(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-17261
(P2012-17261A)
(43)公開日　平成24年1月26日(2012.1.26)

(51)Int.Cl.			F I		テーマコード（参考）
C03C	3/16	(2006.01)	C03C	3/16	4G062
C03C	3/21	(2006.01)	C03C	3/21	
C03C	3/19	(2006.01)	C03C	3/19	
C03C	3/253	(2006.01)	C03C	3/253	
C03C	3/17	(2006.01)	C03C	3/17	

審査請求 未請求　請求項の数 19　ＯＬ　（全 17 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2011-227404 (P2011-227404)
(22)出願日　平成23年10月14日 (2011.10.14)
(62)分割の表示　特願2009-111308 (P2009-111308)の分割
原出願日　平成21年4月30日 (2009.4.30)

(71)出願人　000128784
株式会社オハラ
神奈川県相模原市中央区小山１丁目１５番３０号
(74)代理人　100106002
弁理士　正林　真之
(74)代理人　100120891
弁理士　林　一好
(74)代理人　100131705
弁理士　新山　雄一
(72)発明者　土淵　菜那
神奈川県相模原市小山１－１５－３０　株式会社オハラ内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学ガラス及び光学素子

(57)【要約】
【課題】屈折率（n_d）が所望の範囲内にありながらも低いアッベ数（ν_d）を有し、可視光に対する透明性が高く、且つ研磨加工やプレス成形を行い易い光学ガラス及び光学素子を提供する。
【解決手段】この光学ガラスは、酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でP_2O_5成分を５．０％以上４０．０％以下、Nb_2O_5成分を１０．０％以上６０．０％以下含有し、１００以上４００以下の磨耗度を有する。また、光学素子は、この光学ガラスを母材とするものである。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でP_2O_5成分を５．０％以上４０．０％以下、Nb_2O_5成分を１０．０％以上６０．０％以下含有し、１００以上４００以下の磨耗度を有する光学ガラス。
【請求項２】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
TiO_2成分　０～３０．０％及び／又は
ＢａＯ成分　０～２０．０％
の各成分をさらに含有する請求項１記載の光学ガラス。
【請求項３】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でTiO_2成分の含有量が１０．０％未満である請求項２記載の光学ガラス。
【請求項４】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でＢａＯ成分の含有量が１３．０％以下である請求項２又は３記載の光学ガラス。
【請求項５】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でＢａＯ成分の含有量が４．５％以下である請求項４記載の光学ガラス。
【請求項６】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
Li_2O成分　０～１０．０％及び／又は
Na_2O成分　０～１５．０％及び／又は
K_2O成分　０～１０．０％未満
の各成分をさらに含有する請求項１から５のいずれか記載の光学ガラス。
【請求項７】
酸化物換算組成のガラス全質量に対する質量和$Li_2O+Na_2O+K_2O$が１５．０％以下である請求項６記載の光学ガラス。
【請求項８】
Li_2O成分、Na_2O成分、及びK_2O成分のうち２種以上の成分を含んでいる請求項７記載の光学ガラス。
【請求項９】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でSiO_2成分の含有率が１０．０％以下である請求項１から８のいずれか記載の光学ガラス。
【請求項１０】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でSiO_2成分を２．０％より多く含有する請求項９記載の光学ガラス。
【請求項１１】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
ＭｇＯ成分　０～５．０％及び／又は
ＣａＯ成分　０～１０．０％及び／又は
ＳｒＯ成分　０～１０．０％
の各成分をさらに含有する請求項１から１０のいずれか記載の光学ガラス。
【請求項１２】
酸化物換算組成のガラス全質量に対する質量和ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯが２０．０％以下である請求項１１記載の光学ガラス。
【請求項１３】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
Y_2O_3成分　０～１０．０％及び／又は
La_2O_3成分　０～１０．０％及び／又は

Gd_2O_3成分　０～１０．０％
の各成分をさらに含有する請求項１から１２のいずれか記載の光学ガラス。
【請求項１４】
酸化物換算組成のガラス全質量に対する質量和$Y_2O_3+La_2O_3+Gd_2O_3$が２０．０％以下である請求項１３記載の光学ガラス。
【請求項１５】
酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
B_2O_3成分　０～１０．０％及び／又は
GeO_2成分　０～１０．０％及び／又は
Bi_2O_3成分　０～２０．０％及び／又は
ZrO_2成分　０～１０．０％及び／又は
ＺｎＯ成分　０～１０．０％及び／又は
Al_2O_3成分　０～１０．０％及び／又は
Ta_2O_5成分　０～１０．０％及び／又は
WO_3成分　０～２０．０％及び／又は
Sb_2O_3成分　０～１．０％
の各成分をさらに含有する請求項１から１４のいずれか記載の光学ガラス。
【請求項１６】
１．７０以上２．２０以下の屈折率（ｎｄ）を有し、１０以上２５以下のアッベ数（νｄ）を有する請求項１から１５のいずれか記載の光学ガラス。
【請求項１７】
分光透過率が７０％を示す波長（λ_{70}）が５００ｎｍ以下である請求項１から１６のいずれか記載の光学ガラス。
【請求項１８】
－３０～＋７０℃における平均線膨張係数（α）が$150\times10^{-7}K^{-1}$以下である請求項１から１７のいずれか記載の光学ガラス。
【請求項１９】
請求項１から１８のいずれか記載の光学ガラスからなる光学素子。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光学ガラス及び光学素子に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、光学系を使用する機器のデジタル化や高精細化が急速に進んでおり、デジタルカメラやビデオカメラ等の撮影機器をはじめ、各種光学機器に用いられるレンズ等の光学素子に対する高精度化、軽量、及び小型化の要求は、ますます強まっている。
【０００３】
光学素子を作製する光学ガラスの中でも特に、光学素子の軽量化及び小型化を図ることが可能な、１．７０以上２．２０以下の高い屈折率（n_d）を有し、１０以上２５以下のアッベ数（ν_d）を有し、高屈折率及び高分散を有するガラスの需要が非常に高まっている。このような高屈折率高分散ガラスとしては、例えば屈折率（n_d）が１．９１以上であり、２１以下のアッベ数を有する光学ガラスとして、特許文献１に代表されるようなガラスが知られている。また、屈折率（n_d）が１．６５以上であり、１７．２以上３３．１以下のアッベ数を有する光学ガラスとして、特許文献２に代表されるようなガラスが知られている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００５－２０６４３３号公報

【特許文献２】特開平０６－３４５４８１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
こうした光学素子の製造には、ガラス材料を加熱軟化してプレス成形（リヒートプレス成形）して得られた成形ガラスを研削及び研磨する方法や、ゴブ又はガラスブロックを切断し研削及び研磨したプリフォーム材、若しくは公知の浮上成形等により成形されたプリフォーム材を加熱軟化して、高精度な成形面を持つ金型でプレス成形する方法（精密プレス成形）が用いられている。
【０００６】
しかしながら、特許文献１で開示されたガラスは、アッベ数（ν_d）が低いほど可視光に対する透明性が低く（λ_{70}の値が大きく）、アッベ数（ν_d）の低いガラスは黄色や橙色に着色している。そのため、特許文献１で開示されたガラスは、所望の高分散を有していても、可視領域の光を透過させる用途には適さない。
【０００７】
また、特許文献１及び２で開示されたガラスは、研磨加工やプレス成形を行い難いものも多かった。具体的には、プレス成形後のガラス成形品に対して研磨加工を行って光学素子を得るときや、ゴブ又はガラスブロックに対して研磨加工を行うときに、ガラスに傷が入り易かった。また、ガラスを金型内で加熱してプレス成形を行い、ガラスを光学素子やそのプリフォームの形状にするときに、ガラスに窪みや割れが発生するものが多かった。
【０００８】
本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、屈折率（n_d）が所望の範囲内にありながらも低いアッベ数（ν_d）を有し、可視光に対する透明性が高く、且つ研磨加工やプレス成形を行い易い光学ガラス及び光学素子を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明者らは、上記課題を解決するために、鋭意試験研究を重ねた結果、所定量のP_2O_5成分及びNb_2O_5成分を含有することによって、ガラスの高屈折率化が図られながらも、分散が高められて低いアッベ数が得られ、ガラスの可視光に対する透明性が高められ、適度な磨耗度がもたらされ、且つ平均線膨張係数（α）が小さくなることを見出し、本発明を完成するに至った。具体的には、本発明は以下のようなものを提供する。
【００１０】
（１）　酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でP_2O_5成分を５．０％以上４０．０％以下、Nb_2O_5成分を１０．０％以上６０．０％以下含有し、１００以上４００以下の磨耗度を有する光学ガラス。
【００１１】
（２）　酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
TiO_2成分　０～３０．０％及び／又は
ＢａＯ成分　０～２０．０％
の各成分をさらに含有する（１）記載の光学ガラス。
【００１２】
（３）　酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でTiO_2成分の含有量が１０．０％未満である（２）記載の光学ガラス。
【００１３】
（４）　酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でＢａＯ成分の含有量が１３．０％以下である（２）又は（３）記載の光学ガラス。
【００１４】
（５）　酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でＢａＯ成分の含有量が４．５％以下である（４）記載の光学ガラス。

【００１５】
（６） 酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
Li_2O成分 ０～１０．０％及び／又は
Na_2O成分 ０～１５．０％及び／又は
K_2O成分 ０～１０．０％未満
の各成分をさらに含有する（１）から（５）のいずれか記載の光学ガラス。
【００１６】
（７） 酸化物換算組成のガラス全質量に対する質量和$Li_2O+Na_2O+K_2O$が１５．０％以下である（６）記載の光学ガラス。
【００１７】
（８） Li_2O成分、Na_2O成分、及びK_2O成分のうち２種以上の成分を含んでいる（７）記載の光学ガラス。
【００１８】
（９） 酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でSiO_2成分の含有率が１０．０％以下である（１）から（８）のいずれか記載の光学ガラス。
【００１９】
（１０） 酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でSiO_2成分を２．０％より多く含有する（９）記載の光学ガラス。
【００２０】
（１１） 酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
MgO成分 ０～５．０％及び／又は
CaO成分 ０～１０．０％及び／又は
SrO成分 ０～１０．０％
の各成分をさらに含有する（１）から（１０）のいずれか記載の光学ガラス。
【００２１】
（１２） 酸化物換算組成のガラス全質量に対する質量和MgO＋CaO＋SrO＋BaOが２０．０％以下である（１１）記載の光学ガラス。
【００２２】
（１３） 酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
Y_2O_3成分 ０～１０．０％及び／又は
La_2O_3成分 ０～１０．０％及び／又は
Gd_2O_3成分 ０～１０．０％
の各成分をさらに含有する（１）から（１２）のいずれか記載の光学ガラス。
【００２３】
（１４） 酸化物換算組成のガラス全質量に対する質量和$Y_2O_3+La_2O_3+Gd_2O_3$が２０．０％以下である（１３）記載の光学ガラス。
【００２４】
（１５） 酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％で
B_2O_3成分 ０～１０．０％及び／又は
GeO_2成分 ０～１０．０％及び／又は
Bi_2O_3成分 ０～２０．０％及び／又は
ZrO_2成分 ０～１０．０％及び／又は
ZnO成分 ０～１０．０％及び／又は
Al_2O_3成分 ０～１０．０％及び／又は
Ta_2O_5成分 ０～１０．０％及び／又は
WO_3成分 ０～２０．０％及び／又は
Sb_2O_3成分 ０～１．０％
の各成分をさらに含有する（１）から（１４）のいずれか記載の光学ガラス。
【００２５】
（１６） １．７０以上２．２０以下の屈折率（ｎｄ）を有し、１０以上２５以下のア

ッベ数（νｄ）を有する（１）から（１５）のいずれか記載の光学ガラス。
【００２６】
（１７） 分光透過率が７０％を示す波長（λ_{70}）が５００ｎｍ以下である（１から（１６）のいずれか記載の光学ガラス。
【００２７】
（１８） －３０～＋７０℃における平均線膨張係数（α）が$150\times10^{-7}K^{-1}$以下である（１）から（１７）のいずれか記載の光学ガラス。
【００２８】
（１９） （１）から（１８）のいずれか記載の光学ガラスからなる光学素子。
【発明の効果】
【００２９】
本発明によれば、所定量のP_2O_5成分及びNb_2O_5成分を含有することによって、ガラスの高屈折率化が図られながらも、分散が高められて低いアッベ数が得られ、ガラスの可視光に対する透明性が高められ、適度な磨耗度がもたらされ、且つ平均線膨張係数（α）が小さくなる。このため、屈折率（n_d）が所望の範囲内にありながらも低いアッベ数（ν_d）を有し、可視光に対する透明性が高く、且つ研磨加工やプレス成形を行い易い光学ガラス及び光学素子を提供できる。
【発明を実施するための形態】
【００３０】
本発明の光学ガラスは、酸化物換算組成のガラス全質量に対して、質量％でP_2O_5成分を５．０％以上４０．０％以下、Nb_2O_5成分を１０．０％以上６０．０％以下含有し、１００以上４００以下の磨耗度を有する。P_2O_5成分及びNb_2O_5成分を併用し、P_2O_5成分及びNb_2O_5成分の含有率を所定の範囲内に抑えることによって、ガラスの高屈折率化が図られながらも、分散が高められて低いアッベ数が得られ、ガラスの可視光に対する透明性が高められ、適度な磨耗度がもたらされ、且つ平均線膨張係数（α）が小さくなる。このため、屈折率（n_d）が所望の範囲内にありながらも高い分散（低いアッベ数）を有し、可視光に対する透明性が高く、研磨加工を行い易く、且つプレス成形によるレンズへの窪み（ヒケ）や割れが低減された光学ガラス及び光学素子を提供できる。
【００３１】
以下、本発明の光学ガラスの実施形態について詳細に説明するが、本発明は、以下の実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の目的の範囲内において、適宜変更を加えて実施することができる。なお、説明が重複する箇所については、適宜説明を省略する場合があるが、発明の趣旨を限定するものではない。
【００３２】
［ガラス成分］
本発明の光学ガラスを構成する各成分の組成範囲を以下に述べる。本明細書中において、各成分の含有率は特に断りがない場合は、全て酸化物換算組成のガラス全質量に対する質量％で表示されるものとする。ここで、「酸化物換算組成」とは、本発明のガラス構成成分の原料として使用される酸化物、複合塩、金属弗化物等が溶融時に全て分解され酸化物へ変化すると仮定した場合に、当該生成酸化物の総質量を１００質量％として、ガラス中に含有される各成分を表記した組成である。
【００３３】
＜必須成分、任意成分について＞
P_2O_5成分は、ガラス形成成分であり、ガラスの溶解温度を下げる成分である。特に、P_2O_5成分の含有率を５．０％以上にすることで、ガラスの可視域における透過率を高めつつ、ガラスの磨耗度を所定以上に上昇し難くして研磨加工による傷の発生を低減することができる。一方、P_2O_5成分の含有率を４０．０％以下にすることで、所望の高い屈折率を得つつ、ガラスの磨耗度を所定以上に低下し難くして研磨加工の加工効率を高めることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するP_2O_5成分の含有

率は、好ましくは５．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは１０．０％を下限とし、好ましくは４０．０％、より好ましくは３５．０％、最も好ましくは３０．０％を上限とする。P_2O_5成分は、原料として例えば$Al(PO_3)_3$、$Ca(PO_3)_2$、$Ba(PO_3)_2$、BPO_4、H_3PO_4等を用いてガラス内に含有できる。

【００３４】

Nb_2O_5成分は、ガラスの屈折率及び分散を高める成分である。特に、Nb_2O_5成分の含有率を１０．０％以上にすることで、所望の高屈折率及び高分散を得ることができる。一方、Nb_2O_5成分の含有率を６０．０％以下にすることで、ガラスの安定性を高めて耐失透性を高めることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するNb_2O_5成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは２０．０％、最も好ましくは３０．０％を下限とし、好ましくは６０．０％、より好ましくは５８．０％、最も好ましくは５６．０％を上限とする。Nb_2O_5成分は、原料として例えばNb_2O_5等を用いてガラス内に含有できる。

【００３５】

TiO_2成分は、ガラスの屈折率及び分散を高め、ガラスの化学的耐久性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、TiO_2成分の含有率を３０．０％以下にすることで、ガラスの安定性を高めて耐失透性を高めることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するTiO_2成分の含有率は、好ましくは３０．０％、より好ましくは２８．０％、最も好ましくは２５．０％を上限とする。ここで、高い屈折率及び分散を得つつ、ガラスの可視光に対する透明性が特に高められる点では、酸化物換算組成のガラス全質量に対するTiO_2成分の含有率は、好ましくは１２．０％、より好ましくは１１．０％を上限とし、最も好ましくは１０．０％未満とする。なお、TiO_2成分は含有しなくとも所望の特性を備えた光学ガラスを得ることができるが、TiO_2成分を０．１％以上含有することで、ガラスの耐酸性が高められるため、ガラスの加工時における変色を低減することができる。従って、この場合における酸化物換算組成のガラス全物質量に対するTiO_2成分の含有率は、好ましくは０．１％、より好ましくは１．０％、最も好ましくは２．０％を下限とする。TiO_2成分は、原料として例えばTiO_2等を用いてガラス内に含有できる。

【００３６】

ＢａＯ成分は、ガラスの屈折率を高め、ガラスの耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、ＢａＯ成分の含有率を２０．０％以下にすることで、所望の高屈折率を得易くし、耐失透性や化学的耐久性の低下を抑えることができ、平均線膨張係数（α）の増加を抑えることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するＢａＯ成分の含有率は、好ましくは２０．０％、より好ましくは１８．０％、最も好ましくは１５．０％を上限とする。ここで、特に分散の大きい（アッベ数の小さい）ガラスが得られる点では、酸化物換算組成のガラス全質量に対するＢａＯ成分の含有率は、好ましくは１３．０％を上限とし、より好ましくは１０．０％未満とし、最も好ましくは４．５％を上限とする。ＢａＯ成分は、原料として例えば$BaCO_3$、$Ba(NO_3)_2$、BaF_2等を用いてガラス内に含有できる。

【００３７】

Li_2O成分は、ガラスの溶解温度を下げる成分であるとともに、ガラス形成時の耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、Li_2O成分の含有率を１０．０％以下にすることで、所望の高屈折率を得易くすることができ、平均線膨張係数（α）の増加を抑えることができ、ガラスの安定性を高めて失透等の発生を低減できる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するLi_2O成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。Li_2O成分は、原料として例えばLi_2CO_3、$LiNO_3$、ＬｉＦ等を用いてガラス内に含有できる。

【００３８】

Na_2O成分は、ガラスの溶解温度を下げる成分であるとともに、ガラス形成時の耐失

透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、Na_2O成分の含有率を１５．０％以下にすることで、所望の高屈折率を得易くすることができ、ガラスの安定性を高めて失透等の発生を低減できる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するNa_2O成分の含有率は、好ましくは１５．０％、より好ましくは１３．０％、最も好ましくは１２．０％を上限とする。Na_2O成分は、原料として例えばNa_2CO_3、$NaNO_3$、ＮａＦ、Na_2SiF_6等を用いてガラス内に含有できる。

【００３９】

K_2O成分は、ガラスの溶解温度を下げる成分であるとともに、ガラス形成時の耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、K_2O成分の含有率を１０．０％未満にすることで、所望の高屈折率を得易くすることができ、ガラスの安定性を高めて失透等の発生を低減できる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するK_2O成分の含有率は、好ましくは１０．０％未満とし、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。K_2O成分は、原料として例えばK_2CO_3、KNO_3、ＫＦ、KHF_2、K_2SiF_6等を用いてガラス内に含有できる。

【００４０】

本発明の光学ガラスでは、Rn_2O成分（式中、ＲｎはＬｉ、Ｎａ、Ｋからなる群より選択される１種以上）の含有率の質量和が、１５．０％以下であることが好ましい。これにより、ガラスの屈折率の低下が抑えられるため、所望の高屈折率を得易くすることができる。また、ガラスの安定性が高められるため、失透等の発生を低減できる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するRn_2O成分の含有率の質量和は、好ましくは１５．０％、より好ましくは１３．０％、最も好ましくは１２．０％を上限とする。なお、Rn_2O成分はいずれも含有しなくとも所望の特性を備えた光学ガラスを得ることができるが、Rn_2O成分の少なくともいずれかを０．１％以上含有することで、ガラスの液相温度が高められるため、ガラスの耐失透性をより高めることができる。従って、この場合における酸化物換算組成のガラス全物質量に対するRn_2O成分の含有率の質量和は、好ましくは０．１％、より好ましくは１．０％、最も好ましくは３．０％を下限とする。

【００４１】

また、本発明の光学ガラスでは、Li_2O成分、Na_2O成分、及びK_2O成分のうち２種以上の成分を含有することが好ましい。これにより、光学ガラスのガラス転移点（Ｔｇ）が低くなり、プレス成形における成形温度を下げ、プレス成形を行った後における表面の凹凸や曇りを、より一層低減できる。また、光学ガラスの耐失透性が高められるため、所望の光学特性を有する光学ガラスをより安定的に作製できる。

【００４２】

SiO_2成分は、着色を低減して短波長の可視光に対する透過率を高めるとともに、安定なガラス形成を促してガラスの耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、SiO_2成分の含有率を１０．０％以下にすることで、SiO_2成分による屈折率の低下が抑えられるため、所望の高屈折率を得易くすることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するSiO_2成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。なお、SiO_2成分は含有しなくとも所望の高分散及び高透過率を有する光学ガラスを得ることは可能であるが、SiO_2成分を２．０％より多く含有することで、ガラスの磨耗度が高められるため、研磨加工による成形を行い易いガラスを得ることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するSiO_2成分の含有率は、好ましくは２．０％より多くし、より好ましくは３．０％、最も好ましくは４．０％を下限とする。SiO_2成分は、原料として例えばSiO_2、K_2SiF_6、Na_2SiF_6等を用いてガラス内に含有できる。

【００４３】

ＭｇＯ成分は、ガラスの液相温度を下げ、ガラスの耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、ＭｇＯ成分の含有率を５．０％以下にすることで、所望の高屈折率及び高分散を得易くすることができる。従って、酸化物換算組成の

ガラス全質量に対するＭｇＯ成分の含有率は、好ましくは５．０％、より好ましくは４．０％、最も好ましくは３．０％を上限とする。ＭｇＯ成分は、原料として例えば$MgCO_3$、MgF_2等を用いてガラス内に含有できる。

【００４４】

ＣａＯ成分は、ガラスの液相温度を下げ、ガラスの耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、ＣａＯ成分の含有率を１０．０％以下にすることで、所望の高屈折率及び高分散を得易くし、耐失透性や化学的耐久性の低下を抑えることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するＣａＯ成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは６．０％を上限とする。ＣａＯ成分は、原料として例えば$CaCO_3$、CaF_2等を用いてガラス内に含有できる。

【００４５】

ＳｒＯ成分は、ガラスの液相温度を下げ、ガラスの耐失透性を高める成分であり、ガラス中の任意成分である。特に、ＳｒＯ成分の含有率を１０．０％以下にすることで、所望の高屈折率及び高分散を得易くし、耐失透性や化学的耐久性の低下を抑えることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するＳｒＯ成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。ＳｒＯ成分は、原料として例えば$Sr(NO_3)_2$、SrF_2等を用いてガラス内に含有できる。

【００４６】

本発明の光学ガラスでは、ＲＯ成分（式中、ＲはＭｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａからなる群より選択される１種以上）の含有率の質量和が、２０．０％以下であることが好ましい。これにより、ＲＯ成分による屈折率及び分散の低下が抑えられるため、所望の高屈折率及び高分散を得易くすることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するＲＯ成分の含有率の質量和は、好ましくは２０．０％、より好ましくは１７．０％、最も好ましくは１５．０％を上限とする。

【００４７】

Y_2O_3成分は、ガラスの屈折率を高めるとともに、ガラスの化学的耐久性を向上する成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、Y_2O_3成分の含有率を１０．０％以下にすることで、所望の高分散を得易くすることができ、ガラスの耐失透性を高めることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するY_2O_3成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。Y_2O_3成分は、原料として例えばY_2O_3、YF_3等を用いてガラス内に含有できる。

【００４８】

La_2O_3成分は、ガラスの屈折率を高めるとともに、ガラスの化学的耐久性を向上する成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、La_2O_3成分の含有率を１０．０％以下にすることで、所望の高分散を得易くすることができ、ガラスの耐失透性を高めることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するLa_2O_3成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。La_2O_3成分は、原料として例えばLa_2O_3、$La(NO_3)_3 \cdot XH_2O$（Ｘは任意の整数）等を用いてガラス内に含有できる。

【００４９】

Gd_2O_3成分は、ガラスの屈折率を高めるとともに、ガラスの化学的耐久性を向上する成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、Gd_2O_3成分の含有率を１０．０％以下にすることで、所望の高分散を得易くすることができ、ガラスの耐失透性を高めることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するGd_2O_3成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。Gd_2O_3成分は、原料として例えばGd_2O_3、GdF_3等を用いてガラス内に含有できる。

【００５０】

本発明の光学ガラスでは、Ln_2O_3成分（式中、LnはY、La、Gdからなる群より選択される１種以上）の含有率の質量和が、２０．０％以下であることが好ましい。この質量和を２０．０％以下にすることで、Ln_2O_3成分によるアッベ数の上昇が抑えられるため、所望の高分散を得易くすることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するLn_2O_3成分の含有率の質量和は、好ましくは２０．０％、より好ましくは１８．０％、最も好ましくは１５．０％を上限とする。

【００５１】

B_2O_3成分は、安定なガラスの形成を促し、耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、B_2O_3成分の含有率を１０．０％以下にすることで、屈折率の低下を抑えて所望の高屈折率を得易くしつつ、平均線膨張係数（α）の増加を抑制できる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するB_2O_3成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。B_2O_3成分は、原料として例えばH_3BO_3、$Na_2B_4O_7$、$Na_2B_4O_7・10H_2O$、BPO_4等を用いてガラス内に含有できる。なお、B_2O_3成分は含有しなくとも所望の特性を備えた光学ガラスを得ることができるが、B_2O_3成分を０．１％以上含有することで、ガラスの液相温度が高められるため、ガラスの耐失透性をより高めることができる。従って、この場合における酸化物換算組成のガラス全物質量に対するB_2O_3成分の含有率は、好ましくは０．１％、より好ましくは０．２％、最も好ましくは０．３％を下限とする。

【００５２】

GeO_2成分は、ガラスの屈折率を高めるとともに、安定なガラス形成を促してガラスの耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、GeO_2成分の含有率を１０．０％以下にすることで、ガラスの材料コストを低減できる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するGeO_2成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。GeO_2成分は、原料として例えばGeO_2等を用いてガラス内に含有できる。

【００５３】

Bi_2O_3成分は、ガラスの屈折率を上げ、ガラスの分散を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、Bi_2O_3成分の含有率を２０．０％以下にすることで、ガラスの安定性を高めて耐失透性の低下を抑えることができ、ガラスの透過率の低下を抑えることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するBi_2O_3成分の含有率は、好ましくは２０．０％、より好ましくは１５．０％を上限とし、さらに好ましくは１０．０％未満とし、最も好ましくは５．０％未満とする。

【００５４】

ZrO_2成分は、着色を低減して短波長の可視光に対する透過率を高めるとともに、安定なガラス形成を促してガラスの耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、ZrO_2成分の含有率を１０．０％以下にすることで、ZrO_2成分による屈折率の低下が抑えられるため、所望の高屈折率を得易くすることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するZrO_2成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。ZrO_2成分は、原料として例えばZrO_2、ZrF_4等を用いてガラス内に含有できる。

【００５５】

ZnO成分は、ガラスの液相温度を下げ、ガラスの耐失透性を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、ZnO成分の含有率を１０．０％以下にすることで、所望の高屈折率及び高分散を得易くすることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するZnO成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。ZnO成分は、原料として例えばZnO、ZnF_2等を用いてガラス内に含有できる。

【００５６】

Al_2O_3成分は、ガラスの化学的耐久性を向上し、ガラス溶融時の粘度を高める成分

であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、Al_2O_3成分の含有率を１０．０％以下にすることで、ガラスの溶融性を高めつつ、平均線膨張係数（α）の増加を抑え、ガラスの失透傾向を弱めることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するAl_2O_3成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは５．０％を上限とする。Al_2O_3成分は、原料として例えばAl_2O_3、$Al(OH)_3$、AlF_3等を用いてガラス内に含有できる。

【００５７】

Ta_2O_5成分は、ガラスの屈折率を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、Ta_2O_5成分の含有率を１０．０％以下にすることで、ガラスを失透し難くすることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するTa_2O_5成分の含有率は、好ましくは１０．０％、より好ましくは８．０％、最も好ましくは４．０％を上限とする。Ta_2O_5成分は、原料として例えばTa_2O_5等を用いてガラス内に含有できる。

【００５８】

WO_3成分は、ガラスの屈折率を上げ、ガラスの分散を高める成分であり、本発明の光学ガラス中の任意成分である。特に、WO_3成分の含有率を２０．０％以下にすることで、ガラスの耐失透性を高めるとともに、短波長の可視光に対するガラスの透過率の低下を抑えることができる。従って、酸化物換算組成のガラス全質量に対するWO_3成分の含有率は、好ましくは２０．０％、より好ましくは１５．０％、最も好ましくは１０．０％を上限とする。WO_3成分は、原料として例えばWO_3等を用いてガラス内に含有できる。

【００５９】

Sb_2O_3成分は、短波長の可視光に対するガラスの透過率を高める成分であるとともに、ガラスを溶融する際に脱泡効果を有する成分である。特に、Sb_2O_3成分の含有量を１．０％以下にすることで、Sb_2O_3成分が溶解設備（特にＰｔ等の貴金属）と合金化し難くなり、金型に付着する不純物が低減されるため、ガラス成形体の表面への凹凸や曇りの形成を低減できる。従って、酸化物基準の全質量に対するSb_2O_3成分の含有量は、好ましくは１．０％、より好ましくは０．８％、最も好ましくは０．５％を上限とする。Sb_2O_3成分は、原料として例えばSb_2O_3、Sb_2O_5、$Na_2H_2Sb_2O_7 \cdot 5H_2O$等を用いてガラス内に含有することができる。

【００６０】

なお、ガラスを清澄し脱泡する成分は、上記のSb_2O_3成分に限定されるものではなく、ガラス製造の分野における公知の清澄剤、脱泡剤或いはそれらの組み合わせを用いることができる。

【００６１】

＜含有すべきでない成分について＞

次に、本発明の光学ガラスに含有すべきでない成分、及び含有することが好ましくない成分について説明する。

【００６２】

本発明の光学ガラスには、他の成分を本願発明のガラスの特性を損なわない範囲で必要に応じ、添加できる。

【００６３】

また、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｎｂ、Ｗ、Ｌａ、Ｇｄ、Ｙ、Ｙｂ、Ｌｕを除く、Ｖ、Ｃｒ、Ｍｎ、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｃｕ、Ａｇ及びＭｏ等の各遷移金属成分は、それぞれを単独又は複合して少量含有した場合でもガラスが着色し、可視域の特定の波長に吸収を生じる性質があるため、特に可視領域の波長を使用する光学ガラスにおいては、実質的に含まないことが好ましい。

【００６４】

さらに、ＰｂＯ等の鉛化合物、及び、Ｔｈ、Ｃｄ、Ｔｌ、Ｏｓ、Ｂｅ、Ｓｅの各成分は、近年有害な化学物資として使用を控える傾向にあり、ガラスの製造工程のみならず、加工工程、及び製品化後の処分に至るまで環境対策上の措置が必要とされる。従って、環境

上の影響を重視する場合には、不可避な混入を除き、これらを実質的に含有しないことが好ましい。これにより、光学ガラスに環境を汚染する物質が実質的に含まれなくなる。そのため、特別な環境対策上の措置を講じなくとも、この光学ガラスを製造し、加工し、及び廃棄できる。

【００６５】

本発明のガラス組成物は、その組成が酸化物換算組成のガラス全質量に対する質量％で表されているため直接的にモル％の記載に表せるものではないが、本発明において要求される諸特性を満たすガラス組成物中に存在する各成分のモル％表示による組成は、酸化物換算組成で概ね以下の値をとる。

P_2O_5成分　５．０～４０．０ｍｏｌ％及び
Nb_2O_5成分　５．０～３０．０ｍｏｌ％、
並びに
TiO_2成分　０～４０．０ｍｏｌ％及び／又は
ＢａＯ成分　０～２０．０ｍｏｌ％及び／又は
Li_2O成分　０～３０．０ｍｏｌ％及び／又は
Na_2O成分　０～３０．０ｍｏｌ％及び／又は
K_2O成分　０～１５．０ｍｏｌ％及び／又は
SiO_2成分　０～２０．０ｍｏｌ％及び／又は
ＭｇＯ成分　０～２０．０ｍｏｌ％及び／又は
ＣａＯ成分　０～２５．０ｍｏｌ％及び／又は
ＳｒＯ成分　０～１５．０ｍｏｌ％及び／又は
Y_2O_3成分　０～４．０ｍｏｌ％及び／又は
La_2O_3成分　０～３．０ｍｏｌ％及び／又は
Gd_2O_3成分　０～３．０ｍｏｌ％及び／又は
B_2O_3成分　０～２０．０ｍｏｌ％及び／又は
GeO_2成分　０～１５．０ｍｏｌ％及び／又は
Bi_2O_3成分　０～４．０ｍｏｌ％及び／又は
ZrO_2成分　０～１３．０ｍｏｌ％及び／又は
ＺｎＯ成分　０～２０．０ｍｏｌ％及び／又は
Al_2O_3成分　０～１５．０ｍｏｌ％及び／又は
Ta_2O_5成分　０～３．０ｍｏｌ％及び／又は
WO_3成分　０～１５．０ｍｏｌ％及び／又は
Sb_2O_3成分　０～０．３ｍｏｌ％

【００６６】

［製造方法］

本発明の光学ガラスは、例えば以下のように作製される。すなわち、上記原料を各成分が所定の含有率の範囲内になるように均一に混合し、作製した混合物を石英坩堝又はアルミナ坩堝に投入して粗溶融した後、白金坩堝、白金合金坩堝又はイリジウム坩堝に入れて１０００～１３００℃の温度範囲で２～１０時間溶融し、攪拌均質化して泡切れ等を行った後、１２５０℃以下の温度に下げてから仕上げ攪拌を行って脈理を除去し、金型に鋳込んで徐冷することにより作製される。

【００６７】

［物性］

本発明の光学ガラスは、高い屈折率（n_d）を有するとともに、高い分散性を有する必要がある。特に、本発明の光学ガラスの屈折率（n_d）は、好ましくは１．７０、より好ましくは１．７５、最も好ましくは１．８０を下限とし、好ましくは２．２０、より好ましくは２．１５、最も好ましくは２．１０を上限とする。また、本発明の光学ガラスのアッベ数（ν_d）は、好ましくは２５、より好ましくは２２、最も好ましくは１９を上限とする。これらにより、光学設計の自由度が広がり、更に素子の薄型化を図っても大きな光の屈折量を得ることができる。なお、本発明の光学ガラスのアッベ数（ν_d）の下限は特

に限定しないが、本発明によって得られるガラスのアッベ数（ν_d）は、概ね１０以上、具体的には１２以上、さらに具体的には１５以上であることが多い。

【００６８】

また、本発明の光学ガラスは、所定の磨耗度を有する。特に、光学ガラスの「ＪＯＧＩＳ１０－１９９４光学ガラスの磨耗度の測定方法」に準じた測定方法における磨耗度は、好ましくは１００、より好ましくは１５０、最も好ましくは２００を下限とし、好ましくは４００、より好ましくは３５０、最も好ましくは３００を上限とする。磨耗度を１００以上にすることで、研磨加工を行ったときにガラスが研磨され易くなるため、研磨加工の加工効率を高め、研磨加工を行い易くすることができる。一方で、磨耗度を４００以下にすることで、光学ガラスの必要以上の磨耗や傷が低減されるため、光学ガラスに対する研磨加工における取扱いを容易にして、研磨加工を行い易くすることができる。

【００６９】

また、本発明の光学ガラスは、着色が少ないことが好ましい。特に、本発明の光学ガラスは、ガラスの透過率で表すと、厚み１０ｍｍのサンプルで分光透過率７０％を示す波長（λ_{70}）が５００ｎｍ以下であり、より好ましくは４８０ｎｍ以下であり、最も好ましくは４５０ｎｍ以下である。これにより、ガラスの吸収端が紫外領域の近傍に位置するようになり、可視域におけるガラスの透明性が高められるため、この光学ガラスをレンズ等の光学素子の材料として用いることができる。

【００７０】

また、本発明の光学ガラスは、平均線膨張係数（α）が小さいことが好ましい。特に、本発明の光学ガラスは、好ましくは$１５０\times１０^{-7}K^{-1}$以下、より好ましくは$１２０\times１０^{-7}K^{-1}$以下、最も好ましくは$１００\times１０^{-7}K^{-1}$以下の低い液相温度を有することが好ましい。これにより、金型を用いて光学ガラスをプレス成形する際に、成形後のレンズやプリフォームの温度変化による膨張や収縮が低減される。そのため、特に成形後に冷却を行う際に、レンズの内部から外部に温度勾配が生じたときに発生していた、レンズへの窪み（ヒケ）や割れを低減できる。

【００７１】

［光学素子の作製］

本発明の光学ガラスは、様々な光学素子及び光学設計に有用であるが、その中でも特に、本発明の光学ガラスからプレス成形の手段を用いて、レンズやプリズム、ミラー等の光学素子を作製することが好ましい。これにより、カメラやプロジェクタ等のような光学素子に可視光を透過させる光学機器に用いたときに、高精細で高精度な結像特性を実現しつつ、これら光学機器における光学系の小型化を図ることができる。

【実施例】

【００７２】

本発明の実施例（Ｎｏ．１～Ｎｏ．５）及び比較例（Ｎｏ．１）のガラスの組成、屈折率（n_d）、アッベ数（ν_d）、分光透過率が７０％を示す波長（λ_{70}）、磨耗度、並びに平均線膨張係数を表１に示す。なお、以下の実施例はあくまで例示の目的であり、これらの実施例のみ限定されるものではない。

【００７３】

本発明の実施例（Ｎｏ．１～Ｎｏ．５）の光学ガラス及び比較例（Ｎｏ．１）のガラスは、いずれも各成分の原料として各々相当する酸化物、水酸化物、炭酸塩、硝酸塩、弗化物、水酸化物、メタ燐酸化合物等の通常の光学ガラスに使用される高純度原料を選定し、表１に示した各実施例及び比較例の組成の割合になるように秤量して均一に混合した後、白金坩堝に投入し、ガラス組成の熔融難易度に応じて電気炉で１０００～１３００℃の温度範囲で２～１０時間溶解し、攪拌均質化して泡切れ等を行った後、１２５０℃以下に温度を下げて攪拌均質化してから金型に鋳込み、徐冷してガラスを作製した。

【００７４】

ここで、実施例（Ｎｏ．１～Ｎｏ．５）及び比較例（Ｎｏ．１）のガラスの屈折率（n_d）及びアッベ数（ν_d）については、日本光学硝子工業会規格ＪＯＧＩＳ０１－２００

３に基づいて測定した。なお、本測定に用いたガラスとして、アニール条件は徐冷降下速度を－２５℃／ｈｒとして、徐冷炉にて処理を行ったものを用いた。

【００７５】

また、実施例（Ｎｏ．１～Ｎｏ．５）及び比較例（Ｎｏ．１）のガラスの透過率については、日本光学硝子工業会規格ＪＯＧＩＳ０２に準じて測定した。なお、本発明においては、ガラスの透過率を測定することで、ガラスの着色の有無と程度を求めた。具体的には、厚さ１０±０．１ｍｍの対面平行研磨品をＪＩＳＺ８７２２に準じ、２００～８００ｎｍの分光透過率を測定し、λ_{70}（透過率７０％時の波長）を求めた。

【００７６】

また、実施例（Ｎｏ．１～Ｎｏ．５）の光学ガラス及び比較例（Ｎｏ．１）のガラスの磨耗度は、「ＪＯＧＩＳ１０－１９９４光学ガラスの磨耗度の測定方法」に準じて測定した。すなわち、３０×３０×１０ｍｍの大きさのガラス角板の試料を水平に毎分６０回転する鋳鉄製平面皿（２５０ｍｍφ）の中心から８０ｍｍの定位置に乗せ、９．８Ｎ（１ｋｇｆ）の荷重を垂直にかけながら、水２０ｍＬに＃８００（平均粒径２０μｍ）のラップ材（アルミナ質Ａ砥粒）を１０ｇ添加した研磨液を５分間一様に供給して摩擦させ、ラップ前後の試料質量を測定して、磨耗質量を求めた。同様にして、日本光学硝子工業会で指定された標準試料の磨耗質量を求め、

磨耗度＝｛（試料の磨耗質量／比重）／（標準試料の磨耗質量／比重）｝×１００

により計算した。

【００７７】

また、実施例（Ｎｏ．１～Ｎｏ．５）の光学ガラス及び比較例（Ｎｏ．１）のガラスの平均線膨張係数（α）は、日本光学硝子工業会規格ＪＯＧＩＳ０８－２００３「光学ガラスの熱膨張の測定方法」に従い、－３０～＋７０℃における平均線膨張係数を求めた。

【００７８】

【表１】

	実施例					比較例
	1	2	3	4	5	1
P_2O_5	26.70	22.90	25.90	25.10	23.10	16.80
Nb_2O_5	48.50	54.80	50.70	43.02	43.02	22.50
TiO_2	7.30	9.50	8.40	9.14	9.14	2.60
BaO	0.00	2.70	4.30	0.00	0.00	0.60
Li_2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
Na_2O	7.30	4.20	7.70	9.18	10.00	2.80
K_2O	0.00	3.70	2.00	0.82	0.00	1.10
SiO_2	2.10	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Y_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
La_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B_2O_3	0.50	2.20	1.00	4.77	4.74	0.60
GeO_2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi_2O_3	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	42.50
ZrO_2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta_2O_5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WO_3	2.90	0.00	0.00	2.73	4.00	9.60
Sb_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
合計	100	100	100	100	100	100
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	7.30	7.90	9.70	10.00	10.00	4.80
$MgO+CaO+SrO+BaO$	4.70	2.70	4.30	0.00	0.00	0.60
$Y_2O_3+La_2O_3+Gd_2O_3$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n_d	1.9887	1.9519	1.8843	1.8057	1.8150	2.0011
ν_d	20.5	20.2	19.4	22.6	22.4	19.3
λ_{70}[nm]	416	452	417	390	400	490
磨耗度	225	218	230	283	291	300
平均線膨張係数（α）[$\times 10^{-7}K^{-1}$]	80	85	78	83	87	101

【００７９】

表１に表されるように、本発明の実施例の光学ガラスは、いずれも磨耗度が４００以下、より詳細には３００未満であるとともに、この磨耗度は１００以上、より詳細には２００以上であった。一方で、比較例のガラスは、磨耗度が３００であった。このため、本発明の実施例の光学ガラスは、比較例のガラスに比べて磨耗度が低いことが明らかになった。

【００８０】

また、本発明の実施例の光学ガラスは、いずれも屈折率（n_d）が１．７０以上、より詳細には１．８０以上であるとともに、この屈折率（n_d）は２．２０以下、より詳細には２．００以下であり、所望の範囲内であった。

【００８１】

また、本発明の実施例の光学ガラスは、いずれもアッベ数（ν_d）が１０以上、より詳細には１７以上であるとともに、このアッベ数（ν_d）は２５以下、より詳細には２３以下であり、所望の範囲内であった。

【００８２】

また、本発明の実施例の光学ガラスは、いずれもλ_{70}（透過率７０％時の波長）が５００ｎｍ以下、より詳細には４８０ｎｍ以下であった。一方で、比較例のガラスは、λ_{70}が４８０ｎｍより大きかった。このため、本発明の実施例の光学ガラスは、比較例のガラスに比べて着色し難いことが明らかになった。

【００８３】

また、本発明の実施例の光学ガラスは、いずれも平均線膨張係数（α）が１５０×１０$^{-7}$Ｋ$^{-1}$以下、より詳細には１００×１０$^{-7}$Ｋ$^{-1}$以下であった。一方で、比較例のガラスは、平均線膨張係数（α）が１００×１０$^{-7}$Ｋ$^{-1}$以下より大きかった。このため、本発明の実施例の光学ガラスは、比較例のガラスに比べて平均線膨張係数（α）が小さいことが明らかになった。

【００８４】

従って、本発明の実施例の光学ガラスは、屈折率（n_d）が所望の範囲内にありながら、高い分散（低いアッベ数ν_d）を有し、研磨加工を行い易く、可視領域の波長の光に対する透明性が高く、且つガラスが温度変化しても膨張や収縮が起こり難いことが明らかになった。

【００８５】

さらに、本発明の実施例の光学ガラスを金型に入れ、光学ガラスを加熱して軟化しながらプレス成形を行い、得られた成形体に対して研磨加工を行ったところ、安定に様々なレンズの形状に光学ガラスを加工することができた。

【００８６】

以上、本発明を例示の目的で詳細に説明したが、本実施例はあくまで例示の目的のみであって、本発明の思想及び範囲を逸脱することなく多くの改変を当業者により成し得ることが理解されよう。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
G02B 1/00 (2006.01)	G02B 1/00	

(72)発明者　荻野　道子
神奈川県相模原市小山１－１５－３０　株式会社オハラ内

Ｆターム(参考) 4G062 AA04 BB09 DA01 DB01 DB02 DB03 DC01 DC02 DC03 DD03
DD04 DD05 DE01 DE02 DE03 DF01 EA01 EA02 EA03 EA10
EB01 EB02 EB03 EB04 EC01 EC02 EC03 ED01 ED02 ED03
EE01 EE02 EE03 EF01 EF02 EF03 EG01 EG02 EG03 EG04
FA01 FB01 FB02 FB03 FB04 FC01 FC02 FC03 FD01 FD02
FD03 FE01 FF01 FG04 FG05 FG06 FH01 FH02 FH03 FJ01
FJ02 FJ03 FK01 FK02 FK03 FL01 GA01 GA02 GA03 GA04
GA10 GB01 GC01 GD01 GE01 HH01 HH03 HH05 HH07 HH08
HH09 HH11 HH13 HH15 HH17 HH20 JJ01 JJ03 JJ04 JJ05
JJ07 JJ10 KK01 KK03 KK04 KK05 KK07 KK10 MM02 NN01
NN02 NN30 NN33