(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
2021年9月30日(30.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/193176 A1

(51) 国際特許分類:
C03C 3/083 (2006.01) *C03C 3/085* (2006.01)
C03C 3/062 (2006.01) *C03C 3/097* (2006.01)
C03C 3/076 (2006.01) *C03C 21/00* (2006.01)
C03C 3/078 (2006.01) *G02B 1/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/010265

(22) 国際出願日： 2021年3月15日(15.03.2021)

(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 2020-052577 2020年3月24日(24.03.2020) JP
特願 2020-077384 2020年4月24日(24.04.2020) JP

(71) 出願人:株式会社 オハラ(**OHARA INC.**) [JP/JP]; 〒2525286 神奈川県相模原市中央区小山一丁目１５番３０号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者:吉川早矢(**KIKKAWA Saya**); 〒2525286 神奈川県相模原市中央区小山１丁目１５番３０号 Kanagawa (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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：
— 国際調査報告（条約第21条(3)）

WO 2021/193176 A1

(54) **Title:** CHEMICALLY STRENGTHENED OPTICAL GLASS

(54) 発明の名称： 化学強化光学ガラス

(57) **Abstract:** Provided is chemically strengthened optical glass which maintains the refractive index, the Abbe number, and the transmittance found in conventional optical glass while having enhanced crack resistance and a high degree of hardness. This chemically strengthened optical glass is characterized by: having a compressive stress layer on a surface thereof; containing, in mass% in terms of oxides, 20.0-50.0% of an SiO_2 component, 10.0-45.0% of a TiO_2 component, and 0.1-20.0% of an Na_2O component; and the Hv change rate being $[(Hv_{after}-Hv_{before})/Hv_{before}]\times100\geq3.0\%$.

(57) 要約：従来の光学ガラスに求められる屈折率、アッベ数、透過率を維持しつつ、耐クラック性を向上させた硬度の高い化学強化光学ガラスの提供。 表面に圧縮応力層を有し、酸化物換算の質量％で、SiO_2成分を２０．０～５０．０％、TiO_2成分を１０．０～４５．０％、Na_2O成分を０．１～２０．０％含有し、Ｈｖ変化率［（$Hv_{after}-Hv_{before}$）／Hv_{before}］×１００≧３．０％であることを特徴とする化学強化光学ガラス。

明　細　書

発明の名称 ： 化学強化光学ガラス

技術分野

[0001] 本発明は表面に圧縮応力層を有する化学強化光学ガラスに関する。

背景技術

[0002] 近年、プロジェクター付眼鏡、眼鏡型ディスプレイ、ゴーグル型ディスプレイ、仮想現実表示装置、拡張現実表示装置、虚像表示装置等のＡＲ（仮想現実）やＶＲ（バーチャル・リアリティ）等に利用するウェアラブル端末、車載用カメラ等が注目されている。

[0003] このようなウェアラブル端末や車載用カメラ等は過酷な外部環境下で使用されることが想定されるため、従来の光学ガラスに求められる高い屈折率、アッベ数、透過率を維持しつつ、耐衝撃性、耐風圧性、耐傷性等（以下、「耐クラック性」という。）を向上させた硬度の高い光学ガラスが求められている。また、小型化の要求もある。

[0004] 特許文献１には、光学機器のデジタル化や高精細化を課題とした、屈折率（ｎｄ）が１．７以上、アッベ数（νｄ）が２０以上３０以下の高屈折率高分散ガラスが開示されているが、過酷な外部環境において使用されることは想定されておらず、耐クラック性を課題とした硬度の高い光学ガラスについては開示されていない。また、特許文献１の出願等時には、ＶＲやＡＲ等の現代の最先端テクノロジーが一般的に普及されておらず、さらに、自動車の自動運転や安全性確保の「周辺認知用センサ」の主役となる車載用カメラの普及も近年急増してきた用途であることから、特許文献１の出願時には耐クラック性を向上させた硬度の高い光学ガラスは想定されていなかった。

[0005] さらに、高強度の光学ガラスであれば、光学レンズに使用するガラスを薄くすることが可能となるため、光学レンズを薄型化、小型化することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００９－２０３１３４

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] したがって、本発明は、従来の光学ガラスに求められる屈折率、アッベ数、透過率を維持しつつ、耐クラック性を向上させた硬度の高い光学ガラスを得ることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者は、上記課題を解決するために、鋭意試験研究を重ねた結果、光学ガラスに化学強化を施すことで表面に圧縮応力層を有するビッカース硬度（Ｈｖ）が高い高硬度の光学ガラスを得るのに適したガラス組成と配合を見出し、本発明を完成するに至った。

具体的には、本発明は以下を提供する。

[0009] （１）

表面に圧縮応力層を有し、

酸化物換算の質量％で、

SiO_2成分を２０．０～５０．０％、

TiO_2成分を１０．０～４５．０％、

Na_2O成分を０．１～２０．０％含有し、

Ｈｖ変化率［（$Hv_{after}-Hv_{before}$）／Hv_{before}］×１００≧３．０％であることを特徴とする化学強化光学ガラス。

[0010] （２）

酸化物換算の質量％で、Nb_2O_5成分を３．０～２０．０％さらに含有する、（１）に記載の化学強化光学ガラス。

[0011] （３）

酸化物換算の質量％で、

Al_2O_3を０～１５．０％、

ZrO_2を０～１５．０％、

ＢａＯを０～２０．０％、

Li_2Oを０～１０．０％、

K_2Oを０～１５．０％、

Sb_2O_3を０～１．０％さらに含有する、（１）または（２）に記載の化学強化光学ガラス。

[0012] （４）

屈折率（ｎｄ）が１．６５～１．８５であり、アッベ数（νｄ）が２０．０～３３．０であることを特徴とする、（１）から（３）のいずれかに記載の化学強化光学ガラス。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、高い屈折率、アッベ数、透過率を維持しつつ、耐クラック性を向上させた硬度の高い、圧縮応力層を有する化学強化光学ガラスを提供することができる。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明の化学強化光学ガラスを構成する各成分の組成範囲を以下に述べる。本明細書中において、各成分の含有量は、特に断りがない限り、全て酸化物換算組成の全質量に対する質量％で表示されるものとする。ここで、「酸化物換算組成」は、本発明のガラス構成成分の原料として使用される酸化物、複合塩、金属弗化物等が熔融時に全て分解され酸化物へ変化すると仮定した場合に、当該生成酸化物の総質量数を１００質量％として、ガラス中に含有される各成分を表記した組成である。

[0015] ［ガラス成分］

本発明の化学強化光学ガラスは、表面に圧縮応力層を有し、酸化物換算の質量％で、SiO_2成分を２０．０～５０．０％、TiO_2成分を１０．０～４５．０％、Na_2O成分を０．１～２０．０％含有し、Ｈｖ変化率［（$Hv_{after}-Hv_{before}$）／Hv_{before}］×１００≧３．０％であることを特徴とする。

[0016] ［必須成分、任意成分について］

SiO_2成分は、ガラスの網目構造を形成する成分であり、光学ガラスとして好ましくない失透（結晶物の発生）を低減する成分であり、本発明の化学強化光学ガラスの必須成分である。

特に、SiO_2成分の含有量を２０．０％以上にすることで、安定的な光学ガラスを作製することができる。従って、SiO_2成分の含有量は、好ましくは２０．０％以上、より好ましくは２３．０％以上、さらに好ましくは２５．０％超を下限とする。

他方で、SiO_2成分の含有量を５０．０％以下にすることで、過剰な粘性の上昇や熔融性の悪化を抑えられ、且つ屈折率の低下を抑制することが出来る。また、化学強化の低下を抑えることができる。従って、SiO_2成分の含有量は、好ましくは５０．０％以下、より好ましくは４７．０％以下、さらに好ましくは４３．０％以下を上限とする。

[0017] TiO_2成分は、屈折率を高めるとともに化学的耐久性（耐酸性）を高める成分であり、本発明の化学強化光学ガラスの必須成分である。

特に、TiO_2成分の含有量を１０．０％以上にすることで、所望のガラスの屈折率、アッベ数等を達成することができる。従って、TiO_2成分の含有量は、好ましくは１０．０％以上、より好ましくは１３．０％以上、さらに好ましくは１５．０％超を下限とする。

他方で、TiO_2成分の含有量を４５．０％以下にすることでガラスの可視光（特に波長５００ｎｍ以下）に対する透過率の低下を抑えることができる。従って、TiO_2成分の含有量は、好ましくは４５．０％以下、より好ましくは４０．０％以下、さらに好ましくは３５．０％以下、さらに好ましくは３３．０％以下を上限とする。

[0018] Na_2O成分は、ガラスの熔融性を向上する成分であるとともに、後述するように化学強化におけるイオン交換に利用される成分であり、本発明の化学強化光学ガラス中の必須成分である。

特に、Na_2O成分の含有量を０．１％以上にすることで、溶融塩中のイオ

ン半径の大きいカリウム成分（カリウムイオン）と基板中のイオン半径の小さいナトリウム成分（ナトリウムイオン）との交換反応が進行することにより、結果として基板表面に圧縮応力が形成される。従って、Na_2O成分の含有量は、好ましくは０．１％以上、より好ましくは０．５％以上、さらに好ましくは５．０％以上を下限とする。

他方で、Na_2O成分の含有量を２０．０％以下にすることで、ガラスの屈折率を低下し難くし、且つガラスの失透を低減することができる。従って、Na_2O成分の含有量は、好ましくは２０．０％以下、より好ましくは１７．０％以下、より好ましくは１５．０％以下、さらに好ましくは１４．０％未満を上限とする。

[0019] Nb_2O_5成分は、屈折率を高めるとともに、ガラスを安定化する成分であり、本発明の化学強化光学ガラスの任意成分である。

特に、Nb_2O_5成分の含有量を３．０％以上にすることで、耐失透性を高めることができる。また、化学強化時の塩浴による硬度低下を抑制することができる。従って、Nb_2O_5成分の含有量は、好ましくは３．０％以上、より好ましくは４．０％以上、より好ましくは５．０％超、さらに好ましくは６．０％以上を下限とする。

他方で、Nb_2O_5成分の含有量を２０．０％以下にすることで、過剰な含有による失透を低減できる。従って、Nb_2O_5成分の含有量は、好ましくは２０．０％以下、より好ましくは１７．０％以下、より好ましくは１５．０％以下、さらに好ましくは１３．０％以下を上限とする。

[0020] K_2O成分は、０％超含有する場合に、ガラスの熔融性を調整しつつ、屈折率やアッベ数を調整する成分であり、化学強化においては、表面圧縮応力を向上させることができる成分である。従って、K_2O成分の含有量は、好ましくは０％超、より好ましくは０．５％以上、さらに好ましくは２．０％以上を下限とする。

他方で、K_2O成分の含有量を１５．０％以下にすることで、ガラスの屈折率を低下し難くし、且つガラスの失透を低減できる。従って、K_2O成分の含

有量は、好ましくは１５．０％以下、より好ましくは１０．０％以下、より好ましくは８．０％以下、さらに好ましくは７．５％以下を上限とする。

[0021] Li_2O成分は、０％超含有する場合に、ガラスの熔融性を調整しつつ、屈折率やアッベ数を調整する成分であり、化学強化におけるイオン交換に利用される成分である。

他方で、Li_2O成分の含有量を１０．０％以下にすることで、屈折率の低下を抑えられ、且つ過剰な含有による失透を低減できる。従って、Li_2O成分の含有量は、好ましくは１０．０％以下、より好ましくは８．０％以下、さらに好ましくは７．５％以下を上限とする。

[0022] ＢａＯ成分は、０％超含有する場合にガラスの屈折率を高める成分であり、本発明の化学強化光学ガラス中の任意成分である。また、０％超含有することで、化学強化時の塩浴による硬度低下を抑制することができる。従って、ＢａＯ成分の含有量は、好ましくは０％超、より好ましくは１．０％以上、さらに好ましくは２．０％以上を下限とする。

他方で、ＢａＯ成分の含有量を２０．０％以下にすることで失透性の悪化を抑制することができる。従って、ＢａＯ成分の含有量は、好ましくは２０．０％以下、より好ましくは１５．０％以下、さらに好ましくは１２．０％以下を上限とする。

[0023] ＭｇＯ成分、ＣａＯ成分及びＳｒＯ成分は、０％超含有する場合にガラスの屈折率を高める成分であり、本発明の化学強化光学ガラス中の任意成分である。

他方で、ＭｇＯ成分、ＣａＯ成分及びＳｒＯ成分の含有量を２０．０％以下にすることで化学強化時の塩浴による硬度低下を抑制することができる。従って、ＭｇＯ成分、ＣａＯ成分及びＳｒＯ成分の含有量は、好ましくは２０．０％以下、より好ましくは１５．０％以下、さらに好ましくは１０．０％以下を上限とする。

特に、生産性という観点では、失透性の悪化を低減できるためＣａＯ成分を好ましくは０．５％未満、より好ましくは０．３％未満とすることが望ま

しい。

[0024] ＺｎＯ成分は、０％超含有する場合にガラスの屈折率を高める成分であり、本発明の化学強化光学ガラス中の任意成分である。

他方で、ＺｎＯ成分の含有量を１５．０％以下にすることで化学強化時の塩浴による硬度低下を抑制することができる。従って、ＺｎＯ成分の含有量は、好ましくは１５．０％以下、より好ましくは１０．０％以下、さらに好ましくは８．０％未満を上限とする。

[0025] Al_2O_3成分は、０％超含有する場合に、ガラスの化学的耐久性を高め、熔融ガラスの耐失透性を向上するのに有効な成分であり、本発明の化学強化光学ガラス中の任意成分である。

他方で、Al_2O_3成分の含有量を１５．０％以下にすることで、ガラスの液相温度を下げて、過剰な含有による失透を低減することができる。従って、Al_2O_3成分の含有量は、好ましくは１５．０％以下、より好ましくは１０．０％以下、さらに好ましくは５．０％以下を上限とする。

[0026] ZrO_2成分は、０％超含有する場合に、ガラスの屈折率を高める成分であり、本発明の化学強化光学ガラス中の任意成分である。

他方で、ZrO_2成分の含有量を１５．０％以下にすることで、ZrO_2成分の過剰な含有による失透を低減することができる。従って、ZrO_2成分の含有量は、好ましくは１５．０％以下、より好ましくは１０．０％以下、さらに好ましくは５．０％以下を上限とする。

[0027] B_2O_3成分は、０％超含有する場合に、安定なガラスの形成を促し、耐失透性を高めることができる任意成分である。

他方で、B_2O_3成分の含有量を１５．０％以下にすることで、B_2O_3成分の過剰な含有による失透を低減することができる。従って、B_2O_3成分の含有量は、好ましくは１５．０％以下、より好ましくは１０．０％以下、さらに好ましくは５．０％以下を上限とする。

[0028] La_2O_3成分、Gd_2O_3成分、Y_2O_3成分及びYb_2O_3成分は、少なくともいずれかの成分を０％超含有することで、屈折率を高め、且つ部分分散比

を小さくできる任意成分である。

他方で、La_2O_3成分、Gd_2O_3成分、Y_2O_3成分及びYb_2O_3成分は、多量に含有すると、液相温度が下がり、ガラスを失透させてしまう。

特に、La_2O_3成分、Gd_2O_3成分、Y_2O_3成分及びYb_2O_3成分のそれぞれの含有量を１０．０％以下にすることで、失透を低減でき、且つ着色を低減できる。従って、La_2O_3成分、Gd_2O_3成分、Y_2O_3成分及びYb_2O_3成分のそれぞれの含有量は、好ましくは１０．０％以下、より好ましくは８．０％以下、さらに好ましくは５．０％以下、最も好ましくは３．０％以下を上限とする。

[0029] WO_3成分は、屈折率を高めてアッベ数を低くし且つガラス原料の熔解性を高められる任意成分である。

他方で、WO_3成分の含有量を１０．０％以下にすることで、ガラスの部分分散比を上昇し難くでき、且つ、ガラスの着色を低減して内部透過率を高められる。従って、WO_3成分の含有量は、好ましくは１０．０％以下、より好ましくは５．０％以下、さらに好ましくは３．０％以下、最も好ましくは１．０％以下を上限とする。

[0030] P_2O_5成分は、ガラスの安定性を高められる任意成分である。

他方で、P_2O_5成分の含有量を５．０％以下にすることで、P_2O_5成分の過剰な含有による部分分散比の上昇を低減できる。従って、P_2O_5成分の含有量は、好ましくは５．０％以下、より好ましくは３．０％以下、さらに好ましくは１．０％以下を上限とする。

[0031] Ta_2O_5成分は、屈折率を高め、アッベ数及び部分分散比を下げ、且つ耐失透性を高められる任意成分である。

特に、Ta_2O_5成分の含有量を１０．０％以下にすることで、希少鉱物資源であるTa_2O_5成分の使用量が減り、且つガラスがより低温で熔解し易くなるため、ガラスの生産コストを低減できる。また、これによりTa_2O_5成分の過剰な含有によるガラスの失透を低減できる。従って、Ta_2O_5成分の含有量は、好ましくは１０．０％以下、より好ましくは５．０％以下、さら

に好ましくは３．０％以下、さらに好ましくは１．０％以下を上限とする。特に、ガラスの材料コストを低減させる観点では、Ta_2O_5成分を含有しなくてもよい。

[0032] GeO_2成分は、屈折率を高め、且つ失透を低減できる任意成分である。GeO_2成分の含有量を１０．０％以下にすることで、高価なGeO_2成分の使用量が低減されるため、ガラスの材料コストを低減できる。従って、GeO_2成分の含有量は、好ましくは１０．０％以下、より好ましくは５．０％以下、さらに好ましくは３．０％以下、さらに好ましくは１．０％以下を上限とする。

[0033] Ga_2O_3成分は、屈折率を高め、且つ耐失透性を向上できる任意成分である。

他方で、Ga_2O_3成分の含有量を１０．０％以下にすることで、Ga_2O_3成分の過剰な含有による失透を低減できる。従って、Ga_2O_3成分の含有量は、好ましくは１０．０％以下、より好ましくは５．０％以下、さらに好ましくは３．０％以下、さらに好ましくは１．０％以下を上限とする。

[0034] Bi_2O_3成分は、屈折率を高めてアッベ数を低くでき、且つガラス転移点を低くできる任意成分である。Bi_2O_3成分の含有量を１０．０％以下にすることで、部分分散比を上昇し難くでき、且つ、ガラスの着色を低減して内部透過率を高めることができる。従って、Bi_2O_3成分の含有量は、好ましくは１０．０％以下、より好ましくは５．０％以下、より好ましくは３．０％以下、さらに好ましくは１．０％以下を上限とする。

[0035] TeO_2成分は、屈折率を高め、部分分散比を低くでき、且つガラス転移点を低くできる任意成分である。TeO_2成分の含有量を１０．０％以下にすることで、ガラスの着色を低減して内部透過率を高めることができる。また、高価なTeO_2成分の使用を低減することで、より材料コストの安いガラスを得られる。従って、TeO_2成分の含有量は、好ましくは１０．０％以下、より好ましくは５．０％以下、より好ましくは３．０％以下、さらに好ましくは１．０％以下を上限とする。特に、ガラスの材料コストを低減させる観点

では、TeO_2成分を含有しなくてもよい。

[0036] SnO_2は、熔解したガラスを清澄（脱泡）でき、且つガラスの可視光透過率を高められる任意成分である。SnO_2の含有量を１．０％以下にすることで、熔融ガラスの還元によるガラスの着色や、ガラスの失透を生じ難くすることができる。また、SnO_2と熔解設備（特にＰｔ等の貴金属）との合金化が低減されるため、熔解設備の長寿命化を図ることができる。従って、SnO_2の含有量は、好ましくは１．０％以下、より好ましくは０．５％以下、さらに好ましくは０．１％以下を上限とする。

[0037] Sb_2O_3成分は、０％超含有する場合に、熔融ガラスを脱泡できる任意成分である。

他方で、Sb_2O_3成分の含有量を１．０％以下にすることで、可視光領域の短波長領域における透過率の低下や、ガラスのソラリゼーション、内部品質の低下を抑えられる。従って、Sb_2O_3成分の含有量は、好ましくは１．０％以下、より好ましくは０．７％未満、さらに好ましくは０．５％以下、最も好ましくは０．４％以下としてもよい。

[0038] Rn_2O成分（式中、ＲｎはＬｉ、Ｎａ、Ｋからなる群より選択される１種以上）は、含有量の和（質量和）が、５．０％以上含有する場合に、ガラスの熔融性を向上することができる。従って、Rn_2O成分の和は、好ましくは５．０％以上、より好ましくは７．０％以上、さらに好ましくは１０．０％以上を下限とする。

他方で、Rn_2O成分の含有量の和（質量和）は、３０．０％以下とすることで、屈折率の低下を抑えられ、且つ過剰な含有による失透を低減できる。従って、好ましくは３０．０％以下、より好ましくは２５．０％以下、さらに好ましくは２３．０％以下、最も好ましくは２０．０％以下を上限とする。

[0039] ＲＯ成分（式中、ＲはＭｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａからなる群より選択される１種以上）の含有量の和は、０％超とする場合に、低温熔融性を向上させることができる。従って、ＲＯ成分の含有量の和は、好ましくは０％超、より

好ましくは１．０％以上、さらに好ましくは２．０％以上を下限とする。

一方で、ＲＯ成分の含有量の和は、過剰な含有による耐失透性の低下を抑えるために、２０．０％以下が好ましい。従って、ＲＯ成分の質量和は、好ましくは２０．０％以下、より好ましくは１５．０％以下、より好ましくは１４．０％以下、さらに好ましくは１３．０％以下を上限とする。

[0040] Ln_2O_3成分（式中、ＬｎはＬａ、Ｙ、Ｇｄ、Ｙｂからなる群より選択される１種以上）は、含有量の和（質量和）が、０％超含有する場合に、高屈折率を得やすくすることができる。

他方で、Ln_2O_3成分の含有量の和（質量和）は、１５．０％以下とすることで、過剰な含有による失透を低減できる。従って、好ましくは１５．０％以下、より好ましくは１０．０％以下、さらに好ましくは５．０％以下を上限とする。

[0041] 質量和$TiO_2+BaO+Nb_2O_5$は、３０．０％以上とする場合に、屈折率を高めることができる。従って、質量和$TiO_2+BaO+Nb_2O_5$は、好ましくは３０．０％以上、より好ましくは３３．０％以上、さらに好ましくは３５．０％以上を下限とする。

一方で、質量和$TiO_2+BaO+Nb_2O_5$は、６０．０％以下とすることで、ガラスの可視光（特に波長５００ｎｍ以下）に対する透過率の低下を抑えることができる。従って、質量和$TiO_2+BaO+Nb_2O_5$は、好ましくは６０．０％以下、より好ましくは５７．０％以下、さらに好ましくは５５．０％以下、最も好ましくは５０．０％未満を上限とする。

[0042] 質量比K_2O/Na_2Oは、０超とする場合に、化学強化を進行しやすくすることができる。従って、質量比K_2O/Na_2Oは、好ましくは０超、より好ましくは０．１０以上、さらに好ましくは０．２０以上を下限とする。

一方で、質量比K_2O/Na_2Oを１．００以下とすることで、ガラスの失透を低減することができる。従って、質量比K_2O/Na_2Oは、好ましくは１．００以下、より好ましくは０．９５以下、より好ましくは０．９０以下を上限とする。

[0043] 質量和Nb_2O_5＋ＢａＯは、９．０％以上とする場合に、化学強化時の塩浴による硬度低下を抑制することができる。従って、質量和Nb_2O_5＋ＢａＯは、好ましくは９．０％以上、より好ましくは１０．０％超、より好ましくは１３．０％以上、さらに好ましくは１５．０％以上を下限とする。

一方で、質量和Nb_2O_5＋ＢａＯは、３０．０％以下とすることで、ガラスの失透性悪化を低減することができる。従って、質量和Nb_2O_5＋ＢａＯは、好ましくは３０．０％以下、より好ましくは２７．０％以下、さらに好ましくは２５．０％以下を上限とする。

[0044] 質量和SiO_2＋ＲＯは、３５．０％以上とする場合に、安定的な光学ガラスを作製することができる。従って、質量和SiO_2＋ＲＯは、好ましくは３５．０％以上、より好ましくは３８．０％以上、さらに好ましくは４０．０％以上を下限とする。

一方で、質量和SiO_2＋ＲＯは、６０．０％以下とすることで、屈折率の低下を抑制するとともに、化学強化を起こしやすくすることができる。従って、質量和SiO_2＋ＲＯは、好ましくは６０．０％以下、より好ましくは５７．０％以下、さらに好ましくは５４．０％以下を上限とする。

[0045] 質量和SiO_2＋TiO_2＋Na_2Oは、５０．０％以上とする場合に、高屈折率で且つ化学強化可能なガラスを安定して作製することができる。従って、質量和SiO_2＋TiO_2＋Na_2Oは、好ましくは５０．０％以上、より好ましくは５５．０％以上、より好ましくは６０．０％以上、さらに好ましくは６３．５％以上を下限とする。

一方で、質量和SiO_2＋TiO_2＋Na_2Oは、９０．０％以下とすることで、ガラスの失透性悪化を低減することができる。従って、質量和SiO_2＋TiO_2＋Na_2Oは、好ましくは９０．０％以下、より好ましくは８５．０％以下、さらに好ましくは８１．０％以下を上限とする。

[0046] 質量和SiO_2＋Na_2O＋ＢａＯは、４５．０％以上とする場合に、化学強化可能な光学ガラスを安定して作製することができる。従って、質量和SiO_2＋Na_2O＋ＢａＯは、好ましくは４５．０％以上、より好ましくは４

８．０％以上、より好ましくは５０．０％以上、さらに好ましくは５１．５％以上を下限とする。

一方で、質量和SiO_2＋Na_2O＋ＢａＯは、７０．０％以下とすることで、屈折率の低下を抑制することができる。従って、質量和SiO_2＋Na_2O＋ＢａＯは、好ましくは７０．０％以下、より好ましくは６８．０％以下、さらに好ましくは６５．０％以下を上限とする。

[0047] 質量比（ZrO_2＋Na_2O）／ＢａＯは、０．２０以上とする場合に、熔融性を向上させつつ、失透性の良い硝材となる。従って、質量比（ZrO_2＋Na_2O）／ＢａＯは、好ましくは０．２０以上、より好ましくは０．５０以上、さらに好ましくは０．６０以上、さらに好ましくは０．８０以上を下限とする。

一方で、質量比（ZrO_2＋Na_2O）／ＢａＯを２０．０以下とすることで、成分の過剰添加による失透性の悪化を防ぐことができる。従って、質量比（ZrO_2＋Na_2O）／ＢａＯは、好ましくは２０．０以下、より好ましくは１８．０以下、より好ましくは１５．０以下、さらに好ましくは１３．０以下を上限とする。

特に化学強化という観点では、化学強化による硬度上昇が起こりやすくなるため質量比（ZrO_2＋Na_2O）／ＢａＯを０．８６超とすることが望ましい。

[0048] 質量和SiO_2＋Na_2Oは、３３．０％以上とする場合に、化学強化可能な光学ガラスを安定して作製することできる。従って、質量和SiO_2＋Na_2Oは、好ましくは３３．０％以上、より好ましくは３５．０％以上、さらに好ましくは３８．０％以上を下限とする。

一方で、質量和SiO_2＋Na_2Oは、６５．０％以下とすることで、屈折率の低下を抑制することができる。従って、質量和SiO_2＋Na_2Oは、好ましくは６５．０％以下、より好ましくは６０．０％以下、さらに好ましくは５８．０％以下、最も好ましくは５５．０％以下を上限とする。

[0049] ［製造方法］

本発明の化学強化光学ガラスは、例えば以下のように作製される。すなわち、酸化物、炭酸塩、硝酸塩及び水酸化物等の原料を各成分が所定の含有量の範囲内になるように均一に混合し、作製した混合物を白金坩堝に投入し、ガラス組成の熔融難易度に応じて電気炉で１２００～１５００℃の温度範囲で１～４時間熔融し、攪拌均質化した後、適当な温度に下げてから金型に鋳込み、徐冷することにより作製され、その後化学強化される。

[0050] ［化学強化］

ガラスにおける化学強化ガラスとは、化学強化法やケミカル強化法、またイオン交換強化法などと呼ばれる、ガラスの表面を強化するための方法である。本発明に係る化学強化光学ガラスでは、ガラスの表面にイオン交換処理を施し、圧縮応力が残留する表面層（圧縮応力層）を形成させることで、ガラス表面を強化する。イオン交換は一般的に、ガラス転移点以下の温度で、イオン交換によりガラス表面のイオン半径が小さなアルカリ金属イオン（典型的には、リチウムイオン、ナトリウムイオン）をイオン半径のより大きいアルカリイオン（典型的には、リチウムイオンに対してはナトリウムイオンまたはカリウムイオンであり、ナトリウムイオンに対してはカリウムイオン）に置換する。これにより、ガラスの表面に圧縮応力が残留し、ガラスの強度が向上する。

[0051] 化学強化法は、例えば次のような工程で実施することができる。ガラス母材を、カリウムまたはナトリウムを含有する塩、例えば硝酸カリウム（KNO_3）、硝酸ナトリウム（$NaNO_3$）またはその混合塩や複合塩の溶融塩に接触または浸漬させる。この溶融塩に接触または浸漬させる処理（化学強化処理）は、１段階でもよく２段階で処理してもよい。

[0052] 例えば２段階化学強化処理の場合、第１に３７０℃～５５０℃で加熱したナトリウム塩またはカリウムとナトリウムの混合塩に１～１４４０分、好ましくは９０～８００分接触または浸漬させる。続けて第２に３５０℃～５５０℃で加熱したカリウム塩またはカリウムとナトリウムの混合塩に１～１４４０分、好ましくは６０～８００分接触または浸漬させる。

１段階化学強化処理の場合、３７０℃～５５０℃で加熱したカリウムまたはナトリウムを含有する塩、またはその混合塩に１～１４４０分、好ましくは６０～８００分接触または浸漬させる。

[0053] 熱強化法については、特に限定されないが、例えばガラス母材を、３００℃～６００℃に加熱した後に、水冷および／または空冷などの急速冷却を実施することにより、ガラス基板の表面と内部の温度差によって、圧縮応力層を形成することができる。なお、上記化学処理法と組み合わせることにより、圧縮応力層をより効果的に形成することもできる。

[0054] イオン注入法については、特に限定されないが、例えばガラス母材表面に任意のイオンを母材表面が破壊しない程度の加速エネルギー、加速電圧にて衝突させることで母材表面にイオンを注入する。その後必要に応じて熱処理を行うことにより、他方法と同様に表面に圧縮応力層を形成することができる。

[0055] ［屈折率及びアッベ数］

本発明の化学強化光学ガラスは、高屈折率を有することが好ましい。特に、本発明の化学強化光学ガラスの屈折率（ｎｄ）は、好ましくは１．６５以上、より好ましくは１．６７以上、さらに好ましくは１．６８以上を下限とする。

他方で、この屈折率の上限は、好ましくは１．８５以下、より好ましくは１．８３以下、より好ましくは１．８０以下、さらに好ましくは１．７９以下を上限とする。

また、本発明の化学強化光学ガラスのアッベ数（νｄ）は、好ましくは２０．０以上、より好ましくは２２．０以上、さらに好ましくは２３．０以上を下限とする。他方で、このアッベ数の上限は、好ましくは３３．０以下、より好ましくは３０．０以下、さらに好ましくは２８．０以下を上限とする。

[0056] 本発明の光学ガラスは、可視光透過率、特に可視光のうち短波長側の光の透過率が高く、それにより着色が少ないことが好ましい。

特に、本発明の光学ガラスにおける厚み１０ｍｍのサンプルで分光透過率５％を示す最も短い波長（λ_5）は、好ましくは４００ｎｍ以下、より好ましくは３９０ｎｍ以下、さらに好ましくは３８０ｎｍ以下を上限とする。

これらにより、ガラスの吸収端が紫外領域又はその近傍になり、可視光に対するガラスの透明性が高められるため、この光学ガラスを、レンズ等の光を透過させる光学素子に好ましく用いることができる。

[0057] ［比重］

本発明の光学ガラスの比重は、光学素子や光学機器の軽量化に寄与する観点から、好ましくは４．００以下、より好ましくは３．８０以下、より好ましくは３．５０以下、さらに好ましくは３．３０以下を上限とする。

他方で、本発明の光学ガラスの比重は、概ね２．００以上、より詳細には２．５０以上、さらに詳細には３．００以上であることが多い。

[0058] ［ビッカース硬度］

本発明の化学強化光学ガラスの硬度は、ビッカース硬度（Ｈｖ）によって確認される。ビッカース硬度は耐傷性と相関することが知られているため、本発明の耐傷性はビッカース硬度（Ｈｖ）によって表現される。すなわち、以下の式で表されるＨｖ変化率を３．０％以上とすることで耐クラック性が向上した化学強化光学ガラスを提供することができる。

Ｈｖ変化率［（$Hv_{after}-Hv_{before}$）／Hv_{before}］×１００

上記式中、Hv_{after}は化学強化された光学ガラスのビッカース硬度、Hv_{before}は化学強化される前の光学ガラスを示す。

本発明の化学強化光学ガラスは、以下の式で表わされるＨｖ変化率が３．０％以上、好ましくは５．０％以上、より好ましくは７．０％以上、より好ましくは８．０％以上、より好ましくは９．０％以上、より好ましくは１０．０％以上、さらに好ましくは１１．０％以上であってもよく、これにより化学強化前の光学ガラスと比較してより優れた耐クラック性を示す。

実施例

[0059] 以下の実施例では、本発明を例示の目的で詳細に示す。しかしながらこれ

らの実施例はあくまで例示の目的のみであって、本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく多くの改変が当業者によってなされるであろうことに留意されたい。

[0060] 実施例（Ｎｏ．１～Ｎｏ．２９）及び比較例１として、表１～４に列挙されるような種々の組成のガラスを作製した。いずれも各成分の原料として各々相当する酸化物、水酸化物、炭酸塩、硝酸塩、弗化物、メタ燐酸化合物等の通常の化学強化光学ガラスに使用される高純度原料を選定し、表１～表４に示した各実施例及び比較例の組成の割合になるように秤量して混合した後、白金坩堝に投入し、ガラス組成の熔融難易度に応じて電気炉で１２００～１４００℃の温度範囲で１～４時間にわたり熔解し、攪拌均質化した後、適当な温度に下げてから金型等に鋳込み、徐冷して得たものである。これらのガラスそれぞれについて、屈折率（ｎｄ）、アッベ数（νｄ）を測定したものを表１～４に示す。

[0061] ガラスの屈折率（ｎｄ）及びアッベ数（νｄ）は、ＪＩＳ Ｂ ７０７１－２：２０１８に規定されるＶブロック法に準じて、ヘリウムランプのｄ線（５８７．５６ｎｍ）に対する測定値で示した。また、アッベ数（νｄ）は、上記ｄ線の屈折率と、水素ランプのＦ線（４８６．１３ｎｍ）に対する屈折率（n_F）、Ｃ線（６５６．２７ｎｍ）に対する屈折率（n_C）の値を用いて、アッベ数（νｄ）＝[（ｎｄ－１）／（n_F－n_C）]の式から算出した。

ここで、屈折率（ｎｄ）及びアッベ数（νｄ）は、徐冷降温速度を－２５℃／ｈｒにして得られたガラスについて測定を行うことで求めた。

[0062] その後、カリウムとして硝酸カリウム（KNO_3）（Ｋ浴）またはナトリウムとして硝酸ナトリウム（$NaNO_3$）（Ｎａ浴）を表１～表４に列挙される温度および時間に浸漬させた。また、これらのガラスのそれぞれについて、Ｈｖ変化率を算出した結果を表１～４に示す。

[0063] ガラスの透過率は、日本光学硝子工業会規格ＪＯＧＩＳ０２‐２０１９に準じて測定した。なお、本発明においては、ガラスの透過率を測定することで、ガラスの着色の有無と程度を求めた。具体的には、厚さ１０±０．１ｍ

ｍの対面平行研磨品をＪＩＳＺ８７２２に準じ、２００～８００ｎｍの分光透過率を測定し、分光透過率が５％を示す波長（λ５）を求めた。

[0064] 実施例及び比較例のガラスの比重ρは、日本光学硝子工業会規格ＪＩＳＺ８８０７：２０１２「光学ガラスの比重の測定方法」に基づいて測定した。

[0065] ガラスのビッカース硬度は、１３６°のダイヤモンド四角錘圧子を荷重９８０．７ｍＮで１０秒間押し込み、試験面に圧痕をつけた時の荷重を、圧痕のくぼみの対角線の長さから算出した表面積（mm^2）で割ることにより求めた。（株）島津製作所製マイクロビッカース硬度計ＨＭＶ－Ｇ２１Ｄを用いて測定した。

[0066]

[表1]

	実施例							
wt%	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	31.92	35.92	31.92	35.92	35.92	39.92	35.92	36.22
B_2O_3								
Al_2O_3			4.00		3.00			
Y_2O_3								
La_2O_3								
TiO_2	28.91	28.91	28.91	28.91	25.91	28.91	28.91	29.14
ZrO_2				2.00				
Nb_2O_5	8.50	8.50	8.50	6.50	11.50	8.50	12.50	8.58
WO_3								
BaO	11.64	11.64	11.64	11.64	8.64	11.64	11.64	11.74
Li_2O								0.77
Na_2O	14.00	13.00	10.00	10.00	10.00	6.00	6.00	8.48
K_2O	5.00	2.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.04
Sb_2O_3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
屈折率(nd)	1.7552	1.7665	1.7595	1.7605	1.7437	1.7596	1.7893	1.7701
アッベ数(vd)	27.30	26.40	26.10	26.80	26.83	26.10	24.80	26.25
透過率(λ5)	362	367	368	366	368	372	374	368
比重(ρ)	3.18	3.19	3.16	3.17	3.09	3.12	3.21	3.18
Hv(before)	594	642	637	657	647	647	654	640
Hv(after)	642	690	697	679	684	693	693	675
Hv変化率(%)	8.0	7.5	9.4	3.4	5.7	7.1	5.9	5.5
化学強化条件	K浴400℃ 24h	K浴400℃ 24h	K浴400℃ 24h	K浴400℃ 24h	K浴430℃ 6h	K浴430℃ 6h	K浴430℃ 6h	Na浴 430℃6h → K浴430℃ 6h

[0067]

[表2]

	実施例							
wt%	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO_2	35.62	36.20	38.68	39.48	38.93	40.26	36.50	35.90
B_2O_3								
Al_2O_3								
Y_2O_3								
La_2O_3								
TiO_2	28.67	29.13	30.17	26.56	26.19	29.15	29.37	28.89
ZrO_2		3.18	3.19	3.13	3.09		3.21	3.16
Nb_2O_5	8.44	8.57	5.13	8.41	11.62	8.57	8.64	8.50
WO_3								
BaO	11.54	7.77	11.73	11.52	9.43	11.74	7.83	7.70
Li_2O								
Na_2O	8.34	10.08	6.05	5.94	5.85	7.66	11.78	8.41
K_2O	7.36	5.04	5.04	4.95	4.88	2.60	2.63	7.41
Sb_2O_3	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
屈折率(nd)	1.7562	1.7674	1.7671	1.7566	1.7667	1.7644	1.7717	1.7614
アッベ数(vd)	26.81	25.91	25.88	26.58	25.74	25.78	25.80	26.28
透過率(λ5)	367	370	374	372	375	373	371	369
比重(ρ)	3.15	3.13	3.15	3.15	3.14	3.14	3.15	3.12
Hv(before)	637	647	648	642	640	642	654	642
Hv(after)	659	704	682	667	675	680	727	688
Hv変化率(%)	3.5	8.8	5.3	3.9	5.5	5.9	11.1	7.1
化学強化条件	K浴430℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h

[0068]

[表3]

	実施例							
wt%	17	18	19	20	21	22	23	24
SiO_2	28.92	35.92	42.87	36.83	23.92	45.87	29.92	31.92
B_2O_3								
Al_2O_3		3.00			4.00			
Y_2O_3								
La_2O_3								
TiO_2	34.91	17.91	21.88	29.64	27.91	21.88	39.91	28.91
ZrO_2		3.00		3.24				
Nb_2O_5	8.50	13.50	8.49	8.72	13.50	7.49	8.50	8.50
WO_3								
BaO	11.64	11.64	11.63	7.90	11.64	11.33	8.64	9.64
Li_2O								
Na_2O	11.00	10.00	9.99	13.63	14.00	8.99	10.00	17.00
K_2O	5.00	5.00	5.00		5.00	4.00	3.00	4.00
Sb_2O_3	0.02	0.02	0.15	0.03	0.02	0.45	0.02	0.02
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
屈折率(nd)	1.8119	1.7175	1.7030	1.7775	1.7761	1.6971	1.7462	1.7451
アッベ数(vd)	24.00	30.04	30.70	25.52	25.93	30.79	27.64	
透過率(λ5)	371	361	364	372	370	370	363	363
比重(ρ)	3.26	3.17	3.07	3.16	3.25	3.03	3.14	3.13
Hv(before)	623	635	637	658	603	612	567	569
Hv(after)	667	704	685	690	672	662	608	601
Hv変化率(%)	7.0	10.9	7.5	5.0	11.5	8.1	7.1	5.5
化学強化条件	K浴400℃ 7h	K浴400℃ 7h	K浴400℃ 7h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h

[0069]

[表4]

	実施例					比較例
wt%	25	26	27	28	29	1
SiO_2	35.92	36.90	33.92	32.83	26.92	0.96
B_2O_3						0.49
Al_2O_3						
Y_2O_3						
La_2O_3						
TiO_2	26.91	28.89	30.91	31.64	34.91	12.82
ZrO_2		3.16		1.24	2.00	
Nb_2O_5	17.50	9.21	12.50	10.72	10.50	47.37
WO_3						
MgO		3.00				
CaO		1.00				
BaO	7.64		12.64	11.90	11.64	3.81
Li_2O						
Na_2O	7.00	10.41	6.02	11.63	9.00	9.86
K_2O	5.00	7.41	4.00		4.50	
P_2O_5						24.67
Sb_2O_3	0.02	0.03		0.03	0.52	0.03
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
屈折率(nd)	1.7920	1.7470	1.8123	1.8156	1.8469	1.9229
アッベ数(vd)	24.33	26.68	23.74	23.97	22.70	18.90
透過率(λ5)	374	368	377	376	396	390
比重(ρ)	3.18	2.98	3.27	3.29	3.34	3.58
Hv(before)	614	635	628	640	621	544
Hv(after)	664	693	669	677	669	548
Hv変化率(%)	8.1	9.1	6.6	5.9	7.8	0.7
化学強化条件	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴400℃ 6h	K浴420℃ 4h	K浴400℃ 6h

[0070] 本発明の実施例の化学強化光学ガラスは、高い屈折率を示しながら、Ｈｖ変化率［（$Hv_{after}-Hv_{before}$）／Hv_{before}］×１００≧３．０％を示すことが明らかになった。

請求の範囲

[請求項1] 表面に圧縮応力層を有し、

酸化物換算の質量％で、

SiO_2成分を２０．０～５０．０％、

TiO_2成分を１０．０～４５．０％、

Na_2O成分を０．１～２０．０％含有し、

Ｈｖ変化率［（$Hv_{after}-Hv_{before}$）／Hv_{before}］×１００≧３．０％であることを特徴とする化学強化光学ガラス。

[請求項2] 酸化物換算の質量％で、Nb_2O_5成分を３．０～２０．０％さらに含有する、請求項１に記載の化学強化光学ガラス。

[請求項3] 酸化物換算の質量％で、

Al_2O_3を０～１５．０％、

ZrO_2を０～１５．０％、

ＢａＯを０～２０．０％、

Li_2Oを０～１０．０％、

K_2Oを０～１５．０％、

Sb_2O_3を０～１．０％さらに含有する、請求項１または２に記載の化学強化光学ガラス。

[請求項4] 屈折率（ｎｄ）が１．６５～１．８５であり、アッベ数（νｄ）が２０．０～３３．０であることを特徴とする、請求項１から３のいずれかに記載の化学強化光学ガラス。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/010265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03C 3/083(2006.01)i; C03C 3/062(2006.01)i; C03C 3/076(2006.01)i; C03C 3/078(2006.01)i; C03C 3/085(2006.01)i; C03C 3/097(2006.01)i; C03C 21/00(2006.01)i; G02B 1/00(2006.01)i
FI: C03C3/083; C03C3/062; C03C3/076; C03C3/078; C03C3/085; C03C3/097; C03C21/00 101; 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; C03C21/00; 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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	JP 52-45616 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 11 April 1977 (1977-04-11) page 1, lower right column, lines 11-19, page 2, upper left column, lines 13-19, page 3, table 1, glass samples A, B, D, E, table 2, claims	1-3 4
X A	JP 52-91010 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 01 August 1977 (1977-08-01) page 1, lower left column, lines 12-14, page 2, lower left column, line 7 to page 3, upper left column, line 16, table 1, samples 1-4, claims	1-3 4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
17 May 2021 (17.05.2021)	25 May 2021 (25.05.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/010265

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 58-145638 A (SCHOTT GLASWERKE) 30 August 1983 (1983-08-30) page 3, upper right column, lines 7-18, page 5, lower left column, line 20 to lower right column, line 3, page 6, table 1, example 7, claim 1	1 2-4
X Y	WO 2017/090646 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 01 June 2017 (2017-06-01) paragraphs [0001], [0003], [0008]-[0009], [0017]-[0018], [0120], [0131], table 2, examples 10, 11 paragraphs [0003], [0018], [0120]	1, 3 1-4
X A	WO 2018/051754 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 22 March 2018 (2018-03-22) paragraphs [0007]-[0008], [0041], [0172], [0186], table 1, example 6	1, 3 2, 4
Y	CN 110316960 A (CDGM OPTICAL GLASS CO., LTD.) 11 October 2019 (2019-10-11) paragraphs [0001], [0008], [0098], [0111], table 1, compositions 10, 11	1-4
A	JP 2001-302278 A (HOYA CORP.) 31 October 2001 (2001-10-31) entire text	1-4
A	JP 2002-121048 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 23 April 2002 (2002-04-23) entire text	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/010265

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 52-45616 A	11 Apr. 1977	(Family: none)	
JP 52-91010 A	01 Aug. 1977	(Family: none)	
JP 58-145638 A	30 Aug. 1983	US 4562161 A column 1, lines 9-12, 27-32, column 5, lines 11-17, column 6, lines 45-51, table 3, example 7, claim 1 DE 3206226 A FR 2521978 A IT 1193419 A	
WO 2017/090646 A1	01 Jun. 2017	US 2018/0251395 A1 paragraphs [0002], [0004], [0008]-[0009], [0050]-[0051], [0197], table 2, examples 10, 11 EP 3381872 A1 CN 108290771 A	
WO 2018/051754 A1	22 Mar. 2018	(Family: none)	
CN 110316960 A	11 Oct. 2019	(Family: none)	
JP 2001-302278 A	31 Oct. 2001	US 2001/0049327 A1 whole document EP 1142840 A2 KR 10-2001-0082735 A CN 1312582 A SG 99350 A	
JP 2002-121048 A	23 Apr. 2002	US 2002/0065186 A1 whole document EP 1197476 A2 TW 252219 B CN 1346809 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/010265

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C03C 3/083(2006.01)i; C03C 3/062(2006.01)i; C03C 3/076(2006.01)i; C03C 3/078(2006.01)i; C03C 3/085(2006.01)i; C03C 3/097(2006.01)i; C03C 21/00(2006.01)i; G02B 1/00(2006.01)i
FI: C03C3/083; C03C3/062; C03C3/076; C03C3/078; C03C3/085; C03C3/097; C03C21/00 101; 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; C03C21/00; 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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	JP 52-45616 A（東京芝浦電気株式会社）11.04.1977 (1977-04-11) 第１頁右下欄第１１－１９行、第２頁左上欄第１３－１９行、第３頁の表－１のガラス試料Ａ、Ｂ、Ｄ、Ｅ、表－２、特許請求の範囲	1-3
A		4
X	JP 52-91010 A（東京芝浦電気株式会社）01.08.1977 (1977-08-01) 第１頁左下欄第１２－１４行、第２頁左下欄第７行－第３頁左上欄第１６行、表１の試料１－４、特許請求の範囲	1-3
A		4
X	JP 58-145638 A（シヨツト・グラスヴエルケ）30.08.1983 (1983-08-30) 第３頁右上欄第７－１８行、第５頁左下欄第２０行－右下欄第３行、第６頁の第１表の実施例７、特許請求の範囲１	1
A		2-4

☑ 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
17.05.2021	25.05.2021

名称及びあて先
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

権限のある職員（特許庁審査官）
大塚　晴彦 4T 1784
電話番号 03-3581-1101 内線 3465

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	WO 2017/090646 A1 (旭硝子株式会社) 01.06.2017 (2017-06-01) 段落［０００１］、［０００３］、［０００８］－［０００９］、［００１７］－［００１８］、［０１２０］、［０１３１］、表２の実施例１０、１１	1, 3
Y	段落［０００３］、［００１８］、［０１２０］	1-4
X	WO 2018/051754 A1 (旭硝子株式会社) 22.03.2018 (2018-03-22) 段落［０００７］－［０００８］、［００４１］、［０１７２］、［０１８６］、表１の実施例６	1, 3
A		2, 4
Y	CN 110316960 A (CDGM OPTICAL GLASS CO., LTD.) 11.10.2019 (2019-10-11) 段落［０００１］、［０００５］、［００９５］、［０１１１］、表１の組成１０、１１	1-4
A	JP 2001-302278 A (ホーヤ株式会社) 31.10.2001 (2001-10-31) 全文	1-4
A	JP 2002-121048 A (日本板硝子株式会社) 23.04.2002 (2002-04-23) 全文	1-4

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/JP2021/010265

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 52-45616 A	11.04.1977	（ファミリーなし）	
JP 52-91010 A	01.08.1977	（ファミリーなし）	
JP 58-145638 A	30.08.1983	US 4562161 A column 1 lines 9-12, 27-32, column 5 lines 11-17, column 6 lines 45-51, TABLE 1 Example 7, claim 1 DE 3206226 A FR 2521978 A IT 1193419 A	
WO 2017/090646 A1	01.06.2017	US 2018/0251395 A1 paragraphs 0002, 0004, 0008-0009, 0050-0051, 0197, TABLE 2 Ex.10, 11 EP 3381872 A1 CN 108290771 A	
WO 2018/051754 A1	22.03.2018	（ファミリーなし）	
CN 110316960 A	11.10.2019	（ファミリーなし）	
JP 2001-302278 A	31.10.2001	US 2001/0049327 A1 whole document EP 1142840 A2 KR 10-2001-0082735 A CN 1312582 A SG 99350 A	
JP 2002-121048 A	23.04.2002	US 2002/0065186 A1 whole document EP 1197476 A2 TW 252219 B CN 1346809 A	