

(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/159345 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 3/085 (2006.01) C03C 3/091 (2006.01)
C03C 3/087 (2006.01) H01L 33/02 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060914
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 1 日(01.04.2016)
- (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 2015-076615 2015 年 4 月 3 日(03.04.2015) JP
特願 2015-164475 2015 年 8 月 24 日(24.08.2015) JP
- (71) 出願人: 日本電気硝子株式会社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目 7 番 1 号 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 斉藤 敦己(SAITO Atsuki); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, 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, 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))

(54) Title: GLASS

(54) 発明の名称: ガラス

(57) Abstract: Provided is a glass having high heat resistance and a high thermal expansion coefficient and being capable of being molded into a flat shape. This glass is characterized by containing, as the glass composition thereof, 55-80 mol% SiO₂, 11-30 mol% Al₂O₃, 0-3 mol% B₂O₃, 0-3 mol% Li₂O + Na₂O + K₂O, and 5-35 mol% MgO + CaO + SrO + BaO, and by the strain point being higher than 700°C.

(57) 要約: 耐熱性と熱膨張係数が高く、しかも平板形状に成形可能なガラスを創案する。本発明のガラスは、ガラス組成として、モル%で、SiO₂ 55~80%、Al₂O₃ 11~30%、B₂O₃ 0~3%、Li₂O+Na₂O+K₂O 0~3%、MgO+CaO+SrO+BaO 5~35%を含有し、且つ歪点が700°Cより高いことを特徴とする。



WO 2016/159345 A1

明 細 書

発明の名称： ガラス

技術分野

[0001] 本発明は、高耐熱性のガラスに関し、例えばＬＥＤ用半導体結晶を高温で作製するためのガラス基板に関する。

背景技術

[0002] ＬＥＤ等に用いられる半導体結晶は、高温で成膜する程、半導体特性が向上することが知られている。

[0003] この用途では、高耐熱性のサファイア基板が一般的に用いられている。その他の用途でも、半導体結晶を高温（例えば７００℃以上）で成膜する場合、サファイア基板が用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平１１－２４３２２９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、近年では、大面積の半導体結晶を成膜する技術が活発に検討されている。この技術は、大型ディスプレイの面発光光源としても有望であると考えられている。

[0006] しかし、サファイア基板は、大面積化が難しく、上記用途には不向きである。

[0007] サファイア基板に代わって、ガラス基板を用いると、基板を大面積化し得ると考えられるが、従来のガラス基板は、耐熱性が不十分であるため、高温の熱処理で熱変形が生じ易い。

[0008] そして、従来のガラス基板の耐熱性を高めようすると、ガラス基板の熱膨張係数が不当に低下して、半導体結晶の熱膨張係数に整合し難くなり、半導体結晶を作製した後に、ガラス基板が反り易くなったり、半導体膜にクラ

ックが生じ易くなる。更に、ガラス基板の耐熱性を高めようとする、耐失透性が低下して、平板形状のガラス基板に成形し難くなる。

[0009] 本発明は、上記事情に鑑み成されたものであり、その技術的課題は、耐熱性と熱膨張係数が高く、しかも平板形状に成形可能なガラスを創案することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者は、種々の実験を繰り返した結果、ガラス組成を所定範囲に規制することにより、上記技術的課題を解決できることを見出し、本発明として、提案するものである。すなわち、本発明のガラスは、ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 55～80%、 Al_2O_3 11～30%、 B_2O_3 0～3%、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 0～3%、 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ 5～35%を含有し、且つ歪点が700℃より高いことを特徴とする。ここで、「 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 」は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の含量を指す。「 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ 」は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の含量を指す。ここで、「歪点」は、ASTMC336の方法に基づいて測定した値を指す。

[0011] 本発明のガラスは、ガラス組成中に Al_2O_3 を11モル%以上、 B_2O_3 の含有量を3モル%以下、且つ $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の含有量を3モル%以下に規制している。このようにすれば、歪点が顕著に上昇して、ガラス基板の耐熱性を大幅に高めることができる。

[0012] また本発明のガラスは、ガラス組成中に $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ を5～25モル%含む。このようにすれば、熱膨張係数を上昇させつつ、耐失透性を高めることができる。

[0013] 第二に、本発明のガラスは、 B_2O_3 の含有量が1モル%未満であることが好ましい。

[0014] 第三に、本発明のガラスは、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の含有量が0.2モル%以下であることが好ましい。

[0015] 第四に、本発明のガラスは、モル比 ($\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$)

Al_2O_3 が0.5～5であることが好ましい。ここで、「 $(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 」は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の合量を Al_2O_3 の含有量で割った値である。

[0016] 第五に、本発明のガラスは、モル比 $\text{MgO} / (\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$ が0.5未満であることが好ましい。ここで、「 $\text{MgO} / (\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$ 」は、 MgO の含有量を MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の合量で割った値である。

[0017] 第六に、本発明のガラスは、30～380℃の温度範囲における熱膨張係数が $40 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 以上であることが好ましい。ここで、「30～380℃の温度範囲における熱膨張係数」は、ディラトメーターで測定した平均値を指す。

[0018] 第七に、本発明のガラスは、歪点が800℃以上であることが好ましい。

[0019] 第八に、本発明のガラスは、($10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度－歪点)が900℃以下であることが好ましい。ここで、「高温粘度 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度」は、白金球引き上げ法で測定した値を指す。

[0020] 第九に、本発明のガラスは、 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ の粘度における温度が1750℃以下であることが好ましい。

[0021] 第十に、本発明のガラスは、平板形状であることが好ましい。

[0022] 第十一に、本発明のガラスは、半導体結晶を成長させるための基板に用いることが好ましい。

発明を実施するための形態

[0023] 本発明のガラスは、ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 55～80%、 Al_2O_3 11～30%、 B_2O_3 0～3%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 0～3%、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$ 5～35%を含有する。上記のように、各成分の含有量を規制した理由を以下に説明する。なお、各成分の説明において、下記の%表示は、モル%を指す。

[0024] SiO_2 の好適な下限範囲は55%以上、58%以上、60%以上、65%以上、特に68%以上であり、好適な上限範囲は好ましくは80%以下、7

5%以下、73%以下、72%以下、71%以下、特に70%以下である。

SiO_2 の含有量が少な過ぎると、 Al_2O_3 を含む失透結晶による欠陥が生じ易くなると共に、歪点が低下し易くなる。また高温粘度が低下して、液相粘度が低下し易くなる。一方、 SiO_2 の含有量が多過ぎると、熱膨張係数が不当に低下することに加えて、高温粘度が高くなって、溶融性の低下、更には SiO_2 を含む失透結晶等が生じ易くなる。

[0025] Al_2O_3 の好適な下限範囲は11%以上、12%以上、13%以上、14%以上、特に15%以上であり、好適な上限範囲は30%以下、25%以下、20%以下、18%以下、17%以下、特に16%以下である。 Al_2O_3 の含有量が少な過ぎると、歪点が低下し易くなったり、高温粘性が高くなり溶融性が低下し易くなる。一方、 Al_2O_3 の含有量が多過ぎると、 Al_2O_3 を含む失透結晶が生じ易くなる。

[0026] モル比 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ は、高歪点と高耐失透性を両立する観点から、好ましくは、2~6、3~5.5、3.5~5.5、4~5.5、4.5~5.5、特に4.5~5である。なお、「 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 」は、 SiO_2 の含有量を Al_2O_3 の含有量で割った値である。

[0027] B_2O_3 の好適な上限範囲は3%以下、1%以下、1%未満、特に0.1%以下である。 B_2O_3 の含有量が多過ぎると、歪点が大幅に低下する虞がある。

[0028] $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の好適な上限範囲は3%以下、1%以下、1%未満、0.5%以下、特に0.2%以下である。 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の含有量が多過ぎると、ガラス上に形成される半導体結晶の特性が劣化する虞がある。なお、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の好適な上限範囲は、それぞれ3%以下、1%以下、1%未満、0.5%以下、0.3%以下、特に0.2%以下である。

[0029] $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ の好適な下限範囲は5%以上、7%以上、9%以上、11%以上、13%以上、特に14%以上であり、好適な上限範囲は35%以下、30%以下、25%以下、20%以下、18%以下、1

7%以下、特に16%以下である。 $MgO + CaO + SrO + BaO$ の含有量が少な過ぎると、液相温度が大幅に上昇して、ガラス中に失透結晶が生じ易くなったり、高温粘性が高くなって溶融性が低下し易くなる。一方、 $MgO + CaO + SrO + BaO$ の含有量が多過ぎると、歪点が低下し易くなり、またアルカリ土類元素を含む失透結晶が生じ易くなる。

[0030] MgO の好適な下限範囲は0%以上、1%以上、2%以上、3%以上、4%以上、特に5%以上であり、好適な上限範囲は15%以下、10%以下、8%以下、特に7%以下である。 MgO の含有量が少な過ぎると、溶融性が低下し易くなったり、アルカリ土類元素を含む結晶の失透性が高くなり易い。一方、 MgO の含有量が多過ぎると、 Al_2O_3 を含む失透結晶の析出を助長して液相粘度が低下してしまったり、歪点が大幅に低下してしまう。なお、 MgO は、熱膨張係数を上昇させる効果を有するが、アルカリ土類酸化物の中ではその効果は最も小さい。

[0031] CaO の好適な下限範囲は2%以上、3%以上、4%以上、5%以上、6%以上、特に7%以上であり、好適な上限範囲は20%以下、15%以下、12%以下、11%以下、10%以下、特に9%以下である。 CaO の含有量が少な過ぎると、溶融性が低下し易くなる。一方、 CaO の含有量が多過ぎると、液相温度が上昇して、ガラス中に失透結晶が生じ易くなる。なお、 CaO は、他のアルカリ土類酸化物と比較して、歪点を低下させずに液相粘度を改善する効果や溶融性を高める効果が大きく、また MgO よりも熱膨張係数を上昇させる効果が大きい。

[0032] SrO の好適な下限範囲は0%以上、1%以上、特に2%以上であり、好適な上限範囲は10%以下、8%以下、7%以下、6%以下、5%以下、特に4%以下である。 SrO の含有量が少な過ぎると、歪点が低下し易くなる。一方、 SrO の含有量が多過ぎると、液相温度が上昇して、ガラス中に失透結晶が生じ易くなり、また溶融性が低下し易くなる。更に CaO との共存下で SrO の含有量が多くなると、耐失透性が低下する傾向がある。なお、 SrO は、 MgO や CaO よりも熱膨張係数を上昇させる効果が大きい。

[0033] BaOの好適な下限範囲は0%以上、3%以上、4%以上、5%以上、6%以上、7%以上、特に8%以上であり、好適な上限範囲は15%以下、12%以下、11%以下、特に10%以下である。BaOの含有量が少な過ぎると、歪点や熱膨張係数が低下し易くなる。一方、BaOの含有量が多過ぎると、液相温度が上昇して、ガラス中に失透結晶が生じ易くなる。また熔融性が低下し易くなる。なお、BaOは、アルカリ土類金属酸化物の中では熱膨張係数や歪点を上昇させる効果が最も大きい。

[0034] 耐失透性を高める観点から、モル比MgO/CaOの下限範囲は、好ましくは0.1以上、0.2以上、0.3以上、特に0.4以上であり、上限範囲は、好ましくは2以下、1以下、0.8以下、0.7以下、特に0.6以下である。なお、「MgO/CaO」は、MgOの含有量をCaOの含有量で割った値を指す。

[0035] 耐失透性を高める観点から、モル比BaO/CaOの下限範囲は、好ましくは0.2以上、0.5以上、0.6以上、0.7以上、特に0.8以上であり、上限範囲は、好ましくは5以下、4.5以下、3以下、2.5以下、特に2以下である。なお、「BaO/CaO」は、BaOの含有量をCaOの含有量で割った値を指す。

[0036] 歪点と熔融性のバランスを鑑みると、モル比(MgO+CaO+SrO+BaO)/Al₂O₃の下限範囲は、好ましくは0.5以上、0.6以上、0.7以上、特に0.8以上であり、上限範囲は、好ましくは5.0以下、4.0以下、3.0以下、2.0以下、1.5以下、1.2以下、特に1.1以下である。

[0037] モル比MgO/(MgO+CaO+SrO+BaO)は、好ましくは0.6以下、0.5未満、0.4以下、0.3以下、0.2以下、特に0.1以下である。MgOは、歪点を大幅に低下させる成分であり、MgOの含有量が少ない領域では、歪点を低下させる効果が顕著である。よって、アルカリ土類金属酸化物の中でMgOの含有割合は少ない方が好ましい。

[0038] $7 \times [\text{MgO}] + 5 \times [\text{CaO}] + 4 \times [\text{SrO}] + 4 \times [\text{BaO}]$ は、

好ましくは100%以下、90%以下、80%以下、70%以下、65%以下、特に60%以下である。アルカリ土類金属元素は、何れも歪点を低下させる効果を有するが、その影響はイオン半径が小さい元素ほど大きくなる。よって、イオン半径が小さなアルカリ土類元素の割合が大きくなるように、 $7 \times [\text{MgO}] + 5 \times [\text{CaO}] + 4 \times [\text{SrO}] + 4 \times [\text{BaO}]$ の上限範囲を規制すると、歪点を優先的に高めることができる。なお、 $[\text{MgO}]$ はMgOの含有量、 $[\text{CaO}]$ はCaOの含有量、 $[\text{SrO}]$ はSrOの含有量、 $[\text{BaO}]$ はBaOの含有量をそれぞれ指す。そして、「 $7 \times [\text{MgO}] + 5 \times [\text{CaO}] + 4 \times [\text{SrO}] + 4 \times [\text{BaO}]$ 」は、7倍の $[\text{MgO}]$ 、5倍の $[\text{CaO}]$ 、4倍の $[\text{SrO}]$ 及び4倍の $[\text{BaO}]$ の含量を指す。

[0039] $21 \times [\text{MgO}] + 20 \times [\text{CaO}] + 15 \times [\text{SrO}] + 12 \times [\text{BaO}]$ は、好ましくは200%以上、210%以上、220%以上、230%以上、240%以上、250%以上、特に300~1000%である。アルカリ土類金属元素は、何れも熔融性を高める効果があるが、その影響はイオン半径が小さい元素ほど大きくなる。よって、イオン半径が小さなアルカリ土類元素の割合が大きくなるように、 $21 \times [\text{MgO}] + 20 \times [\text{CaO}] + 15 \times [\text{SrO}] + 12 \times [\text{BaO}]$ の下限範囲を規制すると、熔融性を優先的に高めることができる。但し、 $21 \times [\text{MgO}] + 20 \times [\text{CaO}] + 15 \times [\text{SrO}] + 12 \times [\text{BaO}]$ が大き過ぎると、歪点が低下する虞がある。なお、「 $21 \times [\text{MgO}] + 20 \times [\text{CaO}] + 15 \times [\text{SrO}] + 12 \times [\text{BaO}]$ 」は、21倍の $[\text{MgO}]$ 、20倍の $[\text{CaO}]$ 、15倍の $[\text{SrO}]$ 及び12倍の $[\text{BaO}]$ の含量を指す。

[0040] 上記成分以外にも、以下の成分をガラス組成中に導入してもよい。

[0041] ZnOは、熔融性を高める成分であるが、ガラス組成中に多量に含有されると、ガラスが失透し易くなり、また歪点が低下し易くなる。よって、ZnOの含有量は、好ましくは0~5%、0~3%、0~0.5%、0~0.3%、特に0~0.1%である。

- [0042] ZrO_2 は、ヤング率を高める成分である。 ZrO_2 の含有量は、好ましくは0～5%、0～3%、0～0.5%、0～0.2%、特に0～0.02%である。 ZrO_2 の含有量が多過ぎると、液相温度が上昇して、ジルコンの失透結晶が析出し易くなる。
- [0043] TiO_2 は、高温粘性を下げ、溶融性を高める成分であると共に、ソラリゼーションを抑制する成分であるが、ガラス組成中に多く含有させると、ガラスが着色し易くなる。よって、 TiO_2 の含有量は、好ましくは0～5%、0～3%、0～1%、0～0.1%、特に0～0.02%である。
- [0044] P_2O_5 は、耐失透性を高める成分であるが、ガラス組成中に多量に含有させると、ガラスが分相、乳白し易くなり、また耐水性が大幅に低下する虞がある。よって、 P_2O_5 の含有量は、好ましくは0～5%、0～4%、0～3%、0～2%未満、0～1%、0～0.5%、特に0～0.1%である。
- [0045] SnO_2 は、高温域で良好な清澄作用を有する成分であると共に、高温粘性を低下させる成分である。 SnO_2 の含有量は、好ましくは0～1%、0.01～0.5%、0.01～0.3%、特に0.04～0.1%である。 SnO_2 の含有量が多過ぎると、 SnO_2 の失透結晶が析出し易くなる。
- [0046] 上記の通り、本発明のガラスは、清澄剤として、 SnO_2 の添加が好適であるが、ガラス特性を損なわない限り、清澄剤として、 CeO_2 、 SO_3 、C、金属粉末（例えばAl、Si等）を1%まで添加してもよい。
- [0047] As_2O_3 、 Sb_2O_3 、F、Clも清澄剤として有効に作用し、本発明のガラスは、これらの成分の含有を排除するものではないが、環境的観点から、これらの成分の含有量はそれぞれ0.1%未満、特に0.05%未満が好ましい。
- [0048] SnO_2 を0.01～0.5%含む場合、 Rh_2O_3 の含有量が多過ぎると、ガラスが着色し易くなる。なお、 Rh_2O_3 は、白金の製造容器から混入する可能性がある。 Rh_2O_3 の含有量は、好ましくは0～0.0005%、より好ましくは0.00001～0.0001%である。
- [0049] SO_3 は、不純物として、原料から混入する成分であるが、 SO_3 の含有量

が多過ぎると、溶融や成形中に、リボイルと呼ばれる泡を発生させて、ガラス中に欠陥を生じさせる虞がある。 SO_3 の好適な下限範囲は0.0001%以上であり、好適な上限範囲は0.005%以下、0.003%以下、0.002%以下、特に0.001%以下である。

[0050] 希土類酸化物 (Sc , Y , La , Ce , Pr , Nd , Sm , Eu , Gd , Tb , Dy , Ho , Er , Tm , Yb , Lu 等の酸化物)の含有量は、好ましくは2%未満、1%以下、0.5%未満、特に0.1%未満である。特に、 $\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3$ の含有量は、好ましくは2%未満、1%未満、0.5%未満、特に0.1%未満である。 La_2O_3 の含有量は、好ましくは2%未満、1%未満、0.5%未満、特に0.1%未満である。希土類酸化物の含有量が多過ぎると、バッチコストが増加し易くなる。なお、「 $\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3$ 」は、 Y_2O_3 と La_2O_3 の合量である。

[0051] 本発明のガラスは、以下の特性を有することが好ましい。

[0052] 密度は、好ましくは 3.20 g/cm^3 以下、 3.00 g/cm^3 以下、 2.90 g/cm^3 以下、特に 2.80 g/cm^3 以下である。密度が高過ぎると、電子デバイスの軽量化を達成し難くなる。

[0053] $30\sim 380^\circ\text{C}$ の温度範囲における熱膨張係数は、好ましくは $40\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、 $42\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、 $44\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、 $46\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、特に $48\times 10^{-7}\sim 80\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ が好ましい。 $30\sim 380^\circ\text{C}$ の温度範囲における熱膨張係数が低過ぎると、半導体結晶（例えば窒化物半導体結晶）とガラス基板の熱膨張係数が整合せず、ガラス基板が反り易くなったり、半導体結晶にクラックが発生し易くなる。

[0054] 歪点は、好ましくは 700°C 超、 750°C 以上、 780°C 以上、 800°C 以上、 810°C 以上、 820°C 以上、特に $830\sim 1000^\circ\text{C}$ が好ましい。歪点が低過ぎると、熱処理温度を高温化することができず、半導体結晶の半導体特性を高めることが困難になる。

[0055] 本発明に係る $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{RO}$ (RO はアルカリ土類金属酸化物を指す)系ガラスは、一般的に、溶融し難い。このため、溶融性の向上が課題

になる。溶融性を高めると、泡、異物等による不良率が軽減されるため、高品質のガラス基板を大量、且つ安価に供給することができる。一方、高温粘度が高過ぎると、溶融工程で脱泡が促進され難くなる。よって、高温粘度 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度は、好ましくは 1750°C 以下、 1700°C 以下、 1680°C 以下、 1670°C 以下、 1650°C 以下、特に 1630°C 以下である。なお、高温粘度 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度は、溶融温度に相当し、この温度が低い程、溶融性に優れている。

[0056] ($10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度－歪点) は、高歪点と低溶融温度を両立させる観点から、好ましくは 900°C 以下、 850°C 以下、特に 800°C 以下である。

[0057] 平板形状に成形する場合、耐失透性が重要になる。本発明に係る SiO_2 － Al_2O_3 － RO 系ガラスの成形温度を考慮すると、液相温度は、好ましくは 1450°C 以下、 1400°C 以下、特に 1300°C 以下である。また、液相粘度は、好ましくは $10^{3.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、 $10^{3.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上、特に $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上である。なお、「液相温度」は、標準篩 30 メッシュ ($500 \mu\text{m}$) を通過し、50 メッシュ ($300 \mu\text{m}$) に残るガラス粉末を白金ボートに入れ、温度勾配炉中に 24 時間保持して、結晶の析出する温度を測定した値を指す。「液相粘度」は、液相温度におけるガラスの粘度を白金球引き上げ法で測定した値を指す。

[0058] 本発明のガラスは、種々の成形方法で成形可能である。例えば、オーバーフローダウンドロー法、スロットダウンドロー法、リドロ法、フロート法、ロールアウト法等でガラス基板を成形することが可能である。なお、オーバーフローダウンドロー法でガラス基板を成形すれば、表面平滑性が高いガラス基板を作製し易くなる。

[0059] 本発明のガラスは、平板形状である場合、その板厚は、好ましくは 1.0 mm 以下、 0.7 mm 以下、 0.5 mm 以下、特に 0.4 mm 以下である。板厚が小さい程、電子デバイスを軽量化し易くなる。一方、板厚が小さい程、ガラス基板が撓み易くなるが、本発明のガラスは、ヤング率や比ヤング率

が高いため、撓みに起因する不具合が生じ難い。なお、板厚は、成形時の流量や板引き速度等で調整可能である。

[0060] 本発明のガラスにおいて、 β -OH値を低下させると、歪点を高めることができる。 β -OH値は、好ましくは0.45/mm以下、0.40/mm以下、0.35/mm以下、0.30/mm以下、0.25/mm以下、0.20/mm以下、特に0.15/mm以下である。 β -OH値が大き過ぎると、歪点が低下し易くなる。なお、 β -OH値が小さ過ぎると、熔融性が低下し易くなる。よって、 β -OH値は、好ましくは0.01/mm以上、特に0.05/mm以上である。

[0061] β -OH値を低下させる方法として、以下の方法が挙げられる。(1) 含水量の低い原料を選択する。(2) ガラス中の水分量を減少させる成分(CI、SO₃等)を添加する。(3) 炉内雰囲気中の水分量を低下させる。(4) 熔融ガラス中でN₂バブリングを行う。(5) 小型熔融炉を採用する。(6) 熔融ガラスの流量を速くする。(7) 電気熔融法を採用する。

[0062] ここで、「 β -OH値」は、FT-IRを用いてガラスの透過率を測定し、下記の式を用いて求めた値を指す。

$$\beta\text{-OH値} = (1/X) \log(T_1/T_2)$$

X：ガラス肉厚(mm)

T₁：参照波長3846cm⁻¹における透過率(%)

T₂：水酸基吸収波長3600cm⁻¹付近における最小透過率(%)

実施例

[0063] 以下、実施例に基づいて、本発明を詳細に説明する。なお、以下の実施例は単なる例示

である。本発明は以下の実施例に何ら限定されない。

[0064] 表1～4は、本発明の実施例(試料No. 1～63)を示している。

[0065]

[0068] [表4]

	No.49	No.50	No.51	No.52	No.53	No.54	No.55	No.56	No.57	No.58	No.59	No.60	No.61	No.62	No.63
SiO ₂	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	68.9	69.9	68.9	69.9	68.9	70.9	69.9	71.9	70.9
Al ₂ O ₃	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0	15.0	14.0	15.0	13.0	13.0	13.0	13.0
B ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
組成 (mol%)															
Na ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MgO	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5	3.5	2.5	5.3	5.3	3.7	3.7	5.3	5.7	3.5	3.7
CaO	2.5	2.5	0.0	4.0	3.0	3.5	5.0	2.7	2.7	5.3	5.3	2.7	2.8	5.0	5.3
SrO	2.5	0.0	2.5	0.0	0.0	1.5	0.0	2.7	2.7	0.0	0.0	2.7	2.8	0.0	0.0
BaO	7.5	10.0	10.0	7.5	8.5	6.5	7.5	5.3	5.3	6.9	6.9	5.3	5.7	6.5	6.9
SnO ₂	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MgO+CaO+SrO+BaO	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	17.0	15.0	16.0
(Mg+Ca+Sr+Ba)/Al	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.14	1.07	1.14	1.07	1.23	1.31	1.15	1.23
ρ [g/cm ³]	2.77	2.80	2.83	2.73	2.76	2.72	2.73	2.71	2.72	2.72	2.73	2.69	2.71	2.68	2.70
α [$\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$]	42.0	42.7	43.8	40.3	41.0	40.3	41.2	40.2	40.2	41.5	41.4	40.6	42.0	40.2	41.7
P _s [$^{\circ}\text{C}$]	788	789	797	780	782	780	767	769	773	770	776	765	761	772	767
T _a [$^{\circ}\text{C}$]	849	852	860	841	844	840	827	828	832	831	835	826	820	833	827
T _s [$^{\circ}\text{C}$]	1088	1094	1104	1078	1084	1077	1065	1062	1062	1065	1064	1066	1055	1077	1067
10 ^{4.0} dPa $\cdot$ s[$^{\circ}\text{C}$]	1414	1420	1438	1395	1404	1396	1381	1381	1369	1386	1375	1390	1376	1406	1392
10 ¹⁰ dPa $\cdot$ s[$^{\circ}\text{C}$]	1576	1580	1602	1555	1566	1556	1539	1539	1525	1545	1532	1552	1536	1571	1555
10 ^{2.5} dPa $\cdot$ s[$^{\circ}\text{C}$]	1678	1680	1706	1654	1671	1655	1640	1639	1623	1648	1632	1657	1640	1677	1660
TL[$^{\circ}\text{C}$]	1384	1404	>1455	1319	1345	1306	1298	1292	1311	1306	1318	未測定	未測定	未測定	未測定
log η TL[dPa $\cdot$ s]	4.2	4.1	<3.88	4.6	4.5	4.8	4.7	4.8	4.5	4.7	4.5	未測定	未測定	未測定	未測定
10 ^{2.5} dPa $\cdot$ s - P _s [$^{\circ}\text{C}$]	890	891	909	874	889	875	873	870	850	878	856	891	879	905	893
β -OH[mm]	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定

[0069] 次のように、各試料を作製した。まず表中のガラス組成になるように、ガラス原料を調合したガラスバッチを白金坩堝に入れ、1600～1750℃

で24時間溶融した。ガラスバッチの溶解に際しては、白金スターラーを用いて攪拌し、均質化を行った。次いで、溶融ガラスをカーボン板上に流し出し、平板形状に成形した。得られた各試料について、密度 ρ 、熱膨張係数 α 、歪点 P_s 、徐冷点 T_a 、軟化点 T_s 、高温粘度 $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度、高温粘度 $10^{3.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度、高温粘度 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度、液相温度 T_L 、液相粘度 $\log \eta_{TL}$ を評価した。

[0070] 密度 ρ は、周知のアルキメデス法によって測定した値である。

[0071] 熱膨張係数 α は、30～380℃の温度範囲において、ディラトメーターで測定した平均値である。

[0072] 歪点 P_s 、徐冷点 T_a 、軟化点 T_s は、ASTM C336又はASTM C338に準拠して測定した値である。

[0073] 高温粘度 $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度、高温粘度 $10^{3.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度、高温粘度 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度は、白金球引き上げ法で測定した値である。

[0074] 液相温度 T_L は、各試料を粉碎し、標準篩30メッシュ（500 μm ）を通過し、50メッシュ（300 μm ）に残るガラス粉末を白金ボートに入れて、温度勾配炉中に24時間保持した後、白金ボートを取り出し、ガラス中に失透（失透結晶）が認められた温度である。液相粘度 $\log \eta_{TL}$ は、液相温度 T_L におけるガラスの粘度を白金球引き上げ法で測定した値である。

[0075] β -OH値は、上記式により算出した値である。

[0076] 表1～4から明らかなように、試料No. 1～63は、歪点と熱膨張係数が高く、平板形状に成形可能な耐失透性を備えている。よって、試料No. 1～63は、半導体結晶（例えば窒化物半導体結晶、特に窒化ガリウム系半導体結晶）を高温で結晶成長させるための基板として好適であると考えられる。

産業上の利用可能性

[0077] 本発明のガラスは、歪点と熱膨張係数が高く、良好な耐失透性を備えている。よって、本発明のガラスは、半導体結晶を高温で作製するための基板以

外にも、O L E Dディスプレイ、液晶ディスプレイ等のディスプレイ用基板にも好適であり、特にL T P S、酸化物T F Tで駆動するディスプレイ用基板として好適である。

請求の範囲

- [請求項1] ガラス組成として、モル％で、 SiO_2 55～80％、 Al_2O_3 11～30％、 B_2O_3 0～3％、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 0～3％、 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$ 5～35％を含有し、且つ歪点が700℃より高いことを特徴とするガラス。
- [請求項2] B_2O_3 の含有量が1モル％未満であることを特徴とする請求項1に記載のガラス。
- [請求項3] $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の含有量が0.2モル％以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載のガラス。
- [請求項4] モル比 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5～5であることを特徴とする請求項1～3の何れかに記載のガラス。
- [請求項5] モル比 $\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})$ が0.5未満であることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載のガラス。
- [請求項6] 30～380℃の温度範囲における熱膨張係数が $40\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上であることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載のガラス。
- [請求項7] 歪点が800℃以上であることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載のガラス。
- [請求項8] $(10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s})$ における温度－歪点)が900℃以下であることを特徴とする請求項1～7の何れかに記載のガラス。
- [請求項9] $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ の粘度における温度が1750℃以下であることを特徴とする請求項1～8の何れかに記載のガラス。
- [請求項10] 平板形状であることを特徴とする請求項1～9の何れかに記載のガラス。
- [請求項11] 半導体結晶を作製するための基板に用いることを特徴とする請求項1～10の何れかに記載のガラス。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C3/085(2006.01)i, C03C3/087(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i, H01L33/02(2010.01)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)

C03C3/085, C03C3/087, C03C3/091, H01L33/02

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	WO 2012/063643 A1 (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 18 May 2012 (18.05.2012), paragraphs [0001], [0009], [0062]; example 5; comparative examples 8, 9; tables 1, 2 & US 2013/0237401 A1 paragraphs [0001], [0009], [0060]; example 5; comparative examples 8, 9; tables 1, 2 & EP 2639205 A1 & KR 10-2013-0041252 A & CN 103201228 A & TW 201226352 A	1-6, 8-11 11
X Y	JP 2001-122637 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 08 May 2001 (08.05.2001), paragraphs [0001], [0006], [0013]; example 4; comparative example 24; tables 1, 4 (Family: none)	1-6, 8-11 11



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

18 May 2016 (18.05.16)

Date of mailing of the international search report

07 June 2016 (07.06.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060914

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 57-191251 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 25 November 1982 (25.11.1982), claims; examples 1 to 10; tables (Family: none)	1-6, 8, 9
X Y	JP 01-126239 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 18 May 1989 (18.05.1989), claims; examples 1 to 14; comparative examples; table 1; page 4, lower left column, lines 17 to 18 (Family: none)	1-5, 7, 10, 11 11
X Y	JP 62-113735 A (Corning Glass Works), 25 May 1987 (25.05.1987), claims; examples 1 to 57; tables I, IA, II & US 4634684 A & US 4666868 A & US 4634684 A & EP 220818 A2 claims; examples 1 to 57; tables I, IA, II & DE 3685401 A & CA 1250324 A & HK 100992 A	1-5, 7, 10, 11 11
X	JP 55-27896 A (General Electric Co.), 28 February 1980 (28.02.1980), claims; page 2, lower left column, lines 16 to 19; examples 3 to 6; table 1 & GB 2032909 A claims; page 1, lines 50 to 52; examples 3 to 6; table 1 & DE 2930249 A & FR 2433001 A	1-5, 7-9
X Y	WO 2013/084832 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 13 June 2013 (13.06.2013), claims; examples 1 to 9; table 1 & US 2014/0287905 A1 claims; examples 1 to 9; table 1 & EP 2789587 A1 & CN 103987666 A & KR 10-2014-0107226 A & TW 201332921 A	1-5, 7, 9-11 11
X Y	WO 2013/161902 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 31 October 2013 (31.10.2013), claims; paragraph [0034]; examples 1 to 14; tables 1, 2 & US 2015/0045203 A1 claims; paragraphs [0077] to [0082]; examples 1 to 14; tables 1, 2 & US 2016/0068427 A & EP 2842918 A1 & CN 104271526 A & KR 10-2015-0013126 A & TW 201402508 A	1-5, 9-11 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060914

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	WO 2011/001920 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), claims; paragraphs [0015], [0017]; examples 1 to 16; tables 1, 2 & JP 5712922 B & US 2012/0149544 A1 claims; paragraphs [0021], [0031]; examples 1 to 16; tables 1, 2 & EP 2450319 A1 & CN 102471134 A & TW 201107264 A & KR 10-2012-0104965 A	1-5, 9-11 11
X Y	WO 2013/130695 A1 (CORNING INC.), 06 September 2013 (06.09.2013), claims; paragraph [0013]; examples 3 to 25, 29 to 34, 71 to 79, 84, 85, 87 to 91; table 1 & JP 5712922 B & US 2012/0149544 A1 & EP 2450319 A1 & CN 102471134 A & TW 201107264 A & KR 10-2012-0104965 A	1-5, 9-11 11
X Y	JP 10-045422 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 17 February 1998 (17.02.1998), claims; paragraphs [0001], [0005]; examples 1 to 23 (Family: none)	1-5, 9-11 11
X Y	JP 2014-503465 A (Corning Inc.), 13 February 2014 (13.02.2014), claims; paragraph [0025]; examples 1 to 121; table 2 & US 2013/0296157 A1 & WO 2012/103194 A1 claims; paragraph [0026]; examples 1 to 121; table 2 & EP 2668141 A & TW 201233655 A & CN 103347830 A & KR 10-2014-0017560 A	1-5, 9-11 11
X Y	JP 2011-522767 A (Corning Inc.), 04 August 2011 (04.08.2011), claims; paragraph [0002]; examples 1 to 38, 40, 41, 43 to 49, 57 to 59; tables I to V & US 2009/0286091 A1 & WO 2009/139861 A1 claims; paragraph [0002]; examples 1 to 38, 40, 41, 43 to 49, 57 to 59; tables I to V & EP 2315729 A & KR 10-2011-0005740 A & CN 102066273 A & TW 201008890 A	1-5, 8-11 11
X Y	JP 2002-003240 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 09 January 2002 (09.01.2002), claims; paragraphs [0001], [0010]; example 10; table 2 (Family: none)	1, 3-6, 8-11 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060914

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 2012-041217 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 01 March 2012 (01.03.2012), claims; paragraphs [0001], [0011]; examples 3, 8, 9; tables 1, 2 & US 2013/0244859 A1 & WO 2012/023470 A1 claims; paragraphs [0001], [0011]; examples 3, 8, 9; tables 1, 2 & EP 2607326 A1 & TW 201219332 A & CN 103068758 A & KR 10-2014-0000197 A	1, 3-6, 8-11 11
X	JP 2012-236759 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 06 December 2012 (06.12.2012), claims; paragraph [0001]; examples 8, 9, 14 to 16, 23, 24, 26 to 35; tables 2 to 5 & US 2014/0049708 A1 claims; paragraph [0001]; examples 8, 9, 14, 15, 16, 23, 24, 26 to 35; tables 2 to 5 & WO 2012/147615 A1 & TW 201247585 A & CN 103492333 A & KR 10-2013-0138304 A	1, 3-6, 8-10
X Y	JP 2009-504563 A (Corning Inc.), 05 February 2009 (05.02.2009), claims; paragraph [0014]; examples 97, 98, 121, 146 to 150; tables 1, 2 & US 2007/0042894 A1 claims; paragraph [0014]; examples 97, 98, 121, 146 to 150; tables 1, 2 & WO 2007/021503 A1 & KR 10-2008-0035013 A & CN 101243018 A & KR 10-1290866 B1	1, 3-5, 7, 10, 11 11
X Y	JP 2009-525942 A (Corning Inc.), 16 July 2009 (16.07.2009), claims; paragraphs [0003] to [0008]; examples 28, 31, 32, 35, 44, 46, 51, 65 to 85; table 1 & US 2007/0191207 A1 & US 2011/0048074 A1 & US 2013/0065747 A1 & US 2014/0243186 A1 & WO 2007/095115 A1 page 1, line 19 to page 3, line 11; examples 28, 31, 32, 35, 44, 46, 51, 65 to 85; table 1 & EP 1996525 A & KR 10-2008-0098058 A & CN 101400614 A & CN 103121796 A	1, 3-5, 8-11 11
X Y	JP 2012-184146 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 27 September 2012 (27.09.2012), claims; paragraph [0001]; examples 2 to 13; tables 1, 2 & WO 2012/121283 A1 & TW 201242922 A & CN 103313948 A & KR 10-2013-0135903 A	1, 3-5, 8-10 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060914

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 2000-302475 A (Carl-Zeiss-Stiftung), 31 October 2000 (31.10.2000), claims; paragraphs [0001], [0004], [0023]; examples 1, 2; table 1 & US 6329310 B1 claims; column 1, lines 6 to 7, 47 to 51; column 4, lines 17 to 22; examples 1, 2; table 1 & EP 1044932 A1 & DE 19916296 C & TW 524785 B & KR 10-2001-0014636 A	1, 3-5, 10, 11 11
X Y	JP 04-175242 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 23 June 1992 (23.06.1992), claims; page 2, upper left column, line 10 to lower left column, line 4; example 6; table 1 (Family: none)	1, 3-5, 10, 11 11
P, X	WO 2015/056645 A1 (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 23 April 2015 (23.04.2015), claims; paragraphs [0003], [0005] to [0007]; examples 11 to 14; comparative examples 15 to 17; tables 1, 2 & JP 2015-78092 A & CN 105452182 A	1-6, 8-11
P, X	JP 2015-224150 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 14 December 2015 (14.12.2015), claims; paragraphs [0001] to [0005], [0009] to [0010]; examples 1 to 5, 8, 10, 11 & KR 10-2015-0136582 A & CN 105314846 A	1-5, 8-11
P, X	JP 2016-029001 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 03 March 2016 (03.03.2016), claims; paragraphs [0001], [0011] to [0012]; examples 1 to 11, 13 to 18, 20, 22, 24; tables 2 to 4 & CN 105271722 A & KR 10-2016-0010350 A	1, 3-5, 8, 10, 11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03C3/085(2006.01)i, C03C3/087(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i, H01L33/02(2010.01)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. C03C3/085, C03C3/087, C03C3/091, H01L33/02

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	WO 2012/063643 A1（日本電気硝子株式会社）2012.05.18, 段落 [0001], [0009], [0062], 実施例 5, 比較例 8, 9, 表 1, 2 & US 2013/0237401 A1, paragraphs [0001], [0009], [0060], Example 5, Comparative Example 8, 9, TABLE 1, 2 & EP 2639205 A1 & KR 10-2013-0041252 A & CN 103201228 A & TW 201226352 A	1-6, 8-11 11
X Y	JP 2001-122637 A（日本電気硝子株式会社）2001.05.08, 段落 [0001], [0006], [0013], 実施例 4, 比較例 24, 表 1, 4（ファミリー なし）	1-6, 8-11 11

☒ 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

18.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

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）

岡田 隆介

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

4 T

3442

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	JP 57-191251 A (日本電気硝子株式会社) 1982. 11. 25, 特許請求の範囲, 実施例 1-10, 表 (ファミリーなし)	1-6, 8, 9
X Y	JP 01-126239 A (日本板硝子株式会社) 1989. 05. 18, 特許請求の範囲, 実施例 1-14, 比較例, 第 1 表, 第 4 頁左下欄第 17-18 行 (ファミリーなし)	1-5, 7, 10, 11 11
X Y	JP 62-113735 A (コーニング グラス ワークス) 1987. 05. 25, 特許請求の範囲, 実施例 1-57, 表 I, IA, II & US 4634684 A & US 4666868 A & US 4634684 A & EP 220818 A2, 特許請求の範囲, 実施例 1-57, 表 I, IA, II & DE 3685401 A & CA 1250324 A & HK 100992 A	1-5, 7, 10, 11 11
X	JP 55-27896 A (ゼネラル・エレクトリック・コンパニー) 1980. 02. 28, 特許請求の範囲, 第 2 頁左下欄第 16-19 行参照, 実施例 3-6, 第 1 表 & GB 2032909 A, 特許請求の範囲, 第 1 頁第 50-52 行, 実施例 3-6, 第 1 表 & DE 2930249 A & FR 2433001 A	1-5, 7-9
X Y	WO 2013/084832 A1 (旭硝子株式会社) 2013. 06. 13, 特許請求の範囲, 実施例 1-9, 表 1 & US 2014/0287905 A1, 特許請求の範囲, 実施例 1-9, 表 1 & EP 2789587 A1 & CN 103987666 A & KR 10-2014-0107226 A & TW 201332921 A	1-5, 7, 9-11 11
X Y	WO 2013/161902 A1 (旭硝子株式会社) 2013. 10. 31, 特許請求の範囲, 段落[0034], 実施例 1-14, 表 1, 2 & US 2015/0045203 A1, 特許請求の範囲, 段落[0077]-[0082], 実施例 1-14, 表 1, 2 & US 2016/0068427 A & EP 2842918 A1 & CN 104271526 A & KR 10-2015-0013126 A & TW 201402508 A	1-5, 9-11 11
X Y	WO 2011/001920 A1 (旭硝子株式会社) 2011. 01. 06, 特許請求の範囲, 段落[0015], [0017], 実施例 1-16, 表 1, 2 & JP 5712922 B & US 2012/0149544 A1, 特許請求の範囲, 段落[0021], [0031], 実施例 1-16, 表 1, 2 & EP 2450319 A1 & CN 102471134 A & TW 201107264 A & KR 10-2012-0104965 A	1-5, 9-11 11
X Y	WO 2013/130695 A1 (CORNING INCORPORATED) 2013. 09. 06, 特許請求の範囲, 段落[0013], 実施例 3-25, 29-34, 71-79, 84, 85, 87-91, 表 1 & JP 5712922 B & US 2012/0149544 A1 & EP 2450319 A1 & CN 102471134 A & TW 201107264 A & KR 10-2012-0104965 A	1-5, 9-11 11
X Y	JP 10-045422 A (旭硝子株式会社) 1998. 02. 17, 特許請求の範囲, 段落[0001], [0005], 実施例 1-23 (ファミリーなし)	1-5, 9-11 11

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 2014-503465 A (コーニング インコーポレイテッド) 2014.02.13, 特許請求の範囲, 段落[0025], 実施例1-121, 表2 & US 2013/0296157 A1 & WO 2012/103194 A1, 特許請求の範囲, 段落 [0026], 実施例1-121, 表2 & EP 2668141 A & TW 201233655 A & CN 103347830 A & KR 10-2014-0017560 A	1-5, 9-11 11
X Y	JP 2011-522767 A (コーニング インコーポレイテッド) 2011.08.04, 特許請求の範囲, 段落[0002], 実施例 1-38, 40, 41, 43-49, 57-59, 表 I-V & US 2009/0286091 A1 & WO 2009/139861 A1, 特許請求の範囲, 段落[0002], 実施例 1-38, 40, 41, 43-49, 57-59, 表 I-V & EP 2315729 A & KR 10-2011-0005740 A & CN 102066273 A & TW 201008890 A	1-5, 8-11 11
X Y	JP 2002-003240 A (日本電気硝子株式会社) 2002.01.09, 特許請求 の範囲, 段落[0001], [0010], 実施例10, 表2 (ファミリーなし)	1, 3-6, 8-11 11
X Y	JP 2012-041217 A (日本電気硝子株式会社) 2012.03.01, 特許請求 の範囲, 段落[0001], [0011], 実施例3, 8, 9, 表1, 2 & US 2013/0244859 A1 & WO 2012/023470 A1, 特許請求の範囲, 段落 [0001], [0011], 実施例3, 8, 9, 表1, 2 & EP 2607326 A1 & TW 201219332 A & CN 103068758 A & KR 10-2014-0000197 A	1, 3-6, 8-11 11
X	JP 2012-236759 A (日本電気硝子株式会社) 2012.12.06, 特許請求 の範囲, 段落[0001], 実施例8, 9, 14-16, 23, 24, 26-35, 表2-5 & US 2014/0049708 A1, 特許請求の範囲, 段落[0001], 実施例 8, 9, 14, 15, 16, 23, 24, 26-35, 表2-5 & WO 2012/147615 A1 & TW 201247585 A & CN 103492333 A & KR 10-2013-0138304 A	1, 3-6, 8-10
X Y	JP 2009-504563 A (コーニング インコーポレイテッド) 2009.02.05, 特許請求の範囲, 段落[0014], 実施例 97, 98, 121, 146-150, 表1, 2 & US 2007/0042894 A1, 特許請求の範囲, 段落[0014], 実施例97, 98, 121, 146-150, 表1, 2 & WO 2007/021503 A1 & KR 10-2008-0035013 A & CN 101243018 A & KR 10-1290866 B1	1, 3-5, 7, 10, 11 11
X Y	JP 2009-525942 A (コーニング インコーポレイテッド) 2009.07.16, 特許請求の範囲, 段落[0003]-[0008], 実施例 28, 31, 32, 35, 44, 46, 51, 65-85, 表1 & US 2007/0191207 A1 & US 2011/0048074 A1 & US 2013/0065747 A1 & US 2014/0243186 A1 & WO 2007/095115 A1, 第1頁第19行-第3頁第11行, 実施例 28, 31, 32, 35, 44, 46, 51, 65-85, 表1 & EP 1996525 A & KR 10-2008-0098058 A & CN 101400614 A & CN 103121796 A	1, 3-5, 8-11 11

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 2012-184146 A (日本電気硝子株式会社) 2012.09.27, 特許請求の範囲, 段落[0001], 実施例 2-13, 表 1, 2 & WO 2012/121283 A1 & TW 201242922 A & CN 103313948 A & KR 10-2013-0135903 A	1, 3-5, 8-10 11
X Y	JP 2000-302475 A (カールーツァイスースティフツング) 2000.10.31, 特許請求の範囲, 段落[0001], [0004], [0023], 実施例 1, 2, 表 1 & US 6329310 B1, 特許請求の範囲, 第 1 欄第 6-7 行, 47-51 行, 第 4 欄第 17-22 行, 実施例 1, 2, 表 1 & EP 1044932 A1 & DE 19916296 C & TW 524785 B & KR 10-2001-0014636 A	1, 3-5, 10, 11 11
X Y	JP 04-175242 A (旭硝子株式会社) 1992.06.23, 特許請求の範囲, 第 2 頁左上欄第 10 行-左下欄第 4 行, 実施例 6, 表 1 (ファミリーなし)	1, 3-5, 10, 11 11
P, X	WO 2015/056645 A1 (日本電気硝子株式会社) 2015.04.23, 特許請求の範囲, 段落[0003], [0005]-[0007], 実施例 11-14, 比較例 15-17, 表 1, 2 & JP 2015-78092 A & CN 105452182 A	1-6, 8-11
P, X	JP 2015-224150 A (旭硝子株式会社) 2015.12.14, 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0005], [0009]-[0010], 実施例 1-5, 8, 10, 11 & KR 10-2015-0136582 A & CN 105314846 A	1-5, 8-11
P, X	JP 2016-029001 A (旭硝子株式会社) 2016.03.03, 特許請求の範囲, 段落[0001], [0011]-[0012], 実施例 1-11, 13-18, 20, 22, 24, 表 2-4 & CN 105271722 A & KR 10-2016-0010350 A	1, 3-5, 8, 10, 11