

發明專利說明書

【發明名稱】

光學玻璃

【技術領域】

【0001】本發明關於一種具有高折射率低色散特性的光學玻璃，以及由上述玻璃形成的壓製成型用玻璃預製件和光學元件。

【先前技術】

【0002】高折射率低色散光學玻璃能夠修正色差，使光學系統小型化，因此近年來得到快速發展。特別是折射率 n_d 為 1.78~1.95、阿貝數 ν_d 為 32~50 的高折射率低色散光學玻璃，市場需求日益增大。

【0003】這類光學玻璃通常採用的配方體系是鑷硼酸鹽玻璃體系，但如果作為網路形成體的 B_2O_3 和 SiO_2 的含量較高，可能導致光學玻璃的折射率 n_d 下降；但若配方體系中賦予玻璃高折射率的成分相對較多的話，又容易導致玻璃穩定性下降、在製造過程中失透等問題。同時，玻璃的低成本化是近年來玻璃改良的方向，以往製造中常常引入昂貴的原料 GeO_2 ，成本較高。

【發明內容】

【0004】本發明所要解決的技術問題是提供一種折射

率 n_d 為 1.78~1.95、阿貝數 ν_d 為 32~50 的高折射低分散特性的光學玻璃，且玻璃組成中不含 GeO_2 ，不易失透。

【0005】本發明還要提供一種由上述光學玻璃形成的玻璃預製件和光學元件。

【0006】本發明解決技術問題所採用的技術方案是：光學玻璃，以陽離子%表示，包括：

Si^{4+} ：1~20%；

B^{3+} ：25~60%；

並且， Si^{4+} 、 B^{3+} 的合計量為 30~70%；

La^{3+} ：10~40%；

Y^{3+} ：0~15%；

La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 20~55%；

$(Si^{4+}+B^{3+})/(La^{3+}+Y^{3+}+Gd^{3+}+Yb^{3+})$ 為大於 1 但小於 2.5；

Nb^{5+} ：0~20%；

Ti^{4+} ：0~15%；

Ta^{5+} ：0~10%；

W^{6+} ：0~5%；

Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為 0~20%；

$(Nb^{5+}+Ti^{4+})/(Nb^{5+}+Ti^{4+}+Ta^{5+}+W^{6+})$ 為 0.7~1；

$(Nb^{5+}+Ti^{4+}+Ta^{5+}+W^{6+})/(Si^{4+}+B^{3+})$ 為 0.01~0.5；

$(Nb^{5+}+Ti^{4+}+Ta^{5+}+W^{6+})/(La^{3+}+Y^{3+}+Gd^{3+}+Yb^{3+})$ 為 0.02~0.6；

Zr^{4+} ：0~15%；

Zn^{2+} ：0~10%；

Bi^{3+} : 0 ~ 10% 。

【0007】 進一步的，還包括：

Li^{+} 、 Na^{+} 和 K^{+} 的合計量小於 10%；和/或

Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 Sr^{2+} 的合計量小於 10% 。

【0008】 進一步的，還包括：

Li^{+} 、 Na^{+} 和 K^{+} 的合計量小於 5%；和/或

Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 Sr^{2+} 的合計量小於 5% 。

【0009】 進一步的，其中， Si^{4+} : 2 ~ 15%；和/或 B^{3+} : 25 ~ 45% (不含 45%)；和/或 La^{3+} : 15 ~ 35%；和/或 Y^{3+} : 0 ~ 13%；和/或 Gd^{3+} : 0 ~ 10%；和/或 Yb^{3+} : 0 ~ 10%；和/或 Nb^{5+} : 0 ~ 15%；和/或 Ti^{4+} : 1 ~ 8%；和/或 Ta^{5+} : 0 ~ 7%；和/或 Zr^{4+} : 0 ~ 10%；和/或 Zn^{2+} : 0 ~ 5%；和/或 Bi^{3+} : 0 ~ 6%；和/或 Si^{4+} 、 B^{3+} 的合計量為 30 ~ 60%；和/或 La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 25 ~ 50%；和/或 $(\text{Si}^{4+} + \text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+} + \text{Y}^{3+} + \text{Gd}^{3+} + \text{Yb}^{3+})$ 為大於 1 但小於 2.2；和/或 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為 0 ~ 15%；和/或 $(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+})$ 為 0.8 ~ 1；和/或 $(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+}) / (\text{Si}^{4+} + \text{B}^{3+})$ 為 0.02 ~ 0.4；和/或 $(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+}) / (\text{La}^{3+} + \text{Y}^{3+} + \text{Gd}^{3+} + \text{Yb}^{3+})$ 為 0.03 ~ 0.5 。

【0010】 進一步的，其中， Si^{4+} : 5 ~ 13%；和/或 B^{3+} : 30 ~ 45% (不含 45%)；和/或 La^{3+} : 20 ~ 35%；和/或 Y^{3+} : 0 ~ 10%；和/或 Gd^{3+} : 1 ~ 8%；和/或 Yb^{3+} : 0 ~ 5%；和/或 Nb^{5+} : 0.5 ~ 10%；和/或 Ti^{4+} : 3 ~ 8%；和/或 Zn^{2+} : 0 ~ 1.1% (不含 1.1%)；和/或 Si^{4+} 、 B^{3+} 的合計量為 40 ~ 55%；和

/或 La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 30～50%；和/或 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為大於 1 但小於 2；和/或 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為 3～15%；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+})$ 為 0.9～1；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+}) / (\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+})$ 為 0.03～0.35；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為 0.04～0.4。

【0011】進一步的，其中， Gd^{3+} ：2.5～8%；和/或 Ti^{4+} ：3～7%。

【0012】進一步的，上述玻璃折射率 n_d 為 1.85～1.95，阿貝數 ν_d 為 32～40；其玻璃透射比達到 70%時對應的波長為 420nm 以下。

【0013】進一步的，其中， Si^{4+} ：2～15%；和/或 B^{3+} ：45～60%；和/或 La^{3+} ：15～35%；和/或 Y^{3+} ：0～13%；和/或 Gd^{3+} ：0～10%；和/或 Yb^{3+} ：0～10%；和/或 Nb^{5+} ：0～15%；和/或 Ti^{4+} ：0～8%；和/或 Ta^{5+} ：0～7%；和/或 Zr^{4+} ：0～10%；和/或 Zn^{2+} ：0～5%；和/或 Bi^{3+} ：0～6%；和/或 Si^{4+} 、 B^{3+} 的合計量為 40～65%；和/或 La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 25～50%；和/或 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為大於或等於 1.5 但小於 2.5；和/或 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為 0～15%；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+})$ 為 0.8～1；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+}) / (\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+})$ 為 0.02～0.4；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為 0.03～0.5。

【0014】進一步的，其中， Si^{4+} ：5～13%；和/或 B^{3+} ：

光學元件。根據上述光學玻璃以及由上述玻璃預製件或光學元件坯料製造的光學元件例如透鏡等，能夠用於光學系統。

【圖式簡單說明】

【0022】

無。

【實施方式】

【0023】為了達到本發明的目的，本發明人經過反復研究，發現具有特定的玻璃組成的光學玻璃能夠達到本發明的目的。

【0024】下面對本發明組成範圍的限定理由進行說明，如果沒有特殊說明，各成分的含量和合計量以陽離子%表示。所述含量和合計量均為摩爾含量。

【0025】 Si^{4+} 是玻璃的網路形成陽離子，具有維持玻璃穩定性、維持適於熔融玻璃成形的粘性、改善化學耐久性等效果，但若 Si^{4+} 的含量低於1%，得不到上述效果；如果其含量超過20%，則難以達成期望的折射率和阿貝數，且玻璃難熔，失透加劇。因此，將 Si^{4+} 的含量限定為1~20%。進一步的， Si^{4+} 的含量較佳的下限為2%，更佳的下限為5%；較佳的上限為15%，更佳的上限為13%，更進一步較佳的上限為12%。

【0026】 B^{3+} 也是玻璃的網路形成陽離子，是玻璃低色散

化且維持熔融性、降低液相溫度以及提高玻璃穩定性的必需成分。如果其含量小於 25%，則玻璃穩定性下降，並且無法得到上述效果；如果其含量超過 60%，則難以滿足期望的折射率，並且化學耐久性會惡化。因此，本發明的 B^{3+} 的含量為 25～60%。進一步的， B^{3+} 的含量較佳的下限為 30%，更較佳的下限為 32%； B^{3+} 的含量較佳的上限為 55%，更佳的上限為 48%。

【0027】特別的，當 B^{3+} 含量為 25～45% 時，進一步的， B^{3+} 含量為 30～45%（不含 45%）時，能提高玻璃的化學穩定性和耐熱性，且更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.85～1.95，阿貝數 ν_d 為 32～40；當 B^{3+} 含量為 45～60% 時，進一步的， B^{3+} 含量為 45～55% 時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.78～1.85，阿貝數 ν_d 為 40～50。

【0028】另外， B^{3+} 和 Si^{4+} 均是網路形成組分，從達到期望的折射率以及維持成玻璃性等方面出發，要使 B^{3+} 和 Si^{4+} 的總含量達到 30% 以上；但如果 B^{3+} 和 Si^{4+} 的總含量超過 70%，則難以得到需要的光學特性，因此將 B^{3+} 和 Si^{4+} 的合計量限定為 30～70%，較佳範圍為 40～65%。

【0029】特別的，當 B^{3+} 和 Si^{4+} 的合計量為 30～60% 時，進一步的， B^{3+} 和 Si^{4+} 的合計量為 40～55% 時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.85～1.95，阿貝數 ν_d 為 32～40 並提高玻璃的化學穩定性和耐熱性；當 B^{3+} 和 Si^{4+} 的合計量為 40～65% 時，進一步的， B^{3+} 和 Si^{4+} 的合計量為 50～65% 時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.78～1.85，阿貝數 ν_d 為

40～50。

【0030】 La^{3+} 是達成高折射率低分散特性的必需成分。如果其量小於 10%，則難以得到期望的折射率；如果含量超過 40%，則析晶上限溫度上升，耐失透性惡化。因此， La^{3+} 的含量為 10～40%。進一步的， La^{3+} 的含量較佳的上限為 35%，更佳的上限為 30%； La^{3+} 的含量較佳的下限為 15%，更佳的下限為 20%。

【0031】本發明較佳者為同時引入兩種或兩種以上稀土氧化物。本發明人發現，兩種或兩種以上稀土類陽離子共存，使玻璃組成中整體的稀土類陽離子增加，透過引入這些作用相類似的組份，達成高折射低色散的光學性能，同時還能更好地控制玻璃析晶。

【0032】 Y^{3+} 與 La^{3+} 共存具有降低析晶上限溫度、大幅度地改善耐失透性的作用，同時相對 Gd^{3+} 與 Ta^{3+} 而言，引入 Y^{3+} 玻璃透過率更優異。但如果 Y^{3+} 的含量超過 15%，則析晶上限溫度上升，耐失透性惡化。因此， Y^{3+} 的含量為 0～15%。進一步的， Y^{3+} 的含量較佳範圍為 0～13%，更佳的範圍為 0～10%。

【0033】 Gd^{3+} 、 Yb^{3+} 也可以與 La^{3+} 共存而具有降低液相溫度、大幅度地改善耐失透性、改善化學耐久性的作用。本發明人發現，從維持低色散性並且提高折射率以及改善耐失透性等方面出發， La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 以及 Yb^{3+} 合計量範圍為 20～55%，較佳範圍為 25～45%。其中， Gd^{3+} 的含量範圍為 0～10%，較佳範圍為 0～8%，更佳者為不加入。 Yb^{3+} 的含量

範圍為 0~10%，較佳範圍為 0~5%，更加者為不加入。

【0034】特別的，當 La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 25~50%時，進一步的，當 La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 30~50%時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.85~1.95，阿貝數 ν_d 為 32~40，其玻璃透射比達到 70%時對應的波長為 420nm 以下。

【0035】特別的，當 Gd^{3+} 的含量為 1~8%時，進一步的，當 Gd^{3+} 的含量為 2.5~8%時，能降低玻璃的液相溫度、提高玻璃融液的成型性；當 Gd^{3+} 的含量為 0~8%時，進一步的，當 Gd^{3+} 的含量為 0~2.5%（不含 2.5%）時，玻璃的耐失透性能更優異。

【0036】另外，如果 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 不足 1 時，則玻璃的成玻璃性就會下降；但如果超過 2.5，則難以維持需要的光學特性，因此 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為大於 1 但小於 2.5，較佳者為大於 1 但小於 2.2，更佳者為大於 1 但小於 2。

【0037】特別的，當 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為大於 1 但小於 2.2 時，進一步的，當 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為大於 1 但小於 2 時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.85~1.95，阿貝數 ν_d 為 32~40，其玻璃透射比達到 70%時對應的波長為 420nm 以下；當 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為大於或等於 1.5 但小於 2.5 時，進一步的，當 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為 1.7~2.3 時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.78~

1.85，阿貝數 ν_d 為 40~50，其玻璃透射比達到 80% 時對應的波長為 420nm 以下，並能有效改善玻璃的析晶性能。

【0038】本發明爲了在維持低色散性的同時提高玻璃的折射率，導入 La^{3+} 等稀土類組分作爲玻璃組分。但是，如果僅透過稀土類組分提高折射率，則玻璃的熱穩定性會顯著下降， Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 、 W^{6+} 、 Zr^{4+} 和 Bi^{4+} 等組分具有提高折射率的作用，並且具有提高分散性的作用，因而需要含有 Nb^{5+} 、 Ta^{5+} 、 Ti^{4+} 、 W^{6+} 、 Zr^{4+} 和 Bi^{4+} 中至少一種及一種以上的組分。

【0039】 Nb^{5+} 具有提高折射率、降低玻璃析晶上限溫度、改善耐失透性的作用，同時透過與作爲玻璃組分的 La^{3+} 共存來改善玻璃的熱穩定性。如果 Nb^{5+} 的含量超過 20%，則玻璃析晶上限溫度會上升，耐失透性會惡化，難以達成期望的阿貝數，此外玻璃的著色也會增強。因此， Nb^{5+} 的含量範圍為 0~20%，較佳者為 0~15%，更佳者為 0.5~10%。

【0040】 Ti^{4+} 也具有提高折射率、改善化學耐久性和耐失透性的作用。如果 Ti^{4+} 的含量超過 15%，則玻璃轉變溫度或析晶上限溫度會上升，模壓成型性能變差，同時顯示出玻璃著色的傾向。因此， Ti^{4+} 的含量範圍為 0~15%，較佳者為 0~8%。

【0041】尤其是，當折射率 n_d 大於 1.85 時， Ti^{4+} 的含量較佳者為 1~8%，更佳者為 3~8%，進一步較佳者為 3~7%；當折射率 n_d 小於 1.85 時， Ti^{4+} 的含量較佳者為 0

~8%，更佳者為 0~5%，進一步較佳者為 0-3%（不含 3%），更進一步較佳者為不加入。

【0042】 Ta^{5+} 具有達成高折射率低色散、提高玻璃穩定性的作用。但是， Ta^{5+} 是昂貴的成分，並且如果其含量超過 10%，則析晶上限溫度會上升，耐失透性會下降。因此， Ta^{5+} 的含量範圍為 0~10%，較佳者為 0~7%，更佳者為不加入。

【0043】 W^{6+} 可提高折射率，降低析晶上限溫度，但如果 W^{6+} 的含量超過 5%，則會顯示出模壓成形性下降並且玻璃著色的傾向。因此， W^{6+} 的含量範圍為 0~ 5%。

【0044】並且，在 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 、 W^{6+} 等提高玻璃折射率的組分中，相對來說， Nb^{5+} 不易引起與模壓成形模具的氧化還原反應，不易帶來玻璃與模壓成形模具的熔結、玻璃表面的霧化和損壞等缺陷。另外，如果 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 以及 W^{6+} 的合計量超過 20%，則難以維持需要的光學特性和成玻璃性。因此 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為 0~20%，較佳者為 0~15%，進一步較佳者為僅引入 Nb^{5+} 。

【0045】特別的，當 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 以及 W^{6+} 的合計量為 3~15%時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.85~1.95，阿貝數 ν_d 為 32~40，其玻璃透射比達到 70%時對應的波長為 420nm 以下；當 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 以及 W^{6+} 的合計量為 0~8%時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.78~1.85，阿貝數 ν_d 為 40~50，其玻璃透射比達到 80%時對應的波長為 420nm 以下，同時能有效降低玻璃的析晶上限

溫度。

【0046】控制 $(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+})$ 為 0.7 ~ 1，可達成光學特性和玻璃的熱穩定性，以及不易引起與模壓成形模具的氧化還原反應。更佳者 $(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+})$ 為 0.8 ~ 1，進一步較佳者 $(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+})$ 為 0.9 ~ 1。

【0047】另外，爲了在維持成玻璃性的同時達成需要的光學特性，控制 $(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+}) / (\text{Si}^{4+} + \text{B}^{3+})$ 為 0.01 ~ 0.5，較佳者為 0.02 ~ 0.4，更佳者為 0.03 ~ 0.35；控制 $(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+}) / (\text{La}^{3+} + \text{Y}^{3+} + \text{Gd}^{3+} + \text{Yb}^{3+})$ 為 0.02 ~ 0.6，較佳者為 0.03 ~ 0.5，更佳者為 0.04 ~ 0.4。

【0048】 Zr^{4+} 也是具有提高折射率的作用的組分。如果 Zr^{4+} 的含量超過 15%，則會顯示出玻璃難熔，成玻璃性變差，析晶上限溫度上升的傾向。因此，將 Zr^{4+} 的含量範圍限定為 0 ~ 15%，較佳者為 0 ~ 10%。

【0049】 Zn^{2+} 具有使玻璃熔融溫度或轉變溫度降低的作用。但在本發明中，如果其含量超過 10%，則折射率會降低，玻璃的化學耐久性會降低，因而， Zn^{2+} 的含量範圍為 0 ~ 10%，較佳者為 0 ~ 5%，更佳者為不含 Zn^{2+} 。

【0050】特別的，當 Zn^{2+} 的含量為 0 ~ 1.1% (不含 1.1%) 時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.85 ~ 1.95，阿貝數 ν_d 為 32 ~ 40；當 Zn^{2+} 的含量為 0.5 ~ 5% 時，進一步的，當 Zn^{2+} 的含量為 1.1 ~ 3% 時，更有利於玻璃得到折射率 n_d 為 1.78 ~ 1.85，阿貝數 ν_d 為 40 ~ 50，並且有利於降低玻璃

的高溫粘度和膨脹係數。 Bi^{3+} 具有提高折射率和玻璃穩定性的作用，但其色散高，如果其含量超過 10%，則達成不了所述的阿貝數，可見區域中的光線透射率會下降。因此， Bi^{3+} 的含量範圍為 0~10%，較佳範圍為 0~6%，更佳者為不含 Bi^{3+} 。

【0051】 Li^+ 、 Na^+ 和 K^+ 是改善玻璃熔融性、降低玻璃轉變溫度的任意成分。如果 Li^+ 、 Na^+ 和 K^+ 的總含量超過 10%，則難以達成期望的折射率，並且玻璃穩定性和化學耐久性也會下降，因此， Li^+ 、 Na^+ 和 K^+ 的合計量小於 10%，較佳者為小於 5%，更佳者為不含有。

【0052】 Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 Sr^{2+} 具有改善玻璃的熔融性、降低玻璃轉變溫度的作用。但是，如果 Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 Sr^{2+} 的合計量超過 10%，則玻璃耐失透性惡化，折射率下降，化學耐久性也會惡化。因此， Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 Sr^{2+} 的合計量小於 10%，較佳者為小於 5%，更佳者為不含有。

【0053】本發明的光學玻璃是氧化物玻璃，實際上陰離子成分由 O^{2-} 構成。如上所述，作為澄清劑也可以添加少量的 Cl^- 、 F^- ，但是 O^{2-} 的含量較佳者為大於或等於 98 陰離子%，更佳者為大於或等於 99 陰離子%，進一步較佳者為大於或等於 99.5 陰離子%，最佳者為 100 陰離子%。

【0054】本發明的光學玻璃的折射率 n_d 範圍為 1.78~1.95。當高折射率化優先時，較佳範圍為折射率 n_d 的下限為 1.80；當從維持玻璃穩定性出發，較佳範圍為折射率的上限為 1.92。

【0055】本發明的光學玻璃的阿貝數 ν_d 為 32~50。當與高分散玻璃製成的透鏡組合來修正色差時，阿貝數 ν_d 大些是有利的。從這樣的觀點出發，阿貝數 ν_d 較佳的下限為 35，另一方面，緩和阿貝數 ν_d 的上限在維持和提高玻璃穩定性方面會發揮有利作用。從這樣的觀點出發，阿貝數 ν_d 較佳的上限為 48。

【0056】下面，對本發明的光學玻璃的光線透射性進行說明。

【0057】在本發明的光學玻璃中，玻璃 n_d 大於或等於 1.85 時，其玻璃透射比達到 70% 時對應的波長 (λ_{70}) 小於或等於 420nm；當玻璃 n_d 小於 1.85 時，其玻璃透射比達到 80% 時對應的波長 (λ_{80}) 小於或等於 420nm。

【0058】在本發明中， λ_{70} 較佳者為小於或等於 410nm，再佳者為小於或等於 400 nm，更佳者為小於或等於 390nm。

【0059】在本發明中， λ_{80} 較佳者為小於或等於 410nm，再佳者為小於或等於 400 nm，更佳者為小於或等於 390nm。

【0060】上述 λ_{70} 或 λ_{80} 是在 280~700nm 的波長範圍內光線透射率為 70% 或 80% 的波長。這裏，光線透射率是使用具有研磨成 10.0 ± 0.1 mm 的厚度的彼此平行的面的玻璃樣品，從與所述研磨的面垂直方向的入射光而得到的分光透射率。分光透射率也包含樣品表面上的光的反射損失。另外，上述研磨意味著相對於測定波長域的波長、表面粗度被平滑化為足夠小的狀態。

【0061】本發明光學玻璃的析晶上限溫度較佳範圍為

在內的諸特性穩定的玻璃方面出發，光學玻璃的熔融溫度較佳者為 1300～1450℃ 的範圍。

【0067】本發明的玻璃預製件、光學元件由本發明的光學玻璃形成。本發明的玻璃預製件、光學元件具有高折射率低分散特性，不含 Ge 等昂貴的成分，因此能夠以低成本提供光學價值高的各種透鏡、稜鏡等光學元件。

【0068】實施例

【0069】下面透過實施例來進一步詳細說明本發明的技術方案，但是本發明不被這些實施例所限定。透過參考以下實施例並應用上述各玻璃成分的含量的調整法，而能夠得到本發明的光學玻璃。

【0070】首先，為了得到具有表 1～9 所示的組成（以陽離子%來表示）的氧化物玻璃，使用硝酸鹽、碳酸鹽、硫酸鹽、氫氧化物、氧化物、硼酸等原料，稱量各原料粉末，進行充分混合，成為調合原料，將該調合原料放入到鉑製坩堝中，以 1300-1450℃ 進行加熱、熔融、澄清、攪拌，而成為均勻的熔融玻璃。將該熔融玻璃流入到預熱過的鑄模中，進行急冷，在玻璃轉變溫度附近的溫度下保持兩個小時之後，進行緩冷，從而得到實施例 1～16 的各光學玻璃。

【0071】另外，實施例 1～72 的陰離子成分全部是 O^{2-} 。各玻璃的特性透過以下所示的方法進行測定。

（1）折射率 n_d 和阿貝數 ν_d

折射率與阿貝數按照《GB/T 7962.1—1987 無色光學

玻璃測試方法折射率和色散係數》測試。

(2) 玻璃著色度 (λ_{70} 、 λ_{80})

光學玻璃短波透射光譜特性用著色度表示。將玻璃製作成 10mm±0.1mm 厚度的樣品，當玻璃 nd 大於或等於 1.85 時，測試其玻璃透射比達到 70%時對應的波長 (λ_{70})；當玻璃 nd 小於 1.85 時，測試其玻璃透射比達到 80%時對應的波長 (λ_{80})。

(3) 玻璃密度 (ρ)

密度 (ρ) 按照按《GB/T 7962.20-1987 無色光學玻璃測試方法密度測試方法》測試。

(4) 玻璃析晶上限溫度

採用梯溫爐法測定玻璃的析晶性能，將玻璃製成 180*10*10mm 的樣品，側面拋光，放入帶有溫度梯度的爐內保溫 4 小時後取出，在顯微鏡下觀察析晶情況，玻璃出現晶體對應的最高溫度即為玻璃的析晶上限溫度。

【0072】

表 1

陽離子	實施例 1-8							
	1	2	3	4	5	6	7	8
B ³⁺	30.1	48.9	55.6	32.9	35.7	45.9	47.2	53.5
Si ⁴⁺	14.4	7.8	6.4	12.8	10.3	8.3	5.8	7.6
B ³⁺ +Si ⁴⁺	44.5	56.7	62	45.7	46	54.2	53	61.1
La ³⁺	30.7	22.9	18.8	34.7	25.5	24.8	30.6	22.5
Y ³⁺	4.7	8.6	7.1	3.4	8.5	7.8	4.4	8.6
Gd ³⁺	6	0	0	0	4.8	0	0	0
Yb ³⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣLn ³⁺	41.4	31.5	25.9	38.1	38.8	32.6	35	31.1
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ ΣLn ³⁺	1.07	1.8	2.39	1.19	1.19	1.66	1.51	1.96

Ta ⁵⁺	0	0	0	0	0	0.5	0	0
W ⁶⁺	0	0	0	0	0	0.2	0	0
ΣHR	6	6.9	3.1	12.7	12.7	4.1	9	2.8
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ΣHR	1	1	1	1	1	0.82	1	1
ΣHR / (B ³⁺ +Si ⁴⁺)	0.12	0.12	0.05	0.29	0.27	0.07	0.2	0.04
ΣHR/ΣLn ³⁺	0.15	0.23	0.1	0.32	0.32	0.11	0.2	0.09
Zr ⁴⁺	5.1	6.3	4.4	5.1	3.2	7.1	1.9	2.7
Zn ²⁺	0	0.7	1.2	0	0	0.7	0	2.7
Bi ³⁺	0	0	0	1	0	0	0	0
ΣR ⁺	0	0	0	0	0	1	0	0
ΣR ²⁺	1.4	0	0	0	0	0	0	1
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.910	1.831	1.807	1.902	1.902	1.805	1.910	1.807
vd	35.4	42.5	45.9	37.1	37.0	46.1	35.4	46.5
ρ	4.9	4.61	4.47	4.85	4.95	4.50	5.0	4.48
λ ₇₀ (nm)	400			395	390		390	
λ ₈₀ (nm)		390	400			395		390
析晶上限 溫度 (℃)	1220	1190	1180	1250	1200	1150	1200	1160

【0074】

表 3

陽離子	實施例 17-—24							
	17	18	19	20	21	22	23	24
B ³⁺	34.6	37.2	31.7	34.5	28.7	38.5	40.7	33.7
Si ⁴⁺	11.5	7.1	15.4	9.4	17.6	12.5	17.2	8.4
La ³⁺	26.4	23.7	20.6	25.6	22.1	19.4	15.9	30
Y ³⁺	8.2	6.4	2.8	7.2	8.5	5.2	12.4	3.8
Gd ³⁺	3.6	5.2	7.2	4.3	4.7	6.1	1.5	2.3
Yb ³⁺	1.7	0	0	0	0.1	2.4	0	0
Nb ⁵⁺	4.6	3.7	2.5	5.8	8.2	6.6	9.4	10.5
Ti ⁴⁺	3.7	5.7	10.2	6.7	5.4	7.3	2.2	4.9
Ta ⁵⁺	0	0	1.4	0	0	0.2	0	0
W ⁶⁺	2.3	3.8	0	0	0	0.3	0	0
Zr ⁴⁺	2.7	4.6	8.2	5.3	3.2	1.5	0	6.4
Zn ²⁺	0	0	0	1.2	0	0	0.7	0
Bi ³⁺	0	1.4	0	0	0.7	0	0	0
ΣR ⁺	0.7	0	0	0	0.5	0	0	0

光學玻璃，適用於成形用玻璃預製件以及光學元件。

【符號說明】

【0082】

無

發明摘要

※申請案號：106107630（由105111105分割）

※申請日：105/04/08

※IPC分類：**G03C 3/068** (2006.01)

【發明名稱】

光學玻璃

【中文】

本發明提供了一種折射率 n_d 為 1.78~1.95、阿貝數 ν_d 為 32~50 的高折射低分散特性的光學玻璃，且玻璃組成中不含 GeO_2 ，不易失透。光學玻璃，以陽離子%表示，包括： Si^{4+} ：1~20%； B^{3+} ：25~60%； La^{3+} ：10~40%； Y^{3+} ：0~15%； Nb^{5+} ：0~20%； Ti^{4+} ：0~15%； Ta^{5+} ：0~10%； W^{6+} ：0~5%； Zr^{4+} ：0~15%； Zn^{2+} ：0~10%； Bi^{3+} ：0~10%。本發明提供了透過率優良的光學玻璃，並且提供一種由所述光學玻璃形成的玻璃預製體和光學元件。根據上述光學玻璃以及由上述玻璃預製件或光學元件坯料製造的光學元件例如透鏡等，能夠用於光學系統。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

45~55%；和/或 La^{3+} ：20~35%；和/或 Y^{3+} ：0~10%；和/或 Gd^{3+} ：0~8%；和/或 Yb^{3+} ：0~5%；和/或 Nb^{5+} ：0.5~10%；和/或 Ti^{4+} ：0~5%；和/或 Zn^{2+} ：0.5~5%；和/或 Si^{4+} 、 B^{3+} 的合計量為50~65%；和/或 La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為25~45%；和/或 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+})/(\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為1.7~2.3；和/或 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為0~8%；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+})/(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+})$ 為0.9~1；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+})/(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+})$ 為0.03~0.35；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+})/(\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為0.04~0.4。

【0015】進一步的，其中， Zn^{2+} ：1.1~3%；和/或 Gd^{3+} ：0~2.5%（不含2.5%）；和/或 Ti^{4+} ：0~3%（不含3%）。

【0016】進一步的，上述玻璃折射率 n_d 為1.78~1.85，阿貝數 ν_d 為40~50；其玻璃透射比達到80%時對應的波長為420nm以下。

【0017】進一步的，其中，組成中不含 Ta^{5+} 。

【0018】進一步的，上述玻璃折射率 n_d 為1.78~1.95，阿貝數 ν_d 為32~50，玻璃密度為 $5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下，玻璃析晶上限溫度為1250℃以下。

【0019】玻璃預製件，由上述的光學玻璃形成。

【0020】光學元件，由上述的光學玻璃形成。

【0021】發明的有益效果是：本發明提供一種折射率 n_d 為1.78~1.95、阿貝數 ν_d 為32~50且透過率優良的光學玻璃，並且提供一種由所述光學玻璃形成的玻璃預製體和

小於或等於 1250℃，更佳範圍為小於或等於 1200℃，進一步較佳範圍為小於或等於 1150℃，最佳範圍為小於或等於 1100℃。

【0062】本發明光學玻璃的密度 ρ 較佳範圍為小於或等於 5g/cm³，更佳範圍為小於或等於 4.95g/cm³，進一步較佳範圍為小於或等於 4.8g/cm³，更進一步較佳範圍為小於或等於 4.5g/cm³，最佳範圍為小於或等於 4.3g/cm³。

【0063】下面，對本發明的光學玻璃的製造方法進行說明。

【0064】與目標的玻璃組成相對應地稱量粉體狀的化合物原料或碎玻璃原料，進行調和，在供應至鉑合金製的熔融容器內之後，對其進行加熱、熔融。在完全熔融上述原料並進行玻璃化之後，使該熔融玻璃的溫度上升並進行澄清。透過攪拌器的攪拌使澄清後的熔融玻璃進行均勻化，並連續供應給玻璃流出管道而流出，進行急冷、固化，得到玻璃成形體。

【0065】與目標的玻璃組成相對應地稱量粉體狀的化合物原料或碎玻璃原料，進行調和，在供應至鉑合金製的熔融容器內之後，對其進行加熱、熔融。在完全熔融上述原料並進行玻璃化之後，使該熔融玻璃的溫度上升並進行澄清。透過攪拌器的攪拌使澄清後的熔融玻璃進行均勻化，並連續供應給玻璃流出管道而流出，進行急冷、固化，得到玻璃成形體。

【0066】另外，從得到均勻、低著色並且包含光學特性

Nb ⁵⁺	3.8	4.9	4.7	9.1	6.5	3.3	5.5	1.9
Ti ⁴⁺	5.7	0	0	7.0	4.3	0	3.1	0
Ta ⁵⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
W ⁶⁺	0	0	2.0	0	0	0	0	0
ΣHR	9.5	4.9	6.7	16.1	10.8	3.3	8.6	1.9
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ΣHR	1	1	0.7	1	1	1	1	1
ΣHR / (B ³⁺ +Si ⁴⁺)	0.21	0.08	0.1	0.35	0.23	0.06	0.16	0.03
ΣHR/ΣLn ³⁺	0.23	0.16	0.25	0.42	0.27	0.1	0.24	0.06
Zr ⁴⁺	4.6	5.2	2.9	0.1	4.4	6.9	3.4	4.8
Zn ²⁺	0	1.7	2.5	0	0	3	0	1.1
Bi ³⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣR ⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣR ²⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.910	1.835	1.810	1.904	1.901	1.830	1.831	1.804
vd	35.7	42.7	45.9	37.8	37.1	43.1	43.2	46.6
ρ (g/cm ³)	5.0	4.57	4.45	4.9	4.95	4.59	4.63	4.49
λ ₇₀ (nm)	400			395	390			
λ ₈₀ (nm)		400	395			405	410	390
析晶上限 溫度 (°C)	1250	1190	1140	1200	1230	1180	1150	1140

【0073】

表 2

陽離子	實施例 9-16							
	9	10	11	12	13	14	15	16
B ³⁺	40.2	52.1	51.6	34.6	36.3	46.8	40.2	54.5
Si ⁴⁺	8.3	4.6	8.4	7.9	9.3	5.3	4.7	6.6
B ³⁺ +Si ⁴⁺	48.5	56.7	60	42.5	45.6	52.1	44.9	61.1
La ³⁺	27.4	18.8	23.8	35.3	28.5	30.1	39.8	25.1
Y ³⁺	9.1	10.6	7.5	3.4	8.1	3.9	4.4	4.6
Gd ³⁺	2.5	0	0	0	1.9	0	0	0
Yb ³⁺	0	0	0	0	0	2	0	0
ΣLn ³⁺	39	29.4	31.3	38.7	38.5	36	44.2	29.7
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ ΣLn ³⁺	1.24	1.92	1.91	1.09	1.18	1.44	1.01	2.05
Nb ⁵⁺	4.8	6.9	3.1	9.7	7.4	3.4	5	2.8
Ti ⁴⁺	1.2	0	0	3.0	5.3	0	4	0

ΣR^{2+}	0	1.2	0	0	0.3	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.911	1.906	1.892	1.914	1.908	1.872	1.869	1.924
vd	35.2	37.4	33.5	36.4	33.4	38.1	38.5	37.2
ρ (g/cm ³)	4.82	4.95	5.0	4.92	4.85	4.93	4.84	4.91
λ_{70} (nm)	405	408	410	400	396	401	392	395
λ_{80} (nm)								
析晶上限溫度 (°C)	1220	1230	1225	1230	1235	1240	1225	1230
B ³⁺ +Si ⁴⁺	46.1	44.3	47.1	43.9	46.3	51	57.9	42.1
ΣLn^{3+}	39.9	35.3	30.6	37.1	35.4	33.1	29.8	36.1
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ ΣLn^{3+}	1.155	1.255	1.539	1.183	1.308	1.541	1.943	1.166
ΣHR	10.6	13.2	14.1	12.5	13.6	14.4	11.6	15.4
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ ΣHR	0.783	0.712	0.901	1	1	0.965	1	1
$\Sigma HR / (B^{3+}+Si^{4+})$	0.23	0.298	0.299	0.285	0.294	0.282	0.200	0.366
$\Sigma HR/\Sigma Ln^{3+}$	0.266	0.374	0.461	0.337	0.384	0.435	0.389	0.427

【0075】

表 4

陽離子	實施例 25—32							
	25	26	27	28	29	30	31	32
B ³⁺	27.4	33.1	35.8	30.1	32.3	40.2	36.2	28.6
Si ⁴⁺	16.2	10.3	11.4	10.2	15.8	8	7.3	11.5
La ³⁺	15.4	17.1	24.5	13.4	22.1	27.1	18.8	24.5
Y ³⁺	13.2	4.3	8.6	11.5	6.1	0	9.2	7.1
Gd ³⁺	3.7	8.2	5.3	7.4	4.5	2.6	6.5	4
Yb ³⁺	1.1	0	0	0	0.4	0	0.5	0
Nb ⁵⁺	15.2	12.4	5.7	0.7	6.9	10.2	0	5.8
Ti ⁴⁺	0	1.7	5.1	13.1	5.7	6.7	13.3	6.4
Ta ⁵⁺	0.5	0	0	0	0	0	0	0
W ⁶⁺	0	0	0	0.6	0	0	0	0
Zr ⁴⁺	7.3	9.1	3.6	10.5	6.2	5.2	8.2	12.1
Zn ²⁺	0	0	0	0	0	0	0	0

Bi ³⁺	0	1.3	0	0.4	0	0	0	0
ΣR ⁺	0	0	0	2.1	0	0	0	0
ΣR ²⁺	0	2.5	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.876	1.895	1.910	1.875	1.904	1.911	1.892	1.912
vd	33.5	35.6	37.1	36.2	35.8	38.2	37.6	33.4
ρ (g/cm ³)	4.89	4.90	4.93	4.80	4.89	5.00	4.92	4.93
λ ₇₀ (nm)	390	392	398	410	395	394	412	398
λ ₈₀ (nm)								
析晶上限溫度 (℃)	1210	1220	1215	1230	1200	1215	1205	1215
B ³⁺ +Si ⁴⁺	43.6	43.4	47.2	40.3	48.1	48.2	43.5	40.1
ΣLn ³⁺	33.4	29.6	38.4	32.3	33.1	29.7	35	35.6
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ΣLn ³⁺	1.305	1.466	1.229	1.248	1.453	1.623	1.243	1.126
ΣHR	15.7	14.1	10.8	14.4	12.6	16.9	13.3	12.2
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ΣHR	0.968	1	1	0.958	1	1	1	1
ΣHR / (B ³⁺ +Si ⁴⁺)	0.360	0.325	0.229	0.357	0.262	0.351	0.306	0.304
ΣHR/ΣLn ³⁺	0.470	0.476	0.281	0.446	0.381	0.569	0.38	0.343

【0076】

表 5

陽離子	實施例 33—40							
	33	34	35	36	37	38	39	40
B ³⁺	34.7	35.9	41.6	34.6	42.8	38.8	35.7	35.7
Si ⁴⁺	11.2	5.7	9	10.8	8.4	18.2	12.4	11.7
La ³⁺	23.6	27.3	21.1	26.2	33.4	18.3	20.6	23.6
Y ³⁺	7.8	2.5	5.1	9.1	3.5	14.2	11.5	7.4
Gd ³⁺	5.5	5.1	7.3	3.8	4.3	3.3	6.2	5.7
Yb ³⁺	0.3	3.4	0	0	0	0	0	0.5
Nb ⁵⁺	7.9	5.4	6.6	5.9	2.4	2.6	0.8	6.7
Ti ⁴⁺	3.8	2.6	6.7	5.1	1.6	3.2	1.6	4.2
Ta ⁵⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
W ⁶⁺	0	2.1	0	0	0	0	0	0

Zr ⁴⁺	5.2	7.2	2.6	4.2	3.6	1.4	11.2	4.5
Zn ²⁺	0	0.6	0	0	0	0	0	0
Bi ³⁺	0	0	0	0.3	0	0	0	0
ΣR ⁺	0	0.7	0	0	0	0	0	0
ΣR ²⁺	0	1.5	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.912	1.908	1.901	1.913	1.932	1.872	1.900	1.901
vd	37.0	36.8	38.4	36.8	38.5	37.4	37.1	37.1
ρ (g/cm ³)	4.92	4.89	4.91	4.93	4.92	4.92	5.00	4.89
λ ₇₀ (nm)	390	395	397	396	391	394	391	393
λ ₈₀ (nm)								
析晶上限溫度(℃)	1220	1215	1230	1220	1230	1210	1205	1210
B ³⁺ +Si ⁴⁺	45.9	41.6	50.6	45.4	51.2	57	48.1	47.4
ΣLn ³⁺	37.2	38.3	33.5	39.1	41.2	35.8	38.3	37.2
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ΣLn ³⁺	1.234	1.087	1.510	1.161	1.243	1.592	1.256	1.274
ΣHR	11.7	10.1	13.3	11	4	5.8	2.4	10.9
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ΣHR	1	0.792	1	1	1	1	1	1
ΣHR / (B ³⁺ +Si ⁴⁺)	0.255	0.243	0.263	0.242	0.0781	0.102	0.05	0.23
ΣHR/ΣLn ³⁺	0.315	0.264	0.397	0.281	0.097	0.162	0.063	0.293

【0077】

表 6

陽離子	實施例 41—48							
	41	42	43	44	45	46	47	48
B ³⁺	43.1	38.5	34.5	37.7	35.7	50.4	45.5	46.1
Si ⁴⁺	17.6	18.3	11.2	5.2	11.1	7.1	2.6	11.2
La ³⁺	14.7	24.3	24.9	14.3	25.5	22.4	18.2	18.4
Y ³⁺	3.2	4.1	7.5	13.2	8	8.4	7.1	4.5
Gd ³⁺	6.6	4.9	6.3	7.5	4.6	0	0	2.3
Yb ³⁺	3.2	0	0	0	0	0	0	2.1
Nb ⁵⁺	2.7	1.5	6.2	7.8	5.8	5.2	12.4	4.5
Ti ⁴⁺	1.4	2.1	4.7	6	3.2	0	0	0.4
Ta ⁵⁺	0	0	0	0	0	0	0.6	0
W ⁶⁺	0	0	0.5	0	0	0	1.5	0

Zr ⁴⁺	1.2	2.6	4.2	8.3	6.1	4.9	9.1	3.2
Zn ²⁺	0	0	0	0	0	1.6	2.7	4.4
Bi ³⁺	2.2	0	0	0	0	0	0	0
ΣR ⁺	0	3.7	0	0	0	0	0	0.8
ΣR ²⁺	4.1	0	0	0	0	0	0.3	2.1
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.881	1.902	1.910	1.875	1.905	1.834	1.815	1.820
vd	38.8	37.5	36.7	37.2	37.1	42.6	43.8	43.3
ρ (g/cm ³)	4.95	4.91	4.93	4.92	4.90	4.52	4.45	4.51
λ ₇₀ (nm)	392	393	395	397	393			
λ ₈₀ (nm)						395	394	390
析晶上限溫度 (℃)	1205	1210	1220	1215	1210	1135	1140	1155
B ³⁺ +Si ⁴⁺	60.7	56.8	45.7	42.9	46.8	57.5	48.1	57.3
ΣLn ³⁺	27.7	33.3	38.7	35	38.1	30.8	25.3	27.3
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ΣLn ³⁺	2.191	1.706	1.181	1.226	1.228	1.867	1.901	2.099
ΣHR	4.1	3.6	11.4	13.8	9	5.2	14.5	4.9
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ΣHR	1	1	0.956	1	1	1	0.855	1
ΣHR / (B ³⁺ +Si ⁴⁺)	0.068	0.063	0.25	0.322	0.192	0.090	0.302	0.086
ΣHR/ΣLn ³⁺	0.148	0.108	0.295	0.394	0.236	0.169	0.573	0.18

【0078】

表 7

陽離子	實施例 49—56							
	49	50	51	52	53	54	55	56
B ³⁺	52.1	56.4	48.1	46.2	57.1	45.6	47.2	49.6
Si ⁴⁺	3.4	2	6.4	10.2	4.2	12.2	5.2	7.2
La ³⁺	16.3	20.1	18.3	17.2	22.6	15.9	30	19.2
Y ³⁺	12.5	4.3	6.5	9.4	7.3	8.4	0	11.4
Gd ³⁺	0	1.5	0	0	0	2	0	0
Yb ³⁺	1.2	0	0	0	0	3.3	4.7	0
Nb ⁵⁺	8.2	6.7	10.5	2.5	3.5	0	4.4	5.7
Ti ⁴⁺	0	1.1	0	0	0	2.1	0	0
Ta ⁵⁺	0	0.6	0	0	0	0.6	0	0

W ⁶⁺	0	2.5	0	0	0	0	0	0
Zr ⁴⁺	1.5	2.6	8.2	10.4	4.1	6.3	7.2	5.4
Zn ²⁺	3.3	1.4	2	4.1	1.2	1.6	1.3	1.5
Bi ³⁺	1.5	0	0	0	0	0	0	0
ΣR ⁺	0	0.8	0	0	0	0.6	0	0
ΣR ²⁺	0	0	0	0	0	1.4	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.804	1.793	1.832	1.830	1.791	1.817	1.841	1.832
vd	48.5	47.6	41.6	42.5	46.3	46.5	41.9	42.3
ρ (g/cm ³)	4.66	4.35	4.48	4.51	4.62	4.50	4.47	4.60
λ ₇₀ (nm)								
λ ₈₀ (nm)	389	412	391	393	390	398	390	390
析晶上限 溫度 (°C)	1120	1130	1125	1110	1150	1160	1145	1105
B ³⁺ +Si ⁴⁺	55.5	58.4	54.5	56.4	61.3	57.8	52.4	56.8
ΣLn ³⁺	30	25.9	24.8	26.6	29.9	29.6	34.7	30.6
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ ΣLn ³⁺	1.85	2.2548	2.1976	2.1203	2.0502	1.9527	1.5101	1.8562
ΣHR	8.2	10.9	10.5	2.5	3.5	2.7	4.4	5.7
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ΣHR	1	0.716	1	1	1	0.778	1	1
ΣHR / (B ³⁺ +Si ⁴⁺)	0.148	0.187	0.193	0.044	0.057	0.047	0.084	0.100
ΣHR/ΣLn ³⁺	0.273	0.421	0.423	0.094	0.117	0.091	0.127	0.186

【0079】

表 8

陽離子	實施例 57—64							
	57	58	59	60	61	62	63	64
B ³⁺	49.6	50.5	54.8	45.3	47.1	41.2	51.5	55.3
Si ⁴⁺	2.8	6.2	6.2	5.5	9.3	7.3	7.8	5.1
La ³⁺	26.7	21.3	16.6	18.2	24.1	22.4	23.4	15.6
Y ³⁺	13.5	6.3	10.5	7.6	8.3	7.6	9.3	11.4
Gd ³⁺	0	0	0	0	0	1.5	0	0
Yb ³⁺	0	1.1	0	0	0	0	0	0
Nb ⁵⁺	1.8	5.2	7.1	8.3	4.2	6.8	2.7	3.5

Ti ⁴⁺	0	1.2	0	1.4	0	0	0	0
Ta ⁵⁺	0	0	0	2.5	0	0	0	0
W ⁶⁺	0	0.4	0	0	0	0	0	0
Zr ⁴⁺	1.5	6.3	3.5	8.5	5.3	9.4	4.5	7.6
Zn ²⁺	4.1	1.5	1.3	2.7	1.7	2.2	0.8	1.5
Bi ³⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣR ⁺	0	0	0	0	0	1.6	0	0
ΣR ²⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.833	1.832	1.806	1.835	1.840	1.820	1.836	1.801
vd	42.6	43.5	47.1	42.5	41.6	42.5	43.0	48.2
ρ (g/cm ³)	4.54	4.62	4.55	4.58	4.50	4.28	4.58	4.47
λ ₇₀ (nm)								
λ ₈₀ (nm)	394	403	398	401	396	394	395	390
析晶上限溫度 (°C)	1130	1135	1120	1140	1135	1120	1125	1115
B ³⁺ +Si ⁴⁺	52.4	56.7	61	50.8	56.4	48.5	59.3	60.4
ΣLn ³⁺	40.2	28.7	27.1	25.8	32.4	31.5	32.7	27
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ΣLn ³⁺	1.304	1.976	2.251	1.969	1.741	1.54	1.814	2.237
ΣHR	1.8	6.8	7.1	12.2	4.2	6.8	2.7	3.5
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ΣHR	1	0.941	1	0.795	1	1	1	1
ΣHR / (B ³⁺ +Si ⁴⁺)	0.034	0.12	0.116	0.240	0.075	0.140	0.046	0.058
ΣHR/ΣLn ³⁺	0.045	0.237	0.262	0.473	0.13	0.216	0.083	0.13

【0080】

表 9

陽離子	實施例 65—72							
	65	66	67	68	69	70	71	72
B ³⁺	45	48.9	47.2	52.3	53.5	47.5	55.2	42.9
Si ⁴⁺	5.2	3.2	2	7.2	6.8	8.2	4.5	14.2
La ³⁺	20.7	24.5	27.4	21.4	22.1	23.4	19.5	18.8
Y ³⁺	10.8	11.1	5.8	8.1	6.8	9.7	7.4	8
Gd ³⁺	1.4	0	0	0	0	0	0	0
Yb ³⁺	0	0	0	0	1.8	0	0	1.2
Nb ⁵⁺	6.3	4.7	9.2	4.8	7.2	5.7	6.5	3.8

Ti ⁴⁺	1.2	0	0	0	0	0	0	0.7
Ta ⁵⁺	0	0	1.3	0	0	0	0	0
W ⁶⁺	0.6	0	0	0	0	0	0	0.3
Zr ⁴⁺	3.7	6.2	4.9	4.2	0	5.5	5.3	8.2
Zn ²⁺	1.6	1.4	2.2	2	1.3	0	1.6	1.9
Bi ³⁺	0	0	0	0	0.5	0	0	0
ΣR ⁺	2.2	0	0	0	0	0	0	0
ΣR ²⁺	1.3	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
nd	1.835	1.840	1.82 2	1.816	1.825	1.837	1.792	1.820
vd	41.6	42.5	43.5	47.2	42.2	43.1	47.5	45.8
ρ (g/cm ³)	4.29	4.38	4.41	4.51	4.56	4.60	4.55	4.47
λ ₇₀ (nm)								
λ ₈₀ (nm)	400	398	396	395	397	396	398	399
析晶上限溫度 (°C)	1120	1130	1120	1150	1110	1135	1130	1120
B ³⁺ +Si ⁴⁺	50.2	52.1	49.2	59.5	60.3	55.7	59.7	57.1
ΣLn ³⁺	32.9	35.6	33.2	29.5	30.7	33.1	26.9	28
(B ³⁺ +Si ⁴⁺)/ΣLn ³⁺	1.526	1.464	1.48 2	2.017	1.964	1.683	2.219	2.039
ΣHR	8.1	4.7	10.5	4.8	7.2	5.7	6.5	4.8
(Nb ⁵⁺ + Ti ⁴⁺)/ΣHR	0.926	1	0.87 6	1	1	1	1	0.938
ΣHR / (B ³⁺ +Si ⁴⁺)	0.161	0.090	0.21 3	0.081	0.119	0.102	0.109	0.084
ΣHR/ΣLn ³⁺	0.246	0.132	0.31 6	0.163	0.235	0.172	0.242	0.171

【0081】 上述表 1-9 中：

ΣLn³⁺是指 La³⁺、Y³⁺、Gd³⁺及 Yb³⁺的合計量；

ΣHR 是指 Nb⁵⁺、Ti⁴⁺、Ta⁵⁺及 W⁶⁺的合計量；

ΣR⁺是指 Li⁺、Na⁺及 K⁺的合計量；

ΣR²⁺是指 Mg²⁺、Ca²⁺、Sr²⁺及 Ba²⁺的合計量。

本發明是能夠穩定供應的且具備高折射率低分散性的

申請專利範圍

【第 1 項】光學玻璃，其特徵在於，以陽離子％表示，包括：

Si^{4+} ：2～20％；

B^{3+} ：45％（不含 45％）～60％；

並且， Si^{4+} 、 B^{3+} 的合計量為 47～70％；

La^{3+} ：10～40％；

Y^{3+} ：0～15％；

La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 20～55％；

$(\text{Si}^{4+} + \text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+} + \text{Y}^{3+} + \text{Gd}^{3+} + \text{Yb}^{3+})$ 為大於 1 但小於 2.5；

Nb^{5+} ：0～20％；

Ti^{4+} ：0～15％；

Ta^{5+} ：0～10％；

W^{6+} ：0～5％；

Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為 0～20％；

$(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+})$ 為 0.7～1；

$(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+}) / (\text{Si}^{4+} + \text{B}^{3+})$ 為 0.01～0.5；

$(\text{Nb}^{5+} + \text{Ti}^{4+} + \text{Ta}^{5+} + \text{W}^{6+}) / (\text{La}^{3+} + \text{Y}^{3+} + \text{Gd}^{3+} + \text{Yb}^{3+})$ 為 0.02
～0.6；

Zr^{4+} ：0～15％；

Zn^{2+} ：0～10％；

Bi^{3+} ：0～10％；

其中該光學玻璃具有一玻璃折射率 n_d 為 1.78～1.85 及一阿貝數 ν_d 為 40～50，且該光學玻璃的玻璃透射比達到 80％時對應的波長為 420nm 以下。

【第 2 項】如請求項 1 所述的光學玻璃，其特徵在於，還包括：

Li^+ 、 Na^+ 和 K^+ 的合計量小於 10%；和/或

Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 Sr^{2+} 的合計量小於 10%。

【第 3 項】如請求項 1 所述的光學玻璃，其特徵在於，還包括，

Li^+ 、 Na^+ 和 K^+ 的合計量小於 5%；和/或

Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 Sr^{2+} 的合計量小於 5%。

【第 4 項】如請求項 1 所述的光學玻璃，其特徵在於，其中， Si^{4+} ：2～15%；和/或 B^{3+} ：45%（不含 45%）～55%；和/或 La^{3+} ：15～35%；和/或 Y^{3+} ：0～13%；和/或 Gd^{3+} ：0～10%；和/或 Yb^{3+} ：0～10%；和/或 Nb^{5+} ：0～15%；和/或 Ti^{4+} ：0～8%；和/或 Ta^{5+} ：0～7%；和/或 Zr^{4+} ：0～10%；和/或 Zn^{2+} ：0～5%；和/或 Bi^{3+} ：0～6%；和/或 Si^{4+} 、 B^{3+} 的合計量為 47～65%；和/或 La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 25～50%；和/或 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為大於或等於 1.5 但小於 2.5；和/或 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為 0～15%；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+})$ 為 0.8～1；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+}) / (\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+})$ 為 0.02～0.4；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為 0.03～0.5。

【第 5 項】如請求項 1 所述的光學玻璃，其特徵在於，其中， Si^{4+} ：5～13%；和/或 La^{3+} ：20～35%；和/或 Y^{3+} ：0～10%；和/或 Gd^{3+} ：0～8%；和/或 Yb^{3+} ：0～5%；和/或 Nb^{5+} ：0.5～10%；和/或 Ti^{4+} ：0～5%；和/或 Zn^{2+} ：0.5～5%；和/或 Si^{4+} 、 B^{3+} 的合計量為 50～65%；和/或 La^{3+} 、 Y^{3+} 、 Gd^{3+} 和 Yb^{3+} 的合計量為 25～45%；和/或 $(\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為 1.7～2.3；和/或 Nb^{5+} 、 Ti^{4+} 、 Ta^{5+} 和 W^{6+} 的合計量為 0～8%；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}) / (\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+})$ 為 0.9～1；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+}) / (\text{Si}^{4+}+\text{B}^{3+})$ 為 0.03～0.35；和/或 $(\text{Nb}^{5+}+\text{Ti}^{4+}+\text{Ta}^{5+}+\text{W}^{6+}) / (\text{La}^{3+}+\text{Y}^{3+}+\text{Gd}^{3+}+\text{Yb}^{3+})$ 為 0.04～0.4。

【第 6 項】如請求項 1 所述的光學玻璃，其特徵在於，其中， Zn^{2+} ：1.1～3%；和/或 Gd^{3+} ：0～2.5%（不含 2.5%）；和/或 Ti^{4+} ：0～3%（不含 3%）。

【第 7 項】如請求項 1 所述的光學玻璃，其特徵在於，其中，組成中不含 Ta^{5+} 。

【第 8 項】如請求項 1 所述的光學玻璃，其特徵在於，玻璃密度為 $5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下，玻璃析晶上限溫度為 1250°C 以下。

【第 9 項】玻璃預製件，其特徵在於，由所述請求項 1 至 8 項中任一請求項所述的光學玻璃形成。

【第 10 項】光學元件，其特徵在於，由所述請求項 1 至 8 項中任一請求項所述的光學玻璃形成。