

(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2006-131480

(P2006-131480A)

(43) 公開日 平成18年5月25日(2006.5.25)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
<b>CO3C</b>	<b>3/21</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3C	3/21	4G062
<b>GO2B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B	1/00	
<b>CO3B</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3B	11/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-325235 (P2004-325235)	(71) 出願人	303000408 コニカミノルタオプト株式会社 東京都八王子市石川町2970番地
(22) 出願日	平成16年11月9日 (2004.11.9)	(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	出来 学 東京都八王子市石川町2970番地 コニ カミノルタオプト株式会社内

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】 鉛化合物を実質的に含有せず、高屈折率・高分散であって、Tgが低く、線熱膨張係数が小さいモールド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、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：20～30%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：0.1～10%、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：25～45%、WO<sub>3</sub>：9～25%、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：0.1～10%、BaO：3～15%、Li<sub>2</sub>O：4～5.5%、Na<sub>2</sub>O：0～2%、K<sub>2</sub>O：0～2%、Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O：0～2%、Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O：4～6%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：0～3%、CaO：0～5%、SrO：0～5%、ZnO：0～5%、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：0～5%、TiO<sub>2</sub>：0～5%の各ガラス成分を有する構成とする。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

重量%で、

$P_2O_5$  : 20 ~ 30 %、

$B_2O_3$  : 0.1 ~ 10 %、

$Nb_2O_5$  : 25 ~ 45 %、

$WO_3$  : 9 ~ 25 %、

$Bi_2O_3$  : 0.1 ~ 10 %、

$BaO$  : 3 ~ 15 %、

$Li_2O$  : 4 ~ 5.5 %、

$Na_2O$  : 0 ~ 2 % (ただし、ゼロを含む)、

$K_2O$  : 0 ~ 2 % (ただし、ゼロを含む)、

$Na_2O + K_2O$  : 0 ~ 2 % (ただし、ゼロを含む)、

$Li_2O + Na_2O + K_2O$  : 4 ~ 6 %、

$Al_2O_3$  : 0 ~ 3 % (ただし、ゼロを含む)、

$CaO$  : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

$SrO$  : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

$ZnO$  : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

$Ta_2O_5$  : 0 ~ 5 % (ただし、ゼロを含む)、

$TiO_2$  : 0 ~ 5 % (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

20

## 【請求項 2】

屈折率 ( $n_d$ ) が 1.78 ~ 1.86 の範囲、アッペ数 ( $d$ ) が 20 ~ 30 の範囲、ガラス転移温度 ( $T_g$ ) が 520 以下、温度 100 ~ 300 における線熱膨張係数 ( $\alpha$ ) が  $100 \times 10^{-7} / K$  以下である請求項 1 記載の光学ガラス。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 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 4】

請求項 1 又は 2 記載の光学ガラスをモールドプレス成形して作製されたことを特徴とする光学素子。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

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 ( $n_d$  : 1.78 ~ 1.86) かつ高分散 ( $\nu_d$  : 20 ~ 30) の光学恒数を有し、ガラス転移温度が比較的 low、また線熱膨張係数が小さいモールド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。

## 【背景技術】

## 【0002】

屈伏温度 (以下、「 $A_t$ 」と記すことがある) 以上に加熱したガラスを、加熱した一対の上型・下型からなる成形金型を用いてプレスすることにより直接レンズ成形を行ういわゆるモールドプレス成形法が、従来のガラスを研削・研磨するレンズ成形法に比べて製造工程が少なく、その結果短時間且つ安価にレンズを製造することができることから、近年、ガラスレンズなどの光学素子の製造方法として広く使用されるようになっている。

40

## 【0003】

このモールド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

50

終品形状とする方式である。

【0004】

これらいずれの方式のモールドプレス成形法でもガラスを成形する場合に、プレス金型をガラス転移温度(以下、「 $T_g$ 」と記すことがある)近傍またはそれ以上の温度に加熱する必要がある。このため、ガラスの $T_g$ が高いほどプレス金型の表面酸化や金属組成の変化が生じやすく、金型寿命が短くなるため、生産コストの上昇を招く。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金型劣化を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、また不活性ガスのランニングコストも必要となるため生産コストが上昇する。したがって、モールド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、 $A_t$ についても $T_g$ 同様に低い方が望ましい。加えて、金型成形時の成形品の割れを防止するには、ガラスの線熱膨張係数が小さい方が望ましい。

10

【0005】

これまで、ガラスの $T_g$ を低く、線熱膨張係数を小さくするために鉛化合物が使用されてきた。また、この鉛化合物は液相温度を低くしてガラスの粘性を高める効果をも奏し、低温で滴下可能となることから、ダイレクトプレス方式でプレス成形するガラスに広く含有されていた。

【0006】

ところが、この鉛化合物について人体への悪影響が近年懸念され始めた。このため鉛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。そこで鉛化合物を用いずに、ガラスの $T_g$ および $A_t$ を低くすると同時に線熱膨張係数を小さくする技術が種々検討された。高屈折率・高分散のガラス組成については特許文献1~3に示すものが提案されている。

20

【特許文献1】特開平8-157231号公報(特許請求の範囲)

【特許文献2】特開2001-58845号公報(特許請求の範囲)

【特許文献3】特開2003-238197号公報(特許請求の範囲)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、前記特許文献に提案のガラスはいずれも、アルカリ金属成分の含有量が多いため線熱膨張係数が大きく、また粘性が低く成形性に難がある。また、特許文献2の提案のガラスでは、 $Bi_2O_3$ の含有量が多いため線熱膨張係数が大きい。

30

【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高屈折率・高分散であって、鉛化合物を実質的に含有させることなく $T_g$ が低く、線熱膨張係数が小さいモールドプレス成形に適した光学ガラスを提供することにある。

【0009】

また本発明の他の目的は、高屈折率・高分散であって、鉛化合物を実質的に含有せず、耐候性に優れ、線熱膨張係数の小さい、生産性の高い光学素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0010】

本発明者は前記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、 $P_2O_5$ - $Nb_2O_5$ - $WO_3$ をガラスの基本組成とし、アルカリ金属成分の各含有量および総量を特定量以下に制限することにより、 $T_g$ を低く維持しながら線熱膨張係数を小さくできることを見出し、さらに $SrO$ や $BaO$ 、 $B_2O_3$ などを少量添加することにより、ガラスの安定化が図れることを見出し本発明をなすに至った。

【0011】

すなわち、本発明の光学ガラスは、重量%で、 $P_2O_5$ :20~30%、 $B_2O_3$ :0.1~10%、 $Nb_2O_5$ :25~45%、 $WO_3$ :9~25%、 $Bi_2O_3$ :0.1~10%、 $BaO$ :3~15%、 $Li_2O$ :4~5.5%、 $Na_2O$ :0~2%(ただし、ゼロを含む

50

)、 $K_2O$ ：0～2%（ただし、ゼロを含む）、 $Na_2O + K_2O$ ：0～2%（ただし、ゼロを含む）、 $Li_2O + Na_2O + K_2O$ ：4～6%、 $Al_2O_3$ ：0～3%（ただし、ゼロを含む）、 $CaO$ ：0～5%（ただし、ゼロを含む）、 $SrO$ ：0～5%（ただし、ゼロを含む）、 $ZnO$ ：0～5%（ただし、ゼロを含む）、 $Ta_2O_5$ ：0～5%（ただし、ゼロを含む）、 $TiO_2$ ：0～5%（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。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】

また、溶融生産性及び成形性などの観点から、屈折率( $n_d$ )を1.78～1.86の範囲、アッペ数( $d$ )を20～30の範囲、ガラス転移温度( $T_g$ )を520以下、温度100～300における線熱膨張係数( $\alpha$ )を $100 \times 10^{-7} / K$ 以下とするのが好ましい。

10

#### 【0013】

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モールド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。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明の光学ガラスでは、 $P_2O_5$ 、 $B_2O_3$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $WO_3$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $BaO$ 、 $Li_2O$ 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・高分散と小さな線熱膨張係数とを達成でき、しかも $T_g$ が低いので優れたモールドプレス成形性が得られる。

20

#### 【0015】

また本発明の光学素子は、前記光学ガラスをモールドプレス成形することにより作製するので、前記光学ガラスの特性を有し、また生産効率が高く低コスト化が図れる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

本発明の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、 $P_2O_5$ 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20%より少ないとガラスが不安定となり失透傾向が強くなる。他方、 $P_2O_5$ の含有量が30%を超えると、屈折率が低下し所望の光学恒数が得られない。そこで $P_2O_5$ の含有量を20～30%の範囲と定めた。より好ましい $P_2O_5$ の含有量は22～28%の範囲である。

30

#### 【0017】

$B_2O_3$ は、 $P_2O_5$ と同様に、ガラス骨格を構成する成分（ガラスフォーマー）であり、少量の添加でガラスをより安定化させることができる。また、線熱膨張係数を小さくする効果も奏する。 $B_2O_3$ の含有量が0.1%より少ないと前記効果が得られない。他方、 $B_2O_3$ の含有量が10%を超えると、失透傾向が強くなると共に化学的耐久性が低下し、屈折率の低下が生じる。そこで $B_2O_3$ の含有量を0.1～10%の範囲と定めた。より好ましい含有量は0.5～8%の範囲である。

#### 【0018】

$Nb_2O_5$ は屈折率および分散を高くする効果を奏する。また、線熱膨張係数を小さくすると共に化学的耐久性を高くする効果をも奏する。 $Nb_2O_5$ の含有量が25%より少ないと前記の効果を得ることができない。他方、45%を超えて含有させると、 $T_g$ が高くなるとともに失透傾向が強くなり安定したガラスが得られなくなる。そこで、 $Nb_2O_5$ の含有量を25～45%の範囲とした。より好ましい $Nb_2O_5$ の含有量は25～40%の範囲である。

40

#### 【0019】

$WO_3$ は、 $Nb_2O_5$ と同様に、 $T_g$ を上昇させることなく屈折率および分散を高くする効果を奏する。 $WO_3$ の含有量が9%より少ないと、 $T_g$ を上昇させることなく所望の光学恒数を得ることができない。他方、25%を超えて含有させると、ガラスの着色度や化学的耐久性の低下、比重の増大が生じる。そこで、 $WO_3$ の含有量を9～25%の範囲と

50

した。より好ましい $W O_3$ の含有量は12～22%の範囲である。

【0020】

$B i_2 O_3$ は、ガラスの屈折率および分散を高め、 $T_g$ を低くする効果を奏する。また $N b_2 O_5$ や $W O_3$ と併せて含有させることによって、失透傾向を抑える効果を奏する。 $B i_2 O_3$ の含有量が0.1%より少ないと前記効果が得られない。他方、10%を超えて含有させると、ガラスの着色度が悪化すると共に、線熱膨張係数および比重が大きくなる。そこで、 $B i_2 O_3$ の含有量を0.1～10%の範囲とした。より好ましい $B i_2 O_3$ の含有量は0.1～7%の範囲である。

【0021】

$B a O$ はガラスの失透傾向を抑える、すなわちガラスの安定性を向上させる効果を奏する。 $B a O$ の含有量が3%より少ないと前記効果が得られない。他方、 $B a O$ の含有量が15%を超えると、分散が低くなり所望の光学恒数が得られなくなる。また化学的耐久性が低下する。そこで、 $B a O$ の含有量を3～15%の範囲とした。より好ましい $B a O$ の含有量は5～15%の範囲である。

10

【0022】

アルカリ金属成分 $R'_2 O$  ( $R' = L i, N a, K$ )は $T_g$ を低くする効果を奏する。中でも $L i_2 O$ は $T_g$ を強力に低下させる効果を奏する。 $L i_2 O$ の含有量が4%より少ないと、 $T_g$ が高くなるばかりかガラスの失透傾向が強まり、着色度が悪化する。他方、 $L i_2 O$ の含有量が5.5%を超えると、線熱膨張係数が大きくなりプレス成形時に割れが発生する。また、化学的耐久性が低くなるとともにガラスの粘性も低くなる。そこで、 $L i_2 O$ の含有量を4～5.5%の範囲と定めた。より好ましい $L i_2 O$ の含有量は4.5～5.5%の範囲である。

20

【0023】

また他のアルカリ金属成分、すなわち $N a_2 O$ や $K_2 O$ についても含有させてもよいが、それぞれの含有量および合計量が2%を超えると、線熱膨張係数が大きくなる。そこで、 $N a_2 O$ と $K_2 O$ のそれぞれの含有量および合計量を2%以下と定めた。

【0024】

また、 $R'_2 O$ 成分の総量が4%より少ないと $T_g$ を低くする効果が奏されないばかりか失透傾向を強め着色度を悪化させる。他方、 $R'_2 O$ 成分の総量が6%を超えると、線熱膨張係数が大きくなりプレス成形時に割れが発生する。このため、 $R'_2 O$ 成分の総量を4～6%の範囲と定めた。

30

【0025】

$A l_2 O_3$ は、化学的耐久性を向上させる効果を奏する。 $A l_2 O_3$ の含有量が3%を超えると、溶融性が悪化すると共に失透傾向が強くなる。そこで、 $A l_2 O_3$ の含有量を3%以下と定めた。

【0026】

$C a O$ と $S r O$ とは、 $B a O$ と併せて含有させることにより、ガラスの失透傾向を抑える効果を奏するが、5%を超えて含有させると分散が小さくなることがある。そこで、 $C a O$ と $S r O$ の各含有量を5%以下と定めた。

【0027】

$Z n O$ は $T_g$ を低下させる効果を奏するが、その含有量が5%を超えると失透傾向が強くなり安定したガラスが得られにくくなる。そこで、 $Z n O$ の含有量を5%以下と定めた。

40

【0028】

$T a_2 O_5$ は屈折率を高くする効果を奏するが、その含有量が5%を超えると透傾向が強くなり安定したガラスが得られにくくなる。そこで $T a_2 O_5$ の含有量を5%以下と定めた。

【0029】

$T i O_2$ は屈折率および分散を高めると効果を奏し、また $N b_2 O_5$ や $W O_3$ 、 $B i_2 O_3$ と併せて含有させることにより失透傾向を抑える効果も奏する。しかし、 $T i O_2$ の含有量

50

が5%を超えると、着色度が悪化しTgが上昇する。そこで、TiO<sub>2</sub>の含有量を5%以下と定めた。

【0030】

Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、少量添加されることにより清澄作用を向上させる効果を奏し、またガラスの着色度の悪化を抑える効果も奏する。このためSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は外割りで0.5%以下の範囲で含有させるのが好ましい。

【0031】

また、本発明の光学ガラスでは、その他必要により、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やZrO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、GeO<sub>2</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>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添加してももちろん構わない。

10

【0032】

本発明の光学素子は前記光学ガラスをモールドプレス成形することによって作製される。このモールドプレス成形法としては、溶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。

【0033】

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/cm<sup>2</sup>~600kgf/cm<sup>2</sup>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10<sup>1</sup>~10<sup>12</sup>poiseの範囲が好ましい。

20

【0034】

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。

【実施例】

【0035】

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

30

【0036】

実施例1~10、比較例1~7

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>原料としてメタリン酸塩又はピロリン酸塩を用い、他の成分については、炭酸塩、硝酸塩、酸化物等を原料として使用し、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1,000~1,200に加熱された電気炉中の白金坩堝に投入し、溶融清澄後、攪拌均質化して予め加熱された金属製の鑄型に鑄込み、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<sub>d</sub>)およびアッペ数(ν<sub>d</sub>)、ガラス転移温度(Tg)、屈伏温度(At)、100~300の線熱膨張係数(α)を測定した。測定結果を表1及び表2に合わせて示す。

40

【0037】

なお、比較例1,2は、特許文献1(特開平8-157231号公報)の実施例10,11を追試したものである。また比較例3~5は、特許文献2(特開2001-58845号公報)の実施例1,5,14を、比較例6,7は、特許文献3(特開2003-238197号公報)の実施例1,3をそれぞれ追試したものである。

【0038】

前記ガラス特性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<sub>d</sub>)とアッペ数(ν<sub>d</sub>)とは-30/時間で徐冷した時の値である。ガラス転移温度(Tg)、屈伏温度(At)、100~300の線熱膨張係数(α)の

50

測定は熱機械的分析装置「TMA/SS6000」(Seiko Instruments Inc.社製)を用いて毎分10の昇温条件で行った。

【0039】

【表1】

実施例										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	25.5	24.5	25.0	25.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.0	6.0	4.0	4.0	6.0	7.5	2.0	7.0	5.0	6.0
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	31.0	31.0	31.5	31.5	29.0	31.5	31.5	31.5	34.0	38.0
WO <sub>3</sub>	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	9.0	20.3	10.5
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	10.0	0.2	5.0
BaO	10.0	10.0	10.0	10.0	14.5	10.0	10.0	10.0	10.0	8.0
Li <sub>2</sub> O	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.5
Na <sub>2</sub> O	0.5		0.5	0.5		1.0	2.0	0.5		
K <sub>2</sub> O		0.5							0.5	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1.5						
CaO										
SrO	2.0	2.0								2.0
ZnO			3.5	2.0		0.5	4.0	0.5		
TiO <sub>2</sub>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		
SiO <sub>2</sub>										
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
nd	1.8173	1.8170	1.8324	1.8254	1.8109	1.8186	1.8357	1.8242	1.8183	1.8260
v/d	25.62	25.42	25.01	25.27	26.37	24.93	24.65	25.38	25.33	25.37
Tg(°C)	493	488	482	485	492	491	490	480	494	489
At(°C)	542	554	526	543	549	558	551	533	562	553
$\alpha$ (×10 <sup>-7</sup> /K)	96	93	95	95	97	87	99	98	90	93

【0040】

10

20

30

40

【表 2】

		比較例						
		1	2	3	4	5	6	7
wt%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	23.8	27.8	28.7	29.0	23.0	22.8	25.0
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.6	2.6				2.7	2.8
	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	38.3	39.8	27.7	34.4	38.0	38.0	28.7
	WO <sub>3</sub>	9.0	5.0			12.0	7.2	8.1
	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			34.8	26.6	10.0	11.8	6.0
	BaO	12.3	5.0			6.0	5.8	12.4
	Li <sub>2</sub> O	3.0	2.0	3.8	3.6	3.0	2.5	3.0
	Na <sub>2</sub> O	5.7	6.7	5.0	5.2	8.0	8.5	7.0
	K <sub>2</sub> O	1.5	2.5				0.7	1.5
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							
	CaO							
	SrO							
	ZnO							
	TiO <sub>2</sub>	3.6	8.6					5.5
	GeO <sub>2</sub>				1.2			
SiO <sub>2</sub>								
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						0.1	0.1	
nd	1.8282	1.8442	1.8394	1.8380	1.8451	1.8263	1.8067	
$\nu d$	24.30	21.44	24.71	24.37	23.97	24.55	25.23	
Tg(°C)	518	552	442	466	472	457	472	
At(°C)	562	602	486	511	529	517	531	
$\alpha (\times 10^{-7}/K)$	108	95	126	113	126	123	126	

10

20

## 【0041】

表 1 から明らかなように、実施例 1 ~ 10 の光学ガラスでは、屈折率  $n_d$  が 1.811 ~ 1.836 の範囲、アッベ数  $\nu_d$  が 24.7 ~ 26.4 の範囲と所望の光学恒数を有し、また Tg が 494 以下、At が 562 以下、線熱膨張係数が  $9.9 \times 10^{-7} / K$  以下とモールドプレス成形に適したものであった。

30

## 【0042】

これに対して、アルカリ金属成分（特に Na<sub>2</sub>O）の含有量の多い比較例 1, 3 ~ 7 の光学ガラスでは、線熱膨張係数がいずれも大きくモールドプレス成形に適さないものであった。また、比較例 2 の光学ガラスでは、線熱膨張係数が所望の範囲に入っていたが、Tg が 552 と高く、金型の長寿命化の観点から好ましくなかった。



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4G062 AA04 BB09 CC04 DA01 DA02 DB01 DB02 DB03 DC02 DC03  
DD04 DE01 DE02 DE03 DF01 EA03 EB01 EB02 EB03 EC01  
EC02 EC03 ED01 EE01 EE02 EE03 EF01 EF02 EF03 EG03  
EG04 FA01 FB01 FB02 FB03 FC01 FC02 FD01 FD02 FE01  
FF01 FG04 FG05 FH01 FH02 FH03 FJ01 FK01 FK02 FL01  
GA02 GA03 GB01 GC01 GD01 GE01 HH01 HH03 HH05 HH08  
HH09 HH11 HH13 HH15 HH17 JJ01 JJ03 JJ04 JJ05 JJ07  
KK01 KK03 KK04 KK05 KK07 MM02 NN02 NN29 NN30