



(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 I752923 B

(45) 公告日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 21 日

(21) 申請案號：105135872

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 04 日

(51) Int. Cl. : C03C3/062 (2006.01)

C03C3/097 (2006.01)

G02B1/02 (2006.01)

(30) 優先權：2015/11/06 日本

特願 2015-218903

(71) 申請人：日商小原股份有限公司 (日本) OHARA INC. (JP)

日本

(72) 發明人：吉川健 KIKKAWA, KEN (JP)；永岡敦 NAGAOKA, ATSUSHI (JP)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

CN 1135207C

CN 104926110A

審查人員：葉猷全

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：3 共 39 頁

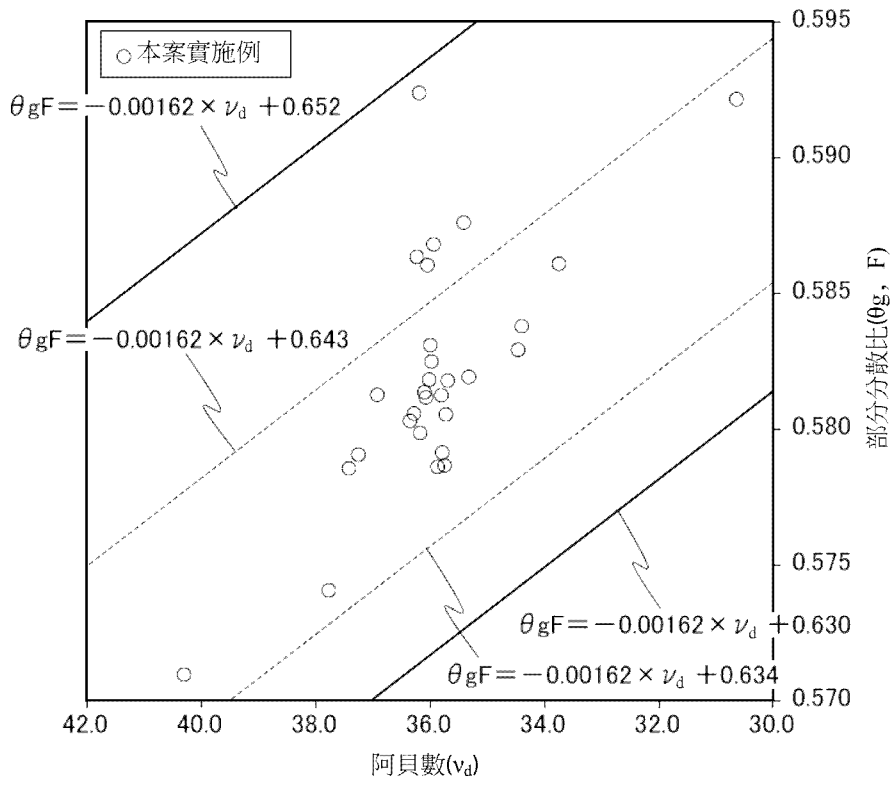
(54) 名稱

光學玻璃、預成形材及光學元件

(57) 摘要

本發明之課題在於獲得一種折射率(n_d)及阿貝數(v_d)在所需之範圍內，且部分分散比(θ_g, F)較小之光學玻璃。本發明之光學玻璃以莫耳%計，含有 SiO_2 成分 20.0 ~ 65.0%、 Nb_2O_5 成分 1.0 ~ 25.0% 及 Na_2O 成分 1.0 ~ 35.0%，且具有 1.62 以上且 1.75 以下之折射率(n_d)、30 以上且 42 以下之阿貝數(v_d)、及 0.594 以下之部分分散比(θ_g, F)。

指定代表圖：



【圖2】



公告本

申請日：105/11/04

I752923

【發明摘要】

IPC分類：**G03C 3/062** (2006.01)
G03C 3/097 (2006.01)
G02B 1/02 (2006.01)

【中文發明名稱】

光學玻璃、預成形材及光學元件

【中文】

本發明之課題在於獲得一種折射率(n_d)及阿貝數(v_d)在所需之範圍內，且部分分散比(θ_g, F)較小之光學玻璃。

本發明之光學玻璃以莫耳%計，含有SiO₂成分20.0~65.0%、Nb₂O₅成分1.0~25.0%及Na₂O成分1.0~35.0%，且具有1.62以上且1.75以下之折射率(n_d)、30以上且42以下之阿貝數(v_d)、及0.594以下之部分分散比(θ_g, F)。

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

光學玻璃、預成形材及光學元件

【技術領域】

本發明係關於一種光學玻璃、預成形材及光學元件。

【先前技術】

數位相機或攝錄影機等光學系統包含雖有大小之分，但均稱為像差之模糊。該像差分類為單色像差與色像差，尤其是色像差強烈依存於光學系統所使用之透鏡之材料特性。

通常，色像差係將低分散之凸透鏡與高分散之凹透鏡組合而得以修正，但以該組合僅可修正紅色區域與綠色區域之像差，會殘留藍色區域之像差。將該無法完全去除之藍色區域之像差稱為二次光譜。修正二次光譜需要進行考慮到藍色區域之g射線(435.835 nm)之動向之光學設計。此時，作為光學設計中所注重之光學特性之指標，使用有部分分散比(θ_g , F)。於將上述之低分散之透鏡與高分散之透鏡組合而成之光學系統中，低分散側之透鏡使用部分分散比(θ_g , F)較大之光學材料，高分散側之透鏡使用部分分散比(θ_g , F)較小之光學材料，藉此，良好地修正二次光譜。

部分分散比(θ_g , F)係藉由下式(1)表示。

$$\theta_g, F = (n_g - n_F) / (n_F - n_C) \quad (1)$$

於光學玻璃中，表示短波長區域之部分分散性之部分分散比(θ_g , F)與阿貝數(v_d)之間存在大致直線性之關係。表示該關係之直線係於縱軸採用部分分散比(θ_g , F)，橫軸採用阿貝數(v_d)之正交座標上，以連結對NSL7與PBM2之部分分散比及阿貝數進行繪圖所得之2點的直線表示，稱

為正規線(參照圖1)。成為正規線之基準之標準玻璃亦根據光學玻璃製造商不同而不同，但各公司均以大致同等之斜率及截距進行定義。(NSL7與PBM2係OHARA股份有限公司製造之光學玻璃，PBM2之阿貝數(v_d)為36.3，部分分散比(θ_g, F)為0.5828，NSL7之阿貝數(v_d)為60.5，部分分散比(θ_g, F)為0.5436)

此處，作為具有30以上且42以下之阿貝數(v_d)之玻璃，例如已知如專利文獻1、2所示之光學玻璃。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2002-029777號公報

[專利文獻2]日本專利特開2008-239478號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，專利文獻1所揭示之玻璃之部分分散比不小，對用作上述修正二次光譜之透鏡而言不充分。又，專利文獻2所揭示之玻璃雖然具有相對較小之部分分散比，但由於阿貝數較大，故而尋求阿貝數更小之玻璃。

本發明係鑒於上述問題而成者，其目的在於獲得一種折射率(n_d)及阿貝數(v_d)在所需之範圍內且部分分散比(θ_g, F)較小之光學玻璃。

[解決問題之技術手段]

本發明者等人為解決上述問題而進行銳意研究，結果發現，於含有 SiO_2 成分及 Nb_2O_5 成分之玻璃中，可獲得具有所需之範圍內之較高之折射率或較低之阿貝數(較高之分散)、及較低之部分分散比之玻璃，從而完成本發明。

具體而言，本發明提供如下者。

(1)一種光學玻璃，其以莫耳%計，含有：

SiO₂成分20.0～65.0%、

Nb₂O₅成分1.0～25.0%、及

Na₂O成分1.0～35.0%，且

具有：

1.62以上且1.75以下之折射率(n_d)、

30以上且42以下之阿貝數(v_d)、及

0.594以下之部分分散比(θ_g, F)。

(2)如(1)記載之光學玻璃，其中莫耳和(SiO₂+Nb₂O₅+Li₂O)為25.0%以上且70.0%以下。

(3)如(1)或(2)記載之光學玻璃，其中以莫耳%計，

B₂O₃成分為0～30.0%，且

ZrO₂成分為0～20.0%。

(4)如(1)至(3)中任一項記載之光學玻璃，其中以莫耳%計，

Li₂O成分為0～20.0%，

TiO₂成分為0～15.0%，

K₂O成分為0～10.0%，

MgO成分為0～10.0%，

CaO成分為0～15.0%，

SrO成分為0～15.0%，

BaO成分為0～25.0%，

La₂O₃成分為0～15.0%，

Gd₂O₃成分為0~10.0%，

Y₂O₃成分為0~20.0%，

Yb₂O₃成分為0~10.0%，

P₂O₅成分為0~10.0%，

GeO₂成分為0~10.0%，

Al₂O₃成分為0~15.0%，

Ga₂O₃成分為0~10.0%，

Ta₂O₅成分為0~10.0%，

WO₃成分為0~10.0%，

Bi₂O₃成分為0~10.0%，

ZnO成分為0~20.0%，

TeO₂成分為0~10.0%，

SnO₂成分為0~5.0%，且

Sb₂O₃成分為0~1.0%。

(5)如(1)至(4)中任一項記載之光學玻璃，其中莫耳比(SiO₂)/(SiO₂+B₂O₃)未達0.95。

(6)如(1)至(5)中任一項記載之光學玻璃，其中Rn₂O成分(式中，Rn為選自由Li、Na、K所組成之群之1種以上)之莫耳和為5.0%以上且40.0%以下。

(7)如(1)至(6)中任一項之光學玻璃，其中RO成分(式中，R為選自由Mg、Ca、Sr、Ba所組成之群之1種以上)之莫耳和為25.0%以下，且

Ln₂O₃成分(式中，Ln為選自由Y、La、Gd、Yb所組成之群之1種以上)之莫耳和為20.0%以下。

(8)如(1)至(7)中任一項記載之光學玻璃，其中莫耳比($\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$)/(Rn_2O)為0.75以上。

(9)如(1)至(8)中任一項記載之光學玻璃，其具有1.62以上且1.74以下之折射率(n_d)、及30以上且40以下之阿貝數(v_d)。

(10)一種研磨加工用及/或精密加壓成形用之預成形材，其包含如(1)至(9)中任一項記載之光學玻璃。

(11)一種光學元件，其包含如(1)至(9)中任一項記載之光學玻璃。

[發明之效果]

根據本發明，可獲得一種折射率(n_d)及阿貝數(v_d)在所需之範圍內，且部分分散比(θ_g, F)較小之光學玻璃。

又，根據本發明，可獲得一種由於對玻璃進行再加熱時之失透減少，故而適於再加熱加壓成形之光學玻璃。

【圖式簡單說明】

圖1係表示部分分散比(θ_g, F)為縱軸，阿貝數(v_d)為橫軸之正交座標中所示之正規線之圖。

圖2係表示本案之實施例之部分分散比(θ_g, F)與阿貝數(v_d)之關係之圖。

圖3係表示本案之實施例之折射率(n_d)與阿貝數(v_d)之關係之圖。

【實施方式】

本發明之光學玻璃以莫耳%計，含有 SiO_2 成分20.0~65.0%、 Nb_2O_5 成分1.0~25.0%及 Na_2O 成分1.0~35.0%，具有1.62以上且1.75以下之折射率(n_d)、30以上且42以下之阿貝數(v_d)、及0.594以下之部分分散比(θ_g, F)。

可於含有 SiO_2 成分及 Nb_2O_5 成分之玻璃中，獲得具有所需之範圍內之較高之折射率或較低之阿貝數(較高之分散)、及較低之部分分散比之玻璃。

因此，可獲得一種具有所需之較高之折射率(n_d)及較低之阿貝數(v_d)，且部分分散比(θ_g, F)較小，對降低光學系統之色像差有用之光學玻璃。

此外，可獲得一種因對玻璃進行再加熱時之失透減少故而適於再加熱加壓成形之光學玻璃。

又，亦可獲得一種因比重較小而有助於光學設備之輕量化，又，因玻璃轉移點較低而可降低再加熱加壓成形時之加熱溫度之光學玻璃。

以下，對本發明之光學玻璃之實施形態詳細地進行說明，但本發明並不受以下之實施形態任何限定，於本發明之目的之範圍內，可適當地加以變更進行實施。再者，存在對於說明發生重複之處適當地省略說明之情形，但並非限定發明之主旨者。

[玻璃成分]

以下，說明構成本發明之光學玻璃之各成分之組成範圍。本說明書中，於無特殊說明之情形時，各成分之含量均為以氧化物換算組成之相對於玻璃之總莫耳數之莫耳%所表示者。此處，所謂「氧化物換算組成」，係指如下組成：於假定用作本發明之玻璃構成成分之原料之氧化物、複合鹽、金屬氟化物等於熔融時全部分解變為氧化物之情形時，將該生成氧化物之總莫耳數設為100莫耳%來表示玻璃中所含有之各成分。

<關於必需成分、任意成分>

SiO_2 成分係促進玻璃穩定地形成，減少作為光學玻璃所欠佳之失透

(結晶物之產生)之必需成分。

尤其是藉由將 SiO_2 成分之含量設為20.0%以上，可不大幅提高部分分散比而減少失透。又，藉此，可減少再加熱時之失透或著色。因此， SiO_2 成分之含量較佳為設為20.0%以上，更佳為設為超過30.0%，進而較佳為設為超過35.0%，進而較佳為設為超過40.0%，進而較佳為設為超過43.0%，進而較佳為設為超過45.0%。

另一方面，藉由將 SiO_2 成分之含量設為65.0%以下，折射率不易變低，故可容易獲得所需之高折射率，並且可抑制部分分散比之上升。又，藉此，可抑制玻璃原料之熔解性之降低。因此， SiO_2 成分之含量較佳為設為65.0%以下，更佳為設為未達60.0%，進而較佳為設為未達58.0%，進而較佳為設為未達55.0%。

SiO_2 成分可使用 SiO_2 、 K_2SiF_6 、 Na_2SiF_6 等作為原料。

Nb_2O_5 成分係藉由含有1.0%以上而可提高玻璃之折射率，並可降低阿貝數及部分分散比之必需成分。因此， Nb_2O_5 成分之含量較佳為設為1.0%以上，更佳為設為超過3.0%，進而較佳為設超過5.0%，進而較佳為設超過7.0%。

另一方面，藉由將 Nb_2O_5 成分之含量設為25.0%以下，可降低玻璃之材料成本。又，可抑制玻璃製造時之熔解溫度之上升，並且減少由 Nb_2O_5 成分之過量之含有所引起之失透。因此， Nb_2O_5 成分之含量較佳為設為25.0%以下，更佳為設為未達20.0%，進而較佳為設為未達15.0%，進而較佳為設為未達11.0%，進而較佳為設為未達10.0%。

Nb_2O_5 成分可使用 Nb_2O_5 等作為原料。

Na_2O 成分係藉由含有1.0%以上而可降低玻璃之部分分散比，提高再

加熱加壓性，降低玻璃轉移點，並且提高玻璃原料之熔解性之必需成分。因此， Na_2O 成分之含量較佳為設為1.0%以上，更佳為設為超過5.0%，進而較佳為設為超過8.0%，進而較佳為設為超過11.0%，進而較佳為設為超過13.0%，進而較佳為設為超過15.0%。

另一方面，藉由將 Na_2O 成分之含量設為35.0%以下，可抑制玻璃之折射率之降低，可使化學耐久性不易變差，且可減少由過量之含有所引起之失透。

因此， Na_2O 成分之含量較佳為設為35.0%以下，更佳為設為未達30.0%，進而較佳為設為未達25.0%，進而較佳為設為未達23.0%。

Na_2O 成分可使用 Na_2CO_3 、 NaNO_3 、 NaF 、 Na_2SiF_6 等作為原料。

SiO_2 成分、 Nb_2O_5 成分及 Li_2O 成分之合計量(莫耳和)較佳為25.0%以上且70.0%以下。

尤其是藉由將該合計量設為25.0%以上，可提高玻璃之再加熱加壓性。因此，莫耳和($\text{SiO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Li}_2\text{O}$)較佳為設為25.0%以上，更佳為設為超過30.0%，進而較佳為設為超過40.0%，進而較佳為設為超過50.0%，進而較佳為設為超過54.0%，進而較佳為設為58.05%以上。

另一方面，藉由將該合計量設為70.0%以下，可減少玻璃之失透。因此，莫耳和($\text{SiO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Li}_2\text{O}$)較佳為將70.0%設為上限，更佳為將68.0%設為上限，進而較佳為將65.0%設為上限。

B_2O_3 成分係於含有超過0%之情形時，可促進玻璃穩定地形成而減少失透，並且可提高玻璃原料之熔解性之任意成分。因此， B_2O_3 成分之含量亦可較佳為設為超過0%，更佳為設為超過1.0%，進而較佳為設為超過2.0%，進而較佳為設為超過4.0%，進而較佳為設為超過6.0%，進而較佳

為設為超過7.0%，進而較佳為設為超過10.0%，進而較佳為設為超過12.0%。

另一方面，藉由將 B_2O_3 成分之含量設為30.0%以下，可抑制折射率之降低或阿貝數之上升，並且可抑制部分分散比之上升。因此， B_2O_3 成分之含量較佳為設為30.0%以下，更佳為設為未達25.0%，進而較佳為設為未達20.0%，進而較佳為設為未達18.0%。

B_2O_3 成分可使用 H_3BO_3 、 $Na_2B_4O_7$ 、 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 、 BPO_4 等作為原料。

ZrO_2 成分係於含有超過0%之情形時，可提高玻璃之折射率，降低阿貝數，降低部分分散比，並且可減少失透之任意成分。又，藉此，可減少再加熱時之失透或著色。因此， ZrO_2 成分之含量亦可較佳為設為超過0%，更佳為設為超過0.5%，更佳為設為超過1.0%，進而較佳為設為超過3.0%，進而較佳為設為超過5.0%。

另一方面，藉由將 ZrO_2 成分之含量設為20.0%以下，可減少失透，並可容易獲得更均質之玻璃。因此， ZrO_2 成分之含量較佳為設為20.0%以下，更佳為設為未達15.0%，進而較佳為設為未達12.0%，進而較佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達9.0%。

ZrO_2 成分可使用 ZrO_2 、 ZrF_4 等作為原料。

Li_2O 成分係於含有超過0%之情形時，可降低玻璃之部分分散比，提高再加熱加壓性，降低玻璃轉移點，並且可提高玻璃原料之熔解性之任意成分。因此， Li_2O 成分之含量亦可較佳為設為超過0%，更佳為設為超過0.3%，進而較佳為設為超過0.5%。

另一方面，藉由將 Li_2O 成分之含量設為20.0%以下，可抑制折射率之

降低，使化學耐久性不易變差，且可減少由過量之含有所引起之失透。

因此， Li_2O 成分之含量較佳為設為20.0%以下，更佳為設為未達15.0%，進而較佳為設為未達12.0%，進而較佳為設為未達10.0%。

Li_2O 成分可使用 Li_2CO_3 、 LiNO_3 、 LiF 等作為原料。

TiO_2 成分係於含有超過0%之情形時，可提高折射率，降低阿貝數，並且減少失透之任意成分。

另一方面，藉由將 TiO_2 成分之含量設為15.0%以下，可減少玻璃之著色，提高內部透過率。又，藉此，部分分散比變得不易上升，因此可容易獲得所需之較低之部分分散比。因此， TiO_2 成分之含量較佳為設為15.0%以下，更佳為設為未達12.0%，進而較佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%。

TiO_2 成分可使用 TiO_2 等作為原料。

K_2O 成分係於含有超過0%之情形時，可降低折射率，提高玻璃原料之熔解性，並且降低玻璃轉移點之任意成分。

另一方面，藉由將 K_2O 成分之含量設為10.0%以下，可抑制部分分散比之上升，減少失透，並且可使化學耐久性不易變差。又，可抑制再加熱加壓成形性之降低。因此， K_2O 成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.5%，進而較佳為設為未達0.5%。

K_2O 成分可使用 K_2CO_3 、 KNO_3 、 KF 、 KHF_2 、 K_2SiF_6 等作為原料。

MgO 成分係於含有超過0%之情形時，可降低玻璃之熔解溫度之任意成分。

另一方面，藉由將 MgO 成分之含量設為10.0%以下，可抑制折射率

之降低或阿貝數之上升，並且可減少失透。因此，MgO成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

MgO成分可使用MgO、MgCO₃、MgF₂等作為原料。

CaO成分係於含有超過0%之情形時，可降低玻璃之材料成本，並減少失透，且可提高玻璃原料之熔解性之任意成分。

另一方面，藉由將CaO成分之含量設為15.0%以下，可抑制折射率之降低或阿貝數之上升，抑制部分分散比之上升，並且可減少失透。因此，CaO成分之含量較佳為設為15.0%以下，更佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達2.5%。

CaO成分可使用CaCO₃、CaF₂等作為原料。

SrO成分係於含有超過0%之情形時，可減少玻璃之失透，並且提高折射率之任意成分。

尤其是藉由將SrO成分之含量設為15.0%以下，可抑制阿貝數之上升，並且抑制化學耐久性之變差。因此，SrO成分之含量較佳為設為15.0%以下，更佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

SrO成分可使用Sr(NO₃)₂、SrF₂等作為原料。

BaO成分係於含有超過0%之情形時，可減少玻璃之失透，並且提高折射率，提高玻璃原料之熔解性，且與其他鹼土族成分相比可降低玻璃之材料成本之任意成分。又，亦為可抑制再加熱加壓成形性之降低之成分。

另一方面，藉由將BaO成分之含量設為25.0%以下，可抑制阿貝數之上升，並且抑制化學耐久性之變差、或失透。因此，BaO成分之含量較佳

為設為25.0%以下，更佳為設為未達15.0%，進而較佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達5.0%。

BaO成分可使用BaCO₃、Ba(NO₃)₂等作為原料。

La₂O₃成分、Gd₂O₃成分、Y₂O₃成分及Yb₂O₃成分係藉由含有至少任一者超過0%而可提高折射率，且降低部分分散比之任意成分。

另一方面，藉由將La₂O₃成分之含量設為15.0%以下，可抑制阿貝數之上升，減小比重，並且可減少失透。因此，La₂O₃成分之含量較佳為設為15.0%以下，更佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

又，藉由將Y₂O₃成分之含量設為20.0%以下，可抑制阿貝數之上升，減小比重，減少失透。因此，Y₂O₃成分之含量較佳為設為20.0%以下，更佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%。

又，藉由將Gd₂O₃成分及Yb₂O₃成分各者之含量設為10.0%以下，可抑制阿貝數之上升，減小比重，減少失透，且可降低材料成本。因此，Gd₂O₃成分及Yb₂O₃成分各者之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

La₂O₃成分、Gd₂O₃成分、Y₂O₃成分及Yb₂O₃成分可使用La₂O₃、La(NO₃)₃·XH₂O(X為任意之整數)、Y₂O₃、YF₃、Gd₂O₃、GdF₃、Yb₂O₃等作為原料。

P₂O₅成分係於含有超過0%之情形時，可減少玻璃之失透之任意成分。

另一方面，藉由將P₂O₅成分之含量設為10.0%以下，可減少由P₂O₅

成分之過量之含有所引起之失透。因此， P_2O_5 成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

P_2O_5 成分可使用 $Al(PO_3)_3$ 、 $Ca(PO_3)_2$ 、 $Ba(PO_3)_2$ 、 BPO_4 、 H_3PO_4 等作為原料。

GeO_2 成分係於含有超過0%之情形時，可提高折射率並且減少失透之任意成分。

另一方面，藉由將 GeO_2 成分之含量設為10.0%以下，因昂貴之 GeO_2 成分之使用量減少，故可降低玻璃之材料成本。因此， GeO_2 成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

GeO_2 成分可使用 GeO_2 等作為原料。

Al_2O_3 成分及 Ga_2O_3 成分係於含有至少任一者超過0%之情形時，可提高化學耐久性，並且減少玻璃之失透之任意成分。

另一方面，藉由將 Al_2O_3 成分之含量設為15.0%以下，可減少由過量之含有所引起之失透。因此， Al_2O_3 成分之含量較佳為設為15.0%以下，更佳為設為未達8.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%。

又，藉由將 Ga_2O_3 成分之含量設為10.0%以下，可減少由過量之含有所引起之失透。因此， Ga_2O_3 成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%。

Al_2O_3 成分及 Ga_2O_3 成分可使用 Al_2O_3 、 $Al(OH)_3$ 、 AlF_3 、 Ga_2O_3 、 $Ga(OH)_3$ 等作為原料。

Ta₂O₅成分係於含有超過0%之情形時，可提高折射率，降低部分分散比，且可減少玻璃之失透之任意成分。

另一方面，藉由將Ta₂O₅成分之含量設為10.0%以下，因作為稀有礦物資源之Ta₂O₅成分之使用量減少，且玻璃變得容易於更低溫下熔解，故可減少玻璃之生產成本。又，藉此，可減少由Ta₂O₅成分之過量含有所引起之玻璃之失透、或阿貝數之上升。因此，Ta₂O₅成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。尤其是就降低玻璃之材料成本之觀點而言，亦可將Ta₂O₅成分之含量設為未達0.1%。

Ta₂O₅成分可使用Ta₂O₅等作為原料。

WO₃成分係於含有超過0%之情形時，可提高折射率，降低阿貝數，減少玻璃之失透，且可提高玻璃原料之熔解性之任意成分。

另一方面，藉由將WO₃成分之含量設為10.0%以下，可使玻璃之部分分散比難以上升，且可減少玻璃之著色，提高內部透過率。因此，WO₃成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

WO₃成分可使用WO₃等作為原料。

Bi₂O₃成分係於含有超過0%之情形時，可提高折射率，降低阿貝數，且可降低玻璃轉移點之任意成分。

另一方面，藉由將Bi₂O₃成分之含量設為10.0%以下，可使部分分散比不易上升，且可減少玻璃之著色，提高內部透過率。因此，Bi₂O₃成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

Bi_2O_3 成分可使用 Bi_2O_3 等作為原料。

ZnO 成分係於含有超過0%之情形時，可減少玻璃之失透，降低部分分散比，且可降低玻璃轉移點之任意成分。

另一方面，藉由將 ZnO 成分之含量設為20.0%以下，可減少玻璃之再加熱時之失透或著色，並且可提高化學耐久性。因此， ZnO 成分之含量較佳為設為20.0%以下，更佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%。

ZnO 成分可使用 ZnO 、 ZnF_2 等作為原料。

TeO_2 成分係於含有超過0%之情形時，可提高折射率，降低部分分散比，且可降低玻璃轉移點之任意成分。

另一方面，藉由將 TeO_2 成分之含量設為10.0%以下，可減少玻璃之著色，提高內部透過率。又，藉由減少昂貴之 TeO_2 成分之使用，可獲得材料成本更低之玻璃。因此， TeO_2 成分之含量較佳為設為10.0%以下，更佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

TeO_2 成分可使用 TeO_2 等作為原料。

SnO_2 成分係於含有超過0%之情形時，可使熔解之玻璃澄清(消泡)之任意成分。

另一方面，藉由將 SnO_2 成分之含量設為5.0%以下，可使由熔融玻璃之還原所引起之玻璃之著色、或玻璃之失透不易發生。又，由於 SnO_2 成分與熔解設備(尤其是Pt等貴金屬)之合金化降低，故而可謀求熔解設備之長壽化。因此， SnO_2 成分之含量較佳為設為5.0%以下，更佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

SnO_2 成分可使用 SnO 、 SnO_2 、 SnF_2 、 SnF_4 等作為原料。

Sb_2O_3 成分係於含有超過0%之情形時，可使玻璃澄清之任意成分。

另一方面，藉由將 Sb_2O_3 成分之含量設為1.0%以下，可使玻璃溶解時之過度之發泡不易發生，因此可使 Sb_2O_3 成分不易與溶解設備(尤其是Pt等貴金屬)合金化。因此， Sb_2O_3 成分之含量較佳為以1.0%以下為上限，更佳為以未達0.5%為上限，進而較佳為以未達0.1%為上限。但於重視光學玻璃之環境方面之影響之情形時，亦可不含有 Sb_2O_3 成分。

Sb_2O_3 成分可使用 Sb_2O_3 、 Sb_2O_5 、 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 等作為原料。

再者，使玻璃澄清之成分並不限定於上述之 Sb_2O_3 成分，可使用玻璃製造之領域中公知之澄清劑、或該等之組合。

SiO_2 成分之含量相對於 SiO_2 成分及 B_2O_3 成分之合計量之比(莫耳比)較佳為未達0.95。藉此，可進一步提高玻璃之再加熱加壓成形性。因此，該莫耳比 $(\text{SiO}_2)/(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3)$ 較佳為設為未達0.95，更佳為設為未達0.90，進而較佳為設為未達0.85。

另一方面，該莫耳比 $(\text{SiO}_2)/(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3)$ 亦可較佳為將0.30設為下限，更佳為將0.50設為下限，進而較佳為將0.60設為下限。

Rn_2O 成分(式中， Rn 為選自由Li、Na、K所組成之群之1種以上)之含量之和(莫耳和)較佳為5.0%以上且40.0%以下。

尤其是藉由將該莫耳和設為5.0%以上，可提高玻璃原料之熔解性，且降低玻璃轉移點。因此， Rn_2O 成分之合計含量亦可較佳為設為5.0%以上，更佳為設為超過10.0%，進而較佳為設為超過15.0%，進而較佳為設為超過17.0%。

另一方面，藉由將該莫耳和設為40.0%以下，可使玻璃之折射率不易

降低，可減少玻璃形成時之失透。因此， Rn_2O 成分之合計含量較佳為設為40.0%以下，更佳為設為未達35.0%，進而較佳為設為未達30.0%，進而較佳為設為未達24.0%。

RO成分(式中，R為選自由Mg、Ca、Sr、Ba所組成之群之1種以上)之含量之和(莫耳和)較佳為25.0%以下。藉此，可抑制阿貝數之上升，且可減少由該等成分之過量含有所引起之玻璃之失透。因此，RO成分之莫耳和較佳為設為25.0%以下，更佳為設為未達15.0%，進而較佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達2.5%。

Ln_2O_3 成分(式中，Ln為選自由La、Gd、Y、Yb所組成之群之1種以上)之含量之和(莫耳和)較佳為20.0%以下。藉此，可減少玻璃之失透，抑制阿貝數之上升，且可降低材料成本。因此， Ln_2O_3 成分之莫耳和較佳為設為20.0%以下，更佳為設為未達15.0%，進而較佳為設為未達10.0%，進而較佳為設為未達7.0%，進而較佳為設為未達5.0%，進而較佳為設為未達3.0%，進而較佳為設為未達1.0%。

Li_2O 成分及 Na_2O 成分之合計量相對於 Rn_2O 成分(式中，Rn為選自由Li、Na、K所組成之群之1種以上)之合計量之比(莫耳比)較佳為0.75以上。藉此，可進一步提高玻璃之再加熱加壓成形性。因此，該莫耳比 $(Li_2O + Na_2O)/(Rn_2O)$ 較佳為將0.75設為下限，更佳為將0.88設為下限，進而較佳為將0.96設為下限。

再者，將該莫耳比 $(Li_2O + Na_2O)/(Rn_2O)$ 之上限設為1。

<關於不應含有之成分>

其次，對本發明之光學玻璃中不應含有之成分、及不佳為含有之成分加以說明。

可於無損本案發明之玻璃之特性之範圍內視需要添加其他之成分。但除Ti、Zr、Nb、W、La、Gd、Y、Yb、Lu以外之V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Ag及Mo等各過渡金屬成分即便於分別單獨或複合含有少量之情形時，亦具有使玻璃發生著色而對可見光範圍之特定之波長產生吸收之性質，因此尤其是於使用可見光範圍之波長之光學玻璃中，較佳為實質上不含有。

又，PbO等鉛化合物及As₂O₃等砷化合物由於為環境負荷較高之成分，故而較理想為實質上不含有，即除不可避免之混入以外完全不含有。

進而，Th、Cd、Tl、Os、Be、及Se各成分近年存在作為有害之化學物資而控制使用之傾向，不僅玻璃之製造步驟，甚至加工步驟、及製品化後之處置均需要進行環境對策方面之措施。因此，於重視環境方面之影響之情形時，較佳為實質上不含有該等。

[製造方法]

本發明之光學玻璃例如係以如下方式製作。即，將上述原料以各成分成為特定之含量之範圍內之方式均勻混合，將所製作之混合物投入至鉑坩堝、石英坩堝或氧化鋁坩堝中，粗熔融後，放入至金坩堝、鉑坩堝、鉑合金坩堝或鉍坩堝中，於1100~1400℃之溫度範圍內熔融3~5小時，攪拌使之均質化，進行消泡等後，降低至1000~1400℃之溫度，然後進行完工攪拌，去除脈理，澆鑄至模具中並進行緩冷，藉此製作。

此時，作為玻璃原料，較佳為使用熔解性較高者。藉此，可實現更低溫下之熔解、或更短時間之熔解，因此可提高玻璃之生產性，降低生產成本。又，由於減少成分之揮發或與坩堝等之反應，故而可容易獲得著色較少之玻璃。

<物性>

本發明之光學玻璃具有較高之折射率與特定之範圍之阿貝數。

本發明之光學玻璃之折射率(n_d)較佳為以1.62為下限，更佳為以1.63為下限，進而較佳為以1.64為下限。該折射率之上限亦可較佳為1.75，更佳為1.74，進而較佳為1.72，進而較佳為1.70，進而較佳為1.69。

本發明之光學玻璃之阿貝數(v_d)較佳為設為42以下，更佳為設為40以下，進而較佳為設為39以下，進而較佳為設為38以下。另一方面，本發明之光學玻璃之阿貝數(v_d)較佳為以30為下限，更佳為以32為下限，進而較佳為以34為下限。

具有此種折射率及阿貝數之本發明之光學玻璃於光學設計方面有用，尤其是可謀求較高之成像特性等，並且可謀求光學系統之小型化，因此可擴大光學設計之自由度。

此處，本發明之光學玻璃較佳為折射率(n_d)及阿貝數(v_d)滿足 $(-0.012v_d + 2.04) \leq n_d \leq (-0.012v_d + 2.14)$ 之關係。本發明所特定之組成之玻璃藉由折射率(n_d)及阿貝數(v_d)滿足該關係，可獲得更加不易產生失透之玻璃。

因此，本發明之光學玻璃較佳為折射率(n_d)及阿貝數(v_d)滿足 $nd \geq (-0.012v_d + 2.04)$ 之關係，更佳為滿足 $n_d \geq (-0.012v_d + 2.05)$ 之關係，進而較佳為滿足 $n_d \geq (-0.012v_d + 2.06)$ 之關係。

另一方面，本發明之光學玻璃較佳為折射率(n_d)及阿貝數(v_d)滿足 $n_d \leq (-0.012v_d + 2.14)$ 之關係，更佳為滿足 $n_d \leq (-0.012v_d + 2.13)$ 之關係，進而較佳為滿足 $n_d \leq (-0.012v_d + 2.12)$ 之關係。

本發明之光學玻璃具有較低之部分分散比(θ_g, F)。

更具體而言，本發明之光學玻璃之部分分散比(θ_g, F)較佳為以0.594為上限，更佳為以0.590為上限，進而較佳為以0.586為上限。該部分分散比(θ_g, F)之下限亦可較佳為0.570，更佳為0.573，進而較佳為0.575。

又，本發明之光學玻璃之部分分散比(θ_g, F)較佳為與阿貝數(v_d)之間滿足 $(-0.00162 \times v_d + 0.630) \leq (\theta_g, F) \leq (-0.00162 \times v_d + 0.652)$ 之關係。

藉此，可獲得具有較低之部分分散比(θ_g, F)之光學玻璃，故而可將由該光學玻璃所形成之光學元件用於降低光學系統之色像差。

因此，本發明之光學玻璃較佳為部分分散比(θ_g, F)及阿貝數(v_d)滿足 $\theta_g, F \geq (-0.00162 \times v_d + 0.630)$ 之關係，更佳為滿足 $\theta_g, F \geq (-0.00162 \times v_d + 0.632)$ 之關係，進而較佳為滿足 $\theta_g, F \geq (-0.00162 \times v_d + 0.634)$ 之關係。

另一方面，本發明之光學玻璃較佳為部分分散比(θ_g, F)及阿貝數(v_d)滿足 $\theta_g, F \leq (-0.00162 \times v_d + 0.652)$ 之關係，更佳為滿足 $\theta_g, F \leq (-0.00162 \times v_d + 0.650)$ 之關係，進而較佳為滿足 $\theta_g, F \leq (-0.00162 \times v_d + 0.648)$ 之關係，進而較佳為滿足 $\theta_g, F \leq (-0.00162 \times v_d + 0.646)$ 之關係，進而較佳為滿足 $\theta_g, F \leq (-0.00162 \times v_d + 0.643)$ 之關係。

再者，由上述部分分散比(θ_g, F)及阿貝數(v_d)之關係式表示：藉由使用與正規線為相同斜率之直線規定該等之關係，可獲得部分分散比(θ_g, F)較一般之玻璃小之玻璃。

本發明之光學玻璃較佳為比重較小。更具體而言，本發明之光學玻璃之比重較佳為 $3.50[\text{g}/\text{cm}^3]$ 以下。藉此，由於光學元件或使用其之光學設備之質量下降，故而可有助於光學設備之輕量化。因此，本發明之光學玻璃之比重較佳為以3.50為上限，更佳為以3.30為上限，進而較佳為以

3.10為上限。再者，本發明之光學玻璃之比重多數情況下大約為2.50以上，更詳細而言為2.70以上，進而詳細而言為2.80以上。

本發明之光學玻璃之比重係基於日本光學玻璃工業會標準JOGIS05-1975「光學玻璃之比重之測定方法」而測定。

本發明之光學玻璃較佳為具有650°C以下之玻璃轉移點。藉此，由於玻璃於更低之溫度下發生軟化，故而可以更低之溫度將玻璃模壓成形。又，亦可減少模壓成形所使用之模具之氧化，謀求模具之長壽化。因此，本發明之光學玻璃之玻璃轉移點較佳為以650°C為上限，更佳為以620°C為上限，進而較佳為以600°C為上限。

再者，本發明之光學玻璃之玻璃轉移點之下限並無特別限定，本發明之光學玻璃之玻璃轉移點亦可較佳為以460°C為下限，更佳為以480°C為下限，進而較佳為以500°C為下限。

本發明之光學玻璃較佳為具有700°C以下之屈服點(A_t)。屈服點係與玻璃轉移點同樣地表示玻璃之軟化性之指標之一，係表示接近加壓成形溫度之溫度之指標。因此，藉由使用屈服點為700°C以下之玻璃，可實現更低之溫度下之加壓成形，因此可更容易地進行加壓成形。因此，本發明之光學玻璃之屈服點較佳為以700°C為上限，更佳為以680°C為上限，最佳為以660°C為上限。

再者，本發明之光學玻璃之屈服點並無特別限制，但亦可較佳為以500°C為下限，更佳為以530°C為下限，進而較佳為以560°C為下限。

本發明之光學玻璃較佳為平均線膨脹係數(α)較小。本發明之光學玻璃之平均線膨脹係數尤其是較佳為以 $120 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ 為上限，更佳為以 $110 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ 為上限，進而較佳為以 $100 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ 為上限。藉此，於以成形

模具將光學玻璃加壓成形時，由玻璃之溫度變化所引起之膨脹或收縮之總量減少。因此，可使光學玻璃於加壓成形時不易破裂，可提高光學元件之生產性。

本發明之光學玻璃較佳為再加熱加壓成形性良好。更具體而言，本發明之光學玻璃較佳為即便於再加熱試驗(模具陷入試驗)之前後亦不會產生失透及乳白。藉此，由於即便由假設再加熱加壓加工之再加熱試驗亦不易產生失透及著色，故而不易失去玻璃之光線透過率，可容易對玻璃進行以再加熱加壓加工為代表之再加熱處理。即，由於可藉由加壓成形來製作形狀複雜之光學元件，故而可實現製造成本較低，且生產性較高之光學元件製造。

此處，再加熱試驗(模具陷入試驗)可利用以下方法進行：將15 mm×15 mm×30 mm之試片置於凹型耐火物上，放入至電爐中進行再加熱，自常溫升溫150分鐘至較各試樣之屈服點(A_t)高出80℃～150℃之溫度(陷入至耐火物之溫度)，於該溫度下保溫30分鐘後，冷卻至常溫，取出至爐外，以可於內部觀察之方式，將對向之2面研磨至厚度10 mm後，對研磨過之玻璃試樣進行目視觀察。

再者，再加熱試驗(模具陷入試驗)之前後之失透及乳白之有無例如可以目視進行確認，「未產生失透及乳白」係指例如再加熱試驗(模具陷入試驗)後之試片之波長587.56 nm之光線(d射線)之透過率除以再加熱試驗前之試片之d射線之透過率所得之值大約為0.80以上。

本發明之光學玻璃較佳為具有較高之化學耐久性。更具體而言，本發明之光學玻璃較佳為具有較高之耐水性或耐酸性。藉此，於對光學玻璃進行研磨加工時，減少由洗淨液或研磨液所引起之玻璃之污濁，故而可使

研磨加工更容易進行。

再者，光學玻璃之耐水性及耐酸性係指於基於日本光學玻璃工業會標準「光學玻璃之化學耐久性之測定方法」JOGIS06-2008之化學耐久性(耐水性、耐酸性)中，較佳為1~3級，更佳為1~2級，進而較佳為1級。

本發明之光學玻璃較佳為於製作玻璃時不易產生失透。藉此，由於由製作玻璃時之玻璃之結晶化等所引起之透過率之降低被抑制，故而可將該光學玻璃較佳地用於透鏡等使可見光透過之光學元件。再者，作為表示難以產生製作玻璃時之失透之尺度，例如可列舉液相溫度較低。

[預成形材及光學元件]

可自所製作之光學玻璃使用例如再加熱加壓成形或精密加壓成形等模壓成形之方法，製作玻璃成形體。即，可自光學玻璃製作模壓成形用之預成形材，對該預成形材進行再加熱加壓成形後，進行研磨加工而製作玻璃成形體；或例如進行研磨加工，對所製作之預成形材進行精密加壓成形而製作玻璃成形體。再者，製作玻璃成形體之方法並不限定於該等方法。

如此所製作之玻璃成形體對各種光學元件有用，但其中尤其是較佳為用於透鏡或稜鏡等光學元件之用途。藉此，設置有光學元件之光學系統於透射光下之由色像差所引起之顏色之模糊減少。因此，於將該光學元件用於相機之情形時，可更準確地表現拍攝對象物，將該光學元件用於投影儀之情形時，可更高清地投影所需之影像。

[實施例]

將本發明之實施例(No.1~No.29)之組成、及折射率(n_d)、阿貝數(v_d)、部分分散比(θ_g, F)、玻璃轉移點(T_g)、屈服點(A_t)、平均線膨脹係數(α)、比重、以及再加熱試驗(模具陷入試驗)之結果示於表1~表5中。

再者，以下之實施例僅為例示之目的，並非僅限定於該等實施例。

作為各成分之原料，實施例之玻璃均係選定各相應之氧化物、氫氧化物、碳酸鹽、硝酸鹽、氟化物、氫氧化物、偏磷酸化合物等通常用於光學玻璃之高純度之原料，以成為表中所示之各實施例及比較例之組成之比率之方式稱量並均勻混合後，投入至鉑坩堝中，根據玻璃原料之熔解難易度，利用電爐於1100~1400°C之溫度範圍內熔解3~5小時，攪拌使之均質化，進行消泡等後，將溫度降至1000~1400°C，攪拌使之均質化後澆鑄至模具中，進行緩冷，而製作玻璃。

實施例之玻璃之折射率(n_d)、阿貝數(v_d)及部分分散比(θ_g, F)係基於日本光學玻璃工業會標準JOGIS01-2003而測定。

繼而，根據所獲得之折射率(n_d)及阿貝數(v_d)之值，求出關係式($n_d = -a \times v_d + b$)中之斜率 a 為0.012時之截距 b 。

又，根據所獲得之阿貝數(v_d)及部分分散比(θ_g, F)之值，求出關係式($\theta_g, F = -a' \times v_d + b'$)中之斜率 a' 為0.00162時之截距 b' 。

再者，本測定中所使用之玻璃係使用將緩冷降溫速度設為-25°C/hr，於緩冷爐中進行過處理者。

實施例之玻璃之玻璃轉移點(T_g)及屈服點(At)係按照日本光學玻璃工業會標準JOGIS08-2003「光學玻璃之熱膨脹之測定方法」，由藉由測定溫度與試樣之伸長之關係而獲得之熱膨脹曲線而求出。

實施例之玻璃之平均線膨脹係數(α)係按照日本光學玻璃工業會標準JOGIS08-2003「光學玻璃之熱膨脹之測定方法」，求出100~300°C之平均線膨脹係數。

實施例之玻璃之比重係基於日本光學玻璃工業會標準JOGIS05-1975

「光學玻璃之比重之測定方法」而測定。

又，關於實施例之玻璃，目視確認再加熱試驗(模具陷入試驗)之前後之失透及乳白之有無。此處，再加熱試驗之前後之失透及乳白之確認係藉由如下方式進行：將15 mm×15 mm×30 mm之試片置於凹型耐火物上，放入至電爐中再加熱至再加熱溫度，於該溫度下保溫30分鐘後，冷卻至常溫，取出至爐外，以可於內部進行觀察之方式，將對向之2面研磨至厚度10 mm後，目視觀察研磨過之玻璃試樣之失透及乳白之有無。此時，將如下玻璃之「模具陷入試驗」記為「○」：對試片將再加熱溫度設為($A_t + 80^\circ\text{C} \sim 130^\circ\text{C}$)保溫時，未出現失透及乳白，並且對另一試片將再加熱溫度設為($A_t + \text{超過}130^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$)保溫時，亦未出現失透及乳白。又，將如下玻璃之「模具陷入試驗」記為「△」：對試片將再加熱溫度設為($A_t + 80^\circ\text{C} \sim 130^\circ\text{C}$)保溫時未出現失透及乳白，但對另一試片將再加熱溫度設為($A_t + \text{超過}130^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$)保溫時，出現失透或乳白。又，將如下玻璃之「模具陷入試驗」記為「×」：即便對試片將再加熱溫度設為($A_t + 80^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$)保溫時，亦出現失透或乳白。

[表1]

| (單位：莫耳%) | 實施例 | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| SiO ₂ | 48.02 | 52.94 | 45.05 | 49.02 | 49.02 | 53.98 | 53.98 | 53.45 |
| Nb ₂ O ₅ | 8.85 | 8.34 | 8.30 | 9.03 | 9.03 | 8.50 | 8.50 | 8.42 |
| Na ₂ O | 18.34 | 17.28 | 13.23 | 18.72 | 22.89 | 17.62 | 19.58 | 17.45 |
| Li ₂ O | 2.04 | | 8.24 | 4.17 | | 1.96 | | 0.97 |
| B ₂ O ₃ | 17.58 | 12.72 | 16.50 | 17.95 | 17.95 | 12.97 | 12.97 | 12.84 |
| ZrO ₂ | 5.14 | 8.69 | 8.65 | 1.08 | 1.08 | 4.94 | 4.94 | 6.83 |
| Sb ₂ O ₃ | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 合計 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Si+Nb+Li | 58.91 | 61.28 | 61.59 | 62.22 | 58.05 | 64.44 | 62.48 | 62.84 |
| Si/(Si+B) | 0.73 | 0.81 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.81 | 0.81 | 0.81 |
| Li+Na+K | 20.38 | 17.28 | 21.47 | 22.89 | 22.89 | 19.58 | 19.58 | 18.42 |
| (Li+Na)/Rn | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Mg+Ca+Sr+Ba | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| La+Gd+Y+Yb | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 折射率(n _d) | 1.665 | 1.669 | 1.685 | 1.653 | 1.646 | 1.660 | 1.656 | 1.664 |
| 阿貝數(v _d) | 35.7 | 35.3 | 35.7 | 37.2 | 37.4 | 36.3 | 36.3 | 35.8 |
| 截距b(a=0.012) | 2.09 | 2.09 | 2.11 | 2.10 | 2.09 | 2.09 | 2.09 | 2.09 |
| 部分分散比(θ _g , F) | 0.582 | 0.582 | 0.581 | 0.579 | 0.579 | 0.581 | 0.580 | 0.581 |
| 截距b'(a'=0.00162) | 0.640 | 0.639 | 0.638 | 0.639 | 0.639 | 0.639 | 0.639 | 0.639 |
| 比重 | 2.96 | 3.00 | 3.03 | 2.92 | 2.92 | 2.96 | 2.96 | 2.98 |
| 玻璃轉移點T _g [°C] | 544 | 586 | 526 | 530 | 561 | 561 | 563 | 574 |
| 屈服點A _t [°C] | 603 | 652 | 584 | 588 | 621 | 628 | 625 | 640 |
| 平均線膨脹係數α[×10 ⁻⁷ K ⁻¹] | 91 | 77 | 88 | 95 | 96 | 85 | 89 | 81 |
| 模具陷入試驗 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

[表2]

| (單位：莫耳%) | 實施例 | |
|--|-------|-------|
| | 9 | 10 |
| SiO ₂ | 40.69 | 44.85 |
| Nb ₂ O ₅ | 9.03 | 9.03 |
| Na ₂ O | 22.89 | 18.72 |
| Li ₂ O | | |
| B ₂ O ₃ | 17.95 | 17.95 |
| ZrO ₂ | 9.42 | 9.42 |
| Sb ₂ O ₃ | 0.03 | 0.03 |
| 合計 | 100.0 | 100.0 |
| Si + Nb + Li | 49.72 | 53.89 |
| Si/(Si + B) | 0.69 | 0.71 |
| Li + Na + K | 22.89 | 18.72 |
| (Li + Na)/Rn | 1.00 | 1.00 |
| Mg + Ca + Sr + Ba | 0.00 | 0.00 |
| La + Gd + Y + Yb | 0.00 | 0.00 |
| 折射率(n _d) | 1.685 | 1.681 |
| 阿貝數(v _d) | 34.5 | 34.4 |
| 截距b(a=0.012) | 2.10 | 2.09 |
| 部分分散比(θ _g , F) | 0.583 | 0.584 |
| 截距b'(a'=0.00162) | 0.639 | 0.640 |
| 比重 | 3.07 | 3.03 |
| 玻璃轉移點T _g [°C] | 566 | 564 |
| 屈服點A _t [°C] | 625 | 625 |
| 平均線膨脹係數α[×10 ⁻⁷ K ⁻¹] | 85 | 84 |
| 模具陷入試驗 | △ | × |

[表3]

| (單位：莫耳%) | 實施例 | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| SiO ₂ | 55.00 | 60.00 | 53.00 | 49.00 | 40.00 | 53.50 | 52.38 | 52.38 |
| Nb ₂ O ₅ | 8.00 | 7.11 | 8.00 | 9.00 | 12.77 | 8.50 | 8.25 | 8.25 |
| Na ₂ O | 17.20 | 15.29 | 20.00 | 27.00 | 17.23 | 10.00 | 17.10 | 17.10 |
| Li ₂ O | 1.00 | 0.89 | 1.00 | 1.00 | 6.00 | 7.57 | 0.95 | 0.95 |
| B ₂ O ₃ | 12.00 | 10.67 | 12.00 | 8.52 | 15.32 | 13.04 | 12.58 | 12.58 |
| ZrO ₂ | 6.77 | 6.02 | 5.97 | 5.45 | 8.64 | 7.36 | 6.69 | 6.69 |
| K ₂ O | | | | | | | | |
| MgO | | | | | | | | |
| CaO | | | | | | | | |
| SrO | | | | | | | | |
| BaO | | | | | | | | |
| La ₂ O ₃ | | | | | | | | |
| P ₂ O ₅ | | | | | | | 2.00 | |
| Al ₂ O ₃ | | | | | | | | 2.00 |
| Ta ₂ O ₅ | | | | | | | | |
| ZnO | | | | | | | | |
| Sb ₂ O ₃ | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 合計 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Si + Nb + Li | 64.00 | 68.00 | 62.00 | 59.00 | 58.77 | 69.57 | 61.58 | 61.58 |
| Si/(Si + B) | 0.82 | 0.85 | 0.82 | 0.85 | 0.72 | 0.80 | 0.81 | 0.81 |
| Li + Na + K | 18.20 | 16.18 | 21.00 | 28.00 | 23.23 | 17.57 | 18.05 | 18.05 |
| (Li + Na)/Rn | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Mg + Ca + Sr + Ba | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| La + Gd + Y + Yb | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 折射率(n _d) | 1.664 | 1.639 | 1.658 | 1.671 | 1.742 | 1.677 | 1.656 | 1.657 |
| 阿貝數(v _d) | 36.0 | 37.8 | 36.9 | 36.1 | 30.6 | 35.4 | 36.2 | 35.9 |
| 截距b(a=0.012) | 2.10 | 2.09 | 2.10 | 2.10 | 2.11 | 2.10 | 2.09 | 2.09 |
| 部分分散比(θ _g , F) | 0.583 | 0.574 | 0.581 | 0.581 | 0.592 | 0.588 | 0.592 | 0.579 |
| 截距b'(a'=0.00162) | 0.641 | 0.635 | 0.641 | 0.640 | 0.642 | 0.645 | 0.651 | 0.637 |
| 比重 | 3.22 | 2.90 | 2.99 | 3.07 | 3.22 | 2.98 | 2.95 | 2.95 |
| 玻璃轉移點T _g [°C] | 621 | 585 | 581 | 578 | 535 | 540 | 619 | 568 |
| 屈服點A _t [°C] | 699 | 655 | 647 | 641 | 589 | 600 | 635 | 616 |
| 平均線膨脹係數α[×10 ⁻⁷ K ⁻¹] | 77 | 76 | 88 | 108 | 91 | 73 | 79 | 80 |
| 模具陷入試驗 | | | | | | | | |

[表4]

| (單位：莫耳%) | 實施例 | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| SiO ₂ | 52.38 | 52.38 | 52.38 | 52.38 | 52.38 | 52.38 | 52.38 | 52.38 |
| Nb ₂ O ₅ | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| Na ₂ O | 17.10 | 17.10 | 17.10 | 17.10 | 17.10 | 17.10 | 17.10 | 19.10 |
| Li ₂ O | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| B ₂ O ₃ | 12.58 | 12.58 | 12.58 | 12.58 | 12.58 | 12.58 | 12.58 | 12.58 |
| ZrO ₂ | 6.69 | 6.69 | 6.69 | 6.69 | 6.69 | 6.69 | 6.69 | 6.69 |
| K ₂ O | | | | | | | | |
| MgO | | | | 2.00 | | | | |
| CaO | | | | | 2.00 | | | |
| SrO | | | | | | 2.00 | | |
| BaO | | | | | | | 2.00 | |
| La ₂ O ₃ | 2.00 | | | | | | | |
| P ₂ O ₅ | | | | | | | | |
| Al ₂ O ₃ | | | | | | | | |
| Ta ₂ O ₅ | | 2.00 | | | | | | |
| ZnO | | | 2.00 | | | | | |
| Sb ₂ O ₃ | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 合計 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Si+Nb+Li | 61.58 | 61.58 | 61.58 | 61.58 | 61.58 | 61.58 | 61.58 | 61.58 |
| Si/(Si+B) | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 |
| Li+Na+K | 18.05 | 18.05 | 18.05 | 18.05 | 18.05 | 18.05 | 18.05 | 20.05 |
| (Li+Na)/Rn | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Mg+Ca+Sr+Ba | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 |
| La+Gd+Y+Yb | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 折射率(n _d) | 1.686 | 1.692 | 1.667 | 1.665 | 1.667 | 1.675 | 1.676 | 1.670 |
| 阿貝數(v _d) | 36.2 | 33.7 | 35.7 | 36.1 | 36.2 | 36.0 | 35.8 | 35.9 |
| 截距b(a=0.012) | 2.12 | 2.10 | 2.10 | 2.10 | 2.10 | 2.11 | 2.11 | 2.10 |
| 部分分散比(θ _g , F) | 0.586 | 0.586 | 0.579 | 0.581 | 0.580 | 0.586 | 0.579 | 0.587 |
| 截距b'(a'=0.00162) | 0.645 | 0.641 | 0.637 | 0.640 | 0.638 | 0.644 | 0.637 | 0.645 |
| 比重 | 3.18 | 3.21 | 3.02 | 2.99 | 3.00 | 3.07 | 3.10 | 3.03 |
| 玻璃轉移點T _g [°C] | 586 | 586 | 561 | 572 | 578 | 579 | 581 | 575 |
| 屈服點A _t [°C] | 650 | 649 | 629 | 637 | 637 | 643 | 648 | 612 |
| 平均線膨脹係數α[×10 ⁻⁷ K ⁻¹] | 79 | 70 | 80 | 78 | 82 | 75 | 71 | 79 |
| 模具陷入試驗 | | | | | | | | |

[表5]

| (單位：莫耳%) | 實施例 | | |
|--|-------|-------|-------|
| | 27 | 28 | 29 |
| SiO ₂ | 52.38 | 53.38 | 53.19 |
| Nb ₂ O ₅ | 8.25 | 8.25 | 8.72 |
| Na ₂ O | 17.10 | 18.10 | 18.70 |
| Li ₂ O | 0.95 | | 1.11 |
| B ₂ O ₃ | 12.58 | 13.50 | 12.84 |
| ZrO ₂ | 6.69 | 6.69 | 5.38 |
| K ₂ O | 2.00 | | |
| MgO | | | |
| CaO | | | |
| SrO | | | |
| BaO | | | |
| La ₂ O ₃ | | | |
| P ₂ O ₅ | | | |
| Al ₂ O ₃ | | | |
| Ta ₂ O ₅ | | | |
| ZnO | | | |
| Sb ₂ O ₃ | 0.03 | 0.07 | 0.06 |
| 合計 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Si+Nb+Li | 61.58 | 61.63 | 63.02 |
| Si/(Si+B) | 0.81 | 0.80 | 0.81 |
| Li+Na+K | 20.05 | 18.10 | 19.81 |
| (Li+Na)/Rn | 0.90 | 1.00 | 1.00 |
| Mg+Ca+Sr+Ba | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| La+Gd+Y+Yb | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 折射率(n _d) | 1.668 | 1.659 | 1.640 |
| 阿貝數(v _d) | 36.0 | 36.0 | 40.3 |
| 截距b(a=0.012) | 2.10 | 2.09 | 2.12 |
| 部分分散比(θ _g , F) | 0.582 | 0.582 | 0.571 |
| 截距b'(a'=0.00162) | 0.641 | 0.640 | 0.636 |
| 比重 | 3.02 | 2.97 | 3.13 |
| 玻璃轉移點T _g [°C] | 569 | 583 | 595 |
| 屈服點A _t [°C] | 613 | 645 | 664 |
| 平均線膨脹係數α[×10 ⁻⁷ K ⁻¹] | 81 | 79 | 84 |
| 模具陷入試驗 | | | |

如該等表所示，實施例(No.1~No.29)之光學玻璃之部分分散比(θ_g, F)為0.594以下，為所需之範圍內。

此處，本發明之實施例之光學玻璃之部分分散比(θ_g, F)及阿貝數

(v_d) 滿足 $(-0.00162 \times v_d + 0.630) \leq (\theta_g, F) \leq (-0.00162 \times v_d + 0.652)$ 之關係，更詳細而言滿足 $(\theta_g, F) \leq (-0.00162 \times v_d + 0.651)$ 之關係。並且，本案之實施例之玻璃之部分分散比 (θ_g, F) 與阿貝數 (v_d) 之關係成為如圖2所示。

因此，明確可知本發明之實施例之光學玻璃具有較小之部分分散比 (θ_g, F) 。

本發明之實施例之光學玻璃之折射率 (n_d) 均為1.62以上，更詳細而言為1.64以上，且該折射率 (n_d) 為1.75以下，為所需之範圍內。

又，本發明之實施例之光學玻璃之阿貝數 (v_d) 均為30以上，更詳細而言為34以上，且該阿貝數 (v_d) 為42以下，更詳細而言為41以下，為所需之範圍內。

此處，本發明之實施例之光學玻璃之折射率 (n_d) 及阿貝數 (v_d) 滿足 $(-0.012v_d + 2.04) \leq n_d \leq (-0.012v_d + 2.14)$ 之關係，更詳細而言滿足 $(-0.012v_d + 2.08) \leq n_d \leq (-0.012v_d + 2.13)$ 之關係。並且，本案之實施例之玻璃之折射率 (n_d) 及阿貝數 (v_d) 之關係成為如圖3所示。

因此，明確可知實施例之光學玻璃係折射率 (n_d) 及阿貝數 (v_d) 在所需之範圍內，且部分分散比 (θ_g, F) 較小之光學玻璃。

其中，尤其是實施例(No.1~No.8)之光學玻璃於進行再加熱試驗(模具陷入試驗)之前後均不易產生失透及乳白。另一方面，實施例(No.9~No.10)之光學玻璃於較試樣之屈服點 (A_t) 高出 $80^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 之溫度範圍中之至少一部分溫度範圍內產生失透或乳白。因此，實施例(No.1~No.8)之光學玻璃與實施例(No.9~No.10)相比，不易產生由再加熱所導致之失透或乳白，故而推測其具有較高之再加熱加壓成形性。

此外，實施例之光學玻璃之比重均為3.50以下，更詳細而言為3.30以

下，為所需之範圍內。

又，實施例之光學玻璃之玻璃轉移點為 650°C 以下，更詳細而言為 630°C 以下。又，實施例之光學玻璃之屈服點均為 700°C 以下，為所需之範圍內。由該等可推測：可以更低之溫度將玻璃模壓成形。

又，實施例之光學玻璃之平均線膨脹係數(α)為 $120 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ 以下，更詳細而言為 $110 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ 以下，為所需之範圍內。

進而，於使用實施例之光學玻璃形成透鏡預成形材，並對該透鏡預成形材進行模壓成形時，可不產生失透或乳白而加工為各種透鏡形狀。

以上，出於例示之目的對本發明詳細地進行了說明，但應理解本實施例僅為例示之目的，業者可不脫離本發明之思想及範圍而完成多種改變。

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種光學玻璃，其以莫耳%計，含有：

SiO₂成分20.0～65.0%、

B₂O₃成分超過7.0%且為30.0%以下、

Nb₂O₅成分1.0～9.03%、及

Na₂O成分1.0～35.0%，且

Li₂O成分之含量未達15.0%，

並具有：

1.62以上且1.75以下之折射率(n_d)、

30以上且42以下之阿貝數(v_d)及

0.594以下之部分分散比(θ_g, F)。

【第2項】

如請求項1之光學玻璃，其中莫耳和(SiO₂ + Nb₂O₅ + Li₂O)為25.0%以上且70.0%以下。

【第3項】

如請求項1之光學玻璃，其中以莫耳%計，

ZrO₂成分為0～20.0%。

【第4項】

如請求項1之光學玻璃，其中以莫耳%計，

TiO₂成分為0～15.0%，

K₂O成分為0～10.0%，

MgO成分為0～10.0%，

CaO成分為0～15.0%，
SrO成分為0～15.0%，
BaO成分為0～25.0%，
La₂O₃成分為0～15.0%，
Gd₂O₃成分為0～10.0%，
Y₂O₃成分為0～20.0%，
Yb₂O₃成分為0～10.0%，
P₂O₅成分為0～10.0%，
GeO₂成分為0～10.0%，
Al₂O₃成分為0～15.0%，
Ga₂O₃成分為0～10.0%，
Ta₂O₅成分為0～10.0%，
WO₃成分為0～10.0%，
Bi₂O₃成分為0～10.0%，
ZnO成分為0～20.0%，
TeO₂成分為0～10.0%，
SnO₂成分為0～5.0%，且
Sb₂O₃成分為0～1.0%。

【第5項】

如請求項1之光學玻璃，其中莫耳比 $(\text{SiO}_2)/(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3)$ 未達0.90。

【第6項】

如請求項1之光學玻璃，其中Rn₂O成分(式中，Rn為選自由Li、Na、K所組成之群之1種以上)之莫耳和為5.0%以上且40.0%以下。

【第7項】

如請求項1之光學玻璃，其中RO成分(式中，R為選自由Mg、Ca、Sr、Ba所組成之群之1種以上)之莫耳和為25.0%以下，且

Ln₂O₃成分(式中，Ln為選自由Y、La、Gd、Yb所組成之群之1種以上)之莫耳和為20.0%以下。

【第8項】

如請求項1之光學玻璃，其中莫耳比(Li₂O + Na₂O)/(Rn₂O)為0.75以上。

【第9項】

如請求項1之光學玻璃，其具有1.62以上且1.74以下之折射率(n_d)、及30以上且40以下之阿貝數(v_d)。

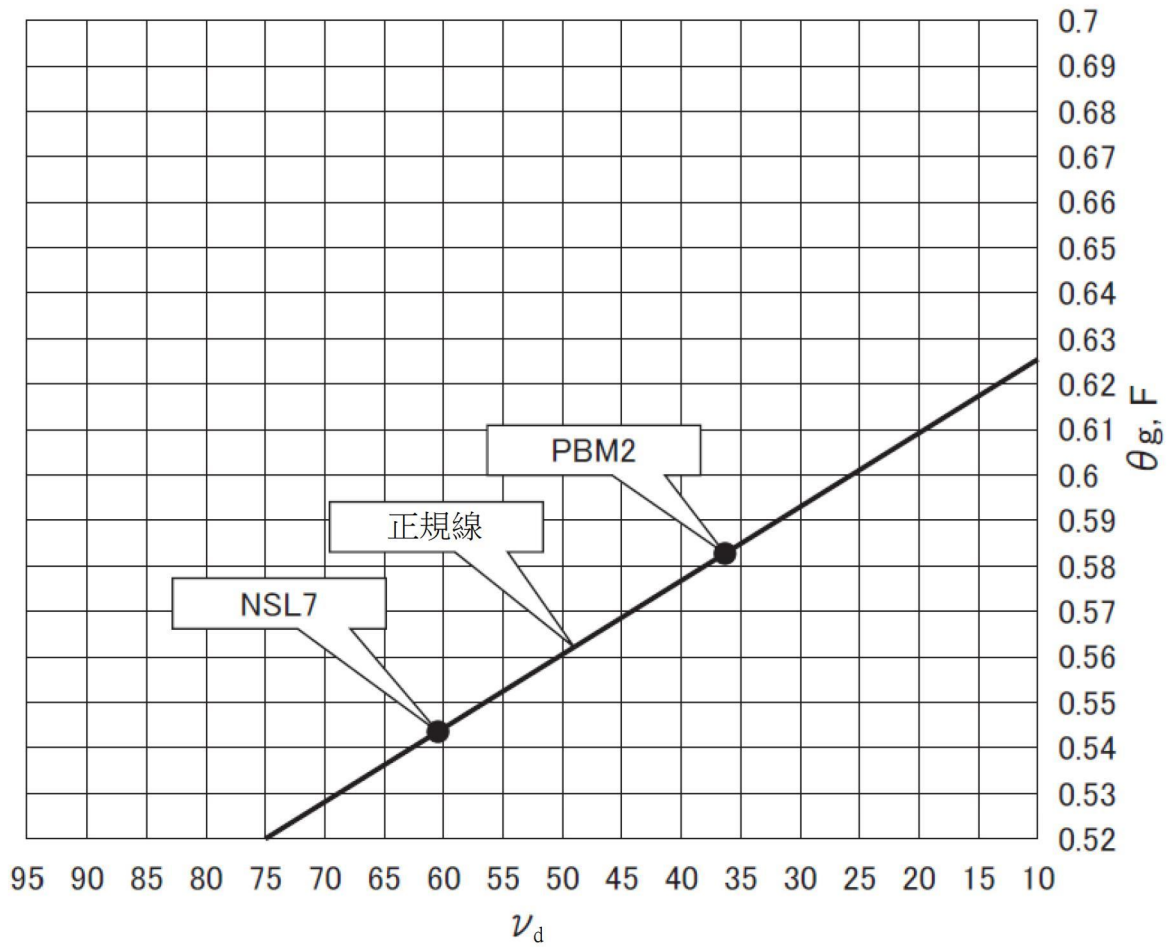
【第10項】

一種研磨加工用及/或精密加壓成形用之預成形材，其包含如請求項1至9中任一項之光學玻璃。

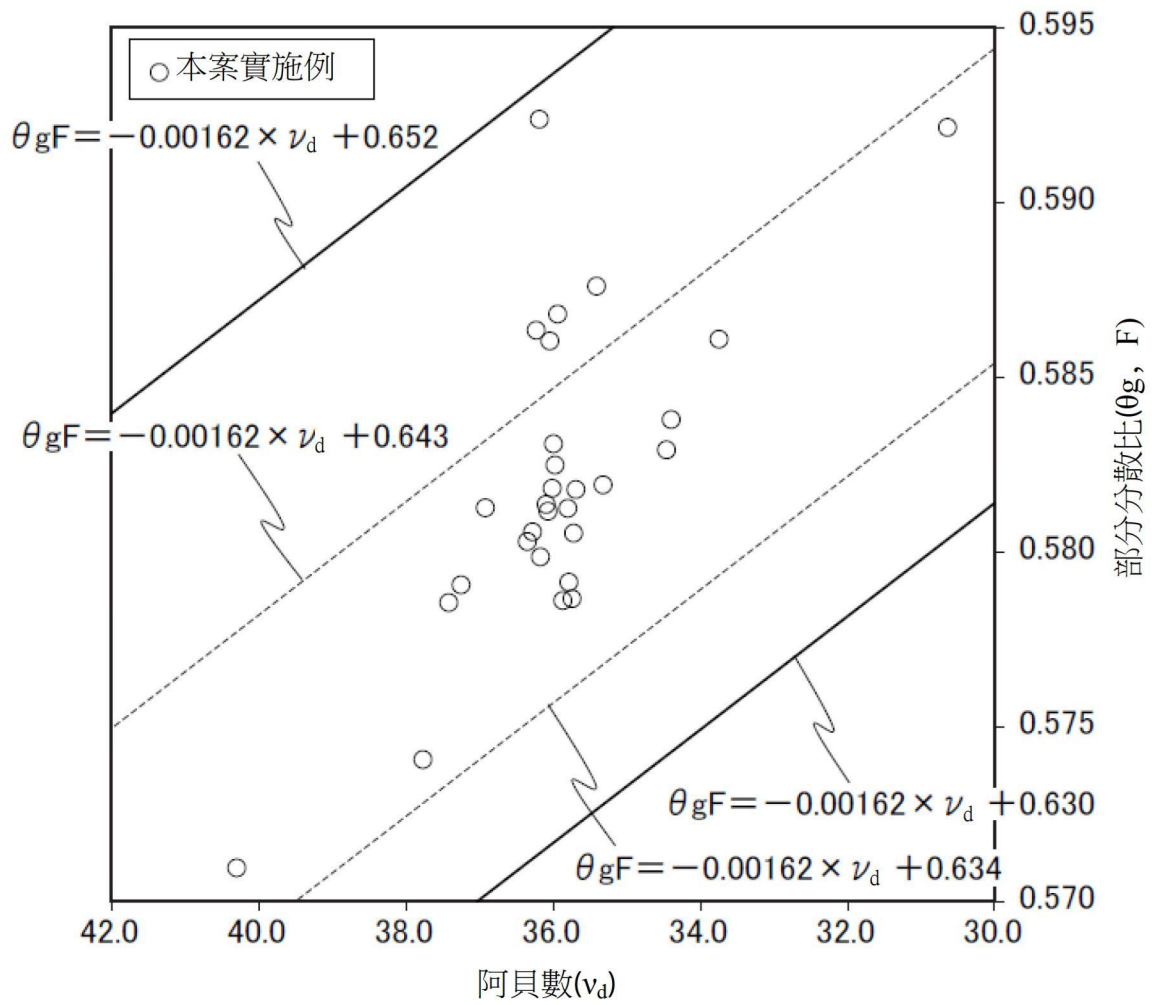
【第11項】

一種光學元件，其包含如請求項1至9中任一項之光學玻璃。

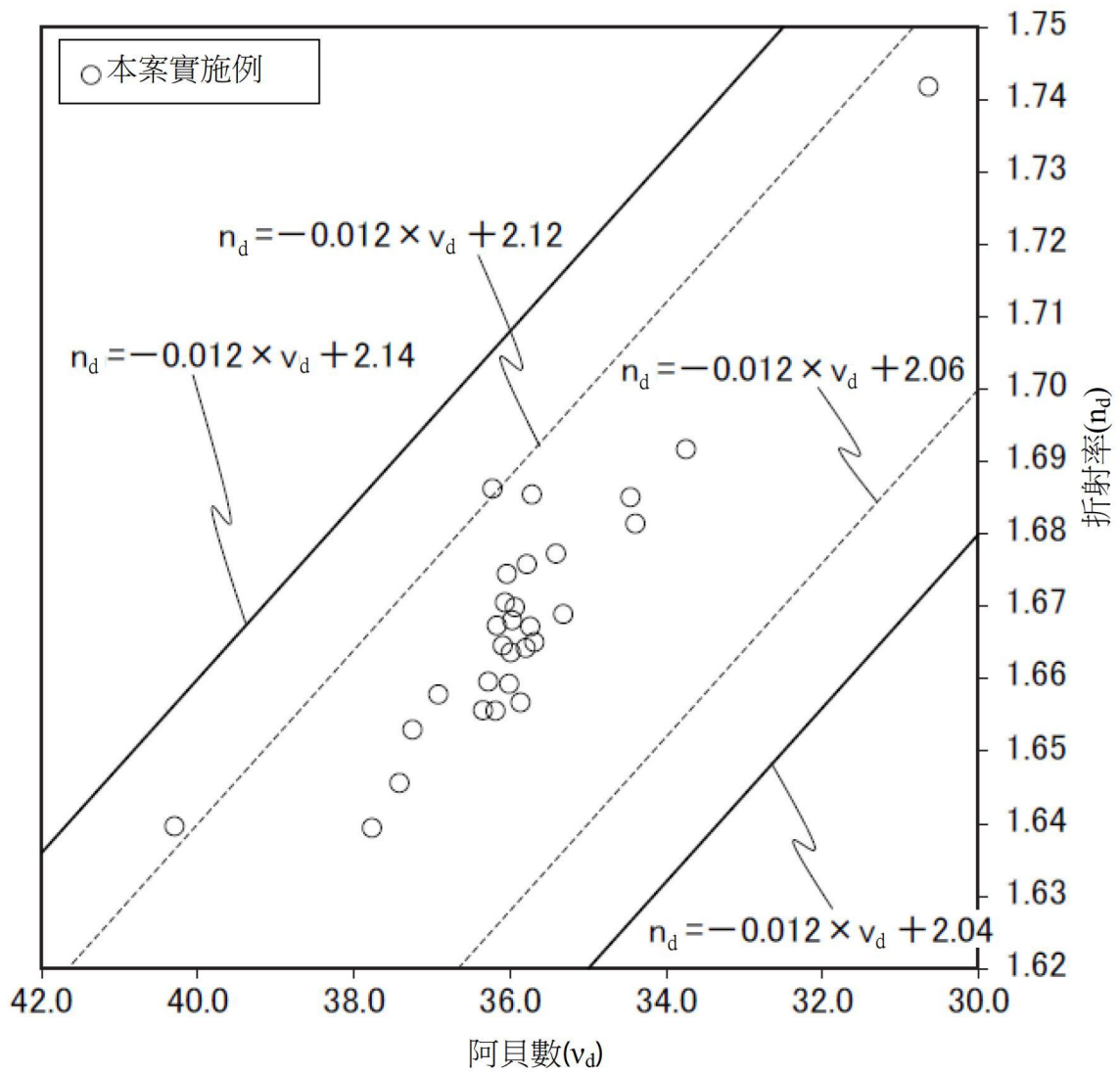
【發明圖式】



【圖1】



【圖2】



【圖3】