

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5327956号
(P5327956)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl.		F I	
CO3C	3/068	(2006.01)	CO3C 3/068
CO3B	11/00	(2006.01)	CO3B 11/00 B
GO2B	1/00	(2006.01)	GO2B 1/00

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-284330 (P2008-284330)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年11月5日 (2008.11.5)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2010-111531 (P2010-111531A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成22年5月20日 (2010.5.20)	(74) 代理人	110001276
審査請求日	平成23年4月11日 (2011.4.11)		特許業務法人 小笠原特許事務所
		(74) 代理人	100142251
			弁理士 桑原 薫
		(74) 代理人	100151541
			弁理士 高田 猛二
		(72) 発明者	小野田 稔
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		審査官	吉川 潤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ガラス組成物、プリフォーム及び光学素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

mol%表示で、
 SiO_2 を 5.0% 以上 25.0% 以下、
 B_2O_3 を 20.0% 以上 40.0% 以下、
 ZnO を 13.2% 以上 15.0% 以下、
 ZrO_2 を 2.7% 以上 5.0% 以下、
 La_2O_3 を 10.0% 以上 25.0% 以下、
 Ta_2O_5 を 3.4% 以上 5.0% 以下、及び
 Gd_2O_3 を 5.0% 以上 20.0% 以下含み、
 SiO_2 / B_2O_3 (mol比) が 0.25 以上 0.90 以下であり、
 実質的に、 Li_2O を含まず、
 d 線に対する屈折率 (n_d) が 1.83 以上 1.87 以下で、 d 線に対するアッペ数 (d) が 43 以上 47 以下であり、かつ液相温度が 1300 以下である、光学ガラス組成物。

【請求項2】

請求項1に記載の光学ガラス組成物からなり、かつ加熱により軟化させて少なくともモプレス成形に供するための、プリフォーム。

【請求項3】

請求項1に記載の光学ガラス組成物からなる、光学素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学ガラス組成物、プリフォーム及び光学素子に関する。特に本発明は、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ（以下、単にデジタルカメラという）の撮影レンズ系に含まれるレンズ素子等の光学素子の材料として好適な光学ガラス組成物、及びその光学素子をプレス成形により製造するためのプリフォーム、並びにその光学素子に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルカメラは、消費者のニーズに応じて普及タイプから高級タイプまでさまざまな形態が提案されている。このようなデジタルカメラのなかでも、特に高級タイプのものには、可搬性の向上のための薄型化だけでなく、広角かつ高倍率といった高性能化も同時に強く求められている。

【0003】

デジタルカメラを薄型化するためには、比較的大きな体積を占有する撮影レンズ系を薄型化することが不可欠であり、かかる撮影レンズ系の薄型化は、レンズ素子の枚数削減が効果的である。しかしながら、近年、撮影レンズ系に要求される光学的な性能が向上しており、特に高倍率化を図るには、レンズ素子の枚数の削減には限界がある。そこで、撮影レンズ系の薄型化には、撮影レンズ系に含まれる個々のレンズ素子の厚み削減が必要になってきている。

【0004】

レンズ素子の厚み削減には、レンズ素子を構成するガラス材料の屈折率を高くすることが効果的であるが、前記のごとき広角かつ高倍率といった高性能化を同時に図るには、通常レンズ素子の分散を比較的低くすることが好ましい。例えば特許文献1には、このような高屈折率で比較的分散の低いガラス材料を一例とした光学ガラスが提案されている。

【特許文献1】特開2003-267748号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

撮影レンズ系において、高屈折率で比較的分散の低いガラス材料を、例えば負のパワーを有するレンズ群の最物体側負レンズ素子や、さらに像側に配置するレンズ群の正レンズ素子に用いると、薄型化と併せて広角かつ高倍率といった高性能化が実現可能であると考えられている。また撮像レンズ系では、収差補正を行う必要があり、通常、レンズ素子の屈折率（ n_d ）や分散（ d ：アッペ数）等の光学恒数とレンズ素子の形状とをさまざまに組み合わせることによって収差は補正される。したがって、撮影レンズ系において、薄型化及び高性能化を図り、なおかつ十分な収差補正を行うには、高屈折率で比較的分散の低いガラス材料のなかでも、所定範囲の高屈折率に対して所定範囲のアッペ数を有するガラス材料を用い、パワー、形状等を調整して得られるレンズ素子を、適宜配置することが望まれる。

【0006】

特許文献1には、1.80～1.90の屈折率及び35～50のアッペ数を示し、さらにこれら屈折率とアッペ数とが所定の条件にて規定された光学恒数を有する光学ガラスが開示されている。該光学ガラスは、このように高屈折率を有するが、その分散は低分散乃至高分散と広範囲に渡っている。薄型化及び高性能化が図られ、なおかつ十分な収差補正が可能な撮影レンズ系を得るためには、例えば1.85前後の高屈折率に対して45前後のアッペ数を有するガラス材料から得られるレンズ素子が求められるが、特許文献1には、屈折率及びアッペ数がこのような特定の組み合わせであり、かつ溶融性、加工性（液滴性）、結晶性等にも優れたガラス材料について具体的には記載されていない。

【0007】

10

20

30

40

50

本発明は、上記課題に鑑み、d線に対する屈折率(n_d)が1.85前後の高屈折率領域にあり、かつd線に対するアッペ数(ν_d)が45前後であり、なおかつ熔融性、加工性(液滴性)、結晶性等にも優れた、高屈折率-低乃至中分散型の光学ガラス組成物、及び該光学ガラス組成物からなるプリフォームと光学素子とを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的は、以下の光学ガラス組成物、プリフォーム、光学素子により達成される。

【0009】

すなわち、本発明は、

(1) mol%表示で、

SiO₂を5.0%以上25.0%以下、

B₂O₃を20.0%以上40.0%以下、

ZnOを13.2%以上15.0%以下、

ZrO₂を2.7%以上5.0%以下、

La₂O₃を10.0%以上25.0%以下、

Ta₂O₅を3.4%以上5.0%以下、及び

Gd₂O₃を5.0%以上20.0%以下含み、

SiO₂/B₂O₃(mol比)が0.25以上0.90以下であり、

実質的に、Li₂Oを含まず、

d線に対する屈折率(n_d)が1.83以上1.87以下で、d線に対するアッペ数(ν_d)が43以上47以下であり、かつ液相温度が1300以下である、光学ガラス組成物、

(2)上記(1)項に記載の光学ガラス組成物からなり、かつ加熱により軟化させて少なくともプレス成形に供するための、プリフォーム、並びに

(3)上記(1)項に記載の光学ガラス組成物からなる、光学素子に関する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、d線に対する屈折率(n_d)が1.83以上1.87以下という高屈折率領域にあり、かつd線に対するアッペ数(ν_d)が43以上47以下の範囲にあり、なおかつ液相温度が1300以下である、高屈折率-低乃至中分散型の光学ガラス組成物を提供することができる。

【0011】

また本発明によれば、d線に対する屈折率(n_d)が1.83以上1.87以下という高屈折率領域にあり、かつd線に対するアッペ数(ν_d)が43以上47以下の範囲にあり、なおかつ液相温度が1300以下である、高屈折率-低乃至中分散型の光学ガラス組成物からなる光学素子を、プレス成形によって作製するためのプリフォームを提供することができる。

【0012】

さらに本発明によれば、d線に対する屈折率(n_d)が1.83以上1.87以下という高屈折率領域にあり、かつd線に対するアッペ数(ν_d)が43以上47以下の範囲にあり、なおかつ液相温度が1300以下である、高屈折率-低乃至中分散型の光学ガラス組成物からなる光学素子を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

(実施の形態1)

まず、本発明の実施の形態1に係る光学ガラス組成物について詳細に説明する。該光学ガラス組成物は、以下の組成を有する。

【0014】

すなわち、本実施の形態1に係る光学ガラス組成物は、mol%表示で、SiO₂を5

10

20

30

40

50

．0%以上25.0%以下、 B_2O_3 を20.0%以上40.0%以下、 ZnO を13.2%以上15.0%以下、 ZrO_2 を2.7%以上5.0%以下、 La_2O_3 を10.0%以上25.0%以下、 Ta_2O_5 を3.4%以上5.0%以下、及び Gd_2O_3 を5.0%以上20.0%以下含み、 SiO_2/B_2O_3 (mol比)が0.25以上0.90以下であり、実質的に、 Li_2O を含まない。該光学ガラス組成物から、d線に対する屈折率(nd)が1.83以上1.87以下で、かつd線に対するアッペ数(d)が43以上47以下の範囲にあり、なおかつ液相温度が1300 以下の、高屈折率 - 低乃至中分散型で、より安定した光学ガラスを得ることができる。

【0015】

次に、前記光学ガラス組成物を構成する各成分について詳細に説明する。以下、各成分の含有量はmol%表示とする。

10

【0016】

SiO_2 は、網目形成成分として機能し、耐失透性を向上させる必須成分である。しかしながら、該 SiO_2 の量が25.0%を超えると、溶解性が悪化し、安定に製造することが難しくなるとともに、液相温度が上昇して製造が困難になる。逆に、該 SiO_2 の量が5.0%未満であると、耐失透性が悪化したり、ガラスが不安定になる。 SiO_2 の好ましい量は、8.0%以上23.0%以下である。

【0017】

B_2O_3 は、網目形成成分として機能し、熔融性及び粘性流動を確保するための温度域を低下させる効果を発現する。しかしながら、該 B_2O_3 の量が40.0%を超えると、屈折率が低下しすぎる。逆に、該 B_2O_3 の量が20.0%未満であると、熔融性及び流動性を確保するための温度域が高くなりすぎる。 B_2O_3 の好ましい量は、26.0%以上39.0%以下である。

20

【0018】

ZnO は、耐失透性を改善し、粘性流動の温度を低下させる効果を発現する。しかしながら、該 ZnO を多量に用いると、屈折率(nd)及びアッペ数(d)を所望の範囲に調整することが困難になるので、 ZnO の量は15.0%以下、好ましくは14.5%以下である。なお、耐失透性を改善し、粘性流動の温度を低下させる効果を十分に発現させるために、該 ZnO の量を13.2%以上とする。

【0019】

ZrO_2 は、屈折率を向上させるとともに、耐失透性を改善する効果も発現する。しかしながら、該 ZrO_2 を多量に用いると、逆に耐失透性が低下して溶解性も悪化するので、 ZrO_2 の量は5.0%以下、好ましくは3.0%以下である。なお、屈折率を向上させ、耐失透性を改善する効果を十分に発現させるために、該 ZrO_2 の量を2.7%以上とする。

30

【0020】

La_2O_3 は、屈折率を向上させるとともに、アッペ数を制御する最も重要な成分の1つである。該 La_2O_3 の量が10.0%未満であると、アッペ数を所望の範囲に調整することが困難になる。逆に、該 La_2O_3 の量が25.0%を超えると、耐失透性が低下するため、ガラスとして不安定になり、製造が困難になる。 La_2O_3 の好ましい量は、11.0%以上22.0%以下である。

40

【0021】

Ta_2O_5 は、 La_2O_3 と同様に、屈折率を向上させるとともに、アッペ数を制御する成分の1つである。しかしながら、該 Ta_2O_5 を多量に用いると、溶解性が低下して製造が困難になるので、 Ta_2O_5 の量は5.0%以下、好ましくは4.0%以下である。なお、屈折率を向上させる効果を十分に発現させるために、該 Ta_2O_5 の量を3.4%以上とする。

【0022】

Gd_2O_3 は、 La_2O_3 と同様に、屈折率を向上させるとともに、アッペ数を制御する成分の1つである。しかしながら、該 Gd_2O_3 の量が20.0%を超えると、耐失透性が低

50

下するため、ガラスとして不安定になり、製造が困難になる。逆に、該 Gd_2O_3 の量が5.0%未満であると、屈折率の向上が不十分となる。 Gd_2O_3 の好ましい量は、9.0%以上19.0%以下である。

【0023】

なお、耐失透性の低下を抑制するには、上記 SiO_2 と B_2O_3 とのmol比(SiO_2/B_2O_3)が0.25以上、好ましくは0.27以上となるように調整する。また、液相温度を所望の範囲に調整し、耐失透性の低下を抑制するには、該mol比が0.90以下、好ましくは0.80以下となるように調整する。

【0024】

また、 Li_2O は、ガラス転移温度(以下、 T_g という)を低下させ、熔融性を向上させる効果を発現するものの、液相温度の低下を妨げるほか、耐失透性の低下及び屈折率の低下も招くので、実質的に含まれない。

10

【0025】

さらに、 K_2O 及び Na_2O も、上記 Li_2O と同様に、 T_g を低下させ、熔融性を向上させる効果を発現するが、やはり該 K_2O 及び Na_2O も、耐失透性の低下及び屈折率の低下を著しく促進する恐れがあるので、 K_2O 及び Na_2O を用いる場合には、各々0%以上6.0%以下とする。

【0026】

GeO_2 は、 SiO_2 との置換が可能であり、網目形成成分として機能する。しかしながら、該 GeO_2 を多量に用いると耐失透性が低下する恐れがあるので、 GeO_2 の量は0%以上16.0%以下、さらには0%以上8.0%以下であることが好ましい。

20

【0027】

BaO は、製造性を向上させる成分であり、0%以上6.0%以下の量で用いることができる。なお、該 BaO を除く、アルカリ土類金属酸化物 $R'O$ (ただし、 R' は Sr 、 Ca 及び Mg の少なくとも1つ)は、いずれも多量に用いると、耐失透性が悪化する傾向があるため、用いないことが好ましい。したがって、該 $R'O$ を用いる場合には、合計でも10.0%以下とすることが好ましい。

【0028】

Nb_2O_5 は、 La_2O_3 と同様に、屈折率を向上させるとともに、アッペ数を制御する成分の1つである。また、 La_2O_3 と置換することにより、耐失透性を向上させる効果も発現する。しかしながら、該 Nb_2O_5 を多量に用いると、アッペ数を所望の範囲に調整することが困難になるので、 Nb_2O_5 の量は0%以上3.0%以下、好ましくは0%以上2.0%以下である。なお、屈折率及び耐失透性を向上させる効果をより十分に発現させるには、該 Nb_2O_5 の量を0.5%以上とすることが好ましい。

30

【0029】

TiO_2 は、屈折率及びアッペ数を制御するとともに、耐失透性を向上させる効果も発現する。しかしながら、該 TiO_2 を多量に用いると、アッペ数を所望の範囲に調整することが困難になるので、 TiO_2 の量は0%以上3.0%以下、好ましくは0%以上2.0%以下である。なお、屈折率及び耐失透性を向上させる効果をより十分に発現させるには、該 TiO_2 の量を0.5%以上とすることが好ましい。

40

【0030】

Y_2O_3 及び Yb_2O_3 は、 La_2O_3 と同様に、屈折率を向上させるとともに、アッペ数を制御する成分である。しかしながら、これら Y_2O_3 及び Yb_2O_3 を多量に用いると、耐失透性が低下するため、ガラスとして不安定になり、製造が困難になる。したがって、 La_2O_3 と置換してこれら Y_2O_3 及び Yb_2O_3 を用いる場合には、各々0%以上3.0%以下とすることが好ましい。

【0031】

WO_3 は、 La_2O_3 の高い失透性を改善するとともに、屈折率及びアッペ数を各々所望の範囲に調整するための成分である。しかしながら、該 WO_3 を多量に用いると、青色域の透過率が悪化する傾向があるので、 WO_3 の量は0%以上3.0%以下、好ましくは0

50

%以上2.0%以下である。なお、 La_2O_3 の失透性を改善し、屈折率及びアッペ数を各々所望の範囲に調整する効果をより十分に発現させるには、該 WO_3 の量を0.5%以上とすることが好ましい。

【0032】

Al_2O_3 は、屈折率を調整するために用いることが可能であるが、その量は0%以上10%程度以下とすることが望ましい。また、 Ga_2O_3 及び In_2O_3 も、各々屈折率を調整するために、10%程度までの量で用いることができる。しかしながら、これらを用いることによって耐失透性が悪化する恐れがあるので、多量に用いないことが望ましい。

【0033】

上記成分以外に、一般的に清澄剤として用いられている Sb_2O_3 及び SnO_2 の使用が可能である。 Sb_2O_3 及び SnO_2 の量は、各々0%以上2%程度以下であることが好ましい。ただし、清澄剤として強力な作用を有する As_2O_3 は、毒性があるため使用しないことが好ましい。

10

【0034】

その他、Pb及びその化合物、Te、Se、Cd等、UやTh等の放射性物質等は、安全性の観点から使用しないことが望ましい。また、Cu、Cr、V、Fe、Ni、Co等の着色原因となる物質も使用しないことが望ましい。

【0035】

各成分が上記のごとき割合となるように調整することにより、d線に対する屈折率(n_d)が1.83以上1.87以下で、d線に対するアッペ数(ν_d)が43以上47以下の範囲にあり、なおかつ液相温度が1300以下である、高屈折率 - 低乃至中分散型の光学ガラス組成物を得ることができる。

20

【0036】

なお、光学ガラスの液相温度は、ガラスを軟化溶融状態で取り扱うに際し、溶融性、加工性(液滴性)、結晶性等の観点から、一般的には低い方が好ましく、本実施の形態1に係る光学ガラス組成物の液相温度は、前記したように、1300以下、好ましくは1295以下である。

【0037】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2に係るプリフォーム及びその製造方法について詳細に説明する。該プリフォームは、加熱により軟化させて少なくともプレス成形に供するためのもので、最終目的とするプレス成形品の大きさや形状に応じて、該プリフォームの $m\phi$ や形状は適宜決定される。本実施の形態2に係るプリフォームは、上記実施の形態1に係る光学ガラス組成物からなるものであり、実施の形態1における光学ガラス組成物の諸特性を損なわずに得ることができる。

30

【0038】

実施の形態1に係る光学ガラス組成物からなるプリフォームについて以下に説明する。なお、プリフォームとは、加熱され精密プレス成形に供されるガラス予備成形体を意味する。プリフォームは、ガラス素材を溶融状態から成形して製造するゴブプリフォームと、ガラス素材を物理的に研磨して製造する研磨プリフォームとに大別される。実施の形態1に係る光学ガラス組成物は、ゴブプリフォーム及び研磨プリフォームのいずれにも適用可能である。

40

【0039】

以下、プリフォームの製造方法を説明する。はじめに、上記実施の形態1に係る光学ガラス組成物を得るためのガラス原料(上記各成分)を秤量、調合し、溶解、脱泡、清澄、均質化等の工程を経て、異物が内在しない均質な溶融ガラスを得る。次に、白金合金製の流出パイプ(以下、ノズルという)から溶融ガラスを流出させるにあたり、ガラスが失透しない範囲でノズル近傍の温度条件を厳密に設定する。流出する溶融ガラスは、平面形状、凹面形状、凸面形状等の受け面を有する受け型や、平面、凹面、凸面の各々の周囲に囲いを設けた鑄型に鑄込み、所望の形状に成形する。以下、好適な成形方法を例示する。

50

【 0 0 4 0 】

第1の成形方法は、ゴブプリフォームの製造方法の一例である。はじめに、ノズル下方に配置される複数の受け型上に、最終成形品に合致する重量、もしくは最終成形品を2次加工するために加算された所望重量の溶融ガラス塊を滴下する。次に、ガラス塊を成形しながら冷却してゴブプリフォームを得る。

【 0 0 4 1 】

第2の成形方法は、ゴブプリフォームの製造方法の別の例である。第2の成形方法は、比較的大きな重量のプリフォームを作製する場合に適する。はじめに、ノズルから流出する溶融ガラスの先端を受け型表面に接触させ、所望重量になった時間毎に受け型を溶融ガラスから素早く引き離すことで溶融ガラスを切断し、脈理やシャーマークのないガラスの成形を行う。次に、必要に応じて、溶融ガラス塊の冷却を兼ねてプレス成形し、所望の形状を付与してゴブプリフォームを得る。

10

【 0 0 4 2 】

第3の成形方法は、研磨プリフォームの製造方法の一例である。はじめに、上記第1及び第2の成形方法と同様の方法によって、ガラス塊に所望の形状を付与する。このとき、ガラス塊は、所望重量に、最終製品（例えばレンズ）の光学機能面を含む全ての面を機械加工によって仕上げるのに必要な重量が加算されている。次に、このガラス塊を、機械加工により切削・研磨して研磨プリフォームを得る。

【 0 0 4 3 】

上記第1及び第2の成形方法で得られるプリフォームは、何れもプレス成形用プリフォームとして、そのまま精密プレス成形に用いることができる。また第3の成形方法では、研磨用プリフォームを製造することができる。取り扱い時にプリフォームの破損を防止するために、その形状や重量に応じて、例えば3次元的な冷却法、最適な冷却速度、焼鈍処理等を選択することができる。

20

【 0 0 4 4 】

上記のように、実施の形態1に係る光学ガラス組成物を用い、所望重量のプレス成形用プリフォーム及び研磨用プリフォームを得ることができる。プレス成形用プリフォームの場合は、成形時の離型を目的として、受け型表面の面粗さを調整したり、離型膜を形成することが好ましい。また研磨用プリフォームの場合は、HBN（ボロン系離型剤）を塗布しておくこと、より一層離型を容易にすることが可能であり、好適である。

30

【 0 0 4 5 】

（実施の形態3）

次に、本発明の実施の形態3に係る光学素子について説明する。実施の形態3に係る光学素子は、上記実施の形態1に係る光学ガラス組成物の組成が決定する光学恒数を有している。すなわち、d線に対する屈折率（ n_d ）が1.83～1.87で、d線に対するアッペ数（ V_d ）が43～47であり、なおかつ液相温度が1300以下である。また、該光学素子は、可視領域において着色による光吸収量の少ない特性を併せ持つ。実施の形態1に係る光学ガラス組成物を用いた光学素子は、デジタルカメラ、ビデオカメラ、モバイル機器等の光学系に好適な光学素子である。

【 0 0 4 6 】

本実施の形態3に係る光学素子としては、例えば球面レンズ、非球面レンズ、マイクロレンズ等の他に、プリズムや回折格子等も例示することができる。さらには、ガラス材料をはじめ異種の光学材料で構成される光学素子と接合された光学素子も例示することができる。

40

【 0 0 4 7 】

次に、実施の形態3に係る光学素子の製造方法について説明する。実施の形態3に係る光学素子は、上記実施の形態2に係るプリフォームを成形型内に投入し、加熱により軟化させてプレス成形し、さらに必要に応じて研磨して製造することができる。

【 0 0 4 8 】

光学素子を得るためのプレス成形法としては、大別して2つの方法を例示することがで

50

きる。該方法は、光が入射するための光学機能面を形成する手段に応じて選択される。

【0049】

第1の手段は、精密プレス成形と呼ばれる手段である。プレス成形型の成形面が最終成形品である光学素子の光学機能面とは反転形状に精密に加工されており、必要に応じてプリフォームと成形型との融着防止を目的とした離型膜を形成し、プレス成形によって、加熱により軟化されたプレス成形用プリフォームに上記成形面の形状を精密転写する。この手段によれば、光学機能面の研削、研磨が必要なく、プレス成形のみによって光学素子を製造することができる。プレス成形は、チッ素ガス等の不活性の雰囲気下で行う。ただし、最終成形品よりも重量加算したプレス成形用プリフォームを用いた場合には、重量加算に相当する分量は、例えばレンズでは研削加工によって芯取りすることが可能である。

10

【0050】

第2の手段は、最終成形品である光学素子の形状に近似し、光学素子よりも大きな研磨用プリフォームを用いてプレス成形する手段である。成形されたプレス成形品は光学機能面を含み、光学素子の表面が機械加工により形成される。プレス成形品では、機械加工に耐え、ガラスの破損を防止するために、残留歪を最低限に抑える必要があり、また必要な光学恒数に設定するために、好適な焼鈍処理が必要である。この手段では、大気中でのプレス成形が可能であり、上記離型剤の使用も可能である。

【0051】

なお、上記第1及び第2の手段いずれを選択した場合であっても、得られる光学素子の屈折率(n_d)及びアッペ数(d)は、その製造過程での熱履歴により僅かながら変化する。精密に定められた光学恒数を有する光学素子を作製する場合には、上記屈折率(n_d)及びアッペ数(d)の変化を考慮して、光学ガラス組成物の成分調整、製造工程での熱履歴調整、必要に応じて変化量を光学設計に盛り込む調整等を適宜選択することができる。このように、所望の光学恒数と優れた透過率とを備え、固体撮像素子等を搭載する機器の光学部品として特に好適な光学素子を得ることができる。

20

【0052】

次に、本発明の実施の形態を以下の実施例にてさらに詳細に説明するが、該実施の形態は、これら実施例のみに限定されるものではない。

【0053】

各実施例及び比較例における操作は、次のとおりである。まず、白金るつばに所定量の各酸化物及び炭酸塩からなる原料混合物を入れ、1350～1450にて1時間、間欠的に攪拌しながら該原料混合物を溶融した。次に、予め加熱された鋳型に融液を流し出し、想定されるT_gよりも高く設定された電気炉にて1時間保持した後、30/時間の冷却速度で炉冷して光学ガラス塊を得た。その後、該光学ガラス塊から切り出した研磨試料を用い、屈折率(n_d)、分散(d :アッペ数)及び液相温度を測定した。実施例及び比較例におけるガラスの組成(成分割合)を、以下の各表に示す。

30

【0054】

なお、各表において、以下の点を付記する。

(1) 各表における組成欄の各成分割合は、バッチ原料から計算したmol%で表す。

(2) n_d 及び d は、室温における屈折率及びアッペ数である。

40

(3) 液相温度は、温度勾配が1000～1400の失透試験器に1時間保持し、倍率40倍の顕微鏡により結晶の有無を観察して求めた値である。

【0055】

【表 1】

成分(mol%)	実施例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	16.7	16.7	16.7	16.7	11.2	14.0	19.5	22.2
B ₂ O ₃	33.0	33.0	32.9	32.9	38.1	35.5	30.5	28.0
K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Na ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZnO	13.4	13.4	13.4	13.3	13.5	13.4	13.3	13.3
MgO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Al ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZrO ₂	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
La ₂ O ₃	16.9	17.9	18.9	19.9	17.0	16.9	16.8	16.7
Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ta ₂ O ₅	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Gd ₂ O ₃	13.9	12.9	12.0	11.1	14.0	13.9	13.8	13.8
Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WO ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SiO ₂ /B ₂ O ₃ (mol比)	0.51	0.51	0.51	0.51	0.29	0.39	0.64	0.79
nd	1.84391	1.84279	1.84478	1.84561	1.84092	1.84248	1.84505	1.84526
γ/d	44.6	44.1	44.3	44.6	45.2	44.8	44.7	44.4
液相温度(°C)	1225	1275	1275	1275	1270	1270	1225	1270

【表 2】

成分(mol%)	実施例															
	9	10	11	12	13	14	15	16	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	18.2	16.9	14.2	8.7	19.5	19.6	19.8	18.2	18.2	16.9	14.2	8.7	19.5	19.6	19.8	18.2
B ₂ O ₃	30.6	30.8	31.2	31.9	29.4	28.3	26.1	30.6	30.6	30.8	31.2	31.9	29.4	28.3	26.1	30.6
K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
Na ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZnO	13.4	13.5	13.6	14.0	13.4	13.4	13.5	13.4	13.4	13.5	13.6	14.0	13.4	13.4	13.5	13.4
MgO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Al ₂ O ₃	0.8	1.7	3.4	6.9	0.8	1.7	3.3	0.0	0.8	1.7	3.4	6.9	0.8	1.7	3.3	0.0
ZrO ₂	2.7	2.7	2.8	2.8	2.7	2.7	2.8	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.7	2.7	2.8	2.7
La ₂ O ₃	16.9	17.0	17.2	17.6	16.9	16.9	17.1	16.9	16.9	17.0	17.2	17.6	16.9	16.9	17.1	16.9
Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ta ₂ O ₅	3.4	3.4	3.5	3.6	3.4	3.4	3.5	3.4	3.4	3.4	3.5	3.6	3.4	3.4	3.5	3.4
Gd ₂ O ₃	13.9	14.0	14.1	14.5	13.9	13.9	14.0	13.9	13.9	14.0	14.1	14.5	13.9	13.9	14.0	13.9
Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WO ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SiO ₂ /B ₂ O ₃ (mol比)	0.59	0.55	0.46	0.27	0.66	0.69	0.76	0.59	0.59	0.55	0.46	0.27	0.66	0.69	0.76	0.59
nd	1.84549	1.84844	1.84854	1.85210	1.84503	1.84682	1.84987	1.84495	1.84549	1.84844	1.84854	1.85210	1.84503	1.84682	1.84987	1.84495
ν d	44.9	44.6	44.3	43.8	44.3	44.3	44.1	44.6	44.9	44.6	44.3	43.8	44.3	44.3	44.1	44.6
液相温度(°C)	1235	1235	1275	1275	1235	1235	1280	1235	1235	1235	1275	1275	1235	1235	1280	1235

【表 3】

成分(mol%)	実施例									
	17	18	19	20	21	22	23	24		
SiO ₂	16.8	18.1	16.7	18.2	16.9	17.9	18.2	19.4		
B ₂ O ₃	30.8	30.5	30.5	30.6	30.8	30.3	30.7	30.4		
K ₂ O	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Na ₂ O	0.0	1.3	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
ZnO	13.5	13.3	13.3	13.4	13.5	13.2	13.5	13.3		
MgO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0		
SrO	0.0	0.0	0.0	0.8	1.6	0.0	0.0	0.0		
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0		
Al ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
ZrO ₂	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7		
La ₂ O ₃	17.0	16.8	16.8	16.9	17.0	16.7	17.0	16.3		
Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6		
TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Ta ₂ O ₅	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4		
Gd ₂ O ₃	14.0	13.8	13.8	13.9	14.0	13.7	13.9	13.8		
Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
WO ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
SiO ₂ /B ₂ O ₃ (mol比)	0.55	0.59	0.55	0.59	0.55	0.59	0.59	0.64		
nd	1.84926	1.84321	1.84160	1.84698	1.84808	1.84661	1.84709	1.84775		
γ d	44.5	44.5	44.2	44.7	44.5	44.2	44.1	43.8		
液相温度(°C)	1280	1280	1280	1280	1295	1275	1290	1250		

【表 4】

成分(mol%)	実施例										
	25	26	27	28	29	30	31				
SiO ₂	19.5	19.4	19.4	19.6	19.2	19.6	19.6				
B ₂ O ₃	30.5	30.4	30.3	30.6	30.1	30.6	30.6				
K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Na ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
ZnO	13.4	13.3	13.3	13.4	13.2	13.4	13.4				
MgO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Al ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
ZrO ₂	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7				
La ₂ O ₃	16.3	16.3	21.8	11.7	16.2	12.8	12.8				
Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0				
Ta ₂ O ₅	3.8	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4				
Gd ₂ O ₃	13.8	13.8	9.2	18.5	13.6	16.2	16.2				
Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0				
Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3				
WO ₃	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
SiO ₂ /B ₂ O ₃ (mol比)	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64				
nd	1.84512	1.84570	1.84592	1.84123	1.85046	1.84232	1.84045				
γ d	44.4	44.1	43.0	44.8	43.2	44.7	44.8				
液相温度(°C)	1250	1250	1290	1260	1260	1260	1250				

【表 5】

成分(mol%)	比較例			
	1	2	3	4
SiO ₂	8.5	8.5	24.8	40.5
B ₂ O ₃	40.8	40.9	25.5	10.9
K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0
Na ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0
Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0
ZnO	13.6	13.6	13.2	12.9
MgO	0.0	0.0	0.0	0.0
SrO	0.0	0.0	0.0	0.0
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0
Al ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0
ZrO ₂	2.8	2.8	2.7	2.6
La ₂ O ₃	14.5	11.4	16.7	16.3
Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0
TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0
Ta ₂ O ₅	3.5	3.5	3.4	3.3
Gd ₂ O ₃	16.4	19.3	13.7	13.4
Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0
Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0
WO ₃	0.0	0.0	0.0	0.0
SiO ₂ /B ₂ O ₃ (mol比)	0.21	0.21	0.97	3.70
nd	失透	失透	1.84704	失透
ν d			44.5	
液相温度(°C)			1335	

10

20

【0056】

30

上記表 1 ~ 4 から明らかなように、実施例における光学ガラス組成物は、d 線に対する屈折率 (nd) が 1.83 以上 1.87 以下という高屈折率領域にあり、かつ d 線に対するアッペ数 (νd) が 43 以上 47 以下の低乃至中分散領域にあり、なおかつ液相温度が 1300 以下と低いものであることがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明の光学ガラス組成物は、デジタルカメラの撮影レンズ系に含まれるレンズ素子等の光学素子の材料として好適である。また、光ヘッド装置に用いられる光ピックアップ光学系のレンズ素子や、投影プロジェクタに用いられる照明光学系や投影光学系のレンズ素子等に用い、これらの装置の性能を向上させることも可能である。

40

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-096645(JP,A)
特開2005-272183(JP,A)
特開2007-269584(JP,A)
特開2004-175632(JP,A)
特開2005-281124(JP,A)
特開2002-284542(JP,A)
特開2008-001551(JP,A)
特開昭52-155614(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03C 3/062 - 3/068
C03B 11/00
G02B 1/00
INTERGLAD