

(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2005-47732

(P2005-47732A)

(43) 公開日 平成17年2月24日(2005.2.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
C03C 3/066	C O 3 C 3/066	4 G O 6 2
C03C 3/068	C O 3 C 3/068	
C03C 3/14	C O 3 C 3/14	
C03C 3/145	C O 3 C 3/145	
C03C 3/15	C O 3 C 3/15	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-204406 (P2003-204406)	(71) 出願人	000006079 ミノルタ株式会社 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
(22) 出願日	平成15年7月31日 (2003.7.31)	(74) 代理人	100085501 弁理士 佐野 静夫
		(74) 代理人	100111811 弁理士 山田 茂樹
		(72) 発明者	大垣 昭男 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
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】鉛化合物等を実質的に含有せず、高屈折率、低比重、低線熱膨張係数を有し、しかもT_gが低く精密プレス成形に適した光学ガラスを提供する。

【解決手段】重量%で、B₂O₃ : 15 ~ 36%、SiO₂ : 17%以下、TiO₂ : 1 ~ 35%、Nb₂O₅ : 34%以下、TiO₂ + Nb₂O₅ : 5 ~ 35%、ZnO : 11 ~ 37%、CaO : 1 ~ 13%、MgO : 10%以下、CaO + MgO : 1 ~ 15%、ZrO₂ : 15%以下、La₂O₃ : 40%以下、Ta₂O₅ : 1%未満、WO₃ : 1%未満、BaO : 1%未満、SrO : 1%未満、Al₂O₃ : 10%以下、Li₂O : 3.5%未満、Na₂O : 10%以下、K₂O : 10%以下、Y₂O₃ : 15%以下、Gd₂O₃ : 15%以下の各ガラス成分を含有する構成とする。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項1】

重量%で、

 B_2O_3 : 15 ~ 36 %、 SiO_2 : 0 ~ 17 % (ただし、ゼロを含む)、 TiO_2 : 1 ~ 35 %、 Nb_2O_5 : 0 ~ 34 % (ただし、ゼロを含む)、 $TiO_2 + Nb_2O_5$: 5 ~ 35 %、 ZnO : 11 ~ 37 % (ただし、11を含まない)、 CaO : 1 ~ 13 % (ただし、13を含まない)、 MgO : 0 ~ 10 % (ただし、ゼロを含む)、 $CaO + MgO$: 1 ~ 15 %、 ZrO_2 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、 La_2O_3 : 0 ~ 40 % (ただし、ゼロを含む)、 Ta_2O_5 : 0 ~ 1 % (ただし、ゼロを含み、1を含まない)、 WO_3 : 0 ~ 1 % (ただし、ゼロを含み、1を含まない)、 BaO : 0 ~ 1 % (ただし、ゼロを含み、1を含まない)、 SrO : 0 ~ 1 % (ただし、ゼロを含み、1を含まない)、 Al_2O_3 : 0 ~ 10 % (ただし、ゼロを含む)、 Li_2O : 0 ~ 3.5 % (ただし、ゼロを含み、3.5を含まない)、 Na_2O : 0 ~ 10 % (ただし、ゼロを含む)、 K_2O : 0 ~ 10 % (ただし、ゼロを含む)、 Y_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、 Gd_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、

の各ガラス成分を有することを特徴とする光学ガラス。

【請求項2】

屈折率 (n_d) が 1.77 ~ 1.94 の範囲、アッベ数 (ν_d) が 23 ~ 43 の範囲、ガラス転移温度 (T_g) が 610 以下、100 ~ 300 の範囲における平均線熱膨張係数 (α) が $90 \times 10^{-7} / ^\circ C$ 以下、比重 (ρ) が 4.30 以下である請求項1に記載の光学ガラス。

【請求項3】

重量%で、

 B_2O_3 : 18 ~ 30 %、 SiO_2 : 2 ~ 10 %、 TiO_2 : 5 ~ 20 %、 Nb_2O_5 : 0 ~ 25 % (ただし、ゼロを含む)、 $TiO_2 + Nb_2O_5$: 18 ~ 35 %、 ZnO : 11.5 ~ 20 % (ただし、11.5を含まない)、 CaO : 5 ~ 12 %、 MgO : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、 $CaO + MgO$: 5 ~ 15 %、 ZrO_2 : 3 ~ 9 %、 La_2O_3 : 15 ~ 33 %、 Ta_2O_5 : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、 WO_3 : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、 BaO : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、 SrO : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、 Al_2O_3 : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、 Li_2O : 0 ~ 2 % (ただし、ゼロを含む)、 Na_2O : 0 ~ 3 % (ただし、ゼロを含む)、

10

20

30

40

50

K_2O : 0 ~ 3 % (ただし、ゼロを含む)、
 Y_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、
 Gd_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、
 の各ガラス成分を有することを特徴とする光学ガラス。

【請求項4】

屈折率 (n_d) が 1.86 ~ 1.90 の範囲、アッベ数 (ν_d) が 28 ~ 33 の範囲、ガラス転移温度 (T_g) が 610 以下、 $100 \sim 300$ の範囲における平均線熱膨張係数 (α) が $90 \times 10^{-7} /$ 以下、比重 (ρ) が 4.20 以下である請求項3に記載の光学ガラス。

【請求項5】

重量%で、

B_2O_3 : 18 ~ 32 %、
 SiO_2 : 0 ~ 7 % (ただし、ゼロを含む)、
 TiO_2 : 1 ~ 6 %、
 Nb_2O_5 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、
 $TiO_2 + Nb_2O_5$: 5 ~ 18 %、
 ZnO : 18 ~ 37 %、

CaO : 2 ~ 12 %、

MgO : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

$CaO + MgO$: 2 ~ 12 %、

ZrO_2 : 0 ~ 9 % (ただし、ゼロを含む)、

La_2O_3 : 15 ~ 40 %、

Ta_2O_5 : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、

WO_3 : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、

BaO : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、

SrO : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、

Al_2O_3 : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

Li_2O : 0 ~ 3 % (ただし、ゼロを含む)、

Na_2O : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

K_2O : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

Y_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、

Gd_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、

の各ガラス成分を有することを特徴とする光学ガラス。

【請求項6】

屈折率 (n_d) が 1.77 ~ 1.83 の範囲、アッベ数 (ν_d) が 36 ~ 42 の範囲、ガラス転移温度 (T_g) が 600 以下、 $100 \sim 300$ の範囲における平均線熱膨張係数 (α) が $90 \times 10^{-7} /$ 以下、比重 (ρ) が 4.30 以下である請求項5に記載の光学ガラス。

【請求項7】

重量%で、

B_2O_3 : 15 ~ 34 %、

SiO_2 : 0 ~ 17 % (ただし、ゼロを含む)、

TiO_2 : 5 ~ 20 %、

Nb_2O_5 : 5 ~ 20 %、

$TiO_2 + Nb_2O_5$: 10 ~ 35 %

ZnO : 15 ~ 30 %、

CaO : 6 ~ 12.5 %、

MgO : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

$CaO + MgO$: 6 ~ 15 %、

ZrO_2 : 0 ~ 9 % (ただし、ゼロを含む)、

10

20

30

40

50

La_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、
 Ta_2O_5 : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、
 WO_3 : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、
 BaO : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、
 SrO : 0 ~ 0.5 % (ただし、ゼロを含む)、
 Al_2O_3 : 0 ~ 8 % (ただし、ゼロを含む)、
 Li_2O : 0 ~ 3 % (ただし、ゼロを含む)、
 Na_2O : 0 ~ 8 % (ただし、ゼロを含む)、
 K_2O : 0 ~ 8 % (ただし、ゼロを含む)、
 Y_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、
 Gd_2O_3 : 0 ~ 15 % (ただし、ゼロを含む)、
 の各ガラス成分を有することを特徴とする光学ガラス。

10

【請求項 8】

屈折率 (n_d) が 1.78 ~ 1.84 の範囲、アッペ数 (ν_d) が 29 ~ 36 の範囲、ガラス転移温度 (T_g) が 580 以下、100 ~ 300 の範囲における平均線熱膨張係数 (α) が $90 \times 10^{-7} / ^\circ C$ 以下、比重 (ρ) が 3.90 以下である請求項 7 に記載の光学ガラス。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の光学ガラスからなることを特徴とする光学素子。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の光学ガラスを精密プレス成形して作製されたことを特徴とする光学素子。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光学ガラス及びこの光学ガラスからなる光学素子に関し、より詳細には高屈折率で、ガラス転移温度が低く、線熱膨張係数が小さく、低比重な精密プレス成形に適した光学ガラス及びこの光学ガラスからなる光学素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、急速に普及してきたデジタルカメラや家庭用ムービーカメラ等の光学機器においては、より小型且つ軽量で高性能な撮影光学系やファインダ光学系等が要望されている。このような光学系を設計する上で、使用する光学ガラスは屈折率 (n_d : 1.77 ~ 1.94) が高く比重が小さくかつガラス転移温度 (以下、「 T_g 」と記すことがある) の低いものが望ましい。

30

【0003】

一方、光学機器の小型化、軽量化を図るために上記撮影光学系やファインダ光学系等においても、非球面レンズを使用することが近年多くなってきた。しかし、従来の切削・研磨によってレンズを非球面形状に加工することは難しく、必然的に生産コストが高くなっていった。そこで、非球面形状など加工困難な形状のガラスを比較的容易に成形できる技術として、モールド成形法 (精密プレス成形法) が注目されている。この成形法によれば、従来は必要であったレンズの研磨および切削工程などが不要となり低コスト化が図れる。したがって、前述の高屈折率で低比重の光学ガラスを、精密プレス成形法を用いて非球面レンズにすることができれば、低コストで、小型且つ軽量で高性能な光学系が実現でき非常に有用的である。

40

【0004】

この精密プレス成形法は再加熱方式とダイレクトプレス方式とに大別できる。再加熱方式は、ほぼ最終製品形状を有するゴブプリフォームあるいは研磨プリフォームを作成した後、これらのプリフォームを軟化点以上に再び加熱し、加熱した上下一対の金型によりプレス成形して最終製品形状とする方式である。一方、ダイレクトプレス方式は、加熱した金

50

型上にガラス溶融炉から溶融ガラス滴を直接滴下し、プレス成形することにより最終品形状とする方式である。これらいずれの方式の精密プレス成形法でもガラスを成形する場合に、プレス金型をT_g近傍またはそれ以上の温度に加熱する必要がある。したがって、ガラスのT_gが高いほどプレス金型を高温に加熱しなければならず、プレス金型の表面酸化や金属組成の変化が生じやすくなる。このため、金型寿命が短くなり生産コストの上昇を招く。金型劣化は、窒素などの不活性ガス雰囲気下で成形を行うことにより抑制することもできるが、雰囲気制御をするためには成形装置が複雑化し、加えて不活性ガスのランニングコストも要するため生産コストが上昇する。したがって、精密プレス成形法に用いるガラスとしてはT_gのできるだけ低いものが望ましい。また、屈伏温度(以下、「A_t」と記すことがある)についてもT_g同様に低い方が望ましい。

10

【0005】

ところが、T_gを低くするのに従来から用いられてきた鉛化合物や砒素化合物について人体への悪影響が近年懸念され始めた。このためこれらの化合物を使用しないことが市場の強い要請となってきた。そこで高い屈折率を有する光学ガラスにおいても、前記化合物を用いずにガラスのT_gおよびA_tを低くする技術がこれまでから種々提案されている。例えば、特許文献1および特許文献2では、SiO₂-B₂O₃-La₂O₃-ZnO-Li₂O系の光学ガラスにおいて、そのガラス組成比を特定範囲にすることにより低T_gを実現する技術が提案されている。また特許文献3では、SiO₂-B₂O₃-La₂O₃-TiO₂-Li₂O系の光学ガラスにおいて、そのガラス組成比を特定範囲にすることにより高屈折率、低比重を実現する技術が提案されている。

20

【0006】

【特許文献1】

特開平6-305769号公報(特許請求の範囲、

【0003】~

【0004】)

【特許文献2】

特開平14-362938号公報(特許請求の範囲、

【0011】~

【0015】)

【特許文献3】

特開昭61-232243号公報

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1および特許文献2で提案されている光学ガラスはT_gを低くすることにはある程度成功しているが、比重が高く、当該光学ガラスを採用した光学系では軽量化を実現しにくいという問題があった。また、特許文献3で提案されている光学ガラスはLi₂O成分を多く含有するため、線熱膨張が大きいという問題があった。

【0008】

本発明はこのような従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところはT_gが610以下、屈折率n_dが1.77~1.94の範囲、アッペ数ν_dが23~43の範囲、100~300の範囲における平均線熱膨張係数()が90×10⁻⁷/以下、比重()が4.30以下である、鉛化合物を実質的に含有しない光学ガラスを提供することにある。

40

【0009】

また本発明の目的は、上記の屈折率及びアッペ数を有し、生産性が高くコストパフォーマンスに優れた光学素子を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者は前記目的を達成すべく種々の検討を重ねた結果、ガラス成分の種類とその組み合わせ、そして各ガラス成分の含有量を調整することにより前記目的を達成し得ることを

50

見出した。具体的には、線熱膨張係数を大きくする Li_2O の添加量を最小限に抑え、且つ線熱膨張係数を小さくし、低 T_g 化のため ZnO を適量添加すると同時に低比重と高屈折率のため CaO と TiO_2 とを所定量添加することにより低 T_g 、低比重、小さい線熱膨張係数、高屈折率を同時に実現し得ることを見出し本発明をなすに至った。

【0011】

すなわち、前記目的を達成する請求項1の発明に係る光学ガラスは、重量%で、 B_2O_3 : 15 ~ 36%、 SiO_2 : 0 ~ 17% (ただし、ゼロを含む)、 TiO_2 : 1 ~ 35%、 Nb_2O_5 : 0 ~ 34% (ただし、ゼロを含む)、 $\text{TiO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5$: 5 ~ 35%、 ZnO : 11 ~ 37% (ただし、11を含まない)、 CaO : 1 ~ 13% (ただし、13を含まない)、 MgO : 0 ~ 10% (ただし、ゼロを含む)、 $\text{CaO} + \text{MgO}$: 1 ~ 15%、 ZrO_2 : 0 ~ 15% (ただし、ゼロを含む)、 La_2O_3 : 0 ~ 40% (ただし、ゼロを含む)、 Ta_2O_5 : 0 ~ 1% (ただし、ゼロを含み、1を含まない)、 WO_3 : 0 ~ 1% (ただし、ゼロを含み、1を含まない)、 BaO : 0 ~ 1% (ただし、ゼロを含み、1を含まない)、 SrO : 0 ~ 1% (ただし、ゼロを含み、1を含まない)、 Al_2O_3 : 0 ~ 10% (ただし、ゼロを含む)、 Li_2O : 0 ~ 3.5% (ただし、ゼロを含み、3.5を含まない)、 Na_2O : 0 ~ 10% (ただし、ゼロを含む)、 K_2O : 0 ~ 10% (ただし、ゼロを含む)、 Y_2O_3 : 0 ~ 15% (ただし、ゼロを含む)、 Gd_2O_3 : 0 ~ 15% (ただし、ゼロを含む)の各ガラス成分を有することを特徴とする。かかる構成により、屈折率(n_d)を1.77 ~ 1.94の範囲、アッペ数(ν_d)を23 ~ 43の範囲、ガラス転移温度(T_g)を610以下、100 ~ 300の範囲における平均線熱膨張係数(α)を 90×10^{-7} 以下、比重(ρ)を4.30以下とすることができる。なお、以下「%」は特に断りのない限り「重量%」を意味するものとする。

【0012】

請求項1の発明に係る光学ガラスの中でも、屈折率(n_d)を1.86 ~ 1.90の範囲と、より高屈折率にするには、次のようなガラス成分とするのがよい(請求項3)。すなわち、 B_2O_3 : 18 ~ 30%、 SiO_2 : 2 ~ 10%、 TiO_2 : 5 ~ 20%、 Nb_2O_5 : 0 ~ 25% (ただし、ゼロを含む)、 $\text{TiO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5$: 18 ~ 35%、 ZnO : 11.5 ~ 20% (ただし、11.5を含まない)、 CaO : 5 ~ 12%、 MgO : 0 ~ 5% (ただし、ゼロを含む)、 $\text{CaO} + \text{MgO}$: 5 ~ 15%、 ZrO_2 : 3 ~ 9%、 La_2O_3 : 15 ~ 33%、 Ta_2O_5 : 0 ~ 0.5% (ただし、ゼロを含む)、 WO_3 : 0 ~ 0.5% (ただし、ゼロを含む)、 BaO : 0 ~ 0.5% (ただし、ゼロを含む)、 SrO : 0 ~ 0.5% (ただし、ゼロを含む)、 Al_2O_3 : 0 ~ 5% (ただし、ゼロを含む)、 Li_2O : 0 ~ 2% (ただし、ゼロを含む)、 Na_2O : 0 ~ 3% (ただし、ゼロを含む)、 K_2O : 0 ~ 3% (ただし、ゼロを含む)、 Y_2O_3 : 0 ~ 15% (ただし、ゼロを含む)、 Gd_2O_3 : 0 ~ 15% (ただし、ゼロを含む)の各ガラス成分を有するようにする。

【0013】

また、請求項1の発明に係る光学ガラスの中でも、アッペ数(ν_d)を36 ~ 42の範囲と、より低分散にするには、次のようなガラス成分とするのがよい(請求項5)。すなわち、 B_2O_3 : 18 ~ 32%、 SiO_2 : 0 ~ 7% (ただし、ゼロを含む)、 TiO_2 : 1 ~ 6%、 Nb_2O_5 : 0 ~ 15% (ただし、ゼロを含む)、 $\text{TiO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5$: 5 ~ 18%、 ZnO : 18 ~ 37%、 CaO : 2 ~ 12%、 MgO : 0 ~ 5% (ただし、ゼロを含む)、 $\text{CaO} + \text{MgO}$: 2 ~ 12%、 ZrO_2 : 0 ~ 9% (ただし、ゼロを含む)、 La_2O_3 : 15 ~ 40%、 Ta_2O_5 : 0 ~ 0.5% (ただし、ゼロを含む)、 WO_3 : 0 ~ 0.5% (ただし、ゼロを含む)、 BaO : 0 ~ 0.5% (ただし、ゼロを含む)、 SrO : 0 ~ 0.5% (ただし、ゼロを含む)、 Al_2O_3 : 0 ~ 5% (ただし、ゼロを含む)、 Li_2O : 0 ~ 3% (ただし、ゼロを含む)、 Na_2O : 0 ~ 5% (ただし、ゼロを含む)、 K_2O : 0 ~ 5% (ただし、ゼロを含む)、 Y_2O_3 : 0 ~ 15% (ただし、ゼロを含む)、 Gd_2O_3 : 0 ~ 15% (ただし、ゼロを含む)の各ガラス成分を

有するようにする。

【0014】

請求項1の発明に係る光学ガラスの中でも、比重()を3.90以下と、より低比重とするには、次のようなガラス成分とするのがよい(請求項7)。すなわち、 B_2O_3 : 15~34%、 SiO_2 : 0~17% (ただし、ゼロを含む)、 TiO_2 : 5~20%、 Nb_2O_5 : 5~20%、 $TiO_2 + Nb_2O_5$: 10~35%、 ZnO : 15~30%、 CaO : 6~12.5%、 MgO : 0~5% (ただし、ゼロを含む)、 $CaO + MgO$: 6~15%、 ZrO_2 : 0~9% (ただし、ゼロを含む)、 La_2O_3 : 0~15% (ただし、ゼロを含む)、 Ta_2O_5 : 0~0.5% (ただし、ゼロを含む)、 WO_3 : 0~0.5% (ただし、ゼロを含む)、 BaO : 0~0.5% (ただし、ゼロを含む)、 SrO : 0~0.5% (ただし、ゼロを含む)、 Al_2O_3 : 0~8% (ただし、ゼロを含む)、 Li_2O : 0~3% (ただし、ゼロを含む)、 Na_2O : 0~8% (ただし、ゼロを含む)、 K_2O : 0~8% (ただし、ゼロを含む)、 Y_2O_3 : 0~15% (ただし、ゼロを含む)、 Gd_2O_3 : 0~15% (ただし、ゼロを含む)の各ガラス成分を有するようにする。

10

【0015】

また本発明によれば、前記光学ガラスからなる光学素子および前記光学ガラスを精密プレス成形して作製したことを特徴とする光学素子が提供される。このような光学素子としてはレンズやプリズム、ミラーが好ましい。

【0016】

20

【発明の実施の形態】

請求項1の発明に係る光学ガラスの各成分を前記のように限定した理由について以下説明する。まず、 B_2O_3 はガラス骨格を構成する成分(ガラスフォーマー)であり、その含有量が15%未満であるとガラスが不安定となる。他方、 B_2O_3 の含有量が36%を超えると所望の光学恒数が得られない。そこで B_2O_3 の含有量を15~36%の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を18~30%の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を18~32%の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を15~34%の範囲とするのが好ましい。

【0017】

SiO_2 はガラス骨格を構成する成分(ガラスフォーマー)であり、ガラス骨格を強化しガラスの耐久性を向上する効果を奏するが、その含有量が17%を超えるとガラスが高粘性になり成形性が悪化する。そこで SiO_2 の含有量を0~17% (ただし、ゼロを含む)の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を2~10%の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を0~7% (ただし、ゼロを含む)の範囲が好ましい。比重をより小さくするには、含有量を0~17% (ただし、ゼロを含む)の範囲が好ましい。

30

【0018】

TiO_2 は、ガラスの比重を大きくすることなく屈折率を高める効果を奏する。 TiO_2 の含有量が1%未満であれば所望の効果を得ることができない。他方、含有量が35%を超えるとガラスの光透過性が悪化する。そこで、 TiO_2 の含有量を1~35%の範囲とした。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を5~20%の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を1~6%の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を5~20%の範囲とするのが好ましい。

40

【0019】

Nb_2O_5 は、 TiO_2 と同様の効果を奏するが TiO_2 に比べ比重がやや大きく、その含有量が34%を超えるとガラスの安定性が悪化すると共に比重が大きくなる。そこで、 Nb_2O_5 の含有量を0~34% (ただし、ゼロを含む)の範囲とした。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を0~25% (ただし、ゼロを含む)の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を0~15% (ただし、ゼロを含む)の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を5~20%の範囲とするの

50

が好ましい。

【0020】

TiO_2 と Nb_2O_5 の含有量の総量が5%未満であれば所望の光学恒数と比重を得ることができず、他方含有量が35%を超えるとガラスの光透過性が悪化する。そこで、 TiO_2 と Nb_2O_5 の含有量の総量を5~35%の範囲とした。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を18~35%の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を5~18%の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を10~35%の範囲とするのが好ましい。

【0021】

ZnO は、ガラスの線熱膨張係数を大きくすることなくガラス転移温度を低下させ、またガラスの耐候性を向上させる効果を奏する。 ZnO の含有量が11%以下であると前記効果が十分には得られない。他方、 ZnO の含有量が37%を超えるとガラスの安定性が低下し、失透しやすくなる。そこで ZnO の含有量を11~37%（ただし、11を含まない）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を11.5~20%（ただし、11.5を含まない）の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を18~37%の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を15~30%の範囲とするのが好ましい。

10

【0022】

CaO はガラスの屈折率を小さくせず比重を飛躍的に小さくする効果を奏する。 CaO の含有量が1%未満では前記効果が十分には得られない。他方、 CaO の含有量が13%以上であると失透しやすくなる。そこで CaO の含有量を1~13%（ただし、13を含まない）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を5~12%の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を2~12%の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を6~12.5%の範囲とするのが好ましい。

20

【0023】

MgO は CaO と同様の効果を奏するが、その含有量が10%を超えると失透しやすくなる。そこで MgO の含有量を0~10%（ただし、ゼロを含む）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を0~5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を0~5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を0~10%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。

30

【0024】

CaO と MgO の含有量の総量が1%未満では所望の比重が得られない。他方、 CaO と MgO の含有量の総量が15%を超えるとガラスの粘性が低下し溶解性、成形性が悪化する。そこで CaO と MgO の含有量の総量を1~15%の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、総量を5~15%の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、総量を2~12%の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、総量を6~15%の範囲とするのが好ましい。

【0025】

ZrO_2 は、ガラスの屈折率を高くする効果を奏するが、その含有量が15%を超えると失透しやすくなる。そこで ZrO_2 の含有量を0~15%（ただし、ゼロを含む）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を3~9%の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を0~9%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を0~9%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。

40

【0026】

La_2O_3 はガラスの屈折率を高くする効果を奏するが、その含有量が40%を超えると所望の比重が得られなくなる。そこで La_2O_3 の含有量を0~40%（ただし、ゼロを含む）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を15~33%の範

50

囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を15～40%の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を0～15%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。

【0027】

Ta_2O_5 と WO_3 はガラスの屈折率を高くする効果を奏するが、添加により極端に比重が大きくなるため、その含有量がそれぞれ1%以上になると所望の比重が得られなくなる。そこで Ta_2O_5 、 WO_3 それぞれの含有量を0～1%（ただし、ゼロを含み、1を含まない）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を0～0.5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を0～0.5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を0～0.5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。

10

【0028】

また BaO と SrO は、光学恒数を調整する目的で添加することができるが、その含有量がそれぞれ1%以上であると所望の比重が得られなくなる。そこで BaO 、 SrO の含有量をそれぞれ0～1%（ただし、ゼロを含み、1を含まない）の範囲とした。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を0～0.5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を0～0.5%（ただし、ゼロを含む）%の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を0～0.5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。

【0029】

Al_2O_3 はガラスの耐候性を飛躍的に向上させる効果を奏するが、その含有量が10%を超えるとガラスが失透しやすくなる。そこで、 Al_2O_3 の含有量を0～10%（ただし、ゼロを含む）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を0～5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を0～5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を0～8%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。

20

【0030】

Li_2O は T_g を極端に低下させる効果を奏するが、その含有量が3.5%以上であると所望の線熱膨張係数を得られなくなる。そこで、 Li_2O の含有量を0～3.5%（ただし、0を含み、3.5を含まない）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量を0～2%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量を0～3%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量を0～3%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。

30

【0031】

Na_2O と K_2O はガラスを安定化するとともに T_g を低下させる効果を奏するが、その含有量がそれぞれ10%を超えると所望の光学恒数が得られない。そこで、 Na_2O と K_2O の含有量をそれぞれ0～10%（ただし、ゼロを含む）の範囲と定めた。ここで、屈折率をより高くするには、含有量をそれぞれ0～3%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。また分散をより小さくするには、含有量をそれぞれ0～5%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。比重をより小さくするには、含有量をそれぞれ0～8%（ただし、ゼロを含む）の範囲とするのが好ましい。

40

【0032】

Y_2O_3 と Gd_2O_3 はガラスの屈折率を高くする効果を奏するが、その効果は La_2O_3 に比べ劣るため、 La_2O_3 の一部と置換して含有させるに留まる。その含有量はそれぞれ0～15%（ただし、ゼロを含む）の範囲である。

【0033】

その他必要により、 P_2O_5 や GeO_2 、 Sb_2O_3 などの従来公知のガラス成分及び添加剤を本発明の効果を害しない範囲で屈折率の調整等を目的としてそれぞれ5%まで添加してももちろん構わない。

50

【0034】

本発明の光学素子は前記光学ガラスを精密プレス成形することによって作製される。この精密プレス成形法としては、熔融したガラスをノズルから、所定温度に加熱された金型へ滴下しプレス成形するダイレクトプレス成形法、及びプリフォーム材を金型に載置してガラス軟化点以上に加熱してプレス成形する再加熱成形法が挙げられる。このような方法によれば研磨、研削工程が不要となり、生産性が向上し、また自由曲面や非球面といった加工困難な形状の光学素子を得ることができる。

【0035】

成形条件としては、ガラス成分や成形品の形状などにより異なるが一般に、金型温度は350～600の範囲が好ましく、中でもガラス転移温度に近い温度域が好ましい。プレス時間は数秒～数十秒の範囲が好ましい。またプレス圧力はレンズの形状や大きさにより200kgf/cm²～600kgf/cm²の範囲が好ましく、高圧力でプレスするほど高精度の成形ができる。成形時のガラスの粘性としては10¹～10^{1.2}poiseの範囲が好ましい。

10

【0036】

本発明の光学素子は、例えばデジタルカメラのレンズやレーザービームプリンタなどのコーリメータレンズ、プリズム、ミラーなどとして用いることができる。

【0037】

【実施例】

以下に本発明を実施例により更に具体的に説明する。なお、本発明はこれら実施例に何ら

20

限定されるものではない。

【0038】

実施例1～16、比較例1～5

各成分の原料としては炭酸塩、硝酸塩、酸化物等を使用し、表1及び表2に示す目標組成となるようにガラスの原料を調合し、粉末で十分に混合して調合原料とした。これを1,200～1,400に加熱された電気炉中の白金坩堝に投入し、熔融清澄後、攪拌均質化して予め加熱された金属製の鋳型に鋳込み、室温まで徐冷して各サンプルを製造した。これら各サンプルについてのd線に対する屈折率(n_d)およびアッペ数(ν_d)、ガラス転移温度(T_g)、100から300の線熱膨張係数(α)、比重(ρ)を測定した。測定結果を表1及び表2に合わせて示す。

30

【0039】

なお、これらの測定は日本光学硝子工業会規格(JOGIS)の試験方法に準じて行った。屈折率(n_d)とアッペ数(ν_d)とは-20/時間で徐冷した時の値である。 T_g および α の測定は熱機械的分析装置「TMA/SS6000」(Seiko Instruments Inc.社製)を用いて毎分5の昇温条件で行った。

【0040】

【表1】

実施例											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B ₂ O ₃	21.0	21.0	20.2	20.7	21.6	25.0	21.0	25.0	23.6	22.5	22.3
SiO ₂	2.8	2.8	2.4	2.4	1.7		4.0		0.7	2.9	3.1
TiO ₂	8.4	18.9	8.3	5.8	6.4	1.0	1.0	2.0	3.9	3.2	2.1
Nb ₂ O ₅	17.5		18.8	23.2	15.6	9.0	7.0	8.0	11.2	7.9	9.0
TiO ₂ +Nb ₂ O ₅	25.9	18.9	27.1	29.0	22.0	10.0	8.0	10.0	15.1	11.1	11.1
ZnO	11.6	11.6	15.7	15.7	18.5	21.0	30.0	25.0	22.2	23.8	34.3
CaO	9.2	11.7	7.6	5.2	6.8	7.0	8.0	5.0	5.8	3.5	9.2
MgO											
CaO+MgO	9.2	11.7	7.6	5.2	6.8	7.0	8.0	5.0	5.8	3.5	9.2
ZrO ₂	5.0	5.0	5.0	5.0	3.5	5.0	2.5		1.5	3.9	3.1
La ₂ O ₃	24.5	29.0	22.0	22.0	25.1	32.0	26.5	35.0	30.3	29.2	16.3
Ta ₂ O ₅					0.4						
WO ₃									0.4		
BaO					0.4						
SrO									0.4		
Al ₂ O ₃											
Li ₂ O										1.7	
Na ₂ O										1.4	0.6
K ₂ O											
Y ₂ O ₃											
Gd ₂ O ₃											
Sb ₂ O ₃											
nd	1.87882	1.88106	1.88909	1.89029	1.86266	1.80673	1.78445	1.80224	1.82638	1.78712	1.78019
v/d	31.14	30.45	30.32	30.20	32.78	40.58	41.66	40.74	36.92	38.62	39.13
Tg	603	606	590	592	587	575	560	561	577	545	549
比重	4.10	4.03	4.17	4.20	4.22	4.26	4.23	4.28	4.27	4.12	4.04
α	80	87	78	73	80	81	77	81	80	84	80

【 0 0 4 1 】

【 表 2 】

10

20

30

40

	実施例						比較例				
	12	13	14	15	16		1	2	3	4	5
B ₂ O ₃	28.0	32.0	26.5	22.9	15.9		4.0	28.0	18.0	18.0	23.2
SiO ₂	4.0		1.4		14.5		26.5	4.0	6.1	7.5	3.8
TiO ₂	11.0	11.0	15.0	6.0	13.7		13.5	13.5	7.5		5.5
Nb ₂ O ₅	11.0	16.4	8.2	12.7	16.6		15.5	7.0	23.2	7.0	2.5
TiO ₂ +Nb ₂ O ₅	22.0	27.4	23.2	18.7	30.3		29.0	20.5	30.7	7.0	8.0
ZnO	23.0	25.1	18.4	23.1	23.8		6.0	6.0	5.0	15.0	37.6
CaO	12.5	12.5	6.9	9.4	9.8		8.0	8.0	8.5		6.0
MgO			3.8								
CaO+MgO	12.5	12.5	10.7	9.4	9.8		8.0	8.0	8.5		6.0
ZrO ₂	2.0	2.0	3.5	3.5			2.0	1.5	9.1	9.0	8.4
La ₂ O ₃	4.0		7.4	8.4	3.1		2.5	28.0	22.6	36.5	13.0
Ta ₂ O ₅										2.0	
WO ₃										3.0	
BaO							14.0				
SrO							1.0				
Al ₂ O ₃				5.6							
Li ₂ O	1.0	1.0	1.6	0.8	2.6		7.0	4.0		2.0	
Na ₂ O											
K ₂ O											
Y ₂ O ₃	3.5			7.6							
Gd ₂ O ₃			7.1								
Sb ₂ O ₃			0.2								
nd	1.79768	1.80668	1.83225	1.80917	1.82345		1.8015	1.8100	1.889	1.8139	
ν d	33.31	31.21	30.76	35.40	29.66		31.5	33.9	29.6	40.4	
Tg	544	538	541	547	516		518	530	629	549	
比重	3.60	3.53	3.77	3.87	3.61		3.54	3.67	4.05	4.42	
α	75	76	82	80	82		102	92	75	80	

10

20

30

40

50

【0042】

実施例1～16の光学ガラスは、屈折率 n_d が1.780～1.890の範囲、アッベ数 ν_d が29.66～41.66の範囲、Tgが606以下、 α が4.28以下、 ν dが87以下と、高屈折率、低分散、低比重、低線熱膨張であり、またTgが低く精密プレス成形に適するものであった。この中でも実施例1～5の光学ガラスは、屈折率 n_d が1.862～1.890の範囲と高屈折率のものであった。また実施例6～11の光学ガラス

は、アッベ数 d が 36.92 ~ 41.66 の範囲と低分散のものであった。さらに実施例 12 ~ 16 の光学ガラスは、比重 が 3.87 以下と低比重のものであった。

【0043】

これに対して、 Li_2O の含有量が多い比較例 1 および比較例 2 の光学ガラスは線熱膨張係数に問題があった。また、 ZnO の含有が少ない比較例 3 の光学ガラスはガラス転移温度に問題があった。一方、 ZnO の含有が多い比較例 5 の光学ガラスは液相温度が高くガラス化しなかった。 WO_3 と Ta_2O_5 の含有が多い比較例 5 の光学ガラスは比重に問題があった。

【0044】

【発明の効果】

本発明の光学ガラスでは、 B_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、 Nb_2O_5 、 ZnO 、 CaO 、 MgO 、 ZrO_2 、 La_2O_3 、 Ta_2O_5 、 WO_3 、 BaO 、 SrO 、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 の各ガラス成分を特定量含有させることにより、人体への悪影響が懸念される鉛化合物を用いることなく高屈折率、低比重、低線熱膨張係数、低 T_g を達成でき、優れた精密プレス成形性が得られる。

【0045】

また本発明の光学素子は、前記光学ガラスを精密プレス成形することにより作製するので、生産効率が高く低コスト化が図れる。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

C 0 3 C 3/155

G 0 2 B 1/00

F I

C 0 3 C 3/155

G 0 2 B 1/00

テーマコード(参考)

Fターム(参考) 4G062 AA04 BB05 BB08 DA01 DA02 DA03 DA04 DB01 DB02 DB03
DC04 DC05 DD01 DE04 DE05 DF01 EA01 EA02 EA03 EB01
EB02 EB03 EC01 EC02 EC03 ED01 ED02 ED03 EE01 EE02
EE03 EF01 EF02 EG01 EG02 FA01 FB03 FB04 FB05 FC01
FC02 FC03 FD01 FE01 FF01 FG01 FG02 FG03 FG04 FG05
FH01 FH02 FJ01 FJ02 FJ03 FJ04 FK01 FK02 FK03 FK04
FK05 FL01 GA01 GB01 GC01 GD01 GE01 HH01 HH03 HH05
HH07 HH08 HH09 HH11 HH13 HH15 HH17 HH20 JJ01 JJ03
JJ05 JJ07 JJ10 KK01 KK03 KK04 KK05 KK07 KK10 MM02
NN02 NN03 NN29 NN30 NN32 NN33