

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6740422号
(P6740422)

(45) 発行日 令和2年8月12日(2020.8.12)

(24) 登録日 令和2年7月28日(2020.7.28)

(51) Int.Cl. F I
C O 3 C 3/15 (2006.01) C O 3 C 3/15
C O 3 C 3/16 (2006.01) C O 3 C 3/16
C O 3 C 3/19 (2006.01) C O 3 C 3/19
C O 3 C 3/21 (2006.01) C O 3 C 3/21
C O 3 C 3/155 (2006.01) C O 3 C 3/155

請求項の数 6 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-87337 (P2019-87337)	(73) 特許権者	000128784
(22) 出願日	令和1年5月7日(2019.5.7)		株式会社オハラ
(62) 分割の表示	特願2016-194368 (P2016-194368) の分割		神奈川県相模原市中央区小山1丁目15番 30号
原出願日	平成24年12月20日(2012.12.20)	(72) 発明者	桃野 浄行
(65) 公開番号	特開2019-131465 (P2019-131465A)		神奈川県相模原市中央区小山1-15-3 O 株式会社オハラ内
(43) 公開日	令和1年8月8日(2019.8.8)		
審査請求日	令和1年6月6日(2019.6.6)		
(31) 優先権主張番号	特願2011-289956 (P2011-289956)	審査官	宮崎 大輔
(32) 優先日	平成23年12月28日(2011.12.28)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2012-190082 (P2012-190082)		
(32) 優先日	平成24年8月30日(2012.8.30)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ガラス及び光学素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で

 B_2O_3 成分を1.0~13.90%、 La_2O_3 成分を39.0~56.0% Y_2O_3 成分を1.80~20.0%、 Nb_2O_5 成分を1.0%超15.0%以下、 TiO_2 成分を9.20%以上20.0%以下、及び WO_3 成分を0.5%以上15.0%以下

含有し、

 Gd_2O_3 成分の含有量が2.80%以下、 Yb_2O_3 成分の含有量が2.80%以下、 SiO_2 成分の含有量が15.0%以下、 Ta_2O_5 成分の含有量が1.0%未満

であり、

 Gd_2O_3 成分、 Yb_2O_3 成分及び Ta_2O_5 成分の含有量の和が2.80%以下であ

り、

 Ln_2O_3 成分(式中、LnはLa、Gd、Y、Ybからなる群より選択される1種以上)
の質量和が45.0%以上65.0%以下であり、1.75以上の屈折率(n_d)を有し、23以上50以下のアッペ数(v_d)を有する

10

20

光学ガラス。

【請求項 2】

Nb_2O_5 成分及び WO_3 成分の含有量の和が 1.0 % 以上 25.0 % 以下である請求項 1 に記載の光学ガラス。

【請求項 3】

質量比 $(\text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{WO}_3) / (\text{B}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2)$ が 0.15 以上 1.50 以下である請求項 1 又は 2 に記載の光学ガラス。

【請求項 4】

1300 以下の液相温度を有する請求項 1 から 3 のいずれか記載の光学ガラス。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか記載の光学ガラスを母材とする光学素子。

【請求項 6】

請求項 5 記載の光学素子を備える光学機器。

【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や、プロジェクタやプロジェクションテレビ等の画像再生（投影）機器等の各種光学機器の分野では、光学系で用いられるレンズやプリズム等の光学素子の枚数を削減し、光学系全体を軽量化及び小型化する要求が強まっている。

【0003】

光学素子を作製する光学ガラスの中でも特に、光学系全体の軽量化及び小型化を図ることが可能な、1.75 以上の屈折率（ n_d ）を有し、23 以上 50 以下のアッペ数（ v_d ）を有する高屈折率低分散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低分散ガラスとしては、特許文献 1 及び 2 に代表されるようなガラス組成物が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 016293 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 144069 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

光学ガラスから光学素子を作製する方法としては、例えば、光学ガラスから形成されたゴブ又はガラスブロックに対して研削及び研磨を行って光学素子の形状を得る方法、光学ガラスから形成されたゴブ又はガラスブロックを再加熱して成形（リヒートプレス成形）して得られたガラス成形体を研削及び研磨する方法、及び、ゴブ又はガラスブロックから得られたプリフォーム材を超精密加工された金型で成形（精密モールドプレス成形）して光学素子の形状を得る方法が知られている。いずれの方法であっても、熔融したガラス原料からゴブ又はガラスブロックを形成する際に、安定なガラスが得られることが求められる。

【0006】

ここで、得られるゴブ又はガラスブロックを構成するガラスの失透に対する安定性（耐失透性）が低下してガラスの内部に結晶が発生した場合、もはや光学素子として好適なガラスを得ることができない。

【0007】

また、光学ガラスの材料コストを低減するために、光学ガラスを構成する諸成分の原料

10

20

30

40

50

費は、なるべく安価であることが望まれる。ところが、特許文献 1 及び 2 に記載されたガラスは、このような要求に十分応えるものとは言い難い。

【 0 0 0 8 】

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、屈折率及びアッペ数が所望の範囲内にある安定なガラスを、より安価に得ることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

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、 B_2O_3 成分及び La_2O_3 成分を必須成分として含有するガラスにおいて、 Y_2O_3 成分の含有量を所定の範囲内におくことにより、所望の高屈折率及び高アッペ数を有する安定なガラスが得られながらも、ガラスの材料コストが低減されることを見出し、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。

【 0 0 1 0 】

(1) 質量%で B_2O_3 成分を 1 . 0 ~ 3 0 . 0 % 及び La_2O_3 成分を 1 0 . 0 ~ 6 0 . 0 % 含有し、 Y_2O_3 成分の含有量が 3 0 . 0 % 以下である光学ガラス。

【 0 0 1 1 】

(2) 質量%で
 Gd_2O_3 成分 0 ~ 4 0 . 0 %
 Yb_2O_3 成分 0 ~ 2 0 . 0 %
 である (1) に記載の光学ガラス。

【 0 0 1 2 】

(3) Ln_2O_3 成分 (式中、 Ln は La 、 Gd 、 Y 、 Yb からなる群より選択される 1 種以上) の質量和が 3 0 . 0 % 以上 7 0 . 0 % 以下である (1) 又は (2) に記載の光学ガラス。

【 0 0 1 3 】

(4) 質量比 $(Gd_2O_3 + Yb_2O_3) / (La_2O_3 + Y_2O_3)$ が 0 . 5 0 以下である (1) から (3) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 1 4 】

(5) 質量%で、 Ta_2O_5 成分の含有量が 1 5 . 0 % 以下である (1) から (4) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 1 5 】

(6) Gd_2O_3 成分、 Yb_2O_3 成分及び Ta_2O_5 成分の含有量の和が 2 0 . 0 % 以下である (1) から (5) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 1 6 】

(7) 質量%で
 WO_3 成分 0 ~ 2 5 . 0 %
 Nb_2O_5 成分 0 ~ 2 0 . 0 %
 TiO_2 成分 0 ~ 2 0 . 0 %
 である (1) から (6) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 1 7 】

(8) Nb_2O_5 成分及び WO_3 成分の含有量の和が 1 . 0 % 以上 3 0 . 0 % 以下である (1) から (7) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 1 8 】

(9) 質量%で、 SiO_2 成分の含有量が 2 0 . 0 % 以下である (1) から (8) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 1 9 】

(1 0) B_2O_3 成分及び SiO_2 成分の含有量の和が 1 . 0 % 以上 3 0 . 0 % 以下である (1) から (9) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 2 0 】

(1 1) 質量比 $(Nb_2O_5 + WO_3) / (B_2O_3 + SiO_2)$ が 0 . 1 5 以上 2

10

20

30

40

50

． 0 0 以下である (1) から (1 0) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 2 1 】

(1 2) 質量 % で

M g O 成分 0 ~ 2 0 . 0 %

C a O 成分 0 ~ 2 0 . 0 %

S r O 成分 0 ~ 2 0 . 0 %

B a O 成分 0 ~ 2 5 . 0 %

である (1) から (1 1) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 2 2 】

(1 3) R O 成分 (式中、 R は M g 、 C a 、 S r 、 B a からなる群より選択される 1 種以上) の質量和が 2 5 . 0 % 以下である (1) から (1 2) のいずれかに記載の光学ガラス。

10

【 0 0 2 3 】

(1 4) 質量 % で

L i ₂ O 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

N a ₂ O 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

K ₂ O 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

C s ₂ O 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

である (1) から (1 3) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 2 4 】

20

(1 5) R n ₂ O 成分 (式中、 R n は L i 、 N a 、 K 、 C s からなる群より選択される 1 種以上) の質量和が 1 5 . 0 % 以下である (1) から (1 4) のいずれかに記載の光学ガラス。

【 0 0 2 5 】

(1 6) 質量 % で

P ₂ O ₅ 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

G e O ₂ 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

Z r O ₂ 成分 0 ~ 1 5 . 0 %

Z n O 成分 0 ~ 1 5 . 0 %

A l ₂ O ₃ 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

G a ₂ O ₃ 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

B i ₂ O ₃ 成分 0 ~ 1 0 . 0 %

T e O ₂ 成分 0 ~ 2 0 . 0 %

S n O ₂ 成分 0 ~ 1 . 0 %

S b ₂ O ₃ 成分 0 ~ 1 . 0 %

である (1) から (1 5) のいずれか記載の光学ガラス。

30

【 0 0 2 6 】

(1 7) 1 . 7 5 以上の屈折率 (n _d) を有し、 2 3 以上 5 0 以下のアッペ数 (v _d) を有する (1) から (1 6) のいずれか記載の光学ガラス。

【 0 0 2 7 】

40

(1 8) 1 3 0 0 以下の液相温度を有する (1) から (1 7) のいずれか記載の光学ガラス。

【 0 0 2 8 】

(1 9) (1) から (1 8) のいずれか記載の光学ガラスを母材とする光学素子。

【 0 0 2 9 】

(2 0) (1 9) 記載の光学素子を備える光学機器。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 0 】

本発明によれば、屈折率及びアッペ数が所望の範囲内にあり、且つ光学機器の軽量化に寄与しうる安定なガラスを、より安価に得ることができる。

50

【発明を実施するための形態】

【0031】

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する質量％で、 B_2O_3 成分を1.0～30.0％及び La_2O_3 成分を10.0～60.0％含有し、 Y_2O_3 成分の含有量が30.0％以下である。 La_2O_3 成分を必須成分として含有し、且つ Y_2O_3 成分の含有量を所定の範囲内にすることで、高価であり且つガラスの比重を増加することの多い希土類元素、特に Gd_2O_3 や Yb_2O_3 を低減しても、高い屈折率及びアッペ数が得られ、且つ液相温度の上昇が抑えられる。そのため、1.75以上の屈折率及び23以上50以下のアッペ数を有しながらも、比重が小さく光学機器の軽量化に寄与する、耐失透性の高い光学ガラスを、より安価に得ることができる。

10

【0032】

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。

【0033】

〔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。本明細書中で特に断りがない場合、各成分の含有量は、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、金属弗化物等が熔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。

20

【0034】

<必須成分、任意成分について>

B_2O_3 成分は、ガラス形成酸化物として欠かすことの出来ない必須成分である。

特に、 B_2O_3 成分を1.0％以上含有することで、ガラスの耐失透性を高められ、且つガラスの分散を小さくできる。従って、 B_2O_3 成分の含有量は、好ましくは1.0％、より好ましくは5.0％、さらに好ましくは8.5％、さらに好ましくは10.5％を下限とする。

30

一方、 B_2O_3 成分の含有量を30.0％以下にすることで、より大きな屈折率を得易くでき、化学的耐久性の悪化を抑えられる。従って、 B_2O_3 成分の含有量は、好ましくは30.0％、より好ましくは25.0％、さらに好ましくは20.0％を上限とする。

B_2O_3 成分は、原料として H_3BO_3 、 $Na_2B_4O_7$ 、 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 、 BPO_4 等を用いることができる。

【0035】

La_2O_3 成分は、ガラスの屈折率を高め、分散を小さく（アッペ数を大きく）する成分である。特に、 La_2O_3 成分を10.0％以上含有することで、所望の高屈折率を得ることができる。従って、 La_2O_3 成分の含有量は、好ましくは10.0％、より好ましくは20.0％、さらに好ましくは26.0％、さらに好ましくは34.0％、さらに好ましくは39.0％を下限とする。

40

一方、 La_2O_3 成分の含有量を60.0％以下にすることで、ガラスの耐失透性を高められる。従って、 La_2O_3 成分の含有量は、好ましくは60.0％、より好ましくは58.0％、さらに好ましくは56.0％を上限とする。

La_2O_3 成分は、原料として La_2O_3 、 $La(NO_3)_3 \cdot XH_2O$ （Xは任意の整数）等を用いることができる。

【0036】

Y_2O_3 成分は、0％超含有する場合に、高屈折率及び高アッペ数を維持しながらも、ガラスの材料コストを抑えられ、且つ比重を低減できる任意成分である。この Y_2O_3 成分は、希土類元素の中でも材料コストが安く、他の希土類元素に比べて比重を低減し易い

50

ため、本発明の光学ガラスにとって有用である。従って、 Y_2O_3 成分の含有量は、好ましくは 0 % 超、より好ましくは 0 . 5 % 超、さらに好ましくは 1 . 0 % 超としてもよい。

一方で、 Y_2O_3 成分の含有量を 30 . 0 % 以下にすることで、ガラスの屈折率の低下を抑えられ、且つガラスの耐失透性を高められる。従って、 Y_2O_3 成分の含有量は、好ましくは 30 . 0 %、より好ましくは 25 . 0 %、さらに好ましくは 20 . 0 % を上限とする。

Y_2O_3 成分は、原料として Y_2O_3 、 YF_3 等を用いることができる。

【0037】

Gd_2O_3 成分は、0 % 超含有する場合に、ガラスの屈折率を高め、且つアッペ数を高められる任意成分である。

10

一方で、希土類元素の中でも特に高価な Gd_2O_3 成分を 40 . 0 % 以下に低減することで、ガラスの材料コストが低減されるため、より安価な光学ガラスを作製できる。また、これによりガラスのアッペ数の必要以上の上昇を抑えられる。従って、 Gd_2O_3 成分の含有量は、それぞれ好ましくは 40 . 0 %、より好ましくは 30 . 0 %、さらに好ましくは 20 . 0 %、さらに好ましくは 15 . 0 % を上限とし、さらに好ましくは 10 . 0 % 未満とする。

Gd_2O_3 成分は、原料として Gd_2O_3 、 GdF_3 等を用いることができる。

【0038】

Yb_2O_3 成分は、0 % 超含有する場合に、ガラスの屈折率を高め、且つ分散を小さくできる任意成分である。

20

一方で、 Yb_2O_3 成分の含有量を 20 . 0 % 以下にすることで、ガラスの耐失透性を高められる。従って、 Yb_2O_3 成分の含有量は、好ましくは 20 . 0 %、より好ましくは 10 . 0 %、さらに好ましくは 5 . 0 % を上限とする。

Yb_2O_3 成分は、原料として Yb_2O_3 等を用いることができる。

【0039】

Ln_2O_3 成分（式中、 Ln は La 、 Gd 、 Y 、 Yb からなる群より選択される 1 種以上）の含有量の和（質量和）は、30 . 0 % 以上 75 . 0 % 以下が好ましい。

特に、この和を 30 . 0 % 以上にすることで、ガラスの分散を小さくできる。従って、 Ln_2O_3 成分の質量和は、好ましくは 30 . 0 %、より好ましくは 40 . 0 %、さらに好ましくは 45 . 0 %、さらに好ましくは 54 . 0 % を下限とする。

30

一方で、この和を 70 . 0 % 以下にすることで、ガラスの液相温度が低くなるため、耐失透性を高められる。従って、 Ln_2O_3 成分の質量和は、好ましくは 70 . 0 %、より好ましくは 68 . 0 %、さらに好ましくは 65 . 0 % を上限とする。

【0040】

ここで、 La_2O_3 成分及び Y_2O_3 成分の含有量の和に対する、 Gd_2O_3 成分及び Yb_2O_3 成分の含有量の和の比率（質量比）は、0 . 50 以下が好ましい。これにより、高いアッペ数と高い透過率を維持しながらも、高価な Gd_2O_3 成分や Yb_2O_3 成分の使用が低減されるため、ガラスの材料コストを抑えられる。従って、質量比（ $Gd_2O_3 + Yb_2O_3$ ）/（ $La_2O_3 + Y_2O_3$ ）は、好ましくは 0 . 50、より好ましくは 0 . 30、さらに好ましくは 0 . 22、さらに好ましくは 0 . 20 を上限とする。

40

【0041】

Ta_2O_5 成分は、0 % 超含有する場合に、ガラスの屈折率を高め、且つ耐失透性を高められる任意成分である。

一方で、高価な Ta_2O_5 成分を 15 . 0 % 以下に低減することで、ガラスの材料コストが低減されるため、より安価な光学ガラスを作製できる。また、 Ta_2O_5 成分の含有量を 15 . 0 % 以下にすることで、原料の熔解温度が低くなり、原料の熔解に要するエネルギーが低減されるため、光学ガラスの製造コストをも低減できる。従って、 Ta_2O_5 成分の含有量は、好ましくは 15 . 0 %、より好ましくは 13 . 0 %、さらに好ましくは 8 . 0 % を上限とする。特に、より安価な光学ガラスを作製する観点では、 Ta_2O_5 成分の含有量は、好ましくは 5 . 0 %、より好ましくは 4 . 0 % を上限とし、さらに好まし

50

くは 1.0%未満とする。

Ta₂O₅ 成分は、原料として Ta₂O₅ 等を用いることができる。

【0042】

また、本発明の光学ガラスでは、Gd₂O₃ 成分、Yb₂O₃ 成分及び Ta₂O₅ 成分の含有量の和（質量和）は、20.0%以下が好ましい。これにより、これら高価な成分の含有量が低減されるため、ガラスの材料コストを抑えられる。従って、質量和（Gd₂O₃ + Yb₂O₃ + Ta₂O₅）は、好ましくは 20.0%、より好ましくは 15.0%、さらに好ましくは 13.0%、さらに好ましくは 10.0%を上限とする。

【0043】

WO₃ 成分は、0%超含有する場合に、他の高屈折率成分によるガラスの着色を低減しながら屈折率を高め、且つガラスの耐失透性を高められる任意成分である。また、WO₃ 成分は、ガラス転移点を低くできる成分でもある。そのため、WO₃ 成分の含有量は、好ましくは 0%超、より好ましくは 0.1%、さらに好ましくは 0.5%、さらに好ましくは 0.6%を下限としてもよい。

一方で、WO₃ 成分の含有量を 25.0%以下にすることで、WO₃ 成分によるガラスの着色を低減して可視光透過率を高めることができる。従って、WO₃ 成分の含有量は、好ましくは 25.0%、より好ましくは 20.0%、さらに好ましくは 15.0%を上限とする。

WO₃ 成分は、原料として WO₃ 等を用いることができる。

【0044】

Nb₂O₅ 成分は、0%超含有する場合に、ガラスの屈折率を高められ、且つ耐失透性を高められる任意成分である。そのため、Nb₂O₅ 成分の含有量は、好ましくは 0%超、より好ましくは 1.0%超、さらに好ましくは 1.5%超、さらに好ましくは 2.0%超、さらに好ましくは 4.0%超にしてもよい。

一方で、Nb₂O₅ 成分の含有量を 20.0%以下にすることで、Nb₂O₅ 成分の過剰な含有によるガラスの耐失透性の低下や、可視光の透過率の低下を抑えることができる。従って、Nb₂O₅ 成分の含有量は、好ましくは 20.0%、より好ましくは 15.0%、さらに好ましくは 13.0%を上限とする。

Nb₂O₅ 成分は、原料として Nb₂O₅ 等を用いることができる。

【0045】

TiO₂ 成分は、0%超含有する場合に、ガラスの屈折率を高め、アッペ数を低く調整し、且つ耐失透性を高められる任意成分である。そのため、TiO₂ 成分の含有量は、好ましくは 0%超、より好ましくは 0.5%、さらに好ましくは 1.0%を下限としてもよい。

一方で、TiO₂ の含有量を 20.0%以下にすることで、ガラスの着色を低減して可視光透過率を高め、ガラスのアッペ数の必要以上の低下を抑えられる。また、TiO₂ 成分の過剰な含有による失透を抑えられる。従って、TiO₂ 成分の含有量は、好ましくは 20.0%、より好ましくは 18.0%、さらに好ましくは 15.0%を上限とし、さらに好ましくは 10.0%未満とする。

TiO₂ 成分は、原料として TiO₂ 等を用いることができる。

【0046】

ここで、Nb₂O₅ 成分及び WO₃ 成分の含有量の和（質量和）は、1.0%以上 30.0%以下が好ましい。

特に、この和を 1.0%以上にすることで、ガラスの材料コストを低減するために Ta₂O₅ 成分や希土類元素を低減しても、ガラスの屈折率を高められ、着色を低減でき、且つ耐失透性を高められる。従って、質量和（Nb₂O₅ + WO₃）は、好ましくは 1.0%を下限とし、より好ましくは 2.0%超、さらに好ましくは 4.0%超、さらに好ましくは 7.0%超、さらに好ましくは 8.0%超とする。

一方、この和を 30.0%以下にすることで、これら成分の過剰な含有による着色やを低減でき、耐失透性を高められる。従って、質量和（Nb₂O₅ + WO₃）は、好ましく

10

20

30

40

50

は30.0%、より好ましくは25.0%、さらに好ましくは20.0%を上限とする。

【0047】

本発明の光学ガラスでは、上述のように B_2O_3 成分を30.0%以下に低減しながらも、 Ta_2O_5 成分の含有量を15.0%以下にし、且つ Nb_2O_5 成分及び WO_3 成分の含有量の和を1.0%以上にすることが好ましい。これにより、屈折率を下げる B_2O_3 成分が低減される一方で、屈折率を高める Nb_2O_5 成分及び WO_3 成分が所定以上含有されることで、ガラスの屈折率が高められる。それとともに、屈折率と耐失透性を高める成分の中でも高価な Ta_2O_5 成分が低減される一方で、より安価な Nb_2O_5 成分及び WO_3 成分が含有されることで、より耐失透性の高い光学ガラスが得られる。従って、屈折率が高く耐失透性の高い光学ガラスの材料コストを抑えられる。より好ましくは、 B_2O_3 成分を16.4%以下にし、 Ta_2O_5 成分の含有量を5.0%以下にし、且つ Nb_2O_5 成分及び WO_3 成分の含有量の和を7.0%以上にしてもよい。

10

【0048】

SiO_2 成分は、0%超含有する場合に、熔融ガラスの粘度を高め、ガラスの着色を低減でき、且つ耐失透性を高められる任意成分である。従って、 SiO_2 成分の含有量は、好ましくは0%超、より好ましくは1.0%、さらに好ましくは3.0%を下限としてもよい。

一方で、 SiO_2 成分の含有量を20.0%以下にすることで、ガラス転移点の上昇を抑え、且つ屈折率の低下を抑えることができる。従って、 SiO_2 成分の含有量は、好ましくは20.0%、より好ましくは15.0%、さらに好ましくは10.0%、さらに好ましくは8.0%を上限とする。

20

SiO_2 成分は、原料として SiO_2 、 K_2SiF_6 、 Na_2SiF_6 等を用いることができる。

【0049】

ここで、 B_2O_3 成分及び SiO_2 成分の含有量の和(質量和)は、1.0%以上30.0%以下が好ましい。

特に、この和を1.0%以上にすることで、 B_2O_3 成分や SiO_2 成分の欠乏による耐失透性の低下を抑えられる。従って、質量和($B_2O_3 + SiO_2$)は、好ましくは1.0%、より好ましくは5.0%、さらに好ましくは10.0%を下限とする。

一方で、この和を30.0%以下にすることで、これらの成分の過剰な含有による屈折率の低下が抑えられるので、所望の高屈折率を得易くできる。従って、質量和($B_2O_3 + SiO_2$)は、好ましくは30.0%、より好ましくは25.0%、さらに好ましくは21.0%を上限とする。

30

【0050】

また、 B_2O_3 成分及び SiO_2 成分の含有量の和に対する、 Nb_2O_5 成分及び WO_3 成分の含有量の和の比率(質量比)は、0.15以上2.00以下が好ましい。

特に、この比率を0.15以上にすることで、高い耐失透性を維持しながらも屈折率を高められる。従って、質量比($Nb_2O_5 + WO_3$)/($B_2O_3 + SiO_2$)は、好ましくは0.15、より好ましくは0.25、さらに好ましくは0.30、さらに好ましくは0.35、さらに好ましくは0.40を下限とする。

40

一方で、この比率を2.00以下にすることで、 Nb_2O_5 成分や WO_3 成分の過剰な含有や、 B_2O_3 成分や SiO_2 成分の欠乏による耐失透性の低下を抑えられる。従って、質量比($Nb_2O_5 + WO_3$)/($B_2O_3 + SiO_2$)は、好ましくは2.00、より好ましくは1.50、さらに好ましくは1.20を上限とする。

【0051】

MgO 成分、 CaO 成分、 SrO 成分及び BaO 成分は、0%超含有する場合に、ガラス原料の熔融性やガラスの耐失透性を高められる任意成分である。

一方で、 MgO 成分、 CaO 成分及び SrO 成分の各々の含有量を20.0%以下にすること、及び/又は、 BaO 成分の含有量を25.0%以下にすることで、これらの成分の過剰な含有による、屈折率の低下や耐失透性の低下を抑えられる。従って、 MgO 成分

50

、 CaO 成分及び SrO 成分の各々の含有量は、好ましくは20.0%、より好ましくは10.0%、さらに好ましくは5.0%を上限とする。また、 BaO 成分の含有量は、好ましくは25.0%、より好ましくは15.0%、さらに好ましくは10.0%、さらに好ましくは8.0%を上限とする。

MgO 成分、 CaO 成分、 SrO 成分及び BaO 成分は、原料として MgCO_3 、 MgF_2 、 CaCO_3 、 CaF_2 、 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 、 SrF_2 、 BaCO_3 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 BaF_2 等を用いることができる。

【0052】

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)の含有量の合計(質量和)は、25.0%以下が好ましい。これにより、 RO 成分の過剰な含有による、ガラスの屈折率の低下や耐失透性の低下を抑えられる。従って、 RO 成分の質量和は、好ましくは25.0%、より好ましくは15.0%、さらに好ましくは10.0%、さらに好ましくは5.0%を上限とする。

【0053】

Li_2O 成分、 Na_2O 成分、 K_2O 成分及び Cs_2O 成分は、0%超含有する場合に、ガラスの熔融性を改善し、且つガラス転移点を低くできる任意成分である。このうち Na_2O 成分、 K_2O 成分及び Cs_2O 成分は、ガラスの耐失透性を高められる成分でもある。ここで、 Li_2O 成分、 Na_2O 成分、 K_2O 成分及び Cs_2O 成分の各々の含有量を10.0%以下にすることで、ガラスの屈折率を低下し難くし、且つ、耐失透性を高められる。従って、 Li_2O 成分、 Na_2O 成分、 K_2O 成分及び Cs_2O 成分の各々の含有量は、好ましくは10.0%、より好ましくは8.0%、さらに好ましくは5.0%を上限とする。

特に、 Li_2O 成分の含有量を3.0%以下にすることで、ガラスの粘性が高くなるため、ガラスの脈理を低減できる。従って、ガラスの脈理を低減する観点では、 Li_2O 成分の含有量は、好ましくは3.0%、より好ましくは1.0%、さらに好ましくは0.3%を上限としてもよい。

Li_2O 成分、 Na_2O 成分、 K_2O 成分及び Cs_2O 成分は、原料として Li_2CO_3 、 LiNO_3 、 Li_2CO_3 、 NaNO_3 、 NaF 、 Na_2SiF_6 、 K_2CO_3 、 KNO_3 、 KF 、 KHF_2 、 K_2SiF_6 、 Cs_2CO_3 、 CsNO_3 等を用いることができる。

【0054】

Rn_2O 成分(式中、 Rn は Li 、 Na 、 K 、 Cs からなる群より選択される1種以上)の合計量は、15.0%以下が好ましい。これにより、ガラスの屈折率の低下を抑え、且つ耐失透性を高められる。従って、 Rn_2O 成分の質量和は、好ましくは15.0%、より好ましくは10.0%、さらに好ましくは5.0%を上限とする。

【0055】

P_2O_5 成分は、0%超含有する場合に、ガラスの耐失透性を高められる任意成分である。特に、 P_2O_5 成分の含有量を10.0%以下にすることで、ガラスの化学的耐久性、特に耐水性の低下を抑えられる。従って、 P_2O_5 成分の含有量は、好ましくは10.0%、より好ましくは5.0%、さらに好ましくは3.0%を上限とする。

P_2O_5 成分は、原料として $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ 、 $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ 、 $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$ 、 BPO_4 、 H_3PO_4 等を用いることができる。

【0056】

GeO_2 成分は、0%超含有する場合に、ガラスの屈折率を高め、且つ耐失透性を向上できる任意成分である。しかしながら、 GeO_2 は原料価格が高いため、その量が多いと材料コストが高くなることで、 Gd_2O_3 成分や Ta_2O_5 成分を低減することによるコスト低減の効果が減殺される。従って、 GeO_2 成分の含有量は、好ましくは10.0%、より好ましくは5.0%、さらに好ましくは1.0%を上限とし、最も好ましくは含有しない。

GeO_2 成分は、原料として GeO_2 等を用いることができる。

【0057】

ZrO_2 成分は、0%超含有する場合に、ガラスの高屈折率化及び低分散化に寄与でき、且つガラスの耐失透性を高められる。そのため、 ZrO_2 成分の含有量は、好ましくは0%超、より好ましくは1.0%、さらに好ましくは3.0%を下限としてもよい。

一方で、 ZrO_2 成分を15.0%以下にすることで、 ZrO_2 成分の過剰な含有によるガラスの耐失透性の低下を抑えられる。従って、 ZrO_2 成分の含有量は、好ましくは15.0%、より好ましくは10.0%、さらに好ましくは8.0%を上限とする。

ZrO_2 成分は、原料として ZrO_2 、 ZrF_4 等を用いることができる。

【0058】

ZnO 成分は、0%超含有する場合に、ガラス転移点を低くし、且つ化学的耐久性を高められる任意成分である。

一方で、 ZnO 成分の含有量を15.0%以下にすることで、ガラスの屈折率の低下や、耐失透性の低下を抑えられる。また、これにより熔融ガラスの粘性が高められるため、ガラスへの脈理の発生を低減できる。従って、 ZnO 成分の含有量は、好ましくは15.0%、より好ましくは10.0%、さらに好ましくは5.0%未満、さらに好ましくは1.1%を上限とする。

ZnO 成分は、原料として ZnO 、 ZnF_2 等を用いることができる。

【0059】

Al_2O_3 成分及び Ga_2O_3 成分は、0%超含有する場合に、ガラスの化学的耐久性を高め、且つガラスの耐失透性を高められる任意成分である。

一方で、 Al_2O_3 成分及び Ga_2O_3 成分の各々の含有量を10.0%以下にすることで、これらの過剰な含有によるガラスの耐失透性の低下を抑えられる。従って、 Al_2O_3 成分及び Ga_2O_3 成分の各々の含有量は、好ましくは10.0%、より好ましくは5.0%、さらに好ましくは3.0%を上限とする。

Al_2O_3 成分及び Ga_2O_3 成分は、原料として Al_2O_3 、 $Al(OH)_3$ 、 AlF_3 、 Ga_2O_3 、 $Ga(OH)_3$ 等を用いることができる。

【0060】

Bi_2O_3 成分は、0%超含有する場合に、屈折率を高め、且つガラス転移点を下げられる任意成分である。

一方で、 Bi_2O_3 成分の含有量を10.0%以下にすることで、ガラスの耐失透性を高められ、且つ、ガラスの着色を低減して可視光透過率を高められる。従って、 Bi_2O_3 成分の含有量は、好ましくは10.0%、より好ましくは5.0%、さらに好ましくは3.0%を上限とする。

Bi_2O_3 成分は、原料として Bi_2O_3 等を用いることができる。

【0061】

TeO_2 成分は、0%超含有する場合に、屈折率を高め、且つガラス転移点を下げられる任意成分である。

しかしながら、 TeO_2 は白金製の坩堝や、熔融ガラスと接する部分が白金で形成されている熔融槽でガラス原料を熔融する際、白金と合金化しうる問題がある。従って、 TeO_2 成分の含有量は、好ましくは20.0%、より好ましくは10.0%、さらに好ましくは5.0%を上限とし、さらに好ましくは含有しない。

TeO_2 成分は、原料として TeO_2 等を用いることができる。

【0062】

SnO_2 成分は、0%超含有する場合に、熔融ガラスの酸化を低減して清澄し、且つガラスの可視光透過率を高められる任意成分である。

一方で、 SnO_2 成分の含有量を1.0%以下にすることで、熔融ガラスの還元によるガラスの着色や、ガラスの失透を低減できる。また、 SnO_2 成分と熔融設備（特にPt等の貴金属）の合金化が低減されるため、熔融設備の長寿命化を図れる。従って、 SnO_2 成分の含有量は、好ましくは1.0%、より好ましくは0.7%、さらに好ましくは0.5%を上限とする。

10

20

30

40

50

SnO_2 成分は、原料として SnO 、 SnO_2 、 SnF_2 、 SnF_4 等を用いることができる。

【0063】

Sb_2O_3 成分は、0%超含有する場合に、熔融ガラスを脱泡できる任意成分である。

一方で、 Sb_2O_3 量が多すぎると、可視光領域の短波長領域における透過率が悪くなる。従って、 Sb_2O_3 成分の含有量は、好ましくは1.0%、より好ましくは0.7%、さらに好ましくは0.5%を上限とする。

Sb_2O_3 成分は、原料として Sb_2O_3 、 Sb_2O_5 、 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 等を用いることができる。

【0064】

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。

【0065】

<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。

【0066】

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、添加することができる。ただし、 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。

【0067】

また、 PbO 等の鉛化合物及び As_2O_3 等の砒素化合物は、環境負荷が高い成分であるため、実質的に含有しないこと、すなわち、不可避な混入を除いて一切含有しないことが望ましい。

【0068】

さらに、 Th 、 Cd 、 Tl 、 Os 、 Be 、及び 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、これらを実質的に含有しないことが好ましい。

【0069】

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。

B_2O_3 成分 2.0 ~ 55.0 モル%、及び

La_2O_3 成分 5.0 ~ 30.0 モル%、

並びに

Y_2O_3 成分 0 ~ 20.0 モル%、

Gd_2O_3 成分 0 ~ 20.0 モル%、

Yb_2O_3 成分 0 ~ 10.0 モル%、

Ta_2O_5 成分 0 ~ 5.0 モル%、

WO_3 成分 0 ~ 20.0 モル%、

Nb_2O_5 成分 0 ~ 15.0 モル%、

TiO_2 成分 0 ~ 40.0 モル%、

SiO_2 成分 0 ~ 50.0 モル%、

MgO 成分 0 ~ 50.0 モル%、

10

20

30

40

50

CaO成分 0 ~ 40 . 0 モル%、
SrO成分 0 ~ 30 . 0 モル%、
BaO成分 0 ~ 35 . 0 モル%、
Li₂O成分 0 ~ 30 . 0 モル%、
Na₂O成分 0 ~ 25 . 0 モル%、
K₂O成分 0 ~ 20 . 0 モル%、
Cs₂O成分 0 ~ 10 . 0 モル%、
P₂O₅成分 0 ~ 15 . 0 モル%、
GeO₂成分 0 ~ 10 . 0 モル%、
ZrO₂成分 0 ~ 20 . 0 モル%、
ZnO成分 0 ~ 50 . 0 モル%、
Al₂O₃成分 0 ~ 20 . 0 モル%、
Ga₂O₃成分 0 ~ 5 . 0 モル%、
Bi₂O₃成分 0 ~ 5 . 0 モル%、
TeO₂成分 0 ~ 20 . 0 モル%、
SnO₂成分 0 ~ 0 . 3 モル%、又は
Sb₂O₃成分 0 ~ 0 . 5 モル%

【0070】

[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量の範囲内になるように均一に混合し、作製した混合物を白金坩堝に投入し、ガラス組成の熔融難易度に応じて電気炉で1100 ~ 1500 の温度範囲で2 ~ 5時間熔融し、攪拌均質化した後、適当な温度に下げてから金型に鑄込み、徐冷することにより作製される。

【0071】

[物性]

本発明の光学ガラスは、高屈折率及び高アッペ数（低分散）を有することが好ましい。特に、本発明の光学ガラスの屈折率（ n_d ）は、好ましくは1.75、より好ましくは1.80、さらに好ましくは1.85を下限とする。この屈折率の上限は、好ましくは2.20、より好ましくは2.15、さらに好ましくは2.10であってもよい。また、本発明の光学ガラスのアッペ数（ v_d ）は、好ましくは23、より好ましくは25、さらに好ましくは28、さらに好ましくは30、さらに好ましくは31、さらに好ましくは32を下限とし、好ましくは50、より好ましくは45を上限とし、さらに好ましくは39未満とする。

このような高屈折率を有することで、光学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。また、このような低分散を有することで、単レンズであっても光の波長による焦点のずれ（色収差）が小さくなる。加えて、このような低分散を有することで、例えば高分散（低いアッペ数）を有する光学素子と組み合わせた場合に、高い結像特性等を図ることができる。

従って、本発明の光学ガラスは、光学設計上有用であり、特に高い結像特性等を図りながらも、光学系の小型化を図ることができ、光学設計の自由度を広げることができる。

【0072】

また、本発明の光学ガラスは、比重が小さいことが好ましい。より具体的には、本発明の光学ガラスの比重は5.50 [g / cm³] 以下である。これにより、光学素子やそれを用いた光学機器の質量が低減されるため、光学機器の軽量化に寄与することができる。従って、本発明の光学ガラスの比重は、好ましくは5.50、より好ましくは5.40、好ましくは5.30を上限とする。なお、本発明の光学ガラスの比重は、概ね3.00以上、より詳細には3.50以上、さらに詳細には4.00以上であることが多い。

本発明の光学ガラスの比重は、日本光学硝子工業会規格JOGIS05-1975「光学ガラスの比重の測定方法」に基づいて測定する。

【 0 0 7 3 】

本発明の光学ガラスは、耐失透性が高いこと、より具体的には、低い液相温度を有することが好ましい。すなわち、本発明の光学ガラスの液相温度は、好ましくは 1 3 0 0 、より好ましくは 1 2 9 0 、さらに好ましくは 1 2 8 0 を上限とする。これにより、より低い温度で熔融ガラスを流出しても、作製されたガラスの結晶化が低減されるため、特に熔融状態からガラスを形成したときの失透を低減でき、ガラスを用いた光学素子の光学特性への影響を低減できる。また、ガラスの溶解温度を低くしてもガラスを成形できるため、ガラスの成形時に消費するエネルギーを抑えることで、ガラスの製造コストを低減できる。一方、本発明の光学ガラスの液相温度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液相温度は、好ましくは 5 0 0 、より好ましくは 6 0 0 、さらに好ましくは 7 0 0 を下限としてもよい。なお、本明細書中における「液相温度」は、5 0 m l の容量の白金製坩堝に 3 0 c c のカレット状のガラス試料を白金坩堝に入れて 1 3 5 0 で完全に熔融状態にし、所定の温度まで降温して 1 2 時間保持し、炉外に取り出して冷却した後直ちにガラス表面及びガラス中の結晶の有無を観察し、結晶が認められない一番低い温度を表す。ここで降温する際の所定の温度は、1 3 0 0 までの 1 0 刻みの温度である。

10

【 0 0 7 4 】

本発明の光学ガラスは、可視光透過率、特に可視光のうち短波長側の光の透過率が高く、それにより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 1 0 m m のサンプルで分光透過率 7 0 % を示す波長 (λ_{70}) は、好ましくは 5 5 0 n m 、より好ましくは 5 2 0 n m 、さらに好ましくは 5 0 0 n m 、さらに好ましくは 4 8 0 n m を上限とする。

20

また、本発明の光学ガラスにおける、厚み 1 0 m m のサンプルで分光透過率 5 % を示す最も短い波長 (λ_5) は、好ましくは 4 4 0 n m 、より好ましくは 4 2 0 n m 、さらに好ましくは 4 0 0 n m 、さらに好ましくは 3 8 0 n m を上限とする。

これらにより、ガラスの吸収端が紫外領域の近傍になり、可視光に対するガラスの透明性が高められるため、この光学ガラスを、レンズ等の光を透過させる光学素子に好ましく用いることができる。

【 0 0 7 5 】

本発明の光学ガラスは、低い部分分散比 (θ_g, F) を有することが好ましい。より具体的には、本発明の光学ガラスの部分分散比 (θ_g, F) は、アッペ数 (v_d) との間で、 $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6571)$ (θ_g, F) $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6971)$ の関係を満たすことが好ましい。これにより、部分分散比 (θ_g, F) の小さい光学ガラスが得られるため、光学ガラスを光学素子の色収差の低減等に役立てられる。

30

従って、本発明の光学ガラスの部分分散比 (θ_g, F) は、好ましくは $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6571)$ 、より好ましくは $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6591)$ 、さらに好ましくは $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6611)$ を下限とする。

一方で、本発明の光学ガラスの部分分散比 (θ_g, F) は、好ましくは $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6971)$ 、より好ましくは $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6921)$ 、さらに好ましくは $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6871)$ を上限とする。

40

【 0 0 7 6 】

[ガラス成形体及び光学素子]

作製された光学ガラスから、例えば研磨加工の手段、又は、リヒートプレス成形や精密プレス成形等のモールドプレス成形の手段を用いて、ガラス成形体を作製することができる。すなわち、光学ガラスに対して研削及び研磨等の機械加工を行ってガラス成形体を作製したり、光学ガラスから作製したプリフォームに対してリヒートプレス成形を行った後で研磨加工を行ってガラス成形体を作製したり、研磨加工を行って作製したプリフォーム

50

や、公知の浮上成形等により成形されたプリフォームに対して精密プレス成形を行ってガラス成形体を作製したりすることができる。なお、ガラス成形体を作製する手段は、これらの手段に限定されない。

【0077】

このように、本発明の光学ガラスから形成したガラス成形体は、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、レンズやプリズム等の光学素子に用いることが好ましい。これにより、径の大きなガラス成形体の形成が可能になるため、光学素子の大型化を図りながらも、カメラやプロジェクタ等の光学機器に用いたときに高精細で高精度な結像特性及び投影特性を実現できる。

【実施例】

【0078】

本発明の実施例（No. 1～No. 132）及び比較例（No. A）の組成、並びに、これらのガラスの屈折率（ n_d ）、アッペ数（ v_d ）、部分分散比（ θ_g, F ）、液相温度、分光透過率が5%及び70%を示す波長（ λ_5 及び λ_{70} ）並びに比重の結果を表1～表19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。

【0079】

本発明の実施例及び比較例のガラスは、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、メタリン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、表に示した各実施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1100～1500の温度範囲で2～5時間熔融した後、攪拌均質化してから金型等に鋳込み、徐冷してガラスを作製した。

【0080】

ここで、実施例及び比較例のガラスの屈折率、アッペ数、及び部分分散比（ θ_g, F ）は、日本光学硝子工業会規格JOGIS01—2003に基づいて測定した。そして、求められたアッペ数及び部分分散比の値について、関係式（ θ_g, F ）＝ $-a \times v_d + b$ における、傾き a が0.0025のときの切片 b を求めた。ここで、屈折率、アッペ数、及び部分分散比は、徐冷降温速度を $-25 / \text{hr}$ にして得られたガラスについて測定を行うことで求めた。

【0081】

また、実施例及び比較例のガラスの透過率は、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 $1.0 \pm 0.1 \text{ mm}$ 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_5 （透過率5%時の波長）及び λ_{70} （透過率70%時の波長）を求めた。

【0082】

また、実施例及び比較例のガラスの液相温度は、50mlの容量の白金製坩堝に30ccのカレット状のガラス試料を白金坩堝に入れて1350で完全に熔融状態にし、1300～1160まで10刻みで設定したいずれかの温度まで降温して12時間保持し、炉外に取り出して冷却した後直ちにガラス表面及びガラス中の結晶の有無を観察し、結晶が認められない一番低い温度を求めた。

【0083】

また、実施例及び比較例のガラスの比重は、日本光学硝子工業会規格JOGIS05-1975「光学ガラスの比重の測定方法」に基づいて測定した。

【0084】

10

20

30

40

【表 1】

	実施例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
B ₂ O ₃	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10
La ₂ O ₃	45.00	45.00	45.00	45.00	42.00	39.00	42.00	45.00
Y ₂ O ₃	6.00	9.00	12.00	14.70	12.00	12.00	17.70	6.00
Gd ₂ O ₃	8.70	5.70	2.70		5.70	8.70		8.00
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.80
Nb ₂ O ₅	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10
TiO ₂								
SiO ₂	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃								
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	59.70	59.70	59.70	59.70	59.70	59.70	59.70	59.00
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.171	0.106	0.047	0.000	0.106	0.171	0.000	0.157
Gd+Yb+Ta	8.70	5.70	2.70	0.00	5.70	8.70	0.00	8.00
Nb+W	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.90
Si+B	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
(Nb+W)/(Si+B)	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.837
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.8821	1.8819	1.8816	1.8816	1.8809	1.8798	1.8802	1.8838
アツベ数 (ν _d)	38.8	38.8	38.9	39.0	38.9	38.9	39.0	38.5
部分分散比 (θ _{g,F})	0.5750	0.5744	0.5741	0.5745	0.5742	0.5743	0.5749	0.5754
切片 b(a=0.00250)	0.6720	0.6714	0.6714	0.6720	0.6715	0.6716	0.6724	0.6717
λ ₇₀ [nm]	392	393	394	395	391	393	395	391
λ _s [nm]	349	349	349	349	350	350	349	350
液相温度 [°C]								
比重 [g/cm ³]								

10

20

30

【 0 0 8 5 】

【表 2】

	実施例							
	9	10	11	12	13	14	15	16
B ₂ O ₃	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10
La ₂ O ₃	45.00	47.00	45.00	45.00	42.00	46.00	47.00	48.00
Y ₂ O ₃	13.60	11.60	4.80	5.50	7.80	3.80	2.80	1.80
Gd ₂ O ₃			8.90	8.70	8.90	8.90	8.90	8.90
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	11.20	11.20	12.10	11.10	12.10	12.10	12.10	12.10
Nb ₂ O ₅	5.10	5.10	4.10	4.60	4.10	4.10	4.10	4.10
TiO ₂								
SiO ₂	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃								
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.60	58.60	58.70	59.20	58.70	58.70	58.70	58.70
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.179	0.172	0.179	0.179	0.179	0.179
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	8.90	8.70	8.90	8.90	8.90	8.90
Nb+W	16.30	16.30	16.20	15.70	16.20	16.20	16.20	16.20
Si+B	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
(Nb+W)/(Si+B)	0.858	0.858	0.853	0.826	0.853	0.853	0.853	0.853
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.8828	1.8833	1.8807	1.8814	1.8793	1.8811	1.8818	1.8821
アッペ数 (v _d)	38.6	38.5	38.6	38.7	38.7	38.6	38.6	38.6
部分分散比 (θ _g ,F)	0.5763	0.5750	0.5754	0.5753	0.5748	0.5749	0.5757	0.5756
切片 b(a=0.00250)	0.6728	0.6713	0.6719	0.6721	0.6716	0.6714	0.6722	0.6721
λ ₇₀ [nm]	395	392	389	390	389	391	391	391
λ ₅ [nm]	350	350	350	350	350	350	350	350
液相温度 [°C]			1220	1220	1220			
比重 [g/cm ³]			5.20					

10

20

30

【 0 0 8 6 】

【表 3】

	実施例							
	17	18	19	20	21	22	23	24
B ₂ O ₃	12.60	12.60	13.10	12.10	12.10	12.60	12.10	12.10
La ₂ O ₃	46.00	48.00	48.00	42.10	42.10	42.10	42.10	45.10
Y ₂ O ₃	3.80	1.80	1.80	7.50	7.50	7.50	7.50	4.50
Gd ₂ O ₃	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	12.10	12.10	12.10	12.30	12.30	12.30	7.30	7.30
Nb ₂ O ₅	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	9.10	9.10
TiO ₂								
SiO ₂	6.40	6.40	5.90	6.85	6.82	6.35	6.82	6.82
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃				0.05	0.08	0.05	0.08	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.70	58.70	58.70	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179
Gd+Yb+Ta	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90
Nb+W	16.20	16.20	16.20	16.40	16.40	16.40	16.40	16.40
Si+B	19.00	19.00	19.00	18.95	18.92	18.95	18.92	18.92
(Nb+W)/(Si+B)	0.853	0.853	0.853	0.865	0.867	0.865	0.867	0.867
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.8810	1.8822	1.8825	1.8810	1.8812	1.8808	1.8918	1.8928
アッペ数 (v _d)	38.6	38.6	38.6	38.6	38.5	38.6	37.7	37.7
部分分散比 (θ _{g,F})	0.5756	0.5760	0.5759	0.5757	0.5752	0.5758	0.5760	0.5761
切片 b(a=0.00250)	0.6721	0.6725	0.6724	0.6722	0.6714	0.6723	0.6702	0.6704
λ ₇₀ [nm]	390		390	398	403	399	408	409
λ ₅ [nm]	350		350	354	356	354	353	353
液相温度 [°C]				1220		1220		
比重 [g/cm ³]								

【 0 0 8 7 】

10

20

30

【表 4】

	実施例							
	25	26	27	28	29	30	31	32
B ₂ O ₃	11.80	11.50	12.10	12.10	12.10	12.10	13.10	12.60
La ₂ O ₃	42.10	42.10	45.10	45.10	48.10	48.10	45.10	45.10
Y ₂ O ₃	7.50	7.50	7.50	4.50	4.50	1.50	4.50	4.50
Gd ₂ O ₃	8.90	8.90	5.90	8.90	5.90	8.90	8.90	8.90
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	12.30	12.30	12.30	12.30	12.30	12.30	6.30	6.80
Nb ₂ O ₅	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	6.10	7.90
TiO ₂							3.00	1.20
SiO ₂	7.12	7.42	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.179	0.179	0.112	0.179	0.112	0.179	0.179	0.179
Gd+Yb+Ta	8.90	8.90	5.90	8.90	5.90	8.90	8.90	8.90
Nb+W	16.40	16.40	16.40	16.40	16.40	16.40	12.40	14.70
Si+B	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	19.92	19.42
(Nb+W)/(Si+B)	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.622	0.757
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.8801	1.8801	1.8810	1.8823	1.8828	1.8835	1.8926	1.8919
アツベ数 (ν _d)	38.6	38.5	38.6	38.4	38.5	38.4	36.8	37.4
部分分散比 (θ _{g,F})	0.5772	0.5760	0.5764	0.5760	0.5753	0.5756	0.5802	0.5799
切片 b(a=0.00250)	0.6737	0.6722	0.6729	0.6720	0.6716	0.6716	0.6722	0.6734
λ ₇₀ [nm]	458	403	403	407	407	405	413	404
λ ₅ [nm]	370	355	354	355	355	355	358	354
液相温度 [°C]	1220	1220	1220					
比重 [g/cm ³]								

10

20

30

【 0 0 8 8 】

【表 5】

	実施例							
	33	34	35	36	37	38	39	40
B ₂ O ₃	13.10	13.10	12.55	11.60	11.60	12.40	12.40	12.40
La ₂ O ₃	45.10	45.10	45.10	45.10	45.90	46.20	47.70	47.20
Y ₂ O ₃	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Gd ₂ O ₃	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	9.80	9.80	9.80
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	4.80	3.30	6.65	6.80	6.50	3.20	1.20	1.20
Nb ₂ O ₅	6.10	6.10	7.30	7.90	7.90	7.90	7.90	8.90
TiO ₂	4.50	6.00	1.80	1.20	1.50	2.80	3.30	2.80
SiO ₂	6.82	6.82	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.90	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.50	58.50	58.50	58.50	59.30	60.50	62.00	61.50
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.179	0.179	0.179	0.179	0.177	0.193	0.188	0.190
Gd+Yb+Ta	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	9.80	9.80	9.80
Nb+W	10.90	9.40	13.95	14.70	14.40	11.10	9.10	10.10
Si+B	19.92	19.92	19.57	18.62	18.62	19.42	19.42	19.42
(Nb+W)/(Si+B)	0.547	0.472	0.713	0.789	0.773	0.572	0.469	0.520
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.8997	1.9070	1.8917	1.8995	1.8997	1.8978	1.8994	1.8994
アツベ数 (ν _d)	35.9	35.0	37.2	37.0	37.0	37.0	37.2	37.2
部分分散比 (θ _{g,F})	0.5840	0.5846	0.5801	0.5795	0.5789	0.5787	0.5781	0.5778
切片 b(a=0.00250)	0.6738	0.6721	0.6731	0.6720	0.6714	0.6712	0.6711	0.6708
λ ₇₀ [nm]	420	426	407	410	409	415	408	403
λ ₅ [nm]	360	363	355	355	355	355	352	350
液相温度 [°C]			1180			1210	1210	1210
比重 [g/cm ³]								

10

20

30

【 0 0 8 9 】

【表 6】

	実施例							
	41	42	43	44	45	46	47	48
B ₂ O ₃	12.40	12.40	12.40	12.10	12.10	12.40	12.40	12.40
La ₂ O ₃	46.30	49.70	47.70	47.00	47.30	49.70	48.70	49.50
Y ₂ O ₃	4.50	4.50	7.50	4.50	4.50	10.50	3.50	4.50
Gd ₂ O ₃	8.90	7.80	6.80	9.80	9.80	1.80	9.80	7.80
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	2.10	1.20	1.20	2.70	2.70	1.20	1.40	1.80
Nb ₂ O ₅	11.40	7.90	7.90	7.90	7.30	7.90	7.70	7.50
TiO ₂	1.20	3.30	3.30	2.80	3.10	3.30	3.30	3.30
SiO ₂	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	59.70	62.00	62.00	61.30	61.60	62.00	62.00	61.80
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.175	0.144	0.123	0.190	0.189	0.030	0.188	0.144
Gd+Yb+Ta	8.90	7.80	6.80	9.80	9.80	1.80	9.80	7.80
Nb+W	13.50	9.10	9.10	10.60	10.00	9.10	9.10	9.30
Si+B	19.42	19.42	19.42	19.12	19.12	19.42	19.42	19.42
(Nb+W)/(Si+B)	0.695	0.469	0.469	0.554	0.523	0.469	0.469	0.479
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.8972	1.9000	1.8991	1.9001	1.9001	1.8984	1.8978	1.8991
アツベ数 (v _d)	37.4	37.2	37.2	37.1	37.1	37.4	37.2	37.2
部分分散比 (θ _g ,F)	0.5771	0.5780	0.5779	0.5755	0.5777		0.5786	0.5753
切片 b(a=0.00250)	0.6706	0.6710	0.6709	0.6683	0.6704		0.6716	0.6683
λ ₇₀ [nm]	398	408	407	407	407	404	414	410
λ ₅ [nm]	348	351	351	353	353	350	354	352
液相温度[°C]		1220	1210	1220	1210			
比重[g/cm ³]								

10

20

30

【 0 0 9 0 】

【表 7】

	実施例							
	49	50	51	52	53	54	55	56
B ₂ O ₃	12.40	12.00	12.00	11.30	12.30	12.30	12.30	12.55
La ₂ O ₃	49.70	46.70	47.70	46.20	47.50	47.50	47.70	45.10
Y ₂ O ₃	4.50	10.50	4.50	4.50	10.50	11.45	4.50	4.50
Gd ₂ O ₃	7.80	4.80	9.80	9.80	3.80	2.80	9.80	8.90
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	1.60	1.20	1.20	4.70	1.20	1.20	1.20	2.65
Nb ₂ O ₅	7.40	7.40	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	8.30
TiO ₂	3.40	3.80	3.30	2.00	3.50	3.55	3.30	4.80
SiO ₂	7.02	7.42	7.42	7.42	7.12	7.12	7.12	7.02
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	62.00	62.00	62.00	60.50	61.80	61.75	62.00	58.50
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.144	0.084	0.188	0.193	0.066	0.047	0.188	0.179
Gd+Yb+Ta	7.80	4.80	9.80	9.80	3.80	2.80	9.80	8.90
Nb+W	9.00	8.60	9.10	12.60	9.10	9.10	9.10	10.95
Si+B	19.42	19.42	19.42	18.72	19.42	19.42	19.42	19.57
(Nb+W)/(Si+B)	0.463	0.443	0.469	0.673	0.469	0.469	0.469	0.560
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.8993	1.8993	1.8994	1.9003	1.8994	1.8994	1.8998	1.9088
アツベ数 (v _d)	37.2	37.1	37.1	37.1	37.2	37.2	37.2	35.2
部分分散比 (θ _{g,F})	0.5786	0.5784	0.5787	0.5822	0.5778	0.5775	0.5779	0.5824
切片 b(a=0.00250)	0.6716	0.6712	0.6714	0.6750	0.6708	0.6705	0.6709	0.6704
λ ₇₀ [nm]	409	404	409		404	406	410	417
λ ₅ [nm]	352	352	352		351	351	352	359
液相温度 [°C]								1190
比重 [g/cm ³]								

【 0 0 9 1 】

【表 8】

	実施例							
	57	58	59	60	61	62	63	64
B ₂ O ₃	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	12.55	11.05
La ₂ O ₃	48.10	48.10	48.10	48.10	50.10	50.20	52.10	45.10
Y ₂ O ₃	4.50	10.40	10.40	10.40	8.40	8.30	6.40	4.50
Gd ₂ O ₃	5.90							8.90
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	2.65	2.65	2.15	2.25	2.65	2.45	2.55	1.65
Nb ₂ O ₅	8.30	8.30	8.53	8.33	8.33	8.33	8.33	8.30
TiO ₂	4.80	4.80	5.10	5.20	4.80	5.00	4.90	8.30
SiO ₂	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	7.02	6.02
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.179
Gd+Yb+Ta	5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.90
Nb+W	10.95	10.95	10.68	10.58	10.98	10.78	10.88	9.95
Si+B	19.57	19.57	19.57	19.57	19.57	19.57	19.57	17.07
(Nb+W)/(Si+B)	0.560	0.560	0.546	0.541	0.561	0.551	0.556	0.583
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.9094	1.9080	1.9093	1.9095	1.9086	1.9095	1.9102	1.9472
アツベ数 (ν _d)	35.3	35.5	35.3	35.3	35.4	35.4	35.3	32.4
部分分散比 (θ _{g,F})	0.5816	0.5823	0.5825	0.5816	0.5825	0.5816	0.5821	0.5897
切片 b(a=0.00250)	0.6699	0.6710	0.6708	0.6699	0.6710	0.6701	0.6704	0.6707
λ ₇₀ [nm]	419	418	412	413	410	413	418	439
λ ₅ [nm]	359	358	356	356	356	356	357	367
液相温度[°C]	1190	1190	1180	1180	1170			
比重[g/cm ³]		4.84		4.84				

【 0 0 9 2 】

10

20

30

【表 9】

	実施例							
	65	66	67	68	69	70	71	72
B ₂ O ₃	11.05	11.05	11.05	11.05	11.05	11.10	11.25	10.60
La ₂ O ₃	48.10	48.10	48.10	50.20	49.80	49.95	52.60	49.95
Y ₂ O ₃	4.50	10.40	10.10	8.30	8.40	8.20	5.40	8.20
Gd ₂ O ₃	5.90							
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	1.65	1.65	1.05	1.35	1.05	1.05	1.05	1.05
Nb ₂ O ₅	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30
TiO ₂	8.30	8.30	9.20	8.60	9.20	9.20	9.20	9.20
SiO ₂	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02	6.52
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.50	58.50	58.20	58.50	58.20	58.15	58.00	58.15
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	9.95	9.95	9.35	9.65	9.35	9.35	9.35	9.35
Si+B	17.07	17.07	17.07	17.07	17.07	17.12	17.27	17.12
(Nb+W)/(Si+B)	0.583	0.583	0.548	0.565	0.548	0.546	0.541	0.546
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.9480	1.9454	1.9497	1.9479	1.9508	1.9504	1.9509	1.9503
アッベ数 (ν _d)	32.4	32.7	32.2	32.4	32.1	32.1	32.0	32.1
部分分散比 (θ _{g,F})	0.5898	0.5900	0.5906	0.5899	0.5901	0.5907	0.5908	0.5900
切片 b(a=0.00250)	0.6708	0.6717	0.6711	0.6709	0.6704	0.6710	0.6708	0.6703
λ ₇₀ [nm]	438	432	429	433	433	441	444	438
λ ₅ [nm]	366	365	365	365	366	367	367	366
液相温度[°C]			1170	1170	1170			
比重[g/cm ³]		4.92						

10

20

30

【 0 0 9 3 】

【表 10】

	実施例		
	73	74	75
B_2O_3	14.05	14.05	14.05
La_2O_3	48.00	50.00	46.00
Y_2O_3	10.50	8.50	12.50
Gd_2O_3			
Ta_2O_5			
WO_3	2.15	2.15	2.15
Nb_2O_5	8.30	8.30	8.30
TiO_2	3.83	3.83	3.83
SiO_2	7.02	7.02	7.02
ZrO_2	6.10	6.10	6.10
ZnO			
Al_2O_3			
Bi_2O_3			
Sb_2O_3	0.05	0.05	0.05
Total	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.50	58.50	58.50
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00
Nb+W	10.45	10.45	10.45
Si+B	21.07	21.07	21.07
(Nb+W)/(Si+B)	0.496	0.496	0.496
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n_d)	1.8913	1.8921	1.8902
アッベ数 (v_d)	36.8	36.7	36.9
部分分散比 ($\theta_{g,F}$)	0.5789	0.5787	0.5785
切片 $b(a=0.00250)$	0.6709	0.6704	0.6707
$\lambda_{70}[nm]$	401	403	400
$\lambda_5[nm]$	352	352	352
液相温度 [$^{\circ}C$]	1160	1160	1180
比重 [g/cm^3]			

【表 1 1】

	実施例							
	76	77	78	79	80	81	82	83
B ₂ O ₃	9.55	9.55	9.55	9.75	9.06	9.22	9.75	9.75
La ₂ O ₃	48.10	48.10	46.60	46.35	47.00	47.00	46.94	50.94
Y ₂ O ₃	8.80	8.80	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	4.30
Gd ₂ O ₃								
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	1.05	1.05	1.10	1.70	3.04	2.35	1.10	1.10
Nb ₂ O ₅	8.70	7.70	8.70	8.70	8.10	8.10	8.31	8.31
TiO ₂	12.90	13.90	14.90	14.50	13.80	14.33	14.90	14.90
SiO ₂	5.02	5.02	5.02	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82
ZrO ₂	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.08	0.08	0.03	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	56.90	56.90	54.90	54.65	55.30	55.30	55.24	55.24
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	9.75	8.75	9.80	10.40	11.14	10.45	9.41	9.41
Si+B	14.57	14.57	14.57	14.57	13.88	14.04	14.57	14.57
(Nb+W)/(Si+B)	0.669	0.601	0.673	0.714	0.803	0.744	0.646	0.646
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.9919	1.9938	2.0033	2.0011	2.0038	2.0040	2.0012	2.0038
アッベ数 (ν _d)	29.3	29.1	28.2	28.3	28.5	28.4	28.4	28.2
部分分散比 (θ _{g,F})		0.6004	0.6024	0.6028	0.6017	0.6020	0.6024	0.6030
切片 b(a=0.00250)		0.6732	0.6729	0.6736	0.6730	0.6730	0.6734	0.6735
λ ₇₀ [nm]	456	464	468	469	466	464	468	461
λ ₅ [nm]	373	376	374	379	379	378	379	378
液相温度 [°C]			1170				1160	1140
比重 [g/cm ³]								

10

20

30

【 0 0 9 5 】

【表 1 2】

	実施例						
	84	85	86	87	88	89	90
B ₂ O ₃	9.85	9.96	10.06	10.06	10.06	9.96	10.00
La ₂ O ₃	47.14	48.85	48.85	46.85	44.85	48.05	48.34
Y ₂ O ₃	8.30	8.03	8.03	10.03	12.03	8.93	8.53
Gd ₂ O ₃							
Ta ₂ O ₅							
WO ₃	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nb ₂ O ₅	7.71	4.84	4.72	4.72	4.72	4.67	4.70
TiO ₂	15.20	16.91	16.93	16.93	16.93	16.98	16.95
SiO ₂	4.82	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61
ZrO ₂	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
ZnO							
Al ₂ O ₃							
Bi ₂ O ₃							
Sb ₂ O ₃	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	55.44	56.88	56.88	56.88	56.88	56.98	56.87
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	8.81	5.84	5.72	5.72	5.72	5.67	5.70
Si+B	14.67	14.57	14.67	14.67	14.67	14.57	14.61
(Nb+W)/(Si+B)	0.601	0.401	0.390	0.390	0.390	0.389	0.390
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	2.0004	2.0029	2.0018	2.0006	1.9987	2.0017	2.0016
アッペ数 (v _d)	28.4	28.3	28.3	28.4	28.4	28.3	28.3
部分分散比 (θ _{g,F})	0.6026	0.6033	0.6024	0.6033		0.6027	0.6025
切片 b(a=0.00250)	0.6736	0.6740	0.6731	0.6743		0.6735	0.6733
λ ₇₀ [nm]	466	487	468	485	470	462	458
λ ₅ [nm]	379	372	372	371	373	372	377
液相温度 [°C]	1140						1120
比重 [g/cm ³]							

10

20

30

【 0 0 9 6 】

【表 13】

	実施例					
	91	92	93	94	95	96
B_2O_3	14.05	13.55	13.90	13.15	11.05	11.05
La_2O_3	49.15	48.00	48.55	48.60	49.80	49.80
Y_2O_3	10.50	10.50	10.50	10.50	8.40	8.40
Gd_2O_3						
Ta_2O_5						
WO_3	1.03	3.68	2.18	2.68	1.05	1.05
Nb_2O_5	8.30	8.30	8.30	7.95	8.00	6.33
TiO_2	3.83	2.83	3.43	3.38	9.53	10.20
SiO_2	7.02	7.02	7.02	7.32	6.02	6.02
BaO						1.00
Li_2O						
Na_2O						
ZrO_2	6.10	6.10	6.10	5.30	6.10	6.10
ZnO				1.10		
Al_2O_3						
Bi_2O_3						
Sb_2O_3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	59.65	58.50	59.05	59.10	58.20	58.20
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	9.33	11.98	10.48	10.63	9.05	7.38
Si+B	21.07	20.57	20.92	20.47	17.07	17.07
(Nb+W)/(Si+B)	0.443	0.582	0.501	0.519	0.530	0.432
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率(n_d)	1.8900	1.8900	1.8896	1.8896	1.9517	1.9481
アッベ数(v_d)	37.2	37.1	37.1	37.1	32.0	32.1
部分分散比($\theta_{g,F}$)	0.5775	0.5770	0.5768	0.5779	0.5858	0.5917
切片 $b(a=0.00250)$	0.6705	0.6697	0.6695	0.6706	0.6658	0.6720
$\lambda_{70}[nm]$	396	396	398	399	438	439
$\lambda_5[nm]$	349	350	350	350	365	365
液相温度[°C]					1170	1170
比重[g/cm ³]						

【表 1 4】

	実 施 例						
	97	98	99	100	101	102	103
B ₂ O ₃	11.05	9.96	9.72	9.62	10.06	10.06	10.06
La ₂ O ₃	47.80	48.85	48.91	49.41	48.85	46.85	44.85
Y ₂ O ₃	8.40	8.03	8.43	8.13	8.03	10.03	12.03
Gd ₂ O ₃							
Ta ₂ O ₅							
WO ₃	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nb ₂ O ₅	6.33	4.84	4.84	4.84	4.72	4.72	4.72
TiO ₂	10.20	16.91	16.69	16.59	16.93	16.93	16.93
SiO ₂	6.02	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61
BaO	3.00						
Li ₂ O							
Na ₂ O							
ZrO ₂	6.10	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
ZnO							
Al ₂ O ₃							
Bi ₂ O ₃							
Sb ₂ O ₃	0.05	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	56.20	56.88	57.34	57.54	56.88	56.88	56.88
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	7.38	5.84	5.84	5.84	5.72	5.72	5.72
Si+B	17.07	14.57	14.33	14.23	14.67	14.67	14.67
(Nb+W)/(Si+B)	0.432	0.401	0.408	0.410	0.390	0.390	0.390
Mg+Ca+Sr+Ba	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈 折 率 (n _d)	1.9431	2.0029	2.0036	2.0034	2.0018	2.0006	1.9987
ア ッ ペ 数 (ν _e)	32.1	28.3	28.3	28.4	28.3	28.4	28.4
部 分 分 散 比 (θ _g ,F)	0.5892	0.6033	0.6028	0.6017	0.6024	0.6033	
切 片 b(a=0.00250)	0.6695	0.6740	0.6736	0.6727	0.6731	0.6743	
λ ₇₀ [nm]	437	487	505	476	468	485	470
λ ₅ [nm]	364	372	374	375	372	371	373
液 相 温 度 [°C]	1170	1130			1120	1120	1120
比 重 [g/cm ³]							

【 0 0 9 8 】

【表 15】

	実施例							
	104	105	106	107	108	109	110	111
B ₂ O ₃	10.06	10.06	10.04	9.96	9.96	10.01	10.06	10.00
La ₂ O ₃	48.65	48.65	48.67	46.69	48.05	48.05	48.34	48.34
Y ₂ O ₃	8.23	8.23	8.23	10.13	8.93	8.88	8.53	8.53
Gd ₂ O ₃								
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nb ₂ O ₅	4.67	4.70	4.72	4.72	4.67	4.67	4.70	4.70
TiO ₂	16.98	16.95	16.93	17.09	16.98	16.98	16.95	16.95
SiO ₂	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61
BaO								
Li ₂ O								
Na ₂ O								
ZrO ₂	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
ZnO								
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	56.88	56.88	56.90	56.82	56.98	56.93	56.87	56.87
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	5.67	5.70	5.72	5.72	5.67	5.67	5.70	5.70
Si+B	14.67	14.67	14.65	14.57	14.57	14.62	14.67	14.61
(Nb+W)/(Si+B)	0.387	0.389	0.390	0.393	0.389	0.388	0.389	0.390
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	2.0018	2.0021	2.0018	2.0015	2.0017	2.0010	2.0012	2.0016
アッベ数 (v _d)	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3
部分分散比 (θ _{g,F})	0.6025	0.6036	0.6031	0.6011	0.6027	0.6033	0.6032	0.6025
切片 b(a=0.00250)	0.6732	0.6743	0.6739	0.6719	0.6735	0.6741	0.6739	0.6733
λ ₇₀ [nm]	479	482	467	459	462	460	451	458
λ ₅ [nm]	372	373	372	372	372	372	370	377
液相温度 [°C]							1120	1120
比重 [g/cm ³]								

【 0 0 9 9 】

10

20

30

40

【表 16】

	実施例					
	112	113	114	115	116	117
B ₂ O ₃	9.80	9.67	9.66	9.96	9.94	9.96
La ₂ O ₃	48.34	46.64	48.04	48.03	48.04	48.04
Y ₂ O ₃	8.93	8.67	8.93	8.93	8.93	8.93
Gd ₂ O ₃						
Ta ₂ O ₅						
WO ₃	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00
Nb ₂ O ₅	4.70	4.53	4.67	4.67	4.67	4.67
TiO ₂	16.75	16.48	16.98	16.97	16.98	16.98
SiO ₂	4.61	4.47	4.61	4.61	4.61	4.51
BaO		2.91				
Li ₂ O			0.30			
Na ₂ O						0.10
ZrO ₂	5.80	5.63	5.80	5.80	5.80	5.80
ZnO						
Al ₂ O ₃						
Bi ₂ O ₃						
Sb ₂ O ₃	0.08	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	57.27	55.31	56.97	56.96	56.97	56.97
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	5.70	5.50	5.67	5.67	5.67	5.67
Si+B	14.41	14.14	14.27	14.56	14.55	14.47
(Nb+W)/(Si+B)	0.396	0.389	0.397	0.389	0.390	0.392
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.10
屈折率 (n _d)	2.0021	1.9941	2.0016	2.0019	2.0021	2.0004
アッペ数 (v _d)	28.4	28.6	28.3	28.3	28.3	28.3
部分分散比 (θ _{g,F})	0.6027	0.6020	0.6027	0.6034	0.6034	0.6028
切片 b(a=0.00250)	0.6737	0.6734	0.6735	0.6741	0.6741	0.6736
λ ₇₀ [nm]	458	442	445	469	470	455
λ ₅ [nm]	376	368	369	376	376	371
液相温度 [°C]	1120	1160	1160			
比重 [g/cm ³]						

【0100】

【表 17】

	実施例		
	118	119	120
B_2O_3	13.25	13.08	13.08
La_2O_3	47.70	47.94	47.98
Y_2O_3	10.80	10.28	10.54
Gd_2O_3			
Ta_2O_5			
WO_3	2.68	2.58	2.53
Nb_2O_5	7.95	7.65	7.65
TiO_2	3.18	3.18	3.38
SiO_2	7.12	7.15	7.15
BaO			
Li_2O			
Na_2O			
ZrO_2	6.10	5.80	5.30
ZnO	1.20	2.32	2.37
Al_2O_3			
Bi_2O_3			
Sb_2O_3	0.02	0.02	0.02
Total	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.50	58.22	58.52
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00
Nb+W	10.63	10.23	10.18
Si+B	20.37	20.23	20.23
(Nb+W)/(Si+B)	0.522	0.506	0.503
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n_d)	1.8905	1.8891	1.8890
アッペ数 (v_d)	37.2	37.3	37.3
部分分散比 ($\theta_{g,F}$)	0.5767	0.5762	0.5769
切片 $b(a=0.00250)$	0.6697	0.6695	0.6702
$\lambda_{75}[nm]$	397	389	391
$\lambda_5[nm]$	350	348	349
液相温度 [$^{\circ}C$]		1160	1160
比重 [g/cm^3]			

【0101】

10

20

30

40

【表 18】

	実施例							
	121	122	123	124	125	126	127	128
B ₂ O ₃	12.80	13.03	12.88	13.03	12.93	12.31	12.17	11.05
La ₂ O ₃	47.44	47.94	47.94	47.94	47.94	47.41	47.55	49.80
Y ₂ O ₃	9.80	10.28	10.28	10.28	10.28	10.04	10.04	8.40
Gd ₂ O ₃								
Ta ₂ O ₅								
WO ₃	2.35	2.32	2.32	2.32	2.32	2.39	2.39	1.05
Nb ₂ O ₅	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65	7.34	7.34	8.00
TiO ₂	3.18	3.29	3.36	3.32	3.32	4.45	4.45	9.53
SiO ₂	7.15	7.01	7.01	7.01	7.01	7.02	7.02	6.02
BaO								
Li ₂ O								
Na ₂ O					0.10			
ZrO ₂	5.80	5.30	5.03	5.27	5.27	5.06	5.06	6.10
ZnO	3.78	3.13	3.51	3.16	3.16	3.98	3.98	
Al ₂ O ₃								
Bi ₂ O ₃								
Sb ₂ O ₃	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	57.24	58.22	58.22	58.22	58.22	57.45	57.59	58.20
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	10.00	9.97	9.97	9.97	9.97	9.73	9.73	9.05
Si+B	19.95	20.04	19.89	20.04	19.94	19.32	19.18	17.07
(Nb+W)/(Si+B)	0.501	0.498	0.501	0.498	0.500	0.503	0.507	0.530
Mg+Ca+Sr+Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
屈折率(n _d)	1.8899	1.8895	1.8905	1.8913	1.8893	1.9011	1.9010	1.9517
アッベ数(v _d)	37.3	37.3	37.2	37.3	37.3	36.2	36.2	32.0
部分分散比(θ _{g,F})	0.5764	0.5761	0.5769	0.5770	0.5767	0.5804	0.5803	0.5858
切片 b(a=0.00250)	0.6696	0.6694	0.6699	0.6702	0.6699	0.6709	0.6708	0.6658
λ ₇₀ [nm]	402	395	395	392	389	395	396	438
λ ₅ [nm]	350	349	349	348	348	350	350	365
液相温度[°C]	1170	1160	1170			1160	1160	
比重[g/cm ³]				4.87		4.88		

【 0 1 0 2 】

10

20

30

40

【表 19】

	実施例			
	129	130	131	132
B ₂ O ₃	11.05	11.05	11.11	11.11
La ₂ O ₃	49.80	47.80	49.80	50.09
Y ₂ O ₃	8.40	8.40	8.40	8.40
Gd ₂ O ₃				
Ta ₂ O ₅				
WO ₃	1.05	1.05	1.05	1.05
Nb ₂ O ₅	6.33	6.33	8.30	7.71
TiO ₂	10.20	10.20	9.20	9.50
SiO ₂	6.02	6.02	6.02	6.02
BaO	1.00	3.00		
Li ₂ O				
Na ₂ O				
ZrO ₂	6.10	6.10	6.10	6.10
ZnO				
Al ₂ O ₃				
Bi ₂ O ₃				
Sb ₂ O ₃	0.05	0.05	0.02	0.02
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
La+Gd+Y+Yb	58.20	56.20	58.20	58.49
(Gd+Yb)/(La+Y)	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd+Yb+Ta	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb+W	7.38	7.38	9.35	8.76
Si+B	17.07	17.07	17.13	17.13
(Nb+W)/(Si+B)	0.432	0.432	0.546	0.511
Mg+Ca+Sr+Ba	1.00	3.00	0.00	0.00
Li+Na+K+Cs	0.00	0.00	0.00	0.00
屈折率 (n _d)	1.9481	1.9431	1.9498	1.9513
アッペ数 (v _d)	32.1	32.1	32.2	32.2
部分分散比 (θ _{g,F})	0.5917	0.5892		
切片 b(a=0.00250)	0.6720	0.6695		
λ ₇₀ [nm]	439	437	432	424
λ ₅ [nm]	365	364	363	361
液相温度 [°C]				
比重 [g/cm ³]				4.91

【0103】

本発明の実施例の光学ガラスは、いずれも比重が 5.50 以下、より詳細には 5.20 以下であった。そのため、本発明の実施例の光学ガラスは、比重が小さいことが明らかになった。

【0104】

また、本発明の実施例の光学ガラスは、いずれも液相温度が 1300 以下、より詳細には 1220 以下であり、所望の範囲内であった。このため、本発明の実施例の光学ガラスは、液相温度が低く、耐失透性が高いことが明らかになった。

【0105】

また、本発明の実施例の光学ガラスは、λ₇₀（透過率 70% 時の波長）がいずれも 550 nm 以下、より詳細には 505 nm 以下であった。また、本発明の実施例の光学ガラスは、λ₅（透過率 5% 時の波長）がいずれも 440 nm 以下、より詳細には 379 nm 以下であった。

【0106】

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 1.75 以上、より詳細には 1.87 以上であるとともに、この屈折率は 2.20 以下、より詳細には 2.0

10

20

30

40

50

1 以下であり、所望の範囲内であった。

【0107】

また、本発明の実施例の光学ガラスは、いずれもアッペ数 (v_d) が 23 以上、より詳細には 28 以上であるとともに、このアッペ数は 50 以下、より詳細には 39 以下であり、所望の範囲内であった。

【0108】

また、本発明の実施例の光学ガラスは、いずれも部分分散比 (θ_g, F) が $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6571)$ 以上、より詳細には $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6683)$ 以上であった。その反面で、本発明の実施例の光学ガラスの部分分散比 $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6971)$ 以下、より詳細には $(-2.50 \times 10^{-3} \times v_d + 0.6750)$ 以下であった。そのため、これらの部分分散比 (θ_g, F) が所望の範囲内にあることがわかった。

10

【0109】

従って、本発明の実施例の光学ガラスは、屈折率及びアッペ数が所望の範囲内にありながらも安価に作製でき、耐失透性が高く、着色が少なく、且つ比重が小さいことが明らかになった。

【0110】

さらに、本発明の実施例の光学ガラスを用いて、ガラスブロックを形成し、このガラスブロックに対して研削及び研磨を行い、レンズ及びプリズムの形状に加工した。その結果、安定に様々なレンズ及びプリズムの形状に加工することができた。

20

【0111】

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	
C 0 3 C	3/068	(2006.01)	C 0 3 C	3/068
G 0 2 B	1/00	(2006.01)	G 0 2 B	1/00

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 3 0 8 7 9 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 8 3 7 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 3 7 8 7 7 (J P , A)
特開昭 6 0 - 1 3 1 8 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 7 9 5 1 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 0 3 C 3 / 0 6 2 - 3 / 0 6 8
C 0 3 C 3 / 1 2 - 3 / 2 1
G 0 2 B 1 / 0 0
I N T E R G L A D