



(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 I852575 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：112118922 (22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 13 日

(51)Int. Cl. : C03C10/10 (2006.01) C03C3/097 (2006.01)
C03B27/012 (2006.01) C03C21/00 (2006.01)
B24B7/24 (2006.01) G06F1/16 (2006.01)
H05K5/03 (2006.01)

(30)優先權：2021/01/28 中國大陸 202110116889.X

(71)申請人：大陸商成都光明光電股份有限公司 (中國大陸) CDGM GLASS CO., LTD (CN)
中國大陸

(72)發明人：原保平 (CN) ； 李賽 (CN) ； 蔣燾 (CN) ； 陳雪梅 (CN) ； 于天來 (CN) ； 栗勇 (CN)

(74)代理人：趙嘉文

(56)參考文獻：
US 2020/0239354A1

審查人員：林春佳

申請專利範圍項數：48 項 圖式數：0 共 112 頁

(54)名稱
微晶玻璃、微晶玻璃製品及其製造方法

(57)摘要
本發明提供一種具有優異機械性能的微晶玻璃和微晶玻璃製品，微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有：SiO₂：55～80%；Al₂O₃：小於10%；Li₂O：8～25%；ZrO₂：5～15%；P₂O₅：1～8%。通過合理的組分設計，本發明獲得的微晶玻璃製品具有優異的機械性能。



I852575

【發明摘要】

【中文發明名稱】 微晶玻璃、微晶玻璃製品及其製造方法

【中文】

本發明提供一種具有優異機械性能的微晶玻璃和微晶玻璃製品，微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%； Al_2O_3 ：小於10%； Li_2O ：8～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。通過合理的組分設計，本發明獲得的微晶玻璃製品具有優異的機械性能。

【指定代表圖】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 微晶玻璃、微晶玻璃製品及其製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種微晶玻璃，尤其是涉及一種具有優異的機械性能
的微晶玻璃、微晶玻璃製品及其製造方法。

【先前技術】

【0002】 近年來，隨著消費電子產品的不斷興起和發展，玻璃作為一種透明且性能良好的材料，大量應用於此類電子器件中。例如LED和LCD顯示器以及電腦監測器等設備可具有“觸摸”功能，這使得應用於其中的玻璃必須與各種物體(如使用者的手指和/或手寫筆裝置)接觸，這樣，玻璃需要具有足夠的牢固和化學穩定性，以經受常規接觸而不損壞。此外，此類玻璃還可應用到可攜式電子產品中，如行動電話（手機）、平板電腦和個人媒體終端等，應用於其中的玻璃不僅需要能長時間承受來自應用中的常規“觸摸”接觸，還需要能承受在使用過程中可能發生的偶然彎折、劃傷和衝擊，這就對玻璃的相關性能提出了更高的要求。

【0003】 微晶玻璃是一種通過對玻璃進行熱處理而在玻璃內部析出結晶的材料，具有比常規的玻璃更優異的機械性能，在玻璃中形成微晶，其抗彎、耐磨以及抗摔等性能相對於常規玻璃都有明顯的優勢。另一方面，微晶玻璃還可以通過化學強化，進一步提高機械性能。基於以上優點，目前有將微晶玻璃或其處理後得到的微晶玻璃製品應用於抗摔、抗壓、耐劃等要求較高的顯示裝

置或電子設備中，尤其在可攜式電子設備（如手機、手錶、PAD等）的前後蓋應用中。

【0004】 隨著科技的發展，電子設備或顯示裝置對用於其中的玻璃材料的光學性能提出了更高的要求，光學性能是指物質對光線的吸收、反射和折射時所表現的性能，包括光透過率、霧度和折射率等。但是目前市面上的微晶玻璃存在化學強化性能差、霧度高和光透過率低等問題，難以應用於要求較高的顯示裝置或電子設備中。

【0005】 因此，開發一款具有優異機械性能，且適用於顯示裝置或電子設備的微晶玻璃及微晶玻璃製品，成為了科技人員所追求的目標。

【發明內容】

【0006】 本發明所要解決的技術問題是提供一種具有優異的機械性能的微晶玻璃和微晶玻璃製品。

【0007】 本發明解決技術問題所採用的技術方案是：

【0008】 （1）一種微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：65～80%； Al_2O_3 ：小於5%； Li_2O ：10～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【0009】 （2）一種微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%； Al_2O_3 ：小於10%； Li_2O ：8～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【0010】 （3）根據（1）或（2）所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，還含有： K_2O ：0～5%；和/或 MgO ：0～3%；和/或 ZnO ：0～3%；和/或 Na_2O ：0～6%；和/或 SrO ：0～5%；和/或 BaO ：0～5%；和/或 CaO ：0～5%；和/或 TiO_2 ：0～5%；和/或 B_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【0011】 (4) 一種微晶玻璃製品，其組分中含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，所述微晶玻璃製品含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。

【0012】 (5) 一種微晶玻璃製品，其組分中含有 SiO_2 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，1mm 以下厚度的微晶玻璃製品 400~800nm 的平均光 | B | 值為 0.9 以下。

【0013】 (6) 一種微晶玻璃製品，含有矽酸鋰晶相，所述微晶玻璃製品的落球試驗高度為 1400mm 以上。

【0014】 (7) 一種微晶玻璃製品，其組分中含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，其組分按重量百分比表示，其中 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下，所述微晶玻璃製品含有矽酸鋰晶相，微晶玻璃製品的落球試驗高度為 1400mm 以上。

【0015】 (8) 一種微晶玻璃製品，其組分中含有 SiO_2 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，其組分按重量百分比表示， $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0~15.8，所述微晶玻璃製品含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。

【0016】 (9) 根據 (4) ~ (8) 任一所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55~80%；和/或 Li_2O ：8~25%；和/或 ZrO_2 ：5~15%；和/或 P_2O_5 ：1~8%。

【0017】 (10) 一種微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55~80%； Li_2O ：8~25%； ZrO_2 ：5~15%； P_2O_5 ：1~8%。

【0018】 (11) 根據 (4) ~ (10) 任一所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，還含有： Al_2O_3 ：小於 10%；和/或 K_2O ：0~5%；和/或 MgO ：0~3%；和/或 ZnO ：0~3%；和/或 Na_2O ：0~6%；和/或 SrO ：0~5%；和/或

BaO：0～5%；和/或 CaO：0～5%；和/或 TiO₂：0～5%；和/或 B₂O₃：0～5%；
和/或 Y₂O₃：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【0019】 (12) 根據 (1)～(11) 任一所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

【0020】 1) Al₂O₃/(P₂O₅+ZrO₂) 為 1.2 以下，優選 Al₂O₃/(P₂O₅+ZrO₂) 為 1.0 以下，更優選 Al₂O₃/(P₂O₅+ZrO₂) 為 0.05～0.7；

【0021】 2) SiO₂/ZrO₂ 為 4.0～15.8，優選 SiO₂/ZrO₂ 為 4.5～12.0，更優選 SiO₂/ZrO₂ 為 5.0～9.5，進一步優選 SiO₂/ZrO₂ 為 6.0～9.0；

【0022】 3) P₂O₅+ZrO₂：6～21%，優選 P₂O₅+ZrO₂：7～18%，更優選 P₂O₅+ZrO₂：8～16%，進一步優選 P₂O₅+ZrO₂：10～16%；

【0023】 4) SiO₂/(P₂O₅+ZrO₂) 為 2.5～12.0，優選 SiO₂/(P₂O₅+ZrO₂) 為 3.0～10.0，更優選 SiO₂/(P₂O₅+ZrO₂) 為 3.5～7.5，進一步優選 SiO₂/(P₂O₅+ZrO₂) 為 4.0～6.5；

【0024】 5) (ZrO₂+Li₂O)/Al₂O₃ 為 2.0 以上，優選 (ZrO₂+Li₂O)/Al₂O₃ 為 2.5 以上，更優選 (ZrO₂+Li₂O)/Al₂O₃ 為 2.5～30.0；

【0025】 6) (SiO₂+Al₂O₃)/ZrO₂ 為 4.0～16.0，優選 (SiO₂+Al₂O₃)/ZrO₂ 為 4.5～12.0，更優選 (SiO₂+Al₂O₃)/ZrO₂ 為 5.0～10.0，進一步優選 (SiO₂+Al₂O₃)/ZrO₂ 為 6.0～9.5；

【0026】 7) (Li₂O+ZrO₂)/SiO₂ 為 0.19～0.55，優選 (Li₂O+ZrO₂)/SiO₂ 為 0.2～0.5，更優選 (Li₂O+ZrO₂)/SiO₂ 為 0.25～0.45，進一步優選 (Li₂O+ZrO₂)/SiO₂ 為 0.25～0.4；

【0027】 8) $(\text{MgO}+\text{ZnO})/\text{ZrO}_2$ 為 0.65 以下，優選 $(\text{MgO}+\text{ZnO})/\text{ZrO}_2$ 為 0.4 以下，更優選 $(\text{MgO}+\text{ZnO})/\text{ZrO}_2$ 為 0.2 以下，進一步優選 $(\text{MgO}+\text{ZnO})/\text{ZrO}_2$ 為 0.1 以下；

【0028】 9) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 0.8~5.0，優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 1.0~4.0，更優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 1.2~3.0，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 1.5~2.5；

【0029】 10) $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.5~3.0，優選 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.6~2.5，更優選 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.7~2.0，進一步優選 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.8~1.5。

【0030】 (13) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01~0.2，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01~0.1；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.4 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.2 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.1 以下。

【0031】 (14) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：68~78%，優選 SiO_2 ：70~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1~4.5%，優選 Al_2O_3 ：0.5~3%；和/或 Li_2O ：12.5~22%，優選 Li_2O ：12.5~20%；和/或 ZrO_2 ：6~12%，優選 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：1.5~7%，優選 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~4%，優選 K_2O ：0~2%；和/或 MgO ：0~2%，優選 MgO ：0~1%；和/或 ZnO ：0~2%，優選 ZnO ：0~1%；和/或 Na_2O ：0~4%，優選 Na_2O ：0.5~3%；和/或 SrO ：0~2%，優選 SrO ：0~1%；和/或 BaO ：

0~2%，優選 BaO：0~1%；和/或 CaO：0~2%，優選 CaO：0~1%；和/或 TiO₂：0~2%，優選 TiO₂：0~1%；和/或 B₂O₃：0~3%，優選 B₂O₃：0~2%；和/或 Y₂O₃：0~4%，優選 Y₂O₃：0~2%；和/或澄清劑：0~1%，優選澄清劑：0~0.5%。

【0032】（15）根據（2）、（4）~（11）任一所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，其中：Al₂O₃/（Li₂O+ZrO₂+P₂O₅）為 0.4 以下，優選為 Al₂O₃/（Li₂O+ZrO₂+P₂O₅）為 0.3 以下，更優選 Al₂O₃/（Li₂O+ZrO₂+P₂O₅）為 0.25 以下；和/或 Al₂O₃/Li₂O 為 0.7 以下，優選 Al₂O₃/Li₂O 為 0.6 以下，更優選 Al₂O₃/Li₂O 為 0.5 以下，進一步優選 Al₂O₃/Li₂O 為 0.45 以下；和/或 Al₂O₃/（P₂O₅+ZrO₂）為 0.1~0.6；和/或（ZrO₂+Li₂O）/Al₂O₃ 為 3.0~20.0。

【0033】（16）根據（2）、（4）~（11）任一所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有：SiO₂：58~78%，優選 SiO₂：60~76%；和/或 Al₂O₃：0.1~8%，優選 Al₂O₃：0.5~7%；和/或 Li₂O：9~22%，優選 Li₂O：10~20%；和/或 ZrO₂：6~12%，優選 ZrO₂：7~12%；和/或 P₂O₅：1.5~7%，優選 P₂O₅：2~6%；和/或 K₂O：0~4%，優選 K₂O：0~2%；和/或 MgO：0~2%，優選 MgO：0~1%；和/或 ZnO：0~2%，優選 ZnO：0~1%；和/或 Na₂O：0~4%，優選 Na₂O：0.5~3%；和/或 SrO：0~2%，優選 SrO：0~1%；和/或 BaO：0~2%，優選 BaO：0~1%；和/或 CaO：0~2%，優選 CaO：0~1%；和/或 TiO₂：0~2%，優選 TiO₂：0~1%；和/或 B₂O₃：0~3%，優選 B₂O₃：0~2%；和/或 Y₂O₃：0~4%，優選 Y₂O₃：0~2%；和/或澄清劑：0~1%，優選澄清劑：0~0.5%。

【0034】（17）根據（1）~（11）任一所述的微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，還含有：

La₂O₃+Gd₂O₃+Yb₂O₃+Nb₂O₅+WO₃+Bi₂O₃+Ta₂O₅+TeO₂+GeO₂：0~5%，優選

$\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Yb}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{WO}_3 + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{TeO}_2 + \text{GeO}_2$: 0~2% , 更優選

$\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Yb}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{WO}_3 + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{TeO}_2 + \text{GeO}_2$: 0~1% 。

【0035】 (18) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，其組分中不含有 SrO ；和/或不含有 BaO ；和/或不含有 MgO ；和/或不含有 CaO ；和/或不含有 ZnO ；和/或不含有 PbO ；和/或不含有 As_2O_3 ；和/或不含有 TiO_2 ；和/或不含有 B_2O_3 ；和/或不含有 Y_2O_3 ；和/或不含有 F 。

【0036】 (19) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的晶相含有矽酸鋰晶相；和/或磷酸鋰晶相；和/或透鋰長石晶相；和/或石英固溶體晶相。

【0037】 (20) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的晶相含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10~70%，更優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10~65%，進一步優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 15~60%，更進一步優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 20~55%。

【0038】 (21) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的晶相含有一矽酸鋰晶相，一矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 30~65%，更優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 35~60%，進一步優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 40~55%。

【0039】 (22) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的晶相含有二矽酸鋰晶相，二矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量

百分比，優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10～60%，更優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 15～50%，進一步優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 20～45%。

【0040】（23）根據（1）～（11）任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品含有磷酸鋰晶相，磷酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10%以下，優選磷酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 5%以下。

【0041】（24）根據（1）～（11）任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品含有石英固溶體晶相，石英固溶體晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10%以下，優選石英固溶體晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 5%以下。

【0042】（25）根據（1）～（11）任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品含有透鋰長石晶相，透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 18%以下，優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 15%以下，更優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10%以下，進一步優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 5%以下。

【0043】（26）根據（1）～（11）任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的四點彎曲強度為 600MPa 以上，優選為 650MPa 以上，更優選為 700MPa 以上；和/或離子交換層深度為 20 μ m 以上，優選為 30 μ m 以上，更優選 40 μ m 以上；和/或落球試驗高度為 1400mm 以上，優選為 1500mm 以上，更優選為 1600mm 以上；和/或斷裂韌性為 1MPa·m^{1/2} 以上，優選為 1.3MPa·m^{1/2} 以上，更優選為 1.5MPa·m^{1/2} 以上；和/或維氏硬度為 730kgf/mm² 以上，優選為 750kgf/mm² 以上，更優選為 780kgf/mm² 以上；和/或介電常數 ϵ_r 為 5.4 以上，優

選為 5.8 以上，更優選為 6.0 以上；和/或介電損耗 $\tan\delta$ 為 0.05 以下，優選為 0.04 以下，更優選為 0.02 以下，進一步優選為 0.01 以下。

【0044】 (27) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的結晶度為 50% 以上，優選為 60% 以上，更優選為 70% 以上；和/或晶粒尺寸為 80nm 以下，優選為 50nm 以下，更優選為 30nm 以下。

【0045】 (28) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，1mm 以下厚度的微晶玻璃製品的霧度為 0.2% 以下，優選為 0.18% 以下，更優選為 0.15% 以下；和/或 400~800nm 波長的平均光透過率 87% 以上，優選為 89% 以上，更優選為 90% 以上；和/或 550nm 波長的光透過率為 88% 以上，優選為 90% 以上，更優選為 91% 以上；和/或 400~800nm 的平均光 | B | 值為 0.9 以下，優選為 0.8 以下，更優選為 0.7 以下。

【0046】 (29) 根據 (28) 所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的厚度為 0.2~1mm，優選為 0.3~0.9mm，更優選為 0.5~0.8mm，進一步優選為 0.55mm 或 0.6mm 或 0.68mm 或 0.7mm 或 0.75mm。

【0047】 (30) 根據 (1) ~ (11) 任一所述的微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品含有著色劑。

【0048】 (31) 根據 (30) 所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0~4%；和/或 Ni_2O_3 ：0~4%；和/或 CoO：0~2%；和/或 Co_2O_3 ：0~2%；和/或 Fe_2O_3 ：0~7%；和/或 MnO_2 ：0~4%；和/或 Er_2O_3 ：0~8%；和/或 Nd_2O_3 ：0~8%；和/或 Cu_2O ：0~4%；和/或 Pr_2O_3 ：0~8%；和/或 CeO_2 ：0~4%。

【0049】（32）根據（30）所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1～4%；和/或 Ni₂O₃：0.1～4%；和/或 CoO：0.05～2%；和/或 Co₂O₃：0.05～2%；和/或 Fe₂O₃：0.2～7%；和/或 MnO₂：0.1～4%；和/或 Er₂O₃：0.4～8%；和/或 Nd₂O₃：0.4～8%；和/或 Cu₂O：0.5～4%；和/或 Pr₂O₃：0.4～8%；和/或 CeO₂：0.5～4%。

【0050】（33）根據（30）所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1～3%；和/或 Ni₂O₃：0.1～3%；和/或 CoO：0.05～1.8%；和/或 Co₂O₃：0.05～1.8%；和/或 Fe₂O₃：0.2～5%；和/或 MnO₂：0.1～3%；和/或 Er₂O₃：0.4～6%；和/或 Nd₂O₃：0.4～6%；和/或 Cu₂O：0.5～3%；和/或 Pr₂O₃：0.4～6%；和/或 CeO₂：0.5～3%。

【0051】（34）根據（30）所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1～3%；和/或 Ni₂O₃：0.1～3%。

【0052】（35）根據（30）所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有：CoO：0.05～1.8%；和/或 Co₂O₃：0.05～1.8%。

【0053】（36）根據（30）所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有：Cu₂O：0.5～3%；和/或 CeO₂：0.5～3%。

【0054】（37）根據（30）所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有：Fe₂O₃：0.2～5%、CoO：0.05～0.3%；或者 Fe₂O₃：0.2～5%、Co₂O₃：0.05～0.3%；或者 Fe₂O₃：0.2～5%、CoO：0.05～0.3%、NiO：0.1～1%；或者 Fe₂O₃：0.2～5%、Co₂O₃：0.05～0.3%、NiO：0.1～1%。

【0055】（38）根據（30）所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Pr_2O_3 ：0.4～6%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%；或者 MnO_2 ：0.1～3%；或者 Er_2O_3 ：0.4～6%；或者 Nd_2O_3 ：0.4～6%。

【0056】（39）根據（30）所述的微晶玻璃製品，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Er_2O_3 ：0.4～6%、 Nd_2O_3 ：0.4～4%、 MnO_2 ：0.1～2%。

【0057】（40）一種微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：65～80%； Al_2O_3 ：小於 5%； Li_2O ：10～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【0058】（41）一種微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%； Al_2O_3 ：小於 10%； Li_2O ：8～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【0059】（42）根據（40）或（41）所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，還含有： K_2O ：0～5%；和/或 MgO ：0～3%；和/或 ZnO ：0～3%；和/或 Na_2O ：0～6%；和/或 SrO ：0～5%；和/或 BaO ：0～5%；和/或 CaO ：0～5%；和/或 TiO_2 ：0～5%；和/或 B_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【0060】（43）一種微晶玻璃，其組分中含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，所述微晶玻璃含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。

【0061】（44）一種微晶玻璃，其組分中含有 SiO_2 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，1mm 以下厚度的微晶玻璃 400～800nm 的平均光 | B | 值為 0.9 以下。

【0062】（45）一種微晶玻璃，含有矽酸鋰晶相，所述微晶玻璃的本體落球高度為 1700mm 以上。

【0063】 (46) 一種微晶玻璃，其組分中含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，其組分按重量百分比表示，其中 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下，所述微晶玻璃含有矽酸鋰晶相，微晶玻璃的本體落球高度為 1700mm 以上。

【0064】 (47) 一種微晶玻璃，其組分中含有 SiO_2 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，其組分按重量百分比表示， $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0~15.8，所述微晶玻璃含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。

【0065】 (48) 根據 (43) ~ (47) 任一所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55~80%；和/或 Li_2O ：8~25%；和/或 ZrO_2 ：5~15%；和/或 P_2O_5 ：1~8%。

【0066】 (49) 一種微晶玻璃，含有矽酸鋰晶相，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55~80%； Li_2O ：8~25%； ZrO_2 ：5~15%； P_2O_5 ：1~8%。

【0067】 (50) 根據 (43) ~ (49) 任一所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，還含有： Al_2O_3 ：小於 10%；和/或 K_2O ：0~5%；和/或 MgO ：0~3%；和/或 ZnO ：0~3%；和/或 Na_2O ：0~6%；和/或 SrO ：0~5%；和/或 BaO ：0~5%；和/或 CaO ：0~5%；和/或 TiO_2 ：0~5%；和/或 B_2O_3 ：0~5%；和/或 Y_2O_3 ：0~6%；和/或澄清劑：0~2%。

【0068】 (51) 根據 (40) ~ (50) 任一所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

【0069】 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.05~0.7；

【0070】 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0~15.8，優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.5~12.0，更優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 5.0~9.5，進一步優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.0；

【0071】 3) $P_2O_5+ZrO_2$: 6~21% , 優選 $P_2O_5+ZrO_2$: 7~18% , 更優選 $P_2O_5+ZrO_2$: 8~16% , 進一步優選 $P_2O_5+ZrO_2$: 10~16% ;

【0072】 4) $SiO_2/(P_2O_5+ZrO_2)$ 為 2.5~12.0 , 優選 $SiO_2/(P_2O_5+ZrO_2)$ 為 3.0~10.0 , 更優選 $SiO_2/(P_2O_5+ZrO_2)$ 為 3.5~7.5 , 進一步優選 $SiO_2/(P_2O_5+ZrO_2)$ 為 4.0~6.5 ;

【0073】 5) $(ZrO_2+Li_2O)/Al_2O_3$ 為 2.0 以上 , 優選 $(ZrO_2+Li_2O)/Al_2O_3$ 為 2.5 以上 , 更優選 $(ZrO_2+Li_2O)/Al_2O_3$ 為 2.5~30.0 ;

【0074】 6) $(SiO_2+Al_2O_3)/ZrO_2$ 為 4.0~16.0 , 優選 $(SiO_2+Al_2O_3)/ZrO_2$ 為 4.5~12.0 , 更優選 $(SiO_2+Al_2O_3)/ZrO_2$ 為 5.0~10.0 , 進一步優選 $(SiO_2+Al_2O_3)/ZrO_2$ 為 6.0~9.5 ;

【0075】 7) $(Li_2O+ZrO_2)/SiO_2$ 為 0.19~0.55 , 優選 $(Li_2O+ZrO_2)/SiO_2$ 為 0.2~0.5 , 更優選 $(Li_2O+ZrO_2)/SiO_2$ 為 0.25~0.45 , 進一步優選 $(Li_2O+ZrO_2)/SiO_2$ 為 0.25~0.4 ;

【0076】 8) $(MgO+ZnO)/ZrO_2$ 為 0.65 以下 , 優選 $(MgO+ZnO)/ZrO_2$ 為 0.4 以下 , 更優選 $(MgO+ZnO)/ZrO_2$ 為 0.2 以下 , 進一步優選 $(MgO+ZnO)/ZrO_2$ 為 0.1 以下 ;

【0077】 9) $(Li_2O+Al_2O_3)/ZrO_2$ 為 0.8~5.0 , 優選 $(Li_2O+Al_2O_3)/ZrO_2$ 為 1.0~4.0 , 更優選 $(Li_2O+Al_2O_3)/ZrO_2$ 為 1.2~3.0 , 進一步優選 $(Li_2O+Al_2O_3)/ZrO_2$ 為 1.5~2.5 ;

【0078】 10) $Li_2O/(ZrO_2+P_2O_5)$ 為 0.5~3.0 , 優選 $Li_2O/(ZrO_2+P_2O_5)$ 為 0.6~2.5 , 更優選 $Li_2O/(ZrO_2+P_2O_5)$ 為 0.7~2.0 , 進一步優選 $Li_2O/(ZrO_2+P_2O_5)$ 為 0.8~1.5 。

【0079】 (52) 根據 (40) ~ (50) 任一所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01 ~ 0.2，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01 ~ 0.1；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.4 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.2 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.1 以下。

【0080】 (53) 根據 (40) ~ (50) 任一所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：68 ~ 78%，優選 SiO_2 ：70 ~ 76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1 ~ 4.5%，優選 Al_2O_3 ：0.5 ~ 3%；和/或 Li_2O ：12.5 ~ 22%，優選 Li_2O ：12.5 ~ 20%；和/或 ZrO_2 ：6 ~ 12%，優選 ZrO_2 ：7 ~ 12%；和/或 P_2O_5 ：1.5 ~ 7%，優選 P_2O_5 ：2 ~ 6%；和/或 K_2O ：0 ~ 4%，優選 K_2O ：0 ~ 2%；和/或 MgO ：0 ~ 2%，優選 MgO ：0 ~ 1%；和/或 ZnO ：0 ~ 2%，優選 ZnO ：0 ~ 1%；和/或 Na_2O ：0 ~ 4%，優選 Na_2O ：0.5 ~ 3%；和/或 SrO ：0 ~ 2%，優選 SrO ：0 ~ 1%；和/或 BaO ：0 ~ 2%，優選 BaO ：0 ~ 1%；和/或 CaO ：0 ~ 2%，優選 CaO ：0 ~ 1%；和/或 TiO_2 ：0 ~ 2%，優選 TiO_2 ：0 ~ 1%；和/或 B_2O_3 ：0 ~ 3%，優選 B_2O_3 ：0 ~ 2%；和/或 Y_2O_3 ：0 ~ 4%，優選 Y_2O_3 ：0 ~ 2%；和/或澄清劑：0 ~ 1%，優選澄清劑：0 ~ 0.5%。

【0081】 (54) 根據 (41)、(43) ~ (50) 任一所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.4 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.7 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.6 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.5 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.45 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.1 ~ 0.6；和/或 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 3.0 ~ 20.0。

【0082】（55）根據（41）、（43）～（50）任一所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：58～78%，優選 SiO_2 ：60～76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1～8%，優選 Al_2O_3 ：0.5～7%；和/或 Li_2O ：9～22%，優選 Li_2O ：10～20%；和/或 ZrO_2 ：6～12%，優選 ZrO_2 ：7～12%；和/或 P_2O_5 ：1.5～7%，優選 P_2O_5 ：2～6%；和/或 K_2O ：0～4%，優選 K_2O ：0～2%；和/或 MgO ：0～2%，優選 MgO ：0～1%；和/或 ZnO ：0～2%，優選 ZnO ：0～1%；和/或 Na_2O ：0～4%，優選 Na_2O ：0.5～3%；和/或 SrO ：0～2%，優選 SrO ：0～1%；和/或 BaO ：0～2%，優選 BaO ：0～1%；和/或 CaO ：0～2%，優選 CaO ：0～1%；和/或 TiO_2 ：0～2%，優選 TiO_2 ：0～1%；和/或 B_2O_3 ：0～3%，優選 B_2O_3 ：0～2%；和/或 Y_2O_3 ：0～4%，優選 Y_2O_3 ：0～2%；和/或澄清劑：0～1%，優選澄清劑：0～0.5%。

【0083】（56）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，還含有：

$\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3+\text{Yb}_2\text{O}_3+\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{WO}_3+\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Ta}_2\text{O}_5+\text{TeO}_2+\text{GeO}_2$ ：0～5%，優選

$\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3+\text{Yb}_2\text{O}_3+\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{WO}_3+\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Ta}_2\text{O}_5+\text{TeO}_2+\text{GeO}_2$ ：0～2%，更優選

$\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3+\text{Yb}_2\text{O}_3+\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{WO}_3+\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Ta}_2\text{O}_5+\text{TeO}_2+\text{GeO}_2$ ：0～1%。

【0084】（57）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，其組分中不含有 SrO ；和/或不含有 BaO ；和/或不含有 MgO ；和/或不含有 CaO ；和/或不含有 ZnO ；和/或不含有 PbO ；和/或不含有 As_2O_3 ；和/或不含有 TiO_2 ；和/或不含有 B_2O_3 ；和/或不含有 Y_2O_3 ；和/或不含有 F。

【0085】（58）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃的晶相含有矽酸鋰晶相；和/或磷酸鋰晶相；和/或透鋰長石晶相；和/或石英固溶體晶相。

【0086】（59）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃的晶相含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10～70%，更優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10～65%，進一步優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 15～60%，更進一步優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 20～55%。

【0087】（60）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃的晶相含有一矽酸鋰晶相，一矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 30～65%，更優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 35～60%，進一步優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 40～55%。

【0088】（61）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃的晶相含有二矽酸鋰晶相，二矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10～60%，更優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 15～50%，進一步優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 20～45%。

【0089】（62）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃含有磷酸鋰晶相，磷酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10%以下，優選磷酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 5%以下。

【0090】（63）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃含有石英固溶體晶相，石英固溶體晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10%以下，優選石英固溶體晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 5%以下。

【0091】（64）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃含有透鋰長石晶相，透鋰長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 18% 以下，優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 15% 以下，更優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10% 以下，進一步優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 5% 以下。

【0092】（65）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃的結晶度為 50% 以上，優選為 60% 以上，更優選為 70% 以上；和/或晶粒尺寸為 80nm 以下，優選為 50nm 以下，更優選為 30nm 以下；和/或熱膨脹係數為 $70 \times 10^{-7}/K$ ～ $90 \times 10^{-7}/K$ ；和/或折射率為 1.5520～1.5700。

【0093】（66）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃的本體落球高度為 1700mm 以上，優選為 1900mm 以上，更優選為 2000mm 以上；和/或維氏硬度為 630kgf/mm² 以上，優選為 650kgf/mm² 以上，更優選為 680kgf/mm² 以上；和/或介電常數為 5.4 以上，優選為 5.8 以上，更優選為 6.0 以上；和/或介電損耗為 0.05 以下，優選為 0.04 以下，更優選為 0.03 以下，進一步優選為 0.01 以下；和/或表面電阻為 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，優選為 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，更優選為 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

【0094】（67）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，1mm 以下厚度的微晶玻璃的霧度為 0.2% 以下，優選為 0.18% 以下，更優選為 0.15% 以下；和/或 400～800nm 波長的平均光透過率 87% 以上，優選為 89% 以上，更優選為 90% 以上；和/或 550nm 波長的光透過率為 88% 以上，優選為 90% 以上，更優選為 91% 以上；和/或 400～800nm 的平均光 | B | 值為 0.9 以下，優選為 0.8 以下，更優選為 0.7 以下。

【0095】（68）根據（67）所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃的厚度為 0.2～1mm，優選為 0.3～0.9mm，更優選為 0.5～0.8mm，進一步優選為 0.55mm 或 0.6mm 或 0.68mm 或 0.7mm 或 0.75mm。

【0096】（69）根據（40）～（50）任一所述的微晶玻璃，所述微晶玻璃含有著色劑。

【0097】（70）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0～4%；和/或 Ni_2O_3 ：0～4%；和/或 CoO：0～2%；和/或 Co_2O_3 ：0～2%；和/或 Fe_2O_3 ：0～7%；和/或 MnO_2 ：0～4%；和/或 Er_2O_3 ：0～8%；和/或 Nd_2O_3 ：0～8%；和/或 Cu_2O ：0～4%；和/或 Pr_2O_3 ：0～8%；和/或 CeO_2 ：0～4%。

【0098】（71）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1～4%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～4%；和/或 CoO：0.05～2%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～2%；和/或 Fe_2O_3 ：0.2～7%；和/或 MnO_2 ：0.1～4%；和/或 Er_2O_3 ：0.4～8%；和/或 Nd_2O_3 ：0.4～8%；和/或 Cu_2O ：0.5～4%；和/或 Pr_2O_3 ：0.4～8%；和/或 CeO_2 ：0.5～4%。

【0099】（72）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1～3%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～3%；和/或 CoO：0.05～1.8%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～1.8%；和/或 Fe_2O_3 ：0.2～5%；和/或 MnO_2 ：0.1～3%；和/或 Er_2O_3 ：0.4～6%；和/或 Nd_2O_3 ：0.4～6%；和/或 Cu_2O ：0.5～3%；和/或 Pr_2O_3 ：0.4～6%；和/或 CeO_2 ：0.5～3%。

【0100】（73）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1～3%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～3%。

【0101】（74）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： CoO ：0.05～1.8%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～1.8%。

【0102】（75）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Cu_2O ：0.5～3%；和/或 CeO_2 ：0.5～3%。

【0103】（76）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Fe_2O_3 ：0.2～5%、 CoO ：0.05～0.3%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 Co_2O_3 ：0.05～0.3%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 CoO ：0.05～0.3%、 NiO ：0.1～1%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 Co_2O_3 ：0.05～0.3%、 NiO ：0.1～1%。

【0104】（77）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Pr_2O_3 ：0.4～6%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%；或者 MnO_2 ：0.1～3%；或者 Er_2O_3 ：0.4～6%；或者 Nd_2O_3 ：0.4～6%。

【0105】（78）根據（69）所述的微晶玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Er_2O_3 ：0.4～6%、 Nd_2O_3 ：0.4～4%、 MnO_2 ：0.1～2%。

【0106】（79）一種基質玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：65～80%； Al_2O_3 ：小於 5%； Li_2O ：10～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【0107】（80）一種基質玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%； Al_2O_3 ：小於 10%； Li_2O ：8～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【0108】（81）一種基質玻璃，其組分中含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，其組分按重量百分比表示，其中 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下，所述基質玻璃的熱膨脹係數為 $65\times 10^{-7}/\text{K}\sim 79\times 10^{-7}/\text{K}$ 。

【0109】（82）一種基質玻璃，其組分中含有 SiO_2 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，其組分按重量百分比表示， $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～15.8。

【0110】 (83) 根據 (81) 或 (82) 所述的基質玻璃，其組分以重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%；和/或 Al_2O_3 ：小於 10%；和/或 Li_2O ：8～25%；和/或 ZrO_2 ：5～15%；和/或 P_2O_5 ：1～8%。

【0111】 (84) 根據 (79)～(83) 任一所述的基質玻璃，其組分按重量百分比表示，還含有： K_2O ：0～5%；和/或 MgO ：0～3%；和/或 ZnO ：0～3%；和/或 Na_2O ：0～6%；和/或 SrO ：0～5%；和/或 BaO ：0～5%；和/或 CaO ：0～5%；和/或 TiO_2 ：0～5%；和/或 B_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【0112】 (85) 根據 (79)～(83) 任一所述的基質玻璃，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

【0113】 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.05～0.7；

【0114】 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～15.8，優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.5～12.0，更優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 5.0～9.5，進一步優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0～9.0；

【0115】 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：6～21%，優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：7～18%，更優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：8～16%，進一步優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：10～16%；

【0116】 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 2.5～12.0，優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 3.0～10.0，更優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 3.5～7.5，進一步優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 4.0～6.5；

【0117】 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.0 以上，優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5 以上，更優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5～30.0；

【0118】 6) $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 4.0~16.0，優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 4.5~12.0，更優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 5.0~10.0，進一步優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.5；

【0119】 7) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.19~0.55，優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.2~0.5，更優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.45，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.4；

【0120】 8) $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.65 以下，優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.4 以下，更優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.2 以下，進一步優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.1 以下；

【0121】 9) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 0.8~5.0，優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.0~4.0，更優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.2~3.0，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.5~2.5；

【0122】 10) $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.5~3.0，優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.6~2.5，更優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.7~2.0，進一步優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.8~1.5。

【0123】 (86) 根據 (79) ~ (83) 任一所述的基質玻璃，其組分按重量百分比表示，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01~0.2，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01~0.1；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.4 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.2 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.1 以下。

【0124】 (87) 根據 (79) ~ (83) 任一所述的基質玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：68~78%，優選 SiO_2 ：70~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1~4.5%，優選 Al_2O_3 ：0.5~3%；和/或 Li_2O ：12.5~22%，優選 Li_2O ：12.5~20%；和/或 ZrO_2 ：6~12%，優選 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：1.5~7%，優選 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~4%，優選 K_2O ：0~2%；和/或 MgO ：0~2%，優選 MgO ：0~1%；和/或 ZnO ：0~2%，優選 ZnO ：0~1%；和/或 Na_2O ：0~4%，優選 Na_2O ：0.5~3%；和/或 SrO ：0~2%，優選 SrO ：0~1%；和/或 BaO ：0~2%，優選 BaO ：0~1%；和/或 CaO ：0~2%，優選 CaO ：0~1%；和/或 TiO_2 ：0~2%，優選 TiO_2 ：0~1%；和/或 B_2O_3 ：0~3%，優選 B_2O_3 ：0~2%；和/或 Y_2O_3 ：0~4%，優選 Y_2O_3 ：0~2%；和/或澄清劑：0~1%，優選澄清劑：0~0.5%。

【0125】 (88) 根據 (80) ~ (83) 任一所述的基質玻璃，其組分按重量百分比表示，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.4 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.7 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.6 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.5 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.45 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.1~0.6；和/或 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 3.0~20.0。

【0126】 (89) 根據 (80) ~ (83) 任一所述的基質玻璃，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：58~78%，優選 SiO_2 ：60~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1~8%，優選 Al_2O_3 ：0.5~7%；和/或 Li_2O ：9~22%，優選 Li_2O ：10~20%；和/或 ZrO_2 ：6~12%，優選 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：1.5~7%，優選 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~4%，優選 K_2O ：0~2%；和/或 MgO ：0~2%，優選 MgO ：0~1%；和/或 ZnO ：0~2%，優選 ZnO ：0~1%；和/或 Na_2O ：0~4%，優選

Na₂O：0.5～3%；和/或 SrO：0～2%，優選 SrO：0～1%；和/或 BaO：0～2%，
 優選 BaO：0～1%；和/或 CaO：0～2%，優選 CaO：0～1%；和/或 TiO₂：0～
 2%，優選 TiO₂：0～1%；和/或 B₂O₃：0～3%，優選 B₂O₃：0～2%；和/或 Y₂O₃：
 0～4%，優選 Y₂O₃：0～2%；和/或澄清劑：0～1%，優選澄清劑：0～0.5%。

【0127】（90）根據（79）～（83）任一所述的基質玻璃，其組分按重量
 百分比表示，還含有：

La₂O₃+Gd₂O₃+Yb₂O₃+Nb₂O₅+WO₃+Bi₂O₃+Ta₂O₅+TeO₂+GeO₂：0～5%，優選

La₂O₃+Gd₂O₃+Yb₂O₃+Nb₂O₅+WO₃+Bi₂O₃+Ta₂O₅+TeO₂+GeO₂：0～2%，更優選

La₂O₃+Gd₂O₃+Yb₂O₃+Nb₂O₅+WO₃+Bi₂O₃+Ta₂O₅+TeO₂+GeO₂：0～1%。

【0128】（91）根據（79）～（83）任一所述的基質玻璃，其組分中不含
 有 SrO；和/或不含有 BaO；和/或不含有 MgO；和/或不含有 CaO；和/或不含有
 ZnO；和/或不含有 PbO；和/或不含有 As₂O₃；和/或不含有 TiO₂；和/或不含有
 B₂O₃；和/或不含有 Y₂O₃；和/或不含有 F。

【0129】（92）根據（79）～（83）任一所述的基質玻璃，所述基質玻璃
 的熱膨脹係數為 $65 \times 10^{-7}/K \sim 80 \times 10^{-7}/K$ ；和/或折射率為 1.5400～1.5600。

【0130】（93）根據（79）～（83）任一所述的基質玻璃，所述基質玻璃
 含有著色劑。

【0131】（94）根據（93）所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表
 示，含有：NiO：0～4%；和/或 Ni₂O₃：0～4%；和/或 CoO：0～2%；和/或 Co₂O₃：
 0～2%；和/或 Fe₂O₃：0～7%；和/或 MnO₂：0～4%；和/或 Er₂O₃：0～8%；和/
 或 Nd₂O₃：0～8%；和/或 Cu₂O：0～4%；和/或 Pr₂O₃：0～8%；和/或 CeO₂：0
 ～4%。

【0132】（95）根據（93）所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： NiO ：0.1～4%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～4%；和/或 CoO ：0.05～2%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～2%；和/或 Fe_2O_3 ：0.2～7%；和/或 MnO_2 ：0.1～4%；和/或 Er_2O_3 ：0.4～8%；和/或 Nd_2O_3 ：0.4～8%；和/或 Cu_2O ：0.5～4%；和/或 Pr_2O_3 ：0.4～8%；和/或 CeO_2 ：0.5～4%。

【0133】（96）根據（93）所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： NiO ：0.1～3%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～3%；和/或 CoO ：0.05～1.8%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～1.8%；和/或 Fe_2O_3 ：0.2～5%；和/或 MnO_2 ：0.1～3%；和/或 Er_2O_3 ：0.4～6%；和/或 Nd_2O_3 ：0.4～6%；和/或 Cu_2O ：0.5～3%；和/或 Pr_2O_3 ：0.4～6%；和/或 CeO_2 ：0.5～3%。

【0134】（97）根據（93）所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： NiO ：0.1～3%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～3%。

【0135】（98）根據（93）所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： CoO ：0.05～1.8%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～1.8%。

【0136】（99）根據（93）所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Cu_2O ：0.5～3%；和/或 CeO_2 ：0.5～3%。

【0137】（100）根據（93）所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Fe_2O_3 ：0.2～5%、 CoO ：0.05～0.3%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 Co_2O_3 ：0.05～0.3%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 CoO ：0.05～0.3%、 NiO ：0.1～1%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 Co_2O_3 ：0.05～0.3%、 NiO ：0.1～1%。

【0138】 (101) 根據 (93) 所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Pr_2O_3 ：0.4～6%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%；或者 MnO_2 ：0.1～3%；或者 Er_2O_3 ：0.4～6%；或者 Nd_2O_3 ：0.4～6%。

【0139】 (102) 根據 (93) 所述的基質玻璃，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Er_2O_3 ：0.4～6%、 Nd_2O_3 ：0.4～4%、 MnO_2 ：0.1～2%。

【0140】 (103) 一種微晶玻璃成形體，含有 (40)～(78) 任一所述的微晶玻璃。

【0141】 (104) 一種玻璃蓋板，含有 (1)～(39) 任一所述的微晶玻璃製品，和/或 (40)～(78) 任一所述的微晶玻璃，和/或 (79)～(102) 任一所述的基質玻璃，和/或 (103) 所述的微晶玻璃成形體。

【0142】 (105) 一種玻璃元器件，含有 (1)～(39) 任一所述的微晶玻璃製品，和/或 (40)～(78) 任一所述的微晶玻璃，和/或 (79)～(102) 任一所述的基質玻璃，和/或 (103) 所述的微晶玻璃成形體。

【0143】 (106) 一種顯示裝置，含有 (1)～(39) 任一所述的微晶玻璃製品，和/或 (40)～(78) 任一所述的微晶玻璃，和/或 (79)～(102) 任一所述的基質玻璃，和/或 (103) 所述的微晶玻璃成形體，和/或 (104) 所述的玻璃蓋板，和/或 (105) 所述的玻璃元器件。

【0144】 (107) 一種電子設備，含有 (1)～(39) 任一所述的微晶玻璃製品，和/或 (40)～(78) 任一所述的微晶玻璃，和/或 (79)～(102) 任一所述的基質玻璃，和/或 (103) 所述的微晶玻璃成形體，和/或 (104) 所述的玻璃蓋板，和/或 (105) 所述的玻璃元器件。

【0145】 (108)一種微晶玻璃製品的製造方法，所述方法包括以下步驟：
形成(79)～(102)任一所述的基質玻璃，將所述基質玻璃通過晶化工藝形成
(40)～(78)任一所述的微晶玻璃，再將所述微晶玻璃通過化學強化工藝形
成微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：65
～80%； Al_2O_3 ：小於5%； Li_2O ：10～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【0146】 (109)一種微晶玻璃製品的製造方法，所述方法包括以下步驟：
形成(79)～(102)任一所述的基質玻璃，將所述基質玻璃通過晶化工藝形成
(40)～(78)任一所述的微晶玻璃，再將所述微晶玻璃通過化學強化工藝形
成微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55
～80%； Al_2O_3 ：小於10%； Li_2O ：8～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【0147】 (110)一種微晶玻璃製品的製造方法，所述方法包括以下步驟：
形成(79)～(102)任一所述的基質玻璃，將所述基質玻璃通過晶化工藝形成
(40)～(78)任一所述的微晶玻璃，再將所述微晶玻璃通過化學強化工藝形
成微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品含有矽酸鋰晶相，其組分按重量百分比表
示，其中 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下。

【0148】 (111)一種微晶玻璃製品的製造方法，所述方法包括以下步驟：
形成(79)～(102)任一所述的基質玻璃，將所述基質玻璃通過晶化工藝形成
(40)～(78)任一所述的微晶玻璃，再將所述微晶玻璃通過化學強化工藝形
成微晶玻璃製品，所述微晶玻璃製品含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他
晶相更高的重量百分比。

【0149】 (112) 根據 (110) 或 (111) 所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%；和/或 Al_2O_3 ：小於 10%；和/或 Li_2O ：8～25%；和/或 ZrO_2 ：5～15%；和/或 P_2O_5 ：1～8%。

【0150】 (113) 根據 (108) ～ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示，還含有： K_2O ：0～5%；和/或 MgO ：0～3%；和/或 ZnO ：0～3%；和/或 Na_2O ：0～6%；和/或 SrO ：0～5%；和/或 BaO ：0～5%；和/或 CaO ：0～5%；和/或 TiO_2 ：0～5%；和/或 B_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【0151】 (114) 根據 (108) ～ (113) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

【0152】 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.05～0.7；

【0153】 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～15.8，優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.5～12.0，更優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 5.0～9.5，進一步優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0～9.0；

【0154】 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：6～21%，優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：7～18%，更優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：8～16%，進一步優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：10～16%；

【0155】 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 2.5～12.0，優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 3.0～10.0，更優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 3.5～7.5，進一步優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 4.0～6.5；

【0156】 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.0 以上，優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5 以上，更優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5～30.0；

【0157】 6) $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 4.0~16.0，優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 4.5~12.0，更優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 5.0~10.0，進一步優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.5；

【0158】 7) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.19~0.55，優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.2~0.5，更優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.45，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.4；

【0159】 8) $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.65 以下，優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.4 以下，更優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.2 以下，進一步優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.1 以下；

【0160】 9) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 0.8~5.0，優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.0~4.0，更優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.2~3.0，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.5~2.5；

【0161】 10) $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.5~3.0，優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.6~2.5，更優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.7~2.0，進一步優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.8~1.5。

【0162】 (115) 根據 (108) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01~0.2，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01~0.1；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.4 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.2 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.1 以下。

【0163】 (116) 根據 (108) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：68~78%，優選 SiO_2 ：70~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1~4.5%，優選 Al_2O_3 ：0.5~3%；和/或 Li_2O ：12.5~22%，優選 Li_2O ：12.5~20%；和/或 ZrO_2 ：6~12%，優選 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：1.5~7%，優選 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~4%，優選 K_2O ：0~2%；和/或 MgO ：0~2%，優選 MgO ：0~1%；和/或 ZnO ：0~2%，優選 ZnO ：0~1%；和/或 Na_2O ：0~4%，優選 Na_2O ：0.5~3%；和/或 SrO ：0~2%，優選 SrO ：0~1%；和/或 BaO ：0~2%，優選 BaO ：0~1%；和/或 CaO ：0~2%，優選 CaO ：0~1%；和/或 TiO_2 ：0~2%，優選 TiO_2 ：0~1%；和/或 B_2O_3 ：0~3%，優選 B_2O_3 ：0~2%；和/或 Y_2O_3 ：0~4%，優選 Y_2O_3 ：0~2%；和/或澄清劑：0~1%，優選澄清劑：0~0.5%。

【0164】 (117) 根據 (109) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.4 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.7 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.6 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.5 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.45 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.1~0.6；和/或 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 3.0~20.0。

【0165】 (118) 根據 (109) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：58~78%，優選 SiO_2 ：60~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1~8%，優選 Al_2O_3 ：0.5~7%；和/或 Li_2O ：9~22%，優選 Li_2O ：10~20%；和/或 ZrO_2 ：6~12%，優選 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：1.5~7%，優選 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~4%，優選 K_2O ：0~2%；

和/或 MgO : 0~2% , 優選 MgO : 0~1% ; 和/或 ZnO : 0~2% , 優選 ZnO : 0~1% ; 和/或 Na_2O : 0~4% , 優選 Na_2O : 0.5~3% ; 和/或 SrO : 0~2% , 優選 SrO : 0~1% ; 和/或 BaO : 0~2% , 優選 BaO : 0~1% ; 和/或 CaO : 0~2% , 優選 CaO : 0~1% ; 和/或 TiO_2 : 0~2% , 優選 TiO_2 : 0~1% ; 和/或 B_2O_3 : 0~3% , 優選 B_2O_3 : 0~2% ; 和/或 Y_2O_3 : 0~4% , 優選 Y_2O_3 : 0~2% ; 和/或澄清劑 : 0~1% , 優選澄清劑 : 0~0.5% 。

【0166】 (119) 根據 (108) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法, 所述微晶玻璃製品的組分按重量百分比表示, 還含有:

$\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Yb}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{WO}_3 + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{TeO}_2 + \text{GeO}_2$: 0~5% , 優選

$\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Yb}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{WO}_3 + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{TeO}_2 + \text{GeO}_2$: 0~2% , 更優選

$\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Yb}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{WO}_3 + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{TeO}_2 + \text{GeO}_2$: 0~1% 。

【0167】 (120) 根據 (108) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法, 所述微晶玻璃製品的組分中不含有 SrO ; 和/或不含有 BaO ; 和/或不含有 MgO ; 和/或不含有 CaO ; 和/或不含有 ZnO ; 和/或不含有 PbO ; 和/或不含有 As_2O_3 ; 和/或不含有 TiO_2 ; 和/或不含有 B_2O_3 ; 和/或不含有 Y_2O_3 ; 和/或不含有 F 。

【0168】 (121) 根據 (108) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法, 所述微晶玻璃製品的晶相含有矽酸鋰晶相; 和/或磷酸鋰晶相; 和/或透鋰長石晶相; 和/或石英固溶體晶相。

【0169】 (122) 根據 (108) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法, 所述微晶玻璃製品的晶相含有矽酸鋰晶相, 矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比, 優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10~70% , 更優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10~65% , 進一步優選矽酸

鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 15～60%，更進一步優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 20～55%。

【0170】（123）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的晶相含有一矽酸鋰晶相，一矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 30～65%，更優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 35～60%，進一步優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 40～55%。

【0171】（124）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的晶相含有二矽酸鋰晶相，二矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10～60%，更優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 15～50%，進一步優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 20～45%。

【0172】（125）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品含有磷酸鋰晶相，磷酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10%以下，優選磷酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 5%以下。

【0173】（126）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品含有石英固溶體晶相，石英固溶體晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10%以下，優選石英固溶體晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 5%以下。

【0174】（127）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品含有透鋰長石晶相，透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 18%以下，優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 15%

以下，更優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10%以下，進一步優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 5%以下。

【0175】（128）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的四點彎曲強度為 600MPa 以上，優選為 650MPa 以上，更優選為 700MPa 以上；和/或離子交換層深度為 20 μ m 以上，優選為 30 μ m 以上，更優選 40 μ m 以上；和/或落球試驗高度為 1400mm 以上，優選為 1500mm 以上，更優選為 1600mm 以上；和/或斷裂韌性為 1MPa·m^{1/2} 以上，優選為 1.3MPa·m^{1/2} 以上，更優選為 1.5MPa·m^{1/2} 以上；和/或維氏硬度為 730kgf/mm² 以上，優選為 750kgf/mm² 以上，更優選為 780kgf/mm² 以上；和/或介電常數為 5.4 以上，優選為 5.8 以上，更優選為 6.0 以上；和/或介電損耗為 0.05 以下，優選為 0.04 以下，更優選為 0.02 以下，進一步優選為 0.01 以下；和/或結晶度為 50%以上，優選為 60%以上，更優選為 70%以上；和/或晶粒尺寸為 80nm 以下，優選為 50nm 以下，更優選為 30nm 以下。

【0176】（129）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，1mm 以下厚度的微晶玻璃製品的霧度為 0.2%以下，優選為 0.18%以下，更優選為 0.15%以下；和/或 400～800nm 波長的平均光透過率 87%以上，優選為 89%以上，更優選為 90%以上；和/或 550nm 波長的光透過率為 88%以上，優選為 90%以上，更優選為 91%以上；和/或 400～800nm 的平均光 | B | 值為 0.9 以下，優選為 0.8 以下，更優選為 0.7 以下。

【0177】（130）根據（129）所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品的厚度為 0.2～1mm，優選為 0.3～0.9mm，更優選為 0.5～0.8mm，進一步優選為 0.55mm 或 0.6mm 或 0.68mm 或 0.7mm 或 0.75mm。

【0178】 (131) 根據 (108) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述微晶玻璃製品含有著色劑，所述著色劑按重量百分比表示，含有：
NiO：0~4%；和/或 Ni₂O₃：0~4%；和/或 CoO：0~2%；和/或 Co₂O₃：0~2%；
和/或 Fe₂O₃：0~7%；和/或 MnO₂：0~4%；和/或 Er₂O₃：0~8%；和/或 Nd₂O₃：
0~8%；和/或 Cu₂O：0~4%；和/或 Pr₂O₃：0~8%；和/或 CeO₂：0~4%。

【0179】 (132) 根據 (131) 所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1~4%；和/或 Ni₂O₃：0.1~4%；和/或 CoO：0.05~2%；和/或 Co₂O₃：0.05~2%；和/或 Fe₂O₃：0.2~7%；和/或 MnO₂：0.1~4%；和/或 Er₂O₃：0.4~8%；和/或 Nd₂O₃：0.4~8%；和/或 Cu₂O：0.5~4%；和/或 Pr₂O₃：0.4~8%；和/或 CeO₂：0.5~4%。

【0180】 (133) 根據 (131) 所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1~3%；和/或 Ni₂O₃：0.1~3%；和/或 CoO：0.05~1.8%；和/或 Co₂O₃：0.05~1.8%；和/或 Fe₂O₃：0.2~5%；和/或 MnO₂：0.1~3%；和/或 Er₂O₃：0.4~6%；和/或 Nd₂O₃：0.4~6%；和/或 Cu₂O：0.5~3%；和/或 Pr₂O₃：0.4~6%；和/或 CeO₂：0.5~3%。

【0181】 (134) 根據 (131) 所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0.1~3%；和/或 Ni₂O₃：0.1~3%。

【0182】 (135) 根據 (131) 所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有：CoO：0.05~1.8%；和/或 Co₂O₃：0.05~1.8%。

【0183】 (136) 根據 (131) 所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有：Cu₂O：0.5~3%；和/或 CeO₂：0.5~3%。

【0184】（137）根據（131）所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Fe_2O_3 ：0.2～5%、 CoO ：0.05～0.3%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 Co_2O_3 ：0.05～0.3%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 CoO ：0.05～0.3%、 NiO ：0.1～1%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 Co_2O_3 ：0.05～0.3%、 NiO ：0.1～1%。

【0185】（138）根據（131）所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Pr_2O_3 ：0.4～6%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%；或者 MnO_2 ：0.1～3%；或者 Er_2O_3 ：0.4～6%；或者 Nd_2O_3 ：0.4～6%。

【0186】（139）根據（131）所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Er_2O_3 ：0.4～6%、 Nd_2O_3 ：0.4～4%、 MnO_2 ：0.1～2%。

【0187】（140）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述晶化工藝包括以下步驟：升溫至規定的晶化處理溫度，在達到晶化處理溫度之後，將其溫度保持一定的時間，然後再進行降溫，該晶化處理溫度為 580～750℃，優選為 600～700℃，在晶化處理溫度下的保持時間為 0～8 小時，優選為 1～6 小時。

【0188】（141）根據（108）～（112）任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述晶化工藝包括以下步驟：在第1溫度下進行成核工藝的處理，然後在比成核工藝溫度高的第2溫度下進行晶體生長工藝的處理。

【0189】（142）根據（141）所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述晶化工藝包括以下步驟：第 1 溫度為 470～580℃，第 2 溫度為 600～750℃；在第 1 溫度下的保持時間為 0～24 小時，優選為 2～15 小時；在第 2 溫度下的保持時間為 0～10 小時，優選為 0.5～6 小時。

【0190】 (143) 根據 (108) ~ (112) 任一所述的微晶玻璃製品的製造方法，所述化學強化工藝包括：微晶玻璃浸沒於 $350^{\circ}\text{C} \sim 470^{\circ}\text{C}$ 的溫度的熔融 Na 鹽的鹽浴中 1~36 小時，優選溫度範圍為 $380^{\circ}\text{C} \sim 460^{\circ}\text{C}$ ，優選時間範圍為 2~24 小時；和/或微晶玻璃浸沒於 $360^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$ 的溫度下熔融 K 鹽的鹽浴中 1~36 小時，優選時間範圍為 2~24 小時；和/或微晶玻璃浸沒於 $360^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$ 的溫度下熔融 K 鹽和 Na 鹽的混合鹽浴中 1~36 小時，優選時間範圍為 2~24 小時。

【0191】 (144) 一種微晶玻璃的製造方法，所述方法包括以下步驟：形成 (79) ~ (102) 任一所述的基質玻璃，將所述基質玻璃通過晶化工藝形成微晶玻璃，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：65~80%； Al_2O_3 ：小於 5%； Li_2O ：10~25%； ZrO_2 ：5~15%； P_2O_5 ：1~8%。

【0192】 (145) 一種微晶玻璃的製造方法，所述方法包括以下步驟：形成 (79) ~ (102) 任一所述的基質玻璃，將所述基質玻璃通過晶化工藝形成微晶玻璃，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55~80%； Al_2O_3 ：小於 10%； Li_2O ：8~25%； ZrO_2 ：5~15%； P_2O_5 ：1~8%。

【0193】 (146) 一種微晶玻璃的製造方法，所述方法包括以下步驟：形成 (79) ~ (102) 任一所述的基質玻璃，將所述基質玻璃通過晶化工藝形成微晶玻璃，所述微晶玻璃含有矽酸鋰晶相，其組分按重量百分比表示，其中 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下。

【0194】 (147) 一種微晶玻璃的製造方法，所述方法包括以下步驟：形成 (79) ~ (102) 任一所述的基質玻璃，將所述基質玻璃通過晶化工藝形成微晶玻璃，所述微晶玻璃含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。

【0195】 (148) 根據 (146) 或 (147) 所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%；和/或 Al_2O_3 ：小於 10%；和/或 Li_2O ：8～25%；和/或 ZrO_2 ：5～15%；和/或 P_2O_5 ：1～8%。

【0196】 (149) 根據 (144)～(148) 任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，還含有： K_2O ：0～5%；和/或 MgO ：0～3%；和/或 ZnO ：0～3%；和/或 Na_2O ：0～6%；和/或 SrO ：0～5%；和/或 BaO ：0～5%；和/或 CaO ：0～5%；和/或 TiO_2 ：0～5%；和/或 B_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【0197】 (150) 根據 (144)～(149) 任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

【0198】 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.05～0.7；

【0199】 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～15.8，優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.5～12.0，更優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 5.0～9.5，進一步優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0～9.0；

【0200】 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：6～21%，優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：7～18%，更優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：8～16%，進一步優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：10～16%；

【0201】 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 2.5～12.0，優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 3.0～10.0，更優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 3.5～7.5，進一步優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 4.0～6.5；

【0202】 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.0 以上，優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5 以上，更優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5～30.0；

【0203】 6) $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 4.0~16.0，優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 4.5~12.0，更優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 5.0~10.0，進一步優選 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.5；

【0204】 7) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.19~0.55，優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.2~0.5，更優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.45，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.4；

【0205】 8) $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.65 以下，優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.4 以下，更優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.2 以下，進一步優選 $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.1 以下；

【0206】 9) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 0.8~5.0，優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.0~4.0，更優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.2~3.0，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.5~2.5；

【0207】 10) $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.5~3.0，優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.6~2.5，更優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.7~2.0，進一步優選 $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.8~1.5。

【0208】 (151) 根據 (144) ~ (149) 任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01~0.2，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.01~0.1；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.4 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.2 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.1 以下。

【0209】 (152) 根據 (144) ~ (149) 任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：68~78%，優選 SiO_2 ：70~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1~4.5%，優選 Al_2O_3 ：0.5~3%；和/或 Li_2O ：12.5~22%，優選 Li_2O ：12.5~20%；和/或 ZrO_2 ：6~12%，優選 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：1.5~7%，優選 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~4%，優選 K_2O ：0~2%；和/或 MgO ：0~2%，優選 MgO ：0~1%；和/或 ZnO ：0~2%，優選 ZnO ：0~1%；和/或 Na_2O ：0~4%，優選 Na_2O ：0.5~3%；和/或 SrO ：0~2%，優選 SrO ：0~1%；和/或 BaO ：0~2%，優選 BaO ：0~1%；和/或 CaO ：0~2%，優選 CaO ：0~1%；和/或 TiO_2 ：0~2%，優選 TiO_2 ：0~1%；和/或 B_2O_3 ：0~3%，優選 B_2O_3 ：0~2%；和/或 Y_2O_3 ：0~4%，優選 Y_2O_3 ：0~2%；和/或澄清劑：0~1%，優選澄清劑：0~0.5%。

【0210】 (153) 根據 (145) ~ (149) 任一所述的微晶玻璃的製造方法，其中： $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.4 以下，優選為 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.7 以下，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.6 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.5 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.45 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.1~0.6；和/或 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 3.0~20.0。

【0211】 (154) 根據 (145) ~ (149) 任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：58~78%，優選 SiO_2 ：60~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.1~8%，優選 Al_2O_3 ：0.5~7%；和/或 Li_2O ：9~22%，優選 Li_2O ：10~20%；和/或 ZrO_2 ：6~12%，優選 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：1.5~7%，優選 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~4%，優選 K_2O ：0~2%；和/或

MgO：0～2%，優選 MgO：0～1%；和/或 ZnO：0～2%，優選 ZnO：0～1%；和/或 Na₂O：0～4%，優選 Na₂O：0.5～3%；和/或 SrO：0～2%，優選 SrO：0～1%；和/或 BaO：0～2%，優選 BaO：0～1%；和/或 CaO：0～2%，優選 CaO：0～1%；和/或 TiO₂：0～2%，優選 TiO₂：0～1%；和/或 B₂O₃：0～3%，優選 B₂O₃：0～2%；和/或 Y₂O₃：0～4%，優選 Y₂O₃：0～2%；和/或澄清劑：0～1%，優選澄清劑：0～0.5%。

【0212】（155）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的組分按重量百分比表示，還含有：

La₂O₃+Gd₂O₃+Yb₂O₃+Nb₂O₅+WO₃+Bi₂O₃+Ta₂O₅+TeO₂+GeO₂：0～5%，優選 La₂O₃+Gd₂O₃+Yb₂O₃+Nb₂O₅+WO₃+Bi₂O₃+Ta₂O₅+TeO₂+GeO₂：0～2%，更優選 La₂O₃+Gd₂O₃+Yb₂O₃+Nb₂O₅+WO₃+Bi₂O₃+Ta₂O₅+TeO₂+GeO₂：0～1%。

【0213】（156）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的組分中不含有 SrO；和/或不含有 BaO；和/或不含有 MgO；和/或不含有 CaO；和/或不含有 ZnO；和/或不含有 PbO；和/或不含有 As₂O₃；和/或不含有 TiO₂；和/或不含有 B₂O₃；和/或不含有 Y₂O₃；和/或不含有 F。

【0214】（157）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的晶相含有矽酸鋰晶相；和/或磷酸鋰晶相；和/或透鋰長石晶相；和/或石英固溶體晶相。

【0215】（158）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的晶相含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10～70%，更優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10～65%，進一步優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃

的重量百分比為 15～60%，更進一步優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 20～55%。

【0216】（159）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的晶相含有一矽酸鋰晶相，一矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 30～65%，更優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 35～60%，進一步優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 40～55%。

【0217】（160）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的晶相含有二矽酸鋰晶相，二矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10～60%，更優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 15～50%，進一步優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 20～45%。

【0218】（161）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃含有磷酸鋰晶相，磷酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10%以下，優選磷酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 5%以下。

【0219】（162）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃含有石英固溶體晶相，石英固溶體晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10%以下，優選石英固溶體晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 5%以下。

【0220】（163）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃含有透鋰長石晶相，透鋰長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 18%以下，優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 15%以下，更優選透鋰

長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10% 以下，進一步優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 5% 以下。

【0221】（164）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的結晶度為 50% 以上，優選為 60% 以上，更優選為 70% 以上；和/或晶粒尺寸為 80nm 以下，優選為 50nm 以下，更優選為 30nm 以下；和/或熱膨脹係數為 $70 \times 10^{-7}/K \sim 90 \times 10^{-7}/K$ ；和/或折射率為 1.5520～1.5700；和/或本體落球高度為 1700mm 以上，優選為 1900mm 以上，更優選為 2000mm 以上；和/或維氏硬度為 630kgf/mm² 以上，優選為 650kgf/mm² 以上，更優選為 680kgf/mm² 以上；和/或介電常數為 5.4 以上，優選為 5.8 以上，更優選為 6.0 以上；和/或介電損耗為 0.05 以下，優選為 0.04 以下，更優選為 0.03 以下，進一步優選為 0.01 以下；和/或表面電阻為 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，優選為 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，更優選為 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

【0222】（165）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，1mm 以下厚度的微晶玻璃的霧度為 0.2% 以下，優選為 0.18% 以下，更優選為 0.15% 以下；和/或 400～800nm 波長的平均光透過率 87% 以上，優選為 89% 以上，更優選為 90% 以上；和/或 550nm 波長的光透過率為 88% 以上，優選為 90% 以上，更優選為 91% 以上；和/或 400～800nm 的平均光 | B | 值為 0.9 以下，優選為 0.8 以下，更優選為 0.7 以下。

【0223】（166）根據（165）所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃的厚度為 0.2～1mm，優選為 0.3～0.9mm，更優選為 0.5～0.8mm，進一步優選為 0.55mm 或 0.6mm 或 0.68mm 或 0.7mm 或 0.75mm。

【0224】（167）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述微晶玻璃含有著色劑，所述著色劑按重量百分比表示，含有： NiO ：0～4%；和/或 Ni_2O_3 ：0～4%；和/或 CoO ：0～2%；和/或 Co_2O_3 ：0～2%；和/或 Fe_2O_3 ：0～7%；和/或 MnO_2 ：0～4%；和/或 Er_2O_3 ：0～8%；和/或 Nd_2O_3 ：0～8%；和/或 Cu_2O ：0～4%；和/或 Pr_2O_3 ：0～8%；和/或 CeO_2 ：0～4%。

【0225】（168）根據（167）所述的微晶玻璃的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： NiO ：0.1～4%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～4%；和/或 CoO ：0.05～2%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～2%；和/或 Fe_2O_3 ：0.2～7%；和/或 MnO_2 ：0.1～4%；和/或 Er_2O_3 ：0.4～8%；和/或 Nd_2O_3 ：0.4～8%；和/或 Cu_2O ：0.5～4%；和/或 Pr_2O_3 ：0.4～8%；和/或 CeO_2 ：0.5～4%。

【0226】（169）根據（167）所述的微晶玻璃的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： NiO ：0.1～3%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～3%；和/或 CoO ：0.05～1.8%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～1.8%；和/或 Fe_2O_3 ：0.2～5%；和/或 MnO_2 ：0.1～3%；和/或 Er_2O_3 ：0.4～6%；和/或 Nd_2O_3 ：0.4～6%；和/或 Cu_2O ：0.5～3%；和/或 Pr_2O_3 ：0.4～6%；和/或 CeO_2 ：0.5～3%。

【0227】（170）根據（167）所述的微晶玻璃的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： NiO ：0.1～3%；和/或 Ni_2O_3 ：0.1～3%。

【0228】（171）根據（167）所述的微晶玻璃的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： CoO ：0.05～1.8%；和/或 Co_2O_3 ：0.05～1.8%。

【0229】（172）根據（167）所述的微晶玻璃的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Cu_2O ：0.5～3%；和/或 CeO_2 ：0.5～3%。

【0230】（173）根據（167）所述的微晶玻璃的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Fe_2O_3 ：0.2～5%、 CoO ：0.05～0.3%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 Co_2O_3 ：0.05～0.3%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 CoO ：0.05～0.3%、 NiO ：0.1～1%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%、 Co_2O_3 ：0.05～0.3%、 NiO ：0.1～1%。

【0231】（174）根據（167）所述的微晶玻璃的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Pr_2O_3 ：0.4～6%；或者 Fe_2O_3 ：0.2～5%；或者 MnO_2 ：0.1～3%；或者 Er_2O_3 ：0.4～6%；或者 Nd_2O_3 ：0.4～6%。

【0232】（175）根據（167）所述的微晶玻璃的製造方法，所述著色劑按重量百分比表示，含有： Er_2O_3 ：0.4～6%、 Nd_2O_3 ：0.4～4%、 MnO_2 ：0.1～2%。

【0233】（176）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述晶化工藝包括以下步驟：升溫至規定的晶化處理溫度，在達到晶化處理溫度之後，將其溫度保持一定的時間，然後再進行降溫，該晶化處理溫度為580～750℃，優選為600～700℃，在晶化處理溫度下的保持時間為0～8小時，優選為1～6小時。

【0234】（177）根據（144）～（149）任一所述的微晶玻璃的製造方法，所述晶化工藝包括以下步驟：在第1溫度下進行成核工藝的處理，然後在比成核工藝溫度高的第2溫度下進行晶體生長工藝的處理。

【0235】（178）根據（177）所述的微晶玻璃的製造方法，所述晶化工藝包括以下步驟：第1溫度為470～580℃，第2溫度為600～750℃；在第1溫度下的保持時間為0～24小時，優選為2～15小時；在第2溫度下的保持時間為0～10小時，優選為0.5～6小時。

【0236】（179）一種微晶玻璃成形體的製造方法，所述方法包括將（40）～（78）任一所述的微晶玻璃研磨或拋光製成微晶玻璃成形體，或在一定溫度

下將(79)～(102)任一所述的基質玻璃或(40)～(78)任一所述的微晶玻璃通過熱彎工藝或壓型工藝製成微晶玻璃成形體。

【0237】 (180) 一種微晶玻璃成形體的製造方法，所述方法包括以下步驟：將(79)～(102)任一所述的基質玻璃進行一次晶化熱處理過程，包括升溫、保溫核化、升溫、保溫晶化、降溫至室溫，形成預晶化玻璃；將預晶化玻璃進行熱加工成型得到微晶玻璃成形體。

【0238】 (181) 一種微晶玻璃成形體的製造方法，所述方法包括以下步驟：

【0239】 1) 升溫預熱：將(79)～(102)任一所述的基質玻璃或由其形成的預晶化玻璃或(40)～(78)任一所述的微晶玻璃放置於模具內，模具在熱彎機中依次通過各個升溫站點，並在各站點停留一定時間保溫，預熱區溫度為400～800℃，壓力為0.01～0.05MPa，時間為40～200s；

【0240】 2) 加壓成型：模具在經過預熱後轉運到成型站點，熱彎機對模具施加一定壓力，壓力範圍為0.1～0.8Mpa，成型站點溫度範圍為650～850℃，成型時間範圍40～200s；

【0241】 3) 保壓降溫：將模具轉運至降溫站點逐站降溫，降溫溫度範圍750～500℃，壓力為0.01～0.05Mpa，時間為40～200s。

【0242】 本發明的有益效果是：通過合理的組分設計，本發明獲得的微晶玻璃或微晶玻璃製品具有優異的機械性能。

【實施方式】

【0243】 本發明的微晶玻璃和微晶玻璃製品是具有晶相（有時候也稱為晶體）和玻璃相的材料，其有別於非晶質固體。微晶玻璃和微晶玻璃製品的晶相

可以通過X射線衍射分析的X射線衍射圖案中出現的峰值角度進行辨別和/或通過TEMEDX測得。

【0244】 本發明的發明人經過反覆試驗和研究，對於構成微晶玻璃和微晶玻璃製品的特定成分，通過將其含量以及含量比例規定為特定值並使其析出特定的晶相，以較低的成本得到了本發明的微晶玻璃或微晶玻璃製品。

【0245】 以下，對本發明基質玻璃、微晶玻璃及微晶玻璃製品的各組分（成分）的範圍進行說明。在本說明書中，如果沒有特殊說明，各組分的含量全部採用相對於換算成氧化物的組成的基質玻璃、或微晶玻璃、或微晶玻璃製品物質總量的重量百分比（wt%）表示。在這裡，所述“換算成氧化物的組成”是指，作為本發明的基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品組成成分的原料而使用的氧化物、複合鹽及氫氧化物等熔融時分解並轉變為氧化物的情況下，將該氧化物的物質總量作為100%。此外，在本說明書中僅稱為玻璃時為結晶化（即晶化工藝處理）前的基質玻璃，基質玻璃結晶化（即晶化工藝處理）後稱為微晶玻璃，微晶玻璃製品是指微晶玻璃經化學強化後得到的產品。

【0246】 除非在具體情況下另外指出，本文所列出的數值範圍包括上限和下限值，“以上”和“以下”包括端點值，以及在該範圍內的所有整數和分數，而不限於所限定範圍時所列的具體值。本文所使用的術語“約”指配方、參數和其他數量以及特徵不是、且無需是精確的，如有需要，可以近似和/或更大或更低，這反應公差、換算因數和測量誤差等。本文所稱“和/或”是包含性的，例如“A；和/或B”，是指只有A，或者只有B，或者同時有A和B。

【0247】 在本發明微晶玻璃或微晶玻璃製品的晶相含有矽酸鋰晶相；和/或磷酸鋰晶相；和/或透鋰長石晶相；和/或石英固溶體晶相。

【0248】 在本發明的一些實施方式中，微晶玻璃或微晶玻璃製品中的晶相含有矽酸鋰晶相（一矽酸鋰和二矽酸鋰中的一種或兩種）。在一些實施方式中，

矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。在一些實施方式中，矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為10~70%，優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為10~65%，更優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為15~60%，進一步優選矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為20~55%。一些實施方式中，矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為10%、11%、12%、13%、14%、15%、16%、17%、18%、19%、20%、21%、22%、23%、24%、25%、26%、27%、28%、29%、30%、31%、32%、33%、34%、35%、36%、37%、38%、39%、40%、41%、42%、43%、44%、45%、46%、47%、48%、49%、50%、51%、52%、53%、54%、55%、56%、57%、58%、59%、60%、61%、62%、63%、64%、65%、66%、67%、68%、69%、或70%。

【0249】 在本發明的一些實施方式中，微晶玻璃或微晶玻璃製品中的晶相含有一矽酸鋰晶相。在一些實施方式中，一矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。在一些實施方式中，一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為30~65%，優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為35~60%，更優選一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為40~55%。一些實施方式中，一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為30%、31%、32%、33%、34%、35%、36%、37%、38%、39%、40%、41%、42%、43%、44%、45%、46%、47%、48%、49%、50%、51%、52%、53%、54%、55%、56%、57%、58%、59%、60%、61%、62%、63%、64%、或65%。

【0250】 在本發明的一些實施方式中，微晶玻璃或微晶玻璃製品中的晶相含有二矽酸鋰晶相。在一些實施方式中，二矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。在一些實施方式中，二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的

重量百分比為10~60%，優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為15~50%，更優選二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為20~45%。在一些實施方式中，二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為10%、11%、12%、13%、14%、15%、16%、17%、18%、19%、20%、21%、22%、23%、24%、25%、26%、27%、28%、29%、30%、31%、32%、33%、34%、35%、36%、37%、38%、39%、40%、41%、42%、43%、44%、45%、46%、47%、48%、49%、50%、51%、52%、53%、54%、55%、56%、57%、58%、59%、或60%。

【0251】 在本發明的一些實施方式中，微晶玻璃或微晶玻璃製品中的晶相含有磷酸鋰晶相，磷酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為10%以下，優選磷酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為5%以下。在一些實施方式中，磷酸鋰晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為0%、大於0%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、或10%。

【0252】 在本發明的一些實施方式中，微晶玻璃或微晶玻璃製品中的晶相含有石英固溶體晶相，石英固溶體晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為10%以下，優選石英固溶體晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為5%以下。在一些實施方式中，石英固溶體晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為0%、大於0%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、或10%。

【0253】 在本發明的一些實施方式中，微晶玻璃或微晶玻璃製品中的晶相含有透鋰長石晶相，透鋰長石晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為18%以下，優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為15%以下，更優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為10%以下，

進一步優選透鋰長石晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為5%以下。在一些實施方式中，透鋰長石晶相佔微晶玻璃或微晶玻璃製品的重量百分比為0%、大於0%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、10%、10.5%、11%、11.5%、12%、12.5%、13%、13.5%、14%、14.5%、15%、15.5%、16%、16.5%、17%、17.5%、或18%。

【0254】 SiO_2 是組成本發明玻璃的網路結構的必要組分，是熱處理後形成晶體的主要組分之一，如果 SiO_2 的含量在55%以下，玻璃晶化處理後形成的微晶玻璃和微晶玻璃製品的透明度不高，且在微晶玻璃中形成晶體會變少，影響微晶玻璃的本體落球高度和微晶玻璃製品耐摔性。因此， SiO_2 含量的下限為55%，優選下限為58%，更優選下限60%。在一些實施方式中，優選 SiO_2 含量的下限為65%，更優選下限為68%，進一步優選下限70%。另一方面，若 SiO_2 的含量在80%以上，玻璃成型困難，不易形成玻璃，微晶玻璃中形成晶體的種類數量發生改變，提高微晶玻璃的馳垂溫度（ T_s ），影響玻璃和微晶玻璃的熱彎，並且對微晶玻璃製品表面應力和離子交換層深度有較大影響。因此， SiO_2 含量的上限為80%，優選上限為78%，更優選上限為76%。在一些實施方式中，可包含約55%、55.5%、56%、56.5%、57%、57.5%、58%、58.5%、59%、59.5%、60%、60.5%、61%、61.5%、62%、62.5%、63%、63.5%、64%、64.5%、65%、65.5%、66%、66.5%、67%、67.5%、68%、68.5%、69%、69.5%、70%、70.5%、71%、71.5%、72%、72.5%、73%、73.5%、74%、74.5%、75%、75.5%、76%、76.5%、77%、77.5%、78%、78.5%、79%、79.5%、或80%的 SiO_2 。

【0255】 Al_2O_3 可形成玻璃網路結構，有利於玻璃的成型，且有利於微晶玻璃的化學強化，提高微晶玻璃製品的耐摔性及抗彎強度；若 Al_2O_3 的含量過多，則容易在微晶玻璃和微晶玻璃製品中產生其它的晶體，進而導致微晶玻璃和微

晶玻璃製品的霧度升高。因此，本發明中 Al_2O_3 的含量為小於10%，優選為0.1～8%，更優選為0.5～7%。在一些實施方式中，優選 Al_2O_3 的含量為小於5%，更優選為0.1～4.5%，進一步優選為0.5～3%。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.05%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、4%、4.1%、4.2%、4.3%、4.4%、4.5%、4.6%、4.7%、4.8%、4.9%、5%、5.1%、5.2%、5.3%、5.4%、5.5%、5.6%、5.7%、5.8%、5.9%、6%、6.1%、6.2%、6.3%、6.4%、6.5%、6.6%、6.7%、6.8%、6.9%、7%、7.1%、7.2%、7.3%、7.4%、7.5%、7.6%、7.7%、7.8%、7.9%、8%、8.1%、8.2%、8.3%、8.4%、8.5%、8.6%、8.7%、8.8%、8.9%、9%、9.1%、9.2%、9.3%、9.4%、9.5%、9.6%、9.7%、9.8%、或10%的 Al_2O_3 。

【0256】 Li_2O 可促進玻璃的熔化，降低玻璃的熔煉溫度，可降低 P_2O_5 的分相，促進 P_2O_5 的溶解，是微晶玻璃和微晶玻璃製品形成晶體的主要組分，也是化學強化中主要與鈉、鉀離子進行置換的組分，可增大微晶玻璃製品的表面應力，提升微晶玻璃製品的落球試驗高度，並且可增加微晶玻璃和微晶玻璃製品的介電常數；但如果 Li_2O 的含量不足8%，則形成矽酸鋰晶相的情況不佳，並影響微晶玻璃製品的離子交換層深度，影響微晶玻璃和微晶玻璃製品的落球試驗高度和碎片。因此， Li_2O 含量的下限為8%，優選下限為9%，更優選下限為10%。在一些實施方式中，進一步優選 Li_2O 含量的下限為12.5%。另一方面，如果過多地含有 Li_2O ，玻璃在晶化處理時容易分相，影響微晶玻璃和微晶玻璃製品的光透過率。因此， Li_2O 含量的上限為25%，優選上限為22%，更優選上限為20%。在一些實施方式中，可包含約8%、8.5%、9%、9.5%、10%、10.5%、11%、11.5%、12%、12.5%、13%、13.5%、14%、14.5%、15%、15.5%、16%、16.5%、17%、

17.5%、18%、18.5%、19%、19.5%、20%、20.5%、21%、21.5%、22%、22.5%、23%、23.5%、24%、24.5%、或25%的 Li_2O 。

【0257】 通過發明人大量實驗研究發現，在本發明的一些實施方式中，通過控制 Al_2O_3 的含量與 Li_2O 的含量之間的比例 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 在0.7以下，可以提高微晶玻璃和微晶玻璃製品的結晶度，降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的晶粒尺寸。因此，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為0.7以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為0.6以下。進一步的，在一些實施方式中，通過控制 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 在0.5以下，還可優化微晶玻璃和微晶玻璃製品的光透過率，降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的霧度。因此，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為0.5以下，更進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為0.45以下。在一些實施方式中，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為0.4以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為0.3以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為0.2以下，更進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為0.1以下。在一些實施方式中， $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 的值可為0、大於0、0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.1、0.11、0.12、0.13、0.14、0.15、0.16、0.17、0.18、0.19、0.2、0.21、0.22、0.23、0.24、0.25、0.26、0.27、0.28、0.29、0.3、0.31、0.32、0.33、0.34、0.35、0.36、0.37、0.38、0.39、0.4、0.41、0.42、0.43、0.44、0.45、0.46、0.47、0.48、0.49、0.5、0.55、0.6、0.65、或0.7。

【0258】 Na_2O 可以降低玻璃的熔煉溫度，在微晶玻璃化學強化時可以有效降低Li與Na的交換速度，使化學強化工藝較易控制，優選 Na_2O 含量的下限為0.5%。另一方面，若過多地含有 Na_2O ，則影響微晶玻璃中晶體的形成，降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的結晶度，導致微晶玻璃和微晶玻璃製品的強度降低。因此， Na_2O 的含量為0~6%，優選為0~4%，更優選為0.5~3%。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.05%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、或6%的 Na_2O 。

【0259】 K_2O 可以降低玻璃的黏度，晶化工藝處理時可促進晶體的形成，但如果過多地含有 K_2O ，則容易使微晶玻璃和微晶玻璃製品的晶體粗化，降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的光透過率和落球試驗高度。因此， K_2O 含量的上限為5%，優選上限為4%，更優選上限為2%。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、或5%的 K_2O 。

【0260】 P_2O_5 在本發明中可促進晶體的形成，提高微晶玻璃和微晶玻璃製品的結晶度，增加微晶玻璃和微晶玻璃製品的硬度和強度，降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的霧度，本發明中 P_2O_5 含量的下限為1%，優選下限為1.5%，更優選下限為2%。另一方面，如果過多地含有 P_2O_5 ，玻璃成型時形成不均勻的晶體分佈，熱處理後微晶玻璃的霧度和強度難以控制，並降低玻璃的化學穩定性。因此， P_2O_5 含量的上限為8%，優選上限為7%，更優選上限為6%。在一些實施方式中，可包含約1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、或8%的 P_2O_5 。

【0261】 本發明中， ZrO_2 與 P_2O_5 相互配合可細化晶粒，降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的霧度， ZrO_2 可增大玻璃的網路結構，有利於微晶玻璃的化學強化，增加微晶玻璃製品的離子交換層深度，提高微晶玻璃製品的落球試驗高度。因此， ZrO_2 含量的下限為5%，優選下限為6%，更優選下限為7%。另一方面，如果過多地含有 ZrO_2 ，則玻璃熔化困難。因此， ZrO_2 含量的上限為15%，優選上限為12%。在一些實施方式中，可包含約5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、10%、10.5%、11%、11.5%、12%、12.5%、13%、13.5%、14%、14.5%、或15%的 ZrO_2 。

【0262】 在一些實施方式中，通過控制 SiO_2 與 ZrO_2 的含量之間的比例 SiO_2/ZrO_2 在4.0~15.8範圍內，可進一步優化微晶玻璃熱處理（如熱彎）後的霧

度和 $|B|$ 值，使熱處理（如熱彎）後的微晶玻璃和微晶玻璃製品的霧度和 $|B|$ 值更優異。因此，優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 範圍為 4.0~15.8，更優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.5~12.0。進一步的，在一些實施方式中，通過使 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 在 5.0~9.5 範圍內，還可以增加微晶玻璃製品的離子交換層深度，提高微晶玻璃製品的耐摔性，因此進一步優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 5.0~9.5，更進一步優選 $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.0。在一些實施方式中， $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 的值可為 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、9.5、10.0、10.5、11.0、11.5、12.0、12.5、13.0、13.5、14.0、14.5、15.0、15.5、或 15.8。

【0263】 在一些實施方式中， P_2O_5 和 ZrO_2 的合計含量 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 在 6~21% 範圍內，可降低微晶玻璃（包括熱彎後的微晶玻璃）和微晶玻璃製品的霧度。因此，優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 為 6~21%，更優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 為 7~18%。進一步的，在一些實施方式中，通過使 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 在 8~16% 範圍內，還可以增加微晶玻璃製品的斷裂韌性。因此，進一步優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 為 8~16%，更進一步優選 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 為 10~16%。在一些實施方式中， $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 的值可為 6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、10%、10.5%、11%、11.5%、12%、12.5%、13%、13.5%、14%、14.5%、15%、15.5%、16%、16.5%、17%、17.5%、18%、18.5%、19%、19.5%、20%、20.5%、或 21%。

【0264】 在一些實施方式中，通過控制 Al_2O_3 與 P_2O_5 和 ZrO_2 的合計含量 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 之間的比例 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 在 1.2 以下，可以提高微晶玻璃中二矽酸鋰的晶相含量，提高微晶玻璃的本體落球高度和微晶玻璃製品的落球試驗高度。因此，優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.05~0.7。進一步的，在一些實施方式中，通過使 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 在 0.1~0.6 範圍內，還可降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的霧度，因此更進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.1~0.6。在一些

實施方式中， $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 的值可為0、0.05、0.1、0.15、0.2、0.25、0.3、0.35、0.4、0.45、0.5、0.55、0.6、0.65、0.7、0.75、0.8、0.85、0.9、0.95、1.0、1.05、1.1、1.15、或1.2。

【0265】 在一些實施方式中，通過控制 SiO_2 的含量與 P_2O_5 和 ZrO_2 的合計含量 $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ 的比例 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 在2.5~12.0範圍內，可促進微晶玻璃中矽酸鋰晶相的形成並增加其含量，抑制其它晶相形成，可有效保證微晶玻璃的熱處理的可熱彎性，提高微晶玻璃的熱彎性能。因此，優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 的範圍為2.5~12.0，更優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為3.0~10.0。進一步的，在一些實施方式中，通過使 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 在3.5~7.5範圍內，還可提高微晶玻璃和微晶玻璃製品的結晶度，增大微晶玻璃製品斷裂後的碎片。因此，進一步優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為3.5~7.5，更進一步優選 $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為4.0~6.5。在一些實施方式中， $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 的值可為2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、9.5、10.0、10.5、11.0、11.5、或12.0。

【0266】 在一些實施方式中，使 Li_2O 和 ZrO_2 的合計含量 $\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O}$ 與 Al_2O_3 的含量之間的比例 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 在2.0以上，可增加微晶玻璃和微晶玻璃製品的介電常數，有利於後續應用。因此，優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 範圍為2.0以上，更優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為2.5以上，進一步優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為2.5~30.0。進一步的，在一些實施方式中，通過使 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 在3.0~20.0範圍內，還可降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的介電損耗。因此，更進一步優選 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為3.0~20.0。在一些實施方式中， $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的值可為2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、9.5、10.0、10.5、11.0、11.5、12.0、12.5、13.0、13.5、14.0、14.5、15.0、15.5、16.0、16.5、17.0、17.5、18.0、18.5、19.0、19.5、20.0、20.5、21.0、21.5、22.0、22.5、23.0、23.5、24.0、24.5、25.0、25.5、26.0、26.5、27.0、27.5、28.0、

28.5、29.0、29.5、30.0、31.0、32.0、33.0、34.0、35.0、36.0、37.0、38.0、39.0、40.0、41.0、42.0、43.0、44.0、45.0、46.0、47.0、48.0、49.0、50.0、51.0、52.0、53.0、54.0、55.0、56.0、57.0、58.0、59.0、或60.0。

【0267】 在本發明的一些實施方式中，使 SiO_2 、 Al_2O_3 的合計含量 $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ 與 ZrO_2 的含量之間的比例 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 在4.0~16.0範圍內，可使微晶玻璃和微晶玻璃製品具有合適的表面電阻，有利於後續的使用。因此，優選 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為4.0~16.0，更優選 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為4.5~12.0。進一步的，在一些實施方式中，通過控制 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 在5.0~10.0範圍內，可降低微晶玻璃進一步熱處理（如熱彎）後晶相含量的變化，有利於控制熱處理（如熱彎）後的微晶玻璃的尺寸，利於後續的加工。因此，進一步優選 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為5.0~10.0，更進一步優選 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為6.0~9.5。在一些實施方式中， $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 的值可為4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、9.5、10.0、10.5、11.0、11.5、12.0、12.5、13.0、13.5、14.0、14.5、15.0、15.5、或16.0。

【0268】 發明人大量實驗研究發現， Al_2O_3 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 存在複雜的協同作用。在本發明的一些實施方式中，通過控制 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 在0.4以下，可以提高微晶玻璃和微晶玻璃製品的落球試驗高度，因此優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.4以下，更優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.3以下，進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.25以下。在一些實施方式中，通過控制 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 在0.01~0.2範圍內，還可優化微晶玻璃和微晶玻璃製品的霧度和光透過率。因此，更進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.01~0.2，再進一步優選 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.01~0.1。在一些實施方式中， $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 的值可為0、大於0、0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.1、0.11、0.12、0.13、0.14、0.15、0.16、0.17、0.18、

0.19、0.2、0.21、0.22、0.23、0.24、0.25、0.26、0.27、0.28、0.29、0.3、0.31、0.32、0.33、0.34、0.35、0.36、0.37、0.38、0.39、或0.4。

【0269】 在本發明的一些實施方式中，通過使 Li_2O 、 ZrO_2 的合計含量 $\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2$ 與 SiO_2 的含量之間的比例 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 在0.19~0.55範圍內，可以提高微晶玻璃和微晶玻璃製品的硬度和落球試驗高度。因此，優選

$(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為0.19~0.55，更優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為0.2~0.5。進一步的，在一些實施方式中，通過使 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 在0.25~0.45範圍內，還可降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的|B|值。因此，更優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為0.25~0.45，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為0.25~0.4。在一些實施方式中，

$(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 的值可為0.19、0.2、0.21、0.22、0.23、0.24、0.25、0.26、0.27、0.28、0.29、0.3、0.31、0.32、0.33、0.34、0.35、0.36、0.37、0.38、0.39、0.4、0.41、0.42、0.43、0.44、0.45、0.46、0.47、0.48、0.49、0.5、0.51、0.52、0.53、0.54、或0.55。

【0270】 在本發明的一些實施方式中，通過控制 Li_2O 、 Al_2O_3 的合計含量 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3$ 與 ZrO_2 含量之間的比例 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 在0.8~5.0範圍內，可提高微晶玻璃和微晶玻璃製品的彎曲強度。因此，優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為0.8~5.0，更優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為1.0~4.0。進一步的，通過控制 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為1.2~3.0，還可進一步優化微晶玻璃的化學強化性能，提高微晶玻璃製品的離子交換層深度和表面應力。因此，進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為1.2~3.0，更進一步優選 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為1.5~2.5。在一些實施方式中，

$(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 的值可為0.8、0.9、1.0、1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2.0、2.1、2.2、2.3、2.4、2.5、2.6、2.7、2.8、2.9、3.0、3.1、3.2、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7、3.8、3.9、4.0、4.1、4.2、4.3、4.4、4.5、4.6、4.7、4.8、4.9、或5.0。

【0271】 在本發明的一些實施方式中，通過控制 Li_2O 的含量與 ZrO_2 和 P_2O_5 的合計含量 $\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5$ 的比例 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 在0.5~3.0範圍內，可降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的|B|值和晶粒尺寸。因此，優選 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.5~3.0，更優選 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.6~2.5。進一步的，通過使 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 在0.7~2.0範圍內，還可優化微晶玻璃的化學強化性能，提高微晶玻璃製品的離子交換層深度和斷裂韌性。因此，進一步優選 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.7~2.0，更進一步優選 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為0.8~1.5。在一些實施方式中， $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 的值可為0.5、0.55、0.6、0.65、0.7、0.75、0.8、0.85、0.9、0.95、1.0、1.05、1.1、1.15、1.2、1.25、1.3、1.35、1.4、1.45、1.5、1.55、1.6、1.65、1.7、1.75、1.8、1.85、1.9、1.95、2.0、2.05、2.1、2.15、2.2、2.25、2.3、2.35、2.4、2.45、2.5、2.55、2.6、2.65、2.7、2.75、2.8、2.85、2.9、2.95、或3.0。

【0272】 ZnO 可降低玻璃的熔煉難度，含量過多時，可促進玻璃低溫分相，降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的結晶度，本發明中， ZnO 含量的上限為3%，優選上限為2%，更優選上限為1%，進一步優選不含有 ZnO 。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.01%、0.05%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、或3%的 ZnO 。

【0273】 MgO 可降低玻璃的熔煉難度，有利於增加微晶玻璃和微晶玻璃製品的落球試驗高度，但 MgO 容易促進玻璃低溫晶化，降低微晶玻璃和微晶玻璃製品的結晶度和光透過率。因此， MgO 的含量上限為3%，優選上限為2%，更優選上限為1%，進一步優選不含有 MgO 。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.01%、0.05%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、

0.9%、1%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、或3%的MgO。

【0274】 在本發明的一些實施方式中，通過控制MgO和ZnO的合計含量MgO+ZnO與ZrO₂含量的比例 (MgO+ZnO)/ZrO₂在0.65以下，可以提高微晶玻璃和微晶玻璃製品的硬度、彎曲強度和斷裂韌性。因此，優選 (MgO+ZnO)/ZrO₂為0.65以下，更優選 (MgO+ZnO)/ZrO₂為0.4以下，進一步優選 (MgO+ZnO)/ZrO₂為0.2以下，更進一步優選 (MgO+ZnO)/ZrO₂為0.1以下。在一些實施方式中，(MgO+ZnO)/ZrO₂的值可為0、大於0、0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.1、0.11、0.12、0.13、0.14、0.15、0.16、0.17、0.18、0.19、0.2、0.23、0.25、0.27、0.3、0.33、0.35、0.37、0.4、0.43、0.45、0.47、0.5、0.53、0.55、0.57、0.6、0.63、或0.65。

【0275】 SrO是提高玻璃的低溫熔化性和抑制玻璃成型時析晶的任選組分，但含量過多時不利於玻璃成型。因此，本發明中SrO含量的範圍為0~5%，優選為0~2%，更優選0~1%，進一步優選不含有SrO。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.01%、0.05%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、或5%的SrO。

【0276】 BaO是有助於提高玻璃的成玻性能的任選組分，含量過多時不利玻璃成型。因此，本發明中BaO含量的範圍為0~5%，優選為0~2%，更優選0~1%，進一步優選不含有BaO。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.01%、0.05%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、或5%的BaO。

【0277】 CaO可以增加玻璃的硬度，含量過多時，玻璃成型時容易發乳。因此本發明中CaO含量的範圍為0~5%，優選為0~2%，更優選0~1%，進一步

優選不含有CaO。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.01%、0.05%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、或5%的CaO。

【0278】 TiO_2 是一種有助於降低玻璃的熔化溫度、提高化學穩定性的可選組分，本發明中含有5%以下的 TiO_2 ，可以使玻璃的晶化過程變得容易控制，優選 TiO_2 的含量為2%以下，更優選為1%以下。在一些實施方式中，進一步優選不含有 TiO_2 。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.05%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、或5%的 TiO_2 。

【0279】 B_2O_3 可以改善玻璃的網路結構，調整微晶玻璃的化學強化性能，若其含量超過5%，則不利於玻璃成型，在成型時容易析晶，因此 B_2O_3 含量上限為5%，優選上限為3%，更優選上限為2%，進一步優選不含有 B_2O_3 。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.05%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、或5%的 B_2O_3 。

【0280】 Y_2O_3 可促進 ZrO_2 的熔化，降低玻璃的熔煉難度，含量過多時會導致玻璃晶化時形成晶體困難，微晶玻璃和微晶玻璃製品的結晶度下降，微晶玻璃和微晶玻璃製品的落球試驗高度下降。因此， Y_2O_3 含量的上限為6%，優選上限為4%，更優選上限為2%。在一些實施方式中，可包含約0%、大於0%、0.05%、0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、或6%的 Y_2O_3 。

【0281】 在一些實施方式中，玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品還可含有0~2%的澄清劑，以提高玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的除泡能力，這種澄清劑包括但不限於 Sb_2O_3 、 SnO_2 、 SnO 、 CeO_2 、F（氟）、Cl（氯）和Br（溴）中的一種或多種，優選 Sb_2O_3 作為澄清劑。上述澄清劑單獨或組合存在時，其含量的上限優選為1%，更優選為0.5%。在一些實施方式中，上述澄清劑中的一種或多種的含量約為0%、大於0%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、

0.8%、0.9%、1%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、或2%。

【0282】在不影響本發明玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的性能的情況下，可以適當添加上述未提及的其他組分，如 La_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 、 Bi_2O_3 、 Ta_2O_5 、 TeO_2 、 GeO_2 等，但為維持本發明申請玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的優異性能，優選 La_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 、 Bi_2O_3 、 Ta_2O_5 、 TeO_2 、 GeO_2 的各自含量或合計含量為5%以下，更優選為2%以下，進一步優選為1%以下，更進一步優選不含有。

【0283】 PbO 和 As_2O_3 是有毒物質，即使少量的含有也不符合環保的要求，因此本發明在一些實施方式中優選不含有 PbO 和 As_2O_3 。

【0284】本發明的一些實施方式中，通過含有著色劑，可以製備出具有顏色的基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，可使基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品呈現不同的顏色，著色劑含有： NiO ：0~4%；和/或 Ni_2O_3 ：0~4%；和/或 CoO ：0~2%；和/或 Co_2O_3 ：0~2%；和/或 Fe_2O_3 ：0~7%；和/或 MnO_2 ：0~4%；和/或 Er_2O_3 ：0~8%；和/或 Nd_2O_3 ：0~8%；和/或 Cu_2O ：0~4%；和/或 Pr_2O_5 ：0~8%；和/或 CeO_2 ：0~4%。其著色劑重量百分比含量及其作用詳述如下：

【0285】本發明製備的褐色或綠色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，使用 NiO 、 Ni_2O_3 或 Pr_2O_5 為著色劑。 NiO 和 Ni_2O_3 為著色劑，用於製備褐色或綠色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，兩種組分可以單獨使用或者混合使用，其分別含量一般為4%以下，優選為3%以下，如果含量超過4%，著色劑不能很好溶於基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品中，其分別的含量下限在0.1%以上，如低於0.1%，基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品顏色不明顯。在一些實施方式中，可包含約0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2.0%、2.1%、

2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3.0%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、或4.0%的NiO或Ni₂O₃。如混合使用時，NiO和Ni₂O₃合計量一般為4%以下，合計量下限在0.1%以上。在一些實施方式中，可包含約0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2.0%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3.0%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、或4.0%的NiO和Ni₂O₃。使用Pr₂O₅作為綠色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品著色劑，單獨使用，一般含量為8%以下，優選含量為6%以下，其含量下限在0.4%以上，如低於0.4%，基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品顏色不明顯。在一些實施方式中，可包含約0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2%、1.4%、1.6%、1.8%、2.0%、2.2%、2.4%、2.6%、2.8%、3.0%、3.2%、3.4%、3.6%、3.8%、4.0%、4.2%、4.4%、4.6%、4.8%、5.0%、5.2%、5.4%、5.6%、5.8%、6.0%、6.2%、6.4%、6.6%、6.8%、7.0%、7.2%、7.4%、7.6%、7.8%、或8.0%的Pr₂O₅。

【0286】本發明製備的藍色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，使用CoO或Co₂O₃為著色劑，兩種著色劑組分可以單獨使用或者混合使用，其分別的含量都一般為2%以下，優選為1.8%以下，如果含量超過了2%，著色劑不能很好溶於基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品中，其分別的含量下限在0.05%以上，如低於0.05%，基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品顏色不明顯。在一些實施方式中，可包含約0.05%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、或2.0%的CoO或Co₂O₃。如混合使用時，CoO和Co₂O₃合計量不超過2%，合計量下限在0.05%以上。在一些實施方式中，可包含約0.05%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、

0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、或2.0%的 CoO 和 Co_2O_3 。

【0287】本發明製備的黃色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，使用 Cu_2O 或 CeO_2 為著色劑，兩種著色劑組分單獨使用或者混合使用，其分別的含量下限在0.5%以上，如低於0.5%，基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品顏色不明顯，單獨使用 Cu_2O 為4%以下，優選為3%以下，如果含量超過4%，容易使基質玻璃析晶。在一些實施方式中，可包含約0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2.0%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3.0%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、或4.0%的 Cu_2O 。單獨使用 CeO_2 含量一般為4%以下，優選為3%以下，如含量超過4%，基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品光澤不好。在一些實施方式中，可包含約0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2.0%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3.0%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、或4.0%的 CeO_2 。同時，少量的 CeO_2 加入玻璃中具有除泡的效果， CeO_2 在玻璃中還可以作為澄清劑使用，作為澄清劑時其含量為2%以下，優選為1%以下，更優選為0.5%以下。如果兩種著色劑混合使用時，其合計量一般為4%以下，合計量下限在0.5%以上。在一些實施方式中，可包含約0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2.0%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3.0%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、或4.0%的 CeO_2 和 Cu_2O 。

【0288】本發明製備的黑色或煙灰色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，單獨使用 Fe_2O_3 為著色劑；或者使用 Fe_2O_3 和 CoO 兩種混合使用的著色劑；或

者使用 Fe_2O_3 和 Co_2O_3 兩種混合使用的著色劑；或者使用 Fe_2O_3 、 CoO 和 NiO 三種混合使用的著色劑；或者使用 Fe_2O_3 、 Co_2O_3 和 NiO 三種混合使用的著色劑。製備黑色和煙灰色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的著色劑主要使用 Fe_2O_3 著色，含量為7%以下，優選為5%以下，其含量下限在0.2%以上，在一些實施方式中，可包含約0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2.0%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3.0%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、4.0%、4.5%、5.0%、5.5%、6.0%、6.5%、或7.0%的 Fe_2O_3 。 CoO 和 Co_2O_3 在可見光有吸收，可以加深基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的著色程度，一般與 Fe_2O_3 混合使用時各自的含量為0.6%以下，下限在0.2%以上。在一些實施方式中，可包含約0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、或0.6%的 CoO 和/或 Co_2O_3 。 NiO 在可見光有吸收，可以加深基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的著色程度，一般混合使用時其含量為1%以下，合計量下限在0.2%以上。在一些實施方式中，可包含約0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、或1.0%的 NiO 。

【0289】本發明製備的紫色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，使用 MnO_2 為著色劑，使用含量一般為4%以下，優選在3%以下，其含量下限在0.1%以上，如低於0.1%，基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品顏色不明顯。在一些實施方式中，可包含約0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2.0%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3.0%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、或4.0%的 MnO_2 。

【0290】本發明製備的粉色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，使用 Er_2O_3 為著色劑，使用含量一般為8%以下，優選在6%以下。由於稀土元素 Er_2O_3

著色效率低，當使用含量超過8%，也不能使基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的顏色進一步的加深，反而增加成本，其含量下限在0.4%以上，如低於0.4%，基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品顏色不明顯。在一些實施方式中，可包含約0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2%、1.4%、1.6%、1.8%、2.0%、2.2%、2.4%、2.6%、2.8%、3.0%、3.2%、3.4%、3.6%、3.8%、4.0%、4.2%、4.4%、4.6%、4.8%、5.0%、5.2%、5.4%、5.6%、5.8%、6.0%、6.2%、6.4%、6.6%、6.8%、7.0%、7.2%、7.4%、7.6%、7.8%、或8.0%的 Er_2O_3 。

【0291】本發明製備的紫紅色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，使用 Nd_2O_3 為著色劑，使用含量一般為8%以下，優選在6%以下。由於稀土元素 Nd_2O_3 著色效率低，使用含量超過了8%，也不能使基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的顏色進一步的加深，反而增加成本，其含量下限在0.4%以上，如低於0.4%，基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品顏色不明顯。在一些實施方式中，可包含約0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2%、1.4%、1.6%、1.8%、2.0%、2.2%、2.4%、2.6%、2.8%、3.0%、3.2%、3.4%、3.6%、3.8%、4.0%、4.2%、4.4%、4.6%、4.8%、5.0%、5.2%、5.4%、5.6%、5.8%、6.0%、6.2%、6.4%、6.6%、6.8%、7.0%、7.2%、7.4%、7.6%、7.8%、或8.0%的 Nd_2O_3 。

【0292】本發明製備的紅色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，使用 Er_2O_3 、 Nd_2O_3 和 MnO_2 混合著色劑，玻璃中Er離子在400-500nm有吸收，Mn離子主要在500nm處有吸收，Nd離子主要在580nm處有強的吸收，三種物質的混合，可以製備紅色基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品，由於 Er_2O_3 和 Nd_2O_3 為稀土著色，著色能力比較弱， Er_2O_3 使用量在6%以內， Nd_2O_3 使用量在4%以內， MnO_2 著色強，使用量在2%範圍內，其使用混合著色劑合計量的下限在0.9%以上。

【0293】本文所記載的“不含有”、“0%”，是指沒有故意將該化合物、分子或元素等作為原料添加到本發明基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品中；但作

為生產基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品的原材料和/或設備，會存在某些不是故意添加的雜質或組分，會在最終的基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品中少量或痕量含有，此種情形也在本發明專利的保護範圍內。

【0294】本發明的一些實施方式中，微晶玻璃和微晶玻璃製品中晶相含有一矽酸鋰，為本發明微晶玻璃和微晶玻璃製品提供高的強度，微晶玻璃和微晶玻璃製品斷裂韌性變高；微晶玻璃和微晶玻璃製品的落球試驗高度和四點彎曲強度變大。本發明微晶玻璃化學強化性能優異，還可通過化學強化工藝處理以獲得優異的機械強度。通過合理的組分設計，可使本發明微晶玻璃和微晶玻璃製品獲得合適的晶粒大小，使本發明微晶玻璃和微晶玻璃製品具有高的強度。本發明中微晶玻璃和微晶玻璃製品具有良好的結晶度，使本發明微晶玻璃和微晶玻璃製品具有優異的機械性能。本文所稱的結晶度是指結晶的完整程度，結晶完整的晶體內部質點的排列比較規則，衍射線強、尖銳且對稱，衍射峰的半高寬接近儀器測量的寬度；結晶度差的晶體中有位錯等缺陷，使衍射線峰形寬而彌散。結晶度越差，衍射能力越弱，衍射峰越寬，直到消失在背景之中。在一些實施方式中，微晶玻璃製品或微晶玻璃的結晶度為50%以上，優選為60%以上，更優選為70%以上。

【0295】本發明微晶玻璃或微晶玻璃製品中晶粒尺寸和種類會影響微晶玻璃或微晶玻璃製品的霧度和透過率，晶粒越小透過率越高；霧度越小，透過率越高。在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃製品或微晶玻璃的霧度為0.2%以下，優選為0.18%以下，更優選為0.15%以下。在一些實施方式中，微晶玻璃製品或微晶玻璃的晶粒尺寸為80nm以下，優選為50nm以下，更優選為30nm以下。

【0296】在一些實施方式中，本發明微晶玻璃或微晶玻璃製品中晶相含量和折射率影響微晶玻璃或微晶玻璃製品的 | B | 值，在可見光範圍觀察微晶玻璃

或微晶玻璃製品出現偏藍或者偏黃，影響產品的光學性能，在LAB（物質顏色的色度值）中用|B|值進行標示。微晶玻璃或微晶玻璃製品在可見光範圍中呈現低|B|值，在一些實施方式中1mm以下厚度的微晶玻璃製品或微晶玻璃400～800nm的平均光|B|值為0.9以下，優選為0.8以下，更優選為0.7以下。

【0297】 在一些實施方式中，本發明微晶玻璃或微晶玻璃製品在可見光範圍中呈現高的透明度（即微晶玻璃或微晶玻璃製品是透明的）。微晶玻璃或微晶玻璃製品在可見光範圍中呈現高的透過率，在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃製品或微晶玻璃400～800nm的平均光透過率優選為87%以上。在一些優選的實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃製品或微晶玻璃550nm的光透過率優選為88%以上。

【0298】 在一些實施方式中，可將抗微生物成分添加到基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品中。本文所述的微晶玻璃或微晶玻璃製品可用於例如廚房或餐飲工作臺面的應用，其中很可能暴露於有害細菌。基質玻璃、微晶玻璃或微晶玻璃製品含有的抗微生物組分包括但不限Ag、AgO、Cu、CuO、Cu₂O等。在一些實施方式中，上述抗微生物組分的單獨或組合含量為2%以下，優選為1%以下。

【0299】 本發明的基質玻璃、微晶玻璃和微晶玻璃製品可以通過如下方法進行生產和製造：

【0300】 生成基質玻璃：按照組分比例將原料混合均勻，將均勻的混合物放入鉑製或石英製的坩堝中，根據玻璃組成的熔化難易度，在電爐或燃氣爐中在1250～1650℃的溫度範圍內進行5～24小時。熔化，攪拌使其均勻後，降至適當的溫度並澆鑄到模具中，緩慢冷卻而成。

【0301】 本發明的基質玻璃可以通過眾所周知的方法進行成型。

【0302】 本發明的基質玻璃，在成型後或成型加工後通過晶化工藝進行晶化處理，在玻璃內部均勻地析出結晶。該晶化處理可以通過1個階段進行，也可以通過2個階段進行，優選採用2個階段進行晶化處理。在第1溫度下進行成核工藝的處理，然後在比成核工藝溫度高的第2溫度下進行晶體生長工藝的處理。將在第1溫度下進行的晶化處理稱為第1晶化處理，將在第2溫度下進行的晶化處理稱為第2晶化處理。

【0303】 為了使微晶玻璃得到所期望的物理性質，優選的晶化工藝為：

【0304】 上述通過1個階段進行晶化處理，可以連續地進行核形成工藝與結晶生長工藝。即，升溫至規定的晶化處理溫度，在達到晶化處理溫度之後，將其溫度保持一定的時間，然後再進行降溫。該晶化處理溫度優選為580～750℃，為了能夠析出所期望的晶相，更優選為600～700℃，在晶化處理溫度下的保持時間優選為0～8小時，更優選為1～6小時。

【0305】 上述通過2個階段進行晶化處理時，第1溫度優選為470～580℃，第2溫度優選為600～750℃。在第1溫度下的保持時間優選為0～24小時，更優選為2～15小時。在第2溫度下的保持時間優選為0～10小時，更優選為0.5～6小時。

【0306】 上述保持時間0小時，是指在達到該溫度後不到1分鐘又開始降溫或升溫。

【0307】 在一些實施方式中，可通過各種工藝將本文所述的基質玻璃或微晶玻璃製造成成形體，所述成形體包括但不限於片材，所述工藝包括但不限於狹縫拉製、浮法、輥壓和本領域熟知的其他形成片材的工藝。或者，可通過本領域所熟知的浮法或輥壓法來形成基質玻璃或微晶玻璃。本發明所述成形體還包括透鏡、棱鏡等。

【0308】 本發明的基質玻璃或微晶玻璃，可以採用研磨或拋光加工等方法製造片材的玻璃成形體或微晶玻璃成形體，但製造玻璃成形體或微晶玻璃成形體的方法，並不限定於這些方法。

【0309】 本發明的基質玻璃或微晶玻璃，可以在一定溫度下採用熱彎工藝或壓型工藝等方法製備形成各種形狀的玻璃成形體或微晶玻璃成形體，但並不限定於這些方法。

【0310】 在一些實施方式中，可以採用熱彎工藝製成玻璃成形體或微晶玻璃成形體。所述熱彎工藝是將2D或2.5D玻璃或微晶玻璃置放於模具中，在熱彎機中依次進行包括升溫預熱、加壓成型、保壓降溫等步驟制得3D曲面的玻璃成形體或微晶玻璃成形體的過程。

【0311】 在一些實施方式中，微晶玻璃成形體具有2.5D或3D構造，即微晶玻璃成形體具有非平面構造。本文所述的“非平面構造”是指在一種2.5D或3D形狀中，微晶玻璃成形體的至少一部分向外延伸或者沿著與由2D基質玻璃的原始、佈局配置所限定的平面的夾角進行延伸。由基質玻璃形成的2.5D或3D微晶玻璃成形體可具有一個或多個凸起或彎曲部分。

【0312】 在一些實施方式中，結合微晶玻璃中晶相的生長和晶相的轉變等特性，微晶玻璃成形體的製造方法為熱彎工藝方法。具體而言，所述方法包括預晶化和熱加工成型。本發明所述的預晶化是將基質玻璃（即晶化前的玻璃）通過控制晶化工藝形成預晶化玻璃，所述預晶化玻璃的結晶度未達到目標微晶玻璃成型體的性能指標所需要的結晶度。預晶化玻璃再通過熱加工成型工藝形成微晶玻璃成形體。

【0313】 在一些實施方式中，微晶玻璃成形體的製造方法包括以下步驟：

【0314】 1) 將基質玻璃進行一次晶化熱處理過程，包括升溫、保溫核化、升溫、保溫晶化、降溫至室溫，形成預晶化玻璃；

第 67 頁，共 97 頁(發明說明書)

【0315】 2) 將預晶化玻璃進行熱加工成型得到微晶玻璃成形體。

【0316】 本發明所述的晶化熱處理過程包括將基質玻璃在一定溫度 T_h 和時間 t_h 下進行核化，再在一定溫度 T_c 和時間 t_c 下進行晶化，所獲得的預晶化玻璃的結晶度未達到目標微晶玻璃成形體的性能指標所需要的結晶度。應用XRD測試資料，通過Rietveld全譜擬合精修法計算出預晶化玻璃的結晶度中主晶相總含量為 I_{c1} 。本發明的預晶化從工藝過程上來說是一個完整過程，包含核化工藝一步，晶化工藝一段、兩段或三段及以上等等，是一個完整的從升溫、保溫，再次升溫、保溫……，然後再按工藝降至室溫的過程。區別於部分文獻或專利中提及的一次晶化、二次晶化……，本發明實際上只是一個完整晶化工藝中的第一段晶化，第二段晶化……，其中間是連續的，並沒有出現降至室溫後再次升溫晶化的過程。

【0317】 本發明所述熱加工成型，是指在一定溫度、時間、壓力等條件下，對所述預晶化玻璃經過熱加工工藝成型處理，所述熱加工成型包括一次以上的熱加工工藝，所述熱加工工藝包括但不限於在一定溫度、時間、壓力等條件下對預晶化玻璃進行壓制成型、彎曲成型或拉製成型。在熱加工成型過程中，有時形狀複雜的成型體無法通過一次熱加工完成，可能需要進行兩次以上的多次熱加工才能實現。

【0318】 在一些實施方式中，微晶玻璃成形體的製造方法為熱彎工藝方法。具體而言，在一些實施方式中，微晶玻璃成形體的製造方法包括以下步驟：

【0319】 1) 升溫預熱：將基質玻璃或預晶化玻璃或微晶玻璃放置於模具內，模具在熱彎機中依次通過各個升溫站點，並在各站點停留一定時間保溫。預熱區溫度為 $400\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，壓力為 $0.01\sim 0.05\text{MPa}$ ，時間為 $40\sim 200\text{s}$ 。在一些實施方式中，對於5個預熱站點的熱彎機來說，一般初始升溫穩定設定在 500°C 左

右，後續站點逐漸升高溫度，相鄰兩站點間的溫度梯度由低溫向高溫逐漸縮小，最後一個預熱站與壓型第一站點溫度溫差在 20°C 範圍內即可。

【0320】 2) 加壓成型：模具在經過預熱後轉運到成型站點，熱彎機對模具施加一定壓力，壓力範圍為 $0.1\sim 0.8\text{Mpa}$ ，壓力大小根據玻璃厚度、弧度等因素確定，成型站點溫度範圍為 $650\sim 850^{\circ}\text{C}$ ，成型時間範圍 $40\sim 200\text{s}$ 。

【0321】 3) 保壓降溫：將模具轉運至降溫站點逐站降溫。控制降溫溫度範圍 $750\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，壓力為 $0.01\sim 0.05\text{Mpa}$ ，時間為 $40\sim 200\text{s}$ 。

【0322】 微晶玻璃成形體採用熱彎工藝成型除了需要控制如普通高鋁玻璃的外觀品質，同時還需要控制熱彎過程中的晶體生長發育對微晶玻璃性能的影響，如用於顯示裝置或電子設備外殼的3D曲面微晶玻璃，需要密切關注熱彎後的光透過率、霧度、 $|B|$ 值以及其均勻性等。

【0323】 在一些實施方式中，預晶化玻璃的主晶相含有一矽酸鋰、和/或二矽酸鋰、和/或磷酸鋰、和/或石英固溶體和/或透鋰長石，晶相含量範圍為 $20\sim 60\%$ ，其中透鋰長石含量 $0\sim 18\%$ 。通過熱彎工藝成型後形成的微晶玻璃成形體的主晶相含有二矽酸鋰，或二矽酸鋰和透鋰長石，晶相含量範圍為 $40\sim 70\%$ ，其中透鋰長石含量 $0\sim 18\%$ 。

【0324】 在一些實施方式中，預晶化玻璃的主晶相含有一矽酸鋰、和/或二矽酸鋰、和/或磷酸鋰、和/或石英固溶體和/或透鋰長石，晶相含量範圍為 $20\sim 60\%$ ，其中透鋰長石含量 $0\sim 18\%$ 。通過熱彎工藝成型後形成的微晶玻璃成形體的主晶相含有一矽酸鋰和/或二矽酸鋰，晶相含量範圍為 $40\sim 70\%$ 。

【0325】 熱彎前後晶相變化量決定微晶玻璃成形體尺寸均勻性、量產可能性和成本控制等，本發明基質玻璃和微晶玻璃具有優異的熱加工性能，在經過熱彎成型後，晶相含量的變化量在 20% 以下，優選在 15% 以下，進一步優選 10% 以下，可保證熱彎後得到的微晶玻璃成形體的霧度和 $|B|$ 值等的均勻性。

【0326】 本發明所述的基質玻璃、微晶玻璃和微晶玻璃製品可具有合理有用的任何厚度。

【0327】 本發明的微晶玻璃除了通過析出結晶提高機械特性之外，還可以通過形成壓縮應力層獲得更優異的機械性能，從而製成微晶玻璃製品。

【0328】 在一些實施方式中，可將基質玻璃或微晶玻璃加工成片材，和/或造型（如打孔、熱彎等），定形後拋光和/或掃光，再通過化學強化工藝進行化學強化。

【0329】 本發明所述的化學強化，即是離子交換法。在離子交換過程中，基質玻璃或微晶玻璃中的較小的金屬離子被靠近基質玻璃或微晶玻璃的具有相同價態的較大金屬離子置換或“交換”。用較大的離子置換較小的離子，在基質玻璃或微晶玻璃中構建壓縮應力，形成壓縮應力層。

【0330】 在一些實施方式中，金屬離子是單價鹼金屬離子（例如 Na^+ 、 K^+ 、 Rb^+ 、 Cs^+ 等），離子交換通過將基質玻璃或微晶玻璃浸沒在包含較大的金屬離子的至少一種熔融鹽的鹽浴中來進行，該較大的金屬離子用於置換基質玻璃中的較小的金屬離子。或者，其他單價金屬離子例如 Ag^+ 、 Tl^+ 、 Cu^+ 等也可用於交換單價離子。用來化學強化基質玻璃或微晶玻璃的一種或更多種離子交換過程可包括但不限於：將其浸沒在單一鹽浴中，或者將其浸沒在具有相同或不同組成的多個鹽浴中，在浸沒之間有洗滌和/或退火步驟。

【0331】 在一些實施方式中，基質玻璃或微晶玻璃可通過在浸沒於約 350°C ～ 470°C 的溫度的熔融Na鹽（如 NaNO_3 ）的鹽浴中約1～36小時來進行離子交換，優選溫度範圍為 380°C ～ 460°C ，優選時間範圍為2～24小時。在這種實施方式中，Na離子置換基質玻璃或微晶玻璃中的部分Li離子，從而形成表面壓縮層且呈現高機械性能。在一些實施方式中，基質玻璃或微晶玻璃可通過在浸沒於約 360°C ～ 450°C 的溫度下熔融K鹽（如 KNO_3 ）的鹽浴中1～36小時來進行離子交

換，優選時間範圍為2～24小時。在一些實施方式中，基質玻璃或微晶玻璃可通過在浸沒於約360℃～450℃的溫度下熔融K鹽和Na鹽的混合鹽浴中1～36小時來進行離子交換，優選時間範圍為2～24小時。

【0332】 本發明微晶玻璃和/或微晶玻璃製品和/或基質玻璃各項性能指標採用以下方法測試：

【0333】 [霧度]

【0334】 採用霧度測試儀美能達CM3600A，以1mm以下的樣品製備，以GB2410-80為標準進行測試。

【0335】 [晶粒尺寸]

【0336】 利用SEM掃描電鏡進行測定，微晶玻璃通過在HF酸中進行表面處理，再對微晶玻璃表面進行噴金，在SEM掃描電鏡下進行表面掃描，確定其晶粒的大小。

【0337】 [光透過率]

【0338】 本文所述的光透過率均為外部透過率，有時候簡稱透過率。

【0339】 將樣品加工成1mm以下並進行相對面平行拋光，利用日立U-41000形分光光度計測定400～800nm的平均光透過率。

【0340】 將樣品加工成1mm以下並進行相對面平行拋光，利用日立U-41000形分光光度計測定550nm的光透過率。

【0341】 [結晶度]

【0342】 將XRD衍射峰與資料庫圖譜進行對比，結晶度是通過計算結晶相衍射強度在整體圖譜強度中所佔比例所得，並且通過使用純石英晶體進行內部標定。

【0343】 [離子交換層深度]

【0344】 利用玻璃表面應力儀SLP-2000進行離子交換層深度測定。

第 71 頁，共 97 頁(發明說明書)

【0345】 作為測定條件以樣品的折射率為1.56、光學彈性常數為26[(nm/cm)/Mpa]進行計算。

【0346】 [落球試驗高度]

【0347】 將145mm×67mm×0.7mm的微晶玻璃製品樣品放置在玻璃承載夾具上，使132g的鋼球從規定高度落下，樣品不發生斷裂而能夠承受的衝擊的最大落球試驗高度。具體地說，試驗從落球試驗高度800mm開始實施，在不發生斷裂的情況下，通過850mm、900mm、950mm、1000mm及以上依次改變高度。對於具有“落球試驗高度”的實施例，以微晶玻璃製品為試驗物件。在實施例中記錄為1000mm的試驗資料，表示即使從1000mm的高度使鋼球落下微晶玻璃製品也不發生斷裂而承受了衝擊。本發明中落球試驗高度有時候簡稱落球高度。

【0348】 [本體落球高度]

【0349】 將145mm×67mm×0.7mm的微晶玻璃樣品放置在玻璃承載夾具上，使32g的鋼球從規定高度落下，樣品不發生斷裂而能夠承受的衝擊的最大落球試驗高度即為本體落球高度。具體地說，試驗從落球試驗高度500mm開始實施，在不發生斷裂的情況下，通過550mm、600mm、650mm、700mm及以上依次改變高度。對於具有“本體落球高度”的實施例，以微晶玻璃為試驗物件，即為微晶玻璃的落球試驗高度。在實施例中記錄為1000mm的試驗資料，表示即使從1000mm的高度使鋼球落下微晶玻璃也不發生斷裂而承受了衝擊。

【0350】 [斷裂韌性]

【0351】 使用直接測量壓痕擴展裂紋尺寸的方法，試樣規格為2mm×4mm×20mm，經過倒角、磨平和拋光，試樣製備完成後，用維氏硬度壓頭在試樣上加49N的力並維持30s的時間，打出壓痕後，用三點彎曲的方法測定其斷裂強度。

【0352】 [四點彎曲強度]

【0353】 採用微機控制電子萬能試驗機CMT6502，樣品規格為1mm以下厚度，以ASTM C 158-2002為標準進行測試。本發明中有時候將四點彎曲強度簡稱為彎曲強度。

【0354】 [維氏硬度]

【0355】 用相對面夾角為 136° 的金剛石四角錐壓頭在試驗面上壓入金字塔形狀的凹陷時的負荷(N)除以通過凹陷的長度計算出的表面積(mm^2)的值表示。使試驗負荷為100(N)、保持時間為15(秒)進行。本發明中有時候將維氏硬度簡稱為硬度。

【0356】 [$|B|$ 值]

【0357】 使用美能達CM-700d進行B值檢測。樣品規格為1mm以下厚度，用配套校正長筒和短筒分別進行儀器零位校準和白板校準，校準後用長筒再進行對空測試，判定儀器穩定校準可靠性($B \leq 0.05$)，儀器校正合格後將產品放置在零位長筒上進行測試。

【0358】 $|B|$ 值是B值的絕對值。

【0359】 [熱膨脹係數]

【0360】 熱膨脹係數($\alpha_{20^\circ\text{C}-120^\circ\text{C}}$)按照GB/T7962.16-2010測試方法進行測試。

【0361】 [折射率]

【0362】 折射率(n_d)按照GB/T7962.1-2010方法測試。

【0363】 [介電常數]

【0364】 介電常數(ϵ_r)按照GB 9622.9-1988方法測試，測試頻率為1~7GHZ。

【0365】 [介電損耗]

【0366】 介電損耗($\tan\delta$)按照GB 9622.9-1988方法測試，測試頻率為1~7GHZ。

【0367】 [表面電阻]

【0368】 表面電阻按照CS-157-2020方法測試，測試溫度為20～40℃。

【0369】 本發明微晶玻璃製品具有以下性能：

【0370】 1) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的四點彎曲強度為600MPa以上，優選為650MPa以上，更優選為700MPa以上。

【0371】 2) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的離子交換層深度為20μm以上，優選為30μm以上，更優選40μm以上。

【0372】 3) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的落球試驗高度為1400mm以上，優選為1500mm以上，更優選為1600mm以上。

【0373】 4) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的斷裂韌性為 $1\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 以上，優選為 $1.3\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 以上，更優選為 $1.5\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 以上。

【0374】 5) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的維氏硬度（ H_v ）為730kgf/mm²以上，優選為750kgf/mm²以上，更優選為780kgf/mm²以上。

【0375】 6) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的結晶度為50%以上，優選為60%以上，更優選為70%以上。

【0376】 7) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的晶粒尺寸為80nm以下，優選為50nm以下，更優選為30nm以下。

【0377】 8) 在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃製品的霧度為0.2%以下，優選為0.18%以下，更優選為0.15%以下。該厚度優選為0.2～1mm，更優選為0.3～0.9mm，進一步優選為0.5～0.8mm，更進一步優選為0.55mm或0.6mm或0.68mm或0.7mm或0.75mm。

【0378】 9) 在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃製品，400～800nm波長的平均光透過率87%以上，優選為89%以上，更優選為90%以上。該

厚度優選為0.2~1mm，更優選為0.3~0.9mm，進一步優選為0.5~0.8mm，更進一步優選為0.55mm或0.6mm或0.68mm或0.7mm或0.75mm。

【0379】 10) 在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃製品，550nm波長的光透過率為88%以上，優選為90%以上，更優選為91%以上。該厚度優選為0.2~1mm，更優選為0.3~0.9mm，進一步優選為0.5~0.8mm，更進一步優選為0.55mm或0.6mm或0.68mm或0.7mm或0.75mm。

【0380】 11) 在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃製品，400~800nm的平均光 | B | 值為0.9以下，優選為0.8以下，更優選為0.7以下。該厚度優選為0.2~1mm，更優選為0.3~0.9mm，進一步優選為0.5~0.8mm，更進一步優選為0.55mm或0.6mm或0.68mm或0.7mm或0.75mm。

【0381】 12) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的介電常數 (ϵ_r) 為5.4以上，優選為5.8以上，更優選為6.0以上。

【0382】 13) 在一些實施方式中，微晶玻璃製品的介電損耗 ($\tan\delta$) 為0.05以下，優選為0.04以下，更優選為0.02以下，進一步優選為0.01以下。

【0383】 本發明微晶玻璃具有以下性能：

【0384】 1) 在一些實施方式中，微晶玻璃的結晶度為50%以上，優選為60%以上，更優選為70%以上。

【0385】 2) 在一些實施方式中，微晶玻璃的晶粒尺寸為80nm以下，優選為50nm以下，優選為30nm以下。

【0386】 3) 在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃的霧度為0.2%以下，優選為0.18%以下，更優選為0.15%以下。該厚度優選為0.2~1mm，更優選為0.3~0.9mm，進一步優選為0.5~0.8mm，更進一步優選為0.55mm或0.6mm或0.68mm或0.7mm或0.75mm。

【0387】 4) 在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃，400～800nm波長的平均光透過率87%以上，優選為89%以上，更優選為90%以上。該厚度優選為0.2～1mm，更優選為0.3～0.9mm，進一步優選為0.5～0.8mm，更進一步優選為0.55mm或0.6mm或0.68mm或0.7mm或0.75mm。

【0388】 5) 在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃，550nm波長的光透過率為88%以上，優選為90%以上，更優選為91%以上。該厚度優選為0.2～1mm，更優選為0.3～0.9mm，進一步優選為0.5～0.8mm，更進一步優選為0.55mm或0.6mm或0.68mm或0.7mm或0.75mm。

【0389】 6) 在一些實施方式中，微晶玻璃的本體落球高度為1700mm以上，優選為1900mm以上，更優選為2000mm以上。

【0390】 7) 在一些實施方式中，1mm以下厚度的微晶玻璃，400～800nm的平均光 | B | 值為0.9以下，優選為0.8以下，更優選為0.7以下。該厚度優選為0.2～1mm，更優選為0.3～0.9mm，進一步優選為0.5～0.8mm，更進一步優選為0.55mm或0.6mm或0.68mm或0.7mm或0.75mm。

【0391】 8) 在一些實施方式中，微晶玻璃的維氏硬度 (H_v) 為630kgf/mm²以上，優選為650kgf/mm²以上，更優選為680kgf/mm²以上。

【0392】 9) 在一些實施方式中，微晶玻璃的熱膨脹係數 ($\alpha_{20^{\circ}\text{C}-120^{\circ}\text{C}}$) 為70×10⁻⁷/K～90×10⁻⁷/K。

【0393】 10) 在一些實施方式中，微晶玻璃的折射率 (n_d) 為1.5520～1.5700。

【0394】 11) 在一些實施方式中，微晶玻璃的介電常數 (ϵ_r) 為5.4以上，優選為5.8以上，更優選為6.0以上。

【0395】 12) 在一些實施方式中，微晶玻璃的介電損耗 ($\tan\delta$) 為0.05以下，優選為0.04以下，更優選為0.03以下，進一步優選為0.01以下。

【0396】 13) 在一些實施方式中，微晶玻璃的表面電阻為 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，優選為 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，更優選為 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

【0397】 本發明基質玻璃具有以下性能：

【0398】 1) 在一些實施方式中，基質玻璃的熱膨脹係數($\alpha_{20^\circ\text{C}-120^\circ\text{C}}$)為 $65 \times 10^{-7}/\text{K} \sim 80 \times 10^{-7}/\text{K}$ 。

【0399】 2) 在一些實施方式中，基質玻璃的折射率(nd)為 $1.5400 \sim 1.5600$ 。

【0400】 本發明的微晶玻璃、微晶玻璃製品、基質玻璃、玻璃成形體、微晶玻璃成形體由於具有上述優異的性能，可廣泛製作成玻璃蓋板或玻璃元件；同時，本發明微晶玻璃、微晶玻璃製品、基質玻璃、玻璃成形體、微晶玻璃成形體可應用於電子設備或顯示裝置中，如手機、手錶、電腦、觸摸顯示幕等，用於製造行動電話、智慧型電話、平板電腦、筆記型電腦、PDA、電視機、個人電腦、MTA機器或工業顯示器的防護玻璃，或用於製造觸控式螢幕、防護窗、汽車車窗、火車車窗、航空機械窗、觸控式螢幕防護玻璃，或用於製造硬碟基材或太陽能電池基材，或用於製造白色家電，如用於製造冰箱部件或廚具。

【0401】 實施例

【0402】 為了進一步清楚地闡釋和說明本發明的技術方案，提供以下的非限制性實施例。本發明實施例經過諸多努力以確保數值(例如數量、溫度等)的精確性，但是必須考慮到存在一些誤差和偏差。組成自身基於氧化物以重量%給出，且已標準化成100%。

【0403】 <基質玻璃實施例>

【0404】 本實施例採用上述基質玻璃的製造方法得到具有表1～表6所示的組成的基質玻璃。另外，通過本發明所述的測試方法測定各基質玻璃的特性，並將測定結果表示在表1～表6中。

[表 1]

組分 (wt%)	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
SiO ₂	70	71	72	73	74	75	76
Al ₂ O ₃	1	2	2	0.5	0.5	0.5	0.5
Li ₂ O	14	13	13	16	15	13	12.5
Na ₂ O	1.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5
P ₂ O ₅	4	6	4.5	3	3	3	3
ZrO ₂	9	7	7	7	7	8	7
K ₂ O	0	0.5	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0.5	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0.5	0	0	0	0	0	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.04	0.08	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.33	0.28	0.28	0.32	0.3	0.28	0.26
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0.07	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	1.67	2.14	2.14	2.36	2.21	1.69	1.86
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.07	0.15	0.15	0.03	0.03	0.04	0.04
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.08	1	1.13	1.6	1.5	1.18	1.25
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	13	13	11.5	10	10	11	10
SiO ₂ /ZrO ₂	7.78	10.14	10.29	10.43	10.57	9.38	10.86
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.08	0.15	0.17	0.05	0.05	0.05	0.05
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	5.38	5.46	6.26	7.3	7.4	6.82	7.6
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	23.0	10.0	10.0	46.0	44.0	42.0	39.0
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	7.89	10.43	10.57	10.50	10.64	9.44	10.93
折射率	1.5499	1.5415	1.5406	1.5459	1.5433	1.5419	1.5489
熱膨脹係數 (×10 ⁻⁷ /K)	65	65	65	68	65	68	68

[表 2]

組分 (wt%)	8#	9#	10#	11#	12#	13#	14#
SiO ₂	70.5	71.5	72.5	73.5	74.5	75.5	68
Al ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	1.5
Li ₂ O	18.5	12.5	12.5	13	13	13	20
Na ₂ O	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5
P ₂ O ₅	3	3	3	4	4	3	4
ZrO ₂	7	12	10	7	7	7	6
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0.5	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0

SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0.5	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0	0.5	0	0	0.5	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02	0.05
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.36	0.34	0.31	0.27	0.27	0.26	0.38
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0	0.07	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	2.71	1.08	1.3	2.07	1.93	1.93	3.58
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.03	0.04	0.04	0.12	0.04	0.04	0.08
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.85	0.83	0.96	1.18	1.18	1.3	2
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	10	15	13	11	11	10	10
SiO ₂ /ZrO ₂	10.07	5.96	7.25	10.5	10.64	10.79	11.33
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.05	0.03	0.04	0.14	0.05	0.05	0.15
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	7.05	4.77	5.58	6.68	6.77	7.55	6.8
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	51.0	49.0	45.0	13.33	40.0	40.0	17.33
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	10.14	6.00	7.30	10.71	10.71	10.86	11.58
折射率	1.5442	1.5477	1.5401	1.5422	1.551	1.5512	1.5511
熱膨脹係數 (×10 ⁻⁷ /K)	65	68	67	67	67	70	74

[表 3]

組分 (wt%)	15#	16#	17#	18#	19#	20#	21#
SiO ₂	68.5	69	69.5	76.5	77	77.5	78
Al ₂ O ₃	1.5	3	4.5	0.5	0.5	1.5	0.5
Li ₂ O	18	16	14	12.5	12.5	12.5	12.5
Na ₂ O	0	0	0	0	0	0	0.5
P ₂ O ₅	6	6	6	2.5	2.5	2.5	2.5
ZrO ₂	6	6	6	8	7.5	6	6
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.05	0.11	0.17	0.02	0.02	0.07	0.02
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.35	0.32	0.29	0.27	0.26	0.24	0.24
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	3.25	3.17	3.08	1.63	1.73	2.33	2.17

Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.08	0.19	0.32	0.04	0.04	0.12	0.04
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.5	1.33	1.17	1.19	1.25	1.47	1.47
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	12	12	12	10.5	10	8.5	8.5
SiO ₂ /ZrO ₂	11.42	11.5	11.58	9.56	10.27	12.92	13.0
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.13	0.25	0.38	0.05	0.05	0.18	0.06
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	5.71	5.75	5.79	7.29	7.70	9.12	9.18
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	16.0	7.33	4.44	41.0	40.0	12.33	37.0
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	11.67	12.0	12.33	9.63	10.33	13.17	13.08
折射率	1.551	1.5508	1.5502	1.5426	1.545	1.5425	1.5478
熱膨脹係數 (×10 ⁻⁷ /K)	73	70	71	65	66	68	69

[表 4]

組分 (wt%)	22#	23#	24#	25#	26#	27#	28#
SiO ₂	65	65.5	66	66.5	67	67.5	78.5
Al ₂ O ₃	0	0.5	0	0	4.5	1	0
Li ₂ O	25	15	15	15	15	15	10
Na ₂ O	0	1.5	0	6	0.5	0.5	0
P ₂ O ₅	3	2	8	2	4	4	2
ZrO ₂	7	15	6	5.5	7	7	5
K ₂ O	0	0.5	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	5	0	0	0	0
BaO	0	0	0	5	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	2	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	5	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	4.5
Sb ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0	0.02	0	0	0.17	0.04	0
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.49	0.46	0.32	0.31	0.33	0.33	0.19
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	3.57	1.03	2.5	2.73	2.79	2.29	2
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0	0.03	0	0	0.3	0.07	0
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	2.5	0.88	1.07	2	1.36	1.36	1.43
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	10	17	14	7.5	11	11	7
SiO ₂ /ZrO ₂	9.29	4.37	11.0	12.09	9.57	9.64	15.7
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0	0.03	0	0	0.41	0.09	0
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	6.50	3.85	4.71	8.87	6.09	6.14	11.21
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	-	60.0	-	-	4.89	22.0	-
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	9.29	4.4	11.0	12.09	10.21	9.79	15.7
折射率	1.5432	1.5467	1.5411	1.5432	1.5488	1.5455	1.5466

熱膨脹係數 ($\times 10^{-7}/K$)	74	73	72	72	71	71	65
------------------------------	----	----	----	----	----	----	----

[表 5]

組分 (wt%)	29#	30#	31#	32#	33#	34#	35#
SiO ₂	79	78.5	78	60	60.5	61	61.5
Al ₂ O ₃	0	0	2	7.5	4.5	6	6.5
Li ₂ O	10	10	10	14	13	13	13
Na ₂ O	0	0	0	3	2.5	2	2
P ₂ O ₅	2	2	2	3	2.5	3.5	3
ZrO ₂	7	7	5	7	10	11	12
K ₂ O	0	0	0	0	0.5	1	0
ZnO	2	0	2	0	0	0	0.5
MgO	0	2	1	0	0.5	0	0.5
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	1	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0.5
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0.5	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	1	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	5	5	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0	0	0.12	0.31	0.18	0.22	0.23
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.22	0.22	0.19	0.35	0.38	0.39	0.41
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0.29	0.29	0.6	0	0.05	0	0.08
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	1.43	1.43	2.4	3.07	1.75	1.73	1.63
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0	0	0.2	0.54	0.35	0.46	0.5
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.11	1.11	1.43	1.4	1.04	0.9	0.87
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	9	9	7	10	12.5	14.5	15
SiO ₂ /ZrO ₂	11.29	11.21	15.60	8.57	6.05	5.55	5.13
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0	0	0.29	0.75	0.36	0.41	0.43
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	8.78	8.72	11.14	6.00	4.84	4.21	4.1
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	-	-	7.50	2.8	5.11	4.0	3.85
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	11.29	11.21	16.0	9.64	6.5	6.09	5.67
折射率	1.5489	1.544	1.5441	1.5549	1.5535	1.5535	1.5545
熱膨脹係數 ($\times 10^{-7}/K$)	67	65	66	75	74	78	76

[表 6]

組分 (wt%)	36#	37#	38#	39#	40#	41#	42#
SiO ₂	62	62.5	63	63.5	64	64.5	65.5
Al ₂ O ₃	9.3	6.5	6	5.5	6.5	4.5	5.5
Li ₂ O	13.7	12	13	13	12	14	13.5
Na ₂ O	1	2	2	1	2	2.5	1.5
P ₂ O ₅	2.5	3	2.5	3.5	4	4	3.5
ZrO ₂	10	13	11	12	9	10	9.5
K ₂ O	0	0	0	0	1	0	0.5

ZnO	0	0	1	0	0	0	0
MgO	0	0.5	0	0	0	0	0
CaO	1	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	1	0	0.5	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	1	0.5	0	0
Sb ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.35	0.23	0.23	0.19	0.26	0.16	0.21
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.38	0.40	0.38	0.39	0.33	0.37	0.35
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0.04	0.09	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	2.3	1.42	1.73	1.54	2.06	1.85	2.0
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.68	0.54	0.46	0.42	0.54	0.32	0.41
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.1	0.75	0.96	0.84	0.92	1.0	1.04
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	12.5	16	13.5	15.5	13	14	13
SiO ₂ /ZrO ₂	6.2	4.81	5.73	5.29	7.11	6.45	6.89
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.74	0.41	0.44	0.35	0.5	0.32	0.42
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	4.96	3.91	4.67	4.1	4.92	4.61	5.04
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	2.55	3.85	4.00	4.55	3.23	5.33	4.18
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	7.13	5.31	6.27	5.75	7.83	6.9	7.47
折射率	1.5547	1.555	1.5545	1.554	1.5541	1.553	1.5538
熱膨脹係數 (×10 ⁻⁷ /K)	77	70	78	74	72	78	79

【0405】 <微晶玻璃實施例>

【0406】 本實施例採用上述微晶玻璃的製造方法得到具有表7～表12所示的組成的微晶玻璃。另外，通過本發明所述的測試方法測定各微晶玻璃的特性，並將測定結果表示在表7～表12中，以下實施例中所述的室溫即25℃。

[表 7]

組分 (wt%)	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
SiO ₂	70	71	72	73	74	75	76
Al ₂ O ₃	1	2	2	0.5	0.5	0.5	0.5
Li ₂ O	14	13	13	16	15	13	12.5
Na ₂ O	1.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5
P ₂ O ₅	4	6	4.5	3	3	3	3
ZrO ₂	9	7	7	7	7	8	7
K ₂ O	0	0.5	0	0	0	0	0

ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0.5	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0.5	0	0	0	0	0	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.04	0.08	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.33	0.28	0.28	0.32	0.3	0.28	0.26
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0.07	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	1.67	2.14	2.14	2.36	2.21	1.69	1.86
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.07	0.15	0.15	0.03	0.03	0.04	0.04
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.08	1	1.13	1.6	1.5	1.18	1.25
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	13	13	11.5	10	10	11	10
SiO ₂ /ZrO ₂	7.78	10.14	10.29	10.43	10.57	9.38	10.86
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.08	0.15	0.17	0.05	0.05	0.05	0.05
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	5.38	5.46	6.26	7.3	7.4	6.82	7.6
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	23.0	10.0	10.0	46.0	44.0	42.0	39.0
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	7.89	10.43	10.57	10.50	10.64	9.44	10.93
晶相	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰
折射率	1.5589	1.5534	1.5641	1.5525	1.5558	1.5588	1.5555
熱膨脹係數 (×10 ⁻⁷ /K)	80	83	85	82	85	82	88
本體落球高度 (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2500
結晶度 (%)	75	78	73	80	73	75	78
晶粒尺寸 (nm)	25	25	28	25	25	25	25
維氏硬度 (kgf/mm ²)	693	697	690	685	695	688	699
霧度 (%)	0.11	0.13	0.14	0.1	0.11	0.13	0.12
B 值	0.55	0.65	0.63	0.58	0.67	0.65	0.6
400~800nm的平均光透過率 (%)	91	91	91	91	91	91	91
550nm 波長的光透過率 (%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數 (測試頻率 6.701GHz)	6.7	6.6	6.6	6.8	6.5	6.1	6.1
介電損耗 (測試頻率 6.701GHz)	0.0065	0.0047	0.005	0.007	0.0068	0.0064	0.0065
室溫表面電阻 (Ω•cm)	4×10 ¹²	7×10 ¹²	5×10 ¹²	0.7×10 ¹²	0.9×10 ¹²	8×10 ¹²	13×10 ¹²

[表 8]

組分 (wt%)	8#	9#	10#	11#	12#	13#	14#
SiO ₂	70.5	71.5	72.5	73.5	74.5	75.5	68
Al ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	1.5
Li ₂ O	18.5	12.5	12.5	13	13	13	20
Na ₂ O	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5
P ₂ O ₅	3	3	3	4	4	3	4
ZrO ₂	7	12	10	7	7	7	6
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0.5	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0.5	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0	0.5	0	0	0.5	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02	0.05
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.36	0.34	0.31	0.27	0.27	0.26	0.38
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0	0.07	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	2.71	1.08	1.3	2.07	1.93	1.93	3.58
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.03	0.04	0.04	0.12	0.04	0.04	0.08
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.85	0.83	0.96	1.18	1.18	1.3	2
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	10	15	13	11	11	10	10
SiO ₂ /ZrO ₂	10.07	5.96	7.25	10.5	10.64	10.79	11.33
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.05	0.03	0.04	0.14	0.05	0.05	0.15
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	7.05	4.77	5.58	6.68	6.77	7.55	6.8
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	51.0	49.0	45.0	13.33	40.0	40.0	17.33
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	10.14	6.00	7.30	10.71	10.71	10.86	11.58
晶相	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰
折射率	1.5566	1.5578	1.5535	1.5525	1.5549	1.5578	1.5538
熱膨脹係數 (×10 ⁻⁷ /K)	82	88	82	86	89	85	89
本體落球高度 (mm)	2000	2000	2000	2000	2500	2200	2000
結晶度 (%)	76	73	75	74	77	72	71
晶粒尺寸 (nm)	28	25	25	25	27	25	25
維氏硬度 (kgf/mm ²)	703	702	703	700	695	693	685
霧度 (%)	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.13	0.11
B 值	0.62	0.68	0.63	0.58	0.54	0.57	0.68
400~800nm的平均光透過 率 (%)	91	91	91	91	91	91	91

550nm 波長的光透過率 (%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數 (測試頻率 6.701GHz)	7	6	6	6.5	6.1	6.1	7.3
介電損耗 (測試頻率 6.701GHz)	0.0073	0.0064	0.0066	0.0047	0.0063	0.0068	0.0063
室溫表面電阻 ($\Omega\cdot\text{cm}$)	0.9×10^{12}	11×10^{12}	12×10^{12}	9×10^{12}	7×10^{12}	8×10^{12}	0.6×10^{12}

[表 9]

組分 (wt%)	15#	16#	17#	18#	19#	20#	21#
SiO ₂	68.5	69	69.5	76.5	77	77.5	78
Al ₂ O ₃	1.5	3	4.5	0.5	0.5	1.5	0.5
Li ₂ O	18	16	14	12.5	12.5	12.5	12.5
Na ₂ O	0	0	0	0	0	0	0.5
P ₂ O ₅	6	6	6	2.5	2.5	2.5	2.5
ZrO ₂	6	6	6	8	7.5	6	6
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.05	0.11	0.17	0.02	0.02	0.07	0.02
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.35	0.32	0.29	0.27	0.26	0.24	0.24
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	3.25	3.17	3.08	1.63	1.73	2.33	2.17
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.08	0.19	0.32	0.04	0.04	0.12	0.04
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.5	1.33	1.17	1.19	1.25	1.47	1.47
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	12	12	12	10.5	10	8.5	8.5
SiO ₂ /ZrO ₂	11.42	11.5	11.58	9.56	10.27	12.92	13.0
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.13	0.25	0.38	0.05	0.05	0.18	0.06
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	5.71	5.75	5.79	7.29	7.70	9.12	9.18
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	16.0	7.33	4.44	41.0	40.0	12.33	37.0
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	11.67	12.0	12.33	9.63	10.33	13.17	13.08
晶相	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰
折射率	1.5522	1.5526	1.555	1.5525	1.561	1.5612	1.5605
熱膨脹係數 ($\times10^{-7}/\text{K}$)	90	80	83	75	76	78	75

本體落球高度（mm）	2000	2000	2000	2100	2200	2100	2300
結晶度（%）	73	75	63	71	75	73	78
晶粒尺寸（nm）	29	29	35	29	29	25	26
維氏硬度（kgf/mm ² ）	695	700	685	685	685	695	685
霧度（%）	0.12	0.12	0.16	0.11	0.12	0.12	0.12
B 值	0.63	0.68	0.65	0.57	0.63	0.72	0.75
400～800nm的平均光透過率（%）	91	91	88	91	91	91	91
550nm 波長的光透過率（%）	92	92	92	92	92	92	92
介電常數（測試頻率 6.701GHz）	7	6.8	6.4	6	6	6.5	6
介電損耗（測試頻率 6.701GHz）	0.0062	0.006	0.007	0.0063	0.0065	0.0047	0.0067
室溫表面電阻（Ω•cm）	0.7×10 ¹²	3×10 ¹²	7×10 ¹²	10×10 ¹²	11×10 ¹²	12×10 ¹²	9×10 ¹²

[表 10]

組分（wt%）	22#	23#	24#	25#	26#	27#	28#
SiO ₂	65	65.5	66	66.5	67	67.5	78.5
Al ₂ O ₃	0	0.5	0	0	4.5	1	0
Li ₂ O	25	15	15	15	15	15	10
Na ₂ O	0	1.5	0	6	0.5	0.5	0
P ₂ O ₅	3	2	8	2	4	4	2
ZrO ₂	7	15	6	5.5	7	7	5
K ₂ O	0	0.5	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	5	0	0	0	0
BaO	0	0	0	5	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	2	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	5	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	4.5
Sb ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ /（Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅ ）	0	0.02	0	0	0.17	0.04	0
（Li ₂ O+ZrO ₂ ）/SiO ₂	0.49	0.46	0.32	0.31	0.33	0.33	0.19
（MgO+ZnO）/ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	0
（Li ₂ O+Al ₂ O ₃ ）/ZrO ₂	3.57	1.03	2.5	2.73	2.79	2.29	2
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0	0.03	0	0	0.3	0.07	0
Li ₂ O/（ZrO ₂ +P ₂ O ₅ ）	2.5	0.88	1.07	2	1.36	1.36	1.43
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	10	17	14	7.5	11	11	7
SiO ₂ /ZrO ₂	9.29	4.37	11.0	12.09	9.57	9.64	15.7
Al ₂ O ₃ /（P ₂ O ₅ +ZrO ₂ ）	0	0.03	0	0	0.41	0.09	0
SiO ₂ /（P ₂ O ₅ +ZrO ₂ ）	6.50	3.85	4.71	8.87	6.09	6.14	11.21

(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	-	60.0	-	-	4.89	22.0	-
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	9.29	4.4	11.0	12.09	10.21	9.79	15.7
晶相	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰
折射率	1.5525	1.5606	1.5559	1.5633	1.5549	1.5589	1.5642
熱膨脹係數 (×10 ⁻⁷ /K)	75	76	77	77	83	85	86
本體落球高度 (mm)	1900	1700	1900	1900	1900	2000	1800
結晶度 (%)	71	75	73	72	78	76	74
晶粒尺寸 (nm)	25	25	28	25	29	25	27
維氏硬度 (kgf/mm ²)	685	680	680	680	680	680	685
霧度 (%)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.18	0.14	0.14
B 值	0.78	0.79	0.56	0.65	0.68	0.67	0.84
400~800nm的平均光透過率 (%)	89	90	89	89	88	91	89
550nm 波長的光透過率 (%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數 (測試頻率 6.701GHz)	7.5	6.6	6.6	6.6	7.1	7	5.8
介電損耗 (測試頻率 6.701GHz)	0.0095	0.0082	0.0087	0.0088	0.0051	0.0052	0.0072
室溫表面電阻 (Ω•cm)	0.5×10 ¹²	3×10 ¹²	3×10 ¹²	4×10 ¹²	3×10 ¹²	4×10 ¹²	13×10 ¹²

[表 11]

組分 (wt%)	29#	30#	31#	32#	33#	34#	35#
SiO ₂	79	78.5	78	60	60.5	61	61.5
Al ₂ O ₃	0	0	2	7.5	4.5	6	6.5
Li ₂ O	10	10	10	14	13	13	13
Na ₂ O	0	0	0	3	2.5	2	2
P ₂ O ₅	2	2	2	3	2.5	3.5	3
ZrO ₂	7	7	5	7	10	11	12
K ₂ O	0	0	0	0	0.5	1	0
ZnO	2	0	2	0	0	0	0.5
MgO	0	2	1	0	0.5	0	0.5
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	1	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0.5
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0.5	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	1	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	5	5	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0	0	0.12	0.31	0.18	0.22	0.23
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.22	0.22	0.19	0.35	0.38	0.39	0.41

(MgO+ZnO)/ZrO ₂	0.29	0.29	0.6	0	0.05	0	0.08
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃)/ZrO ₂	1.43	1.43	2.4	3.07	1.75	1.73	1.63
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0	0	0.2	0.54	0.35	0.46	0.5
Li ₂ O/(ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.11	1.11	1.43	1.4	1.04	0.9	0.87
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	9	9	7	10	12.5	14.5	15
SiO ₂ /ZrO ₂	11.29	11.21	15.60	8.57	6.05	5.55	5.13
Al ₂ O ₃ /(P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0	0	0.29	0.75	0.36	0.41	0.43
SiO ₂ /(P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	8.78	8.72	11.14	6.00	4.84	4.21	4.1
(ZrO ₂ +Li ₂ O)/Al ₂ O ₃	-	-	7.50	2.8	5.11	4.0	3.85
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃)/ZrO ₂	11.29	11.21	16.0	9.64	6.5	6.09	5.67
晶相	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰
折射率	1.5579	1.5532	1.5567	1.5576	1.5571	1.5592	1.5618
熱膨脹係數(×10 ⁻⁷ /K)	88	82	86	79	78	75	75
本體落球高度(mm)	1900	1800	1900	2000	2000	2000	2000
結晶度(%)	77	72	71	80	85	83	79
晶粒尺寸(nm)	27	29	26	25	25	25	27
維氏硬度(kgf/mm ²)	644	649	648	704	722	725	705
霧度(%)	0.14	0.14	0.14	0.1	0.12	0.9	0.13
B 值	0.76	0.73	0.75	0.7	0.34	0.6	0.66
400~800nm的平均光透過率(%)	89	89	89	89	91	91	91
550nm波長的光透過率(%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數(測試頻率6.701GHz)	5.8	5.8	6.3	6.7	6.8	6.7	6.5
介電損耗(測試頻率6.701GHz)	0.0076	0.0071	0.0044	0.0055	0.0047	0.0048	0.005
室溫表面電阻(Ω•cm)	14×10 ¹²	12×10 ¹²	11×10 ¹²	8×10 ¹²	5×10 ¹²	3×10 ¹²	4×10 ¹²

[表 12]

組分(wt%)	36#	37#	38#	39#	40#	41#	42#
SiO ₂	62	62.5	63	63.5	64	64.5	65.5
Al ₂ O ₃	9.3	6.5	6	5.5	6.5	4.5	5.5
Li ₂ O	13.7	12	13	13	12	14	13.5
Na ₂ O	1	2	2	1	2	2.5	1.5
P ₂ O ₅	2.5	3	2.5	3.5	4	4	3.5
ZrO ₂	10	13	11	12	9	10	9.5
K ₂ O	0	0	0	0	1	0	0.5
ZnO	0	0	1	0	0	0	0
MgO	0	0.5	0	0	0	0	0
CaO	1	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0

B ₂ O ₃	0	0	1	0	0.5	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	1	0.5	0	0
Sb ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.35	0.23	0.23	0.19	0.26	0.16	0.21
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.38	0.40	0.38	0.39	0.33	0.37	0.35
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0.04	0.09	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	2.3	1.42	1.73	1.54	2.06	1.85	2.0
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.68	0.54	0.46	0.42	0.54	0.32	0.41
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.1	0.75	0.96	0.84	0.92	1.0	1.04
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	12.5	16	13.5	15.5	13	14	13
SiO ₂ /ZrO ₂	6.2	4.81	5.73	5.29	7.11	6.45	6.89
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.74	0.41	0.44	0.35	0.5	0.32	0.42
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	4.96	3.91	4.67	4.1	4.92	4.61	5.04
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	2.55	3.85	4.00	4.55	3.23	5.33	4.18
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	7.13	5.31	6.27	5.75	7.83	6.9	7.47
晶相	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	二矽酸 鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	二矽酸 鋰	二矽酸 鋰	二矽酸 鋰	二矽酸 鋰
折射率	1.5619	1.5566	1.5569	1.5594	1.5602	1.5603	1.5618
熱膨脹係數 (×10 ⁻⁷ /K)	71	72	73	75	78	82	72
本體落球高度 (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
結晶度 (%)	76	85	84	82	78	81	80
晶粒尺寸 (nm)	25	25	25	29	25	25	25
維氏硬度 (kgf/mm ²)	741	756	725	747	733	745	740
霧度 (%)	0.12	0.1	0.9	0.12	0.1	0.9	0.9
B 值	0.65	0.57	0.63	0.63	0.65	0.42	0.54
400~800nm的平均光透過 率 (%)	89	90	91	91	91	91	91
550nm 波長的光透過率 (%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數 (測試頻率 6.701GHz)	6.4	6.7	6.8	6.8	6.6	6.9	6.8
介電損耗 (測試頻率 6.701GHz)	0.0051	0.0048	0.0049	0.0052	0.0045	0.0054	0.0053
室溫表面電阻 (Ω•cm)	8×10 ¹²	6×10 ¹²	7×10 ¹²	8×10 ¹²	5×10 ¹²	7×10 ¹²	9×10 ¹²

【0407】 <微晶玻璃製品實施例>

【0408】 本實施例採用上述微晶玻璃製品的製造方法得到具有表13～表18所示組成的微晶玻璃製品。另外，通過本發明所述的測試方法測定各微晶玻璃製品的特性，並將測定結果表示在表13～表18中。

[表 13]

組分 (wt%)	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
SiO ₂	70	71	72	73	74	75	76
Al ₂ O ₃	1	2	2	0.5	0.5	0.5	0.5
Li ₂ O	14	13	13	16	15	13	12.5
Na ₂ O	1.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5
P ₂ O ₅	4	6	4.5	3	3	3	3
ZrO ₂	9	7	7	7	7	8	7
K ₂ O	0	0.5	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0.5	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0.5	0	0	0	0	0	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.04	0.08	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.33	0.28	0.28	0.32	0.3	0.28	0.26
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0.07	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	1.67	2.14	2.14	2.36	2.21	1.69	1.86
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.07	0.15	0.15	0.03	0.03	0.04	0.04
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.08	1	1.13	1.6	1.5	1.18	1.25
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	13	13	11.5	10	10	11	10
SiO ₂ /ZrO ₂	7.78	10.14	10.29	10.43	10.57	9.38	10.86
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0.08	0.15	0.17	0.05	0.05	0.05	0.05
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	5.38	5.46	6.26	7.3	7.4	6.82	7.6
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	23.0	10.0	10.0	46.0	44.0	42.0	39.0
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	7.89	10.43	10.57	10.50	10.64	9.44	10.93
晶相	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰
結晶度 (%)	75	78	73	80	73	75	78
離子交換層深度 (μm)	78	68	79	68	75	65	75

落球試驗高度（mm）	1700	1700	1800	1700	1700	1700	1800
斷裂韌性（MPa•m ^{1/2} ）	1.6	1.7	1.8	1.7	1.6	1.9	1.7
四點彎曲強度（MPa）	725	738	726	725	743	755	755
晶粒尺寸（nm）	25	25	28	25	25	25	25
維氏硬度（kgf/mm ² ）	836	823	830	791	786	787	791
霧度（%）	0.11	0.13	0.14	0.1	0.11	0.13	0.12
B 值	0.55	0.65	0.63	0.58	0.67	0.65	0.6
400～800nm的平均光透過率（%）	91	91	91	91	91	91	91
550nm 波長的光透過率（%）	92	92	92	92	92	92	92
介電常數（測試頻率 6.701GHz）	6.7	6.6	6.6	6.8	6.5	6.1	6.1
介電損耗（測試頻率 6.701GHz）	0.0065	0.0047	0.005	0.007	0.0068	0.0064	0.0065

[表 14]

組分（wt%）	8#	9#	10#	11#	12#	13#	14#
SiO ₂	70.5	71.5	72.5	73.5	74.5	75.5	68
Al ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	1.5
Li ₂ O	18.5	12.5	12.5	13	13	13	20
Na ₂ O	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5
P ₂ O ₅	3	3	3	4	4	3	4
ZrO ₂	7	12	10	7	7	7	6
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0.5	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0.5	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0	0.5	0	0	0.5	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ /（Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅ ）	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02	0.05
（Li ₂ O+ZrO ₂ ）/SiO ₂	0.36	0.34	0.31	0.27	0.27	0.26	0.38
（MgO+ZnO）/ZrO ₂	0	0	0	0.07	0	0	0
（Li ₂ O+Al ₂ O ₃ ）/ZrO ₂	2.71	1.08	1.3	2.07	1.93	1.93	3.58
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.03	0.04	0.04	0.12	0.04	0.04	0.08
Li ₂ O/（ZrO ₂ +P ₂ O ₅ ）	1.85	0.83	0.96	1.18	1.18	1.3	2
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	10	15	13	11	11	10	10
SiO ₂ /ZrO ₂	10.07	5.96	7.25	10.5	10.64	10.79	11.33
Al ₂ O ₃ /（P ₂ O ₅ +ZrO ₂ ）	0.05	0.03	0.04	0.14	0.05	0.05	0.15
SiO ₂ /（P ₂ O ₅ +ZrO ₂ ）	7.05	4.77	5.58	6.68	6.77	7.55	6.8

$(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$	51.0	49.0	45.0	13.33	40.0	40.0	17.33
$(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$	10.14	6.00	7.30	10.71	10.71	10.86	11.58
晶相	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰
結晶度 (%)	76	73	75	74	77	72	71
離子交換層深度 (μm)	74	55	60	67	55	70	41
落球試驗高度 (mm)	1700	1700	1700	1800	1700	1700	1700
斷裂韌性 (MPa•m ^{1/2})	1.8	1.9	1.6	1.7	1.7	1.8	1.6
四點彎曲強度 (MPa)	710	762	735	739	765	736	715
晶粒尺寸 (nm)	28	25	25	25	27	25	25
維氏硬度 (kgf/mm ²)	801	820	825	804	865	837	803
霧度 (%)	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.13	0.11
B 值	0.62	0.68	0.63	0.58	0.54	0.57	0.68
400~800nm的平均光透過率 (%)	91	91	91	91	91	91	91
550nm 波長的光透過率 (%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數 (測試頻率 6.701GHz)	7	6	6	6.5	6.1	6.1	7.3
介電損耗 (測試頻率 6.701GHz)	0.0073	0.0064	0.0066	0.0047	0.0063	0.0068	0.0063

[表 15]

組分 (wt%)	15#	16#	17#	18#	19#	20#	21#
SiO ₂	68.5	69	69.5	76.5	77	77.5	78
Al ₂ O ₃	1.5	3	4.5	0.5	0.5	1.5	0.5
Li ₂ O	18	16	14	12.5	12.5	12.5	12.5
Na ₂ O	0	0	0	0	0	0	0.5
P ₂ O ₅	6	6	6	2.5	2.5	2.5	2.5
ZrO ₂	6	6	6	8	7.5	6	6
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0.05	0.11	0.17	0.02	0.02	0.07	0.02
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.35	0.32	0.29	0.27	0.26	0.24	0.24
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	0

$(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$	3.25	3.17	3.08	1.63	1.73	2.33	2.17
$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$	0.08	0.19	0.32	0.04	0.04	0.12	0.04
$\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$	1.5	1.33	1.17	1.19	1.25	1.47	1.47
$\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$	12	12	12	10.5	10	8.5	8.5
$\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$	11.42	11.5	11.58	9.56	10.27	12.92	13.0
$\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$	0.13	0.25	0.38	0.05	0.05	0.18	0.06
$\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$	5.71	5.75	5.79	7.29	7.70	9.12	9.18
$(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$	16.0	7.33	4.44	41.0	40.0	12.33	37.0
$(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$	11.67	12.0	12.33	9.63	10.33	13.17	13.08
晶相	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰
結晶度(%)	73	75	63	71	75	73	78
離子交換層深度(μm)	43	45	45	63	59	71	65
落球試驗高度(mm)	1700	1700	1700	1700	1700	1600	1600
斷裂韌性(MPa•m ^{1/2})	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
四點彎曲強度(MPa)	715	720	705	738	748	718	725
晶粒尺寸(nm)	29	29	35	29	29	25	26
維氏硬度(kgf/mm ²)	808	811	813	824	806	785	800
霧度(%)	0.12	0.12	0.16	0.11	0.12	0.12	0.12
B 值	0.63	0.68	0.65	0.57	0.63	0.72	0.75
400~800nm的平均光透過率(%)	91	91	88	91	91	91	91
550nm波長的光透過率(%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數(測試頻率6.701GHz)	7	6.8	6.4	6	6	6.5	6
介電損耗(測試頻率6.701GHz)	0.0062	0.006	0.007	0.0063	0.0065	0.0047	0.0067

[表 16]

組分(wt%)	22#	23#	24#	25#	26#	27#	28#
SiO ₂	65	65.5	66	66.5	67	67.5	78.5
Al ₂ O ₃	0	0.5	0	0	4.5	1	0
Li ₂ O	25	15	15	15	15	15	10
Na ₂ O	0	1.5	0	6	0.5	0.5	0
P ₂ O ₅	3	2	8	2	4	4	2
ZrO ₂	7	15	6	5.5	7	7	5
K ₂ O	0	0.5	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	5	0	0	0	0
BaO	0	0	0	5	0	0	0

B ₂ O ₃	0	0	0	0	2	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	5	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	4.5
Sb ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0	0.02	0	0	0.17	0.04	0
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.49	0.46	0.32	0.31	0.33	0.33	0.19
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	0
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	3.57	1.03	2.5	2.73	2.79	2.29	2
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0	0.03	0	0	0.3	0.07	0
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	2.5	0.88	1.07	2	1.36	1.36	1.43
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	10	17	14	7.5	11	11	7
SiO ₂ /ZrO ₂	9.29	4.37	11.0	12.09	9.57	9.64	15.7
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0	0.03	0	0	0.41	0.09	0
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	6.50	3.85	4.71	8.87	6.09	6.14	11.21
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	-	60.0	-	-	4.89	22.0	-
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	9.29	4.4	11.0	12.09	10.21	9.79	15.7
晶相	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰、磷酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰	一矽酸鋰、二矽酸鋰
結晶度 (%)	71	75	73	72	78	76	74
離子交換層深度 (μm)	42	41	63	47	53	58	63
落球試驗高度 (mm)	1500	1500	1600	1600	1600	1700	1500
斷裂韌性 (MPa•m ^{1/2})	1.1	1.6	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7
四點彎曲強度 (MPa)	705	725	735	745	755	735	748
晶粒尺寸 (nm)	25	25	28	25	29	25	27
維氏硬度 (kgf/mm ²)	805	795	816	811	805	804	798
霧度 (%)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.18	0.14	0.14
B 值	0.78	0.79	0.56	0.65	0.68	0.67	0.84
400~800nm的平均光透過率 (%)	89	90	89	89	88	91	89
550nm 波長的光透過率 (%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數 (測試頻率 6.701GHz)	7.5	6.6	6.6	6.6	7.1	7	5.8
介電損耗 (測試頻率 6.701GHz)	0.0095	0.0082	0.0087	0.0088	0.0051	0.0052	0.0072

[表 17]

組分 (wt%)	29#	30#	31#	32#	33#	34#	35#
SiO ₂	79	78.5	78	60	60.5	61	61.5
Al ₂ O ₃	0	0	2	7.5	4.5	6	6.5
Li ₂ O	10	10	10	14	13	13	13

Na ₂ O	0	0	0	3	2.5	2	2
P ₂ O ₅	2	2	2	3	2.5	3.5	3
ZrO ₂	7	7	5	7	10	11	12
K ₂ O	0	0	0	0	0.5	1	0
ZnO	2	0	2	0	0	0	0.5
MgO	0	2	1	0	0.5	0	0.5
CaO	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	1	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0.5
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0.5	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	1	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	5	5	0	0
Sb ₂ O ₃	0	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ / (Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	0	0	0.12	0.31	0.18	0.22	0.23
(Li ₂ O+ZrO ₂) /SiO ₂	0.22	0.22	0.19	0.35	0.38	0.39	0.41
(MgO+ZnO) /ZrO ₂	0.29	0.29	0.6	0	0.05	0	0.08
(Li ₂ O+Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	1.43	1.43	2.4	3.07	1.75	1.73	1.63
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0	0	0.2	0.54	0.35	0.46	0.5
Li ₂ O/ (ZrO ₂ +P ₂ O ₅)	1.11	1.11	1.43	1.4	1.04	0.9	0.87
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	9	9	7	10	12.5	14.5	15
SiO ₂ /ZrO ₂	11.29	11.21	15.60	8.57	6.05	5.55	5.13
Al ₂ O ₃ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	0	0	0.29	0.75	0.36	0.41	0.43
SiO ₂ / (P ₂ O ₅ +ZrO ₂)	8.78	8.72	11.14	6.00	4.84	4.21	4.1
(ZrO ₂ +Li ₂ O) /Al ₂ O ₃	-	-	7.50	2.8	5.11	4.0	3.85
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃) /ZrO ₂	11.29	11.21	16.0	9.64	6.5	6.09	5.67
晶相	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	二矽酸 鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰
結晶度 (%)	77	72	71	79	78	75	75
離子交換層深度 (μm)	45	43	48	106	125	136	108
落球試驗高度 (mm)	1600	1600	1500	1500	1500	1500	1500
斷裂韌性 (MPa•m ^{1/2})	1.4	1.3	1.1	1.2	1.3	1.4	1.1
四點彎曲強度 (MPa)	705	715	705	789	772	765	735
晶粒尺寸 (nm)	27	29	26	25	25	25	27
維氏硬度 (kgf/mm ²)	785	790	785	793	801	809	783
霧度 (%)	0.14	0.14	0.14	0.1	0.12	0.9	0.13
B 值	0.76	0.73	0.75	0.7	0.34	0.6	0.66
400~800nm的平均光透過 率 (%)	89	89	89	89	91	91	91
550nm 波長的光透過率 (%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數 (測試頻率 6.701GHz)	5.8	5.8	6.3	6.7	6.8	6.7	6.5

介電損耗（測試頻率 6.701GHz）	0.0076	0.0071	0.0044	0.0055	0.0047	0.0048	0.005
------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

[表 18]

組分（wt%）	36#	37#	38#	39#	40#	41#	42#
SiO ₂	62	62.5	63	63.5	64	64.5	65.5
Al ₂ O ₃	9.3	6.5	6	5.5	6.5	4.5	5.5
Li ₂ O	13.7	12	13	13	12	14	13.5
Na ₂ O	1	2	2	1	2	2.5	1.5
P ₂ O ₅	2.5	3	2.5	3.5	4	4	3.5
ZrO ₂	10	13	11	12	9	10	9.5
K ₂ O	0	0	0	0	1	0	0.5
ZnO	0	0	1	0	0	0	0
MgO	0	0.5	0	0	0	0	0
CaO	1	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃	0	0	1	0	0.5	0	0
TiO ₂	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	1	0.5	0	0
Sb ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
合計	100	100	100	100	100	100	100
Al ₂ O ₃ /（Li ₂ O+ZrO ₂ +P ₂ O ₅ ）	0.35	0.23	0.23	0.19	0.26	0.16	0.21
（Li ₂ O+ZrO ₂ ）/SiO ₂	0.38	0.40	0.38	0.39	0.33	0.37	0.35
（MgO+ZnO）/ZrO ₂	0	0.04	0.09	0	0	0	0
（Li ₂ O+Al ₂ O ₃ ）/ZrO ₂	2.3	1.42	1.73	1.54	2.06	1.85	2.0
Al ₂ O ₃ /Li ₂ O	0.68	0.54	0.46	0.42	0.54	0.32	0.41
Li ₂ O/（ZrO ₂ +P ₂ O ₅ ）	1.1	0.75	0.96	0.84	0.92	1.0	1.04
P ₂ O ₅ +ZrO ₂	12.5	16	13.5	15.5	13	14	13
SiO ₂ /ZrO ₂	6.2	4.81	5.73	5.29	7.11	6.45	6.89
Al ₂ O ₃ /（P ₂ O ₅ +ZrO ₂ ）	0.74	0.41	0.44	0.35	0.5	0.32	0.42
SiO ₂ /（P ₂ O ₅ +ZrO ₂ ）	4.96	3.91	4.67	4.1	4.92	4.61	5.04
（ZrO ₂ +Li ₂ O）/Al ₂ O ₃	2.55	3.85	4.00	4.55	3.23	5.33	4.18
（SiO ₂ +Al ₂ O ₃ ）/ZrO ₂	7.13	5.31	6.27	5.75	7.83	6.9	7.47
晶相	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	二矽酸 鋰	一矽酸 鋰、二矽 酸鋰	二矽酸 鋰	二矽酸 鋰	二矽酸 鋰	二矽酸 鋰
結晶度（%）	71	72	73	75	78	82	72
離子交換層深度（μm）	127	126	106	125	103	124	110
落球試驗高度（mm）	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
斷裂韌性（MPa•m ^{1/2} ）	1.2	1.1	1.3	1.1	1.5	1.4	1.6
四點彎曲強度（MPa）	749	758	736	749	758	763	772
晶粒尺寸（nm）	25	25	25	29	25	25	25
維氏硬度（kgf/mm ² ）	795	816	821	794	806	798	802
霧度（%）	0.12	0.1	0.9	0.12	0.1	0.9	0.9

B 值	0.65	0.57	0.63	0.63	0.65	0.42	0.54
400~800nm的平均光透過率 (%)	89	90	91	91	91	91	91
550nm 波長的光透過率 (%)	92	92	92	92	92	92	92
介電常數 (測試頻率 6.701GHz)	6.4	6.7	6.8	6.8	6.6	6.9	6.8
介電損耗 (測試頻率 6.701GHz)	0.0051	0.0048	0.0049	0.0052	0.0045	0.0054	0.0053

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種微晶玻璃製品，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%； Al_2O_3 ：小於 10%； Li_2O ：8～25%； ZrO_2 ：5～15%； P_2O_5 ：1～8%。

【請求項2】 如請求項 1 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，還含有： K_2O ：0～5%；和/或 MgO ：0～3%；和/或 ZnO ：0～3%；和/或 Na_2O ：0～6%；和/或 SrO ：0～5%；和/或 BaO ：0～5%；和/或 CaO ：0～5%；和/或 TiO_2 ：0～5%；和/或 B_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【請求項3】 一種微晶玻璃製品，其組分中含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 ZrO_2 和 P_2O_5 ，所述微晶玻璃製品含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比。

【請求項4】 如請求項 3 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：55～80%；和/或 Al_2O_3 ：小於 10%；和/或 Li_2O ：8～25%；和/或 ZrO_2 ：5～15%；和/或 P_2O_5 ：1～8%；和/或 K_2O ：0～5%；和/或 MgO ：0～3%；和/或 ZnO ：0～3%；和/或 Na_2O ：0～6%；和/或 SrO ：0～5%；和/或 BaO ：0～5%；和/或 CaO ：0～5%；和/或 TiO_2 ：0～5%；和/或 B_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【請求項5】 如請求項 1 或 3 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 9 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下；
- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～15.8；
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：6～21%；

- 4) $\text{SiO}_2 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 2.5~12.0 ;
- 5) $(\text{ZrO}_2 + \text{Li}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.0 以上 ;
- 6) $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 4.0~16.0 ;
- 7) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.19~0.55 ;
- 8) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 0.8~5.0 ;
- 9) $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.5~3.0 。

【請求項6】 如請求項 2 或 4 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下 ;
- 2) $\text{SiO}_2 / \text{ZrO}_2$ 為 4.0~15.8 ;
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2$: 6~21% ;
- 4) $\text{SiO}_2 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 2.5~12.0 ;
- 5) $(\text{ZrO}_2 + \text{Li}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.0 以上 ;
- 6) $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 4.0~16.0 ;
- 7) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.19~0.55 ;
- 8) $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.65 以下 ;
- 9) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 0.8~5.0 ;
- 10) $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.5~3.0 。

【請求項7】 如請求項 1 或 3 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 9 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下 ;
- 2) $\text{SiO}_2 / \text{ZrO}_2$ 為 5.0~9.5 ;

- 3) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2$: 8~16% ;
- 4) $\text{SiO}_2 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 3.5~7.5 ;
- 5) $(\text{ZrO}_2 + \text{Li}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5 以上 ;
- 6) $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 5.0~10.0 ;
- 7) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.45 ;
- 8) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.2~3.05 ;
- 9) $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.7~2.0 。

【請求項8】 如請求項 2 或 4 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下；
- 2) $\text{SiO}_2 / \text{ZrO}_2$ 為 5.0~9.5；
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2$: 8~16%；
- 4) $\text{SiO}_2 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 3.5~7.5；
- 5) $(\text{ZrO}_2 + \text{Li}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5 以上；
- 6) $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 5.0~10.0；
- 7) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.45；
- 8) $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.2 以下；
- 9) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.2~3.05；
- 10) $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.7~2.0 。

【請求項9】 如請求項 1 或 3 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 9 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 0.05~0.7；

- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.0 ;
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$: 10~16% ;
- 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 4.0~6.5 ;
- 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5~30.0 ;
- 6) $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.5 ;
- 7) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為 0.25~0.4 ;
- 8) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 1.5~2.5 ;
- 9) $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.8~1.5 。

【請求項10】 如請求項 2 或 4 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.05~0.7 ;
- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.0 ;
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$: 10~16% ;
- 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 4.0~6.5 ;
- 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5~30.0 ;
- 6) $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.5 ;
- 7) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為 0.25~0.4 ;
- 8) $(\text{MgO}+\text{ZnO})/\text{ZrO}_2$ 為 0.1 以下 ;
- 9) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 1.5~2.5 ;
- 10) $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.8~1.5 。

【請求項11】 如請求項 1~4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示， $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.4 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為

0.7 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.1~0.6；和/或 $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 3.0~20.0。

【請求項12】 如請求項 1~4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示， $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.6 以下。

【請求項13】 如請求項 1~4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示， $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Li}_2\text{O}$ 為 0.5 以下。

【請求項14】 如請求項 1 或 3 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：60~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.5~7%；和/或 Li_2O ：10~20%；和/或 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：2~6%。

【請求項15】 如請求項 2 或 4 所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：60~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.5~7%；和/或 Li_2O ：10~20%；和/或 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~2%；和/或 MgO ：0~1%；和/或 ZnO ：0~1%；和/或 Na_2O ：0.5~3%；和/或 SrO ：0~1%；和/或 BaO ：0~1%；和/或 CaO ：0~1%；和/或 TiO_2 ：0~1%；和/或 B_2O_3 ：0~2%；和/或 Y_2O_3 ：0~2%；和/或澄清劑：0~0.5%。

【請求項16】 如請求項 1~4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，其組分按重量百分比表示，還含有：

$\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3+\text{Yb}_2\text{O}_3+\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{WO}_3+\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{Ta}_2\text{O}_5+\text{TeO}_2+\text{GeO}_2$ ：0~5%；和/或其組分中不含有 SrO ；和/或不含有 BaO ；和/或不含有 MgO ；和/或不含有 CaO ；和/

或不含有 ZnO；和/或不含有 PbO；和/或不含有 As₂O₃；和/或不含有 TiO₂；和/或不含有 B₂O₃；和/或不含有 Y₂O₃；和/或不含有 F。

【請求項17】 如請求項 1～4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，所述微晶玻璃製品的晶相含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10～65%。

【請求項18】 如請求項 1～4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，所述微晶玻璃製品的晶相含有一矽酸鋰晶相，一矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 35～60%。

【請求項19】 如請求項 1～4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，所述微晶玻璃製品的晶相含有二矽酸鋰晶相，二矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 15～50%。

【請求項20】 如請求項 1～4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，所述微晶玻璃製品含有磷酸鋰晶相，磷酸鋰晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10% 以下；和/或所述微晶玻璃製品含有石英固溶體晶相，石英固溶體晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 10% 以下；和/或所述微晶玻璃製品含有透鋰長石晶相，透鋰長石晶相佔微晶玻璃製品的重量百分比為 18% 以下。

【請求項21】 如請求項 1～4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，所述微晶玻璃製品的四點彎曲強度為 650MPa 以上；和/或離子交換層深度為 30μm 以上；和/或落球試驗高度為 1500mm 以上；和/或斷裂韌性為 1.3MPa·m^{1/2} 以上；和/或維氏硬度為 750kgf/mm² 以上；和/或介電常數 ϵ_r 為 5.8 以上；和/或介電損耗 $\tan\delta$ 為 0.04 以下；和/或結晶度為 60% 以上；和/或晶粒尺寸為 50nm 以下；和/或 1mm 以下厚度的微晶玻璃製品的霧度為 0.18% 以下；和/或 1mm 以下厚度的微晶玻璃

製品 400~800nm 波長的平均光透過率為 89%以上；和/或 1mm 以下厚度的微晶玻璃製品 550nm 波長的光透過率為 90%以上；和/或 1mm 以下厚度的微晶玻璃製品 400~800nm 的平均光 | B | 值為 0.8 以下。

【請求項22】 如請求項 1~4 中任一項所述的微晶玻璃製品，其中，所述微晶玻璃製品含有著色劑，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0~4%；和/或 Ni₂O₃：0~4%；和/或 CoO：0~2%；和/或 Co₂O₃：0~2%；和/或 Fe₂O₃：0~7%；和/或 MnO₂：0~4%；和/或 Er₂O₃：0~8%；和/或 Nd₂O₃：0~8%；和/或 Cu₂O：0~4%；和/或 Pr₂O₃：0~8%；和/或 CeO₂：0~4%。

【請求項23】 一種微晶玻璃，其組分按重量百分比表示，含有：SiO₂：55~80%；Al₂O₃：小於 10%；Li₂O：8~25%；ZrO₂：5~15%；P₂O₅：1~8%。

【請求項24】 如請求項 23 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，還含有：K₂O：0~5%；和/或 MgO：0~3%；和/或 ZnO：0~3%；和/或 Na₂O：0~6%；和/或 SrO：0~5%；和/或 BaO：0~5%；和/或 CaO：0~5%；和/或 TiO₂：0~5%；和/或 B₂O₃：0~5%；和/或 Y₂O₃：0~6%；和/或澄清劑：0~2%。

【請求項25】 一種微晶玻璃，其組分中含有 SiO₂、Li₂O、ZrO₂ 和 P₂O₅，1mm 以下厚度的微晶玻璃 400~800nm 的平均光 | B | 值為 0.9 以下。

【請求項26】 如請求項 25 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，含有：SiO₂：55~80%；和/或 Al₂O₃：小於 10%；和/或 Li₂O：8~25%；和/或 ZrO₂：5~15%；和/或 P₂O₅：1~8%；和/或 K₂O：0~5%；和/或 MgO：0~3%；和/或 ZnO：0~3%；和/或 Na₂O：0~6%；和/或 SrO：0~5%；和/或 BaO：0~

5%；和/或 CaO ：0～5%；和/或 TiO_2 ：0～5%；和/或 B_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～6%；和/或澄清劑：0～2%。

【請求項27】 如請求項 23 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 9 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下；
- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～15.8；
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：6～21%；
- 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 2.5～12.0；
- 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.0 以上；
- 6) $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～16.0；
- 7) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為 0.19～0.55；
- 8) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 0.8～5.0；
- 9) $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.5～3.0。

【請求項28】 如請求項 24 或 26 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.2 以下；
- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～15.8；
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：6～21%；
- 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 2.5～12.0；
- 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.0 以上；
- 6) $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 4.0～16.0；
- 7) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為 0.19～0.55；

- 8) $(\text{MgO}+\text{ZnO})/\text{ZrO}_2$ 為 0.65 以下；
- 9) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 0.8~5.0；
- 10) $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.5~3.0。

【請求項29】 如請求項 23 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 9 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下；
- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 5.0~9.5；
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：8~16%；
- 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 3.5~7.5；
- 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5 以上；
- 6) $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 5.0~10.0；
- 7) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為 0.25~0.45；
- 8) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 1.2~3.0；
- 9) $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.7~2.0。

【請求項30】 如請求項 24 或 26 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 1.0 以下；
- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 5.0~9.5；
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：8~16%；
- 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 3.5~7.5；
- 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5 以上；
- 6) $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 5.0~10.0；

- 7) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為 0.25~0.45；
- 8) $(\text{MgO}+\text{ZnO})/\text{ZrO}_2$ 為 0.2 以下；
- 9) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 1.2~3.0；
- 10) $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.7~2.0。

【請求項31】 如請求項 23 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 9 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.05~0.7；
- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.0；
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：10~16%；
- 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 4.0~6.5；
- 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5~30.0；
- 6) $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.5；
- 7) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{ZrO}_2)/\text{SiO}_2$ 為 0.25~0.4；
- 8) $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{ZrO}_2$ 為 1.5~2.5；
- 9) $\text{Li}_2\text{O}/(\text{ZrO}_2+\text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.8~1.5。

【請求項32】 如請求項 24 或 26 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，滿足以下 10 種情形中的一種或多種：

- 1) $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 0.05~0.7；
- 2) $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.0；
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2$ ：10~16%；
- 4) $\text{SiO}_2/(\text{P}_2\text{O}_5+\text{ZrO}_2)$ 為 4.0~6.5；
- 5) $(\text{ZrO}_2+\text{Li}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 2.5~30.0；

6) $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 6.0~9.5 ;

7) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2) / \text{SiO}_2$ 為 0.25~0.4 ;

8) $(\text{MgO} + \text{ZnO}) / \text{ZrO}_2$ 為 0.1 以下 ;

9) $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{ZrO}_2$ 為 1.5~2.5 ;

10) $\text{Li}_2\text{O} / (\text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.8~1.5 。

【請求項33】 如請求項 23、24 或 26 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示， $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.4 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.7 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{ZrO}_2)$ 為 0.1~0.6；和/或 $(\text{ZrO}_2 + \text{Li}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 為 3.0~20.0 。

【請求項34】 如請求項 23、24 或 26 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示， $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.3 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.6 以下。

【請求項35】 如請求項 23、24 或 26 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示， $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Li}_2\text{O} + \text{ZrO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5)$ 為 0.25 以下；和/或 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Li}_2\text{O}$ 為 0.5 以下。

【請求項36】 如請求項 23 或 25 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：60~76%；和/或 Li_2O ：10~20%；和/或 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：2~6% 。

【請求項37】 如請求項 24 或 26 所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，含有： SiO_2 ：60~76%；和/或 Al_2O_3 ：0.5~7%；和/或 Li_2O ：10~20%；和/或 ZrO_2 ：7~12%；和/或 P_2O_5 ：2~6%；和/或 K_2O ：0~2%；和/或 MgO ：0~1%；和/或 ZnO ：0~1%；和/或 Na_2O ：0.5~3%；和/或 SrO ：0~1%；和/或

BaO：0～1%；和/或 CaO：0～1%；和/或 TiO₂：0～1%；和/或 B₂O₃：0～2%；和/或 Y₂O₃：0～2%；和/或澄清劑：0～0.5%。

【請求項38】 如請求項 23～26 中任一項所述的微晶玻璃，其中，其組分按重量百分比表示，還含有：

La₂O₃+Gd₂O₃+Yb₂O₃+Nb₂O₅+WO₃+Bi₂O₃+Ta₂O₅+TeO₂+GeO₂：0～5%；和/或其組分中不含有 SrO；和/或不含有 BaO；和/或不含有 MgO；和/或不含有 CaO；和/或不含有 ZnO；和/或不含有 PbO；和/或不含有 As₂O₃；和/或不含有 TiO₂；和/或不含有 B₂O₃；和/或不含有 Y₂O₃；和/或不含有 F。

【請求項39】 如請求項 23～26 中任一項所述的微晶玻璃，其中，所述微晶玻璃的晶相含有矽酸鋰晶相，矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10～65%。

【請求項40】 如請求項 23～26 中任一項所述的微晶玻璃，其中，所述微晶玻璃的晶相含有一矽酸鋰晶相，一矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，一矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 35～60%。

【請求項41】 如請求項 23～26 中任一項所述的微晶玻璃，其中，所述微晶玻璃的晶相含有二矽酸鋰晶相，二矽酸鋰晶相具有比其他晶相更高的重量百分比，二矽酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 15～50%。

【請求項42】 如請求項 23～26 中任一項所述的微晶玻璃，其中，所述微晶玻璃含有磷酸鋰晶相，磷酸鋰晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10%以下；和/或所述微晶玻璃含有石英固溶體晶相，石英固溶體晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 10%以下；和/或所述微晶玻璃含有透鋰長石晶相，透鋰長石晶相佔微晶玻璃的重量百分比為 18%以下。

【請求項43】 如請求項 23～26 中任一項所述的微晶玻璃，其中，所述微晶玻璃的結晶度為 60%以上；和/或晶粒尺寸為 50nm 以下；和/或熱膨脹係數為 $70 \times 10^{-7}/K \sim 90 \times 10^{-7}/K$ ；和/或折射率為 1.5520～1.5700；和/或所述微晶玻璃的本體落球高度為 1900mm 以上；和/或維氏硬度為 650kgf/mm² 以上；和/或介電常數為 5.8 以上；和/或介電損耗為 0.04 以下；和/或表面電阻為 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上；和/或 1mm 以下厚度的微晶玻璃的霧度為 0.18%以下；和/或 1mm 以下厚度的微晶玻璃 400～800nm 波長的平均光透過率 89%以上；和/或 1mm 以下厚度的微晶玻璃 550nm 波長的光透過率為 90%以上；和/或 1mm 以下厚度的微晶玻璃 400～800nm 的平均光 | B | 值為 0.8 以下。

【請求項44】 如請求項 23～26 中任一項所述的微晶玻璃，其中，所述微晶玻璃含有著色劑，所述著色劑按重量百分比表示，含有：NiO：0～4%；和/或 Ni₂O₃：0～4%；和/或 CoO：0～2%；和/或 Co₂O₃：0～2%；和/或 Fe₂O₃：0～7%；和/或 MnO₂：0～4%；和/或 Er₂O₃：0～8%；和/或 Nd₂O₃：0～8%；和/或 Cu₂O：0～4%；和/或 Pr₂O₃：0～8%；和/或 CeO₂：0～4%。

【請求項45】 一種玻璃蓋板，其含有如請求項 1～22 中任一項所述的微晶玻璃製品，和/或如請求項 23～44 中任一項所述的微晶玻璃。

【請求項46】 一種玻璃元器件，其含有如請求項 1～22 中任一項所述的微晶玻璃製品，和/或如請求項 23～44 中任一項所述的微晶玻璃。

【請求項47】 一種顯示裝置，其含有如請求項 1～22 中任一項所述的微晶玻璃製品，和/或如請求項 23～44 中任一項所述的微晶玻璃，和/或如請求項 45 所述的玻璃蓋板，和/或如請求項 46 所述的玻璃元器件。

【請求項48】 一種電子設備，其含有如請求項 1～22 中任一項所述的微晶玻璃製品，和/或如請求項 23～44 中任一項所述的微晶玻璃，和/或如請求項 45 所述的玻璃蓋板，和/或如請求項 46 所述的玻璃元器件。