



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I845709 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：109120846

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 19 日

(51)Int. Cl.：

C03C13/00 (2006.01)**C03C3/091 (2006.01)****C03B37/01 (2006.01)****H05K1/03 (2006.01)**

(30)優先權：2019/06/21

世界智慧財產權組織

PCT/JP2019/024791

(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

日商尤尼吉可股份有限公司 (日本) UNITIKA LTD. (JP)

日本

日商尤尼吉可玻璃纖維股份有限公司 (日本) UNITIKA GLASS FIBER CO., LTD.

(JP)

日本

(72)發明人：中村文 NAKAMURA, AYA (JP)；福地英俊 FUKUCHI, HIDETOSHI (JP)；倉知淳史 KURACHI, JUNJI (JP)；澤井陸 SAWAI, RIKU (JP)；宮崎崇治 MIYAZAKI, TAKAHARU (JP)；名和慶東 NAWA, YOSHITO (JP)；服部剛士 HATTORI, KOHJI (JP)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 390868B

JP 2003-137590A

JP 2010-6690A

US 4824806

WO 2018/216637A1

審查人員：李明達

申請專利範圍項數：73 項 圖式數：0 共 54 頁

(54)名稱

玻璃組成物、玻璃纖維、玻璃布、及玻璃纖維之製造方法

(57)摘要

本發明係提供一種介電常數低、適於量產之新穎玻璃組成物。所提供之玻璃組成物，以重量％表示，例如含有 $40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ 、 $25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ 、 $0 < \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 18$ 、 $0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ 、 $0 \leq \text{RO} \leq 12$ ，且 i) $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 、 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 99.9$ 、ii) $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 、 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 99.9$ 、 $0 < \text{RO} < 10$ 之至少一者成立。所提供之另一玻璃組成物含有含有率與上述範圍相同之 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 R_2O 及 $3 < \text{RO} < 8$ ，且 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 75$ 、 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 < 97$ 成立。其中， $\text{R}_2\text{O} = \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{RO} = \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO}$ 。

無



I845709

【發明摘要】

【中文發明名稱】 玻璃組成物、玻璃纖維、玻璃布、及玻璃纖維之製造方法

【英文發明名稱】 無

【中文】

本發明係提供一種介電常數低、適於量產之新穎玻璃組成物。所提供之玻璃組成物，以重量％表示，例如含有 $40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ 、 $25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ 、 $0 < \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 18$ 、 $0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ 、 $0 \leq \text{RO} \leq 12$ ，且i) $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 、 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 99.9$ 、ii) $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 、 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 99.9$ 、 $0 < \text{RO} < 10$ 之至少一者成立。所提供之另一玻璃組成物含有含有率與上述範圍相同之 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 R_2O 及 $3 < \text{RO} < 8$ ，且 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 75$ 、 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 < 97$ 成立。其中， $\text{R}_2\text{O} = \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{RO} = \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO}$ 。

【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】 玻璃組成物、玻璃纖維、玻璃布、及玻璃纖維之製造方法

【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種玻璃組成物與由該組成物構成之玻璃纖維及玻璃布。又，本發明係關於一種玻璃纖維之製造方法。

【先前技術】

【0002】 電子機器具備之印刷電路板（printed circuit board）的其中一種，具有由「樹脂」、「玻璃纖維」及「無機填充材」以及「視需要之硬化劑及改質劑等更進一步之材料」構成的基板。又，構裝電子零件前之印刷配線板（printed wiring board）亦有具有與上述基板同樣之構成者。以下，於本說明書，將印刷電路板及印刷配線板兩者統一記載為「印刷基板（printed board）」。於印刷基板中，玻璃纖維係發揮作為絕緣體、耐熱體及基板之補強材用之功能。玻璃纖維例如以「將平行排列複數條玻璃纖維而成之玻璃絲線（玻璃紗）編織成的玻璃布」的形態含有於印刷基板。又，通常，玻璃布在印刷基板中，係以浸滲有樹脂之預浸體的形式被使用。近年來，為了因應「電子機器小型化之要求」與「以高功能化為目的之印刷基板高構裝化之要求」，不斷發展印刷基板之薄型化。而為了印刷基板之薄型化，認為需要纖維徑更小之玻璃纖維。又，目前，因以高速傳送處理大容量之資訊的要求急遽升高等理由，而對使用於印刷基板之玻璃纖維要求低介電常數化。

【0003】 使用於印刷基板之無機填充劑，有時亦會使用玻璃。典型例為片

(flake)狀玻璃。當將片狀玻璃等玻璃成形體使用於印刷基板之無機填充劑的情形時，對於該成形體，會要求與被使用於印刷基板之玻璃纖維同樣的特性，例如低介電常數。

【0004】 於專利文獻1～5揭示有由低介電常數之玻璃組成物構成的玻璃纖維。

先前技術文獻

專利文獻

【0005】

專利文獻1：日本特開昭62－226839號公報

專利文獻2：日本特表2010－508226號公報

專利文獻3：日本特開2009－286686號公報

專利文獻4：國際公開第2017／187471號

專利文獻5：國際公開第2018／216637號

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0006】 玻璃組成物亦被要求低介電常數，且具有適於量產之特性溫度。作為對於玻璃纖維之量產而言重要的玻璃組成物之特性溫度，可列舉：作為紡絲溫度之標準的溫度T3，亦即，黏度成為 10^3 dPas時之溫度。溫度T2、T2.5、甚至是失透溫度TL亦為判斷該玻璃組成物是否適於玻璃纖維之量產的指標。然而，介電常數低之玻璃組成其特性溫度之調整並不容易。

【0007】 有鑑於此，本發明之目的在於：提供一種新穎之玻璃組成物，其介電常數低、適於量產。

[解決課題之技術手段]

【0008】 本發明提供一種玻璃組成物，

以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

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

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$0 < \text{RO} < 15; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80, \text{ 及 } / \text{ 或 } \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 0 < \text{RO} < 10 \text{ 成立。}$$

於本說明書中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【0009】 從另一態樣而言，本發明提供一種玻璃組成物，

以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$0 < \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 18,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$0 \leq \text{RO} \leq 12; \text{ 且}$$

$$\text{i) } \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80, \text{ 及 } \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 99.9, \text{ 以及}$$

$$\text{ii) } \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78, \text{ SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 99.9, \text{ 及 } 0 < \text{RO} < 10$$

之至少一者成立。

【0010】 從另一態樣而言，本發明提供一種玻璃組成物，

以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$0 < \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 18,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$3 < \text{RO} < 8; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 75, \text{ 及 } \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 < 97 \text{ 成立。}$$

【0011】 從另一態樣而言，本發明提供一種玻璃組成物，以重量％表示， $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 77$ 成立，且頻率1GHz時之介電常數為4.4以下，頻率1GHz時之介電損耗正切為0.007以下，黏度成為 10^2dPas 之溫度T2為 1700°C 以下。

【0012】 從另一態樣而言，本發明提供一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 49.95,$$

$$25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 40,$$

$$10 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 20,$$

$$0.1 \leq \text{R}_2\text{O} \leq 2,$$

$$1 \leq \text{RO} \leq 10; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 70, \text{ 及 } \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 97 \text{ 成立。}$$

【0013】 本發明從另一態樣而言，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 49.95,$$

$$25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 29.9,$$

$$10 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 20,$$

$$0.1 \leq \text{R}_2\text{O} \leq 1,$$

$$2 \leq \text{RO} \leq 8; \text{ 且}$$

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 70$ 、及 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 97$ 成立。

【0014】 從另一態樣而言，本發明提供一種玻璃組成物，
以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 49.95$ ，

$31 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 40$ ，

$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 18$ ，

$0.1 \leq \text{R}_2\text{O} \leq 1$ ，

$1 \leq \text{RO} \leq 10$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 77$ 、及 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 97$ 成立。

【0015】 從再另一態樣而言，本發明提供一種玻璃纖維，其係由本發明之玻璃組成物構成。

【0016】 從再另一態樣而言，本發明提供一種玻璃布，其係由本發明之玻璃纖維構成。

【0017】 從再另一態樣而言，本發明提供一種預浸體，其含有本發明之玻璃布。

【0018】 從再另一態樣而言，本發明提供一種印刷基板，其含有本發明之玻璃布。

【0019】 從再另一態樣而言，本發明提供一種玻璃纖維之製造方法，其含有以 1400°C 以上之溫度將本發明之玻璃組成物熔融之步驟，而得到平均纖維徑為 $1 \sim 6\mu\text{m}$ 之玻璃纖維。

[發明之效果]

【0020】 根據本發明，可提供一種介電常數更低、具有適於量產之特性溫度的玻璃組成物。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0021】 於以下敘述中，表示各成分之含有率的「％」，全部皆為重量％。「實質上不含」意指：含有率未達0.1重量％，較佳為未達0.07重量％，進一步較佳為未達0.05重量％。該詞中之「實質上」是指以上述為限度而允許從工業原料不可避免地混入之雜質。關於各成分之含有率、特性、及其他較佳範圍，可任意組合以下分別記載之上限及下限來掌握。

【0022】 於以下敘述中，關於玻璃組成物之特性溫度，將黏度成為 10^n dPas之溫度表述為 T_n （例如， $T_{2.5}$ 意指該玻璃組成物之黏度成為 $10^{2.5}$ dPas之溫度）。關於介電常數，嚴格來說意指相對介電常數，但於本說明書中，依照習慣而僅表述為介電常數。介電常數及介電損耗正切係於室溫（ 25°C ）之值。以下的說明並非意圖限定本發明，而是以表示其較佳形態的意思來揭示。

【0023】 [組成物之成分]

（ SiO_2 ）

SiO_2 為形成玻璃之網孔結構的成分。 SiO_2 具有降低玻璃組成物之介電常數的作用。若 SiO_2 之含有率過低，則無法使玻璃組成物之介電常數足夠低。若 SiO_2 之含有率過高，熔融時之黏性變得過高，而難以得到均質之玻璃組成物。若玻璃組成物之均質性降低，則會於玻璃纖維（其中，尤其是纖維徑小之玻璃纖維）之紡絲時誘發斷絲。 SiO_2 之含有率較佳為40％以上、45％以上、46％以上，更佳為48％以上，尤佳為49％以上，視情況，可為50％以上，進一步可為50.5％以上、51％以上、52％以上、53％以上。 SiO_2 之含有率較佳為60％以下、未達58％、56％

以下，更佳為未達55%，尤佳為54.5%以下，視情況，可為54%以下、53%以下、52%以下、51%以下。 SiO_2 之含有率之較佳範圍的一例係：40%以上且未達58%，進一步為40%以上且未達55%。又， SiO_2 之含有率亦可設為40%以上且49.95%以下。

【0024】 (B_2O_3)

B_2O_3 為形成玻璃之網孔結構的成分。 B_2O_3 具有下述作用：降低玻璃組成物之介電常數，且降低熔融時之玻璃組成物的黏性，提升去泡性（消泡性），抑制氣泡混入至所形成之玻璃纖維。另一方面， B_2O_3 於玻璃組成物熔融時容易揮發，其含有率若過大，則有以下情況，即：難以得到作為玻璃組成物充分之均質性、無法充分抑制氣泡混入至所形成之玻璃纖維中、或從玻璃揮發之 B_2O_3 附著在用於紡絲之軸襯之片（chip）而成為所謂斷絲之主要原因。 B_2O_3 之含有率較佳為25%以上、27%以上、29%以上、30%以上，更佳為超過30%，視情況，可為30.5%以上，進一步可為31%以上、32%以上、33%以上、34%以上。 B_2O_3 之含有率較佳為45%以下、43%以下、41%以下，更佳為39%以下，視情況，可為38%以下，進一步可為36%以下、35%以下、34%以下、32%以下。 B_2O_3 之含有率之較佳範圍的一例係：超過30%且45%以下。又， B_2O_3 之含有率可設為25%以上且40%以下、25%以上且29.9%以下、或是31%以上且40%以下。

【0025】 ($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$)、($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$)

為了得到介電常數足夠低之玻璃組成物，較佳為將 SiO_2 之含有率與 B_2O_3 之含有率之合計（ $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ ）調整成77%以上、78%以上，進一步調整成80%以上。（ $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ ）較佳為81%以上、82%以上，進一步較佳為83%以上，視情況，可為84%以上，進一步可為85%以上。（ $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ ）可為90%以下，進一步可為87.5%以下。其理由在於：若（ $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ ）之值過高，則會助長玻璃組成物分相之傾向。又，（ $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ ）可設為70%以上。關於 SiO_2 之含有率、 B_2O_3

之含有率、及 Al_2O_3 之含有率之合計 ($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$)，為了可容許其他成分，因此較佳為99.9%以下。 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ 可為98%以下、97%以下、未達97%，進一步可為96%以下。 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3)$ 與 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ 之組合的較佳之一例係： $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3)$ 為82%以上、 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ 為98%以下。又， $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ 可設為90%以上且98%以下、或90%以上且97%以下。

【0026】 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ 相對於 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3)$ 之比，亦即 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3)$ 較佳為1.05以上，可為1.12以上、1.13以上、1.15以上，進一步可為1.20以上。隨著此比增大，玻璃纖維之起毛等缺點被抑制。此效果在後述之針對 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第5組合中表現顯著。

【0027】 $(\text{SiO}_2$ 與 B_2O_3 之較佳組合)

為了得到介電常數更低、容易熔融之玻璃組成物，對於 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率有較佳的範圍之組合。第1組合係： SiO_2 之含有率為48~51%、較佳為49~51%、更佳為50~51%， B_2O_3 之含有率為33~35%、較佳為34~35%之組合。第2組合係： SiO_2 之含有率為50~53%、較佳為51~52%， B_2O_3 之含有率為32~35%、較佳為32~34%之組合。第3組合係： SiO_2 之含有率為52~54%、較佳為52.5~54%， B_2O_3 之含有率為31~34%、較佳為32~34%之組合。第4組合係： SiO_2 之含有率為52~55%、較佳為53~55%， B_2O_3 之含有率為30~32%之組合。

【0028】 第5組合係： SiO_2 之含有率為47~52%、較佳為48~51%、更佳為48.5~50.5%、尤佳為48.95~49.95%， B_2O_3 之含有率為25~30%、較佳為26~29.5%、更佳為26~29%之組合。於第5組合中， MgO 之含有率與 CaO 之含有率的合計 ($\text{MgO} + \text{CaO}$) 為3.5%以上、進一步為4%以上是適合的，8%以下是適合的。第6組合係： SiO_2 之含有率為48~53%、較佳為49~52%、更佳為49~51.5%，視情況，為49~51%或48.95~49.95%， B_2O_3 之含有率為28~35%、較佳為

30~33%，視情況，為30.5~32.5%之組合。於第6組合中，(MgO+CaO)為1%以上且未達3.5%，較佳為1~3%、更佳為1~2.5%，視情況，為1.5~2.5%。

【0029】 (Al_2O_3)

Al_2O_3 為形成玻璃之網孔結構的成分。 Al_2O_3 具有提高玻璃組成物之化學耐久性的作用。另一方面， Al_2O_3 於紡絲時容易引起玻璃組成物之去玻化。 Al_2O_3 之含有率較佳為5%以上、7.5%以上、8%以上、9%以上，更佳為10%以上，視情況，可為10.5%以上、12%以上、13%以上。 Al_2O_3 之含有率較佳為20%以下、18%以下、17%以下，更佳為15%以下，視情況，可為14%以下，進一步可為13%以下、12.5%以下。於欲確實地將失透溫度TL控制在低於溫度T3之範圍時，合適之 Al_2O_3 之含有率的一例為12.3%以下。 Al_2O_3 通常被理解成是提高熔融時之玻璃組成物之黏性的成分。然而，在 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ 之值較高之玻璃組成物中， Al_2O_3 可特異性地發揮使熔融時之黏性降低之作用。

【0030】 Al_2O_3 之含有率之較佳範圍的例係：8~12.5%，特別是10~12.5%。於採用上述之 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第1~4組合時，此等範圍特別適合。

【0031】 Al_2O_3 之含有率之較佳範圍的另一例係：13~17%。於採用上述 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第5組合時， Al_2O_3 之含有率為13~17%特別適合。 Al_2O_3 之含有率之較佳範圍之再另一例係：12~15%。於採用 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第6組合時， Al_2O_3 之含有率為12~15%特別適合。

【0032】 作為發揮使熔融時之黏性降低的作用之成分，周知為鹼金屬氧化物，但若使鹼金屬氧化物之含有率增加，則同時介電常數會增大。相對於此，於本發明之較佳的玻璃組成物中， Al_2O_3 具有特異性地使熔融時之黏性降低之作用，僅具有極少的使介電常數增大之副作用。

【0033】 (MgO)

MgO為「使熔融時之玻璃組成物的黏性下降而抑制氣泡混入至玻璃纖維、

使作為玻璃組成物之均質性提升」之任意成分。 MgO 之含有率可為0.1%以上、0.2%以上，進一步可為0.5%以上、0.6%以上，視情況，可為0.8%以上，進一步可為1%以上。 MgO 之含有率較佳為未達10%、8%以下、7%以下、5%以下，視情況，可為3%以下，進一步可為2%以下，特別是可為1.6%以下。關於 MgO 之含有率，為了使與 CaO 之含有率之比在適當的範圍，亦有較佳為1.7%以下、1.5%以下，更佳為1.2%以下、1%以下之情形。惟，根據其他成分之含有率，亦有最合適之 MgO 之含有率為2%以上，例如為2~8%，進一步為2~5%、或3~5%之情形。再者， MgO 降低失透溫度之效果大，但與此同時，不會像鹼金屬氧化物 R_2O 般提高介電常數，因此較佳為優先於 R_2O 添加，換句話說，添加成含有率高於 R_2O 。

【0034】 MgO 之含有率的較佳範圍之例係：0.5~2%。於採用 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第1~4組合時， MgO 之含有率為0.5~2%特別適合，為0.5~1.6%更為適合。於採用 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第5組合時， MgO 之含有率為0.5~2%特別適合，為1~2%更為適合。 MgO 之含有率之較佳範圍的另一例係：0.1~1%。於採用 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第6組合時， MgO 之含有率為0.1~1%特別適合，為0.1%以上且未達1%更為適合。

【0035】 (CaO)

CaO 係提高玻璃原料之熔解性、降低熔融時之玻璃組成物之黏性的任意成分。 CaO 之作用大於 MgO 。 CaO 之含有率可為0.1%以上、0.5%以上，進一步可為1%以上，視情況，可為1.5%以上，進一步可為2%以上。 CaO 之含有率較佳為未達10%、7%以下、5%以下，視情況，可為4%以下、3%以下、3.5%以下，進一步可為2.5%以下。再者， CaO 和 MgO 及 ZnO 相比，使玻璃組成物之介電常數增加的效果較大。根據與 MgO 相同的理由， CaO 亦較佳為優先於鹼金屬氧化物 R_2O 添加，換句話說，添加成含有率高於 R_2O 。

【0036】 CaO之含有率的較佳範圍之例為：2~5%，進一步為2~3.5%。於採用SiO₂與B₂O₃之含有率的第1~5組合時，CaO之含有率為2~5%特別適合，針對第1~4組合，為2~3.5%更為適合，針對第5組合，為2.5~5%更為適合。CaO之含有率的較佳範圍之另一例係：0.5~2%。於採用SiO₂與B₂O₃之含有率的第6組合時，CaO之含有率為0.5~2%特別適合。

【0037】 作為MgO之含有率與CaO之含有率之尤佳組合的例，可列舉：MgO為1~2%、CaO為2~5%。此組合在採用SiO₂與B₂O₃之含有率的第5組合時特別適合。

【0038】 (SrO)

SrO也是提高玻璃原料之熔解性、降低熔融時之玻璃組成物之黏性的任意成分。然而，和MgO及CaO相比，SrO會提高玻璃組成物之介電常數，因此較理想為限制其含有率。SrO之含有率較佳為1%以下、0.5%以下，更佳為0.1%以下。亦可實質上不含SrO。

【0039】 於採用SiO₂與B₂O₃之含有率的第1~5組合時，SrO之含有率為0.1%以下特別適合。此時，亦可實質上不含SrO。惟，亦有以SrO之含有率為0.1~5%、進一步為1~3.5%之方式來添加之情形。於採用SiO₂與B₂O₃之含有率的第6組合時，SrO之含有率為0.1~5%特別適合，1~3.5%更為適合。特別是在第6組合中發現到SrO和所屬技術領域中具有通常知識者之技術常識相反，可有效地作用於降低介電損耗，換言之，可有效地作用於降低介電損耗正切。於第6組合中，SrO之含有率相對於CaO之含有率的比 SrO/CaO 亦可超過1。此時，CaO之含有率相對於MgO之含有率的比 CaO/MgO 也可超過1。

【0040】 (RO)

RO之含有率，亦即MgO、CaO及SrO之含有率的合計較佳為未達15%、12%以下、10%以下、未達10%、9.5%以下、8%以下，更佳為未達7%，尤佳為6%

以下，視情況，可為5%以下，進一步可為4%以下。若RO之含有率過高，則有介電常數無法充分降低之情形。構成RO之各成分分別為任意成分，但較佳為含有其中之至少1種，亦即含有率之合計超過0%。RO之含有率較佳為1%以上、1.5%以上、2%以上，更佳為2.5%以上，視情況，可為3%以上，進一步可為3.5%以上。

【0041】 RO之含有率之範圍的較佳例係：2~7%，特別是2~4%。

【0042】 (MgO/RO)

MgO/RO ，亦即MgO之含有率相對於RO之含有率的比較佳為未達0.8，更佳為未達0.7，視情況，可為0.5以下、0.4以下。若 MgO/RO 變大，則玻璃組成物分相之傾向變得顯著，因而會有損害玻璃組成物之均質性的情形。又，因為物性彼此不同的相混合存在，亦有紡絲變得困難之情形。另一方面，為了抑制玻璃組成物之介電常數， MgO/RO 較佳為0.1以上，更佳為0.14以上，視情況，可為0.19以上。 MgO/RO 較佳為0.1~0.5。

【0043】 ($\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{CaO})$)

$\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{CaO})$ ，亦即MgO之含有率相對於MgO與CaO之含有率之合計的比亦處於任意組合針對 MgO/RO 之上述上限及下限的範圍即可。 $\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{CaO})$ 較佳為0.1~0.5，特別是0.1~0.4。

【0044】 (Li_2O)

Li_2O 係下述任意成分，即：即便是少量添加，亦可降低熔融時之玻璃組成物之黏性而具有抑制氣泡混入至玻璃纖維之作用，進而亦具有抑制去玻化之作用。又，添加適量的 Li_2O ，會顯著抑制玻璃組成物分相之傾向。然而， Li_2O 雖然比起其他 R_2O ，其作用相對較弱，但仍會使玻璃組成物之介電常數提高。 Li_2O 之含有率較佳為1.5%以下、1%以下、0.5%以下，視情況，可為0.4%以下、0.3%以下，進一步可為0.2%以下。 Li_2O 之含有率較佳為0.01%以上、0.03%以上，更佳為0.05

%以上。 Li_2O 之含有率之較佳範圍的例係：0.01~0.5%，進一步為0.05~0.4%。

【0045】 (Na_2O)

Na_2O 亦為下述任意成分，即：即便是少量添加，亦可降低熔融時之玻璃組成物之黏性而具有抑制氣泡混入至玻璃纖維之作用，進而亦具有抑制去玻化之作用。從此觀點而言， Na_2O 之含有率可為0.01%以上、0.05%以上，進一步可為0.1%以上。然而， Na_2O 之添加必須僅止於所限定之範圍，而不使玻璃組成物之介電常數提高。 Na_2O 之含有率較佳為1.5%以下、1%以下、0.5%以下，更佳為0.4%以下，視情況，可為0.2%以下，進一步可為0.15%以下，特別是可為0.1%以下、0.05%以下、0.01%以下。 Na_2O 之含有率之較佳範圍的例係：0.01~0.4%。

【0046】 (K_2O)

K_2O 亦為下述任意成分，即：即便是少量添加，亦可降低熔融時之玻璃組成物之黏性而具有抑制氣泡混入至玻璃纖維之作用，進而亦具有抑制去玻化之作用。然而， K_2O 使玻璃組成物之介電常數提高之作用較大。 K_2O 之含有率較佳為1%以下、0.5%以下、0.2%以下，視情況，可為0.1%以下、0.05%以下、0.01%以下。實質上不含 K_2O 亦可。

【0047】 (R_2O)

R_2O 之含有率、 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 之含有率之合計較佳為5%以下、4%以下、3%以下、2%以下，更佳為1.5%以下，視情況，可為1%以下，進一步可為0.6%以下、0.5%以下。構成 R_2O 之各成分分別為任意成分，但較佳為含有其中之至少1種，亦即含有率之合計超過0%。 R_2O 之含有率較佳為0.03%以上、0.05%以上，更佳為0.1%以上，尤佳為0.15%以上、0.2%以上。

【0048】 進一步，於 Li_2O 之含有率大於 Na_2O 之含有率時，有玻璃組成物分相之傾向更有效地被抑制之情形。

【0049】 若將 Li_2O 之含有率設為0.25%以上、進一步設為0.3%以上，則有

可將特性溫度調整在更佳的範圍之情形。特別是，於採用 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第1組合時，較佳為將 Li_2O 添加成含有率為0.25%以上、更佳為0.3%以上。此時，亦可將 Na_2O 添加成含有率為0.05%以上且未達 Li_2O 之含有率。

【0050】 (T- Fe_2O_3)

T- Fe_2O_3 為下述任意成分，即：藉由其熱射線吸收作用來提升玻璃原料之熔解性，且提高熔融時之玻璃組成物之均質性。藉由T- Fe_2O_3 所致之均質性提高效果，即便在所形成之玻璃纖維之纖維徑小時，亦可抑制紡絲時之玻璃纖維之斷絲的產生，紡絲作業性提高。T- Fe_2O_3 之含有率較佳為0.01%以上、0.02%以上、0.05%以上，更佳為0.10%以上。再者，熔解性提高之效果在T- Fe_2O_3 之含有率為0.01%以上時顯著表現，但均質性提高之效果在0.02%以上時特別顯著地表現。從抑制T- Fe_2O_3 所致之過度的熱線吸收作用等目的而言，T- Fe_2O_3 之含有率較佳為0.5%以下、0.3%以下，更佳為0.25%以下，視情況，可為0.20%以下。於本說明書中，根據習慣，將玻璃組成物之全部氧化鐵的量以「將FeO等 Fe_2O_3 以外之氧化鐵換算成 Fe_2O_3 的值，亦即T- Fe_2O_3 之含有率」的形式來表示。因此，T- Fe_2O_3 之至少一部份能夠以FeO的形式含有。T- Fe_2O_3 之含有率的較佳範圍之例係：0.01~0.5%，進一步為0.1~0.3%。

【0051】 (ZnO)

ZnO係使玻璃原料之熔解性提高、降低熔融時之玻璃組成物之黏性的任意成分。然而，ZnO會使玻璃組成物之介電常數提高。ZnO之含有率較佳為3.5%以下、2%以下、1%以下，更佳為0.5%以下。亦可實質上不含ZnO。

【0052】 (其他成分)

作為玻璃組成物可含有之上述以外的成分，可列舉 P_2O_5 、BaO、PbO、 TiO_2 、 ZrO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 MoO_3 、 WO_3 、 Nb_2O_5 、 Cr_2O_3 、 SnO_2 、 CeO_2 、 As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 SO_3 。玻璃組成物可含有之其他成分，例如有Pt、Rh、Os等貴金屬元素，又，例

如有F、Cl等鹵素元素。關於此等成分之可被容許之含有率，針對各者，較佳為未達2%，進一步為未達1%，特別是未達0.5%，合計來算，較佳為未達5%，進一步為未達3%，特別是未達2%，尤其是未達1%。惟，玻璃組成物中，亦可實質上分別不含上述之其他成分。 TiO_2 根據後述理由亦可微量添加，但實質上亦可不含。 ZrO_2 也一樣。又，較佳為實質上不含BaO及PbO。較佳為實質上也不含 P_2O_5 。其原因在於，BaO及PbO拉高玻璃組成物之介電常數的效果大， P_2O_5 會誘發分相。實質上不含以上所列舉之 SiO_2 至ZnO的成分以外之成分亦可。惟，即使在此情形下，玻璃組成物亦能夠以分別未達2%之範圍來含有對促進熔融時之澄清有效之成分，較佳為 SO_3 、F、Cl。

【0053】 發現藉由添加微量之 TiO_2 ，和所屬技術領域中之通常知識者的技術常識相反，有玻璃組成物之介電常數及介電損耗正切降低之情形。從此觀點而言， TiO_2 之含有率亦可超過0%且在1%以下。特別是，於採用 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第6組合時，亦可添加超過0%且在1%以下之 TiO_2 。

【0054】 （較佳組成之例示）

較佳之一形態中之本發明的玻璃組成物含有以下成分。

$$40 \leq \text{SiO}_2 < 58$$

$$25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 40$$

$$7.5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 18$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 4$$

$$0 \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 1.5$$

$$0 \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 1.5$$

$$0 \leq \text{K}_2\text{O} \leq 1$$

$$1 \leq \text{RO} < 10$$

$$0 \leq \text{MgO} < 10$$

$$0 \leq \text{CaO} < 10$$

$$0 \leq \text{SrO} \leq 5$$

$$0 \leq \text{T}-\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5$$

【0055】 含有上述成分之一形態中， $7.5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15$ 、及 $0 \leq \text{SrO} \leq 1$ 成立亦可。

【0056】 於上述之末尾加上

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 3.5$$

之玻璃組成物亦為較佳之另一形態。

【0057】 此等形態之玻璃組成物較佳為進一步滿足 $40 \leq \text{SiO}_2 < 55$ 。又，亦可滿足 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ ，較佳為亦可進一步滿足 $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 99.9$ 。 $\text{MgO} / \text{RO} < 0.8$ 亦為上述形態之玻璃組成物亦可滿足之另一條件。

【0058】 [特性]

(介電常數)

於較佳之一形態中，本發明之玻璃組成物之測定頻率1GHz之介電常數為4.65以下、4.4以下、4.35以下、4.30以下、4.25以下，進一步為4.20以下，視情況，為4.18以下。測定頻率5GHz之介電常數為4.63以下、4.4以下、4.31以下、4.27以下、4.22以下，進一步為4.17以下，視情況，為4.15以下。測定頻率10GHz之介電常數為4.55以下、4.4以下、4.22以下、4.18以下、4.14以下，進一步為4.08以下，視情況，為4.06以下。

【0059】 (介電損耗正切： $\tan\delta$)

於較佳之一形態中，本發明之玻璃組成物之測定頻率1GHz之介電損耗正切為0.007以下、0.005以下、0.004以下，進一步為0.003以下，視情況，為0.002以下。測定頻率1GHz之介電損耗正切為0.001以下、未達0.001、0.0009以下、0.0008以下，進一步可為0.0007以下。測定頻率5GHz之介電損耗正切為0.007以下、0.005

以下、0.004以下，進一步為0.003以下，視情況，為0.002以下。測定頻率10GHz之介電損耗正切為0.007以下、0.006以下、0.005以下、0.004以下，進一步為0.003以下，視情況，為0.002以下。

【0060】 （特性溫度）

於較佳之一形態中，本發明之玻璃組成物之T2為1700℃以下、1650℃以下、1640℃以下、1620℃以下，進一步為1610℃以下，視情況，未達1600℃、1550℃以下，進一步為1520℃以下，特別是1510℃以下。T2係作為玻璃熔液之熔融溫度之基準的溫度。過高的T2，由於使玻璃熔液熔融需要極度高溫，因此能量成本或耐高溫裝置之成本較高。如果是相同溫度，則T2低的玻璃其溶液的黏度低，因此對於玻璃熔液之澄清或均質化有效，另一方面，在以相同黏度進行熔融之情況，T2低之玻璃能夠在低溫下熔融，適於量產。T2.5較佳為1590℃以下、1550℃以下，進一步為1500℃以下，視情況，為1450℃以下，進一步為1400℃以下。T3較佳為1450℃以下、1420℃以下、1400℃以下，進一步為1365℃以下，特別是在1360℃以下，視情況，為1330℃以下，進一步為1300℃以下。T3係作為玻璃纖維之紡絲溫度之基準的溫度。過高的T3，於軸襯之片中，從玻璃揮發之 B_2O_3 多，附著於片而有提高所謂斷絲之風險的情形。

【0061】 於較佳之一形態中，本發明之玻璃組成物之T3高於失透溫度TL。又，於更佳之一形態中，T3比TL高10℃以上，進一步，高50℃以上，視情況，高100℃以上。於較佳之一形態中，本發明之玻璃組成物之T2.5比失透溫度TL高50℃以上。又，於更佳之一形態中，T2.5比TL高100℃以上。足夠高於TL之T3及T2.5，對穩定地製造玻璃纖維有很大助益。

【0062】 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第5組合，適於達成尤佳的特性溫度。較佳之特性溫度例如為1520℃以下、特別是1510℃以下之T2，又，例如為1300℃以下且比TL高之T3。於 SiO_2 與 B_2O_3 之含有率的第1組合中， Li_2O 之含有率為0.25%

以上之玻璃組成物也適於達成上述程度之較佳特性溫度。

【0063】 [用途]

本發明之玻璃組成物之用途並未限定。用途的例係玻璃纖維及玻璃成形體。玻璃成形體的例係片狀玻璃。亦即，本發明之玻璃組成物可為玻璃纖維用玻璃組成物、玻璃成形體用玻璃組成物、或片狀玻璃用玻璃組成物。

【0064】 本發明之玻璃組成物係「即便在所形成之玻璃纖維之纖維徑小的情況下，亦可進一步抑制該玻璃纖維之去玻化之產生及氣泡之混入」的玻璃組成物。此處，「纖維徑小之玻璃纖維」意指：例如平均纖維徑為 $1\sim6\mu\text{m}$ 之玻璃纖維。亦即，本發明之玻璃組成物可為小纖維徑玻璃纖維用玻璃組成物，更具體而言，可為平均纖維徑為 $1\sim6\mu\text{m}$ 之玻璃纖維用玻璃組成物。又，如上所述，於將由本發明之玻璃組成物製得之玻璃纖維使用於印刷基板時，本發明之效果更為顯著。從此觀點而言，本發明之玻璃組成物可為使用於印刷基板（印刷配線板、印刷電路板）之玻璃纖維用玻璃組成物。

【0065】 同樣地，本發明之玻璃組成物係「於所形成之玻璃成形體，例如片狀玻璃之厚度較小之情形時，亦可進一步抑制該玻璃成形體之去玻化之產生及氣泡之混入」之玻璃組成物。此處，「厚度較小」意指：例如 $0.1\sim2.0\mu\text{m}$ 。又，如上所述，於將由本發明之玻璃組成物製得之玻璃成形體（由本發明之玻璃組成物構成之玻璃成形體）使用於印刷基板時，本發明之效果更為顯著。從此觀點而言，本發明之玻璃組成物可為使用於印刷基板之玻璃成形體用玻璃組成物。

【0066】 若著眼於「使用於印刷基板」，則本發明之玻璃組成物亦可為印刷基板用玻璃組成物。

【0067】 [玻璃纖維]

本發明之玻璃纖維係由本發明之玻璃組成物構成。只要為由本發明之玻璃組成物構成，則玻璃纖維之具體構成並無限定，可為與以往之玻璃纖維相同的構

成。惟，如上所述，本發明之玻璃組成物係低介電常數之玻璃組成物，且係「即便所形成之玻璃纖維為纖維徑小之情形時，亦可抑制該玻璃纖維中之去玻化之產生及氣泡之混入」的組成物，因此，本發明之玻璃纖維可為纖維徑小之玻璃纖維。又，此種纖維徑小且低介電常數之玻璃纖維係本發明之玻璃纖維的一形態。

【0068】 玻璃纖維之平均纖維徑例如可為 $1\sim 10\mu\text{m}$ ，進一步可為 $6\sim 10\mu\text{m}$ ，亦可為 $1\sim 6\mu\text{m}$ 。平均纖維徑可為 $3\mu\text{m}$ 以上，可為 $10\mu\text{m}$ 以下、 $5.1\mu\text{m}$ 以下、 $4.6\mu\text{m}$ 以下，進一步可為 $4.3\mu\text{m}$ 以下。具有適於量產之特性溫度的玻璃組成物適於以細玻璃纖維的形式穩定地進行製造。於較佳之一形態中，平均纖維徑更細，例如為 $3.9\mu\text{m}$ 以下，進一步為 $3.5\mu\text{m}$ 以下。玻璃纖維例如為玻璃長纖維（絲狀纖維（filament））。

【0069】 作為本發明之玻璃纖維的較佳用途，可列舉印刷基板。低介電常數且纖維徑小之玻璃纖維適合使用於印刷基板。惟，用途並非限定於印刷基板。

【0070】 玻璃纖維可製成玻璃紗。玻璃紗亦可含有本發明之玻璃纖維以外之玻璃纖維，但亦可僅由本發明之玻璃纖維，具體而言為玻璃長纖維構成。此玻璃紗可抑制玻璃纖維之斷絲、起毛等缺點之產生，生產性高。

【0071】 玻璃紗所含有之玻璃長纖維之根數（絲狀纖維根數）例如為 $30\sim 400$ 。使用於印刷基板時，絲狀纖維之根數較佳為 $30\sim 120$ 、 $30\sim 70$ ，更佳為 $30\sim 60$ 。適當的根數能更容易且確實地形成玻璃布，在謀求印刷基板之薄型化此方面有利。惟，玻璃紗之構成及用途並不限定於此等例。

【0072】 含有玻璃纖維之玻璃紗其紗支數例如可為 $0.7\sim 6\text{tex}$ 、 $0.9\sim 5\text{tex}$ ，進一步可為 $1\sim 4\text{tex}$ ，進一步可為 $1\sim 3\text{tex}$ 、 $10\sim 70\text{tex}$ 。適當的紗支數可更容易且確實地形成薄的玻璃布，在謀求印刷基板之薄型化此方面有利。

【0073】 玻璃紗其強度可為 $0.4\text{N}/\text{tex}$ 以上，進一步可為 $0.6\text{N}/\text{tex}$ 以上，特別是可為 $0.7\text{N}/\text{tex}$ 以上。

【0074】 本發明之玻璃纖維可應用公知之方法來製造。例如，於製造平均纖維徑 $1\sim 6\mu\text{m}$ 左右之玻璃纖維時，可採用以下方法之例。亦即，係以下方法：將本發明之玻璃組成物丟入至玻璃熔融窯，經熔融製成熔融玻璃後，從紡絲爐中設置於耐熱性襯套（bushing）底部之多個紡絲噴嘴抽出熔融玻璃，成形為絲狀。藉此，可製造由本發明之玻璃組成物構成之玻璃纖維。玻璃纖維可為玻璃長纖維（絲狀纖維）。熔融窯中之熔融溫度例如為 $1300\sim 1700^{\circ}\text{C}$ ，較佳為 $1400\sim 1700^{\circ}\text{C}$ ，更佳為 $1500\sim 1700^{\circ}\text{C}$ 。此時，即便於所形成之玻璃纖維之纖維徑小之情形時，亦可進一步抑制該玻璃纖維中之微小的去玻化之產生及氣泡的混入，可防止紡絲張力過度上升，可確實地確保所得到之玻璃纖維的特性（例如強度）及品質。

【0075】 為了製造纖維徑小之玻璃纖維，亦會考慮「提高從紡絲爐之熔融玻璃之抽出速度，或降低紡絲噴嘴之溫度」的方法。然而，前者之方法有無法充分確保為了於紡絲爐內促進熔融玻璃消泡之時間的情形。因此，有產生因氣泡之混入所引起之紡絲時之斷絲、纖維之強度降低等情形。又，紡絲時產生於纖維之張力（紡絲張力）會隨著紡絲速度上升而變大，此點亦有成為紡絲時斷絲、纖維強度下降、纖維品質下降等之主要原因之情形。通常，玻璃纖維之捲繞會使用被稱為筒夾之捲繞旋轉體裝置，其結果，若紡絲張力過度增大，則會於捲繞之玻璃纖維產生起因於指狀物間之凹陷處的打結，此會導致玻璃纖維品質下降。再者，筒夾係以下裝置，即：為於筒夾本體之外圍具備有複數根指狀物的裝置，該複數根指狀物在筒夾旋轉時會朝其直徑外部移動，且在筒夾停止時會沈降於筒夾本體側。玻璃纖維之品質下降例如會導致玻璃布的外觀不良，及／或開纖不良。另一方面，於後者之方法中，會造成必須亦降低熔融窯內之熔融溫度，因此，有熔融溫度會接近玻璃組成物之失透溫度，且熔融玻璃之黏度上升而無法實施充分之去泡的情形。紡絲張力亦會隨著黏度上升而變大，從而也會產生上述問題。

【0076】 只要使用本發明之玻璃組成物，於上述溫度範圍進行熔融，則可

緩解上述問題。藉由提高玻璃纖維之品質，使用有該玻璃纖維之玻璃布的外觀及／或開纖性亦變得良好。

【0077】 將上漿劑塗布於藉由紡絲形成之玻璃纖維的表面，將複數條玻璃纖維，例如10～120根玻璃纖維捆起來，藉此可形成玻璃束。此束含有本發明之玻璃纖維。將束捲繞於高速旋轉之筒夾上之管（例如紙管）而製成塊狀物（cake），接著，從塊狀物之外層將束退繞，加以撚迴且同時風乾後，再回捲至筒管等進行撚紗，藉此可形成玻璃紗。

【0078】 [玻璃布]

本發明之玻璃布係由本發明之玻璃纖維構成。本發明之玻璃布同樣可具有本發明之玻璃組成物所具有之低介電常數等上述特性。本發明之玻璃布的編織，例如為平織、緞織、斜紋織、斜子織、畦織等，較佳為平織。惟，織造並不限定於此等例。玻璃紗亦可含有本發明之玻璃纖維以外之玻璃纖維，但亦可僅由本發明之玻璃纖維，具體而言僅由玻璃長纖維構成。本發明之玻璃布係玻璃纖維之斷絲、起毛等缺點之產生受到抑制者，生產性亦高。

【0079】 於較佳之一形態中，關於玻璃布之厚度，以依據JIS R3420：2013之項目7.10.1的規定所測量的厚度來表示，較佳為200 μm 以下，更佳為7～150 μm ，進一步較佳為7～30 μm ，尤佳為8～15 μm 。此較佳形態之玻璃布適於印刷基板之薄型化。

【0080】 於較佳之一形態中，關於玻璃布之質量，以依據JIS R3420：2013之項目7.2的規定所測量的布質量來表示，較佳為250g/ m^2 以下，更佳為150g/ m^2 以下，進一步較佳為50g/ m^2 ，尤佳為15g/ m^2 以下。此較佳形態之玻璃布適於使用於經薄型化之印刷基板。

【0081】 於較佳之一形態中，關於玻璃布之每單位長度（25mm）的玻璃纖維之根數（織密度），較佳為經紗及緯紗例如每25mm長度，皆為40～130根，

更佳為60～120根，進一步較佳為90～120根。此較佳形態之玻璃布使其厚度變薄，適於「使經紗及緯紗之交錯點變多，不易產生玻璃布之緯斜，抑制浸滲樹脂時產生針孔」。

【0082】 於較佳之一形態中，關於玻璃布之透氣度，例如為 $400\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \cdot \text{秒})$ 以下，較佳為 $300\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \cdot \text{秒})$ 以下，更佳為 $250\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \cdot \text{秒})$ 以下。此較佳形態之玻璃布使其厚度較薄，適於抑制上述針孔之產生。再者，為了開纖成使玻璃布具有上述程度之透氣性，較佳為對本發明之玻璃組成物、或對以可得到本發明之玻璃組成物之方式而製備之玻璃原料應用上述熔融溫度，亦即 1400°C 以上、較佳為 $1400\sim 1650^\circ\text{C}$ ，從而得到玻璃纖維。

【0083】 本發明之玻璃布可使用本發明之玻璃纖維藉由公知方法來製造。製造方法之一例，為下述之方法：對玻璃紗實施整經步驟及上漿步驟後，將其作為經紗，織入玻璃紗之緯紗。緯紗之織入，可使用各種織機，例如噴射式織機、蘇爾壽（Sulzer）織機、劍桅式織機。作為噴射式織機之具體例，可列舉：噴氣式織機、噴水式織機。惟，製造玻璃布之織機不限於其等。

【0084】 本發明之玻璃布亦可經過開纖處理。開纖處理對於玻璃布之薄型化有利。開纖處理之具體方法並無特別限定，例如可應用：藉由水流壓力之開纖；藉由以水等作為介質之高頻振動的開纖；藉由使用輥等之加壓的開纖。再者，作為開纖之介質的水，可使用脫氣水、離子交換水、去離子水、電解陽離子水、電解陰離子水等。開纖處理可與織成玻璃布同時實施，亦可於織成後再實施。又，亦可與加熱清潔（heat cleaning）及表面處理等各種處理同時實施開纖處理，亦可於各種處理之後再實施開纖處理。

【0085】 當經織成之玻璃布附著有上漿劑等物質的情形時，例如可進一步實施以加熱清潔處理為首之將該物質去除之處理。經過去除處理之玻璃布，當將其使用於印刷基板時，基質樹脂（matrix resin）之浸滲性及與該樹脂之密合性會

變得優異。亦可於去除處理之後或與去除處理分開，對經織成之玻璃布藉由矽烷偶合劑等進行表面處理。表面處理可藉由公知手段實施，具體而言，可藉由將矽烷偶合劑浸滲、塗布或噴霧於玻璃布之方法等來實施。

【0086】 本發明之玻璃布適於印刷基板。當使用於印刷基板之情形時，為低介電常數，可有效地活用「可由纖維徑小之玻璃纖維構成」等特徵。惟，用途並不限定於印刷基板。

【0087】 [預浸體]

本發明之預浸體可由本發明之玻璃布構成。本發明之預浸體亦可具有本發明之玻璃組成物所具有之低介電常數等上述特性。本發明之預浸體之製造方法並無特別限定，採用以往公知之任意之製造方法即可。作為浸透於本發明之預浸體之樹脂，只要為可與本發明之玻璃布複合的合成樹脂，則無特別限制，例如可列舉：熱硬化性樹脂、熱塑性樹脂、其等之複合樹脂等。較理想為使用可和具有低介電常數之本發明之玻璃布配合之具有低介電常數之樹脂。

【0088】 [印刷基板]

本發明之印刷基板可由本發明之玻璃布構成。本發明之印刷基板亦可具有本發明之玻璃組成物所具有之低介電常數等上述特性。本發明之基板之製造方法並無特別限定，只要採用以往公知之任意之製造方法即可。例如可列舉：在製造含有浸透於玻璃布之樹脂的預浸體後，進行硬化之方法等。

[實施例]

【0089】 以下，藉由實施例更詳細地說明本發明。本發明並不限定於以下之實施例。

【0090】 將玻璃原料秤量成下述表1~6所示之各組成(成分之含有率的單位為重量%)，混合成為均質之狀態，製得玻璃原料混合批料。接著，將所製作之混合批料丟入鉑銻製坩堝，於設定在1600℃之間接加熱電爐內，於大氣環境中

加熱3小時以上而製成熔融玻璃。接著，將所得到之熔融玻璃倒入耐火性鑄模加以注漿成型後，藉由徐冷爐將所得到之成形體徐冷處理至室溫，製成使用於評價之玻璃組成物試樣。

【0091】 對以此方式製得之玻璃試樣，評價特性溫度T2、T2.5及T3、失透溫度TL、頻率1GHz、5GHz及10GHz時之介電常數及介電損耗正切。評價方法係如下所述。

【0092】 （特性溫度）

利用鉑球提升法來測定黏度，將其黏度成為 $10^2\text{dPa}\cdot\text{s}$ 、 $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 、 $10^3\text{dPa}\cdot\text{s}$ 之溫度分別設為T2、T2.5、T3。

【0093】 （失透溫度）

將試樣玻璃粉碎，通過孔徑2.83mm之篩，將殘留在孔徑1.00mm之篩的粒子篩分。將此粒子洗淨而去除附著於粒子之微粉，進行乾燥而製備失透溫度測定用樣品。將失透溫度測定用樣品之25g以厚度成為約略均一之方式放入鉑舟（長方形且沒有蓋子之鉑製容器），於溫度傾斜爐中保持2小時後，從爐子取出，將於玻璃內部觀察到去玻化之最高溫度設為失透溫度。

【0094】 （介電常數及介電損耗正切）

各頻率時之介電常數及介電損耗正切係使用利用空腔共振器微擾法（cavity resonator perturbation method）之介電常數測定裝置來進行測定。測定溫度為25℃，測定用樣品之尺寸設為：底面為1邊為1.5cm之正方形且長度為10cm之長方體。

【0095】 例1～44及例48～99之玻璃組成物其測定頻率1GHz之介電常數為4.65以下、T2為1700℃以下、T3為1450℃以下。於該等玻璃組成物中，亦有測定頻率1GHz之介電常數成為4.4以下者，例1～43、例48～81、例83～84、及例93～99之玻璃組成物其測定頻率1GHz之介電常數為4.36以下。例1～41、例48～81、

例83~84、及例94~99之玻璃組成物其測定頻率1GHz之介電常數為4.35以下。
又，例5~6、例66~67、及例83~92之玻璃組成物其T2為1520℃以下，T3為1300℃以下而變得高於TL。例66~67及例83~92之玻璃組成物其B₂O₃之含有率為35%以下，視情況，為30%以下；T2為1520℃以下，T3為1300℃以下而變得高於TL。例2及例93~99之玻璃組成物其頻率1GHz之介電損耗正切未達0.001。例93~99之玻璃組成物其頻率1GHz之介電損耗正切未達0.001，T2未達1600℃。例45~47之玻璃組成物係比較例，例45其T2超過1700℃，例46~47其測定頻率1GHz之介電常數超過4.7。

【0096】 [表1]

試樣 No./ 組成%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	55.01	55.20	57.01	53.21	46.21	48.01	51.21	51.21	51.91	51.20	51.91	50.75	50.88	51.72	52.39
B ₂ O ₃	33.00	33.00	32.00	32.00	38.00	38.00	34.50	36.40	31.00	31.00	31.00	34.88	33.91	33.34	31.88
Al ₂ O ₃	6.00	6.00	5.00	5.00	7.00	7.00	7.00	8.00	13.30	14.70	12.50	10.84	10.87	11.63	11.67
Li ₂ O	0.09	0.09	0.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.50	0.30	0.50	0.09	0.09	0.09	0.09
Na ₂ O	0.09	0.09	0.30	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	4.17	4.11	2.05	6.87	5.87	4.07	4.37	1.47	0.66	1.22	1.46	0.61	0.77	1.23	1.54
CaO	1.45	1.45	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	1.30	2.55	2.55	3.20	1.71	2.14
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃	0.19	0.06	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	94.0	94.2	94.0	90.2	91.2	93.0	92.7	95.6	96.2	96.9	95.4	96.5	95.7	96.7	95.9
SiO ₂ +B ₂ O ₃	88.0	88.2	89.0	85.2	84.2	86.0	85.7	87.6	82.9	82.2	82.9	85.6	84.8	85.1	84.3
(SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃)/(SiO ₂ +B ₂ O ₃)	1.07	1.07	1.06	1.06	1.08	1.08	1.08	1.09	1.16	1.18	1.15	1.13	1.13	1.14	1.14
RO	5.6	5.6	4.6	9.4	8.4	6.6	6.9	4.0	3.2	2.5	4.0	3.2	4.0	2.9	3.7
R ₂ O	0.2	0.2	1.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2
MgO/RO	0.74	0.74	0.45	0.73	0.70	0.61	0.63	0.37	0.21	0.48	0.56	0.19	0.19	0.42	0.42
T2 (°C)	1617	1615	1639	1569	1465	1511	1555	1581	1563	1536	1558	1557	1570	1571	1579
T2 54 (°C)	1469	1471	1496	1416	1322	1368	1410	1441	1437	1416	1430	1432	1436	1440	1447
T3 (°C)	1348	1352	1363	1300	1218	1259	1297	1325	1329	1312	1321	1325	1326	1331	1338
測定溫度 TL (°C)	<1160	<1160	<1160	<1160	<1160	<1160	<1160	1059	1317	1442	1191	1277	<1160	1324	1250
介電常數 (1GHz)	4.08	4.07	4.19	4.33	4.31	4.18	4.21	4.03	4.22	4.20	4.25	4.07	4.14	4.07	4.14
介電損耗正切 (1GHz)	0.0011	0.0008	0.0022	0.0010	0.0018	0.0018	0.0014	0.0016	0.0019	0.0020	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016
介電常數 (5GHz)	4.05	4.04	4.16	4.31	4.28	4.15	4.18	3.99	4.19	4.17	4.23	4.04	4.11	4.04	4.11
介電損耗正切 (5GHz)	0.0009	0.0008	0.0005	0.0014	0.0010	0.0007	0.0011	0.0019	0.0029	0.0031	0.0024	0.0027	0.0024	0.0024	0.0021
介電常數 (10GHz)	3.95	3.94	4.06	4.22	4.19	4.05	4.09	3.89	4.10	4.08	4.13	3.93	4.01	3.94	4.02
介電損耗正切 (10GHz)	0.0013	0.0011	0.0009	0.0007	0.0014	0.0012	0.0005	0.0023	0.0034	0.0036	0.0028	0.0031	0.0029	0.0029	0.0025

【0097】 [表2]

試樣 No.重量%	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SiO ₂	52.15	50.87	51.72	51.70	53.81	53.00	52.50	50.04	50.02	51.00	51.74	49.76	52.10	49.51	51.26	49.28
B ₂ O ₃	31.86	34.96	33.33	33.33	31.91	31.00	31.42	33.93	37.12	36.12	33.87	35.89	32.76	37.45	34.17	36.20
Al ₂ O ₃	11.99	10.86	11.62	11.62	10.90	12.00	12.14	12.10	9.32	9.33	10.85	10.82	11.61	7.84	9.38	9.36
Li ₂ O	0.20	0.09	0.07	0.05	0.05	0.20	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Na ₂ O	0.10	0.09	0.14	0.19	0.19	0.10	0.13	0.13	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.09
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	1.50	1.23	1.23	1.22	1.23	1.50	0.53	0.53	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.93	0.93	0.92
CaO	2.00	1.71	1.70	1.70	1.71	2.00	2.98	2.97	2.56	2.57	2.56	2.55	2.55	3.88	3.87	3.86
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃	0.20	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20
SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	96.0	96.7	96.7	96.6	96.6	96.0	96.1	96.1	96.4	96.4	96.4	96.5	96.5	94.8	94.8	94.8
SiO ₂ +B ₂ O ₃	84.0	85.8	85.0	85.0	85.7	84.0	83.9	84.0	87.1	87.1	85.6	85.6	84.8	87.0	85.4	85.5
(SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃)/(SiO ₂ +B ₂ O ₃)	1.14	1.13	1.14	1.14	1.13	1.14	1.15	1.14	1.11	1.11	1.13	1.13	1.14	1.09	1.11	1.11
RO	3.5	2.9	2.9	2.9	2.9	3.5	3.5	3.5	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	4.8	4.8	4.8
R ₂ O	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MgO/RO	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.15	0.15	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
T2 (°C)	1560	1562	1570	1571	1594	1568	1592	1553	1566	1581	1583	1552	1584	1567	1585	1554
T2.5 (°C)	1428	1431	1437	1440	1462	1445	1461	1424	1431	1445	1450	1421	1453	1427	1447	1417
T3 (°C)	1320	1321	1329	1331	1350	1340	1351	1317	1318	1331	1338	1312	1342	1313	1333	1306
失透溫度 TL (°C)	1290	1295	1309	1329	1312	1280	1308	1310	1218	1218	1276	1277	1305	<1160	<1160	<1160
介電常數 (1GHz)	4.17	4.04	4.07	4.07	4.06	4.17	4.17	4.15	4.01	4.01	4.07	4.06	4.10	4.09	4.16	4.15
介電損耗正切 (1GHz)	0.0018	0.0018	0.0017	0.0017	0.0012	0.0017	0.0017	0.0020	0.0019	0.0018	0.0017	0.0019	0.0016	0.0018	0.0017	0.0019
介電常數 (5GHz)	4.13	4.01	4.04	4.04	4.02	4.14	4.14	4.12	3.97	3.98	4.04	4.03	4.07	4.06	4.13	4.12
介電損耗正切 (5GHz)	0.0023	0.0025	0.0022	0.0020	0.0016	0.0022	0.0024	0.0027	0.0026	0.0025	0.0025	0.0028	0.0025	0.0021	0.0020	0.0023
介電常數 (10GHz)	4.04	3.91	3.91	3.94	3.92	4.04	4.04	4.02	3.87	3.88	3.94	3.93	3.97	3.96	4.03	4.02
介電損耗正切 (10GHz)	0.0028	0.0029	0.0020	0.0024	0.0021	0.0022	0.0028	0.0032	0.0031	0.0030	0.0030	0.0033	0.0030	0.0026	0.0025	0.0028

【0098】 [表3]

試樣 No.重量%	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
SiO ₂	51.12	51.87	49.89	50.65	49.23	55.30	56.50	57.45	52.83	40.46	51.99	53.23	52.00	62.00	52.00	38.00
B ₂ O ₃	35.15	32.90	34.92	35.46	42.56	28.25	29.17	26.36	30.54	41.56	27.00	25.81	25.00	25.00	27.00	35.00
Al ₂ O ₃	9.36	16.88	10.85	7.87	6.23	11.20	12.37	12.22	13.11	12.94	17.06	17.06	16.00	8.00	10.00	15.00
Li ₂ O	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Na ₂ O	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	0.14	0.09	0.14	0.09	0.09	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.77	0.77	0.77	1.09	0.31	0.54	0.31	0.53	0.61	0.90	0.57	0.52	1.56	1.62	5.56	7.29
CaO	3.22	3.21	3.20	4.54	1.29	4.27	1.28	3.00	2.54	3.77	2.94	2.94	5.00	2.94	5.00	4.27
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	95.6	95.6	95.7	94.0	98.0	94.7	98.0	96.0	96.5	95.0	96.1	96.1	93.0	95.0	89.0	88.0
SiO ₂ +B ₂ O ₃	86.3	84.8	84.8	86.1	91.8	83.5	85.7	83.8	83.4	82.0	79.0	79.0	77.0	87.0	79.0	73.0
(SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃)/(SiO ₂ +B ₂ O ₃)	1.11	1.13	1.13	1.09	1.07	1.13	1.14	1.15	1.16	1.16	1.22	1.22	1.21	1.09	1.13	1.21
RO	4.0	4.0	4.0	5.6	1.6	4.8	1.6	3.5	3.2	4.7	3.5	3.5	6.6	4.6	10.6	11.6
R ₂ O	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MgO/RO	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.11	0.19	0.15	0.19	0.19	0.16	0.15	0.24	0.36	0.53	0.63
T2 (°C)	1583	1585	1554	1584	1574	1642	1650	1669	1586	1389	1553	1570	1550	1739	1540	1287
T2.5 (°C)	1446	1451	1422	1442	1434	1506	1518	1534	1458	1268	1435	1450	1426	1591	1398	1165
T3 (°C)	1332	1339	1312	1327	1315	1390	1402	1418	1349	1176	1335	1348	1325	1461	1291	1091
失透溫度 TL (°C)	<1160	1198	1199	<1160	1257	<1160	1487	1305	1363	1216	1505	1506	<1160	973	<1160	<1160
介電常數 (1GHz)	4.09	4.15	4.14	4.17	3.74	4.26	4.01	4.19	4.17	4.24	4.36	4.36	4.58	4.13	4.72	5.04
介電損耗正切 (1GHz)	0.0017	0.0016	0.0018	0.0017	0.0020	0.0013	0.0012	0.0011	0.0016	0.0029	0.0018	0.0016	0.0016	0.0005	0.0012	0.0027
介電常數 (5GHz)	4.05	4.12	4.11	4.14	3.70	4.23	3.98	4.16	4.14	4.21	4.34	4.34	4.57	4.10	4.71	5.04
介電損耗正切 (5GHz)	0.0023	0.0023	0.0026	0.0018	0.0029	0.0016	0.0024	0.0017	0.0026	0.0038	0.0028	0.0026	0.0016	0.0010	0.0009	0.0004
介電常數 (10GHz)	3.95	4.02	4.01	4.05	3.59	4.14	3.87	4.07	4.04	4.12	4.25	4.25	4.48	4.00	4.64	4.97
介電損耗正切 (10GHz)	0.0027	0.0028	0.0030	0.0022	0.0034	0.0021	0.0029	0.0021	0.0030	0.0043	0.0032	0.0031	0.0021	0.0004	0.0013	0.0008

例45~47係比較例。

【0099】 [表4]

試樣 No./重量%	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
SiO ₂	54.00	54.00	53.00	54.00	52.84	52.47	52.71	52.32	52.84	52.86	53.10	53.20	53.01	53.26	53.21	53.04
B ₂ O ₃	30.00	31.00	29.35	30.00	30.91	30.70	30.83	30.89	30.91	30.39	30.74	31.13	30.69	31.15	31.12	31.02
Al ₂ O ₃	12.10	11.00	12.85	12.00	11.97	13.70	13.17	12.81	11.97	12.75	12.02	11.48	12.00	10.96	10.94	11.69
Li ₂ O	0.10	0.10	0.12	0.20	0.20	0.20	0.36	0.20	0.20	0.20	0.34	0.37	0.20	0.20	0.20	0.29
Na ₂ O	0.10	0.07	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.50	0.87	0.81	3.00	0.75	1.10	1.10	1.50	0.75	1.50	1.50	1.51	1.38	1.51	1.24	1.11
CaO	3.00	2.76	3.56	0.50	3.03	1.53	1.53	1.99	3.03	2.00	2.00	2.01	2.42	2.62	2.99	2.55
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	96.1	96.0	95.2	96.0	95.7	96.9	96.7	96.0	95.7	96.0	95.9	95.8	95.7	95.4	95.3	95.8
SiO ₂ +B ₂ O ₃	84.0	85.0	82.4	84.0	83.8	83.2	83.5	83.2	83.8	83.3	83.8	84.3	83.7	84.4	84.3	84.1
(SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃)/ (SiO ₂ +B ₂ O ₃)	1.14	1.13	1.16	1.14	1.14	1.16	1.16	1.15	1.14	1.15	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.14
RO	3.5	3.6	4.4	3.5	3.8	2.6	2.6	3.5	3.8		3.5	3.5	3.8	4.1	4.2	3.7
R ₂ O	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4
MgO/RO	0.14	0.24	0.19	0.86	0.20	0.42	0.42	0.43	0.20	0.43	0.43	0.43	0.36	0.37	0.29	0.30
T2 (°C)	1628	1625	1596	1593	1596	1573	1574	1567	1596	1583	1585	1587	1591	1601	1603	1591
T2.5 (°C)	1490	1518	1469	1463	1465	1448	1449	1439	1465	1454	1456	1448	1461	1467	1469	1455
T3 (°C)	1378	1395	1361	1354	1354	1342	1340	1331	1354	1346	1346	1334	1351	1355	1357	1345
失透溫度 TL (°C)	1283	1284	1261	1280	1267	1444	1381	1285	1267	1319	1256	1228	1262	1190	1182	1251
介電常數 (1GHz)	4.17	4.13	4.27	4.18	4.17	4.16	4.18	4.20	4.20	4.20	4.21	4.17	4.20	4.19	4.20	4.17
介電損耗正切 (1GHz)	0.0012	0.0014	0.0016	0.0014	0.0013	0.0018	0.0020	0.0017	0.0017	0.0017	0.0019	0.0015	0.0017	0.0016	0.0017	0.0014
介電常數 (5GHz)	4.14	4.10	4.25	4.12	4.17	4.13	4.15	4.17	4.17	4.17	4.18	4.16	4.17	4.16	4.17	4.17
介電損耗正切 (5GHz)	0.0024	0.0022	0.0022	0.0015	0.0025	0.0028	0.0029	0.0023	0.0025	0.0023	0.0024	0.0023	0.0022	0.0020	0.0021	0.0024
介電常數 (10GHz)	4.05	4.00	4.15	4.07	4.03	4.03	4.05	4.08	4.08	4.08	4.08	4.05	4.07	4.06	4.07	4.03
介電損耗正切 (10GHz)	0.0023	0.0027	0.0027	0.0024	0.0022	0.0032	0.0033	0.0028	0.0029	0.0028	0.0028	0.0025	0.0027	0.0024	0.0025	0.0024

【0100】 [表5]

試樣 No./重量%	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
SiO ₂	49.95	49.90	49.70	49.36	49.83	49.18	51.59	51.83	51.87	51.98	54.03	53.91	51.92	51.77	52.87	54.68	50.95	52.01
B ₂ O ₃	33.44	33.75	34.13	34.94	34.21	34.50	33.25	33.40	33.44	33.51	32.05	31.98	33.48	33.36	32.80	30.28	29.71	30.34
Al ₂ O ₃	12.43	12.01	11.76	11.32	11.32	11.99	11.60	11.18	10.88	10.59	10.17	10.46	10.90	11.17	10.61	11.67	16.03	11.69
Li ₂ O	0.10	0.24	0.31	0.34	0.24	0.24	0.07	0.20	0.30	0.39	0.28	0.18	0.30	0.20	0.30	0.05	0.04	0.05
Na ₂ O	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.14	0.14	0.14	0.14	0.19	0.19	0.14	0.14	0.14	0.19	0.19	0.19
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.80	0.81	0.81	0.80	0.81	0.81	0.61	0.92	0.61	0.62	0.93	0.93	0.92	0.61	0.93	1.23	1.21	1.23
CaO	2.99	3.00	3.00	2.95	3.30	2.99	2.55	2.14	2.57	2.57	2.15	2.15	2.14	2.56	2.15	1.71	1.68	4.29
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19	0.19	0.20
SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	95.8	95.7	95.6	95.6	95.4	95.7	96.4	96.4	96.2	96.1	96.3	96.4	96.3	96.3	96.3	96.6	96.7	94.0
SiO ₂ +B ₂ O ₃	83.4	83.7	83.8	84.3	84.0	83.7	84.8	85.2	85.3	85.5	86.1	85.9	85.4	85.1	85.7	85.0	80.7	82.4
(SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃)/ (SiO ₂ +B ₂ O ₃)	1.15	1.14	1.14	1.13	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.12	1.13	1.13	1.12	1.14	1.20	1.14
RO	3.8	3.8	3.8	3.7	4.1	3.8	3.2	3.1	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2	3.1	2.9	2.9	5.5
R ₂ O	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2
MgO/RO	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.21	0.19	0.30	0.19	0.19	0.30	0.30	0.30	0.19	0.30	0.42	0.42	0.22
T2 (°C)	1544	1540	1509	1515	1544	1529	1577	1574	1575	1576	1611	1611	1574	1566	1588	1618	1531	1580
T2.5 (°C)	1415	1412	1391	1387	1414	1401	1446	1443	1447	1446	1477	1477	1443	1434	1456	1485	1412	1447
T3 (°C)	1309	1305	1289	1281	1305	1295	1335	1331	1338	1331	1360	1362	1330	1326	1343	1371	1312	1337
失透溫度 TL (°C)	1273	1222	1223	1174	1166	1222	1308	1266	1240	1188	1203	1238	1247	1296	1219	1327	1506	1081
介電常數 (1GHz)	4.19	4.20	4.21	4.17	4.20	4.20	4.10	4.10	4.10	4.14	4.10	4.09	4.09	4.08	4.11	4.09	4.24	4.31
介電損耗正切 (1GHz)	0.0019	0.0021	0.0014	0.0014	0.0020	0.0021	0.0017	0.0019	0.0013	0.0021	0.0018	0.0017	0.0014	0.0012	0.0020	0.0014	0.0018	0.0016
介電常數 (5GHz)	4.16	4.17	4.18	4.16	4.17	4.17	4.07	4.07	4.10	4.11	4.06	4.05	4.08	4.09	4.08	4.05	4.21	4.29
介電損耗正切 (5GHz)	0.0027	0.0028	0.0029	0.0029	0.0027	0.0029	0.0024	0.0024	0.0025	0.0026	0.0019	0.0018	0.0024	0.0025	0.0020	0.0016	0.0024	0.0014
介電常數 (10GHz)	4.06	4.08	4.09	4.05	4.08	4.07	3.97	3.97	3.99	4.01	3.97	3.95	3.97	3.95	3.98	3.96	4.12	4.20
介電損耗正切 (10GHz)	0.0031	0.0033	0.0023	0.0023	0.0031	0.0034	0.0029	0.0028	0.0022	0.0031	0.0023	0.0023	0.0021	0.0020	0.0030	0.0020	0.0029	0.0018

【0101】 [表6]

試樣 No.及含量%	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
SiO ₂	50.79	49.70	49.35	49.71	49.48	49.40	49.40	49.40	49.40	49.37	49.40	50.70	50.70	51.20	49.29	49.63	50.25	50.16
B ₂ O ₃	27.95	34.13	34.95	29.06	29.09	29.68	28.25	27.80	28.00	28.48	28.00	31.20	31.20	31.20	32.43	32.48	31.87	31.93
Al ₂ O ₃	14.47	11.76	11.32	14.45	14.46	13.97	16.35	16.65	16.80	15.89	16.30	14.20	13.40	13.70	12.62	13.24	13.22	13.25
Li ₂ O	0.17	0.31	0.34	0.17	0.17	0.32	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Na ₂ O	0.13	0.10	0.10	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.19	0.13	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	1.50	0.81	0.80	1.50	1.68	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.50	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49
CaO	4.80	3.00	2.95	4.79	4.80	4.81	3.98	4.13	3.78	4.18	4.28	1.30	1.30	1.00	1.78	1.70	1.32	1.70
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.70	2.00	3.09	2.16	2.55	2.17
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	93.2	95.6	95.6	93.2	93.0	93.0	94.0	93.9	94.2	93.8	93.7	95.7	95.3	96.1	94.3	95.3	95.3	95.3
SiO ₂ +B ₂ O ₃	78.7	83.8	84.3	78.8	78.6	79.1	77.7	77.2	77.4	77.9	77.4	81.5	81.9	82.4	81.7	82.1	82.1	82.1
(SiO ₂ +B ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃) /(SiO ₂ +B ₂ O ₃)	1.18	1.14	1.13	1.18	1.18	1.18	1.21	1.22	1.22	1.20	1.21	1.17	1.16	1.17	1.15	1.16	1.16	1.16
RO	6.3	3.8	3.7	6.3	6.5	6.3	5.5	5.6	5.3	5.7	5.8	3.5	3.5	3.5	5.4	4.4	4.4	4.4
R ₂ O	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MgO:RO	0.24	0.21	0.21	0.24	0.26	0.24	0.27	0.27	0.28	0.26	0.26	0.14	0.14	0.14	0.09	0.11	0.11	0.13
T2 (°C)	1533	1509	1515	1496	1498	1485	1502	1505	1495	1500	1498	1563	1571	1583	1562	1555	1572	1578
T2.5 (°C)	1405	1391	1387	1382	1382	1368	1389	1388	1376	1380	1378	1423	1417	1460	1429	1424	1440	1451
T3 (°C)	1301	1289	1281	1286	1286	1269	1293	1291	1280	1281	1280	1328	1326	1351	1319	1317	1330	1342
失透溫度 TL (°C)		1223	<1169	<1169	<1169	1006	1290	1274	1247	1168	1175	1369	1352	1363	1258	1312	1332	1301
介電常數 (1GHz)	4.61	4.31	4.29	4.60	4.62	4.62	4.60	4.63	4.61	4.61	4.64	4.36	4.26	4.26	4.32	4.28	4.30	4.30
介電損耗正切 (1GHz)	0.0017	0.0023	0.0024	0.0018	0.0019	0.0021	0.0017	0.0018	0.0021	0.0022	0.0020	0.0009	0.0008	0.0007	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008
介電常數 (5GHz)	4.59	4.28	4.26	4.58	4.60	4.60	4.60	4.62	4.59	4.59	4.62	4.33	4.23	4.23	4.29	4.25	4.27	4.27
介電損耗正切 (5GHz)	0.0016	0.0028	0.0029	0.0018	0.0017	0.0020	0.0024	0.0024	0.0025	0.0024	0.0023	0.0017	0.0016	0.0015	0.0012	0.0015	0.0014	0.0014
介電常數 (10GHz)	4.51	4.18	4.17	4.50	4.51	4.52	4.50	4.51	4.51	4.51	4.54	4.25	4.09	4.18	4.16	4.15	4.18	4.17
介電損耗正切 (10GHz)	0.0023	0.0036	0.0037	0.0026	0.0024	0.0028	0.0032	0.0032	0.0033	0.0032	0.0031	0.0022	0.0021	0.0020	0.0022	0.0021	0.0023	0.0021

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^3 dPas時之溫度T3為 1300°C 以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 49.95 ,$$

$$25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 40 ,$$

$$10 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 20 ,$$

$$0.1 \leq \text{R}_2\text{O} \leq 2 ,$$

$$1 \leq \text{RO} \leq 10 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 70 、 \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 97 \text{ 及 } 0.1 \leq \text{MgO} / \text{RO} \leq 0.5 \text{ 成立；}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項2】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^3 dPas時之溫度T3為 1300°C 以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 49.95 ,$$

$$25 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 29.9 ,$$

$$10 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 20 ,$$

$$0.1 \leq \text{R}_2\text{O} \leq 1 ,$$

$$2 \leq \text{RO} \leq 8 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ,$$

$$0.01 \leq \text{T}-\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 70 、 \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 97 、 \text{ 及 } 0.1 \leq \text{MgO} / \text{RO} \leq 0.5 \text{ 成立；}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項3】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^3 dPas時之溫度T3為 1300°C 以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 49.95 ,$$

$$31 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 40 ,$$

$$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 18 ,$$

$$0.1 \leq \text{R}_2\text{O} \leq 1 ,$$

$$1 \leq \text{RO} \leq 10 ,$$

$$0.1 \leq \text{CaO} < 10 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 77 , \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 97 , \text{ 及 } 0.1 \leq \text{MgO}/\text{RO} \leq 0.5 \text{ 成立 ;}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項4】一種玻璃纖維用玻璃組成物，其黏度成為 10^3 dPas時之溫度T3為 1300°C 以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 49.95 ,$$

$$31 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 40 ,$$

$$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 18 ,$$

$$0.1 \leq \text{R}_2\text{O} \leq 1 ,$$

$$1 \leq \text{RO} \leq 10 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 77 , \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 97 , \text{ 及 } 0.1 \leq \text{MgO}/\text{RO} \leq 0.5 \text{ 成立 ;}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項5】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^3 dPas時之溫度T3為 1360°C 以下，

且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5, \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立；}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項6】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^3dPas 時之溫度 T_3 高於失透溫度 TL ，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5, \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立；}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項7】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立 ,}$$

$$\text{進一步 , } 2 \leq \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} \leq 4 \text{ 成立 ;}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項8】一種玻璃纖維用玻璃組成物，其黏度成為 10^2dPas 時之溫度 T_2 為 1620°C 以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立 ;}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項9】一種玻璃纖維用玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 < 55 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立} ;$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項10】一種玻璃纖維用玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立} ;$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項11】一種玻璃纖維用玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5、\text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立，}$$

進一步， $0.01 \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 0.5$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項 12】一種玻璃纖維用玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5、\text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立，}$$

進一步， $\text{Li}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項 13】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^2dPas 時之溫度 T_2 為 1620°C 以下，頻率 1GHz 時之介電常數為 4.35 以下，頻率 1GHz 時之介電損耗正切為 0.005 以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立} ;$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項14】一種玻璃組成物，其頻率1GHz時之介電常數為4.35以下，頻率1GHz時之介電損耗正切為0.005以下，且以重量%表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 < 55 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立} ;$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項15】一種玻璃組成物，其頻率1GHz時之介電常數為4.35以下，頻率1GHz時之介電損耗正切為0.005以下，且以重量%表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立} ;$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項16】一種玻璃組成物，其頻率1GHz時之介電常數為4.35以下，頻率1GHz時之介電損耗正切為0.005以下，且以重量%表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立} ,$$

進一步， $0.01 \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 0.5$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項17】一種玻璃組成物，其頻率1GHz時之介電常數為4.35以下，頻率

1GHz時之介電損耗正切為0.005以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5, \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立,}$$

進一步， $\text{Li}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項18】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^2dPas 時之溫度 T_2 為 1620°C 以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5, \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立,}$$

進一步， $0.1 \leq \text{MgO} \leq 3$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、

CaO及SrO中之至少1種之氧化物。

【請求項19】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 < 55,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5, \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立,}$$

進一步， $0.1 \leq \text{MgO} \leq 3$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、

CaO及SrO中之至少1種之氧化物。

【請求項20】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5, \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立,}$$

進一步， $0.1 \leq \text{MgO} \leq 3$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、

CaO及SrO中之至少1種之氧化物。

【請求項21】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5、\text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立，}$$

$$\text{進一步，} 0.01 \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 0.5、$$

$$0.1 \leq \text{MgO} \leq 3 \text{ 成立；}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、
CaO及SrO中之至少1種之氧化物。

【請求項22】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5、\text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立，}$$

$$\text{進一步，} \text{Li}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}、$$

$0.1 \leq \text{MgO} \leq 3$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項 23】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^2dPas 時之溫度 T_2 為 1620°C 以下，且以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$0 \leq \text{ZnO} \leq 1$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $0.1 \leq \text{CaO} < 10$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項 24】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 < 55$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$0 \leq \text{ZnO} \leq 1$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $0.1 \leq \text{CaO} < 10$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項25】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$0 \leq \text{ZnO} \leq 1$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $0.1 \leq \text{CaO} < 10$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項26】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$0 \leq \text{ZnO} \leq 1$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $0.01 \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 0.5$ 、

$0.1 \leq \text{CaO} < 10$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項 27】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$0 \leq \text{ZnO} \leq 1$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $\text{Li}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ 、

$0.1 \leq \text{CaO} < 10$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項 28】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^2dPas 時之溫度 T_2 為 1620°C 以下，且以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$$1 \leq RO < 15,$$

$$0 \leq ZnO \leq 1; \text{ 且}$$

$$SiO_2 + B_2O_3 \geq 80 \text{ 且 } MgO/RO \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq SrO \leq 3.5, \text{ 及/或}$$

$$SiO_2 + B_2O_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq RO < 10 \text{ 且 } MgO/RO \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq SrO \leq 3.5 \text{ 成立,}$$

進一步, $0.1 \leq SrO \leq 5$ 成立;

其中, R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物, RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項29】一種玻璃組成物, 以重量%表示, 含有:

$$40 \leq SiO_2 < 55,$$

$$29 \leq B_2O_3 \leq 45,$$

$$5 \leq Al_2O_3 \leq 13.7,$$

$$0 < R_2O \leq 5,$$

$$1 \leq RO < 15,$$

$$0 \leq ZnO \leq 1; \text{ 且}$$

$$SiO_2 + B_2O_3 \geq 80 \text{ 且 } MgO/RO \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq SrO \leq 3.5, \text{ 及/或}$$

$$SiO_2 + B_2O_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq RO < 10 \text{ 且 } MgO/RO \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq SrO \leq 3.5 \text{ 成立;}$$

其中, R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物, RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項30】一種玻璃組成物, 以重量%表示, 含有:

$$40 \leq SiO_2 \leq 60,$$

$$29 \leq B_2O_3 \leq 45,$$

$$8 \leq Al_2O_3 \leq 13.7,$$

$$0 < R_2O \leq 5,$$

$$1 \leq RO < 15,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{及} / \text{或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立} ;$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項31】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{及} / \text{或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立} ,$$

進一步， $0.01 \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 0.5$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項32】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{且}$$

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO}/\text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO}/\text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $\text{Li}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項 33】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^2dPas 時之溫度 T_2 為 1620°C 以下，且以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$0 \leq \text{ZnO} \leq 1$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO}/\text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO}/\text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $0.01 \leq \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項 34】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 < 55$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$0 \leq \text{ZnO} \leq 1$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $0.01 \leq \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項35】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$0 \leq \text{ZnO} \leq 1$ ；且

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 、及／或

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78$ 且 $1 \leq \text{RO} < 10$ 且 $\text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1$ 且 $1 \leq \text{SrO} \leq 3.5$ 成立，

進一步， $0.01 \leq \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項36】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60$ ，

$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45$ ，

$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7$ ，

$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5$ ，

$1 \leq \text{RO} < 15$ ，

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立 ,}$$

$$\text{進一步 , } 0.01 \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 0.5 、$$

$$0.01 \leq \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5 \text{ 成立 ;}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項37】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立 ,}$$

$$\text{進一步 , } \text{Li}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O} 、$$

$$0.01 \leq \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5 \text{ 成立 ;}$$

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少1種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少1種之氧化物。

【請求項38】一種玻璃組成物，其黏度成為 10^2dPas 時之溫度 T_2 為 1620°C 以下，且以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立 ,}$$

進一步， $0 < \text{TiO}_2 \leq 1$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項39】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 < 55 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立 ,}$$

進一步， $0 < \text{TiO}_2 \leq 1$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項40】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$8 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立 ,}$$

進一步， $0 < \text{TiO}_2 \leq 1$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項41】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < \text{R}_2\text{O} \leq 5 ,$$

$$1 \leq \text{RO} < 15 ,$$

$$0 \leq \text{ZnO} \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 80 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq \text{RO} < 10 \text{ 且 } \text{MgO} / \text{RO} \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq \text{SrO} \leq 3.5 \text{ 成立 ,}$$

進一步， $0.01 \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 0.5 、$

$0 < \text{TiO}_2 \leq 1$ 成立；

其中， R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物， RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項42】一種玻璃組成物，以重量％表示，含有：

$$40 \leq \text{SiO}_2 \leq 60 ,$$

$$29 \leq B_2O_3 \leq 45 ,$$

$$5 \leq Al_2O_3 \leq 13.7 ,$$

$$0 < R_2O \leq 5 ,$$

$$1 \leq RO < 15$$

$$0 \leq ZnO \leq 1 ; \text{ 且}$$

$$SiO_2 + B_2O_3 \geq 80 \text{ 且 } MgO / RO \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq SrO \leq 3.5 、 \text{ 及 } / \text{ 或}$$

$$SiO_2 + B_2O_3 \geq 78 \text{ 且 } 1 \leq RO < 10 \text{ 且 } MgO / RO \geq 0.1 \text{ 且 } 1 \leq SrO \leq 3.5 \text{ 成立 ,}$$

$$\text{進一步 , } Li_2O > Na_2O 、$$

$$0 < TiO_2 \leq 1 \text{ 成立 ;}$$

其中, R_2O 為選自 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 中之至少 1 種之氧化物, RO 為選自 MgO 、 CaO 及 SrO 中之至少 1 種之氧化物。

【請求項43】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物, 其中, 以重量%表示,

$$SiO_2 + B_2O_3 \geq 82 、$$

$$SiO_2 + B_2O_3 + Al_2O_3 \leq 98 \text{ 成立。}$$

【請求項44】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物, 其中, 以重量%表示,

$$(SiO_2 + B_2O_3 + Al_2O_3) / (SiO_2 + B_2O_3) \geq 1.05 \text{ 成立。}$$

【請求項45】如請求項5至10、12至15、17至20、22至25、27至30、32至35、37至40及42中任一項之玻璃組成物, 其中, 以重量%表示, 含有:

$$0.01 \leq Li_2O_3 \leq 0.5 。$$

【請求項46】如請求項45之玻璃組成物, 其中, 以重量%表示, 含有:

$$0.05 \leq Li_2O \leq 0.4 。$$

【請求項47】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物, 其中, 以重量%表示, 含有:

$$0.01 \leq Na_2O \leq 0.4 。$$

【請求項48】如請求項5至11、13至16、18至21、23至26、28至31、33至36及38至41中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，

$\text{Li}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ 成立。

【請求項49】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，含有：

$0.5 \leq \text{MgO} \leq 1.6$ 。

【請求項50】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，含有：

$2 \leq \text{CaO} \leq 3.5$ 。

【請求項51】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，含有：

$0.1 \leq \text{MgO} \leq 1$ 。

【請求項52】如請求項51之玻璃組成物，其中，以重量％表示，含有：

$0.5 \leq \text{CaO} \leq 2$ 。

【請求項53】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，含有：

$1 \leq \text{MgO} \leq 2$ ，

$2 \leq \text{CaO} \leq 5$ 。

【請求項54】如請求項5至32及38至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，含有：

$0.01 \leq \text{T}-\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5$ 。

【請求項55】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示， $\text{MgO}/\text{RO} < 0.8$ 成立。

【請求項56】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，

$0.1 \leq \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 0.5$ 成立。

【請求項57】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其實質上不含BaO及PbO。

【請求項58】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其實質上不含TiO₂。

【請求項59】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，含有：

$0 < \text{TiO}_2 \leq 1$ 。

【請求項60】如請求項5至42中任一項之玻璃組成物，其中，以重量％表示，含有：

$0 \leq F_2 < 2$ 。

【請求項61】如請求項5至12及18至42中任一項之玻璃組成物，其中，

頻率1GHz時之介電常數為4.35以下，

頻率1GHz時之介電損耗正切為0.005以下。

【請求項62】如請求項5至7、9至12、14至17、19至22、24至27、29至32、34至37及39至42中任一項之玻璃組成物，其中，

黏度成為10²dPas之溫度T₂為1650℃以下。

【請求項63】如請求項1至3、5至7及13至42中任一項之玻璃組成物，其係用於玻璃纖維。

【請求項64】如請求項8至12中任一項之玻璃組成物，其係用於平均纖維徑為10μm以下之玻璃纖維。

【請求項65】一種玻璃纖維，其係由請求項1至42中任一項之玻璃組成物構成。

【請求項66】一種玻璃纖維，其係由請求項5至42中任一項之玻璃組成物構成，且平均纖維徑為10μm以下。

【請求項67】一種玻璃纖維，其係由請求項5至42中任一項之玻璃組成物構成，且平均纖維徑為 $3\sim 5\mu\text{m}$ 。

【請求項68】一種玻璃纖維，其係由請求項5至42中任一項之玻璃組成物構成，且強度為 $0.4\text{N}/\text{tex}$ 以上。

【請求項69】一種玻璃布，其係由請求項65之玻璃纖維構成。

【請求項70】一種玻璃布，其係由玻璃纖維構成，該玻璃纖維係由請求項5至42中任一項之玻璃組成物構成，且厚度為 $200\mu\text{m}$ 以下。

【請求項71】一種預浸體，其含有請求項69之玻璃布。

【請求項72】一種印刷基板，其含有請求項69之玻璃布。

【請求項73】一種玻璃纖維之製造方法，其包含將請求項1至42中任一項之玻璃組成物以 1400°C 以上之溫度熔融的步驟，從而得到平均纖維徑為 $1\sim 6\mu\text{m}$ 之玻璃纖維。