



(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 I756113 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：110114261

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 04 月 21 日

(51)Int. Cl. : C03C3/093 (2006.01)

C03C3/095 (2006.01)

C03C3/097 (2006.01)

(30)優先權：2020/05/27 中國大陸

2020104600202

(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：毛露路 (CN)；郝良振 (CN)；匡波 (CN)

(74)代理人：趙嘉文

(56)參考文獻：

TW I275577

TW I305525

TW I377184

審查人員：黃敬皓

申請專利範圍項數：27 項 圖式數：0 共 29 頁

(54)名稱

玻璃材料

(57)摘要

本發明提供一種玻璃材料，其組分以重量百分比表示，含有： SiO_2 ：50～70%； B_2O_3 ：3～15%； TiO_2 ：0.5～10%； ZnO ：1～12%； Al_2O_3 ：0.5～10%； $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ：5～22%，其中 $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為0.06～0.26， $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為0.5～8.0。通過合理的組分設計，本發明獲得的玻璃材料具有較高的光透過率和優異的化學穩定性，滿足感光器件封裝等領域的應用。



I756113

【發明摘要】

【中文發明名稱】 玻璃材料

【中文】本發明提供一種玻璃材料，其組分以重量百分比表示，含有： SiO_2 ：50~70%； B_2O_3 ：3~15%； TiO_2 ：0.5~10%； ZnO ：1~12%； Al_2O_3 ：0.5~10%； $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ：5~22%，其中 $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為 0.06~0.26， $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 0.5~8.0。通過合理的組分設計，本發明獲得的玻璃材料具有較高的光透過率和優異的化學穩定性，滿足感光器件封裝等領域的應用。

【指定代表圖】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 玻璃材料

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種玻璃材料，尤其是涉及一種適用於感光器件封裝領域的玻璃材料。

【先前技術】

【0002】 COMS、CCD等光電轉換器件通常使用玻璃材料作為視窗材料，視窗玻璃起到光透過和保護光電轉換晶片的作用。早期的COMS、CCD等感光器件通常在照相機中，使用環境較為舒適，因此對感光器件的保護視窗的化學穩定性（耐酸、耐水和耐鹼等）、耐候性和抗溫度衝擊性無較高要求。近年來隨著車載安防、深空海洋探測、機器視覺的發展，需要感光器件在非常惡劣的條件下具備較高的可靠性。比如應用在高溫火場的感光器件需要承受100~200℃、甚至更高的極端溫度環境；海洋環境下觀測的感光器件需要能夠承受長期的鹼性或酸性侵蝕；應用於觀察化學（化工）實驗的感光器件需要能夠承受強酸、強鹼的腐蝕；應用於車載、安防的感光器件需要長期暴露在室外環境中。對於COMS等感光器件來說，感光晶片主要成分是矽單晶材料，封裝外殼主要是陶瓷材料。陶瓷材料有非常好的化學穩定性和抗衝擊性能，但其弱點在於不透光，需要採用脆性的玻璃材料作為透光視窗。而玻璃材料與陶瓷材料相比，在化學穩定性和抗熱衝擊能力方面有巨大的差距。因此，提升視窗玻璃材料的化學穩定性，耐溫度衝擊性是提升感光器件在惡劣外在環境下的可靠性的最佳

途徑。

【0003】 作為感光晶片的視窗，還需要玻璃材料在360 nm～2000 nm範圍內有較高的透過率，以滿足紫外-可見-近紅外不同波段感光的需要。在通常情況下，玻璃材料在360 nm～2000 nm範圍內透過率是逐漸升高的，因此我們可以用360 nm處的內透過率（ $\tau_{360\text{ nm}}$ ）來表徵玻璃的最低透過率，當 $\tau_{360\text{ nm}}$ 在78%以上時，代表封裝玻璃可滿足上述波段的透過率要求。由於封裝用玻璃需要儘量避免反射損失，折射率若超過1.60，玻璃反射損失加大。雖然可以通過鍍增透膜的方式來降低反射損失，但會帶來成本上升和雜散光干擾問題。

【發明內容】

【0004】 本發明所要解決的技術問題是提供一種光透過率高且化學穩定性優異的玻璃材料。

【0005】 本發明解決技術問題所採用的技術方案是：

【0006】 （1）玻璃材料，其組分以重量百分比表示，含有： SiO_2 ：50～70%； B_2O_3 ：3～15%； TiO_2 ：0.5～10%； ZnO ：1～12%； Al_2O_3 ：0.5～10%； $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ：5～22%，其中 $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為 0.06～0.26， $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 0.5～8.0。

【0007】 （2）根據（1）所述的玻璃材料，其組分以重量百分比表示，還含有： $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ ：0～10%；和/或 Li_2O ：0～5%；和/或 P_2O_5 ：0～5%；和/或 ZrO_2 ：0～5%；和/或 La_2O_3 ：0～5%；和/或 Y_2O_3 ：0～5%；和/或 Gd_2O_3 ：0～5%；和/或 Nb_2O_5 ：0～5%；和/或 WO_3 ：0～5%；和/或澄清劑：0～1%。

【0008】 (3) 玻璃材料，其組分以重量百分比表示由 SiO_2 ：50~70%；
 B_2O_3 ：3~15%； TiO_2 ：0.5~10%； ZnO ：1~12%； Al_2O_3 ：0.5~10%；
 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ：5~22%； $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ ：0~10%； Li_2O ：0~5%； P_2O_5 ：
0~5%； ZrO_2 ：0~5%； La_2O_3 ：0~5%； Y_2O_3 ：0~5%； Gd_2O_3 ：0~5%；
 Nb_2O_5 ：0~5%； WO_3 ：0~5%；澄清劑：0~1%組成，其中 $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為 0.06
~0.26， $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 0.5~8.0。

【0009】 (4) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百
分比表示，其中： $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為 0.08~0.2；和/或 $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 0.7~
7.0；和/或 $(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$ 為 3.0~12.0；和/或 $\text{ZnO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 為 0.2~
1.8；和/或 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 0.8~8.0；和/或 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/(\text{B}_2\text{O}_3+\text{ZnO})$
為 0.2~2.5；和/或 $(\text{B}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 1.0~10.0。

【0010】 (5) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百
分比表示，其中： $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{ZnO}$ 為 1.0 以下；和/或
 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 1.0 以下；和/或 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/$
 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 為 1.0 以下。

【0011】 (6) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百
分比表示，其中： SiO_2 ：55~68%；和/或 B_2O_3 ：大於 5%但小於或等於 13%；
和/或 TiO_2 ：1.5~8%；和/或 ZnO ：2~10%；和/或 Al_2O_3 ：1~8%；和/或
 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ：6~20%；和/或 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ ：0~5%；和/或 Li_2O ：0~
3%；和/或 P_2O_5 ：0~3%；和/或 ZrO_2 ：0~3%；和/或 La_2O_3 ：0~3%；和/或
 Y_2O_3 ：0~3%；和/或 Gd_2O_3 ：0~3%；和/或 Nb_2O_5 ：0~3%；和/或 WO_3 ：0~
3%；和/或澄清劑：0~0.5%。

【0012】 (7) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百分比表示，其中： B_2O_3/SiO_2 為 0.1~0.18；和/或 $(TiO_2+ZnO)/Al_2O_3$ 為 1.0~5.0；和/或 $(SiO_2+TiO_2)/(Na_2O+ZnO)$ 為 3.0~10.0；和/或 ZnO/B_2O_3 為 0.3~1.0；和/或 $(Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$ 為 1.0~6.0；和/或 $(Na_2O+K_2O)/(B_2O_3+ZnO)$ 為 0.3~2.0；和/或 $(B_2O_3+K_2O)/Al_2O_3$ 為 1.5~8.0。

【0013】 (8) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百分比表示，其中： $(MgO+CaO+SrO+BaO)/ZnO$ 為 0.5 以下；和/或 $(MgO+CaO+SrO+BaO)/Al_2O_3$ 為 0.5 以下；和/或 $(MgO+CaO+SrO+BaO)/(Na_2O+K_2O)$ 為 0.5 以下。

【0014】 (9) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百分比表示，其中： SiO_2 ：60~68%；和/或 B_2O_3 ：6~12%；和/或 TiO_2 ：2~7%；和/或 ZnO ：3~8%；和/或 Al_2O_3 ：2~7%；和/或 Na_2O+K_2O ：8~18%；和/或 La_2O_3 ：0~1%；和/或 Y_2O_3 ：0~1%；和/或 Gd_2O_3 ：0~1%；和/或 Nb_2O_5 ：0~1%；和/或 WO_3 ：0~1%。

【0015】 (10) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百分比表示，其中： $(SiO_2+TiO_2)/(Na_2O+ZnO)$ 為 4.0~8.0；和/或 ZnO/B_2O_3 為 0.4~0.8；和/或 $(Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$ 為 1.5~5.0；和/或 $(Na_2O+K_2O)/(B_2O_3+ZnO)$ 為 0.5~1.5；和/或 $(B_2O_3+K_2O)/Al_2O_3$ 為 2.0~6.0。

【0016】 (11) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百分比表示，其中： $(MgO+CaO+SrO+BaO)/ZnO$ 為 0.2 以下；和/或 $(MgO+CaO+SrO+BaO)/Al_2O_3$ 為 0.2 以下；和/或 $(MgO+CaO+SrO+BaO)/(Na_2O+K_2O)$ 為 0.2 以下。

【0017】 (12) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百分比表示，其中： Na_2O ：2~12%，優選 Na_2O ：3~10%，更優選 Na_2O ：4~9%；和/或 K_2O ：2~12%，優選 K_2O ：3~10%，更優選 K_2O ：4~9%；和/或 MgO ：0~5%，優選 MgO ：0~3%，更優選 MgO ：0~2%；和/或 CaO ：0~5%，優選 CaO ：0~3%，更優選 CaO ：0~2%；和/或 SrO ：0~5%，優選 SrO ：0~3%，更優選 SrO ：0~2%；和/或 BaO ：0~5%，優選 BaO ：0~3%，更優選 BaO ：0~2%。

【0018】 (13) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分以重量百分比表示，其中： La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 的合計含量為5%以下，優選為3%以下，更優選為1%以下。

【0019】 (14) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，其組分中不含有F；和/或不含有 Ta_2O_5 ；和/或不含有 Li_2O ；和/或不含有 P_2O_5 ；和/或不含有 ZrO_2 。

【0020】 (15) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，所述玻璃材料的折射率為1.48~1.56，優選為1.50~1.55，更優選為1.51~1.54；和/或阿貝數為50~58，優選為51~57，更優選為53~56；和/或熱膨脹係數 $\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}}$ 為 $60\times 10^{-7}/\text{K}$ ~ $90\times 10^{-7}/\text{K}$ ，優選為 $65\times 10^{-7}/\text{K}$ ~ $85\times 10^{-7}/\text{K}$ ，更優選為 $68\times 10^{-7}/\text{K}$ ~ $80\times 10^{-7}/\text{K}$ ；和/或楊氏模量為 $6000\times 10^7\text{Pa}$ 以上，優選為 $6500\times 10^7\text{Pa}$ ~ $8500\times 10^7\text{Pa}$ ，更優選為 $7000\times 10^7\text{Pa}$ ~ $8000\times 10^7\text{Pa}$ ；和/或轉變溫度為 $500\text{ }^\circ\text{C}$ ~ $610\text{ }^\circ\text{C}$ ，優選為 $520\text{ }^\circ\text{C}$ ~ $600\text{ }^\circ\text{C}$ ，更選為 $530\text{ }^\circ\text{C}$ ~ $580\text{ }^\circ\text{C}$ ；和/或氣泡度為A級以上，優選為A₀級以上，更優選為A₀₀級；和/或條紋為C級以上，優選B級以上。

【0021】 (16) 根據 (1) ~ (3) 任一所述的玻璃材料，所述玻璃材料

的耐酸作用穩定性為2類以上，優選為1類；和/或耐水作用穩定性為2類以上，優選為1類；和/或耐鹼作用穩定性按照ISO 10629的測試條件和要求進行測量後的玻璃樣品失重小於9mg，優選小於7mg，更優選小於5mg；和/或光透過率 $\tau_{360\text{nm}}$ 為78%以上，優選為82%以上，更優選為85%以上。

【0022】 (17) (1) ~ (16) 任一所述的玻璃材料在封裝領域的應用。

【0023】 (18) 玻璃元件，採用 (1) ~ (16) 任一所述的玻璃材料製成。

【0024】 (19) 一種設備，含有 (1) ~ (16) 任一所述的玻璃材料，或含有 (18) 所述的玻璃元件。

【0025】 本發明的有益效果是：通過合理的組分設計，本發明獲得的玻璃材料具有較高的光透過率和優異的化學穩定性，滿足感光器件封裝等領域的應用。

【實施方式】

【0026】 下面，對本發明的玻璃材料的實施方式進行詳細說明，但本發明不限於下述的實施方式，在本發明目的的範圍內可進行適當的變更來加以實施。此外，關於重複說明部分，雖然有適當的省略說明的情況，但不會因此而限制發明的主旨，在以下內容中，本發明玻璃材料有時候簡稱為玻璃。

【0027】 玻璃材料

【0028】 下面對本發明玻璃材料的各組分範圍進行說明。在本說明書中，如果沒有特殊說明，各組分的含量、合計含量全部採用相對於換算成氧化物的組成的玻璃物質總量的重量百分比表示。在這裡，所述“換算成氧化物的

組成”是指，作為本發明的玻璃材料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重量作為100%。

【0029】 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，以及包括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。

【0030】 <必要組分和任選組分>

【0031】 SiO_2 是本玻璃的主要組分之一，在本發明玻璃中，合適量的 SiO_2 能夠保證玻璃具備較高的耐水和耐酸性能，同時能夠實現高的光透過率。若 SiO_2 的含量低於50%，玻璃的耐水性能、耐酸性能以及玻璃的紫外光透過率低於設計要求。若 SiO_2 的含量高於70%，玻璃的折射率達不到設計要求。玻璃的熔化溫度會急劇升高，在生產中不易獲得高品質玻璃，同時玻璃的熱膨脹係數變低。因此，本發明中 SiO_2 的含量限定為50~70%，優選為55~68%，更優選為60~68%。

【0032】 合適量的 B_2O_3 添加到玻璃中可以使玻璃的結構向緻密方向轉化，提升玻璃折射率的同時，實現較高耐水與耐酸性能，若其含量低於3%，上述效果不明顯。若 B_2O_3 的含量高於15%，玻璃耐水、耐酸性能反而下降。因此， B_2O_3 的含量限定為3~15%，優選為大於5%但小於或等於13%，更優選為6~12%。

【0033】 本發明中， $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 的值影響玻璃的生產難度，當 $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 小於0.06時，玻璃熔化溫度升高，對耐火材料的侵蝕加劇，容易在玻璃中引入更

多的著色雜質和夾雜物，導致玻璃的透過率達不到設計要求，同時導致產品內部產生缺陷的幾率上升。當 B_2O_3/SiO_2 大於 0.26 時，熔煉溫度下降不明顯，同時 B_2O_3 對耐火材料的侵蝕上升，也容易在玻璃中引入更多的著色雜質和夾雜物，導致玻璃的短波透過率達不到設計要求，同時導致產品表面產生缺陷的幾率上升。因此，本發明中， B_2O_3/SiO_2 的值為 0.06~0.26，優選為 0.08~0.2，更優選為 0.1~0.18。

【0034】 合適量的 Al_2O_3 添加到玻璃中可以提高玻璃的耐水和耐酸性能，同時能夠降低玻璃的熱膨脹係數，尤其是在有鹼金屬氧化物存在的情況下。若 Al_2O_3 的含量高於 10%，玻璃的熱膨脹係數快速降低，達不到設計要求。因此， Al_2O_3 的含量限定為 0.5~10%，優選為 1~8%，更優選為 2~7%。

【0035】 合適量的 TiO_2 加入到玻璃中可以提升玻璃的折射率，提升玻璃的耐水、耐酸和耐鹼性，同時能夠降低玻璃的熱膨脹係數，提升玻璃的抗熱衝擊性能，若 TiO_2 的含量低於 0.5%，上述效果不明顯；若 TiO_2 的含量超過 10%，玻璃的阿貝數低於設計預期，短波透過率快速下降，尤其是在熔煉氣氛不穩定的環境下。更為重要的是，高含量的 TiO_2 導致玻璃的折射率快速上升，在不鍍增透膜的情況下增加短波波長的反射損失，造成短波透過率的進一步降低，同時玻璃的熱膨脹係數降低，達不到設計要求。因此，本發明中 TiO_2 的含量限定為 0.5~10%，優選為 1.5~8%。在一些實施方式中，綜合考慮到玻璃的折射率、阿貝數以及熔化過程中氣氛的控制難度，更優選 TiO_2 的含量為 2~7%。

【0036】 ZnO 在二價金屬氧化物中場強較大，加入到玻璃中可提升玻璃耐酸、耐水和耐鹼性能，提升玻璃的折射率，同時能夠降低玻璃的熱膨脹係

數，尤其是在含有鹼金屬的玻璃體系中更為明顯。若 ZnO 的含量低於 1%，上述效果不明顯。若 ZnO 的含量超過 12%，玻璃的轉變溫度快速降低，使得玻璃在高溫工作環境中容易軟化變形，對需要工作在高溫狀態下的玻璃器件產生致命的影響。另外，若其含量超過 12%，玻璃的色散快速上升，阿貝數達不到設計要求。因此 ZnO 的含量限定為 1~12%，優選為 2~10%，更優選為 3~8%。

【0037】 在本發明中，若 $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的值大於 8.0，玻璃的紫外透過率降低，析晶傾向增加，若 $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的值低於 0.5，玻璃的熔融性降低，氣泡排出難度增加，內在品質變差。因此， $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的值為 0.5~8.0，優選 $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的值為 0.7~7.0，更優選 $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的值為 1.0~5.0。

【0038】 經發明人大量實驗研究發現，當玻璃中含有 B_2O_3 時，ZnO 的存在進一步降低玻璃的熔煉溫度，更易獲得高品質產品，若 $\text{ZnO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 的值低於 0.2，上述效果不明顯；若 $\text{ZnO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 高於 1.8，玻璃的轉變溫度快速降低，耐熱性達不到設計要求。另一方面，當 $\text{ZnO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 的值為 0.2~1.8 時，玻璃的耐水、耐酸和耐鹼性能比單獨加入 B_2O_3 時更為優異。因此，本發明中優選 $\text{ZnO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 的值為 0.2~1.8，更優選為 0.3~1.0，進一步優選為 0.4~0.8。

【0039】 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 屬於鹼土金屬氧化物，加入到玻璃中可以提升玻璃的折射率與轉變溫度，調節玻璃的穩定性和熱膨脹係數。但是，鹼土金屬氧化物的加入導致玻璃楊氏模量的快速上升，玻璃材料在熱膨脹係數一致時，楊氏模量低的玻璃抗熱衝擊性能更好。因此，考慮到上述因素，鹼土金屬氧化物的合計添加量 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ 優選在 10% 以下，更優選為 5% 以

下。在一些實施方式中，若玻璃的穩定性、熱膨脹係數和轉變溫度達到設計要求，進一步優選為不添加鹼土金屬氧化物。

【0040】 在本發明的一些實施方式中，通過使鹼土金屬氧化物與 Al_2O_3 的比例 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 在 1.0 以下，可提高玻璃的耐失透性和化學穩定性，優選 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 0.5 以下，更優選 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 0.2 以下。

【0041】 在一些封裝應用中，需要更高的折射率來實現光學系統的匹配，或需要更高的轉變溫度，這就需要添加少量鹼土金屬氧化物來實現。在加入鹼土金屬氧化物的同時，為了避免玻璃的耐水、耐酸和耐鹼性能的快速下降，可以考慮按 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 的順序單獨或者組合添加。若 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 等鹼土金屬氧化物單獨含量超過 5%，玻璃抗析晶性能會快速下降，不易獲得大口徑高品質的產品。因此， MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 的含量分別限定為 5% 以下，優選為 3% 以下，更優選為 2% 以下。

【0042】 經發明人大量實驗研究發現，若玻璃中存在一定量的鹼土金屬氧化物時，可以考慮調整 ZnO 含量來減少玻璃化學穩定性和抗熱衝擊性的損失。在一些實施方式中，當 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{ZnO}$ 的值在 1.0 以下，優選在 0.5 以下，更優選在 0.2 以下時，可較易獲得更高折射率，並滿足本發明設計要求的化學穩定性、熱膨脹係數和抗熱衝擊性能的玻璃。

【0043】 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 屬於鹼金屬氧化物，在本發明玻璃中，其含量和玻璃的熱膨脹係數、化學穩定性和玻璃的內在品質密切相關。

【0044】 Li_2O 加入到玻璃中可以降低玻璃熔煉溫度，提升玻璃氣泡度，同時較其他兩種鹼金屬氧化物來說，對玻璃的化學穩定性損失最小。但是，若

Li_2O 的含量超過 5%，玻璃在成型過程中，也就是玻璃液從液態冷卻到固態的工藝流程中，固化速度較慢，這對大規格高品質產品生產是不利的（如生產寬度或直徑大於 340 mm，厚度大於 40 mm 的產品，容易出現條紋度不合格和內部析晶）。另一方面，還會導致玻璃的轉變溫度下降，耐熱性達不到設計要求。因此， Li_2O 的含量限定為 5% 以下，優選為 3% 以下，更優選不添加 Li_2O 。

【0045】 在本發明中， Na_2O 和 K_2O 的合計含量 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 若超過 22%，玻璃的阿貝數低於設計要求，玻璃的熱膨脹係數超過設計要求，同時玻璃的介電常數快速上升，導致玻璃的絕緣性能快速下降，這對某些需要滿足絕緣的應用是不利的。若 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 低於 5%，玻璃的熱膨脹係數達不到設計要求，同時導致玻璃中變價組分的著色能力增強，玻璃的短波透過率達不到設計要求。因此， Na_2O 和 K_2O 的合計含量 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 為 5~22%，優選為 6~20%，更優選為 8~18%。

【0046】 Na_2O 加入到玻璃中可以顯著提升玻璃的熱膨脹係數，同時可以降低玻璃的高溫黏度，使得獲得寬度大於 330 mm、能夠加工為 12 英寸封裝晶圓的玻璃產品更為容易。但若 Na_2O 的含量超過 12%，玻璃的折射率下降，玻璃的化學穩定性快速下降，不能滿足設計需求。若 Na_2O 的含量低於 2%，玻璃的熱膨脹係數達不到設計要求，同時化學穩定性也會劣化嚴重。因此， Na_2O 的含量限定為 2~12%，優選為 3~10%，更優選為 4~9%。

【0047】 合適量 K_2O 添加到玻璃中可以提升玻璃的熱膨脹係數，降低玻璃的高溫黏度，提升玻璃的氣泡度，尤其是在與 Na_2O 共存的情況下，合適量的 K_2O 加入玻璃中並不會明顯損害玻璃的化學穩定性。但若其含量超過 12%，

玻璃的耐水、耐酸和耐鹼性能劣化。若 K_2O 的含量低於 2%，增大熱膨脹係數與降低高溫黏度的效果不明顯。因此， K_2O 的含量限定為 2~12%，優選為 3~10%，更優選為 4~9%。

【0048】 在本發明的一些實施方式中，若 $(B_2O_3+K_2O)/Al_2O_3$ 的值大於 10.0，玻璃的耐鹼性降低，熱膨脹係數增加；若 $(B_2O_3+K_2O)/Al_2O_3$ 的值低於 1.0，玻璃的熔融性降低，轉變溫度升高。因此，優選 $(B_2O_3+K_2O)/Al_2O_3$ 的值為 1.0~10.0，更優選 $(B_2O_3+K_2O)/Al_2O_3$ 的值為 1.5~8.0，進一步優選 $(B_2O_3+K_2O)/Al_2O_3$ 的值為 2.0~6.0。

【0049】 在本發明的一些實施方式中，若 $(Na_2O+K_2O)/(B_2O_3+ZnO)$ 的值低於 0.2，玻璃體系中游離氧不足，造成 B_2O_3 和 ZnO 等組分進入玻璃網路的幾率降低，導致化學穩定性急劇下降，同時玻璃的膨脹係數降低，達不到設計要求。若 $(Na_2O+K_2O)/(B_2O_3+ZnO)$ 的值大於 2.5，玻璃體系中游離氧過剩，反而導致玻璃化學穩定性急劇下降，玻璃的膨脹係數超過設計要求。因此，當 $(Na_2O+K_2O)/(B_2O_3+ZnO)$ 的值處於 0.2~2.5 之間，優選為 0.3~2.0 之間，更優選為 0.5~1.5 之間時，玻璃的化學穩定性和熱膨脹係數最為平衡。

【0050】 現有技術中通常認為，鹼土金屬氧化物 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 等加入到玻璃中較鹼金屬氧化物 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 等更有利於化學穩定性的提升，本發明人通過試驗發現，在本體系玻璃中，由於鹼土金屬氧化物提供游離氧的能力弱於鹼金屬氧化物，當 $(MgO+CaO+SrO+BaO)/(Na_2O+K_2O)$ 的值大於 1.0 時，造成玻璃內部網路斷裂嚴重，進而降低玻璃的化學穩定性，尤其是在強鹼性溶液中浸泡時，若 $(MgO+CaO+SrO+BaO)/(Na_2O+K_2O)$ 的值大於 1.0，鹼土金屬離子更容易被侵蝕析出，這對半導體制程中某些工序是災難性

的。因此， $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 的值為 1.0 以下，優選為 0.5 以下，更優選為 0.2 以下。

【0051】本發明中，為了獲得合適的熱膨脹係數， Na_2O 和 K_2O 加入到玻璃中是必須的，但會導致玻璃化學穩定性的下降。本發明人經過研究發現，當玻璃中有 Al_2O_3 存在時，鹼金屬氧化物的種類以及相對含量會改變玻璃的微結構，對玻璃的化學穩定性產生較大的影響。在一些實施方式中，當滿足 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的值為 0.8~8.0，優選為 1.0~6.0，更優選為 1.5~5.0 時，可提升玻璃的化學穩定性。

【0052】在本發明的一些實施方式中，當 $(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$ 的值大於 12.0 時，玻璃變得難以熔化和澄清，玻璃內部氣泡、夾雜物等排除困難，較難獲得氣泡度達到 A_0 級別以上的玻璃，同時玻璃內部條紋嚴重。若 $(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$ 的值低於 3.0，玻璃的熱膨脹係數快速上升，超過設計要求。因此，優選 $(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$ 的值控制在 3.0~12.0 之間，更優選為 3.0~10.0 之間，進一步優選為 4.0~8.0 之間。

【0053】合適量的 ZrO_2 加入到玻璃中可以提升玻璃的化學穩定性和抗熱衝擊性能，同時提升玻璃的折射率。但其特點在於會明顯升高玻璃的熔化溫度，若其含量高於 5%，玻璃中容易出現夾雜物缺陷。因此 ZrO_2 的含量限定為 5% 以下，優選為 3% 以下。在一些實施方式中，當玻璃的化學穩定性和強度有富餘時，更優選為不添加 ZrO_2 。

【0054】合適量的 P_2O_5 加入到玻璃中能夠增加玻璃的強度，尤其是在需要進行化學強化的情況下。但若其含量超過 5%，玻璃內部容易產生微分相，大幅度提升玻璃的成型溫度。因此， P_2O_5 的含量限定為 0~5%，優選為 0~

3%。在一些實施方式中，當玻璃強度設計滿足使用要求時，更優選為不添加 P_2O_5 。

【0055】 在本發明的一些實施方式中，當需要提升玻璃折射率和轉變溫度時，可以添加合適量的 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 等氧化物，但其單獨或組合含量超過 5% 時，玻璃的楊氏模量快速上升，玻璃的強度雖然上升，但玻璃的脆性上升更快，抗熱衝擊能力反而下降。另外，玻璃的抗析晶性能和短波透過率會惡化。因此， La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 的含量分別為 5% 以下，優選為 3% 以下，更優選為 1% 以下，進一步優選不含有。更進一步的，優選 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 的合計含量為 5% 以下，更優選為 3% 以下，進一步優選為 1% 以下。

【0056】 在本發明的一些實施方式中，通過加入 0~1% 的 Sb_2O_3 、 SnO_2 、 SnO 、 $NaCl$ 、硫酸鹽和 CeO_2 中的一種或多種組分作為澄清劑，優選使用 Sb_2O_3 作為澄清劑，可以提高玻璃的澄清效果，優選加入 0~0.5% 的澄清劑。

【0057】 F 加入玻璃中會增加玻璃原料的揮發，易造成環境污染和玻璃條紋度變差，因此本發明玻璃中優選不含有 F。 Ta_2O_5 加入玻璃中會大幅提高玻璃的折射率和成本，並使玻璃的熔化性能變差，因此本發明玻璃中優選不含有 Ta_2O_5 。

【0058】 <不應含有的組分>

【0059】 Th、Cd、Tl、Os、Be 以及 Se 的氧化物，近年來作為有害的化學物質而有控制使用的傾向，不僅在玻璃的製造工序，直至加工工序以及產品化後的處置上對環境保護的措施是必需的。因此，在重視對環境的影響的情況下，除了不可避免地混入以外，優選實際上不含有它們。由此，玻璃變得實際

上不包含污染環境的物質。因此，即使不採取特殊的環境對策上的措施，本發明的玻璃也能夠進行製造、加工以及廢棄。

【0060】 為了實現環境友好，本發明的玻璃不含有 As_2O_3 和 PbO 。雖然 As_2O_3 具有消除氣泡和較好的防止玻璃著色的效果，但 As_2O_3 的加入會加大玻璃對熔爐特別是對鉑金熔爐的鉑金侵蝕，導致更多的鉑金離子進入玻璃，對鉑金熔爐的使用壽命造成不利影響。 PbO 可顯著提高玻璃的高折射率和高色散性能，但 PbO 和 As_2O_3 都造成環境污染的物質。

【0061】 本文所記載的“不含有”、“不添加”及“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玻璃中；但作為生產玻璃的原材料和/或設備，會存在某些不是故意添加的雜質或組分，會在最終的玻璃中少量或痕量含有，此種情形也在本發明專利的保護範圍內。

【0062】 下面，對本發明的玻璃材料的性能進行說明。

【0063】 <折射率與阿貝數>

【0064】 玻璃材料的折射率（ n_d ）與阿貝數（ v_d ）按照GB/T 7962.1—2010規定的方法測試。

【0065】 本發明玻璃材料的折射率（ n_d ）的下限為1.48，優選下限為1.50，更優選下限為1.51，折射率（ n_d ）的上限為1.56，優選為1.55，更優選為1.54；

【0066】 阿貝數（ v_d ）的下限為50，優選為51，更優選為53，阿貝數（ v_d ）的上限為58，優選為57，更優選為56。

【0067】 <耐酸作用穩定性>

【0068】 玻璃材料的耐酸作用穩定性（ D_A ）（粉末法）按照GB/T 17129規定

的方法測試。本文中耐酸作用穩定性有時候簡稱為耐酸性或耐酸穩定性。

【0069】 本發明玻璃材料的耐酸作用穩定性 (D_A) 為2類以上，優選為1類。

【0070】 <耐水作用穩定性>

【0071】 玻璃材料的耐水作用穩定性 (D_W) (粉末法)按照GB/T 17129規定的方法測試。本文中耐水作用穩定性有時候簡稱為耐水性或耐水穩定性。

【0072】 本發明玻璃材料的耐水作用穩定性 (D_W) 為2類以上，優選為1類。

【0073】 <耐鹼作用穩定性>

【0074】 玻璃材料的耐鹼作用穩定性按照 ISO 10629 的測試條件和要求進行測量，以玻璃樣品失重量表示。本文中耐鹼作用穩定性有時候簡稱為耐鹼性或耐鹼穩定性。

【0075】 將玻璃加工為 30 mm×30 mm×2 mm 規格的測試樣品，六面拋光，放入 2000 ml 的 NaOH 溶液中，所述 NaOH 溶液的濃度為 0.01 mol/L，PH 值為 12.0，測試過程定時用 PH 計監控試液 PH 值變化情況，並及時更換反應試液，在 50 °C溫度下侵蝕 100 小時後，採用電子天平計量樣品失重，失重以 mg 表示。

【0076】 本發明玻璃材料按上述測試方法後的失重小於 9 mg，優選小於 7 mg，更優選小於 5 mg。

【0077】 <熱膨脹係數>

【0078】 本發明所述的熱膨脹係數是指玻璃 20~300 °C平均熱膨脹係數，以 $\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}}$ 表示，按 GB/T7962.16-2010 規定方法測試。

【0079】本發明玻璃材料的平均熱膨脹係數（ $\alpha_{20-300\text{ }^{\circ}\text{C}}$ ）的上限為 $90 \times 10^{-7}/\text{K}$ ，優選上限為 $85 \times 10^{-7}/\text{K}$ ，更優選上限為 $80 \times 10^{-7}/\text{K}$ ，平均熱膨脹係數（ $\alpha_{20-300\text{ }^{\circ}\text{C}}$ ）的下限為 $60 \times 10^{-7}/\text{K}$ ，優選下限為 $65 \times 10^{-7}/\text{K}$ ，更優選下限為 $68 \times 10^{-7}/\text{K}$ 。

【0080】<光透過率>

【0081】本發明所述的光透過率是指 10 mm 厚度玻璃樣品在 360 nm 處的內透過率，以 $\tau_{360\text{ nm}}$ 表示，按 GB/T7962.12-2010 規定方法測試。

【0082】本發明玻璃材料的360 nm處內透過率（ $\tau_{360\text{ nm}}$ ）為78%以上，優選為82%以上，更優選為85%以上。

【0083】<轉變溫度>

【0084】玻璃的轉變溫度（ T_g ）按 GB/T7962.16-2010 規定方法測試。

【0085】本發明玻璃的轉變溫度（ T_g ）的上限為 $610\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，優選上限為 $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，更優選上限為 $580\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，轉變溫度（ T_g ）的下限為 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，優選下限為 $520\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，更優選下限為 $530\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

【0086】<楊氏模量>

【0087】玻璃的楊氏模量（E）採用以下公式計算得出：

$$\text{【0088】 } E = \frac{4G^2 - 3GV_T^2\rho}{G - V_T^2\rho}$$

【0089】其中， $G = V_S^2\rho$

【0090】式中：

【0091】E 為楊氏模量，Pa；

【0092】G 為剪切模量，Pa；

【0093】 V_T 為縱波速度，m/s；

【0094】 V_S 為橫波速度，m/s；

【0095】 ρ 為玻璃密度， g/cm^3 。

【0096】 本發明玻璃材料的楊氏模量（E）的下限為 $6000 \times 10^7 \text{ Pa}$ ，優選下限為 $6500 \times 10^7 \text{ Pa}$ ，更優選下限為 $7000 \times 10^7 \text{ Pa}$ ，楊氏模量（E）的上限為 $8500 \times 10^7 \text{ Pa}$ ，優選上限 $8000 \times 10^7 \text{ Pa}$ 。

【0097】 <氣泡度>

【0098】 玻璃材料的氣泡度按照 GB/T7962.8-2010 規定的測試方法進行測試。

【0099】 本發明玻璃材料的氣泡度為 A 級以上，優選為 A_0 級以上，更優選為 A_{00} 級。

【0100】 <條紋度>

【0101】 玻璃材料的條紋度按 MLL-G-174B 規定的方法進行測量。方法為用點光源和透鏡組成的條紋儀，從最容易看見條紋的方向上，與標準試樣比較檢查，共分為 4 級，分別為 A、B、C、D 級，A 級為規定檢測條件下無肉眼可見的條紋，B 級為規定檢測條件下有細而分散的條紋，C 級為規定檢測條件下有輕微的平行條紋，D 級為規定檢測條件下有粗略的條紋。

【0102】 本發明的玻璃材料的條紋為 C 級以上，優選 B 級以上。

【0103】 本發明玻璃材料具有上述優異性能，可廣泛應用於電子器件、感光器件的封裝領域，也可應用於製造玻璃元件，製造各種設備或儀器，例如成像設備、感測器、顯微鏡、醫藥技術、數位投影、通信、光學通信技術/資訊傳輸、汽車領域中的光學/照明、光刻技術、準分子雷射器、晶片、電腦晶片以及包括這樣的電路及晶片的積體電路和電子器件，或用於車載領域、監控安防領域的攝像設備和裝置。

【0104】 [製造方法]

【0105】 本發明玻璃材料的製造方法如下：本發明的玻璃採用常規原料和常規工藝生產，使用碳酸鹽、硝酸鹽、硫酸鹽、氫氧化物、氧化物等為原料，按常規方法配料後，將配好的爐料投入到 1300~1500 °C 的熔煉爐中熔制，並且經澄清、攪拌和均化後，得到沒有氣泡及不含未溶解物質的均質熔融玻璃，將此熔融玻璃在模具內鑄型並退火而成。本領域技術人員能夠根據實際需要，適當地選擇原料、工藝方法和工藝參數。

【0106】 實施例

【0107】 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 1~20。

【0108】 本實施例採用上述玻璃材料的製造方法得到具有表 1~表 2 所示的組成的玻璃材料。另外，通過本發明所述的測試方法測定各玻璃的特性，並將測定結果表示在表 1~表 2 中。

[表 1]

組分 (wt%)	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#
SiO ₂	64.1	63.6	59.9	53.6	55.8	63.2	63	61.8	50.1
B ₂ O ₃	8.2	8.2	7.5	13.3	7.8	8.1	6	7.9	9.7
Al ₂ O ₃	4.1	4.7	4.7	4.6	12	5.4	7.7	6.2	4.2
P ₂ O ₅	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0
La ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gd ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	5

TiO ₂	4.3	4.2	4.9	4.8	4.1	3.6	4.2	4.8	2.2
ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7
Nb ₂ O ₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	5.5	5.6	5.6	5.4	8.9	4.9	5.5	6.1	5.1
MgO	0	0	1.8	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	2.3	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CaO	0	0	0	0.8	0	0	0	0	1.6
Li ₂ O	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	6.6	6.7	8.1	7.8	4.6	6.7	6.6	6.3	8.6
K ₂ O	6.6	6.6	7.1	7	6.4	6.6	6.5	6.5	7.9
澄清劑	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
B ₂ O ₃ /SiO ₂	0.13	0.13	0.13	0.25	0.14	0.13	0.1	0.13	0.19
(B ₂ O ₃ +K ₂ O)/Al ₂ O ₃	3.61	3.15	3.11	4.41	1.18	2.72	1.62	2.32	4.19
(MgO+CaO+SrO+BaO) /Al ₂ O ₃	0	0	0.38	0.67	0	0	0	0	0.38
ZnO/B ₂ O ₃	0.67	0.68	0.75	0.41	1.14	0.6	0.92	0.77	0.53
MgO+CaO+SrO+BaO	0	0	1.8	3.1	0	0	0	0	1.6
(MgO+CaO+SrO+BaO) /ZnO	0	0	0.32	0.57	0	0	0	0	0.31
Na ₂ O+K ₂ O	13.2	13.3	15.2	14.8	11	13.3	13.1	12.8	16.5
(TiO ₂ +ZnO)/Al ₂ O ₃	2.39	2.09	2.23	2.22	1.08	1.57	1.26	1.76	1.74

$(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$	3.22	2.83	3.23	3.22	0.92	2.46	1.7	2.06	3.93
$(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}) / (\text{B}_2\text{O}_3+\text{ZnO})$	0.96	0.96	1.16	0.79	0.66	1.02	1.14	0.91	1.11
$(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$	0	0	0.12	0.21	0	0	0	0	0.1
$(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2) / (\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$	5.65	5.51	4.73	4.42	4.44	5.76	5.55	5.37	3.82
$\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}}(\times 10^{-7}/\text{K})$	71	73	77	80	68	73	69	70	84
$\tau_{360\text{ nm}}(\%)$	86.0	87.2	87.1	87.5	87.1	87.4	87.2	87.5	87.9
$T_g(\text{ }^\circ\text{C})$	547	557	540	525	568	560	575	574	535
$E(\times 10^7\text{ Pa})$	7200	7220	7380	7150	7450	7250	7300	7310	7120
D_w	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類
D_A	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類
耐鹼性(mg)	3.0	3.2	3.6	4.0	4.1	2.7	2.7	3.1	4.1
nd	1.52760	1.52679	1.53519	1.55170	1.53375	1.52028	1.52331	1.53238	1.54577
vd	54.28	54.45	51.90	52.58	53.64	56.07	53.96	52.99	55.03
氣泡度	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀
條紋度	B	B	B	C	B	B	B	B	B

[表 2]

組分(wt%)	10#	11#	12#	13#	14#	15#	16#	17#
SiO_2	63.5	61.9	61.5	56	60.4	63.9	64	62.9
B_2O_3	8.3	8.1	8.1	11.5	8.2	8.5	7.9	8.9

Al ₂ O ₃	4.7	4.6	3.1	5.4	4.7	3.1	5	3.9
P ₂ O ₅	0	2.2	0	0	0	0	0	0
La ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0
Gd ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0
TiO ₂	4.2	4.2	6.1	4.8	4.3	4.2	4.5	3.9
ZrO ₂	0	0	0	0	0	1.9	0	0
Nb ₂ O ₅	0	0	0	0	0	0	0	0
WO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	5.6	5.5	7.4	6.1	5.6	4.3	5.9	5.4
MgO	0	0	0	0	1.9	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0	1.6
CaO	0	0	0	0	0.9	0	0	0
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0.5	0
Na ₂ O	6.7	6.6	6.4	8.7	6.8	6.4	6.9	6.4
K ₂ O	6.6	6.5	7	7.1	6.7	7.3	4.9	6.6
澄清劑	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4
B ₂ O ₃ /SiO ₂	0.13	0.13	0.13	0.21	0.14	0.13	0.12	0.14
(B ₂ O ₃ +K ₂ O)/Al ₂ O ₃	3.17	3.17	4.87	3.44	3.17	5.10	2.56	3.97
(MgO+CaO+SrO+BaO)/Al ₂ O ₃	0	0	0	0	0.60	0	0	0.41
ZnO/B ₂ O ₃	0.67	0.68	0.91	0.53	0.68	0.51	0.75	0.61
MgO+CaO+SrO+BaO	0	0	0	0	2.8	0	0	1.6

$(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{ZnO}$	0	0	0	0	0.5	0	0	0.3
$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	13.3	13.1	13.4	15.8	13.5	13.7	11.8	13
$(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$	2.09	2.11	4.36	2.02	2.11	2.74	2.08	2.39
$(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$	2.83	2.85	4.32	2.93	2.87	4.42	2.36	3.33
$(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/(\text{B}_2\text{O}_3+\text{ZnO})$	0.96	0.96	0.86	0.9	0.98	1.07	0.86	0.91
$(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$	0	0	0	0	0.21	0	0	0.12
$(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$	5.5	5.46	4.9	4.11	5.22	6.36	5.35	5.66
$\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}} (\times 10^{-7}/\text{K})$	73	73	67	79	75	74	71	72
$\tau_{360\text{ nm}} (\%)$	87.2	86.1	85.1	88.1	87.1	87.4	87.2	86.8
$T_g (\text{ }^\circ\text{C})$	557	550	563	526	568	561	537	560
$E (\times 10^7\text{Pa})$	7220	7140	7340	7110	7460	7220	7250	7260
D_w	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類
D_A	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類	1類
耐鹼性 (mg)	3.2	3.0	2.1	3.8	3.2	2.9	2.8	3.0
nd	1.52703	1.52504	1.54425	1.54326	1.53335	1.52894	1.52989	1.52801
vd	54.47	54.67	51.39	52.48	53.39	54.35	53.86	55.07
氣泡度	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀	A ₀₀
條紋度	B	B	B	B	C	B	B	C

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，含有：

SiO_2 ：50~70%； B_2O_3 ：3~15%； TiO_2 ：0.5~10%； ZnO ：1~12%； Al_2O_3 ：0.5~10%； $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ：5~22%，其中 $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為0.06~0.26， $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為0.5~8.0。

【請求項2】 如請求項1所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，還含有： $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ ：0~10%；和/或 Li_2O ：0~5%；和/或 P_2O_5 ：0~5%；和/或 ZrO_2 ：0~5%；和/或 La_2O_3 ：0~5%；和/或 Y_2O_3 ：0~5%；和/或 Gd_2O_3 ：0~5%；和/或 Nb_2O_5 ：0~5%；和/或 WO_3 ：0~5%；和/或澄清劑：0~1%。

【請求項3】 一種玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示由 SiO_2 ：50~70%； B_2O_3 ：3~15%； TiO_2 ：0.5~10%； ZnO ：1~12%； Al_2O_3 ：0.5~10%； $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ：5~22%； $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ ：0~10%； Li_2O ：0~5%； P_2O_5 ：0~5%； ZrO_2 ：0~5%； La_2O_3 ：0~5%； Y_2O_3 ：0~5%； Gd_2O_3 ：0~5%； Nb_2O_5 ：0~5%； WO_3 ：0~5%；澄清劑：0~1%組成，其中 $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為0.06~0.26， $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為0.5~8.0。

【請求項4】 如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為0.08~0.2；和/或 $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為0.7~7.0；和/或 $(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$ 為3.0~12.0；和/或 $\text{ZnO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 為0.2~1.8；和/或 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為0.8~8.0；和/或 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/(\text{B}_2\text{O}_3+\text{ZnO})$ 為0.2~2.5；和/或 $(\text{B}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為1.0~10.0。

【請求項5】如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{ZnO}$ 為 1.0 以下；和/或 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 1.0 以下；和/或 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 為 1.0 以下。

【請求項6】如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： SiO_2 ：55~68%；和/或 B_2O_3 ：大於 5%但小於或等於 13%；和/或 TiO_2 ：1.5~8%；和/或 ZnO ：2~10%；和/或 Al_2O_3 ：1~8%；和/或 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ：6~20%；和/或 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ ：0~5%；和/或 Li_2O ：0~3%；和/或 P_2O_5 ：0~3%；和/或 ZrO_2 ：0~3%；和/或 La_2O_3 ：0~3%；和/或 Y_2O_3 ：0~3%；和/或 Gd_2O_3 ：0~3%；和/或 Nb_2O_5 ：0~3%；和/或 WO_3 ：0~3%；和/或澄清劑：0~0.5%。

【請求項7】如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 為 0.1~0.18；和/或 $(\text{TiO}_2+\text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 1.0~5.0；和/或 $(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$ 為 3.0~10.0；和/或 $\text{ZnO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 為 0.3~1.0；和/或 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 1.0~6.0；和/或 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/(\text{B}_2\text{O}_3+\text{ZnO})$ 為 0.3~2.0；和/或 $(\text{B}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 1.5~8.0。

【請求項8】如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{ZnO}$ 為 0.5 以下；和/或 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為 0.5 以下；和/或 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 為 0.5 以下。

【請求項9】如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： SiO_2 ：60~68%；和/或 B_2O_3 ：6~12%；和/或

TiO₂：2~7%；和/或 ZnO：3~8%；和/或 Al₂O₃：2~7%；和/或 Na₂O+K₂O：8~18%；和/或 La₂O₃：0~1%；和/或 Y₂O₃：0~1%；和/或 Gd₂O₃：0~1%；和/或 Nb₂O₅：0~1%；和/或 WO₃：0~1%。

【請求項10】如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： $(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{ZnO})$ 為4.0~8.0；和/或 $\text{ZnO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 為0.4~0.8；和/或 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為1.5~5.0；和/或 $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/(\text{B}_2\text{O}_3+\text{ZnO})$ 為0.5~1.5；和/或 $(\text{B}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為2.0~6.0。

【請求項11】如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{ZnO}$ 為0.2以下；和/或 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 為0.2以下；和/或 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 為0.2以下。

【請求項12】如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中：Na₂O：2~12%；和/或 K₂O：2~12%；和/或 MgO：0~5%；和/或 CaO：0~5%；和/或 SrO：0~5%；和/或 BaO：0~5%。

【請求項13】如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中：Na₂O：3~10%；和/或 K₂O：3~10%；和/或 MgO：0~3%；和/或 CaO：0~3%；和/或 SrO：0~3%；和/或 BaO：0~3%。

【請求項14】如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中：Na₂O：4~9%；和/或 K₂O：4~9%；和/或 MgO：0~2%；和/或 CaO：0~2%；和/或 SrO：0~2%；和/或 BaO：0~2%。

【請求項15】 如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 的合計含量為 5%以下。

【請求項16】 如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 的合計含量為 3%以下。

【請求項17】 如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分以重量百分比表示，其中： La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 WO_3 的合計含量為 1%以下。

【請求項18】 如請求項 1 至 3 中任一請求項所述的玻璃材料，其中，其組分中不含有 F；和/或不含有 Ta_2O_5 ；和/或不含有 Li_2O ；和/或不含有 P_2O_5 ；和/或不含有 ZrO_2 。

【請求項19】 如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，所述玻璃材料的折射率為1.48~1.56；和/或阿貝數為50~58；和/或熱膨脹係數 $\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}}$ 為 $60\times 10^{-7}/\text{K}\sim 90\times 10^{-7}/\text{K}$ ；和/或楊氏模量為 $6000\times 10^7\text{ Pa}$ 以上；和/或轉變溫度為 $500\text{ }^\circ\text{C}\sim 610\text{ }^\circ\text{C}$ ；和/或氣泡度為A級以上；和/或條紋為C級以上。

【請求項20】 如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，所述玻璃材料的折射率為1.50~1.55；和/或阿貝數為51~57；和/或熱膨脹係數 $\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}}$ 為 $65\times 10^{-7}/\text{K}\sim 85\times 10^{-7}/\text{K}$ ；和/或楊氏模量為 $6500\times 10^7\text{ Pa}\sim 8500\times 10^7\text{ Pa}$ ；和/或轉變溫度為 $520\text{ }^\circ\text{C}\sim 600\text{ }^\circ\text{C}$ ；和/或氣泡度為A₀級以上；和/或條紋為B級以上。

【請求項21】 如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，所述玻璃材料的折射率為1.51~1.54；和/或阿貝數為53~56；和/或熱膨脹係數 $\alpha_{20-300\text{ }^\circ\text{C}}$

為 $68 \times 10^{-7}/K \sim 80 \times 10^{-7}/K$ ；和/或楊氏模量為 $7000 \times 10^7 Pa \sim 8000 \times 10^7 Pa$ ；和/或轉變溫度為 $530 \text{ }^\circ\text{C} \sim 580 \text{ }^\circ\text{C}$ ；和/或氣泡度為A₀₀級。

【請求項22】如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，所述玻璃材料的耐酸作用穩定性為2類以上；和/或耐水作用穩定性為2類以上；和/或耐鹼作用穩定性按照ISO 10629的測試條件和要求進行測量後的玻璃樣品失重小於9mg；和/或光透過率 τ_{360nm} 為78%以上。

【請求項23】如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，所述玻璃材料的耐酸作用穩定性為1類；和/或耐水作用穩定性為1類；和/或耐鹼作用穩定性按照ISO 10629的測試條件和要求進行測量後的玻璃樣品失重小於7mg；和/或光透過率 τ_{360nm} 為82%以上。

【請求項24】如請求項1至3中任一請求項所述的玻璃材料，其中，所述玻璃材料的耐鹼作用穩定性按照ISO 10629的測試條件和要求進行測量後的玻璃樣品失重小於5mg；和/或光透過率 τ_{360nm} 為85%以上。

【請求項25】一種如請求項 1 至 24 中任一請求項所述的玻璃材料在封裝領域的應用。

【請求項26】一種玻璃元件，採用如請求項 1 至 24 中任一請求項所述的玻璃材料製成。

【請求項27】一種具玻璃材料的設備，含有請求項 1 至 24 中任一請求項所述的玻璃材料，或含有請求項 26 所述的玻璃元件。