

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年4月29日(29.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/047342 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 3/091 (2006.01) G02B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/068113
- (22) 国際出願日: 2009年10月21日(21.10.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-270534 2008年10月21日(21.10.2008) JP
特願 2009-149554 2009年6月24日(24.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気硝子株式会社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 Shiga (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 此下 聡子 (KONOSHITA Satoko) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 佐藤 史雄 (SATO Fumio) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 内藤 照雄 (NAITO Teruo); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 信栄特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPTICAL GLASS

(54) 発明の名称: 光学ガラス

(57) Abstract: Disclosed is an optical glass of which the lens surface is rarely clouded. Specifically disclosed is an $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ optical glass which is characterized by comprising 35-60% by mass of SiO_2 , 2-22% by mass of B_2O_3 , 0.5-6% by mass of Al_2O_3 , 12-30% by mass of BaO , and 4-8% by mass of Li_2O , and containing Li_2O , Na_2O and K_2O in the total amount of 5-12% by mass, wherein the content of Sb_2O_3 is less than 0.0001% by mass.

(57) 要約: 本発明は、レンズ表面の白濁が発生しにくい光学ガラスを提供することを目的とする。本発明にかかる光学ガラスは、質量%で、 SiO_2 35~60%、 B_2O_3 2~22%、 Al_2O_3 0.5~6%、 BaO 12~30%、 Li_2O 4~8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5~12%の $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系光学ガラスであって、 Sb_2O_3 の含有量が0.0001%未満であることを特徴とする。



WO 2010/047342 A1

明 細 書

発明の名称： 光学ガラス

技術分野

[0001] 本発明は、光学ガラスに関するものである。

背景技術

[0002] C D、M D、D V Dその他各種光ディスクシステムの光ピックアップレンズ、デジタルカメラ、ビデオカメラ、カメラ付き携帯電話機等の撮像用レンズ、光通信に使用される送受信用レンズ等のレンズとして非球面形状のレンズが広く用いられている。レンズ用ガラス素材として種々のガラスが提案されており、例えば屈折率1.56～1.65、アッベ数50以上、特に55以上の光学ガラスとして、特許文献1～4に示すような $\text{SiO}_2\text{—B}_2\text{O}_3$ 系ガラスが提案されている。

[0003] この種のレンズの作製方法として、例えば以下のような方法が知られている。

[0004] まず、熔融ガラスをノズルの先端から滴下して、液滴状ガラスを作製し（液滴成形）、研削、研磨、洗浄してプリフォームガラスを作製する。または、熔融ガラスを急冷鑄造し一旦ガラスインゴットを作製し、研削、研磨、洗浄してプリフォームガラスを作製する。続いて、プリフォームガラスを加熱して軟化させ、高精度な成形表面を持つ金型によって加圧成形し、金型の表面形状をガラスに転写してレンズを作製する。

[0005] このような成形方法は一般にモールドプレス成形法と呼ばれており、大量生産に適した方法として近年広く採用されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国公開特許；特開2002-187735号公報

特許文献2：日本国公開特許；特開2005-350279号公報

特許文献3：日本国公開特許；特開2007-297269号公報

特許文献4：日本国公開特許；特開2006-117504号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] プリフォームガラスをモールドプレス成形すると、ガラス表面に白濁が生じることがある。レンズ表面の白濁は、レンズを透過する光を遮断、散乱させるため致命的な欠陥となりうる。
- [0008] 本発明の目的は、レンズ表面の白濁が発生しにくい光学ガラスを提供するものである。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明者等が行った種々のテストの結果、比較的高粘性のプリフォームガラスをプレスすると白濁が生じることが明らかになった。さらに調査を進めたところ、白濁の原因は高粘性のガラスに清澄剤、或いは消色剤として入っている Sb_2O_3 が原因であることを突き止め、本発明を提案するに至った。
- [0010] 即ち、本発明の光学ガラスは、質量%で、 SiO_2 35～60%、 B_2O_3 2～22%、 Al_2O_3 0.5～6%、 BaO 12～30%、 Li_2O 4～8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5～12%の SiO_2 - B_2O_3 系光学ガラスにおいて、 Sb_2O_3 の含有量が0.0001%未満であることを特徴とする。
- [0011] また本発明の光学ガラスは、質量%で、 SiO_2 35～60%、 B_2O_3 2～22%、 Al_2O_3 0.5～5%、 BaO 12～30%、 Li_2O 4～8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5.5～12%の SiO_2 - B_2O_3 系光学ガラスにおいて、 Sb_2O_3 の含有量が0.0001%未満であることを特徴とする。
- [0012] 本発明においては、ガラス中のPt量が20ppm以下であることが好ましい。
- [0013] 上記構成によれば、 Sb_2O_3 の含有量を制限した場合に起こり易いガラスの透過率低下を効果的に抑制することができる。
- [0014] 本発明においては、屈伏点が565℃以下であることが好ましい。

[0015] 上記したような低屈伏点ガラスである場合にはモールドプレス成形が採用可能であることから、本発明の効果をより一層享受できる。

[0016] 本発明においては、（酸素原子のモル数の総和／陽イオンの $F i e l d$ $S t r e n g t h$ の総和） $\times 100$ で定義されるガラスの塩基性度が 11 以下であることが好ましい。本発明において「 $F i e l d$ $S t r e n g t h$ （以下 $F. S.$ と表記する）」とは下記の式 1 により求められる。

[0017] 式 1 $F. S. = Z / r^2$

Z はイオン価数、 r はイオン半径を示している。尚、本発明における Z 、 r の数値は表 1 の値（『科学便覧基礎編 改訂 2 版（1975 年 丸善株式会社発行）』に記載された値）を用いる。

[0018]

[表1]

	Z	r
S i ⁴⁺	4	0. 4 0
A l ³⁺	3	0. 5 3
B ³⁺	3	0. 3 2
M g ²⁺	2	0. 8 6
C a ²⁺	2	1. 1 4
B a ²⁺	2	1. 5 0
S r ²⁺	2	1. 3 9
Z n ²⁺	2	0. 8 9
L i ¹⁺	1	0. 8 8
N a ¹⁺	1	1. 1 6
K ¹⁺	1	1. 5 2
T i ⁴⁺	4	0. 7 5
Z r ⁴⁺	4	0. 8 6
N b ⁵⁺	5	0. 7 8
L a ³⁺	3	1. 3 2
G d ³⁺	3	1. 0 8
T a ⁵⁺	5	0. 8 3
W ⁶⁺	6	0. 7 2
B i ³⁺	3	0. 8 6
S b ³⁺	3	0. 7 5
P ⁵⁺	5	0. 3 2

[0019] 上記構成によれば、ガラスの還元性を示す指標である塩基性度が小さくなり、S b ₂ O₃に起因するプレス時の白濁をより確実に抑制することが可能になる。

[0020] 本発明においては、モールドプレス成形用であることが好ましい。

[0021] 上記構成によれば、本発明の効果を的確に享受することができる。

[0022] 本発明の光学レンズは、上記光学ガラスからなることを特徴とする。

[0023] 本発明の光学レンズの製造方法は、質量%で、S i O₂ 35～60%、B₂ O₃ 2～22%、A l₂ O₃ 0. 5～6%、B a O 12～30%、L i₂

O 4～8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5～12%含有する $\text{SiO}_2\text{—B}_2\text{O}_3$ 系光学ガラスでプリフォームを作製し、次いで前記プリフォームをモールドプレスする光学レンズの製造方法において、光学ガラスとして Sb_2O_3 の含有量が0.0001%未満のガラスを使用することを特徴とする。

発明の効果

[0024] 本発明の光学ガラスは、 Sb_2O_3 の含有量を制限することで、プレス時にガラス表面に白濁が生じないガラスを得ることができる。このため、レンズ表面の高い面精度が維持され、量産性に優れたガラスとなる。また低粘性であることから、熔融性や清澄性に優れており、均質で安定したガラスを得ることができる。さらに屈折率 n_d が1.56～1.65、アッペ数 ν_d が50以上の光学特性を有するガラスを容易に設計することができる。さらに耐候性に優れているために、長期間にわたって信頼性の高い光学レンズ製品を得ることができる。

[0025] それゆえ本発明の光学ガラスは、CD、MD、DVDその他各種光ディスクシステムの光ピックアップレンズ、デジタルカメラ、ビデオカメラ、カメラ付き携帯電話機等の撮像用レンズ、光通信に使用される送受信用レンズ等といったモールドプレス成形で得られる光学レンズ用硝材として好適である。

[0026] また本発明の方法によれば、白濁を生じさせることなくモールドプレス成形を行うことができることから、光学レンズの製造方法として好適である。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]表8に示すNo.4、6-1および6-2の各光学ガラスの透過率曲線（測定領域200～800nm）である。

[図2]表9に示すNo.7、9-1および9-2の各光学ガラスの透過率曲線（測定領域200～800nm）である。

[図3]表10に示すNo.29、30-1および30-2の各光学ガラスの透過率曲線（測定領域200～800nm）である。

発明を実施するための形態

[0028] 本発明のガラスは、質量%で、 SiO_2 35～60%、 B_2O_3 2～22%、 Al_2O_3 0.5～6%、 BaO 12～30%、 Li_2O 4～8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5～12%、 Sb_2O_3 が0.0001%未満であることを特徴とする。

[0029] SiO_2 を35質量%以上含有する高粘性の SiO_2 — B_2O_3 系光学ガラスには、一般的に Sb_2O_3 が清澄剤として0.5質量%程度含まれる。ところがプレス時にガラスが高温の金型と接触すると、ガラス中の Sb_2O_3 が還元されて析出して金型を汚染し、これがガラス表面に付着して白濁となる。なお以下の記載において、「%」は特に断りがない限り「質量%」を意味する。

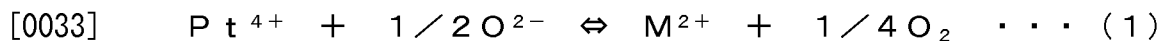
[0030] そこで本発明は Sb_2O_3 を0.0001%未満に制限することによって、プレス時にガラス表面で発生する白濁を防止している。なお Sb_2O_3 を0.0001%未満とすることによる清澄力不足は、ガラスを低粘性化することにより補うことができる。詳述すると1300℃における粘性が $10^{2.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以下、特に $10^{1.8} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以下となるようにガラスの粘性を調節すれば、泡が浮上しやすくなって清澄性が改善できる。ガラスを低粘性化するには、アルカリ酸化物である Li_2O やアルカリ土類酸化物である BaO や SrO の量を調整することで容易に達成できる。また熔融時間を長くする、熔融温度を高くする、熔融時のガラス融液の深さを浅くする（熔融容器の深さを浅くする）、 Sb_2O_3 以外の清澄剤を使用することなどで補完することができる。

[0031] Sb_2O_3 以外の清澄剤としては、例えば SnO_2 、 CeO_2 等を使用することができる。ただし SnO_2 は、 Sb_2O_3 と同様にプレス時の白濁の原因になる恐れがあるため、多量の添加は避けるべきである。 SnO_2 の含有量は0.1%未満、特に0.001%未満であることが好ましい。また CeO_2 は着色する恐れがあるので、やはり多量の添加は避けるべきである。 CeO_2 の含有量は0.1%未満、特に0.001%未満であることが好ましい。さらにS

$n\text{O}_2$ 及び CeO_2 の含量は、0.1%未満で0.0001%以上が好ましい。なお清澄剤として広く知られている As_2O_3 は有害であるので、実質的に含有しないことが望ましい。ここで実質的に含有しないとは0.0001%未満であることを意味する。

[0032] ところで Sb_2O_3 は、透過率を向上させる成分としても知られている（特許文献4）。本発明のガラスにおいては、 Sb_2O_3 を0.0001%未満に制限していることから、透過率の低下を生じることがある。本発明者等がさらに検討したところ、この透過率の低下は、ガラス中に混入するPtイオンに原因があることが明らかになった。

詳述すると、Ptイオンは、溶液中に存在する他の元素によって、酸化状態または還元状態になり得る。Ptイオンの酸化還元反応は下記式（1）によって表される。



[0034] 式中の Pt^{4+} はPtイオンの酸化状態であり、 Pt^{2+} はPtイオンの還元状態を表す。Ptは、酸化状態と還元状態で吸収波長が異なる。したがって、Ptの酸化還元状態が、得られるガラスの透過率に影響を及ぼすこととなる。具体的には、酸化状態である Pt^{4+} は、それぞれ紫外域に吸収を示し、可視域透過率には影響を与えない。一方、還元状態である Pt^{2+} は可視域に吸収を示し、可視域透過率を低下させる。そして Sb_2O_3 量を0.0001%未満に制限すると、Ptの酸化還元状態が還元側、即ち可視領域に吸収のある Pt^{2+} イオンが多く存在することになる。これが透過率の低下の原因と考えられる。この観点から、本発明のガラスは、ガラス中のPt含有量が少ないことが好ましい。具体的にはガラス中のPt含有量を20ppm以下に制限することが望ましい。Pt含有量をこの範囲内にしておけば、結果として Pt^{2+} の含有量も低減でき、可視域透過率に優れたガラスを得ることが可能となる。

[0035] また、本発明のガラスは、 Sb_2O_3 の代わりに酸化剤として機能する金属酸化物を1～100ppm含有することが好ましい。

- [0036] ガラス中のPt⁺イオンの酸化還元性は、ガラス原料中に添加される酸化剤として機能する金属酸化物により大きく左右される場合がある。当該金属酸化物は、金属元素の価数変化により酸化剤として機能するとともに、金属元素の価数変化の際に自ら酸素を放出して清澄剤としての機能も果たす。例えば、Sb₂O₃はSbの価数が5価→3価に変化する際に酸素を放出し、Fe₂O₃はFeの価数が3価→2価に変化する際に酸素を放出する。本発明では、酸化剤として機能する金属酸化物の含有量を上記範囲で添加することにより、Pt⁺イオンを酸化状態であるPt⁴⁺に変化させ、可視域透過率を向上させることができるとともに、良好な清澄効果を確保することも可能となる。
- [0037] 本発明のガラスは、質量基準で、酸化剤として機能する金属酸化物の総含有量がPt⁺総含有量よりも多いことが好ましい。
- [0038] ガラス中において、酸化剤として機能する金属酸化物の含有量が多くなると、上記式(1)の平衡状態が左方向に偏り、酸化状態であるPt⁴⁺が多くなる。本発明者等が検討した結果、質量基準で、酸化剤として機能する金属酸化物の総含有量がPt⁺の総含有量よりも多い場合に、特に可視域透過率が良好なガラスが得られることがわかった。
- [0039] 本発明のガラスにおいて、酸化剤として機能する金属酸化物がFe₂O₃であることが好ましい。ただし、Fe₂O₃自身も着色の原因となるため、その含有量は100ppm以下が好ましく、特に50ppm以下が好ましい。
- [0040] 本発明によると、800nmにおける透過率T₈₀₀と360nmにおける透過率T₃₆₀の差Δ透過率が15%以下にすることが可能である。Δ透過率が15%より大きくなると、可視域透過率に劣り、種々の光学レンズ用途に不適切になる。
- [0041] 本発明のガラスは、モールドプレス成形が採用可能な低屈伏点ガラスである場合に、その効果をより一層享受できる。低屈伏点ガラスとは、具体的にガラス屈伏点A_tが565℃以下のガラスを指す。
- [0042] また本発明の光学ガラスは、Al⁺イオンとBイオンを4配位で存在させることが好ましい。ガラス中でAl⁺イオンは4配位と6配位をとり得る。Bイ

オンは4配位と3配位をとり得る。A l イオンを6配位、もしくはBイオンを3配位で存在させておくと、両イオンを4配位で存在させておく場合と比べてガラス中の酸素イオンが移動しやすくなるため、還元され易い成分、例えばS b イオンなどがプレス時に容易に還元されてレンズ表面に白濁が生じる。

[0043] A l イオンとBイオンを4配位で存在させるためには、アルカリ金属成分とアルカリ土類金属成分の量と種類を調整すればよい。つまりB₂O₃分子内にはBイオン一つに対して酸素が1.5個存在する。Bイオンが4配位で存在するためには、Bイオンに2個の酸素が必要であり、不足している酸素はアルカリ金属成分(R₂O)やアルカリ土類金属成分(RO)によって供給される。十分なROやR₂Oが存在すれば、Bイオンは4配位で存在することが可能になる。A l₂O₃もB₂O₃と同様であり、不足している酸素がROやR₂Oにより供給され、4配位へと移行する。A l イオンの4配位はBイオンの4配位よりも安定しているため、ROやR₂Oから供給される酸素は初めにA l イオンの4配位へ消費される。次にBイオンの4配位へと消費されるため、A l イオン、Bイオン両者が4配位で存在するためには後述の指標ψが0.8以上になるようなアルカリ金属成分やアルカリ土類金属成分の量が必要になる。

[0044] A l イオンとBイオンが4配位で存在するための指標ψは以下の式で示される。ここでR₂Oはアルカリ金属成分の含量、ROはアルカリ土類金属成分の含量を示す。本発明においてはψが0.8以上、特に1以上であることが好ましい。

[0045]
$$\psi = (RO + R_2O - A l_2O_3) / B_2O_3$$

[0046] 以下、本発明においてガラス組成を上記のように限定した理由を述べる。

[0047] S i O₂は、ガラスの骨格を構成し、骨格の結合を強固にする成分である。またB₂O₃に次いでアッベ数を高める効果の大きい成分であり、耐候性を向上させる成分でもある。S i O₂の含有量が60%よりも多いとガラスが高粘性になり清澄性が悪化する。また屈折率が低く、屈伏点が高くなる傾向にあ

る。また、35%よりも少ないと、耐酸性や耐候性が悪化する傾向がある。さらにガラス骨格が弱くなるため、アルカリ金属成分やZnOが動きやすくなり、プレス時にこれらの成分が揮発しやすくなる。その結果、金型の劣化を早めたり、レンズ表面の白濁を発生させたりする。好ましいSiO₂の含有量の範囲は41～55%、より好ましい範囲は45～50%である。

[0048] B₂O₃は、アッベ数を高める効果を有するが、22%よりも多く含有すると屈折率が低下する傾向にある。またプレス時にB₂O₃が揮発し、レンズ表面の白濁を発生させたり、プレス金型の劣化を引き起こしたりする。一方、2%よりも含有量が少ないとアッベ数を50以上の値にすることが困難となる。また低粘性にすることが難しくなって、清澄性が低下する。さらにガラス転移点が高くなったり、耐失透性が悪化したりする傾向がある。好ましいB₂O₃の含有量の範囲は2～20%、より好ましい範囲は7～15%、さらに好ましい範囲は7～12%である。

[0049] SiO₂とB₂O₃の質量比(SiO₂/B₂O₃)は10.8以下が好ましい。この比が10.8を超えるとガラスを溶融する際にSiO₂が溶け残り、溶解性が悪化する傾向にある。さらに高粘性になり、清澄性が低下する。

[0050] Al₂O₃は、SiO₂と共にガラスの骨格を構成する成分であり、耐候性を向上させる効果がある。また、SiO₂-B₂O₃-R₂O-R₂O系ガラスにおいて、アルカリ成分が水に溶出することを抑制する顕著な効果を有する。それゆえ本発明では0.5%以上含有させる。しかし、Al₂O₃の含有量が6%を超えるとガラスが高粘性になって清澄性が悪化する。また5.5%を超えると屈折率が低くなる傾向や、屈伏点が高くなる傾向が現れる。好ましいAl₂O₃の含有量の範囲は0.5～5.5%、特に0.5～5%、より好ましい範囲は1.5～4%である。

[0051] BaOは、アルカリ土類金属の中でも特に低粘性を達成するために有効な成分である。またAlイオン、Bイオンを4配位で存続させることに寄与する成分である。また屈折率を高める成分であるとともに、ガラスの液相温度を低下させて、作業性を向上させる成分である。さらに屈伏点を下げる成分

である。ただし、多量に含有すると、長期間にわたって高温多湿環境下に曝された場合、ガラス表面が変質しやすくなる。また塩基性度を高める成分でもある。BaOの含有量の範囲は12～30%であり、好ましい範囲は15～30%、より好ましい範囲は24～30%である。

[0052] Li₂O、Na₂OおよびK₂Oは、粘度を下げて清澄性を高めるとともに、熔融温度や屈伏点を低下させ、作業性を高める効果を有する。これらの成分の含量は5～12%、好ましくは5.5～12%、さらに好ましくは5.5～10%である。Li₂O、Na₂OおよびK₂O含量が多くなると、プレス時の揮発量が多くなり、レンズ表面に白濁を生じさせる。また洗浄工程において表面が変質し易くなる傾向がある。さらに、液相温度が上昇して作業範囲が狭くなり、量産性に悪影響を及ぼすおそれもある。一方、これらの含量が少なくなると粘度が低くなり清澄性が低下する。また屈伏点が高くなり、プレス性が損なわれる傾向がある。

[0053] Li₂Oは、アルカリ金属成分の中でも特に低粘性を達成するために有効な成分である。またA⁺イオン、B⁺イオンを4配位で存続させることに寄与する成分であることから必須成分として使用する。Li₂Oが8%を越えるとプレス時の揮発が多くなり、清浄なレンズ表面を得られなくなる。また分相性が強く、液相温度が高くなって作業性が悪くなる。一方、4%より少ないと熔融温度が高くなる傾向がある。好ましいLi₂Oの含有量の範囲は4.5～8%、より好ましい範囲は5～8%である。

[0054] Na₂Oはガラスを低粘性化する成分であるが、多すぎるとガラス熔融時にB₂O₃とNa₂Oで形成される揮発物が多くなり、レンズ表面に白濁を生じさせたり、脈理の生成を助長したりする傾向にある。Na₂Oの含有量は5%以下、特に3%以下が望ましい。

[0055] K₂Oはガラスを低粘性化する成分であるが、多すぎるとガラス熔融時にB₂O₃とK₂Oで形成される揮発物が多くなり、レンズ表面に白濁を生じさせたり、脈理の生成を助長したりする傾向にある。K₂Oの含有量は5%以下、特に3%以下であることが望ましい。

- [0056] 本発明に係る光学ガラスは上記以外にも種々の成分を含有することができる。例えばCaO、SrO、MgO、ZnO、TiO₂、ZrO₂、Nb₂O₅、La₂O₃、P₂O₅等を添加することができる。
- [0057] CaOは粘度を下げて清澄性を高める効果がある。また屈伏点を下げる効果や屈折率を高める効果を有する。ただし、多量に含有すると、長期間にわたって高温多湿環境下に曝された場合、ガラス表面が変質しやすい。好ましいCaOの含有量の範囲は0～10%、より好ましい範囲は5～10%である。
- [0058] SrOは、BaOと同様に粘度を下げて清澄性を高め、また屈伏点を下げる効果を有する。さらに耐候性を高めたり、屈折率を高めたりする成分である。さらにガラスの液相温度を低下させて、作業性を向上させる成分である。ただし、多量に含有すると、長期間にわたって高温多湿環境下に曝された場合にガラス表面が変質し易くなる。好ましいSrOの含有量の範囲は0～8%、より好ましい範囲は0～5%である。
- [0059] MgOは、耐候性を高めるとともに、屈折率を高めるために5%まで添加することができる。しかし、含有量が多いと分相する傾向が強く、また液相温度を高める傾向がある。MgOの含有量の好ましい範囲は4%以下、より好ましい範囲は3%以下、特に好ましい範囲は1%未満である。
- [0060] ZnOは必須成分ではないが、屈折率を高めるとともに、耐候性を向上させる成分であることから、2%以上含有させることが好ましい。しかし、ZnOの含有量が多くなると、プレス時のZnの揮発によりプレス金型の劣化を引き起こしたり、レンズ表面に白濁を生じさせたりする。またアッベ数が低下する傾向があるとともに、失透傾向も強くなり、均質なガラスが得にくくなる。このため、ZnOの上限は18%以下、15%以下、特に4.5%以下、さらに特に4%以下であることが好ましい。
- [0061] TiO₂は、屈折率を高めるために有効な成分であるが、一方でアッベ数の著しい低下を引き起こす。また粘性を著しく上昇させ、清澄性を大きく低下させてしまう。さらに屈伏点が高くなったりするため、その含有量は1%以

下、0.5%以下、特に0.1%未満とすることが好ましい。

[0062] ZrO_2 は、屈折率を高めるとともに、耐候性を向上させるために添加する成分である。しかし、含有量が多くなるとアッベ数が低下する傾向がある。また失透傾向が強くなり、均質なガラスが得られなくなる。よって ZrO_2 は3%以下であることが望ましい。

[0063] Nb_2O_5 は、屈折率を高めるために有効な成分であるが、一方でアッベ数を著しく低下させる。よってその含有量は5%以下、特に0.3%以下とすることが好ましい。

[0064] La_2O_3 は、アッベ数を低下させることなく屈折率を高める効果がある。しかし、過剰に含有するとガラスの失透傾向が強まる。このため、その含有量は21%以下であることが好ましい。また、モールドプレス成形を行なう場合、含有量が多いと金型と融着する傾向もある。 La_2O_3 の含有量は0~21%、2~21%、特に2~18%であることが好ましい。

[0065] Gd_2O_3 も La_2O_3 と同様に、アッベ数を低下させることなく屈折率を高める効果がある。ただし過剰に含有するとガラスの失透傾向が強まる。このためその含有量は10%以下であることが好ましく、特に5%以下が好ましい。

[0066] P_2O_5 は、液相温度を低下させるために添加する成分である。ただし、その含有量が多くなるとガラスが分相しやすくなるとともに、洗浄工程で表面がくもる傾向にある。このため、その含有量は5%以下、1%未満、特に0.01%未満であることが好ましい。

[0067] PbO は、屈折率を高めるために有効な成分であるが、環境負荷物質であるため実質的に含有しないことが好ましい。ここで実質的に含有しないとは0.0001%未満であることを意味する。

[0068] Lu_2O は高屈折率低分散化に有利な成分であるが、ガラスの着色を強め、ガラス安定性を低下させる傾向がある。また、稀少高価な材料である。このため Lu_2O の含有量は0.1%以下であることが好ましい。

[0069] TeO_2 は屈折率を高めるために有効な成分であるが、ガラスの着色を強め

る傾向がある。またプレス時に T_e が揮発してプレス金型の劣化を早めてしまう。このため、その含有量は1%以下、特に0.1%未満であることが好ましい。

[0070] $B_i_2O_3$ は屈折率を顕著に高める効果があるが、ガラスの着色を強める傾向がある。またプレス時の揮発によるレンズ表面の白濁を生じさせる成分でもある。よって、その含有量は10%以下、5%以下、特に1%以下であることが好ましい。

[0071] 上記組成範囲に加えて、本発明の光学ガラスは、さらに（酸素原子のモル数の総和／陽イオンのField Strengthの総和） $\times 100$ で定義されるガラスの塩基性度が11以下であることが好ましい。塩基性度が11を超えると、ガラス中に Sb_2O_3 が微量混入している場合には、プレス時に Sb イオンが容易に還元されて析出し、白濁が発生しやすくなる。

[0072] ガラスの塩基性度は、ガラス中の酸素の電子がガラス中の陽イオンにどの程度引きつけられているかを示す指標になる。塩基性度の高いガラスではガラス中の陽イオンによる酸素の電子の引きつけが弱い。したがって、塩基性度の高いガラスは、電子を求める傾向の強い陽イオン（金型成分）と接した際、塩基性度の低いガラスに比べガラス中の陽イオンが還元されやすい。

[0073] 金型にWCが使われる場合、ガラスの塩基性度が11以下、好ましくは9.5以下であればガラス中の Sb イオンが還元され難く考えられる。ガラスの塩基性度が11を超えていると、ガラス中に Sb_2O_3 が少しでも含まれている場合には容易に Sb イオンが還元され、ガラス表面に白濁を生じ、量産性が悪化する可能性がある。

[0074] 塩基性度の変化は主としてF. S. の影響が大きい。つまりF. S. が大きい成分を増加させると塩基性度が低下する傾向があり、逆にF. S. が小さい成分を増加させると塩基性度が上昇する傾向がある。このためガラスの塩基性度を下げようとする場合、例えば比較的F. S. の大きい SiO_2 、 B_2O_3 、 WO_3 等の組成比を増加させるか、または比較的F. S. の小さい Li_2O 、 Na_2O 、 SrO 、 BaO 等を減少させればよい。

- [0075] 次に、本発明の光学ガラスを用いたレンズ等の光学部品の製造方法について説明する。
- [0076] まず、所望の組成を有するように調合したガラス原料を溶融容器内で溶融する。
- [0077] ガラスの溶融温度は 1150°C 以上であることが好ましい。さらに 1200°C 以上が好ましく、特に 1250°C 以上であることが好ましい。なお溶融容器を構成する白金金属からのPt溶け込みによるガラス着色を防止する観点から、溶融温度は 1450°C 以下が好ましく、さらには 1400°C 以下が好ましく、特に 1350°C 以下が好ましく、最適には 1300°C 以下が好ましい。
- [0078] また溶融時間が短すぎると、十分に清澄できない可能性がある。それゆえ、溶融時間は2時間以上であることが好ましく、さらに3時間以上が好ましい。ただし溶融容器からのPt溶け込みによるガラス着色を防止する観点から、溶融時間は8時間以内、特に5時間以内であることが好ましい。
- [0079] また溶融容器内のガラス融液の深さは、浅すぎると生産性が悪くなるため、30mm以上、特に50mm以上であることが好ましい。一方、深すぎると泡の浮上に時間がかかるため、1m以下、好ましくは0.5m以下が好ましい。
- [0080] 続いて、溶融ガラスをモールドプレス可能な大きさのプリフォームに成形し、プリフォームを加熱軟化させながらモールドプレスして所望の形状に加工する。その後、洗浄、乾燥してレンズ等の光学部品を作製する。
- [0081] プリフォームの成形方法としては、板状や塊状のガラス片から所定の形状に切り出して研磨、洗浄して作製してもよいが、連続的に所定量ずつ滴下してから研削、研磨、洗浄する液滴成形法を用いると、容易に成形できるため好ましい。

実施例

- [0082] 以下、本発明の光学ガラスを実施例に基づいて詳細に説明する。
- [0083] 表2～7は本発明の実施例（No. 3、6、9、11、14、16、20

、23、25、27、30）及び比較例（No. 1、2、4、5、7、8、10、12、13、15、17－19、21、22、24、26、28、29）を示す。

[0084] [表2]

質量%	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
SiO ₂	50.0	50.0	50.0	45.0	45.0	45.0
B ₂ O ₃	10.0	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0
Al ₂ O ₃	4.0	4.0	4.0	2.5	2.5	2.5
BaO	25.0	25.0	25.0	24.0	24.0	24.0
SrO	—	—	—	3.0	3.0	3.0
ZnO	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
Li ₂ O	6.0	6.0	6.0	6.5	6.5	6.5
Na ₂ O	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0
Sb ₂ O ₃	0.2	0.01	—	0.005	0.0002	—
φ	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8
At (°C)	540	540	540	530	530	530
Tg (°C)	575	575	575	570	570	570
粘度 (dPa・s)	10 ^{0.9}	10 ^{0.9}	10 ^{0.9}	10 ^{0.7}	10 ^{0.7}	10 ^{0.7}
塩基性度	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
表面白濁	20ヶ／ 100ヶ	8ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ	4ヶ／ 100ヶ	3ヶ／ 1000ヶ	0ヶ／ 100ヶ
屈折率nd	1.583	1.583	1.583	1.587	1.587	1.587
アッペ数vd	59	59	59	60	60	60

[0085]

[表3]

質量%	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
SiO ₂	41.0	41.0	41.0	42.0	42.0
B ₂ O ₃	14.0	14.0	14.0	7.0	7.0
Al ₂ O ₃	3.0	3.0	3.0	0.5	0.5
CaO	7.0	7.0	7.0	3.0	3.0
BaO	12.0	12.0	12.0	15.0	15.0
Li ₂ O	6.0	6.0	6.0	5.0	5.0
Na ₂ O	4.0	4.0	4.0	2.0	2.0
ZrO ₂	2.5	2.5	2.5	—	—
La ₂ O ₃	7.5	7.5	7.5	18.0	18.0
Gd ₂ O ₃	3.0	3.0	3.0	—	—
Sb ₂ O ₃	0.01	0.002	—	0.0002	—
φ	1.9	1.9	1.9	3.5	3.5
A _t (°C)	540	540	540	530	530
T _g (°C)	580	580	580	565	565
粘度 (dPa・s)	10 ^{0.6}	10 ^{0.6}	10 ^{0.6}	10 ^{0.8}	10 ^{0.8}
塩基性度	8.6	8.6	8.6	9.4	9.4
表面白濁	9ヶ／ 100ヶ	3ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ	1ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ
屈折率n _d	1.604	1.604	1.604	1.608	1.608
アッベ数ν _d	57	57	57	56	56

[0086]

[表4]

質量%	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16
SiO ₂	38.0	38.0	38.0	56.0	56.0
B ₂ O ₃	22.0	22.0	22.0	3.8	3.8
Al ₂ O ₃	4.5	4.5	4.5	2.0	2.0
ZnO	11.0	11.0	11.0	3.2	3.2
BaO	12.0	12.0	12.0	29.0	29.0
Li ₂ O	7.0	7.0	7.0	4.0	4.0
K ₂ O	3.0	3.0	3.0	1.5	1.5
TiO ₂	—	—	—	0.5	0.5
La ₂ O ₃	2.5	2.5	2.5	—	—
Sb ₂ O ₃	0.01	0.001	—	0.005	—
φ	0.8	0.8	0.8	8.6	8.6
A _t (°C)	520	520	520	580	580
T _g (°C)	540	540	540	620	620
粘度 (dPa・s)	10 ^{0.6}	10 ^{0.6}	10 ^{0.6}	10 ^{0.9}	10 ^{0.9}
塩基性度	8.0	8.0	8.0	8.9	8.9
表面白濁	5ヶ／ 100ヶ	1ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ	7ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ
屈折率n _d	1.580	1.580	1.580	1.575	1.575
アッベ数ν _d	59	59	59	57.8	57.8

[0087]

[表5]

質量%	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20
SiO ₂	41.5	41.5	45.0	45.0
B ₂ O ₃	18.0	18.0	10.0	10.0
Al ₂ O ₃	0.5	0.5	2.5	2.5
MgO	2.0	2.0	—	—
CaO	5.0	5.0	2.0	2.0
BaO	20.0	20.0	28.0	28.0
ZnO	—	—	1.0	1.0
Li ₂ O	8.0	8.0	5.0	5.0
Na ₂ O	—	—	1.0	1.0
ZrO ₂	—	—	1.5	1.5
La ₂ O ₃	5.0	5.0	4.0	4.0
Sb ₂ O ₃	0.01	0.001	0.001	—
φ	1.9	1.9	3.4	3.4
A t (°C)	510	510	550	550
T g (°C)	550	550	590	590
粘度 (dPa・s)	10 ^{0.7}	10 ^{0.7}	10 ^{1.5}	10 ^{1.5}
塩基性度	8.1	8.1	8.6	8.6
表面白濁	5ヶ／ 100ヶ	1ヶ／ 100ヶ	2ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ
屈折率n _d	1.603	1.603	1.601	1.601
アッペ数ν _d	59	59	58	58

[0088]

[表6]

質量%	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25
SiO ₂	53.0	53.0	53.0	58.0	58.0
B ₂ O ₃	3.0	3.0	3.0	5.0	5.0
Al ₂ O ₃	1.5	1.5	1.5	6.0	6.0
BaO	14.0	14.0	14.0	12.0	12.0
SrO	—	—	—	8.0	8.0
ZnO	7.5	7.5	7.5	—	—
Li ₂ O	8.0	8.0	8.0	4.5	4.5
Na ₂ O	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
TiO ₂	—	—	—	0.8	0.8
ZrO ₂	—	—	—	2.5	2.5
La ₂ O ₃	12.0	12.0	12.0	2.0	2.0
Nb ₂ O ₅	—	—	—	0.2	0.2
Sb ₂ O ₃	0.01	0.0005	—	0.001	—
ψ	7.5	7.5	7.5	3.4	3.4
At (°C)	560	560	560	560	560
Tg (°C)	600	600	600	605	605
粘度 (dPa・s)	10 ^{1.5}	10 ^{1.5}	10 ^{1.5}	10 ^{1.8}	10 ^{1.8}
塩基性度	9.6	9.6	9.6	8.8	8.8
表面白濁	11ヶ／ 100ヶ	3ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ	3ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ
屈折率nd	1.599	1.599	1.599	1.570	1.570
アッベ数vd	56	56	56	59	59

[0089]

[表7]

質量%	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30
SiO ₂	48.0	48.0	42.0	42.0	42.0
B ₂ O ₃	11.0	11.0	19.0	19.0	19.0
Al ₂ O ₃	3.0	3.0	5.0	5.0	5.0
CaO	—	—	2.0	2.0	2.0
BaO	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
ZnO	4.0	4.0	—	—	—
Li ₂ O	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0
Na ₂ O	2.0	2.0	—	—	—
K ₂ O	2.0	2.0	—	—	—
La ₂ O ₃	2.0	2.0	5.0	5.0	5.0
Nb ₂ O ₅	—	—	3.0	3.0	3.0
Sb ₂ O ₃	0.05	—	0.1	0.01	—
φ	2.5	2.5	1.3	1.3	1.3
At (°C)	460	460	475	475	475
Tg (°C)	500	500	515	515	515
粘度 (dPa・s)	10 ^{0.5}	10 ^{0.5}	10 ^{0.5}	10 ^{0.5}	10 ^{0.5}
塩基性度	8.3	8.3	7.7	7.7	7.7
表面白濁	8ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ	7ヶ／ 100ヶ	3ヶ／ 100ヶ	0ヶ／ 100ヶ
屈折率nd	1.583	1.583	1.589	1.589	1.589
アッペ数vd	59.5	59.5	61.3	61.3	61.3

[0090] 各試料は、次のようにして作製した。

[0091] 表2～7に記載の組成となるように調合したガラス原料を、ガラス融液深さが50mmになるよう白金ルツボに入れ、1300℃で3時間溶融した。なお表中で「—」と表示した成分は、含有量が0.0001%未満であることを意味している。

[0092] 次に、溶融ガラスをカーボン板上に流し出し、冷却固化した後、アニールを行って試料を作製した。このようにして得られた試料について、ガラス屈伏点 (At)、ガラス転移点 (Tg)、1300℃におけるガラスの粘度 (粘度)、プレス後のレンズ表面白濁の有無、屈折率及びアッペ数を評価した。また塩基性度を算出した。結果を表2～7に示す。

- [0093] 本発明の実施例である各試料は、プレスしてもガラス表面に白濁が発生しなかった。これに対して比較例の各試料はプレス後にガラス表面に白濁が確認された。
- [0094] なおガラス屈伏点は熱膨張曲線における屈伏した点より求めた。
- [0095] ガラス転移点は熱膨張曲線における低温度域の直線と高温度域の直線の交点より求めた。
- [0096] 1300℃におけるガラスの粘度は周知の白金球引き上げ法で測定した。
- [0097] 白濁発生は次のようにして評価した。まずPt-IrがコートされたWC板の上にガラス試料を載置し、 $T_g + 25^\circ\text{C}$ の N_2 雰囲気にて1分間熱処理した後、ガラス表面の白濁の有無を顕微鏡で観察した。このような評価を100回又は1000回行い、白濁が認められた試料の個数を表に示した。
- [0098] 屈折率 n_d は、屈折率計(カルニュー光学工業社製 KPR-200)を用いて、ヘリウムランプのd線(波長: 587.6 nm)における測定値で示した。
- [0099] アッベ数 ν_d は、屈折率計(カルニュー光学工業社製 KPR-200)を用いて、上記したd線、水素ランプのF線(波長: 486.1 nm)、および水素ランプのC線(波長: 656.3 nm)における屈折率をそれぞれ測定した値を、それぞれ n_d 、 n_F 、 n_C とした際の $\{(n_d - 1) / (n_F - n_C)\}$ の値とした。
- [0100] 表8~10は、試料No. 1~4、6、7、9、19、20、26、27、29、30において、Pt量と透過率の関係を示している。なお表8において、Pt量が0 ppmのガラスは石英坩堝を用いて作製した。Ptが5~30 ppmのガラスはPt製容器を用いて熔融温度や熔融時間を調節して作製した。

[0101]

[表8]

質量%	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 6-1	No. 6-2
SiO ₂		50.0			45.0	
B ₂ O ₃		10.0			12.0	
Al ₂ O ₃		4.0			2.5	
BaO		25.0			24.0	
SrO		—			3.0	
ZnO		3.0			4.0	
Li ₂ O		6.0			6.5	
Na ₂ O		2.0			3.0	
Sb ₂ O ₃	0.2	0.01	—	0.005	—	—
Fe ₂ O ₃ (ppm)	5	5	5	3	3	3
P t 量 (ppm)	30	30	0	25	25	5
透過率 (%)	87	74	87	88	75	87
△透過率 (%)	6	19	6	4	17	5

[0102]

[表9]

質量%	No. 7	No. 9-1	No. 9-2	No. 19	No. 20-1	No. 20-2
SiO ₂		41.0			45.0	
B ₂ O ₃		14.0			10.0	
Al ₂ O ₃		3.0			2.5	
CaO		7.0			2.0	
BaO		12.0			28.0	
ZnO		—			1.0	
Li ₂ O		6.0			5.0	
Na ₂ O		4.0			1.0	
ZrO ₂		2.5			1.5	
La ₂ O ₃		7.5			4.0	
Gd ₂ O ₃		3.0			—	
Sb ₂ O ₃	0.01	—	—	0.001	—	—
Fe ₂ O ₃ (ppm)	8	8	8	20	20	20
P t 量 (ppm)	30	25	10	25	25	15
透過率 (%)	79	63	76	70	57	70
△透過率 (%)	11	26	14	15	28	15

[0103]

[表10]

質量%	No. 26	No. 27-1	No. 27-2	No. 29	No. 30-1	No. 30-2
SiO ₂		48.0			42.0	
B ₂ O ₃		11.0			19.0	
Al ₂ O ₃		3.0			5.0	
CaO					2.0	
BaO		23.0			23.0	
ZnO		4.0			—	
Li ₂ O		4.0			5.0	
Na ₂ O		2.0			—	
K ₂ O		2.0			—	
Nb ₂ O ₅		—			3.0	
La ₂ O ₃		2.0			5.0	
Sb ₂ O ₃	0.05	—	—	0.01	—	—
Fe ₂ O ₃ (ppm)	20	5	50	15	5	40
P t 量 (ppm)	10	10	10	25	25	25
透過率 (%)	85	70	85	82	65	82
△透過率 (%)	5	20	5	8	35	8

[0104] P t 量は次のようにして測定した。まず粉砕したガラス試料を混酸（HF、HClO₄、HNO₃、HCl）により分解後、加熱蒸発して乾固させ、塩を

得た。次いで乾固した塩の試料に硝酸を加え、分級した後、ICP質量分析装置により分析定量した。

[0105] Fe量はICP発光分析法にて求めた。原料から混入してくるFe量の他、 Fe_2O_3 を所定量足すことで、Fe量を変えた。

[0106] 透過率は、両面を鏡面研磨仕上げした10mm厚試料を分光光度計にて測定した。その透過率曲線において360nmでの透過率の値を読み取った。図1～3に、表8に示すNo. 4、6-1および6-2、表9に示すNo. 7、9-1および9-2、表10に示すNo. 29、30-1および30-2の各光学ガラスの透過率曲線（測定領域200～800nm）をそれぞれ示す。

[0107] また得られた透過率曲線から800nmにおける透過率 T_{800} および360nmにおける透過率 T_{360} を読み取り、その差 Δ 透過率（ $=T_{800}-T_{360}$ ）を求めた。

産業上の利用可能性

[0108] 本発明の光学用ガラスは、モールドプレスしても表面に白濁を生じないことから、量産性に優れている。よってCD、DVD等の光ピックアップレンズや、ビデオカメラ、デジタルカメラ等の光学レンズに好適に使用できる。

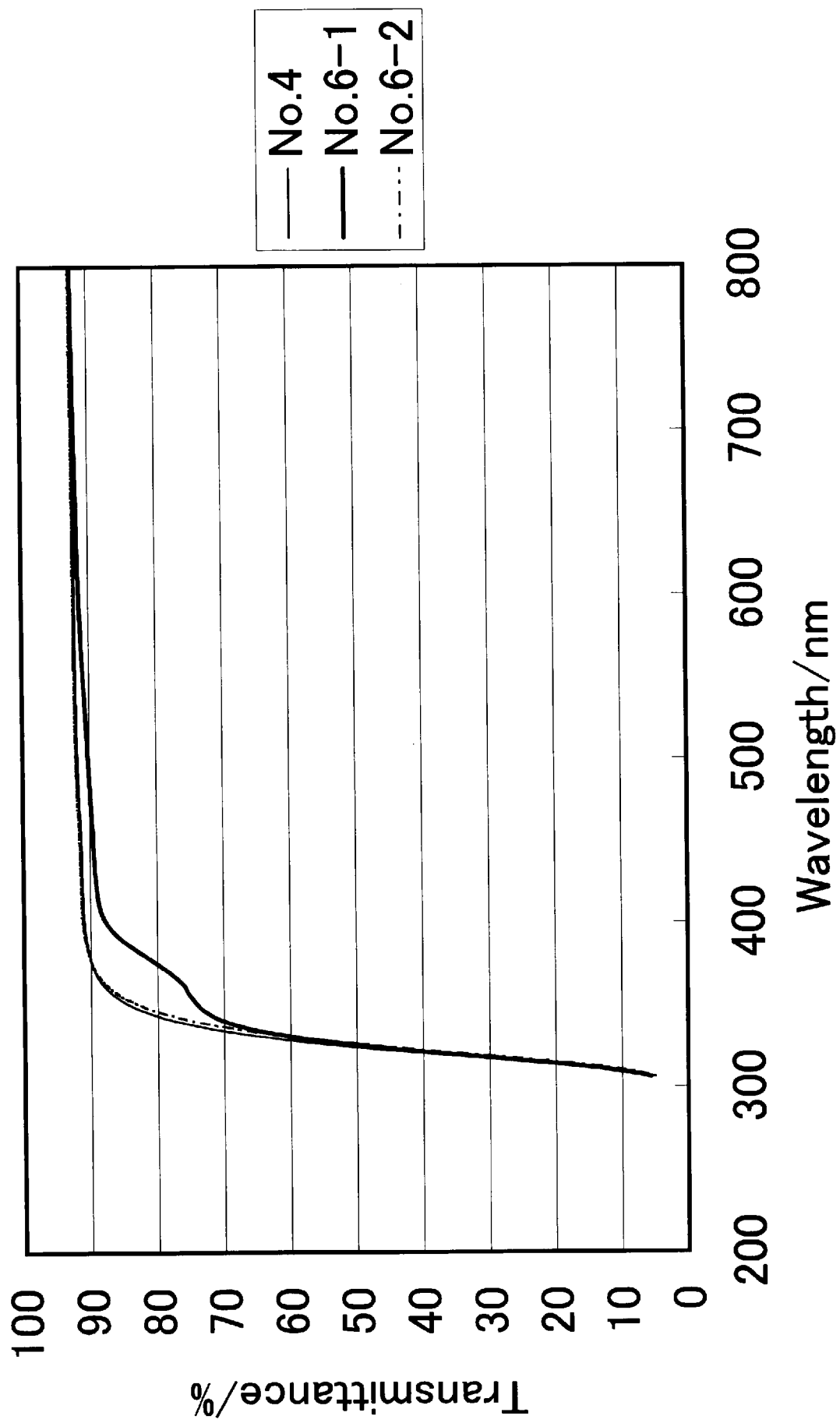
[0109] 本発明を特定の態様を参照して詳細に説明したが、本発明の精神と範囲を離れることなく様々な変更および修正が可能であることは、当業者にとって明らかである。

なお、本出願は、2008年10月21日付けで出願された日本特許出願（特願2008-270534）および2009年6月24日付けで出願された日本特許出願（特願2009-149554）に基づいており、その全体が引用により援用される。また、ここに引用されるすべての参照は全体として取り込まれる。

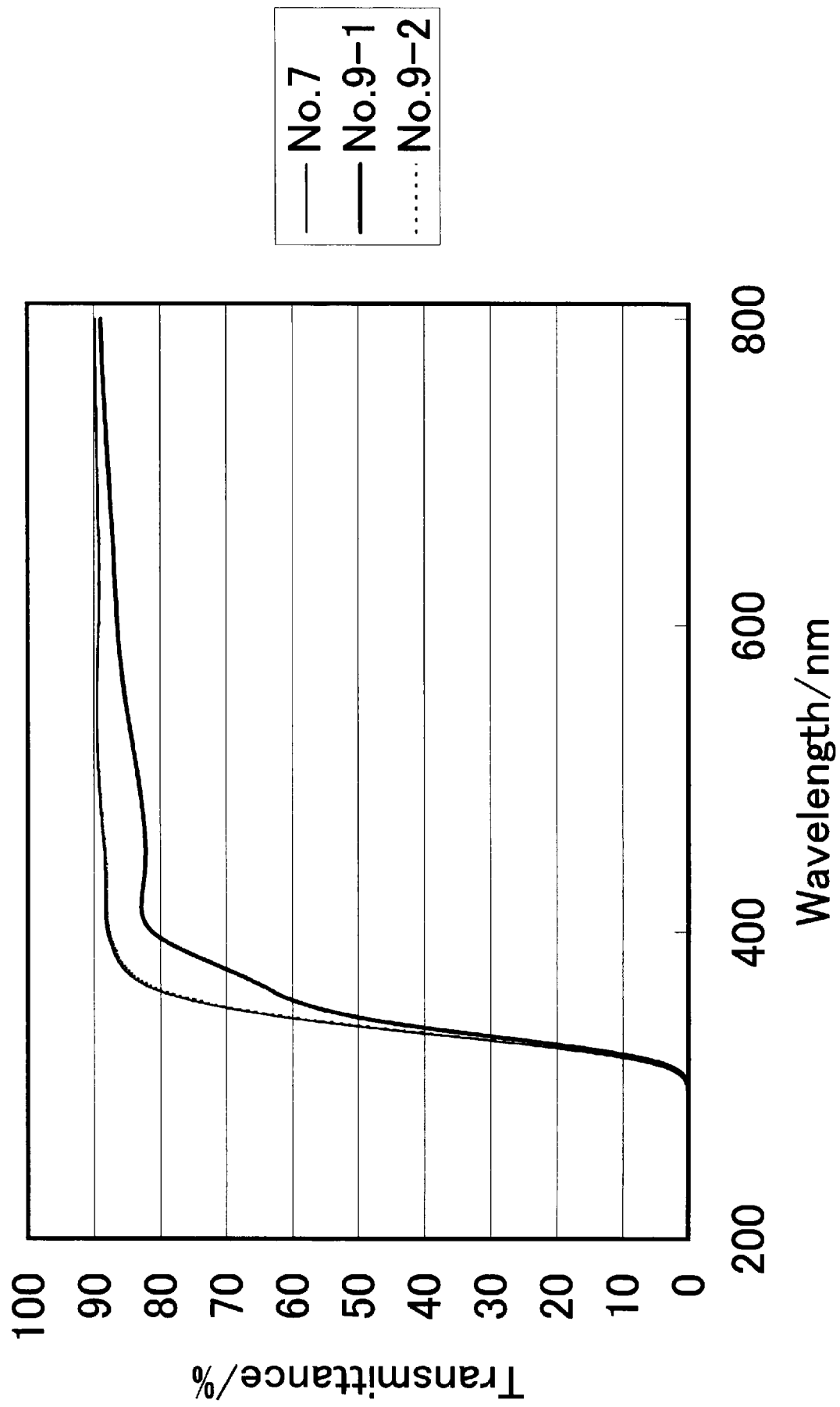
請求の範囲

- [請求項1] 質量%で、 SiO_2 35～60%、 B_2O_3 2～22%、 Al_2O_3 0.5～6%、 BaO 12～30%、 Li_2O 4～8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5～12%の SiO_2 — B_2O_3 系光学ガラスにおいて、 Sb_2O_3 の含有量が0.0001%未満であることを特徴とする光学ガラス。
- [請求項2] 質量%で、 SiO_2 35～60%、 B_2O_3 2～22%、 Al_2O_3 0.5～5%、 BaO 12～30%、 Li_2O 4～8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5.5～12%の SiO_2 — B_2O_3 系光学ガラスにおいて、 Sb_2O_3 の含有量が0.0001%未満であることを特徴とする請求項1に記載の光学ガラス。
- [請求項3] Pt含有量が20ppm以下であ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] 屈伏点が565℃以下であることを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の光学ガラス。
- [請求項5] ガラスの塩基性度が1以下であることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光学ガラス。
- [請求項6] モールドプレス成形用であることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の光学ガラス。
- [請求項7] 請求項1～6の何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レンズ。
- [請求項8] 質量%で、 SiO_2 35～60%、 B_2O_3 2～22%、 Al_2O_3 0.5～6%、 BaO 12～30%、 Li_2O 4～8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5～12%含有する SiO_2 — B_2O_3 系光学ガラスでプリフォームを作製し、次いで前記プリフォームをモールドプレスする光学レンズの製造方法において、光学ガラスとして Sb_2O_3 の含有量が0.0001%未満のガラスを使用することを特徴とする光学レンズの製造方法。

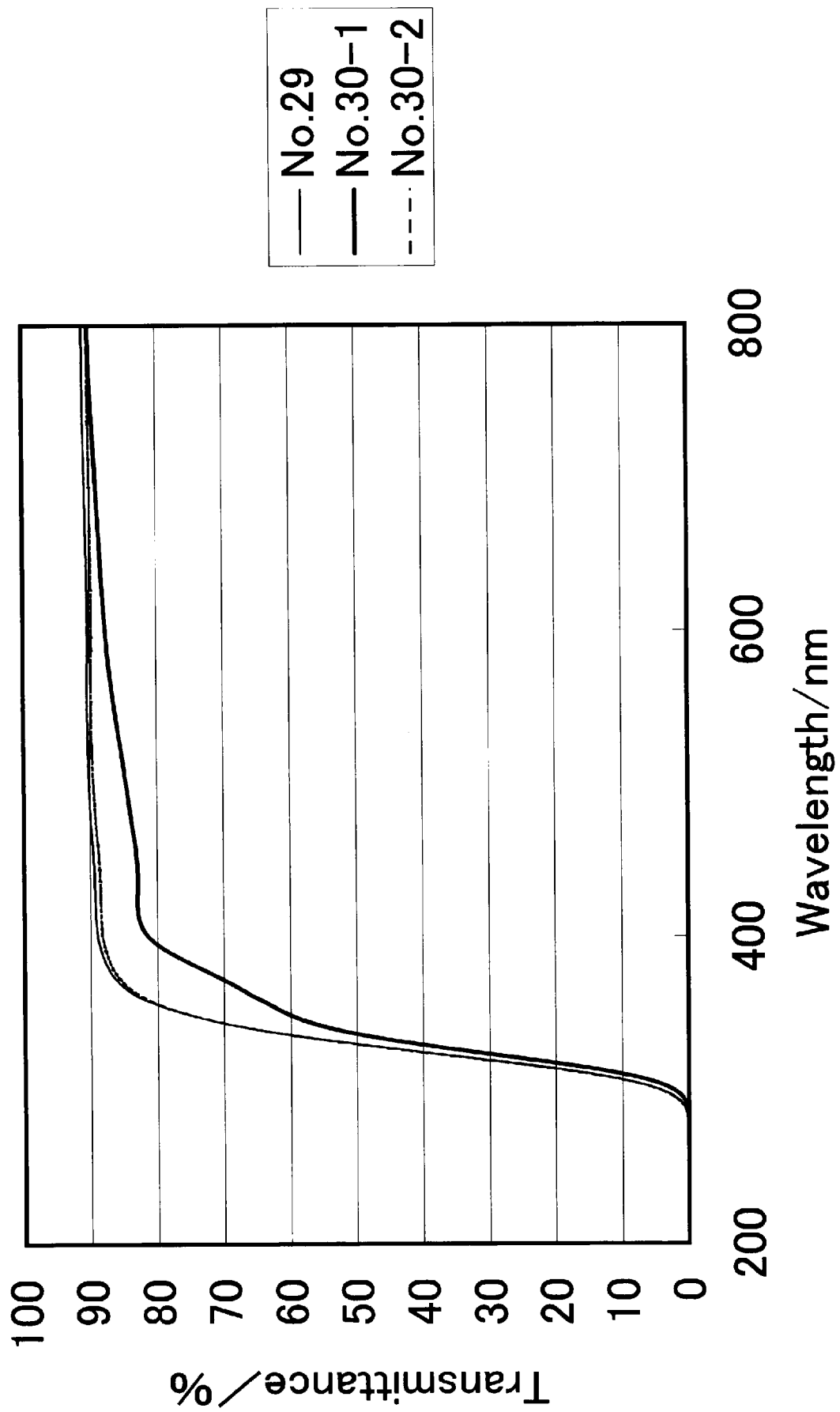
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C3/091 (2006.01) i, G02B1/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03C3/091, G02B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INTERGLAD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-008470 A (Hoya Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), claim 1; paragraph [0002]; tables 3, 4, optical glass A (Family: none)	1, 2, 4-8 3
X Y	JP 09-077519 A (Hoya Precision Inc.), 25 March 1997 (25.03.1997), paragraphs [0002], [0065]; table 2, glass no.10 & US 5919718 A & US 6151915 A & US 6588231 B1 & US 2003/0200766 A1	1, 2, 4-8 3
X Y	JP 08-012368 A (Hoya Corp.), 16 January 1996 (16.01.1996), claims 1, 2, 4, 5; paragraphs [0029], [0032], [0035]; table 1, example 2 & US 5744409 A	1, 2, 4-8 3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 January, 2010 (08.01.10)

Date of mailing of the international search report

26 January, 2010 (26.01.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068113

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 03-037130 A (Sumita Optical Glass, Inc.), 18 February 1991 (18.02.1991), claims; page 5, left column, lines 1 to 8; table 1; example no.3-6, 17, 18 (Family: none)	1, 2, 4-8 3
X	JP 03-005341 A (Hoya Corp.), 11 January 1991 (11.01.1991), claims; page 3, lower left column, line 9 to lower right column, line 8; table 1, example 1 (Family: none)	1-3, 6-8
Y	JP 2007-126298 A (Ohara Inc.), 24 May 2007 (24.05.2007), claim 1; paragraph [0004] & WO 2007/052489 A1	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068113

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The technical feature of the invention of claim 1 resides in "an SiO_2 - B_2O_3 optical glass which is characterized by comprising 35-60% by mass of SiO_2 , 2-22% by mass of B_2O_3 , 0.5-6% by mass of Al_2O_3 , 12-30% by mass of BaO , and 4-8% by mass of Li_2O , and containing Li_2O , Na_2O and K_2O in the total amount of 5-12% by mass, wherein the content of Sb_2O_3 is less than 0.0001% by mass".

Comparison is made between the glasses disclosed in JP 2006-008470 A ([claim 1], [table 3], optical glass A), JP 09-077519 A ([table 2], glass No. 10), JP 08-012368 A ([claim 1], [claim 2], [table 1], example 2) and JP 03-037130 A (claims, table-1, example 1) with the glass claimed in claim 1, and it is found that the glasses disclosed in the documents are the same as the glass claimed in claim 1 except that the content of Sb_2O_3 in the glasses is not described particularly.

Here, examination is made on a fact that the content of Sb_2O_3 is not described particularly. In the technical field to which the present application pertains, Sb_2O_3 is not a compound that is usually considered to be contained in a small amount when the content of the compound is not particularly disclosed. Therefore, when the documents do not disclose a fact that Sb_2O_3 is contained, it is appropriate to understand that Sb_2O_3 is not contained actually.

As stated above, the optical glass claimed in claim 1 is known, as disclosed in the above-mentioned documents. Thus, the technical feature does not make a contribution over the prior art, and does not constitute "a special technical feature".

Consequently, there is no technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features between the invention of claim 1 and the invention of claim 8, and these inventions cannot be regarded as being so linked to each other as to form a single general inventive concept.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C03C3/091(2006.01)i, G02B1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C03C3/091, G02B1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

INTERGLAD

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2006-008470 A (H O Y A株式会社)2006.01.12 【請求項1】、【0002】、【表3】【表4】光学ガラスA (ファミリーなし)	1, 2, 4-8 3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 健史

4 T

4 6 6 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 09-077519 A (ホーヤプレシジョン株式会社) 1997. 03. 25, 【0002】、【0065】、【表2】 ガラスNo. 10 & US 5919718 A & US 6151915 A & US 6588231 B1 & US 2003/0200766 A1	1, 2, 4-8 3
X Y	JP 08-012368 A (ホーヤ株式会社) 1996. 01. 16 【請求項1】、【請求項2】、【請求項4】、【請求項5】、【0029】、 【0032】、【0035】、【表1】 実施例2 & US 5744409 A	1, 2, 4-8 3
X Y	JP 03-037130 A (株式会社住田光学ガラス) 1991. 02. 18 特許請求の範囲、第5頁左欄第1－8行、第1表 実施例No. 3 －6, 17, 18 (ファミリーなし)	1, 2, 4-8 3
X	JP 03-005341 A (ホーヤ株式会社) 1991. 01. 11 特許請求の範囲、第3頁左下欄第9行－右下欄第8行、表－1 実施 例1 (ファミリーなし)	1-3, 6-8
Y	JP 2007-126298 A (株式会社オハラ) 2007. 05. 24 【請求項1】、【0004】 & WO 2007/052489 A1	3

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項1に係る発明の技術的特徴は、「質量%で、 SiO_2 35～60%、 B_2O_3 2～22%、 Al_2O_3 0.5～6%、 BaO 12～30%、 Li_2O 4～8%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O の含量が5～12%の SiO_2 － B_2O_3 系光学ガラスにおいて、 Sb_2O_3 の含有量が0.0001%未満である」光学ガラスである。

特開2006-008470号公報（【請求項1】、【表3】光学ガラスA）、特開平09-077519号公報（【表2】ガラスNo. 10）、特開平08-012368号公報（【請求項1】、【請求項2】、【表1】実施例2）、特開平03-037130号公報（特許請求の範囲、表-1 実施例1）記載のガラスと請求項1記載のガラスを対比すると、 Sb_2O_3 の含有量が直接記載されていない点以外は一致する。

そこで、この点について検討すると、当該技術分野において、 Sb_2O_3 は記載がなくとも少量含むような化合物とはいえないから、上記刊行物に Sb_2O_3 を含有することが記載されていなければ、 Sb_2O_3 を含まないとするのが妥当である。

そうであれば、上記刊行物に開示されるように、請求項1に記載の光学ガラスは知られている。よって、該技術的特徴は、先行技術に対して貢献をもたらすものではないため、「特別な技術的特徴」を構成しない。

したがって、請求項1に係る発明と、請求項8に係る発明とは、それぞれ、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的關係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように関連しているとは認められない。