

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5296345号  
(P5296345)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月21日(2013.6.21)

(51) Int.Cl.		F I
<b>CO3C</b>	<b>3/19</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>CO3C</b>	<b>3/21</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>GO2B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>
		CO3C 3/19
		CO3C 3/21
		GO2B 1/00

請求項の数 19 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2007-210329 (P2007-210329)	(73) 特許権者	000128784
(22) 出願日	平成19年8月10日 (2007.8.10)		株式会社オハラ
(65) 公開番号	特開2009-40663 (P2009-40663A)		神奈川県相模原市中央区小山1丁目15番30号
(43) 公開日	平成21年2月26日 (2009.2.26)	(72) 発明者	清水晃治
審査請求日	平成22年4月7日 (2010.4.7)		神奈川県相模原市小山1丁目15番30号 株式会社オハラ内
		審査官	大工原 大二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ガラス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸化物基準の質量%で、

$P_2O_5$	30 ~ 60 %
$B_2O_3$	5 % を超え 15 % 以下、
BaO	30 % を超え 55 % 以下、
$Li_2O$	0.1 ~ 3 %、

の範囲の各成分を含有し、

$Al_2O_3$  及び  $La_2O_3$  を必須成分として含有し、酸化物基準の質量%で  $Al_2O_3$  成分及び  $La_2O_3$  成分の合計含有量が 1 ~ 10 % であり、 $(Al_2O_3 \text{ 成分の含有量}) / (La_2O_3 \text{ 成分の含有量})$  の値が 0.05 ~ 8.0 の範囲であり ( $CeO_2$  を除く)、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 0 6 - 1 9 9 9 「光学ガラスの化学的耐久性の測定方法(粉末法)」により測定するガラスの耐水性 RW が級 1 ~ 3 であり、ガラス転移温度 (T<sub>g</sub>) が 550 以下であることを特徴とする モールドプレス成形用光学ガラス。

10

【請求項2】

酸化物基準の質量%で

$Al_2O_3$	0 % を超え 5 % 未満、及び
$La_2O_3$	0 % を超え 5 % 未満

の範囲の各成分を含有し、

100 ~ 300 における平均線膨張係数 ( ) が 100 ~ 123 [10 - 7 - 1] である

20

ことを特徴とする請求項 1 の光学ガラス。

【請求項 3】

酸化物基準の質量%で、

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1 ~ 3.0%、  
BaO 30%を超え55%以下、及び  
SrO 0 ~ 15%、及び/又は  
CaO 0 ~ 15%、及び/又は  
MgO 0 ~ 15%、及び/又は  
ZnO 0 ~ 35%、及び/又は  
Na<sub>2</sub>O 0 ~ 3%、及び/又は  
K<sub>2</sub>O 0 ~ 3%

10

の範囲の各成分を含有することを特徴とする請求項 1 又は 2に記載の光学ガラス。

【請求項 4】

酸化物基準の質量%で、

ZrO<sub>2</sub> 0 ~ 6%未満、及び/又は  
TiO<sub>2</sub> 0 ~ 3%、及び/又は  
Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 ~ 3%、及び/又は  
Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 ~ 3%、及び/又は  
WO<sub>3</sub> 0 ~ 3%、及び/又は  
Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0 ~ 3%、及び/又は  
Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0 ~ 1%

20

の範囲の各成分を含有することを特徴とする請求項 1 ~ 3のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 5】

酸化物基準の質量%で、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分を0.1 ~ 1.0%未満の範囲で含有することを特徴とする請求項 1 ~ 4のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 6】

酸化物基準の質量%で、CaO成分を0.1 ~ 10%の範囲で含有することを特徴とする請求項 1 ~ 5のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 7】

酸化物基準の質量%で、MgO成分を0 ~ 2.0%未満の範囲で含有することを特徴とする請求項 1 ~ 6のいずれかに記載の光学ガラス。

30

【請求項 8】

酸化物基準の質量%で、ZnO成分を1.0 ~ 6.0%未満の範囲で含有することを特徴とする請求項 1 ~ 7のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 9】

酸化物基準の質量%で、

La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びLu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分の合計含有量が0.1 ~ 5.0%となるように、各成分を含有することを特徴とする請求項 1 ~ 8のいずれかに記載の光学ガラス。

40

【請求項 10】

酸化物基準の質量%で、Li<sub>2</sub>O成分を0.1 ~ 1.0%未満の範囲で含有することを特徴とする請求項 1 ~ 9のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 11】

F成分を、含有しないことを特徴とする請求項 1 ~ 10のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 12】

液相温度が1000 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 11のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 13】

屈折率が1.50 ~ 1.70で、アッペ数が59 ~ 70である請求項 1 ~ 12のいずれか

50

に記載の光学ガラス。

【請求項 14】

異常分散性を示す値  $g$ 、 $F$  が 0.0001 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 15】

異常分散性を示す値  $g$ 、 $F$  が 0.0038 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項 16】

Nb、Bi、W成分を実質的に含有せず、400nmの波長を有する光線に対する内部透過率が 0.97 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の光学ガラス

10

【請求項 17】

請求項 1 ~ 16 のいずれかに記載の光学ガラスからなるモールドプレス成形用ガラスプリフォーム材。

【請求項 18】

請求項 1 ~ 16 に記載の光学ガラスからなる光学素子。

【請求項 19】

請求項 17 に記載のモールドプレス成形用ガラスプリフォーム材をモールドプレス成形することにより得られる光学素子。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、低分散性を有し、かつ低いガラス転移温度 ( $T_g$ ) と平均線膨張係数 ( ) を併せ持つ為、非球面モールドプレス及び、そのガラスプリフォーム等の製造に好適であるリン酸塩ガラスに関する。特に本発明は、 $P_2O_5$ 、 $B_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $BaO$ 、 $Li_2O$  を含有し、液相温度が低い為に製造装置への温度負荷が少なく、極めて安定な生産が可能な前記光学ガラスに関する。

【背景技術】

【0002】

非球面レンズを利用してレンズ枚数を削減することにより、レンズ等の光学素子を軽量、小型化する傾向は、近年ますます強まりつつある。しかしながら、従来の研削、研磨工程で非球面を得ようとする、高コストでかつ複雑な作業工程が必要であった。そこで、ゴブあるいはガラスブロックから得られたプリフォーム材を、精密加工された金型で直接レンズ成形する方法が開発された。このようにして得られたレンズは研磨の必要がなく、その結果、低コスト、短納期で生産することが可能となった。

30

【0003】

上記の成形方法はモールドプレス成形と呼ばれ、微細形状、非球面形状が精度良く得られる製造方法として盛んに研究、開発が行われてきた。モールドプレス成形では、使用する金型の耐熱性から、より低温で軟化するガラス、具体的にはガラス転移温度 ( $T_g$ ) が 550 以下、より好ましくは 530 以下のガラスが求められてきた。近年、光学設計上の必要性により、低分散性を有する光学ガラス、特にアッベ数が 50 を超える光学ガラスについて、モールドプレス成形可能な硝材の需要が高くなっている。

40

【0004】

本発明の目的とする低分散性を有する光学ガラスは、従来から数多く開示されている。特開 2000-34132 では、 $P_2O_5$ 、 $Al_2O_3$ 、 $BaO$  を主要成分とする光学ガラスが開示されている。しかし、このガラスには Ba 成分が多量に含有されている為、耐酸性が悪く実用的でない。

特開 2004-168593、特開 2004-262703、特開 2005-200299、特開平 10-158027 では、P を主成分とする光学ガラスが開示されているが、B 成分の含有量が少ない為、線膨張係数が大きく、液相温度も高い為、ガラスの生産にお

50

いては有利でない。

特開2005-53749では、 $P_2O_5$ 、 $B_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZnO$ 、 $CaO$ 、 $Li_2O$ を主要成分とする光学ガラスが開示されているが、アルカリ成分を多量に含有している為、耐水性、耐酸性が十分では無い。更に線膨張係数も大きく、モールドプレスに適さない。

特開平2-124743では、 $P_2O_5$ 、 $ZnO$ を主要成分とする光学ガラスが開示されているが、P成分が多量に含有されている為、線膨張係数が大きく、モールドプレスに適さない。

特開平7-196336では、 $P_2O_5$ 、 $BaO$ 、 $MgO$ を主要成分とする光学ガラスが開示されているが、Mg成分が多量に含有されている為、液相温度が高く、安定に生産することが困難である。

10

特開平11-139845では、 $P_2O_5$ 、 $BaO$ 、 $ZnO$ 、 $Li_2O$ を主要成分とする光学ガラスが開示されているが、希土類酸化物、Nb、Ta、W等の成分を含有する為、部分分散が大きくなってしまい、本発明において所望のガラスとしては好ましくない。

特開平11-355135では、鉛を含有しているか、又は液相温度が高く、安定に生産することが困難であり、環境的見地からも好ましくない

特開2002-211949では、 $P_2O_5$ 、 $B_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $BaO$ を主要成分とする光学ガラスが開示されているが、Al成分の含有量が多い為、ガラスの冷却時のワレ、カケの不具合が発生しやすい。

特開2006-52119では、 $P_2O_5$ 、 $B_2O_3$ 、 $MgO$ を主要成分とする光学ガラスが開示されているが、Mg成分の含有量が多い為、液相温度が高くなりやすく、安定に生産することが困難である。

20

【特許文献1】特開2000-34132号公報

【特許文献2】特開2004-168593号公報

【特許文献3】特開2004-262703号公報

【特許文献4】特開2005-200299号公報

【特許文献5】特開平10-158027号公報

【特許文献6】特開2005-53749号公報

【特許文献7】特開平2-124743号公報

【特許文献8】特開平7-196336号公報

30

【特許文献9】特開平11-139845号公報

【特許文献10】特開平11-355135号公報

【特許文献11】特開2002-211949号公報

【特許文献12】特開2006-52119号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このように、公知のリン酸塩ガラス光学ガラスは、低分散性を比較的容易に実現できるものの、線膨張係数が高く、又は化学的耐久性が低い等の欠点を有しているため、光学素子として実用化するのは困難であった。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するために、本発明者は鋭意研究を重ねた結果、前記特定範囲の組成とすることにより、低分散性を有し、液相温度が低く、化学的耐久性が良好で、低い膨張係数を有する光学ガラスが得られることを見出し、本発明に至った。

【0007】

本発明の第1の構成は、 $P_2O_5$ 、 $B_2O_3$ 、 $BaO$ 、 $Al_2O_3$ 及び $La_2O_3$ を必須成分として含有し、酸化物基準の質量%で $Al_2O_3$ 成分及び $La_2O_3$ 成分の合計含有量が1~10%であり、 $(Al_2O_3成分の含有量) / (La_2O_3成分の含有量)$ の値が0.05~8.0の範囲であり、日本光学硝子工業会規格JOGIS06<sup>-1999</sup>「光学ガ

50

ラスの化学的耐久性の測定方法（粉末法）」により測定するガラスの耐水性RWが級1～3であることを特徴とする光学ガラスである。

【0008】

本発明の第2の構成は、酸化物基準の質量%で

$B_2O_3$  5%を超え15%以下、

$Al_2O_3$  0%を超え5%未満、及び

$La_2O_3$  0%を超え5%未満

の範囲の各成分を含有し、

100～300における平均線膨張係数( )が100～123 $[10^{-7} \text{ }^{-1}]$ である

前記構成1の光学ガラスである。

10

【0009】

本発明の第3の構成は、酸化物基準の質量%で

$P_2O_5$  30～60%、及び

$Li_2O$  0.1～3%、

の範囲の各成分を含有し、

ガラス転移温度(Tg)が550以下である前記構成1又は2の光学ガラスである。

【0010】

本発明の第4の構成は、酸化物基準の質量%で、

$P_2O_5$  30～60%、

$B_2O_3$  5%を超え15%以下、

$Al_2O_3$  0.1～3.0%、

$BaO$  30%を超え55%以下、及び

$Li_2O$  0.1～3%、並びに

$SrO$  0～15%、及び/又は

$CaO$  0～15%、及び/又は

$MgO$  0～15%、及び/又は

$ZnO$  0～35%、及び/又は

$Na_2O$  0～3%、及び/又は

$K_2O$  0～3%

の範囲の各成分を含有する前記構成1～3のいずれかの光学ガラスである。

20

30

【0011】

本発明の第5の構成は、酸化物基準の質量%で、

$ZrO_2$  0～6%未満、及び/又は

$TiO_2$  0～3%、及び/又は

$Nb_2O_5$  0～3%、及び/又は

$Ta_2O_5$  0～3%、及び/又は

$WO_3$  0～3%、及び/又は

$Bi_2O_3$  0～3%、及び/又は

$Sb_2O_3$  0～1%

の範囲の各成分を含有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光学ガラス

40

【0012】

本発明の第6の構成は、酸化物基準の質量%で、 $Al_2O_3$ 成分を0.1～1.0%未満の範囲で含有することを特徴とする前記構成1～5のいずれかの光学ガラスである。

【0013】

本発明の第7の構成は、酸化物基準の質量%で、 $CaO$ 成分を0.1～10%の範囲で含有することを特徴とする前記構成1～6のいずれかの光学ガラスである。

【0014】

本発明の第8の構成は、酸化物基準の質量%で、 $MgO$ 成分を0～2.0%未満の範囲で含有することを特徴とする前記構成1～7のいずれかの光学ガラスである。

50

## 【0015】

本発明の第9の構成は、酸化物基準の質量%で、ZnO成分を1.0~6.0%未満の範囲で含有することを特徴とする前記構成1~8のいずれかの光学ガラスである。

## 【0016】

本発明の第10の構成は、酸化物基準の質量%で、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 及び $\text{Lu}_2\text{O}_3$ 成分の合計含有量が0.1~5.0%となるように、各成分を含有することを特徴とする前記構成1~9のいずれかの光学ガラスである。

## 【0017】

本発明の第11の構成は、酸化物基準の質量%で、 $\text{Li}_2\text{O}$ 成分を0.1~1.0%未満の範囲で含有することを特徴とする前記構成1~10のいずれかの光学ガラスである。

10

## 【0018】

本発明の第12の構成は、F成分を含有しない前記構成1~11のいずれかの光学ガラスである。

## 【0019】

本発明の第13の構成は、液相温度が1000以下である前記構成1~12のいずれかの光学ガラスである。

## 【0020】

本発明の第14の構成は、屈折率が1.50~1.70で、アッペ数が59~70である前記構成1~13のいずれかの光学ガラスである。

## 【0021】

本発明の第15の構成は、異常分散性を示す値  $g$ 、 $F$ が0.0001以上である前記構成1~14のいずれかの光学ガラスである。

20

## 【0022】

本発明の第16の構成は、異常分散性を示す値  $g$ 、 $F$ が0.0038以上であることを特徴とする前記構成1~14のいずれかに記載の光学ガラス。

## 【0023】

本発明の第17の構成は、Nb、Bi、W成分を実質的に含有せず、400nmの波長を有する光線に対する内部透過率が0.97以上である前記構成1~16のいずれかの光学ガラスである。

## 【0024】

本発明の第18の構成は、前記構成1~17のいずれかの光学ガラスからなるモールドプレス成形用ガラスプリフォーム材である。

30

## 【0025】

本発明の第19の構成は、前記構成1~18のいずれかの光学ガラスからなる光学素子である。

## 【0026】

本発明の第20の構成は、前記構成18のモールドプレス成形用ガラスプリフォーム材をモールドプレス成形することにより得られる光学素子である。

## 【発明の効果】

## 【0027】

本発明の光学ガラスは低分散性を有し、モールドプレス成形にも適しており、また液相温度が低いため安定に生産することができる。また本発明の光学ガラスは、前述のように粘度が低く、液相温度も低い為に、溶解工程やその後の成形工程の温度設定を比較的低温にできる。すなわち、本発明の光学ガラスは、装置への温度負荷が少ない為に生産性が良好で、かつ省エネルギーでの生産が可能であることから、環境への負荷が極めて低い環境対応材料として有用である。

40

## 【0028】

本発明に示す光学ガラスの各成分における酸化物基準での質量%の組成範囲を、前記の通りに限定した理由を以下に述べる。

## 【0029】

50

本明細書中において「酸化物基準」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、リン酸塩、硝酸塩などが、熔融時にすべ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重量を100質量%とした場合にガラス中に含有される各成分の含有量を表記した組成である。

【0030】

また、本明細書中において「実質的に含有しない」とは、不純物として混入される場合を除き、人為的に含有させないことを意味する。

【0031】

$P_2O_5$ 成分はガラス形成酸化物であるとともに、液相温度を低下させ、ガラス転移温度(T<sub>g</sub>)を下げる必須成分である。ただし、その量が少なすぎると上記効果が不十分となりやすく、その量が多すぎるとガラスが乳白しやすくなり、化学的耐久性が低下し又は線膨張係数( )が増大しやすくなる。したがって、好ましくは30%、より好ましくは42%、最も好ましくは45%を超えることを下限とし、好ましくは60%、より好ましくは55%、最も好ましくは50%未満を上限として含有する。

10

【0032】

$B_2O_3$ 成分は $P_2O_5$ 成分を含有する本発明の光学ガラスにおいて、平均線膨張係数の増大を抑制し、又は乳白化を防止する効果のある必須成分である。ただし、その量が少なすぎると上記効果が不十分となりやすく、その量が多すぎると化学的耐久性が悪くなりやすく、ガラスの着色も生じやすくなる。したがって、好ましくは5.0%を超え、より好ましくは6.0%、最も好ましくは7.0%を超えて含有し、好ましくは15%、より好ましくは13%最も好ましくは10%を上限として含有する。

20

【0033】

$Al_2O_3$ 成分は、ガラスの化学的耐久性を向上させる効果が極めて大きい必須成分である。ただしその量が多すぎると液相温度を上昇させやすく、また、ガラスの平均線膨張係数を増大させ、冷却時に発生する熱応力によるワレが多発しやすくなる。したがって、好ましくは0.1%、より好ましくは0.2%、最も好ましくは0.4%を下限とする。ただし、0.1%を下回っても、0%を超えて含有すれば本発明において所望のガラスの製造は可能である。また、好ましくは5.0%未満、より好ましくは3.0%、最も好ましくは1.0%未満を上限として含有する。

【0034】

$BaO$ 成分は液相温度を低下させる効果のある必須成分であり、光学定数の調整にも有効である。ただし、その量が少なすぎると上記効果が不十分となりやすく、その量が多すぎると化学的耐久性が低下しやすくなる、又は平均線膨張係数が大きくなり過ぎることがある。したがって、好ましくは30%を超え、より好ましくは32%、最も好ましくは34%を下限とし、好ましくは55%、より好ましくは50%、最も好ましくは40%を上限として含有する。

30

【0035】

$La_2O_3$ 成分は、アッペ数を大きくし化学的耐久性の向上に有効な成分な必須成分である。その量が多すぎると液相温度が上昇しやすくなり、安定生産の支障になることがある。したがって、好ましくは0.1%、より好ましくは1.0%、最も好ましくは1.5%を下限とし、好ましくは5.0%未満、より好ましくは4.0%、最も好ましくは3.0%を上限として含有する。なお、0.1%を下回っても、0%を超えて入れれば、本発明で所望のガラスを製造することはできる。

40

【0036】

本発明の光学ガラスにおいて、低分散性を維持しつつ、化学的耐久性を良好に保ち、かつ低い液相温度を維持するためには、 $Al_2O_3$ 成分と $La_2O_3$ 成分との含有量の関係、一定の範囲に制限することが好ましい。具体的には $Al_2O_3$ 成分と $La_2O_3$ 成分との含有量の合計が、好ましくは1.0%以上、より好ましくは1.25%以上、最も好ましくは1.5%以上となり、好ましくは10.0%以下、より好ましくは9%以下、最も好ましくは8.0%以下となる。さらに $Al_2O_3$ 成分と $La_2O_3$ 成分との含有量の比

50

、すなわち ( $Al_2O_3$ の含有量) / ( $La_2O_3$ の含有量)の値が、好ましくは0.05以上、より好ましくは0.09以上、最も好ましくは0.1以上となり、好ましくは8.0以下、より好ましくは7.5以下、最も好ましくは7.0以下となる。

【0037】

$Li_2O$ 成分は、液相温度を下げ、熔融温度を低下させ、ガラス転移温度(Tg)を低くすることに大きな効果を有する任意成分である。ただし、その量が多すぎると平均線膨張係数の増大、化学的耐久性を悪化させやすくなる。したがって、好ましくは3.0%、より好ましくは2.0%、最も好ましくは1.0%未満を上限として含有する。 $Li_2O$ 成分は、含有しなくとも本発明が求める光学ガラスを得ることは可能であるが、好ましくは0.1%、より好ましくは0.3%を下限とし、最も好ましくは0.5%を超えて含有させることにより、容易に熔融性を向上させることができる。

10

【0038】

$SrO$ 成分は $BaO$ 成分と同様の効果を有するので、 $BaO$ 成分を一部置き換えて使用する任意成分である。しかしその量が多すぎると、化学的耐久性が低下しやすくなる。したがって、好ましくは15%、より好ましくは13%最も好ましくは10%を上限として含有する。

【0039】

$CaO$ 成分は化学的耐久性を向上させ、平均線膨張係数を低く維持しながら、ガラス転移温度下げることができる有効な任意成分であるが、その量が多すぎると、液相温度が上昇しやすくなる。したがって、好ましくは15%、より好ましくは10%、最も好ましくは4%未満を上限として含有する。なお $CaO$ 成分は含有しなくとも本発明が求める光学ガラスを得ることは可能であるが、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%を下限として含有させることにより、上記効果を容易に得ることができる。

20

【0040】

$MgO$ 成分は $CaO$ 成分と同様に、化学的耐久性を向上させる有効な成分であり波長分散を低くする効果も有するが、その量が多すぎると、液相温度が上昇しやすくなる。したがって好ましくは15%、より好ましくは2%未満を上限とし、最も好ましくは実質的に含有しない。

【0041】

$ZnO$ 成分はガラス転移温度(Tg)を減少させるのに有効な成分であるが、その量が多すぎると、液相温度が上昇しやすくなる。したがって、好ましくは35%、より好ましくは6%未満、最も好ましくは5%を上限として含有する。 $ZnO$ 成分は含有しなくとも本発明が求める光学ガラスを得ることは可能であるが、好ましくは1.0%、より好ましくは2.0%、最も好ましくは3.0%を下限として含有させることにより、ガラス転移温度(Tg)を容易に低下させることができる。

30

【0042】

$Na_2O$ 及び $K_2O$ 成分は、熔融温度を低下させ、ガラス転移温度(Tg)を低くする効果を有する任意成分である。ただし、その量が多すぎると化学的耐久性を悪化させやすくなる。したがって、各成分とも、好ましくは3.0%、より好ましくは2.0%、最も好ましくは1.0%を上限として含有する。

40

【0043】

$ZrO_2$ 成分は、化学的耐久性を向上させる効果を有するが、その量が多すぎると液相温度が上昇しやすくなる。したがって好ましくは6.0%未満、より好ましくは3.0%、最も好ましくは1.0%を上限として含有し、実質的に含有しないことが最も好ましい。

【0044】

$Nb_2O_5$ 、 $WO_3$ 及び $Ta_2O_5$ の各成分は、耐久性の向上に寄与するが、その量が多すぎるとガラス転移温度(Tg)の上昇又は液相温度の上昇といった不利益が生じやすくなる。したがって、 $Nb_2O_5$ 、 $WO_3$ 及び $Ta_2O_5$ の各成分の合計含有量が、好まし

50



くは3.0%、より好ましくは1.0%を上限となるように含有し、実質的に含有しないことが最も好ましい。Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、WO<sub>3</sub>及びTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のそれぞれについても、好ましくは3.0%、より好ましくは1.0%を上限となるように含有し、実質的に含有しないことが最も好ましい。

【0045】

Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>は屈折率の調整に有効な成分であるが、その量が多すぎるとガラスが着色しやすくなる。したがって、それぞれの成分が、好ましくは3.0%、より好ましくは1.0%を上限として含有し、実質的に含有しないことが最も好ましい。またBi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びTiO<sub>2</sub>の合計含有量も、好ましくは3.0%、より好ましくは1.0%を上限として含有し、実質的に含有しないことが最も好ましい。

10

なお、上記成分の中でもNb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、WO<sub>3</sub>成分は特に含有しないことが好ましい。

【0046】

Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分は、ガラス熔融工程における脱泡効果を有する清澄剤として使用できる。本発明の光学ガラス組成は脱泡性が良好であるので、清澄剤を添加せずともよい。含有させる場合でも、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。

【0047】

Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びLu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分は、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分とともに用いる場合、ガラスの化学的耐久性の向上に有効な成分であるが、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びLu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分全体の含有量として、その量が多すぎると液相温度が上昇しやすくなる。したがって、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びLu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分の合計含有量が、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%を上限となるように各成分含有する。また、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びLu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分は、含有しなくとも本発明が求める光学ガラスを得ることは可能であるが、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びLu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分全体の含有量が、好ましくは0.1%、より好ましくは1.0%、最も好ましくは1.5%を下限となるように各成分(Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及び/又はLu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成分)を含有させることにより、ガラスの化学的耐久性を向上させるだけでなく、熔融時の安定性を向上させることができる。

20

【0048】

以下、本発明の光学ガラス中に含有させるべきでない成分について説明する。

30

【0049】

F成分は、ガラス転移温度(T<sub>g</sub>)の低下、分散性能の調整に効果を有する成分である。しかしプリフォームを成形する際にガラス表面からF成分が揮発し、プリフォームや金型に付着してレンズに不具合を生じさせることがある。また、揮発による屈折率の変動が大きいこと、化学的耐久性を劣化させやすいこと等の問題があるため、安定した生産に不向きである。したがって、好ましくは3.0%、より好ましくは1.0%未満を上限として含有し、実質的に含有しないことが最も好ましい。

【0050】

また、Cs<sub>2</sub>O成分は光学定数の調整を目的として加えてもさしつかえないが、高価な原料な為、低価格なガラスを得ようとする場合には、実質的に含有しないことが好ましい。

40

【0051】

また、TeO<sub>2</sub>成分は、高屈折率化、低T<sub>g</sub>化させることを目的として加えてもさしつかえないが、モールドプレスを行なう際に、揮発によるレンズ表面にクモリを発生させてしまうような場合には、実質的に含有させないことが好ましい

【0052】

また、Tiを除く、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、及びMo等の遷移金属成分は、少量加えた場合でも、可視域の特定の波長に吸収を持つため、着色してしまう。したがって、可視領域の波長を使用する光学ガラスとしては、実質的に含有するべきではない。

50

## 【0053】

また、Pb及びTh成分は高屈折率化、ガラスとしての安定性の向上を目的として加えてもさしつかえない。また、Cd及びTl成分は低Tg化を目的として加えてもさしつかえない。また、As成分は、ガラスの清澄、均質化を目的として加えてもさしつかえない。しかし、Pb、Th、Cd、Tl、As成分は、近年有害な化学物質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ため、加えるべきではない。

## 【0054】

本発明のガラス組成物は、その組成範囲が質量%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酸化物のモル%表示による組成は、概ね以下の値をとる。なお下記mol%での値はあくまで参考のためであり、上記本願発明の各態様における範囲を限定するものではない。

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 35～50 mol%、  
 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5～20 mol%、  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1～3.5 mol%、  
 BaO 25～35 mol%、  
 Li<sub>2</sub>O 0～10 mol%、  
 SrO 0～15 mol%、  
 CaO 0～20 mol%、  
 MgO 0～30 mol%、  
 ZnO 0～30 mol%、  
 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0～1 mol%、  
 Na<sub>2</sub>O 0～3 mol%、  
 K<sub>2</sub>O 0～2 mol%、

## 【0055】

次に、本発明の光学ガラスに関する物性について説明する。

## 【0056】

ガラス及び光学素子は、化学的耐久性が良好であることが望まれる。耐久性の悪いガラスは、レンズの研磨面、或いはプリフォームの状態での自由表面においてヤケと呼ばれるレンズ曇りが発生してしまう。通常、このようなガラスでは嚴重な温度及び湿度の管理が必要となり、コストアップとなってしまいやすい。

## 【0057】

具体的には、日本光学硝子工業会規格；JOGIS06-1999光学ガラスの化学的耐久性の測定方法（粉末法）により、また粉末法耐水性の減量率が、好ましくはクラス1～3、より好ましくはクラス1～2、最も好ましくはクラス1である。なお、粉末法耐酸性の減量率は2.2未満、より好ましくは2.0未満、最も好ましくは1.8未満である。

## 【0058】

モールドプレス用ガラスとして使用する硝材は、ガラス転移温度(Tg)が低い方が好ましく、特に550以下であれば、現在のモールドプレス用金型技術において非常に有用である。金型の寿命を長くし、そのためプレス温度を低減させるためには、好ましくは550、より好ましくは540、最も好ましくは530を上限とする。同様の理由から屈伏点(At)は、好ましくは650、より好ましくは630、最も好ましくは610を上限とする。

## 【0059】

金型を使用して光学ガラスをプレス成形することにより、ガラス素地からレンズ形状を得る工程では、その冷却過程でレンズの内部と外部に温度勾配が発生することがある。この時、平均線膨張係数が大きいと、得られたレンズに窪み（いわゆるヒケ）が発生しやすくなり、特に薄い形状のレンズを得ようとする場合にはワレが発生しやすくなる。また、プ

10

20

30

40

50

リフォーム成形の過程においても冷却過程でのワレやヒケの問題が発生する場合がある。したがって、 $100 \sim 300$  における平均線膨張係数  $\alpha$  が、好ましくは  $123 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$  / 、より好ましくは  $121 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$  / 、最も好ましくは  $116 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$  / を上限とする。またその下限については好ましくは  $100 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$  / 、より好ましくは  $102 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$  / 、最も好ましくは  $104 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$  / である。

【0060】

光学ガラスでは、後述する製造方法により、安定した生産を実現し、歩留りを向上させるため、好ましくは液相温度を  $1000$  以下、より好ましくは  $980$  以下、最も好ましくは  $950$  以下とする。

【0061】

前述のとおり、本発明の光学ガラスはプレス成形用のプリフォーム材としても使用することができ、或いは溶融ガラスをダイレクトプレスすることも可能である。プリフォーム材として使用する場合、その製造方法及びモールドプレス成形方法は特に限定されるものではなく、公知の製造方法及び成形方法を使用することができる。プリフォーム材の製造方法としては、例えば特開平  $06 - 157051$  に記載のガラスプレス品の製造装置及びその製造方法や特開平  $11 - 157849$  に記載の光学ガラスの製造方法及び製造装置のように公知の技術を使用することができる。

【0062】

上記の様に溶融ガラスから直接プリフォーム材を製造する方法だけでなく、板材から冷間加工によりレンズ形状を得ても良いし、また冷間加工により近似形状としてから、モールドプレス成形を行なって最終製品である光学素子を得ても良い。

【0063】

本発明の光学ガラスは、Ti、Nb等の成分を含有するアッペ数の小さいガラスと組み合わせることで、色収差を効果的に小さくするための光学設計上の要請により、アッペ数が大きいことが好ましい。アッペ数の大きなガラスほど、この効果は大きい。組成を検討するうえで、あまりアッペ数を大きくしようとすると、液相温度が上昇しやすくなり、ガラスを安定に製造しにくくなる。したがって、好ましくは  $59$ 、より好ましくは  $60$ 、最も好ましくは  $61$  を下限とし、好ましくは  $70$ 、より好ましくは  $69$ 、最も好ましくは  $68$  を上限とする。

【0064】

レンズの肉厚を薄くし、光学素子の薄型化させるためには、屈折率の大きい方が有利である。また、モールドプレス成形においてはレンズの曲率半径は小さくなるほど、量産が困難になるため、高屈折率の材料であれば、それだけ曲率半径を大きくすることが可能となりモールド成形における成形精度の向上に貢献する。しかし、組成を検討するうえで屈折率を高くしようとすると、内部透過率及びアッペ数を所望の範囲に維持しにくくなる。したがって、好ましくは  $1.50$ 、より好ましくは  $1.52$ 、最も好ましくは  $1.55$  を下限とし、好ましくは  $1.70$ 、より好ましくは  $1.67$ 、最も好ましくは  $1.65$  を上限とする。

【0065】

また、本発明のガラスは異常分散性を示す  $g$ 、 $F$  の値が、他のガラスに比較して大きいことが求められる。これは、いわゆる2次スペクトルの補正に非常に有用だからである。好ましくは  $0.0001$ 、より好ましくは  $0.0005$ 、最も好ましくは  $0.001$  を下限とする。なお、 $0.0038$  を越えることが特に好ましい。本発明のガラスがこのような  $g$ 、 $F$  の値を有することにより、青色領域の色収差を改善することが可能である。

【0066】

なお、異常分散性を示す  $g$ 、 $F$  の値は、株式会社オハラ光学ガラスカタログ(OHARA OPTICAL GLASS: 2005年8月発行)の第64頁に記載された方法により算出したものである。すなわち、下記の式により、部分分散比( $g$ 、 $F$ )をもとめ、縦軸に部分分散比( $g$ 、 $F$ )、横軸にアッペ数( $d$ )をとり、 $g$ 、 $F$  -  $d$ 座

10

20

30

40

50

標にプロットする。異常分散性を示さない正常な光学ガラスとして下記の表 1 に示す部分分散比 (  $g, F$  ) およびアッペ数 (  $d$  ) を有する 2 種類の光学ガラス、株式会社オハラ製 NSL7 および PBM2 を基準とし、この 2 種類の光学ガラスの座標 (  $g, F, d$  ) を直線で結び、この直線上の点と前記プロットした対象となるガラスを、同一の  $d$  において縦座標の差 (  $g, F$  ) を部分分散比の偏り、すなわち異常分散性を示す値とした。このようにして算出した  $g, F$  の値がプラスの場合、すなわち、ガラスの座標 (  $g, F, d$  ) が上記直線より上方に位置している場合、そのガラスは正の異常分散性を有している。

【 0 0 6 7 】

$$g, F = (n_g - n_F) / (n_F - n_c)$$

10

【 0 0 6 8 】

【表 1】

	$\Delta\theta_{g, F}$	$\nu d$
NSL7	0.5436	60.49
PBM2	0.5828	36.26

【 0 0 6 9 】

本発明の光学ガラスは、光線透過性に極めて優れている為、情報の記録や再生を行う光ピックアップの対物レンズへの使用も可能である。特に、紫外線領域での内部透過率も良好であることから、400nm ~ 900nm の波長範囲において、様々な波長を使用した光学装置に使用可能である。特に 400nm 近傍の波長を使用する為には、400nm の光線に対し、内部透過率が 0.97 以上であると好ましく、更に好ましくは 0.98 以上、最も好ましくは 0.99 以上である。

20

【 0 0 7 0 】

本発明の光学ガラスにおいては、本発明の光学ガラスからなる光学素子が搭載されるのは精密機器であるため、比重は低い方が好ましいが、4 以下であれば問題ない。

【 0 0 7 1 】

式中、 $n_g$  は、光源が水銀で波長が 435.835nm のスペクトル線に対するガラスの屈折率、 $n_F$  は、光源が水素で波長が 486.13nm のスペクトル線に対するガラスの屈折率、 $n_c$  は、光源が水素で波長が 656.27nm のスペクトル線に対するガラスの屈折率を意味し、 $(n_F - n_c)$  を主分散と称す。

30

【実施例】

【 0 0 7 2 】

本発明にかかる光学ガラスの実施例と参考例 ( No. 1 ~ No. 34 ) の組成ならびに、特開 2004 - 262703 に記載の実施例 2、及び特開 2004 - 168593 に記載の実施例 1 の組成を比較例 ( No. A、及び No. B ) として、光学定数 (  $n_d, d$  )、ガラス転移温度 (  $T_g$  )、屈伏点  $A_t$ 、100 ~ 300 における平均線膨張係数、内部透過率、液相温度、粉末法耐水性 ( RW )、比重とともに表 2 ~ 6 及び 8、9 に示した。尚、異常分散性については、表 7 に示した。

【 0 0 7 3 】

40

なお、本発明にかかる実施例と参考例 ( No. 1 ~ No. 34 ) のガラスは、酸化物、炭酸塩、磷酸塩及び硝酸塩等の通常の光学ガラス用原料を所定の割合となるように秤量し、混合した後、白金坩堝等に投入し、ガラス組成による溶解性に応じて、900 ~ 1200 の温度で 2 ~ 4 時間、熔融、脱泡し、攪拌均質化した後、降温してから金型等に鑄込み徐冷することにより、均質性の優れたガラスを低温の溶解にて得ることが可能である。

【 0 0 7 4 】

粉末法耐水性「RW」を示す級の値は、前記日本光学硝子工業会規格；JOGIS06-1999 光学ガラスの化学的耐久性の測定方法 ( 粉末法 ) により、次のようにして求めた。ガラスを、それぞれ、粒度 420 ~ 590  $\mu\text{m}$  に粉碎し、得られたガラス粉末試料を白金製の溶出用かごの中に、比重グラム入れた。次に、上記ガラス粉末試料を入れた溶出用か

50

ごを、pH 6.5 ~ 7.5 の純水 80 ml が入っている石英ガラス製の丸底フラスコに入れて、沸騰水浴中で 60 分間処理した後、溶出用かごを丸底フラスコから取り出し、ガラス粉末試料の最初の質量と、その減量から算出した減量率（重量％）に基づいて、以下のように等級付けした。すなわち、減量率（重量％）が、0.05 % 未満である場合には 1 級とし、0.05 ~ 0.10 % 未満は 2 級、0.10 ~ 0.25 % 未満は 3 級、0.25 ~ 0.60 % 未満は 4 級、0.60 ~ 1.10 % 未満は 5 級とした。

【0075】

平均線膨張係数（100 ~ 300）は、日本光学硝子工業会規格 JOGIS 08 - 2003「光学ガラスの熱膨張の測定方法」に従い 100 ~ 300 における平均線膨張係数を求めた。

10

【0076】

液相温度は、透明なガラス試料を 850 ~ 1000 の温度勾配のついた温度傾斜炉に 30 分間保持し、倍率 100 倍の顕微鏡で結晶の有無を観察することにより、液相温度を測定した。前記温度範囲内にて、結晶が観察された試料のうち、最も高い温度を液相温度とした。なお使用した透明なガラス資料は 1 ~ 2 mm の大きさに粉碎されたガラス片を使用し、それを白金プレート上に等間隔に乗せて、温度傾斜炉内へ入れることで試料を加熱した。

【0077】

内部透過率は、日本光学硝子工業会規格 JOGIS 17 - 1982「光学ガラスの内部透過率の測定方法」に準じて、400 nm の波長の光線透過率を測定した。ただし、10 mm と 50 mm の対面研磨された試料を用いて測定した。

20

【0078】

比重は、日本光学硝子工業会規格 JOGIS 05 - 1975「光学ガラスの比重の測定方法」に従い測定した。

【0079】

【表 2】

No.	実施例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>								
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.50	6.50	5.10	5.10	5.10	5.20	5.10	6.50
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39.30	41.80	40.12	39.12	39.12	39.52	45.66	44.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	2.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>								
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	0.4	1.00	2.00	2.00	1.50	2.00	2.00
ZrO <sub>2</sub>								
WO <sub>3</sub>	1.00		1.00	1.00	1.00			
ZnO	2.00	0.81	2.00	2.00	2.00	2.00	5.00	4.00
MgO	4.20	3.00	3.79	3.79		3.79		1.00
CaO	6.80	6.19	6.80		6.80	6.80		
SrO								
BaO	38.86	38.50	39.04	45.84	42.83	40.04	41.09	41.09
Li <sub>2</sub> O	0.20	0.2	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Na <sub>2</sub> O								
K <sub>2</sub> O								
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
計	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
n <sub>d</sub>	1.618 0	1.603 0	1.620 5	1.614 9	1.620 0	1.619 2	1.594 1	1.599 2
ν <sub>d</sub>	63.4	65.5	62.7	63.4	62.7	64.0	64.4	65.1
Tg (°C)			550	547	543	559	474	503
At (°C)			595	587	586	606	516	541
α			119	120	120	120	121	115
内部透過率	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99
液相温度 (°C)			995	998	990	998	882	775
RW								1
比重	3.67	3.51	3.68	3.78	3.73	3.68	3.57	3.59

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

【 表 3 】

No.	実施例							
	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO <sub>2</sub>								
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	44.76	44.46	44.46	44.46	44.46	44.46	44.46	44.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>								
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ZrO <sub>2</sub>			0.50				0.50	0.50
WO <sub>3</sub>								
ZnO	5.00	5.00	5.50	5.00	5.00	5.00	1.50	5.00
MgO					3.00			
CaO		3.00					3.00	
SrO								
BaO	40.09	38.09	40.09	39.89	38.09	41.09	40.59	40.59
Li <sub>2</sub> O	0.60	0.60	0.60	0.30	0.60	0.60	0.60	0.60
Na <sub>2</sub> O				0.60				
K <sub>2</sub> O				0.90				
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							0.5	
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
計	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
n <sub>d</sub>	1.599 9	1.602 7	1.601 4	1.594 7	1.600 2	1.600 0	1.596 7	1.596 2
ν <sub>d</sub>	64.7	64.7	64.0	64.7	65.2	65.2	64.6	64.7
Tg (°C)	517	509		484				
At (°C)	553	549		527				
α	112	111		119				
内部透過率	0.99	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
液相温度 (°C)	885	898		820	929	819	822	822
RW	1	1			1		1	
比重	3.59	3.56	3.59	3.56	3.55	3.6	3.56	3.55

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

【 表 4 】

No.	実施例							
	17	18	19	20	21	22	23	24
SiO <sub>2</sub>						0.50		
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.50	6.50	6.50	6.50	6.70	6.50	6.50	7.50
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	44.76	44.76	44.76	44.76	44.76	44.76	44.76	44.76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50	1.50	2.00	2.50	0.80	0.60	1.50	0.50
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>								
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ZrO <sub>2</sub>								
WO <sub>3</sub>								
ZnO	3.00	5.00	3.00	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00
MgO	2.00							
CaO			2.00				2.00	5.00
SrO								
BaO	40.59	39.59	39.09	38.59	40.29	39.89	37.59	34.59
Li <sub>2</sub> O	0.60	0.60	0.60	0.60	0.40	0.20	0.60	0.60
Na <sub>2</sub> O						0.40		
K <sub>2</sub> O						0.60		
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						0.5		
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
計	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
n <sub>d</sub>	1.598 3	1.598 4	1.598 2	1.598 1	1.597 1	1.594 2	1.600 2	1.604 0
ν <sub>d</sub>	65.0	65.1	65.2	65.2	64.7	64.9	65.0	65.2
Tg (°C)	503		525		507	499	522	529
At (°C)	545		564		548	543	567	572
α	113		108		114	117	111	109
内部透過率	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
液相温度 (°C)	795	871	903	956			878	942
RW	1	1	1	2	2	2	1	1

10

20

30

40

50



【 0 0 8 2 】

【 表 5 】

No.	実施例				
	25	26	27	28	29
SiO <sub>2</sub>					
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.00	7.50	5.50	5.50	5.50
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41.26	46.76	48.76	48.76	48.76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ZrO <sub>2</sub>					
WO <sub>3</sub>					
ZnO	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
MgO					
CaO	2.00	3.00	3.00	3.00	5.00
SrO					
BaO	37.59	34.59	34.59	34.59	32.59
Li <sub>2</sub> O	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Na <sub>2</sub> O					
K <sub>2</sub> O					
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
n <sub>d</sub>	1.6067	1.5964	1.5919	1.5897	1.5906
ν <sub>d</sub>	65.3	65.8	65.8	65.2	65.3
T <sub>g</sub> (°C)	549	515	490	487	496
At (°C)	593	561	537	535	539
α	104	106	112	109	110
内部透過率	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
液相温度 (°C)	990	850	825	906	840
RW		1		3	2
比重		3.46	3.45	3.43	3.4

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

【表 6】

No.	参考例	実施例			
	30	31	32	33	34
SiO <sub>2</sub>					
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.20	5.10	6.50	6.50	6.50
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	42.37	48.33	44.44	44.95	44.76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50	0.50	0.50	1.00	0.80
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50				
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	1.50	2.00	2.00	2.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.00				
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.50			
TiO <sub>2</sub>	0.50				
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			1.00		
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0.50	1.32		
WO <sub>3</sub>		1.97		0.81	
ZnO	1.55	4.10	5.00	5.00	5.00
MgO					
CaO	2.00				
SrO	2.00	5.00			
BaO	43.63	31.00	38.59	39.14	40.29
Li <sub>2</sub> O	0.60	1.00	0.10	0.60	0.60
Na <sub>2</sub> O			0.50		
K <sub>2</sub> O		0.50			
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05		0.05		0.05
計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
n <sub>d</sub>	1.6127	1.5917	1.6046	1.6014	1.5987
v <sub>d</sub>	62.0	63.3	61.8	64.4	64.9
Tg (°C)	526	468	524		512
At (°C)	574	510	569		552
α	120	117	109		112
内部透過率	0.97	0.97	0.99	0.97	0.99
液相温度 (°C)	820	805	825		804
RW	1	1	1	1	1
比重	3.70	3.48	3.61	3.60	3.58

10

20

30

40

【 0 0 8 4 】

【表 7】

No.	実施例						
	8	14	28	29	34	A	B
異常分散性 ( $\Delta\theta_g, F$ )	0.0087	0.0042	0.0039	0.0055	0.0044	0.0035	0.0037

10

20

30

40

【表 8】

No.	比較例 (質量%)	
	A	B
SiO <sub>2</sub>		
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.1	1.5
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49.4	45.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.70	1.50
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2.5
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1.5
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
WO <sub>3</sub>		
ZnO	9.2	6.5
MgO		
CaO	1.50	3.0
SrO	4.0	
BaO	23.0	36.5
Li <sub>2</sub> O		2.0
Na <sub>2</sub> O	6.50	
K <sub>2</sub> O		
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.6	
合計	100	100

10

20

30

40

【表 9】

No.	比較例	
	A	B
n d	1.5844	1.6135
$\nu d$	59.9	61.2
Tg (°C)	399	448
At (°C)	440	487
$\alpha$ ( $10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )	138	125
内部透過率	0.98	0.98
液相温度		
RW	1	1
比重	3.42	3.64

10

## 【0087】

表 2 ~ 6 に見られるとおり、本発明の実施例のガラス (No. 1 ~ No. 34) は、いずれも所望範囲の屈折率 (n d)、アッペ数 ( $\nu d$ )、内部透過率を有している。また、本発明の実施例のガラスについて、粉末法耐水性のクラスは、いずれも「3」以下であり、化学的耐久性が良好であった。また液相温度も低く、安定した生産が可能である。

20

また、平均線膨張係数、ガラス転移温度ともに、モールドプレス成形に利用しうる値を示した。

また、本発明の実施例のガラスは、いずれも所望の異常分散性を有していた。

## 【0088】

次に、本発明品のプリフォームを用いてモールドプレス成形を実施した。プレス条件は、形状により適宜設定されるが概ね下記の条件で実施される。プレス用金型を屈伏点 (At) +10 ~ 屈伏点 (At) +20 に加熱した状況下において、プレス圧力 10 ~ 20MPa プレス時間 30秒 ~ 250秒の条件でプレス後、250 ~ 200 付近まで成形物が冷却された後、型から取り外した。得られた成形品は転写性が良好で、実体顕微鏡 50倍で観察したところ欠陥は観察されなかった。

30

## 【0089】

前記のガラスはいずれも所望の屈折率を維持しながら、高い化学的耐久性と低い液相温度を有する為、良好な生産性が期待できる。

## 【0090】

比較例 No. A 及び B のガラスは、本発明で要求している組成範囲を満たしておらず、本発明のガラスにおいて要求している平均線膨張係数を満たしておらず、モールドプレスには適さないものであった。

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭48-000712(JP,A)  
特開平11-199269(JP,A)  
特開昭60-171244(JP,A)  
特開2007-070194(JP,A)  
特開平02-124743(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03C 1/00-14/00  
INTERGLAD