(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)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/159344 A1

(51) 国際特許分類:
C03C 3/085 (2006.01) *C03C 3/091* (2006.01)
C03C 3/087 (2006.01) *G09F 9/30* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060913

(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 2015-076617 2015 年 4 月 3 日(03.04.2015) JP
特願 2015-164474 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)）

WO 2016/159344 A1

(54) **Title**: GLASS

(54) 発明の名称 : ガラス

(57) **Abstract**: Provided is a glass having high heat resistance, a low thermal expansion coefficient, and excellent productivity. This glass is characterized by containing, as the glass composition thereof, 55-80 mol% SiO_2, 12-30 mol% Al_2O_3, 0-3 mol% B_2O_3, 0-1 mol% $Li_2O + Na_2O + K_2O$, and 5-35 mol% MgO + CaO + SrO + BaO, and by the thermal expansion coefficient in a temperature range of 30-380°C being less than 40×10^{-7}/°C.

(57) 要約:　耐熱性が高く、熱膨張係数が低く、しかも生産性に優れるガラスを創案する。　本発明のガラスは、ガラス組成として、モル%で、SiO_2　５５～８０%、Al_2O_3　１２～３０%、B_2O_3　０～３%、$Li_2O+Na_2O+K_2O$　０～１%、MgO＋CaO＋SrO＋BaO　５～３５%を含有し、且つ３０～３８０℃の温度範囲における熱膨張係数が４０×１０$^{-7}$／℃未満であることを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ： ガラス

技術分野

[0001] 本発明は、ガラスに関し、特に有機ディスプレイ、液晶ディスプレイの基板に好適な無アルカリガラスに関する。

背景技術

[0002] 有機ＥＬディスプレイ等の電子デバイスは、薄型で動画表示に優れると共に、消費電力
も低いため、携帯電話のディスプレイ等の用途に使用されている。

[0003] 有機ＥＬディスプレイの基板として、ガラス基板が広く使用されている。この用途のガラス基板には無アルカリガラス（ガラス組成中のアルカリ成分の含有量が０．５モル％以下となるガラス）が使用されている。これにより、熱処理工程で成膜された半導体物質中にアルカリイオンが拡散する事態を防止することができる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] この用途の無アルカリガラスには、例えば、以下の要求特性（１）～（３）が要求される。

（１）ガラス基板を低廉化するために、生産性に優れること、特に耐失透性や溶融性に優れること。

（２）ｐ－Ｓｉ・ＴＦＴ、特に高温ｐ－Ｓｉ等の製造工程において、ガラス基板の熱収縮を低減するために、歪点が高いこと。

（３）ガラス基板上に成膜される部材（例えば、ｐ－Ｓｉ）の熱膨張係数に整合するように、低い熱膨張係数を有すること。

[0005] ところが、上記要求特性（１）と（２）を両立させることは容易ではない。すなわち、無アルカリガラスの歪点を高めようとすると、耐失透性と溶融性が低下し易くなり、逆に無アルカリガラスの耐失透性と溶融性を高めよう

とすると、歪点が低下し易くなる。

[0006] また、上記要求特性（１）と（３）を両立させることも容易ではない。すなわち、無アルカリガラスの熱膨張係数を低下させようとすると、耐失透性と溶融性が低下し易くなり、逆に無アルカリガラスの耐失透性と溶融性を高めようとすると、熱膨張係数が上昇し易くなる。

[0007] また、ディスプレイの薄型化には、一般的に、ガラス基板のケミカルエッチングが用いられている。この方法は、２枚のガラス基板を貼り合わせたディスプレイパネルをＨＦ（フッ酸）系薬液に浸漬させることにより、ガラス基板を薄くする方法である。よって、ガラス基板のケミカルエッチングを行う場合、要求特性（１）～（３）に加えて、ディスプレイパネルの生産効率を上げるために、ＨＦによるエッチングレートが高いことが求められる。

[0008] 更に、ガラス基板の撓みに起因する不具合を抑制するために、ヤング率（又は比ヤング率）が高いことが求められることもある。

[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、耐熱性が高く、熱膨張係数が低く、しかも生産性に優れる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 １２～３０％、B_2O_3 ０～３％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ ０～１％、ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ ５～３５％を含有し、且つ３０～３８０℃の温度範囲における熱膨張係数が４０×１０$^{-7}$／℃未満であることを特徴とする。ここで、「$Li_2O+Na_2O+K_2O$」は、Li_2O、Na_2O及びK_2Oの合量を指す。「ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ」は、ＭｇＯ、ＣａＯ、ＳｒＯ及びＢａＯの合量を指す。「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。

[0011] 本発明のガラスは、ガラス組成中にAl_2O_3を１２モル％以上、ガラス組成中のB_2O_3の含有量を３モル％以下、且つ$Li_2O+Na_2O+K_2O$の含有量を１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。更に熱膨張係数を低下させ易くなる。

[0012] また本発明のガラスは、ガラス組成中にＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯを５～２５モル％含む。このようにすれば、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、$Li_2O+Na_2O+K_2O$の含有量が０．５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（ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ）／Al_2O_3が０．３～３であることが好ましい。ここで、「（ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ）／Al_2O_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ＭｇＯ／（ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ）が０．５以上であることが好ましい。ここで、「ＭｇＯ／（ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋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、歪点が７５０℃以上であることが好ましい。ここで、「歪点」は、ＡＳＴＭＣ３３６の方法に基づいて測定した値を指す。

[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、（$10^{2.5}$ｄＰａ・ｓにおける温度－歪点）が１０００℃以下であることが好ましい。ここで、「高温粘度$10^{2.5}$ｄＰａ・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、$10^{2.5}$ｄＰａ・ｓの粘度における温度が１８

００℃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、有機ＥＬディスプレイ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 １２～３０％、B_2O_3 ０～３％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ ０～３％、$MgO+CaO+SrO+BaO$ 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、７５％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、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、ヤング率が低下したり、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SiO_2/Al_2O_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、「SiO_2/Al_2O_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、歪点が大幅に低下したり、ヤング率が大幅に低下する虞がある。

[0028] $Li_2O+Na_2O+K_2O$の好適な上限範囲は１％以下、１％未満、０．５％以下、特に０．２％以下である。$Li_2O+Na_2O+K_2O$の含有量が多過ぎると、高温ｐ－Ｓｉ工程等でアルカリイオンが半導体物質に拡散して、半導体特性が低下し易くなる。なお、Li_2O、Na_2O及びK_2Oの好適な上限範囲は、それぞれ１％以下、１％未満、０．５％以下、０．３％以下、特に０．２％以下である。

[0029] ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋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、１７％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、５％以上、特に６％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、液相粘度を低下させてしまったり、歪点が大幅に低下してしまう。なお、ＭｇＯは、ヤング率を高める効果を有するが、アルカリ土類酸化物の中で、その効果が最も顕著である。

[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い。またＣａＯは、ＭｇＯに少し劣るものの、高ヤング率化に有効な成分である。

[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る。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。

[0033] ＢａＯの好適な下限範囲は０％以上、１％以上、２％以上、３％以上、特に４％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。また溶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最もヤング率を下げる効果の高い元素なため、高ヤング率化の観点からはなるべく含有量を抑えるか、含有量が多い場合はＭｇＯと共存する設計にする必要がある。

[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] 歪点と溶融性のバランスを鑑みると、モル比（ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ）／Al_2O_3の下限範囲は、好ましくは０．３以上、０．５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３．０以下、２．５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０．１以上、０．２以上、０．３以上、０．４以上、０．５以上、特に０．６以上である。このようにすれば、溶融性が向上し易くなる。一方、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く、モル比ＭｇＯ／（ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ）は、好ましくは０．８以下、特に０．７以下である。

[0038] ７×［ＭｇＯ］＋５×［ＣａＯ］＋４×［ＳｒＯ］＋４×［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、イオン半径が大きなアルカリ土類元素の割合が大きくなるように、７×［ＭｇＯ］＋５×［ＣａＯ］＋４×［ＳｒＯ］＋４×［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、［ＭｇＯ］はＭｇＯの含有量、［ＣａＯ］はＣａＯの含有量、［ＳｒＯ］はＳｒＯの含有量、［ＢａＯ］はＢａＯの含有量をそれぞれ指す。そして、「７×［ＭｇＯ］＋５×［ＣａＯ］＋４×［ＳｒＯ］＋４×［ＢａＯ］」は、７倍の［ＭｇＯ］、５倍の［ＣａＯ］、４倍の［ＳｒＯ］及び４倍の［ＢａＯ］の合量を指す。

[0039] ２１×［ＭｇＯ］＋２０×［ＣａＯ］＋１５×［ＳｒＯ］＋１２×［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、何れも溶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小さくなるように、２１×［ＭｇＯ］＋２０×［ＣａＯ］＋１５×［ＳｒＯ］＋１２×［ＢａＯ］の下限範囲を規制すると、溶融性を優先的に高めることができる。但し、２１×［ＭｇＯ］＋２０×［ＣａＯ］＋１５×［ＳｒＯ］＋１２×［ＢａＯ］が大き過ぎると、歪点が低下する虞がある。なお、「２１×［ＭｇＯ］＋２０×［ＣａＯ］＋１５×［ＳｒＯ］＋１２×［ＢａＯ］」は、２１倍の［ＭｇＯ］、２０倍の［ＣａＯ］、１５倍の［ＳｒＯ］及び１２倍の［ＢａＯ］の合量を指す。

[0040] 本発明者の調査によると、Al_2O_3の含有量が多く、イオン半径が小さなアルカリ土類元素の割合を大きくする（特にＭｇＯの含有量を多く、ＢａＯの含有量を少なくする）と、ヤング率を効果的に高めることができる。よって、９×［Al_2O_3］＋７×［ＭｇＯ］－４×［ＢａＯ］は、好ましくは９５％以上、１０５％以上、１１５％以上、１２５％以上、特に１３５％以上である。なお、「９×［Al_2O_3］＋７×［ＭｇＯ］－４×［ＢａＯ］」は、９倍の［Al_2O_3］と７倍の［ＭｇＯ］の合量から４倍の［ＢａＯ］を減じた量を指す。

[0041] ［ＭｇＯ］＋［ＣａＯ］＋３×［ＳｒＯ］＋４×［ＢａＯ］は、好ましくは２７％以下、２６％以下、２５％以下、２４％以下、特に２３％以下である。［ＭｇＯ］＋［ＣａＯ］＋３×［ＳｒＯ］＋４×［ＢａＯ］が大き過ぎると、密度が上昇し易くなるため、比ヤング率が低下して、自重による撓み量が大きくなり易い。なお、「［ＭｇＯ］＋［ＣａＯ］＋３×［ＳｒＯ］＋４×［ＢａＯ］」は、［ＭｇＯ］、［ＣａＯ］、３倍の［ＳｒＯ］及び４倍の［ＢａＯ］の合量を指す。

[0042] 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。

[0043] ＺｎＯは、溶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せると、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。

[0044] 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。

[0045] TiO_2は、高温粘性を下げて、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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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、特に１％未満である。特に、$La_2O_3+Y_2O_3$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。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、「$Y_2O_3+La_2O_3$」は、Y_2O_3とLa_2O_3の合量である。

[0053] 本発明のガラスは、以下の特性を有することが好ましい。

[0054] 密度は、好ましくは２．８０ｇ／ｃｍ^{3}以下、２．７０ｇ／ｃｍ^{3}以下、２．６０ｇ／ｃｍ^{3}以下、特に２．５０ｇ／ｃｍ^{3}以下である。密度が高過ぎると、ディスプレイの軽量化を達成し難くなる。

[0055] ３０～３８０℃の温度範囲における熱膨張係数は、好ましくは40×10^{-7}／℃未満、38×10^{-7}／℃以下、36×10^{-7}／℃以下、34×10^{-7}／℃以下、特に28×10^{-7}～33×10^{-7}／℃が好ましい。３０～３８０℃の温度範囲における熱膨張係数が高過ぎると、ガラス基板上に成膜される部材（例えば、ｐ－Ｓｉ）の熱膨張係数に整合し難くなり、ガラス基板に反りが発生し易くなる。

[0056] 歪点は、好ましくは７５０℃以上、７８０℃以上、８００℃以上、８１０℃以上、８２０℃以上、特に８３０～１０００℃が好ましい。歪点が低過ぎると、熱処理工程でガラス基板が熱収縮し易くなる。

[0057] ヤング率は、好ましくは７５ＧＰａ超、７７ＧＰａ以上、７８ＧＰａ以上、７９ＧＰａ以上、特に８０ＧＰａ以上である。ヤング率が低過ぎると、ガラス基板の撓みに起因する不具合、例えば電子デバイスの画像面が歪んで見

える等の不具合が発生し易くなる。

[0058] 比ヤング率は、好ましくは３０ＧＰａ／（ｇ／ｃｍ^3）超、３０．２ＧＰａ／（ｇ／ｃｍ^3）以上、３０．４ＧＰａ／（ｇ／ｃｍ^3）以上、３０．６ＧＰａ／（ｇ／ｃｍ^3）以上、特に３０．８ＧＰａ／（ｇ／ｃｍ^3）以上である。比ヤング率が低過ぎると、ガラス基板の撓みに起因して、ガラス基板の搬送時に割れる等の不具合が発生し易くなる。

[0059] １０質量％ＨＦ水溶液に室温で３０分間浸漬した時のエッチング深さは、好ましくは２５μｍ以上、２７μｍ以上、２８μｍ以上、２９～５０μｍ、特に３０～４５μｍになることが好ましい。このエッチング深さは、エッチングレートの指標になる。すなわち、エッチング深さが大きいと、エッチングレートが速くなり、エッチング深さが小さいと、エッチングレートが遅くなる。なお、SiO_2の含有量を少なくすると、エッチングレートを高速化し易くなるが、アルカリ土類金属の内、イオン半径の大きな元素を優先的に導入することでもエッチングレートを高速化し易くなる。

[0060] 本発明に係るSiO_2－Al_2O_3－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$10^{2.5}$ｄＰａ・ｓにおける温度は、好ましくは１８００℃以下、１７５０℃以下、１７００℃以下、１６８０℃以下、１６７０℃以下、１６５０℃以下、特に１６３０℃以下である。なお、高温粘度$10^{2.5}$ｄＰａ・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。

[0061] （$10^{2.5}$ｄＰａ・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１０００℃以下、９００℃以下、８５０℃以下、特に８００℃以下である。

[0062] 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℃以下、１４００℃以下、特に１３００℃以下である。また、液相粘度は、好ましくは$10^{3.0}$ｄＰａ・ｓ以上、$10^{3.5}$ｄＰａ・s以上、特に$10^{4.0}$ｄＰａ・s以上である。なお、「液相温度」は、標準篩３０メッシュ（５００μｍ）を通過し、５０メッシュ（３００μｍ）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。

[0063] 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、リドロー法、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。

[0064] 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１．０ｍｍ以下、０．７ｍｍ以下、０．５ｍｍ以下、特に０．４ｍｍ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。

[0065] 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、溶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。

[0066] 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（Ｃｌ、SO_3等）を添加する。（３）炉内雰囲気中の水分量を低下させる。（４

）溶融ガラス中でN_2バブリングを行う。（５）小型溶融炉を採用する。（６）溶融ガラスの流量を速くする。（７）電気溶融法を採用する。

[0067] 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。

β－ＯＨ値 ＝ （１／Ｘ）ｌｏｇ（T_1／T_2）

Ｘ：ガラス肉厚（ｍｍ）

T_1：参照波長３８４６ｃｍ$^{-1}$における透過率（％）

T_2：水酸基吸収波長３６００ｃｍ$^{-1}$付近における最小透過率（％）

実施例

[0068] 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。

[0069] 表１～４は、本発明の実施例（試料Ｎｏ．１～５８）を示している。

[0070]

[表1]

		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16
組成 (mol%)	SiO_2	75.2	59.9	59.9	64.9	64.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9
	Al_2O_3	14.8	25.0	25.0	20.0	20.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	15.0	15.0	15.0	13.0	13.0
	B_2O_3	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	0.0
	Li_2O	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	0.0
	Na_2O	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	0.0
	K_2O	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	0.0
	MgO	0.0	15.0	0.0	15.0	0.0	15.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	7.5	7.5	7.5	8.5	8.5
	CaO	0.0	0.0	15.0	0.0	15.0	0.0	15.0	0.0	10.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	8.5	0.0
	SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	8.5
	BaO	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0
	SnO_2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	$Li_2O+Na_2O+K_2O$	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	0.0
	MgO+CaO+SrO+BaO	9.9	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	17.0	17.0
	(Mg+Ca+Sr+Ba)/Al	0.67	0.60	0.60	0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.31	1.31
	ρ [g/cm^3]	2.73	2.59	2.61	2.54	2.57	2.48	2.52	2.49	2.51	2.65	2.78	2.50	2.61	2.72	2.50	2.63
	α [$\times 10^{-7}$/°C]	36.0	32.0	38.2	30.4	37.6	28.7	39.1	26.5	30.7	32.9	34.9	33.0	35.5	36.6	35.5	38.3
	ヤング率 [GPa]	77.8	102.3	94.0	97.2	89.5	91.9	84.8	94.2	89.1	86.0	82.6	89.1	86.5	83.9	87.9	85.2
	比ヤング率 [GPa/(g/cm^3)]	28.5	39.5	36.0	38.3	34.9	37.0	33.7	37.8	35.5	32.5	29.7	35.6	33.1	30.8	35.1	32.4
	Ps[°C]	835	未測定	809	未測定	808	未測定	808	未測定	809	823	824	773	776	780	760	767
	Ta[°C]	904	未測定	858	未測定	861	未測定	862	未測定	870	881	888	828	833	839	814	823
	Ts[°C]	未測定	未測定	1042	未測定	1060	1044	1073	未測定	1078	1101	1123	1048	1060	1073	1035	1048
	$10^{4.0}$dPa・s[°C]	1516	未測定	未測定	未測定	1327	1330	1362	未測定	未測定	未測定	未測定	1345	1368	1405	1339	1362
	$10^{3.0}$dPa・s[°C]	1688	未測定	未測定	未測定	1453	1475	1515	未測定	未測定	未測定	未測定	1497	1522	1558	1495	1519
	$10^{2.5}$dPa・s[°C]	1800	未測定	未測定	未測定	1538	1568	1612	未測定	未測定	未測定	未測定	1596	1621	1644	1597	1620
	TL[°C]	1515	未測定	未測定	未測定	1509	1444	1403	未測定	未測定	未測定	未測定	1377	1355	1354	1296	1305
	log η TL[dPa・s]	4.0	未測定	未測定	未測定	2.7	未測定	3.7	未測定	未測定	未測定	未測定	3.8	4.1	4.4	4.4	4.5
	$10^{2.5}$dPa・s − Ps[°C]	965	未測定	未測定	未測定	730	未測定	804	未測定	未測定	未測定	未測定	823	845	864	837	853
	β-OH[/mm]	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	0.10	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

[0071] [表2]

		No.17	No.18	No.19	No.20	No.21	No.22	No.23	No.24	No.25	No.26	No.27	No.28	No.29	No.30	No.31	No.32
組成 (mol%)	SiO_2	63.9	63.9	63.9	65.0	65.0	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9
	Al_2O_3	18.0	18.0	16.0	19.0	17.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	B_2O_3	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	0.0
	Li_2O	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	0.0
	Na_2O	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	0.0
	K_2O	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	0.0
	MgO	9.0	9.0	10.0	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	6.0	7.0	2.5
	CaO	9.0	0.0	10.0	15.0	15.0	10.0	5.0	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5
	SrO	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	10.0	5.0	0.0	5.0	0.0	9.0	4.0	0.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0	4.0	0.0
	SnO_2	0.1	0.1	0.1	1.0	3.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
$Li_2O+Na_2O+K_2O$		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	0.0
MgO+CaO+SrO+BaO		18.0	18.0	20.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
(Mg+Ca+Sr+Ba)/Al		1.00	1.00	1.25	0.79	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ρ[g/cm^3]		2.56	2.69	2.57	未測定	未測定	2.51	2.58	2.66	2.65	2.72	2.49	2.57	2.64	2.64	2.67	2.51
α[×10^{-7}/℃]		36.6	39.1	38.8	未測定	未測定	35.4	36.9	37.8	38.4	39.5	32.2	33.7	34.3	37.2	37.0	37.5
ヤング率[GPa]		93.1	90.0	92.1	未測定	未測定	88.3	87.1	85.3	84.9	83.4	90.7	88.7	86.9	86.0	85.3	86.9
比ヤング率[GPa/(g/cm^3)]		36.3	33.4	35.9	未測定	未測定	35.2	33.7	32.1	32.0	30.6	36.4	34.5	32.9	32.6	31.9	34.6
Ps[℃]		766	771	756	未測定	未測定	776	776	773	782	782	771	773	774	777	774	786
Ta[℃]		818	824	807	未測定	未測定	833	834	833	841	843	825	830	832	836	833	842
Ts[℃]		1019	1032	1007.5	未測定	未測定	1051.5	1058	1063.5	1069.5	1076	1043	1050.5	1056	1065	1066	1062
$10^{4.0}$dPa・s[℃]		1283	1305	1269	未測定	未測定	1345	1364	1375	1381	1393	1334	1351	1359	1376	1380	1356
$10^{3.0}$dPa・s[℃]		1417	1442	1404	未測定	未測定	1498	1523	1532	1538	1553	1484	1501	1513	1533	1538	1510
$10^{2.5}$dPa・s[℃]		1505	1531	1492	未測定	未測定	1585	1625	1632	1639	1655	1581	1601	1611	1632	1638	1608
TL[℃]		未測定	1386.2	1298.54	未測定	未測定	1343.91	1329.66	1329.28	1362.95	1324.56	1407.6	1391.16	1383.81	1321	1341	1358
logηTL[dPa・s]		未測定	3.4	3.8	未測定	未測定	4.0	4.3	4.4	4.1	4.6	3.5	3.7	3.8	4.5	4.3	4.1
$10^{2.5}$dPa・s－Ps[℃]		739	760	736	未測定	未測定	819	849	859	857	873	810	828	837	855	864	822
β-OH[/mm]		未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	0.10	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

[0072] [表3]

		No.33	No.34	No.35	No.36	No.37	No.38	No.39	No.40	No.41	No.42	No.43	No.44	No.45	No.46	No.47	No.48	No.49	No.50	No.51	No.52
組成 (mol%)	SiO_2	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	70.9	70.9	69.9	68.9	70.9	70.9	69.9	68.9	71.9	71.9
	Al_2O_3	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0	16.0	16.0	15.0	14.0	16.0	16.0	14.0	13.0
	B_2O_3	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Li_2O	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Na_2O	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	K_2O	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MgO	2.5	2.5	2.5	2.5	7.5	7.5	5.0	5.0	2.5	3.5	4.7	5.0	4.7	5.0	3.3	3.5	3.3	3.5	4.7	5.0
	CaO	10.0	10.0	5.0	5.0	2.5	0.0	2.5	2.5	7.5	5.0	2.3	2.5	2.3	2.5	4.7	5.0	4.7	5.0	2.3	2.5
	SrO	2.5	0.0	7.5	5.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	2.3	2.5	2.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	2.5
	BaO	0.0	2.5	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	7.5	5.0	6.5	4.7	5.0	4.7	5.0	6.1	6.5	6.1	6.5	4.7	5.0
	SnO_2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
$Li_2O+Na_2O+K_2O$		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	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	15.0	15.0	15.0	14.0	15.0	14.0	15.0	14.0	15.0	14.0	15.0	14.0	15.0
(Mg+Ca+Sr+Ba)/Al		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	1.07	0.88	0.94	0.93	1.07	0.88	0.94	1.00	1.15
ρ [g/cm^3]		2.55	2.58	2.62	2.65	2.65	2.69	2.69	2.73	2.66	2.70	2.67	2.68	2.68	2.70	2.68	2.69	2.69	2.71	2.65	2.66
α [$\times 10^{-7}$/℃]		38.0	38.5	39.5	39.9	36.0	36.9	39.1	38.9	39.7	39.5	37.0	38.7	36.7	38.5	38.1	39.8	37.7	39.3	37.7	39.2
ヤング率[GPa]		86.4	85.6	85.0	84.3	86.5	85.4	84.6	83.5	83.9	83.4	84.5	83.7	85.5	85.5	83.6	82.5	84.7	84.6	85.1	84.3
比ヤング率[GPa/(g/cm^3)]		33.9	33.1	32.4	31.8	32.7	31.8	31.4	30.6	31.5	30.9	31.7	31.2	31.9	31.7	31.2	30.6	31.5	31.2	32.1	31.6
Ps[℃]		784	780	783	782	774	778	771	780	782	779	781	774	782	779	784	777	787	783	780	770
Ta[℃]		842	838	842	841	832	837	837	840	841	839	841	834	842	838	845	837	846	843	842	832
Ts[℃]		1063.5	1065.5	1071.5	1074	1062	1068	1072	1075	1072	1074	1077	1072	1073	1068	1081	1075	1078	1071	1087	1076
$10^{4.0}$dPa・s[℃]		1363	1368	1381	1388	1370	1379	1385	1393	1384	1391	1400	1396	1385	1375	1403	1401	1392	1378	1410	1404
$10^{3.5}$dPa・s[℃]		1519	1522	1539	1546	1527	1537	1544	1551	1544	1548	1559	1555	1540	1528	1563	1562	1548	1531	1573	1568
$10^{2.5}$dPa・s[℃]		1617	1621	1638	1646	1627	1639	1644	1651	1646	1649	1660	1657	1637	1626	1664	1667	1648	1627	1677	1674
TL[℃]		1334.11	1322.68	1354.81	1344	1366	1364	1301	1323	1302	1278	>1373	1290	>1371	>1373	>1371	1274	>1373	>1371	未測定	未測定
log η TL[dPa・s]		4.2	4.2	4.5	4.4	4.0	4.1	4.7	4.6	4.7	5.0	<4.2	4.9	<4.1	<4.0	<4.2	5.1	<4.2	<4.1	未測定	未測定
$10^{2.5}$dPa・s − Ps[℃]		833	841	855	864	853	861	867	871	864	870	879	883	855	847	880	890	861	844	897	903
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	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定

[0073] [表4]

		No.53	No.54	No.55	No.56	No.57	No.58
組成 (mol%)	SiO_2	71.9	71.9	70.9	69.9	68.9	67.9
	Al_2O_3	14.0	14.0	14.0	14.0	15.0	16.0
	B_2O_3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Li_2O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Na_2O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	K_2O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MgO	3.3	7.0	7.5	8.0	8.0	8.0
	CaO	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SrO	0.0	7.0	7.5	8.0	8.0	8.0
	BaO	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SnO_2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
$Li_2O+Na_2O+K_2O$		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MgO+CaO+SrO+BaO		14.0	14.0	15.0	16.0	16.0	16.0
(Mg+Ca+Sr+Ba)/Al		1.00	1.00	1.07	1.14	1.07	1.00
ρ [g/cm^3]		2.66	2.58	2.60	2.62	2.63	2.63
α [$\times 10^{-7}$/℃]		38.7	35.2	36.4	37.6	37.5	37.3
ヤング率[GPa]		83.8	88.2	88.5	88.8	89.6	90.5
比ヤング率[GPa/(g/cm^3)]		31.5	34.2	34.0	33.9	34.1	34.3
Ps[℃]		781	776	771	766	771	776
Ta[℃]		843	838	832	825	829	834
Ts[℃]		1087.8	1078.79	1067.81	1057	1057	1057
$10^{4.0}$dPa・s[℃]		1412.54	1394.52	1379.62	1365	1358	1351
$10^{3.0}$dPa・s[℃]		1575.49	1555.09	1537.88	1521	1509	1498
$10^{2.5}$dPa・s[℃]		1679.49	1657.72	1639.34	1621	1607	1593
TL[℃]		未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定
logηTL[dPa・s]		未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定
$10^{2.5}$dPa・s − Ps[℃]		898	882	868	855	836	817
β−OH[/mm]		未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定

[0074] 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Ｐｓ、徐冷点Ｔａ、軟化点Ｔｓ、高温粘度$10^{4.0}$ｄＰａ・ｓにおける温度、高温粘度$10^{3.0}$ｄＰａ・ｓにおける温度、高温粘度$10^{2.5}$ｄＰａ・ｓにおける温度、液相温度ＴＬ、液相粘度ｌｏｇηＴＬを評価した。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 歪点Ｐｓ、徐冷点Ｔａ、軟化点Ｔｓは、ＡＳＴＭ Ｃ３３６又はＡＳＴＭＣ３３８に準拠して測定した値である。

[0078] 高温粘度$10^{4.0}$ｄＰａ・ｓにおける温度、高温粘度$10^{3.0}$ｄＰａ・ｓにおける温度、高温粘度$10^{2.5}$ｄＰａ・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。

[0079] 液相温度ＴＬは、各試料を粉砕し、標準篩３０メッシュ（５００μｍ）を通過し、５０メッシュ（３００μｍ）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ｌｏｇηＴＬは、液相温度ＴＬ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。

[0080] β－ＯＨ値は、上記式により算出した値である。

[0081] 表１～４から明らかなように、試料Ｎｏ．１～５８は、歪点が高く、熱膨張係数が低く、量産可能な溶融性と耐失透性を備えている。よって、試料Ｎｏ．１～５８は、有機ＥＬディスプレイ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

[0082] 本発明のガラスは、歪点が高く、熱膨張係数が低く、量産可能な溶融性と耐失透性を備えている。よって、本発明のガラスは、有機ＥＬディスプレイの基板以外にも、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ＬＴＰＳ、酸化物ＴＦＴで駆動するディスプレイ用基板として好適である。更に、本発明のガラスは、半導体物質を高温で作製するためのＬＥＤ用基板としても好適である。

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 １２～３０％、B_2O_3 ０～３％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ ０～１％、$MgO+CaO+SrO+BaO$ ５～３５％を含有し、且つ３０～３８０℃の温度範囲における熱膨張係数が４０×10^{-7}／℃未満である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] $Li_2O+Na_2O+K_2O$の含有量が０．５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（$MgO+CaO+SrO+BaO$）／Al_2O_3が０．３～３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MgO／（$MgO+CaO+SrO+BaO$）が０．５以上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] 歪点が７５０℃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] （$10^{2.5}$ｄＰａ・ｓにおける温度－歪点）が１０００℃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] $10^{2.5}$ｄＰａ・ｓの粘度における温度が１８００℃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] 有機ＥＬディスプレイ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/JP2016/060913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03C3/085(2006.01)i, *C03C3/087*(2006.01)i, *C03C3/091*(2006.01)i, *G09F9/30*(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C03C3/085, C03C3/087, C03C3/091, G09F9/30

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	JP 2012-236759 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 06 December 2012 (06.12.2012), claims; paragraphs [0022], [0027], [0061], [0080]; examples 33, 35; table 5 & US 2014/0049708 A1 claims; paragraphs [0022], [0028], [0062], [0076] & WO 2012/147615 A1 & TW 201247585 A & CN 103492333 A & KR 10-2013-0138304 A	1-4,6-11
X	JP 2011-105554 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 02 June 2011 (02.06.2011), claims; examples 6, 8 to 10, 15; table 1; paragraph [0073] (Family: none)	1,3-5

☒ 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
19 May 2016 (19.05.16)	31 May 2016 (31.05.16)

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/JP2016/060913

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 2012-184146 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 27 September 2012 (27.09.2012), claims; paragraphs [0001], [0026], [0041], [0056]; examples 2 to 13; table 1 & WO 2012/121283 A1 & TW 201242922 A & CN 103313948 A & KR 10-2013-0135903 A	1,3,4,6-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６０９１３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03C3/085(2006.01)i, C03C3/087(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03C3/085, C03C3/087, C03C3/091, G09F9/30

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	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[0022], [0027], [0061], [0080], 実施例 33,35, 表 5 & US 2014/0049708 A1, 特許請求の範囲, 段落[0022], [0028], [0062], [0076] & WO 2012/147615 A1 & TW 201247585 A & CN 103492333 A & KR 10-2013-0138304 A	1-4,6-11
X	JP 2011-105554 A（日本電気硝子株式会社）2011.06.02, 特許請求の範囲, 実施例 6,8-10,15, 表 1, 段落[0073]（ファミリーなし）	1,3-5

☑　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	国際調査報告の発送日
１９．０５．２０１６	３１．０５．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｔ　３４４２
岡田　隆介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５

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 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], [0026], [0041], [0056], 実施例 2-13, 表 1 & WO 2012/121283 A1 & TW 201242922 A & CN 103313948 A & KR 10-2013-0135903 A	1,3,4,6-11