

(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
2025年4月3日(03.04.2025)



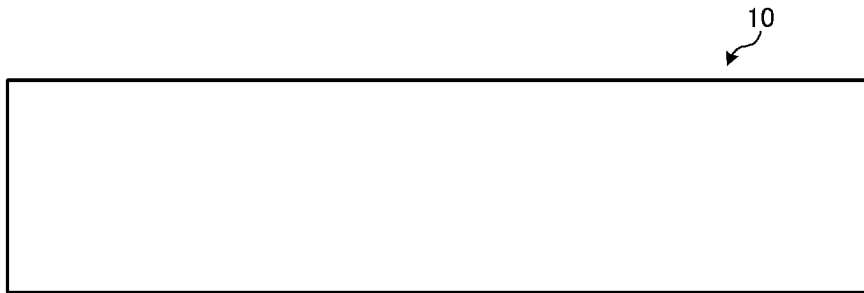
(10) 国際公開番号

WO 2025/070525 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 3/068 (2006.01) G02B 1/00 (2006.01)
C03B 3/02 (2006.01) 株式会社内 (JP). 菅野 直樹(KANNO, Naoki);
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5
番1号 A G C株式会社内 (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/034246 (74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所
(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE);
〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番
1号 虎ノ門ダイビルイースト (JP).
- (22) 国際出願日: 2024年9月25日(25.09.2024)
- (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 2023-168688 2023年9月28日(28.09.2023) 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
- (71) 出願人: A G C 株式会社 (AGC INC.) [JP/
JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一
丁目5番1号 (JP).
- (72) 発明者: 清水 晃治(SHIMIZU, Koji); 〒1008405
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C

(54) Title: GLASS AND METHOD FOR PRODUCING GLASS

(54) 発明の名称: ガラス及びガラスの製造方法



(57) Abstract: The present invention suppresses a decrease in the transmittance, while suppressing the inclusion of air bubbles. This glass (10) contains La_2O_3 and B_2O_3 , and has a content of S of 100 ppm or more in terms of the mass ratio, an internal transmittance of 85% or more with respect to light having a wavelength of 440 nm, and a βOH of 0.1 mm^{-1} to 1.0 mm^{-1} inclusive.

(57) 要約: 気泡の含有を抑制しつつ、透過率の低下を抑制する。ガラス(10)は、 La_2O_3 、及び B_2O_3 を含み、質量比で、Sの含有量が100ppm以上であり、波長440nmの光に対する内部透過率が85%以上であり、 βOH が 0.1 mm^{-1} 以上 1.0 mm^{-1} 以下である。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： ガラス及びガラスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ガラス及びガラスの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、高屈折率のガラスが求められている。特に、例えばAR (Augmented Reality)、VR (Virtual Reality)、MR (Mixed Reality) などを實現するヘッドマウントディスプレイなどのウェアラブル機器においては、導光板として、可視光に対する高屈折率性および高透過率性が求められている。例えば特許文献1には、 La_2O_3 、及び B_2O_3 を含み、硫黄Sを1ppm以上300ppm未満含有する光学ガラスが記載されている。特許文献1においては、硫黄Sを含有させることで、脱泡を促進させることができる旨が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6292877号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、ガラスに含まれる気泡を抑制するために硫黄Sを含有させると、透過率が低下するおそれがある。従って、気泡の含有を抑制しつつ、透過率の低下を抑制させることが求められている。

[0005] 本発明は、気泡の含有を抑制しつつ、透過率の低下を抑制可能なガラス及びガラスの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るガラスは、 La_2O_3 、及び B_2O_3 を含み、質量比で、Sの含有量が100ppm以上であり、波長440nmの光に対する内部透過率が70%以上であり、 β_{OH} が 0.1mm^{-1} 以上 1.0mm^{-1} 以下である。

[0007] 本開示に係るガラスの製造方法は、L aを含む原料と、Bを含む原料と、 SO_3 を含む原料と、 H_2O を含む原料とを混合することと、混合した原料を加熱して溶解させることと、溶解させた前記原料を冷却してガラスを得ることと、を含み、酸化物基準の前記ガラスの全質量に対する H_2O の添加量の比率が0.5wt%以上20wt%以下となるように、 H_2O を含む原料を混合する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、気泡の含有を抑制しつつ、透過率の低下を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本実施形態に係るガラスの模式図である。

[図2]図2は、本実施形態に係るガラスをガラス板としたときの断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。また、数値については四捨五入の範囲が含まれる。また、「～」で表される数値範囲は、～の前後の数値を下限値及び上限値として含む数値範囲を意味し、以降でも「～」を使用する場合は、同様の意味を指す。また、本実施形態において、下限値及び上限値は、適宜組み合わせることができる。

[0011] (ガラス)

図1は、本実施形態に係るガラスの模式図である。図1に示すように、本実施形態に係るガラス10は、板状のガラス板であるが、ガラス10の形状は板状に限られず任意であってよい。本実施形態においては、ガラス10は、導光板として用いられる。さらに詳しくは、ガラス10は、ヘッドマウントディスプレイ用の導光板として用いられる。ヘッドマウントディスプレイとは、人の頭に装着されるディスプレイ装置（ウェアラブルデバイス）であ

る。ただし、ガラス10の用途は任意であり、導光板として用いられることに限られず、また、ヘッドマウントディスプレイに用いられることにも限られない。

[0012] (組成)

以下で、ガラス10の組成について説明する。

[0013] (La_2O_3 及び B_2O_3)

ガラス10は、 La_2O_3 及び B_2O_3 を含む。 La_2O_3 及び B_2O_3 を含むことで、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

La_2O_3 及び B_2O_3 を含有するか否かは、ICP質量分析法で測定できる。測定器としては、例えば、Agilent Technologies社製Agilent 8800を使用できる。

[0014] (S)

ガラス10は、質量比における、ガラス10の全体の質量に対するSの含有量(S含有量/ガラス全質量)が、60ppm以上であり、80ppm以上が好ましく、100ppm以上であり、120ppm以上が好ましく、140ppm以上がより好ましく、160ppm以上がさらにより好ましく、500ppm以下が好ましく、400ppm以下がより好ましく、350ppm以下がさらにより好ましく、300ppm以下が好ましく、250ppm以下がより好ましく、200ppm以下がさらにより好ましい。ガラス10の全体の質量に対するSの含有量は、100ppm以上500ppm以下が好ましく、100ppm以上300ppm以下が好ましく、120ppm以上250ppm以下が好ましく、140ppm以上200ppm以下がより好ましく、160ppm以上200ppm以下がさらにより好ましい。Sの含有量の下限がこの範囲となることで、ガラス10の気泡の含有を適切に抑制できる。また、Sの含有量の上限がこの範囲となることで、ガラス10の透過率の低下をより適切に抑制できる。

Sの含有量は、イオンクロマトグラフ法により測定できる。

Sの含有量を算出する際の、ガラス10の全体の質量とは、酸化物基準の

ガラス10の全質量を指す。酸化物基準とは、ガラス10の構成成分のSを除く金属原子を含む原料が熔融時に全て分解されて金属酸化物に変化すると仮定し、それらの金属酸化物の質量の合計値を、ガラス10の全質量（100wt%）とすることを指す。

[0015] (βOH)

ガラス10の βOH は、 0.1 mm^{-1} 以上であり、 0.2 mm^{-1} 以上が好ましく、 0.3 mm^{-1} 以上がより好ましく、 0.4 mm^{-1} 以上が更に好ましい。ガラス10の βOH は、 1.0 mm^{-1} 以下であり、 0.8 mm^{-1} 以下が好ましく、 0.6 mm^{-1} 以下がより好ましく、 0.5 mm^{-1} 以下が更に好ましい。ガラス10の βOH は、 0.1 mm^{-1} 以上 1.0 mm^{-1} 以下であり、 0.2 mm^{-1} 以上 0.8 mm^{-1} 以下が好ましく、 0.3 mm^{-1} 以上 0.6 mm^{-1} 以下がより好ましく、 0.4 mm^{-1} 以上 0.5 mm^{-1} 以下が更に好ましい。 βOH とは、ガラス中の水分量を示す指標であり、 βOH の値が大きい程、ガラス中の水分量が多いことを意味する。ガラス10の βOH の下限がこの範囲となることで、Sの含有量が上記範囲（例えば100ppm以上）であっても、ガラス10の透過率の低下を抑制させる事が出来る。但し、清澄プロセスで多くの水を含んでおり、成形プロセスまでに水の量が低下していた場合には、 βOH と原料中に含まれる H_2O の量とに基づいて、水分量の含有度合いを判断する事が好ましい。

また、ガラス10の βOH の上限がこの範囲となることで、成形前での泡の発生を抑制する事が出来る。一般に、Pt容器内で溶解されるガラス中に含まれる水は、Pt容器をHが透過する事により、 O_2 泡が発生する事が知られている。 O_2 泡を抑制するためには、成形工程までに水の量を抑制する事が好ましい。

なお、ガラス10の βOH は、次の式(1)により算出される。

[0016]
$$\beta OH = (1/D) \log_{10} (\tau 1 / \tau 2) \quad \dots (1)$$

[0017] 式(1)の βOH は、ガラス10の βOH の値(mm^{-1})を指し、Dは、ガラス10の厚み(mm)を指し、 $\tau 1$ は、参照波数4000(cm^{-1})に

おけるガラス10の透過率(%)を指し、 τ_2 は、参照波数3450(cm^{-1})におけるガラス10の最小透過率(%)を指す。なお、透過率 τ_1 、 τ_2 の測定には、フーリエ変換赤外分光高度計(FT-IR)が用いられる。

[0018] 以下で、ガラス10の好ましい組成の詳細について説明する。

[0019] (SiO_2)

ガラス10は、 SiO_2 を含有することが好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 SiO_2 の含有量が、2.5%以上であることが好ましく、3.0%以上であることがより好ましく、3.5%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 SiO_2 の含有量が、7.0%以下であることが好ましく、6.0%以下であることがより好ましく、5.0%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 SiO_2 の含有量が、2.5%以上7.0%以下であることが好ましく、3.0%以上6.0%以下であることがより好ましく、3.5%以上5.0%以下であることが更に好ましい。 SiO_2 の含有量の上限がこの範囲となることで、良好な溶融性を実現出来る。 SiO_2 の含有量の下限がこの範囲となることで、良好な耐失透性を実現出来る。

[0020] (B_2O_3)

ガラス10は、 B_2O_3 を含有する。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 B_2O_3 の含有量が、6%以上であることが好ましく、7%以上であることがより好ましく、7.5%以上であることが更に好ましく、8%以上であることが最も好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 B_2O_3 の含有量が、12%以下であることが好ましく、10%以下であることがより好ましく、9.5%以下であることが更に好ましく、9%以下であることが最も好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 B_2O_3 の含有量が、6%以上12%以下であることが好ましく、7%以上10%以下であることがより好ましく、7.5%以上9.5%以下であることが更に好ましく、8%以上9%以下であることが最も好ましい。 B_2O_3 の含有量の上限がこの範囲となることで、良好な溶融性を実現出来る。 B_2O_3 の含有量の下限が

上記範囲となる事で、良好な耐失透性を実現出来る。

[0021] (P_2O_5)

ガラス10は、 P_2O_5 を含有してもよいし、 P_2O_5 を非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 P_2O_5 の含有量が、0%以上であってよく、0.3%以上であってよく、0.5%以上であってよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 P_2O_5 の含有量が、3%以下であることが好ましく、2%以下であることがより好ましく、1%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 P_2O_5 の含有量が、0%以上3%以下であってよく、0.3%以上2%以下であってよく、0.5%以上1%以下であってよい。 P_2O_5 の含有量がこの範囲となることで、耐失透性を適切に実現できる。耐失透性を適切に維持するためには、 P_2O_5 を含有させない事がより好ましい。

[0022] (CaO)

ガラス10は、 CaO を含有してもよいし、 CaO を非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 CaO の含有量が、0%以上であることが好ましく、1%以上であることがより好ましく、2%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 CaO の含有量が、5%以下であることが好ましく、4%以下であることがより好ましく、3%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 CaO の含有量が、0%以上5%以下であることが好ましく、1%以上4%以下であることがより好ましく、2%以上3%以下であることが更に好ましい。 CaO の含有量がこの範囲となることで、低比重、耐失透性、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0023] (SrO)

ガラス10は、 SrO を含有してもよいし、 SrO を非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 SrO の含有量が、0%以上であることが好ましく、1%以上であることがより好ましく、2%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 SrO の含

有量が、5%以下であることが好ましく、4%以下であることがより好ましく、3%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、SrOの含有量が、0%以上5%以下であることが好ましく、1%以上4%以下であることがより好ましく、2%以上3%以下であることが更に好ましい。SrOの含有量がこの範囲となることで、耐失透性、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0024] (BaO)

ガラス10は、BaOを含有してもよいし、BaOを非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、BaOの含有量が、0%以上であることが好ましく、1%以上であることがより好ましく、2%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、BaOの含有量が、5%以下であることが好ましく、4%以下であることがより好ましく、3%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、BaOの含有量が、0%以上5%以下であることが好ましく、1%以上4%以下であることがより好ましく、2%以上3%以下であることが更に好ましい。BaOの含有量がこの範囲となることで、耐失透性、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0025] (Li₂O)

ガラス10は、溶融性を改善するためにLi₂Oを含有してもよいし、Li₂Oを非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Li₂Oの含有量が、0%以上であってよく、0.1%以上であってよく、0.3%以上であってよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Li₂Oの含有量が、3%以下であることが好ましく、2%以下であることがより好ましく、1%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Li₂Oの含有量が、0%以上3%以下であってよく、0.1%以上2%以下であってよく、0.3%以上1%以下であってよい。Li₂Oの含有量がこの範囲となることで、耐失透性、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。耐失透性を適切に維持するためには、Li₂Oを含有させない事が

より好ましい。

[0026] (Na_2O)

ガラス10は、 Na_2O を含有してもよいし、 Na_2O を非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 Na_2O の含有量が、0%以上であってよく、0.1%以上であってよく、0.3%以上1%以下であってよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 Na_2O の含有量が、3%以下であることが好ましく、2%以下であることがより好ましく、1%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 Na_2O の含有量が、0%以上3%以下であってよく、0.1%以上2%以下であってよく、0.3%以上1%以下であってよい。 Na_2O の含有量がこの範囲となることで、耐失透性、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。耐失透性を適切に維持するためには、 Na_2O を含有させない事がより好ましい。

[0027] (K_2O)

ガラス10は、 K_2O を含有してもよいし、 K_2O を非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 K_2O の含有量が、0%以上であってよく、0.1%以上であってよく、0.3%以上であってよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 K_2O の含有量が、3%以下であることが好ましく、2%以下であることがより好ましく、1%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 K_2O の含有量が、0%以上3%以下であってよく、0.1%以上2%以下であってよく、0.3%以上1%以下であってよい。 K_2O の含有量がこの範囲となることで、耐失透性、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。耐失透性を適切に維持するためには、 K_2O を含有させない事が好ましい。

[0028] (ZnO)

ガラス10は、 ZnO を含有してもよいし、 ZnO を非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 ZnO の含有量が、0%以上であることが好ましく、1%以上であることがより好ましく、2%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 ZnO の含

有量が、5%以下であることが好ましく、4%以下であることがより好ましく、3%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、ZnOの含有量が、0%以上5%以下であることが好ましく、1%以上4%以下であることがより好ましく、2%以上3%以下であることが更に好ましい。ZnOの含有量がこの範囲となることで、耐失透性、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0029] (TiO₂)

ガラス10は、TiO₂を含有することが好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、TiO₂の含有量が、14%以上であることが好ましく、15%以上であることがより好ましく、16%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、TiO₂の含有量が、20%以下であることが好ましく、18%以下であることがより好ましく、17%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、TiO₂の含有量が、14%以上20%以下であることが好ましく、15%以上18%以下であることがより好ましく、16%以上17%以下であることが更に好ましい。TiO₂の含有量の上限がこの範囲となることで、高透過率を適切に実現できる。TiO₂の含有量の下限がこの範囲となる事で、高屈折率、耐失透性の両立を適切に実現出来る。

[0030] (Nb₂O₅)

ガラス10は、Nb₂O₅を含有することが好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Nb₂O₅の含有量が、8%以上であることが好ましく、8.5%以上であることがより好ましく、9%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Nb₂O₅の含有量が、13%以下であることが好ましく、12%以下であることがより好ましく、11%以下であることが好ましく、10%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Nb₂O₅の含有量が、8%以上13%以下であることが好ましく、8.5%以上12%以下であることがより好ましく、9%以上12%以下であることがより好ましく、9%以上11

%以下であることがより好ましく、9%以上10%以下であることが更に好ましい。Nb₂O₅の含有量の上限がこの範囲となることで、耐失透性を適切に実現できる。Nb₂O₅の含有量の下限がこの範囲となる事で、高屈折率を適切に実現出来る。

[0031] (Ta₂O₅)

ガラス10は、Ta₂O₅を含有してもよいし、Ta₂O₅を非含有でもよい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Ta₂O₅の含有量が、0%以上であることが好ましく、0.3%以上であることがより好ましく、0.5%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Ta₂O₅の含有量が、5%以下であることが好ましく、3%以下であることがより好ましく、1%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、Ta₂O₅の含有量が、0%以上5%以下であることが好ましく、0.3%以上3%以下であることがより好ましく、0.5%以上1%以下であることが更に好ましい。Ta₂O₅の含有量がこの範囲となることで溶融性、耐失透性、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0032] (WO₃)

ガラス10は、WO₃を含有することが好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、WO₃の含有量が、0%以上であることが好ましく、0.1%以上であることがより好ましく、0.2%以上であることがより好ましく、0.3%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、WO₃の含有量が、5%以下であることが好ましく、3%以下であることがより好ましく、2%以下であることがより好ましく、1%以下であることが更に好ましく、0.5%以下である事が更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、WO₃の含有量が、0%以上5%以下であることが好ましく、0.1%以上3%以下であることがより好ましく、0.2%以上2%以下であることがより好ましく、0.3%以上1%以下であることが更に好ましい。WO₃の含有量がこの範囲となることで、溶融性、耐失透性、高屈折率を適切に実現できる。

[0033] (La_2O_3)

ガラス10は、 La_2O_3 を含有する。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 La_2O_3 の含有量が、38%以上であることが好ましく、40%以上であることがより好ましく、41%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 La_2O_3 の含有量が、47%以下であることが好ましく、45%以下であることがより好ましく、44%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 La_2O_3 の含有量が、38%以上47%以下であることが好ましく、40%以上45%以下であることがより好ましく、41%以上44%以下であることが更に好ましい。 La_2O_3 の含有量の上限がこの範囲となることで、比重、耐失透性を適切に実現出来る。 La_2O_3 の含有量の下限がこの範囲となることで高屈折率、高透過率の両立を適切に実現できる。

[0034] (Gd_2O_3)

ガラス10は、 Gd_2O_3 を含有することが好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 Gd_2O_3 の含有量が、6%以上であることが好ましく、7%以上であることがより好ましく、8%以上であることが好ましく、9%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 Gd_2O_3 の含有量が、12%以下であることが好ましく、11%以下であることがより好ましく、10%以下であることがより好ましく、9.5%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 Gd_2O_3 の含有量が、6%以上12%以下であることが好ましく、7%以上11%以下であることがより好ましく、8%以上11%以下であることがより好ましく、8%以上10%以下であることが好ましく、9%以上9.5%以下であることが更に好ましい。 Gd_2O_3 の含有量の上限がこの範囲となることで、比重、耐失透性を適切に実現出来る。 Gd_2O_3 の含有量の下限がこの範囲となることで高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0035] (Y_2O_3)

ガラス10は、 Y_2O_3 を含有することが好ましい。ガラス10は、酸化物

基準の質量%表示で、 Y_2O_3 の含有量が、0%以上であることが好ましく、1%以上であることがより好ましく、2%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 Y_2O_3 の含有量が、5%以下であることが好ましく、4.0%以下であることがより好ましく、3.5%以下であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示で、 Y_2O_3 の含有量が、0%以上5%以下であることが好ましく、1%以上4.0%以下であることがより好ましく、2%以上3.5%以下であることが更に好ましい。 Y_2O_3 の含有量の上限がこの範囲となることで、比重、耐失透性を適切に実現出来る。 Y_2O_3 の含有量の下限がこの範囲となることで高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0036] (SiO_2 及び B_2O_3)

ガラス10は、酸化物基準の質量%表示において、 SiO_2 と B_2O_3 との合計含有量が、9%以上であることが好ましく、10%以上であることがより好ましく、11%以上であることが更に好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示において、 SiO_2 と B_2O_3 との合計含有量が、14%以下であることが好ましく、13%以下であることがより好ましい。ガラス10は、酸化物基準の質量%表示において、 SiO_2 と B_2O_3 との合計含有量が、9%以上であることが好ましく、10%以上14%以下であることがより好ましく、11%以上13%以下であることが更に好ましい。 SiO_2 と B_2O_3 との合計含有量の上限がこの範囲であることで、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。 SiO_2 と B_2O_3 との合計含有量の下限がこの範囲にあることで、耐失透性を適切に実現出来る。

[0037] (TiO_2/B_2O_3)

ガラス10に含まれる B_2O_3 に対する、 TiO_2 の含有量の割合(TiO_2/B_2O_3)は、質量比において、3.00以下であることが好ましく、2.50以下であることがより好ましく、2.20以下であることが更に好ましく、2.00以下であることがさらにより好ましく、1.95以下であることがさらにより好ましく、1.90以下であることがさらにより好ましく、1

、70以下がさらにより好ましい。割合 (TiO_2/B_2O_3) は、質量比において、0.50以上が好ましく、0.80以上がさらにより好ましく、1.00以上がさらにより好ましく、1.20以上がさらにより好ましく、1.30以上がさらにより好ましく、1.50以上がさらにより好ましい。割合 (TiO_2/B_2O_3) は、質量比において、0.50以上3.00以下が好ましく、0.80以上2.50以下がさらにより好ましく、1.00以上2.20以下がさらにより好ましく、1.20以上2.00以下がさらにより好ましく、1.30以上1.95以下がさらにより好ましく、1.50以上1.90以下がさらにより好ましく、1.50以上1.70以下がさらにより好ましい。

[0038] (Pt及びFe)

ガラス10は、質量比における、ガラス10の全体に対する、Pt及びFeの合計含有量が、10ppm以下が好ましく、9ppm以下がより好ましく、8ppm以下が更に好ましく、7ppm以下が更により好ましい。ガラス10は、質量比における、ガラス10の全体に対する、Pt及びFeの合計含有量が、0ppm以上10ppm以下が好ましく、0.1ppm以上9ppm以下がより好ましく、0.3ppm以上8ppm以下が更に好ましく、0.5ppm以上7ppm以下が更により好ましい。Pt及びFeがこの範囲となることで、透過率の低下を適切に抑制できる。

Pt及びFeの含有量は、ICP質量分析法で測定できる。測定器としては、例えば、Agilent Technologies社製Agilent 8800を使用できる。

[0039] (Sb)

ガラス10は、Sbを非含有であることが好ましい。Sbを非含有であることで、高透過率を適切に実現できる。なお、Sbを非含有とは、不可避的不純物としてSbを含有することは許容するものである。

Sbを含有するか否かは、ICP質量分析法で測定できる。測定器としては、例えば、Agilent Technologies社製Agilent

t 8800を使用できる。

[0040] (ガラスの特性)

ガラス10の特性について、以下で説明する。

[0041] (内部透過率 τ_{440})

ガラス10の内部透過率 τ_{440} は、70%以上であり、85%以上が好ましく、88%以上であることがより好ましく、92%以上であることがより好ましい。ガラス10の透過率 τ_{440} は、99.9%以下であってよく、99.8%以下であってよく、99%以下であってよく、98%以下であってよい。ガラス10の透過率 τ_{440} は、70%以上であり、85%以上99%以下が好ましく、88%以上98%以下であることがより好ましく、92%以上98%以下であることがより好ましい。内部透過率 τ_{440} がこの範囲となることで、可視光を適切に透過できる。なお、透過率 τ_{440} は、波長440nmの光に対する内部透過率を指す。

より詳しくは、内部透過率 τ_{440} は、厚み10mmに換算した際の波長440nmの光に対する内部透過率である。内部透過率は、板厚の異なる2種類の外部透過率の測定値と、以下の式(2)から求めることができる。なお、外部透過率とは表面反射損失を含む透過率を意味する。式(2)において、 τ は、厚さ10mmに換算した際のガラスの内部透過率であり、 $T1$ および $T2$ は、外部透過率であり、 Δd は、試料の厚さの差である。外部透過率は、板厚10mmに両面鏡面研磨したサンプルに対して分光光度計(日立ハイテクノロジーズ社製:U-4100)を用いて測定できる。

[0042] [数1]

$$\log\tau = -\frac{\log T1 - \log T2}{\Delta d} \times 10 \quad \dots(2)$$

[0043] (屈折率 n_d)

ガラス10の屈折率 n_d は、1.95以上であることが好ましく、1.98以上がより好ましく、2.03以上が好ましく、2.04以上が更に好ましい。ガラス10の屈折率 n_d は、2.06以下が好ましく、2.05以下がよ

り好ましい。ガラス10の屈折率 n_d は、1.98以上2.06以下がより好ましく、2.03以上2.05以下が更に好ましい。

なお、屈折率 n_d とは、ヘリウムのd線（波長587.6nm）における屈折率を指す。屈折率 n_d は、Vブロック法で測定できる。

[0044] （アッベ数 v_d ）

ガラス10のアッベ数 v_d は、24以上であることが好ましく、25以上がより好ましく、26以上が更に好ましい。ガラス10のアッベ数 v_d は、30以下であることが好ましく、28以下がより好ましく、27以下が更に好ましい。ガラス10のアッベ数 v_d は、24以上30以下であることが好ましく、25以上28以下がより好ましく、26以上27以下が更に好ましい。アッベ数 v_d がこの範囲となることで、波長分散性を適切に管理する事が出来る。なお、アッベ数 v_d は、分散($n_F - n_C$)に対する屈折率($n_d - 1$)の割合を表す。屈折率 n_F とは、水素のF線（波長486.1nm）における屈折率、屈折率 n_C とは、水素のC線（波長656.3nm）における屈折率を指す。

[0045] （ガラス転移温度）

ガラス10のガラス転移温度 T_g は、680℃以上であることが好ましく、700℃以上であることがより好ましく、710℃以上であることが更に好ましい。ガラス10のガラス転移温度 T_g は、760℃以下であることが好ましく、750℃以下であることがより好ましく、740℃以下であることが更に好ましく、730℃以下であることが更に好ましい。ガラス10のガラス転移温度 T_g は、680℃以上760℃以下であることが好ましく、700℃以上750℃以下であることがより好ましく、710℃以上740℃以下であることが更に好ましい。ガラス転移温度は、JIS R3103-3:2001「ガラスの粘性及び粘性定点—第3部：熱膨張法による転移温度測定方法」に規定されている方法に従い測定できる。

[0046] （失透温度）

ガラス10の失透温度は、1290℃未満であることが好ましく、127

0℃以下であることがより好ましく、1250℃以下であることが更に好ましい。失透温度がこの範囲であることで、ガラス10の製造時に原料を溶解させる温度を比較的低くすることができ、溶解設備に含まれるPtが溶解してガラスに混入することを抑制して、透過率の低下を適切に抑制できる。

失透温度は、以下に示す方法により測定できる。試料ガラスを粉碎し、4mmのふるいを通し、2mmのふるい上に留まったガラス粒を得た。このガラス粒をエタノールに浸漬し、超音波洗浄した後、乾燥機で乾燥させた。乾燥させたガラス粒を、白金皿に約5gを入れ、1000℃～1400℃まで10℃刻みにてそれぞれ1時間保持したものを自然放冷により冷却した後、結晶析出の有無を顕微鏡により観察して、長辺又は長径で1μm以上の結晶の認められない最低温度を失透温度とした。

[0047] (線熱膨張係数)

ガラス10の線熱膨張係数 α は、 $94 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下が好ましく、 $93 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下がより好ましく、 $92 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下が更に好ましく、 $91 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下が更に好ましい。ガラス10の線熱膨張係数 α は、 $86 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上がより好ましく、 $87 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上が更に好ましい。ガラス10の線熱膨張係数 α は、 $86 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $93 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下がより好ましく、 $86 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $91 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下がより好ましく、 $87 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $92 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下が更に好ましく、 $87 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下が更に好ましい。

線熱膨張係数をこの範囲とすることで、たわみを適切に抑制できる。線熱膨張係数 α は、100℃～300℃の範囲における平均熱膨張係数であり、熱膨張測定の規格としてDIN-51045-1に準拠して測定した値である。例えば、測定装置としてNETZSCH社製の熱膨張計DIL 402 Expedis Supreme)を用いて30℃～400℃の範囲で測定し、そのうち100℃～300℃の範囲の平均熱膨張係数を、線熱膨張係数としてよい。

[0048] (ヤング率E)

ガラス10のヤング率Eは、125 GPa以上であることが好ましく、127 GPa以上がより好ましく、130 GPa以上が更に好ましい。ガラス10のヤング率Eは、145 GPa以下であることが好ましく、142 GPa以下がより好ましく、140 GPa以下が更に好ましい。ガラス10のヤング率Eは、125 GPa以上145 GPa以下であることが好ましく、127 GPa以上142 GPa以下がより好ましく、130 GPa以上140 GPa以下が更に好ましい。ヤング率がこのように高いことで、ガラス10の破損を適切に抑制できる。なお、ヤング率は、OLYMPUS社製の38DL PLUSを用いて超音波の伝搬に基づいて測定できる。

[0049] (比重d)

ガラス10の比重dは、 5.5 g/cm^3 以下であることが好ましく、 5.4 g/cm^3 以下がより好ましく、 5.3 g/cm^3 以下であることが好ましく、 5.2 g/cm^3 以下であることが更に好ましい。比重がこのように低いことで、ガラス10の取り扱いが容易になる。なお、比重dは、アルキメデス法により測定できる。

[0050] (ガラスの形態)

本実施形態に係るガラス10は、光学ガラスであることが好ましく、厚さが0.01 mm以上2.0 mm以下のガラス板が好ましい。厚さが0.01 mm以上であれば、ガラス10の取り扱い時や加工時の破損を抑制できる。また、ガラス10の自重によるたわみを抑えられる。この厚さは、より好ましくは0.1 mm以上であり、さらに好ましくは0.2 mm以上であり、よりさらに好ましくは0.3 mm以上である。一方で厚さが2.0 mm以下であれば、ガラス10を用いた光学素子を軽量にできる。この厚さは、より好ましくは1.5 mm以下であり、さらに好ましくは1.0 mm以下であり、よりさらに好ましくは0.8 mm以下である。

[0051] 本実施形態に係るガラス10がガラス板である場合においては、主表面の面積は 8 cm^2 以上が好ましい。この面積が 8 cm^2 以上であれば、多数の光学素子を配置でき生産性が向上する。この面積はより好ましくは 30 cm^2 以

上であり、さらに好ましくは 170 cm^2 以上であり、よりさらに好ましくは 300 cm^2 以上であり、特に好ましくは 1000 cm^2 以上である。一方で面積が 6500 cm^2 以下であればガラス板の取り扱いが容易になり、ガラス板の取り扱い時や加工時の破損を抑制できる。この面積はより好ましくは 4500 cm^2 以下であり、さらに好ましくは 4000 cm^2 以下であり、よりさらに好ましくは 3000 cm^2 以下であり、特に好ましくは 2000 cm^2 以下である。

[0052] 本実施形態に係るガラス10がガラス板である場合においては、主表面の 25 cm^2 におけるLTV (Local Thickness Variation) は $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。この範囲の平坦度を有することで、主表面にインプリント技術等を用いて所望形状のナノ構造を形成でき、また所望の導光特性を得ることができる。特に、導光体では光路長の差異によるゴースト現象や歪みを防止できる。このLTVは、より好ましくは $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、特に好ましくは $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

[0053] 本実施形態に係るガラス10を直径8インチ~12インチの円形のガラス板としたとき、反りは $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。このガラス10の反りが $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であれば、主表面にインプリント技術等を用いて所望形状のナノ構造を形成でき、また所望の導光特性が得られる。複数の導光体を得ようとするとき、品質の安定したものが得られる。このガラス10の反りはより好ましくは $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、特に好ましくは $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

[0054] また、本実施形態に係るガラス10を直径6インチの円形のガラス板としたとき、反りは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。このガラス10の反りは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下であれば、主表面にインプリント技術等を用いて所望形状のナノ構造を形成でき、また所望の導光特性が得られる。複数の導光体を得ようとするとき、品質の安定したものが得られる。このガラス10の反りはより好ましくは $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、特に好まし

くは $10\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0055] また、本実施形態に係るガラス10を各辺が6インチの正方形のガラス板としたとき、反りは $100\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。このガラス10の反りは $100\ \mu\text{m}$ 以下であれば、主表面にインプリント技術等を用いて所望形状のナノ構造を形成でき、また所望の導光特性が得られる。複数の導光体を得ようとするとき、品質の安定したものが得られる。このガラス10の反りはより好ましくは $70\ \mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $35\ \mu\text{m}$ 以下であり、特に好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0056] 図2は、本実施形態に係るガラスをガラス板としたときの断面図である。「反り」とは、本実施形態に係るガラス10をガラス板G1としたときのガラス板G1の主表面G1Fの中心を通り、ガラス板G1の主表面G1Fに対して直交する任意の断面において、ガラス板G1の基準線G1Dとガラス板G1の中心線G1Cとの垂直方向の距離の最大値Bと最小値Aとの差Cである。

[0057] 前記直交する任意の断面とガラス板G1の主表面G1Fとの交線を、底線G1Aとする。前記直交する任意の断面とガラス板G1の他の主表面G1Gとの交線を、上線G1Bとする。ここで、中心線G1Cは、ガラス板G1の板厚方向の中心を結んだ線である。中心線G1Cは、底線G1Aと上線G1Bとの後述するレーザ照射の方向に対しての中点を求めることにより算出される。

[0058] 基準線G1Dは、以下のように求められる。まず、自重の影響をキャンセルする測定方法のもとに、底線G1Aを算出する。該底線G1Aから、最小自乗法により直線を求める。求められた直線が、基準線G1Dである。自重による影響をキャンセルする測定方法としては公知の方法が用いられる。

[0059] 例えば、ガラス板G1の主表面G1Fを3点支持し、レーザ変位計によりガラス板G1にレーザを照射し、任意の基準面からの、ガラス板G1の主表面G1Fおよび他の主表面G1Gの高さを測定する。

[0060] 次に、ガラス板G1を反転させ、一の主表面G1Fを支持した3点に対向

する他の主表面G 1 Gの3点を支持し、任意の基準面からの、ガラス板G 1の主表面G 1 Fおよび他の主表面G 1 Gの高さを測定する。

反転前後における各測定点の高さの平均を求めることで自重による影響がキャンセルされる。例えば、反転前に、上述のとおり、主表面G 1 Fの高さを測定する。ガラス板G 1を反転後、主表面G 1 Fの測定点に対応する位置で、他の主表面G 1 Gの高さを測定する。同様に、反転前に、他の一の主表面G 1 Gの高さを測定する。ガラス板G 1を反転後、他の主表面G 1 Gの測定点に対応する位置で、主表面G 1 Fの高さを測定する。

反りは、例えば、レーザ変位計により測定される。

[0061] また、本実施形態に係るガラス10において、主表面の表面粗さR aは2 nm以下が好ましい。この範囲のR aを有することで、主表面にインプリント技術等を用いて所望形状のナノ構造を形成でき、また所望の導光特性が得られる。特に、導光体では界面での乱反射が抑制されてゴースト現象や歪を防止できる。このR aは、より好ましくは1.7 nm以下であり、さらに好ましくは1.4 nm以下、さらにより好ましくは1.2 nm以下、特に好ましくは1 nm以下である。ここで、表面粗さR aは、J I S B 0 6 0 1 (2001年)で定義された算術平均粗さである。本明細書では、10 μm × 10 μmのエリアを、原子間力顕微鏡 (A F M) を用いて測定した値である。

[0062] (ガラスの製造方法)

本実施形態に係るガラス10の製造方法は特に限定されないが、以下でガラス10の好ましい製造方法を説明する。

[0063] 本実施形態においては、ガラス10の原料を混合する混合工程と、原料を溶解する溶解工程と、溶解した原料を冷却してガラス10を得る冷却工程と、を含む。本製造方法においては、既存の板ガラス製造方法を使用することができる。例えばフロート法、フュージョン法及びロールアウト法等、公知の手法を用いることができる。

[0064] (混合工程)

ガラス10の原料は、得たいガラス10の組成に応じた種類が選定され、得たいガラス10の組成に応じた配合比で混合される。本実施形態においては、ガラス10の原料として、少なくとも、Laを含む原料と、Bを含む原料と、SO₃を含む原料と、H₂Oを含む原料とを準備して、それらの原料を混合する。

なお、Laを含む原料と、Bを含む原料と、SO₃を含む原料と、H₂Oを含む原料とは、それぞれ異なる原料であることに限られず、それらの少なくとも2つ同士が、同じ原料であってもよい。すなわち例えば、Bを含む原料及びH₂Oを含む原料として、BとH₂Oとを含む1種類の原料を用いてもよい。

また、ガラス10の原料は、Laを含む原料と、Bを含む原料と、SO₃を含む原料と、H₂Oを含む原料とのみに限られず、得たいガラス10の組成に応じた他の原料も用いてよい。

[0065] (Laを含む原料)

Laを含む原料とは、Laの単体又はLaの化合物であり、Laの化合物であることが好ましい。Laを含む原料としては、例えば、La₂O₃が用いられることが好ましい。

[0066] (Bを含む原料)

Bを含む原料とは、Bの単体又はBの化合物であり、Bの化合物であることが好ましい。Bを含む原料としては、例えば、B₂O₃及びH₃BO₃の少なくとも一方が用いられることが好ましく、B₂O₃が7wt%以上含むガラス組成においては、より高透過率を実現するためにはH₃BO₃が用いられることがより好ましい。

[0067] (SO₃を含む原料)

SO₃を含む原料とは、SO₃を含む（少なくとも1つのSと3つのOを含む）化合物であることが好ましく、硫酸塩であることがより好ましい。SO₃を含む原料としては、例えば、La₂(SO₄)₃・9H₂O、及びZr(SO₄)₂・4H₂Oの少なくとも一方が用いられることが好ましい。

[0068] (H₂Oを含む原料)

H₂Oを含む原料とは、燃焼してH₂Oを発生させる化合物であり、言い換えれば、少なくとも2つのHと1つのOを含む化合物である。H₂Oを含む原料としては、H₃BO₃、水和物、有機物の少なくともひとつが用いられることが好ましい。但し、H₂Oを含む原料を使用する事により、溶融性が悪化させてしまいかえって透過率を悪化させる場合があるので注意が必要である。

水和物としては、溶融性が良好である、前記La₂(SO₄)₃・9H₂Oなどの硫酸塩の水和物、La(NO₃)₃・4H₂Oなどの硝酸塩の水和物が好ましい。有機物としてはグルコースC₆H₁₂O₆などの糖類が好ましい。B₂O₃が7wt%以上含むガラス組成では、H₃BO₃を用いる事がより好ましい。

[0069] (H₂O添加比率)

ここで、質量比における、酸化物基準のガラス10の全質量に対する、外割のH₂Oの添加量の比率(H₂O添加量/ガラス全質量)を、H₂O添加比率とする。H₂Oの添加量とは、混合工程において添加されるH₂Oを含む原料のうちの、H₂Oの成分の質量を指し、言い換えれば、H₂Oを含む原料から、H₂O以外の成分を除いた成分の質量を指す。例えば、H₂Oを含む原料としてH₃BO₃を用いた場合、H₃BO₃のうちのB₂O₃を除いた成分の質量が、H₂Oを含む原料のうちのH₂O(3H₂O)の質量となる。従って例えば、酸化物基準のガラス10の全質量に対する、H₃BO₃(H₂Oを含む原料)の添加量の比率が、18.66wt%である場合には、H₂O添加比率は、B₂O₃を除いた、8.16wt%となる。

[0070] この場合、H₂O添加比率は、5wt%以上であることが好ましく、6wt%以上がより好ましく、7wt%以上が更に好ましい。H₂O添加比率は、20wt%以下であることが好ましく、15wt%以下がより好ましく、10wt%以下が更に好ましい。H₂O添加比率は、5wt%以上20wt%以下であることが好ましく、6wt%以上15wt%以下がより好ましく、7wt%以上10wt%以下が更に好ましい。H₂O添加比率の下限がこの範囲と

なることで、ガラス10のガラス融液中の水分を適切に含ませて、 SO_3 を含む原料を添加した場合であっても、適切な還元雰囲気となるためPt器具からのPt溶出を低減させて透過率の低下を抑制できる。また、 H_2O 添加比率の上限がこの範囲となることで、適切な溶融性とする事が出来る。尚、ガラス状態で評価する βOH とは、成形プロセスにて残存した水の量の指標であり、最もPt溶出が進行する清澄プロセスにおけるガラス融解中の水分そのものを評価するには、 H_2O 添加比率を考慮することがより好ましい。

[0071] (SO_3 添加比率)

ここで、質量比における、酸化物基準のガラス10の全質量に対する、外割の SO_3 の添加量の比率(SO_3 添加量/ガラス全質量)を、 SO_3 添加比率とする。 SO_3 の添加量とは、混合プロセスにおいて混合される SO_3 を含む原料のうちの、 SO_3 の成分の質量を指し、言い換えれば、 SO_3 を含む原料から、 SO_3 以外の成分を除いた成分の質量を指す。

この場合、 SO_3 添加比率は、0.3wt%以上であることが好ましく、0.5wt%以上がより好ましく、0.7wt%以上が更に好ましい。 SO_3 添加比率は、2.5wt%以下が好ましく、2.2wt%以下がより好ましく、2.0wt%以下が好ましく、1.5wt%以下がより好ましく、1.0wt%以下が更に好ましい。 SO_3 添加比率は、0.3wt%以上2.0wt%以下であることが好ましく、0.5wt%以上1.5wt%以下がより好ましく、0.7wt%以上1.3wt%以下がさらに好ましく、0.7wt%以上1.0wt%以下が更に好ましい。 SO_3 添加比率の下限がこの範囲となることで、ガラス10の気泡の含有を適切に抑制できる。更に、ガラスメルト時の溶融温度を下げる事に寄与して、Pt成分の溶出を抑制可能となり、透過率を適切に抑制できる。

また、 SO_3 添加比率の上限がこの範囲となることで、ガラス10の透過率の低下をより適切に抑制できる。

[0072] (溶解工程)

溶解工程においては、原料をるつぼなどの容器に投入して、容器内に投入

された原料を加熱して、原料を溶解する。容器としては任意の材料の物を用いてよいが、本実施形態では、Ptを含む容器を用いる。

原料を溶解する際の加熱温度は、1350℃以下が好ましく、1330℃以下がより好ましく、1300℃以下が更に好ましい。原料を溶解する際の加熱温度は、1250℃以上が好ましく、1270℃以上がより好ましい。原料を溶解する際の加熱温度は、1350℃以下が好ましく、1250℃以上1330℃以下がより好ましく、1270℃以上1300℃以下が更に好ましい。加熱温度をこの範囲とすることで、異物、泡などの欠点無く、更に容器に含まれるPtの溶解が抑制されて、透過率の低下を適切に抑制できる。

[0073] (効果)

以上説明したように、本開示の第1態様に係るガラス10は、 La_2O_3 、及び B_2O_3 を含み、質量比で、Sの含有量が100ppm以上であり、波長440nmの光に対する内部透過率が70%以上であり、 βOH が 0.1mm^{-1} 以上 1.0mm^{-1} 以下である。

本開示に係るガラス10は、Sを上記範囲含有することで、気泡の含有を抑制できる。また、本発明者は、 La_2O_3 及び B_2O_3 を含むガラスを製造する際に、気泡を抑制するために清澄剤(SO_3 を含む原料)を加えた場合、言い換えればガラスにSが含有される場合、透過率が低下してしまうという問題を見出した。そして、本発明者は、鋭意研究の結果、このようなガラスに含まれる水分量を高めることで、透過率を改善することを見出した。すなわち、本開示に係るガラス10は、 βOH を上記範囲含有することで、泡の発生を抑制しつつ、水分を適切に含ませて、透過率の低下を抑制できる。

[0074] 本開示の第2態様に係るガラス10は、第1態様に係るガラス10であって、屈折率 n_d が1.95以上であることが好ましい。本開示のガラス10は、高屈折率であることで、光学部材として適切に用いることができる。

[0075] 本開示の第3態様に係るガラス10は、第1態様又は第2態様に係るガラス10であって、3価のBの含有量に対する4価のTiの含有量の比率が、

3以下であることが好ましい。本開示のガラス10は、このような組成となることで、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0076] 本開示の第4態様に係るガラス10は、第1態様から第3態様のいずれかに係るガラス10であって、酸化物基準の質量比で、 SiO_2 、及び B_2O_3 の合計含有量が、10%以上であることが好ましい。本開示のガラス10は、このような組成となることで、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0077] 本開示の第5態様に係るガラス10は、第1態様から第4態様のいずれかに係るガラス10であって、比重が 5.30 g/cm^3 以下であることが好ましい。比重がこのように低いことで、ガラス10の取り扱いが容易になる。

[0078] 本開示の第6態様に係るガラス10は、第1態様から第5態様のいずれかに係るガラス10であって、失透温度が 1270°C 以下であることが好ましい。本開示のガラス10は、失透温度が 1270°C 以下あることで、ガラス10の製造時に原料を溶解させる温度を比較的低くすることができ、透過率の低下を抑制できる。

[0079] 本開示の第7態様に係るガラス10は、第1態様から第6態様のいずれかに係るガラス10であって、Sbを非含有であることが好ましい。これにより、高屈折率及び高透過率を適切に実現できる。

[0080] 本開示の第8態様に係るガラス10は、第1態様から第7態様のいずれかに係るガラス10であって、導光板として用いられることが好ましい。本開示のガラス10は、導光板に適切に用いることができる。

[0081] 本開示の第9態様に係るガラス10の製造方法は、Laを含む原料と、Bを含む原料と、 SO_3 を含む原料と、 H_2O を含む原料とを混合することと、混合した原料を加熱して溶解させることと、溶解させた原料を冷却してガラスを得ることと、を含み、酸化物基準のガラス10の全質量に対する H_2O の添加量の比率が $5\text{ wt}\%$ 以上 $20\text{ wt}\%$ 以下となるように、 H_2O を含む原料を混合する。本開示によると、製造に要する時間を抑制しつつ、水分を適切に含ませて、透過率の低下を抑制できる。

[0082] 本開示の第10態様に係るガラス10の製造方法は、第9態様に係るガラ

ス10の製造方法であって、 H_2O を含む原料は、ホウ酸(H_3BO_3)、水和物及び有機物の少なくともひとつであることが好ましい。このような原料を用いることで、ガラス10に水分を適切に含ませて、透過率の低下を抑制できる。

[0083] 本開示の第11態様に係るガラス10の製造方法は、第9態様又は第10態様に係るガラス10の製造方法であって、酸化物基準のガラス10の全質量に対する H_2O の添加量の比率が7wt%以上となるように、 H_2O を含む原料を混合することが好ましい。 H_2O の添加量をこの範囲にすることで、ガラス10に水分を適切に含ませて、透過率の低下を抑制できる。

[0084] 本開示の第12態様に係るガラス10の製造方法は、第9態様から第11態様のいずれかに係るガラス10の製造方法であって、混合した原料を1350℃以下で加熱することが好ましい。加熱温度をこの範囲とすることで、透過率の低下を適切に抑制できる。

[0085] (実施例)

次に、実施例について説明する。表1から表11は、各例のガラスを示す表である。なお、発明の効果を奏する限りにおいて実施態様を変更しても構わない。

[0086]

[表1]

(表1)

		例1	例2	例3	例4	例5
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III			C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁		
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	8.16	7.90	8.03	6.60	8.40
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	1.42	1.42	1.42	0.71	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)			0.29		
	H ₂ O添加比率(wt%)計	9.58	9.32	9.74	7.31	9.11
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
SO ₃ 添加比率(wt%)	2.1	2.1	2.1	1.05	1.05	
組成 (wt%)	SiO ₂	3.8	3.8	3.8	3.7	3.8
	B ₂ O ₃	10.5	10.2	10.4	8.5	10.8
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	5.3	5.3	5.3	5.1	5.4
	TiO ₂	15.8	16.1	16.9	16.1	16.4
	Nb ₂ O ₅	5.8	5.8	5.9	5.6	5.9
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	43.2	43.1	41.7	45.9	41.7
	Gd ₂ O ₃	9.4	9.4	9.5	9.0	9.5
Y ₂ O ₃	6.0	6.0	6.1	5.8	6.1	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		350	400	330	150	200
β OH(mm ⁻¹)		0.28	0.32	0.38	0.20	0.23
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		14.29	13.96	14.19	12.16	14.67
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.50	1.58	1.64	1.89	1.51
ガラス転移温度T _g (°C)						
線熱膨張係数 α (ppm/°C)						
比重d(g/cm ³)		5.02	5.04	5.00	5.07	4.99
屈折率n _d		2.00063	2.00606	2.00859	2.02178	2.00220
アッベ数v _d		28.5	28.3	27.8	27.5	28.2
内部透過率(%)		92%	91%	93%	88%	90%
失透温度(°C)						
評価	気泡	○	○	○	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表2]

(表2)

		例6	例7	例8	例9	例10
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III					
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	6.65	6.45	5.21	6.61	5.19
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)					
	H ₂ O添加比率(wt%)計	7.36	7.16	5.92	7.32	5.90
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	SO ₃ 添加比率(wt%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
組成 (wt%)	SiO ₂	3.7	3.6	6.0	3.7	5.9
	B ₂ O ₃	8.6	8.3	6.7	8.5	6.7
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	5.1	5.0	5.4	5.1	5.4
	TiO ₂	16.2	15.7	19.4	16.1	19.3
	Nb ₂ O ₅	9.1	5.5	6.0	12.4	9.6
	Ta ₂ O ₅		8.3			
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	42.0	38.7	40.2	41.8	40.0
	Gd ₂ O ₃	9.1	8.8	9.7	9.1	9.6
Y ₂ O ₃	5.8	5.7	6.2	2.9	3.1	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		250	200	250	180	200
β OH(mm ⁻¹)		0.20	0.20	0.18	0.21	0.20
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		12.25	11.89	12.69	12.19	12.62
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.89	1.89	2.89	1.89	2.89
ガラス転移温度T _g (°C)						
線熱膨張係数 α (ppm/°C)						
比重d(g/cm ³)		5.10	5.21	5.03		
屈折率n _d		2.03181	2.02559	2.03481	2.04260	2.0495
アッベ数v _d		27.1	27.4	26.4	26.20	25.4
内部透過率(%)		90%	85%	75%	80%	76%
失透温度(°C)				1200		1200
評価	気泡	○	○	○	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表3]

(表3)

		例11	例12	例13	例14	例15
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O		La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III				La(NO ₃) ₃ ·4H ₂ O	
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	4.79	4.73	6.68	8.88	7.91
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.71	0.71	0.71		0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)				0.26	
	H ₂ O添加比率(wt%)計	5.50	5.44	7.39	9.14	8.62
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
SO ₃ 添加比率(wt%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
組成 (wt%)	SiO ₂	5.9	5.8	3.7	3.8	3.7
	B ₂ O ₃	6.2	6.1	8.6	11.4	10.2
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	7.0	7.0	5.9	5.3	5.2
	TiO ₂	18.6	17.9	16.3	14.7	15.1
	Nb ₂ O ₅	9.5	11.2	10.8	5.8	5.7
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	39.7	39.2	42.2	43.2	44.6
	Gd ₂ O ₃	9.6	9.4	9.2	9.4	9.2
Y ₂ O ₃	3.1	3.0	2.9	6.0	5.9	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)	350	200	320	300	150	
β OH(mm ⁻¹)	0.18	0.19	0.40	0.30	0.25	
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)	12.07	11.92	12.30	15.23	13.92	
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)	3.02	2.93	1.89	1.29	1.48	
ガラス転移温度T _g (°C)			716			
線熱膨張係数 α (ppm/°C)			88			
比重d(g/cm ³)			5.1			
屈折率n _d	2.05421	2.05618	2.04082	1.98675	2.00053	
アッベ数v _d	25.6	25.5	26.4	29.2	28.8	
内部透過率(%)	73%	71%	87%	93%	90%	
失透温度(°C)	1220	1240	1220		1140	
評価	気泡	○	○	○	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表4]

(表4)

		例16	例17	例18	例19	例20
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III	C ₆ H ₁₂ O ₆				
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	8.06	8.05	4.71	4.71	7.46
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)	0.30				
	H ₂ O添加比率(wt%)計	9.07	8.76	5.42	5.42	8.17
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
SO ₃ 添加比率(wt%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
組成 (wt%)	SiO ₂	3.8	3.7	6.2	5.8	3.6
	B ₂ O ₃	10.4	10.4	6.1	6.1	9.6
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	6.1	5.2	6.9	6.9	5.0
	TiO ₂	15.3	15.0	17.3	17.8	14.0
	Nb ₂ O ₅	5.8	7.5	9.4	9.4	5.5
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	43.0	42.6	41.3	41.2	47.3
	Gd ₂ O ₃	9.3	9.2	9.4	9.4	8.9
Y ₂ O ₃	6.0	5.9	3.0	3.0	5.7	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		200	300	250	320	280
β OH(mm ⁻¹)		0.35	0.30	0.20	0.20	0.32
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		14.16	14.12	12.29	11.87	13.22
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.47	1.45	2.85	2.93	1.45
ガラス転移温度T _g (°C)						
線熱膨張係数 α (ppm/°C)						
比重d(g/cm ³)						
屈折率n _d		2.00112	2.00367	2.04651	2.05137	2.00080
アッベ数v _d		28.7	28.4	26.2	25.9	29.4
内部透過率(%)		92%	88%			
失透温度(°C)		1180	1180			1200
評価	気泡	○	○	○	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表5]

(表5)

		例21	例22	例23	例24	例25
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III					
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	7.68	7.48	7.02	8.11	7.42
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)					
	H ₂ O添加比率(wt%)計	8.39	8.19	7.73	8.82	8.13
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	SO ₃ 添加比率(wt%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
組成 (wt%)	SiO ₂	3.7	4.1	3.3	4.3	4.0
	B ₂ O ₃	9.9	9.6	9.1	10.4	9.6
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	5.1	5.1	5.9	5.2	5.1
	TiO ₂	14.5	14.5	16.3	15.7	14.1
	Nb ₂ O ₅	5.6	7.4	10.8	5.8	7.3
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	45.9	44.1	42.2	42.9	44.8
	Gd ₂ O ₃	9.1	9.1	9.1	9.3	9.0
Y ₂ O ₃	5.8	5.8	2.9	6.0	5.8	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		350	200	230	350	150
β OH(mm ⁻¹)		0.34	0.33	0.30	0.28	0.25
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		13.57	13.70	12.36	14.70	13.60
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.47	1.50	1.80	1.50	1.47
ガラス転移温度T _g (°C)						
線熱膨張係数 α (ppm/°C)						
比重d(g/cm ³)						
屈折率n _d		2.00096	2.00445	2.04067	1.99772	2.00146
アッベ数v _d		29.1	28.7	26.4	28.5	
内部透過率(%)		86%	87%			87%
失透温度(°C)		1180	1180		1130	1200
評価	気泡	○	○	○	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表6]

(表6)

		例26	例27	例28	例29	例30
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III					
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	7.47	7.49	7.48	7.73	6.50
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)					
	H ₂ O添加比率(wt%)計	8.18	8.20	8.19	8.44	7.21
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	SO ₃ 添加比率(wt%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
組成 (wt%)	SiO ₂	4.1	4.1	4.1	4.2	3.7
	B ₂ O ₃	9.6	9.7	9.6	10.0	8.4
	P ₂ O ₅					
	CaO		0.4			
	SrO	0.7				
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					0.5
	ZrO ₂	5.1	5.1	5.1	5.3	5.9
	TiO ₂	13.9	14.0	14.5	16.0	16.0
	Nb ₂ O ₅	7.4	7.4	7.4	7.6	10.8
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	44.0	44.1	44.1	41.2	42.2
	Gd ₂ O ₃	9.1	9.1	9.1	9.4	9.1
Y ₂ O ₃	5.8	5.8	5.8	6.0	2.9	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		200	300	220	180	300
β OH(mm ⁻¹)		0.28	0.25	0.23	0.28	0.21
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		13.68	13.72	13.70	14.15	12.07
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.45	1.45	1.50	1.61	1.91
ガラス転移温度T _g (°C)						
線熱膨張係数 α (ppm/°C)						
比重d(g/cm ³)						
屈折率n _d		1.99845	1.99903	2.00442	2.00832	2.04178
アッベ数v _d			29.0	28.7	27.8	26.5
内部透過率(%)		88%	88%	90%	83%	79%
失透温度(°C)		1200	1200	1200	1180	
評価	気泡	○	○	○	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表7]

(表7)

		例31	例32	例33	例34	例35
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O		La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III					
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	7.43	6.71	7.99	6.62	6.74
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.07	0.35		0.71	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)					
	H ₂ O添加比率(wt%)計	7.50	7.06	7.99	7.33	7.45
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O		La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
SO ₃ 添加比率(wt%)	0.1	0.5		1.05	1.05	
組成 (wt%)	SiO ₂	3.8	3.8	4.3	3.7	3.7
	B ₂ O ₃	9.6	8.6	10.3	8.5	8.7
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	5.3	5.2	5.5	5.9	6.8
	TiO ₂	16.8	17.8	17.6	16.1	16.4
	Nb ₂ O ₅	5.8	5.8	7.9	10.7	9.2
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	43.1	43.0	38.1	41.8	42.6
	Gd ₂ O ₃	9.3	9.3	9.7	11.4	9.2
Y ₂ O ₃	6.0	6.0	6.2	1.4	3.0	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		50	90	0	130	180
β OH(mm ⁻¹)		0.25	0.70	0.29	0.25	0.28
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		13.35	12.41	14.63	12.19	12.42
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.75	2.06	1.71	1.89	1.89
ガラス転移温度T _g (°C)						730
線熱膨張係数 α (ppm/°C)						90
比重d(g/cm ³)					5.18	5.25
屈折率n _d		2.01492	2.02923	2.01349	2.04446	2.03811
アッベ数v _d		27.8	27.2	26.9	26.4	26.7
内部透過率(%)		90%	88%	68%	85%	87%
失透温度(°C)					1240	1230
評価	気泡	×	×	○	○	○
	透過性	○	○	×	○	○

[表8]

(表8)

		例36	例37	例38	例39	例40
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III					
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	6.64	6.58	6.60	6.58	6.67
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)					
	H ₂ O添加比率(wt%)計	7.35	7.29	7.31	7.29	7.38
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	SO ₃ 添加比率(wt%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
組成 (wt%)	SiO ₂	3.7	3.6	3.6	3.4	3.7
	B ₂ O ₃	8.6	8.5	8.5	8.5	8.6
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	5.9	5.9	5.9	5.9	6.3
	TiO ₂	16.2	16.0	16.1	16.0	16.0
	Nb ₂ O ₅	9.1	9.0	9.0	9.0	10.8
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	41.9	41.6	43.7	42.6	42.1
	Gd ₂ O ₃	11.4	13.6	11.4	11.3	9.1
Y ₂ O ₃	2.9	1.4	1.4	2.9	2.9	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		160	150	130	190	150
β OH(mm ⁻¹)		0.47	0.27	0.29	0.26	0.29
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		12.23	12.12	12.15	11.93	12.29
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.89	1.89	1.89	1.89	1.86
ガラス転移温度T _g (°C)		732	735	730	720	725
線熱膨張係数 α (ppm/°C)		91	90	92	93	92
比重d(g/cm ³)		5.2	5.15	5.15	5.13	5.18
屈折率n _d		2.03668	2.03751	2.03804	2.03765	2.04168
アッベ数v _d		26.8	26.8	26.9	26.8	26.4
内部透過率(%)		85%	86%	84%	85%	83%
失透温度(°C)		1220	1230	1230	1240	1250
評価	気泡	○	○	○	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表9]

(表9)

		例41	例42	例43	例44	例45
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III					
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	6.85	6.69	6.67	6.68	6.74
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)					
	H ₂ O添加比率(wt%)計	7.56	7.40	7.38	7.39	7.45
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	SO ₃ 添加比率(wt%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
組成 (wt%)	SiO ₂	3.5	3.7	3.7	3.7	4.1
	B ₂ O ₃	8.8	8.6	8.6	8.6	8.7
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	5.9	6.2	5.9	6.7	6.0
	TiO ₂	16.3	16.3	16.3	16.3	16.4
	Nb ₂ O ₅	10.8	10.9	10.8	9.1	10.9
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4			0.4	0.4
	La ₂ O ₃	42.2	42.3	42.6	42.2	40.4
	Gd ₂ O ₃	9.1	9.2	9.1	11.5	11.6
Y ₂ O ₃	2.9	2.9	2.9	1.5	1.5	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		130	160	200	140	160
β OH(mm ⁻¹)		0.32	0.30	0.28	0.25	0.23
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		12.33	12.32	12.28	12.31	12.80
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.84	1.89	1.89	1.89	1.89
ガラス転移温度T _g (°C)		713	720	713	728	725
線熱膨張係数 α (ppm/°C)		93	93	94	91	92
比重d(g/cm ³)		5.15	5.18	5.19	5.18	5.15
屈折率n _d		2.04153	2.04175	2.04133	2.03912	2.03938
アッベ数v _d		26.3	26.4	26.4	26.7	26.2
内部透過率(%)		88%	85%	86%	84%	87%
失透温度(°C)		1250	1250	1250	1240	1240
評価	気泡	○	○	○	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表10]

(表10)

		例46	例47	例48	例49	例50
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III					
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	6.64	6.64	6.64	6.68	6.68
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	0.35	0.18	0.07	0.35	0.71
	H ₂ O添加比率 III (wt%)					
	H ₂ O添加比率(wt%)計	6.99	6.82	6.71	7.03	7.39
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	SO ₃ 添加比率(wt%)	0.53	0.26	0.11	0.53	1.05
組成 (wt%)	SiO ₂	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
	B ₂ O ₃	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
	P ₂ O ₅					
	CaO					
	SrO					
	BaO					
	Li ₂ O					
	Na ₂ O					
	K ₂ O					
	ZnO					
	ZrO ₂	5.9	5.9	5.9	6.7	6.7
	TiO ₂	16.2	16.2	16.2	16.3	16.3
	Nb ₂ O ₅	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
	Ta ₂ O ₅					
	WO ₃	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	La ₂ O ₃	41.9	41.9	41.9	42.2	42.2
	Gd ₂ O ₃	11.4	11.4	11.4	11.5	11.5
Y ₂ O ₃	2.9	2.9	2.9	1.5	1.5	
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
S濃度(ppm)		100	80	70	120	180
β OH(mm ⁻¹)		0.16	0.16	0.15	0.22	0.25
SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)		12.23	12.23	12.23	12.31	12.31
TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)		1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
ガラス転移温度T _g (°C)		730	728	733	730	727
線熱膨張係数 α (ppm/°C)		90	89	88	90	90
比重d(g/cm ³)		5.18	5.2	5.18	5.22	5.2
屈折率n _d		2.03668	2.03728	2.03648	2.0392	2.0389
アッベ数v _d		26.8	26.8	26.8	26.7	26.7
内部透過率(%)		87%	88%	87%	90%	85%
失透温度(°C)		1220	1210	1200	1200	1210
評価	気泡	○	×	×	○	○
	透過性	○	○	○	○	○

[表11]

(表11)

		例51
製造条件	H ₂ O原料 I	H ₃ BO ₃
	H ₂ O原料 II	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	H ₂ O原料 III	
	H ₂ O添加比率 I (wt%)	6.68
	H ₂ O添加比率 II (wt%)	1.07
	H ₂ O添加比率 III (wt%)	
	H ₂ O添加比率(wt%)計	7.75
	SO ₃ 原料 I	La ₂ (SO ₄) ₃ ·9H ₂ O
	SO ₃ 添加比率(wt%)	1.58
組成 (wt%)	SiO ₂	3.7
	B ₂ O ₃	8.6
	P ₂ O ₅	
	CaO	
	SrO	
	BaO	
	Li ₂ O	
	Na ₂ O	
	K ₂ O	
	ZnO	
	ZrO ₂	6.7
	TiO ₂	16.3
	Nb ₂ O ₅	9.1
	Ta ₂ O ₅	
	WO ₃	0.4
	La ₂ O ₃	42.2
	Gd ₂ O ₃	11.5
Y ₂ O ₃	1.5	
total	100.0	
	S濃度(ppm)	220
	β OH(mm ⁻¹)	0.33
	SiO ₂ +B ₂ O ₃ (wt%)	12.31
	TiO ₂ /B ₂ O ₃ (wt%)	1.89
	ガラス転移温度T _g (°C)	735
	線熱膨張係数 α (ppm/°C)	87
	比重d(g/cm ³)	5.21
	屈折率n _d	2.0391
	アッベ数v _d	26.7
	内部透過率(%)	85%
	失透温度(°C)	1190
評価	気泡	○
	透過性	○

[0087] (例1)

例1においては、表1に記載の組成で、厚さが10mmと1mmのガラスを製造した。具体的には、表1に示す組成の原料を均一に混合した。この際、表1に示す組成の原料の他に、原料として、H₂Oを含む原料としてのH₃

B_2O_3 と、 H_2O を含む原料であり SO_3 を含む原料でもある（ La を含む原料でもある） $\text{La}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ も添加した。 H_2O 添加比率が表1に示す値となるように、 H_2O を含む原料の添加量を調整し、 SO_3 添加比率が表1に示す値となるように、 SO_3 を含む原料の添加量を調整した。なお、表1の H_2O 添加比率Ⅰは、 H_2O を含む原料Ⅰの H_2O 添加比率であり、表1の H_2O 添加比率Ⅱは、 H_2O を含む原料Ⅱの H_2O 添加比率であり、表1の H_2O 添加比率Ⅲは、 H_2O を含む原料Ⅲの H_2O 添加比率であり、表1の H_2O 添加比率（計）は、それぞれの H_2O を含む原料の合計についての、 H_2O 添加比率である。

次に、混合した原料を、 1330°C の白金坩堝内で2時間溶融させ、均一な溶融ガラスとした。次に、溶融ガラスを縦×横×高さ＝縦60mm×横50mm×高さ30mmのカーボン製モールドに流し込んだ。その後、 740°C で1時間保持した後、約 $1^\circ\text{C}/\text{分}$ の降温速度で室温まで冷却し、ガラスブロックを得た。次にガラスブロックを、切断機（マルトー社製小型切断機）を用いて縦×横＝30mm×30mmに切断し研削機（秀和工業社製SGM-6301）及び片面研磨機（日本エンジニア社製EJ-380IN）を用いて板厚の調整と表面研磨を行い、縦×横＝30mm×30mm、板厚10mm、及び1mmのガラスを製造した。

[0088] 例1のガラスの、Sの含有量（S濃度）を測定した。測定方法は上述の実施形態で説明した方法を用いた。

例1のガラスの、 βOH を算出した。算出方法は上述の実施形態で説明した方法を用いた。

例1のガラスの、ガラス転移温度 T_g 、 $100^\circ\text{C} \sim 300^\circ\text{C}$ の範囲の線熱膨張係数 α 、比重 d 、屈折率 n_d 、アッペ数 v_d 、内部透過率（透過率 τ_{440} ）、及び失透温度を測定した。測定方法は上述の実施形態で説明した方法を用いた。

各測定結果を、表1に示す。

[0089] （例2～例51）

例2～例51においては、製造条件及び組成を表1～11に示したものと
した以外は、例1と同じ方法で、ガラスを製造した。各例のガラスの測定結
果を表1～表11に示す。なお、例2～例51において、内部透過率が空欄
のものは、内部透過率が70%以上であった。

[0090] (評価)

各例のガラスについて、気泡の評価と、透過性の評価とを行った。

気泡の評価においては、熔融ガラス100ml中の30 μ m超の泡の数が
50個未満の場合を○、50個以上の場合を×とした。透過性の評価におい
ては、蛍光灯下の環境で目視で透明の場合を○、白濁していた場合を×とし
た。

[0091] 表1～表11に示すように、比較例である例31、例47、例48はSO₃
の添加量が少ないので、泡が残存してしまい気泡の評価が×となっている。
比較例である例32は、SO₃が他の比較例よりは多く添加されているが、S
濃度に対して β OHの値が相対的に高く、発泡した泡により気泡の評価が×
となっている。比較例である例33では、SO₃が添加されておらず、熔融性
が悪化して透過性が×となっている。以上の通り、例31～33、例47～
例48においては、気泡の評価と透過性の評価の少なくとも一方が×であり
、気泡の含有を抑制しつつ、透過率の低下を抑制できないことが分かる。実
施例である例1～30、例34～例46、例49～例51においては、気泡
の評価と透過性の評価の両方が○であり、気泡の含有を抑制しつつ、透過率
の低下を抑制できることが分かる。

[0092] 以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態の内容により実施形
態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易
に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含ま
れる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さ
らに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、
置換又は変更を行うことができる。

符号の説明

[0093] 10 ガラス

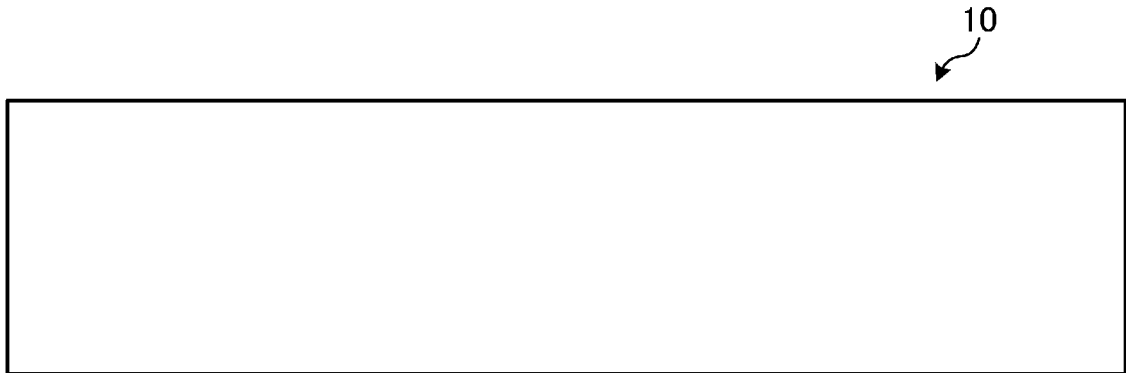
請求の範囲

- [請求項1] La_2O_3 、及び B_2O_3 を含み、
質量比で、Sの含有量が100ppm以上であり、
波長440nmの光に対する内部透過率が70%以上であり、
 βOH が 0.1mm^{-1} 以上 1.0mm^{-1} 以下である、
ガラス。
- [請求項2] 屈折率 n_d が1.95以上である、請求項1に記載のガラス。
- [請求項3] 質量比で、 B_2O_3 に対する、 TiO_2 の含有量の割合 ($\text{TiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$) が、3以下である、請求項1又は請求項2に記載のガラス。
- [請求項4] 酸化物基準の質量比で、 SiO_2 、及び B_2O_3 の合計含有量が、10%以上である、請求項1又は請求項2に記載のガラス。
- [請求項5] 比重が $5.30\text{g}/\text{cm}^3$ 以下である、請求項1又は請求項2に記載のガラス。
- [請求項6] 失透温度が 1270°C 以下である、請求項1又は請求項2に記載のガラス。
- [請求項7] Sbを非含有である、請求項1又は請求項2に記載のガラス。
- [請求項8] 導光板として用いられる、請求項1又は請求項2に記載のガラス。
- [請求項9] Laを含む原料と、Bを含む原料と、 SO_3 を含む原料と、 H_2O を含む原料とを混合することと、
混合した原料を加熱して溶解させることと、
溶解させた前記原料を冷却してガラスを得ることと、
を含み、
酸化物基準の前記ガラスの全質量に対する H_2O の添加量の比率が5wt%以上20wt%以下となるように、 H_2O を含む原料を混合する、
ガラスの製造方法。
- [請求項10] H_2O を含む原料は、ホウ酸、水和物、及び有機物の少なくともひとつである、請求項9に記載のガラスの製造方法。

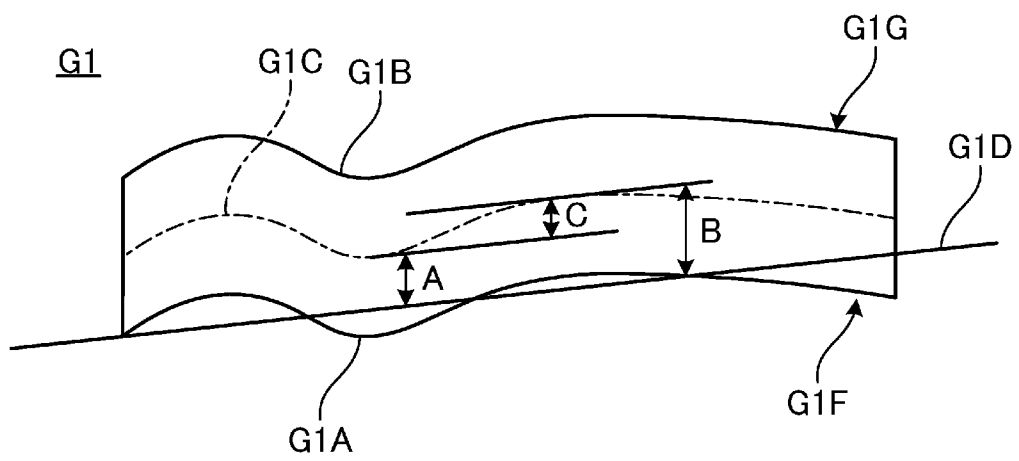
[請求項11] 酸化物基準の前記ガラスの全質量に対する H_2O の添加量の比率が7wt%以上となるように、 H_2O を含む原料を混合する、請求項9又は請求項10に記載のガラスの製造方法。

[請求項12] 混合した原料を1350℃以下で加熱する、請求項9又は請求項10に記載のガラスの製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/034246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C03C 3/068</i> (2006.01)i; <i>C03B 3/02</i> (2006.01)i; <i>G02B 1/00</i> (2006.01)i FI: C03C3/068; C03B3/02; G02B1/00		
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) C03C1/00-14/00; C03B3/02; G02B1/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 A	WO 2019/017205 A1 (HOYA CORPORATION) 24 January 2019 (2019-01-24) paragraphs [0147]-[0171], table 1, no. 1, table 2, conditions 1-5 to 9	1-8 9-12
X A	JP 2016-74558 A (OHARA INC.) 12 May 2016 (2016-05-12) paragraphs [0034], [0036], [0062]-[0063], [0073], [0082], tables 1-2, examples 1-13	9-12 1-8
A	WO 2007/111079 A1 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) 04 October 2007 (2007-10-04) entire text	1-12
A	JP 2016-52971 A (OHARA INC.) 14 April 2016 (2016-04-14) entire text	1-12
A	JP 2015-117169 A (HOYA CORPORATION) 25 June 2015 (2015-06-25) entire text	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 20 November 2024		Date of mailing of the international search report 03 December 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/034246

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-42556 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 03 March 2011 (2011-03-03) entire text	1-12
A	JP 2016-113311 A (OHARA INC.) 23 June 2016 (2016-06-23) entire text	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/034246

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2019/017205	A1	24 January 2019	JP	2019-19050	A	
				CN	109562978	A	

JP	2016-74558	A	12 May 2016	(Family: none)			

WO	2007/111079	A1	04 October 2007	US	2009/0000335	A1	
				entire text			
				EP	2000440	A2	
				CN	101410333	A	
				KR	10-2008-0113192	A	

JP	2016-52971	A	14 April 2016	(Family: none)			

JP	2015-117169	A	25 June 2015	(Family: none)			

JP	2011-42556	A	03 March 2011	(Family: none)			

JP	2016-113311	A	23 June 2016	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C03C 3/068(2006.01)i; C03B 3/02(2006.01)i; G02B 1/00(2006.01)i FI: C03C3/068; C03B3/02; G02B1/00		
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（IPC）） C03C1/00-14/00; C03B3/02; 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 A	WO 2019/017205 A1 (H O Y A株式会社) 24.01.2019 (2019-01-24) [0147]-[0171], 表1のNo.1、表2の条件1-5乃至9	1-8 9-12
X A	JP 2016-74558 A (株式会社オハラ) 12.05.2016 (2016-05-12) [0034], [0036], [0062]-[0063], [0073], [0082], 表1-2, 実施例1-13	9-12 1-8
A	WO 2007/111079 A1 (旭硝子株式会社) 04.10.2007 (2007-10-04) 全文	1-12
A	JP 2016-52971 A (株式会社オハラ) 14.04.2016 (2016-04-14) 全文	1-12
A	JP 2015-117169 A (H O Y A株式会社) 25.06.2015 (2015-06-25) 全文	1-12
A	JP 2011-42556 A (日本電気硝子株式会社) 03.03.2011 (2011-03-03) 全文	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日	
20.11.2024	03.12.2024	
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）	
日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	三村 潤一郎 4T 1964 電話番号 03-3581-1101 内線 3465	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/034246

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/017205	A1	24.01.2019	JP	2019-19050	A	
				CN	109562978	A	

JP	2016-74558	A	12.05.2016	(ファミリーなし)			

WO	2007/111079	A1	04.10.2007	US	2009/0000335	A1	
				全文			
				EP	2000440	A2	
				CN	101410333	A	
				KR	10-2008-0113192	A	

JP	2016-52971	A	14.04.2016	(ファミリーなし)			

JP	2015-117169	A	25.06.2015	(ファミリーなし)			

JP	2011-42556	A	03.03.2011	(ファミリーなし)			

JP	2016-113311	A	23.06.2016	(ファミリーなし)			
