

(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
2014 年 1 月 16 日(16.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/010533 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 3/085 (2006.01) C03C 3/093 (2006.01)
C03C 3/083 (2006.01) C03C 3/097 (2006.01)
C03C 3/087 (2006.01) C03C 21/00 (2006.01)
C03C 3/091 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068540
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 5 日(05.07.2013)
- (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 2012-153352 2012 年 7 月 9 日(09.07.2012) JP
特願 2012-202407 2012 年 9 月 14 日(14.09.2012) 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 2 丁目 7 番 1 号 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 川本 浩佑(KAWAMOTO Kosuke); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiro et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 5 番 2 6 号 江原特許事務所 Osaka (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, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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: TEMPERED GLASS AND TEMPERED GLASS SHEET

(54) 発明の名称: 強化ガラス及び強化ガラス板

(57) Abstract: This tempered glass has a compressive stress layer on a surface thereof, and is characterized by containing, as a glass composition in mass%, 50-80% SiO₂, 10-30% Al₂O₃, 0-2% Li₂O, 5-25% Na₂O, and 0-10% P₂O₅, and by containing essentially no As₂O₃, Sb₂O₃, PbO, or F.

(57) 要約: 本発明の強化ガラスは、表面に圧縮応力層を有する強化ガラスであって、ガラス組成として、質量%で、SiO₂ 50~80%、Al₂O₃ 10~30%、Li₂O 0~2%、Na₂O 5~25%、P₂O₅ 0~10%を含有し、実質的にAs₂O₃、Sb₂O₃、PbO、及びFを含有しないことを特徴とする。



WO 2014/010533 A1

明 細 書

発明の名称：強化ガラス及び強化ガラス板

技術分野

[0001] 本発明は、強化ガラス及び強化ガラス板、特に、携帯電話、デジタルカメラ、PDA（携帯端末）、太陽電池のカバーガラス、或いはディスプレイ、特にタッチパネルディスプレイのガラス基板に好適な強化ガラス及び強化ガラス板に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話、デジタルカメラ、PDA、タッチパネルディスプレイ、大型テレビ、非接触給電等のデバイスは、益々普及する傾向にある。

[0003] これらの用途には、イオン交換処理等で強化処理した強化ガラスが用いられている（特許文献1、非特許文献1参照）。

[0004] また、近年では、デジタルサイネージ、マウス、スマートフォン等の外装部品に強化ガラスを使用することが増えてきた。

[0005] 強化ガラスの主な要求特性として、（1）高い機械的強度、（2）高い耐傷性、（3）高い耐薬品性、（4）低コスト等が挙げられる。

[0006] 特に、スマートフォンの用途では、フォトリソ工程等により透明導電膜を成膜する工程が存在し、強化ガラスは、この工程で薬品に曝される。よって、この用途では、強化ガラスの耐薬品性が重要視される。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2006-83045号公報

非特許文献

[0008] 非特許文献1：泉谷徹郎等、「新しいガラスとその物性」、初版、株式会社経営システム研究所、1984年8月20日、p. 451-498

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] Al_2O_3 高含有ガラスは、イオン交換性能が高いため、イオン交換処理によって、機械的強度と耐傷性を高めることができる。
- [0010] しかし、 Al_2O_3 高含有ガラスは、液相粘度を高めることが困難である。
- [0011] また、 Al_2O_3 高含有ガラスは、耐薬品性を高めることが困難である。耐薬品性を高める手段として、一般的に、 CaO 等のアルカリ土類金属酸化物を添加することが知られているが、これらの成分を添加すると、強化用ガラスのイオン交換性能が低下してしまう。
- [0012] イオン交換処理は、通常、高温（例えば $300\sim500^\circ\text{C}$ ）の KNO_3 溶融塩中に強化用ガラスを浸漬することにより行われる。強化用ガラスのイオン交換性能が低い程、イオン交換温度の高温化又はイオン交換時間の長時間化が必要になり、結果として、強化ガラスの製造コストが高騰する虞がある。
- [0013] そこで、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、イオン交換性能、耐失透性が良好であり、しかも耐薬品性が高い強化ガラス及び強化ガラス板を創案することである。

課題を解決するための手段

- [0014] 本発明者は、種々の検討を行った結果、ガラス組成を厳密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、本発明の強化ガラスは、表面に圧縮応力層を有する強化ガラスであって、ガラス組成として、質量％で、 SiO_2 50～80％、 Al_2O_3 10～30％、 Li_2O 0～2％、 Na_2O 5～25％、 P_2O_5 0～10％を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しないことを特徴とする。ここで、「実質的に As_2O_3 を含有しない」とは、ガラス成分として積極的に As_2O_3 を添加しないものの、不純物レベルで混入する場合を許容する趣旨であり、具体的には、 As_2O_3 の含有量が0.1質量％未満であることを指す。「実質的に Sb_2O_3 を含有しない」とは、ガラス成分として積極的に Sb_2O_3 を添加しないものの、不純物レベルで混入する場合を許容する趣旨であり、具体的には、 Sb_2O_3 の含有量が0.1質量％未満であることを指す。「実質的に PbO を含有しない」とは、ガラス成分とし

て積極的にPbOを添加しないものの、不純物レベルで混入する場合を許容する趣旨であり、具体的には、PbOの含有量が0.1質量%未満であることを指す。「実質的にFを含有しない」とは、ガラス成分として積極的にFを添加しないものの、不純物レベルで混入する場合を許容する趣旨であり、具体的には、Fの含有量が0.1質量%未満であることを指す。

[0015] ガラス組成中に Al_2O_3 とアルカリ金属酸化物（特に Na_2O ）を所定量導入すると、イオン交換性能と耐失透性を高めることができる。更に、 P_2O_5 を所定量導入すれば、イオン交換性能を更に高め、耐薬品性を高めることができる。

[0016] 第二に、本発明の強化ガラスは、ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 50～80%、 Al_2O_3 10～30%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、PbO、及びFを含有しないことが好ましい。

[0017] 第三に、本発明の強化ガラスは、ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 55～76%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 BaO 0～2%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、PbO、及びFを含有しないことが好ましい。

[0018] 第四に、本発明の強化ガラスは、ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 55～70%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～16%、 CaO 0～0.1%、 BaO 0～2%、 B_2O_3 0～1.0%未満、 ZnO 0～1%、 Fe_2O_3 0～0.1%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、PbO、及びFを含有しないことが好ましい。

[0019] 第五に、本発明の強化ガラスは、密度が 2.48 g/cm^3 以下であることが好ましい。ここで、「密度」は、周知のアルキメデス法で測定可能である。

[0020] 第六に、本発明の強化ガラスは、80℃、10質量%の塩酸水溶液に24

時間浸漬させた際の質量減少が $100\text{ mg}/\text{cm}^2$ 以下であることが好ましい。ここで、「質量減少」は、 80°C 、 10% の塩酸水溶液に 24 時間浸漬させた後の質量減少であり、まず塩酸水溶液中に浸漬させる前の評価試料の質量と表面積を測定し、次に塩酸水溶液に浸漬させた後の評価試料の質量を測定し、最後に $(\text{浸漬前の質量} - \text{浸漬後の質量}) / (\text{浸漬前の表面積})$ の式に当て嵌めることにより算出可能である。

[0021] 第七に、本発明の強化ガラスは、圧縮応力層の圧縮応力値が 300 MPa 以上、且つ応力深さが $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。ここで、「圧縮応力層の圧縮応力値」と「応力深さ」は、表面応力計（例えば、株式会社東芝製FSM-6000）を用いて、評価試料を観察した際に、観察される干渉縞の本数とその間隔から算出される値を指す。

[0022] 第八に、本発明の強化ガラスは、液相温度が 1200°C 以下であることが好ましい。ここで、「液相温度」は、標準篩 30 メッシュ（篩目開き $500\text{ }\mu\text{m}$ ）を通過し、 50 メッシュ（篩目開き $300\text{ }\mu\text{m}$ ）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、結晶が析出する温度を指す。

[0023] 第九に、本発明の強化ガラスは、液相粘度が $10^{4.0}\text{ dPa}\cdot\text{s}$ 以上であることが好ましい。ここで、「液相粘度」は、液相温度における粘度を白金球引き上げ法で測定した値を指す。

[0024] 第十に、本発明の強化ガラスは、 $10^{4.0}\text{ dPa}\cdot\text{s}$ における温度が 1300°C 以下であることが好ましい。ここで、「 $10^{4.0}\text{ dPa}\cdot\text{s}$ における温度」は、白金球引き上げ法で測定した値を指す。

[0025] 第十一に、本発明の強化ガラスは、 $30\sim380^\circ\text{C}$ の温度範囲における熱膨張係数が $98\times10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下であることが好ましい。ここで、「 $30\sim380^\circ\text{C}$ 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。

[0026] 第十二に、本発明の強化ガラスは、表面上に透明導電膜を有することが好ましい。

- [0027] 第十三に、本発明の強化ガラス板は、上記の強化ガラスからなることを特徴とする。
- [0028] 第十四に、本発明の強化ガラス板は、長さ寸法500mm以上、幅寸法300mm以上、板厚0.5～2.0mmの強化ガラス板であって、圧縮応力層の圧縮応力値が300MPa以上、応力深さが10μm以上であることが好ましい。
- [0029] 第十五に、本発明の強化ガラス板は、オーバーフローダウンドロー法で成形されてなることが好ましい。ここで、「オーバーフローダウンドロー法」は、耐熱性の成形体の両側から溶融ガラスを溢れさせて、溢れた溶融ガラスを成形体の下端で合流させながら、下方に延伸成形してガラス板を製造する方法である。オーバーフローダウンドロー法では、ガラス板の表面となるべき面は成形体の表面に接触せず、自由表面の状態で成形される。このため、未研磨で表面品位が良好なガラス板を安価に製造することができる。
- [0030] 第十六に、本発明の強化ガラス板は、460℃以下の温度でイオン交換処理されてなることが好ましい。
- [0031] 第十七に、本発明の強化ガラス板は、イオン交換時間が6時間以内であることが好ましい。
- [0032] 第十八に、本発明の強化ガラス板は、タッチパネルディスプレイに用いることが好ましい。
- [0033] 第十九に、本発明の強化ガラス板は、携帯電話のカバーガラスに用いることが好ましい。
- [0034] 第二十に、本発明の強化ガラス板は、太陽電池のカバーガラスに用いることが好ましい。
- [0035] 第二十一に、本発明の強化ガラス板は、ディスプレイの保護部材に用いることが好ましい。
- [0036] 第二十二に、本発明の強化ガラス板は、表面に圧縮応力層を有する強化ガラス板であって、長さ寸法が500mm以上、幅寸法が300mm以上、板厚が0.5～2.0mmであり、ガラス組成として、質量%で、SiO₂ 5

5～70%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 BaO 0～2%、 ZnO 0～1%、 Fe_2O_3 0～1000ppm未満、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有せず、80℃且つ10質量%の塩酸で24時間処理した際の質量減少が100mg/cm²以下であり、密度が2.48g/cm³以下であり、圧縮応力層の圧縮応力値が300MPa以上であり、応力深さが10μm以上であり、液相温度が1200℃以下であり、30～380℃の温度範囲における熱膨張係数が $98 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下であることを特徴とする。

発明を実施するための形態

- [0037] 本発明の実施形態に係る強化ガラスは、その表面に圧縮応力層を有する。表面に圧縮応力層を形成する方法として、物理強化法と化学強化法がある。強化ガラスは、化学強化法で作製されてなることが好ましい。
- [0038] 化学強化法は、ガラスの歪点以下の温度でイオン交換処理によりガラス表面にイオン半径が大きいアルカリイオンを導入する方法である。化学強化法で圧縮応力層を形成すれば、ガラスの厚みが小さい場合でも、圧縮応力層を適正に形成し得ると共に、圧縮応力層を形成した後に、強化ガラスを切断しても、風冷強化法等の物理強化法のように、強化ガラスが容易に破壊しない。
- [0039] 本実施形態の強化ガラスは、ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 50～80%、 Al_2O_3 10～30%、 Li_2O 0～2%、 Na_2O 5～25%、 P_2O_5 0～10%を含有する。このように各成分の含有範囲を限定した理由を下記に示す。なお、各成分の含有範囲の説明において、%表示は、特に断りがない限り、質量%を指す。
- [0040] SiO_2 は、ガラスのネットワークを形成する成分である。 SiO_2 の含有量は50～80%であり、好ましくは51～77%、好ましくは52～75%、好ましくは53～74%、好ましくは55～73%、特に好ましくは55～70%である。 SiO_2 の含有量が少な過ぎると、ガラス化し難くなったり

、熱膨張係数が高くなり過ぎて、耐熱衝撃性が低下し易くなったり、耐薬品性が低下し易くなる。一方、 SiO_2 の含有量が多過ぎると、熔融性や成形性が低下し易くなり、また熱膨張係数が低くなり過ぎて、周辺材料の熱膨張係数に整合させ難くなる。

[0041] Al_2O_3 は、イオン交換性能を高める成分であり、また歪点やヤング率を高める成分である。 Al_2O_3 の含有量は10～30%である。 Al_2O_3 の含有量が少な過ぎると、イオン交換性能を十分に発揮できない虞が生じる。よって、 Al_2O_3 の含有量の下限範囲は、好ましくは12%以上、好ましくは13%以上、好ましくは14%以上、好ましくは15%以上、好ましくは15.5%以上、好ましくは16.0%超、好ましくは16.1%以上、好ましくは16.3%以上、好ましくは16.5%以上、好ましくは17.1%以上、特に好ましくは17.5%以上である。一方、 Al_2O_3 の含有量が多過ぎると、ガラスに失透結晶が析出し易くなって、オーバーフローダウンドロー法等でガラス板を成形し難くなる。また熱膨張係数が低くなり過ぎて、周辺材料の熱膨張係数に整合させ難くなる。また耐薬品性も低下し、酸処理工程に適用し難くなる。更には高温粘性が高くなり、熔融性が低下し易くなる。よって、 Al_2O_3 の含有量の上限範囲は、好ましくは28%以下、好ましくは26%以下、好ましくは24%以下、好ましくは22%以下、好ましくは21%以下、好ましくは20%以下、特に好ましくは19%以下である。

[0042] Li_2O は、イオン交換成分であり、また高温粘度を低下させて、熔融性や成形性を高める成分であると共に、ヤング率を高める成分である。更に Li_2O は、アルカリ金属酸化物の中では圧縮応力値を高める効果が大きいが、 Na_2O を7%以上含むガラス系において、 Li_2O の含有量が極端に多くなると、かえって圧縮応力値が低下する傾向がある。また、 Li_2O の含有量が多過ぎると、液相粘度が低下して、ガラスが失透し易くなることに加えて、熱膨張係数が高くなり過ぎて、耐熱衝撃性が低下したり、周辺材料の熱膨張係数に整合させ難くなる。更に、低温粘性が低下し過ぎて、応力緩和が起こり易くなり、かえって圧縮応力値が低下する場合がある。よって、 Li_2O の含有

量は0～2%であり、好ましくは0～1.7%、好ましくは0～1.5%、好ましくは0～1%、好ましくは0～1.0%未満、好ましくは0～0.5%、特に好ましくは0～0.3%である。

[0043] Na_2O は、イオン交換成分であり、また高温粘度を低下させて、熔融性や成形性を高める成分である。また、 Na_2O は、耐失透性を改善する成分でもある。 Na_2O の含有量が少な過ぎると、熔融性が低下したり、熱膨張係数が低下したり、イオン交換性能が低下し易くなる。よって、 Na_2O の含有量の下限範囲は5%以上であり、好ましくは7%以上、好ましくは7.0%超、好ましくは8%以上、好ましくは9%以上、好ましくは10%以上、好ましくは11%以上、特に好ましくは12%以上である。一方、 Na_2O の含有量が多過ぎると、熱膨張係数が高くなり過ぎて、耐熱衝撃性が低下したり、周辺材料の熱膨張係数に整合させ難くなったり、耐薬品性が低下し易くなる。また、歪点が低下し過ぎたり、ガラス組成の成分バランスを欠き、かえって耐失透性が低下する場合がある。よって、 Na_2O の含有量の上限範囲は25%以下であり、好ましくは23%以下、好ましくは21%以下、好ましくは20%以下、好ましくは19%以下、好ましくは17%以下、好ましくは16%以下、好ましくは15%以下、好ましくは14.5%以下、好ましくは14%以下、好ましくは13.54%以下、特に好ましくは13%以下である。

[0044] P_2O_5 の含有量は0～10%である。 P_2O_5 は、イオン交換性能を高める成分であり、特に応力深さを大きくする成分である。また、 Al_2O_3 高含有ガラスにおいて、耐薬品性や耐失透性を高める成分である。よって、 P_2O_5 の含有量の下限範囲は好ましくは0%超、好ましくは0.001%以上、好ましくは0.005%以上、好ましくは0.01%以上、好ましくは0.1%以上、好ましくは0.5%以上、特に好ましくは1%以上である。しかし、 P_2O_5 の含有量が多過ぎると、ガラスが分相したり、かえって耐薬品性が低下し易くなる。よって、 P_2O_5 の含有量の上限範囲は好ましくは5%以下、好ましくは4%以下、特に好ましくは3%以下である。

[0045] 上記成分以外にも、例えば、以下の成分を添加してもよい。

[0046] B_2O_3 は、高温粘度や密度を低下させると共に、ガラスを安定化させて結晶を析出させ難くし、また液相温度を低下させる成分である。しかし、 B_2O_3 の含有量が多過ぎると、イオン交換によって、ヤケと呼ばれるガラス表面の着色が発生したり、耐水性が低下したり、応力深さが小さくなり易い。よって、 B_2O_3 の含有量は、好ましくは0～6%、好ましくは0～5%、好ましくは0～4%、好ましくは0～3%、好ましくは0～2%、好ましくは0～2.0%未満、好ましくは0～1.5%、好ましくは0～1%、特に好ましくは0～0.5%である。なお、 B_2O_3 を導入する場合、 B_2O_3 の含有量は、好ましくは0.01%以上、好ましくは0.1%以上、好ましくは0.3%以上、特に好ましくは0.5%以上である。

[0047] K_2O は、イオン交換を促進する成分であり、アルカリ金属酸化物の中では応力深さを大きくし易い成分である。また高温粘度を低下させて、熔融性や成形性を高める成分である。更には、耐失透性を改善する成分でもある。しかし、 K_2O の含有量が多過ぎると、熱膨張係数が高くなり過ぎて、耐熱衝撃性が低下したり、周辺材料の熱膨張係数に整合させ難くなる。また歪点が低下し過ぎたり、ガラス組成の成分バランスを欠き、かえって耐失透性が低下する傾向がある。よって、 K_2O の上限範囲は好ましくは10%以下、好ましくは9%以下、好ましくは8%以下、好ましくは7%以下、特に好ましくは6%以下である。なお、 K_2O を添加する場合、その添加量は好ましくは0.1%以上、好ましくは0.5%以上、好ましくは1%以上、好ましくは1.5%以上、特に好ましくは2%以上である。また、 K_2O の添加を可及的に避ける場合は、その含有量は、好ましくは0～1.9%、好ましくは0～1.35%、好ましくは0～1%、好ましくは0～1.0%未満、特に好ましくは0～0.05%である。

[0048] MgO は、高温粘度を低下させて、熔融性や成形性を高めたり、歪点やヤング率を高める成分であり、アルカリ土類金属酸化物の中では、イオン交換性能を高める効果が大きい成分である。よって、 MgO の含有量は0～10

%が好ましい。しかし、MgOの含有量が多過ぎると、密度や熱膨張係数が高くなり易く、またガラスが失透し易くなる傾向がある。よって、MgOの含有量は好ましくは0～9%、好ましくは0～8%、好ましくは0～7%、好ましくは0～6%、好ましくは0～5%、特に好ましくは0～4%である。なお、MgOを導入する場合、MgOの含有量は、好ましくは0.01%以上、好ましくは0.1%以上、好ましくは0.5%以上、特に好ましくは1%以上である。

[0049] CaOは、他の成分と比較して、耐失透性の低下を伴うことなく、高温粘度を低下させて、溶融性や成形性を高めたり、歪点やヤング率を高める効果大きい。しかし、CaOの含有量が多過ぎると、密度や熱膨張係数が高くなり、またガラス組成の成分バランスを欠いて、かえってガラスが失透しやすくなったり、イオン交換性能が低下したり、イオン交換溶液を劣化させ易くなる傾向がある。よって、CaOの含有量は好ましくは0～6%、好ましくは0～5%、好ましくは0～4%、好ましくは0～3.5%、好ましくは0～3%、好ましくは0～2%、好ましくは0～1%、好ましくは0～0.4%、好ましくは0～0.2%、好ましくは0～0.1%、特に好ましくは0～0.1%未満である。

[0050] SrOは、高温粘度を低下させて、溶融性や成形性を高めたり、歪点やヤング率を高める成分であるが、その含有量が多過ぎると、イオン交換反応が阻害され易くなることに加えて、密度や熱膨張係数が高くなったり、ガラスが失透し易くなる。よって、SrOの含有量は好ましくは0～1.5%、好ましくは0～1%、好ましくは0～0.5%、好ましくは0～0.1%、特に好ましくは0～0.1%未満である。

[0051] BaOは、高温粘度を低下させて、溶融性や成形性を高めたり、歪点やヤング率を高める成分である。しかし、BaOの含有量が多過ぎると、イオン交換反応が阻害され易くなること加えて、密度や熱膨張係数が高くなったり、ガラスが失透し易くなる。よって、BaOの含有量は好ましくは0～6%、好ましくは0～3%、好ましくは0～2%、好ましくは0～1.5%、好

ましくは0～1%、好ましくは0～0.5%、好ましくは0～0.1%、特に好ましくは0～0.1%未満である。

[0052] TiO_2 は、イオン交換性能を高める成分であり、また高温粘度を低下させる成分であるが、その含有量が多過ぎると、ガラスが着色したり、失透し易くなる。よって、 TiO_2 の含有量は好ましくは0～4.5%、好ましくは0～1%、好ましくは0～0.5%、好ましくは0～0.3%、好ましくは0～0.1%、好ましくは0～0.05%、特に好ましくは0～0.01%が好ましい。

[0053] ZrO_2 は、イオン交換性能を顕著に高める成分であると共に、液相粘度付近の粘性や歪点を高める成分である。よって、 ZrO_2 の含有量の下限範囲は好ましくは0.001%以上、好ましくは0.005%以上、好ましくは0.01%以上、特に好ましくは0.05%以上である。しかし、 ZrO_2 の含有量が多過ぎると、耐失透性が著しく低下すると共に、クラックレジスタンスが低下する虞があり、また密度が高くなり過ぎる虞もある。よって、 ZrO_2 の含有量の上限範囲は好ましくは5%以下、好ましくは4%以下、好ましくは3%以下、好ましくは2%以下、好ましくは1%以下、好ましくは0.5%以下、好ましくは0.3%以下、好ましくは0.1%以下、特に好ましくは0.1%未満である。

[0054] ZnO は、イオン交換性能を高める成分であり、特に圧縮応力値を高める効果が大きい成分である。また低温粘性を低下させずに、高温粘性を低下させる成分である。しかし、 ZnO の含有量が多過ぎると、ガラスが分相したり、耐失透性が低下したり、密度が高くなったり、応力深さが小さくなる傾向がある。よって、 ZnO の含有量は好ましくは0～6%、好ましくは0～5%、好ましくは0～3%、好ましくは0～2%、特に好ましくは0～1%である。

[0055] 清澄剤として、 Cl 、 SO_3 、 CeO_2 の群（好ましくは Cl 、 SO_3 の群）から選択された一種又は二種以上を0～3%添加してもよい。

[0056] SnO_2 は、イオン交換性能を高める効果を有する。よって、 SnO_2 の含有

量は好ましくは0～3%、好ましくは0.01～3%、好ましくは0.05～3%、特に好ましくは0.1～3%、最も好ましくは0.2～3%である。

[0057] 清澄効果とイオン交換性能を高める効果を同時に享受する観点から、 $\text{SnO}_2 + \text{SO}_3 + \text{Cl}$ の含有量は好ましくは0.01～3%、好ましくは0.05～3%、好ましくは0.1～3%、特に好ましくは0.2～3%である。なお、「 $\text{SnO}_2 + \text{SO}_3 + \text{Cl}$ 」は、 SnO_2 、 Cl 、及び SO_3 の含量である。

[0058] Fe_2O_3 の含有量は好ましくは1000ppm未満（0.1%未満）、好ましくは800ppm未満、好ましくは600ppm未満、好ましくは400ppm未満、特に好ましくは300ppm未満である。更に、 Fe_2O_3 の含有量を上記範囲に規制した上で、モル比 $\text{SnO}_2 / (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SnO}_2)$ を好ましくは0.8以上、好ましくは0.9以上、特に好ましくは0.95以上に規制するのがよい。このようにすれば、板厚1mmにおける透過率（400～770nm）が向上し易くなる（例えば90%以上）。

[0059] Nb_2O_5 、 La_2O_3 等の希土類酸化物は、ヤング率を高める成分である。しかし、原料自体のコストが高く、また多量に添加すると、耐失透性が低下し易くなる。よって、希土類酸化物の含有量は好ましくは3%以下、好ましくは2%以下、好ましくは1%以下、好ましくは0.5%以下、特に好ましくは0.1%以下である。

[0060] 本実施形態の強化ガラスは、環境的配慮から、ガラス組成として、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しない。また、環境的配慮から、実質的に Bi_2O_3 を含有しないことも好ましい。ここで、「実質的に As_2O_3 を含有しない」とは、ガラス成分として積極的に As_2O_3 を添加しないものの、不純物として混入する場合を許容する趣旨であり、具体的には、 As_2O_3 の含有量が0.05%未満であることを指す。なお、この定義は、 Sb_2O_3 、 PbO 、F、及び Bi_2O_3 の各成分を実質的に含有しない場合についても同様とする。

[0061] 本実施形態の強化ガラスにおいて、各成分の好適な含有範囲を適宜選択し

、好適なガラス組成範囲とすることが可能である。その中でも、特に好適なガラス組成範囲は以下の通りである。

(1) 質量%で、 SiO_2 50～80%、 Al_2O_3 10～30%、 Li_2O 0～2%、 Na_2O 5～25%、 P_2O_5 0～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しない。

(2) 質量%で、 SiO_2 50～80%、 Al_2O_3 10～30%、 Li_2O 0～2%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しない。

(3) 質量%で、 SiO_2 55～76%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～25%、 CaO 0～2%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しない。

(4) 質量%で、 SiO_2 55～76%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 BaO 0～2%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しない。

(5) 質量%で、 SiO_2 55～73%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 BaO 0～2%、 ZnO 0～1%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しない。

(6) 質量%で、 SiO_2 55～70%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～16%、 CaO 0～0.1%、 BaO 0～2%、 B_2O_3 0～1.0%未満、 ZnO 0～1%、 Fe_2O_3 0～1000ppm未満、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しない。

[0062] 本実施形態の強化ガラスは、例えば、下記の特性を有することが好ましい。

[0063] 本実施形態の強化ガラスは、上記の通り、表面に圧縮応力層を有している

。圧縮応力層の圧縮応力値は、好ましくは300MPa以上、好ましくは400MPa以上、好ましくは500MPa以上、好ましくは600MPa以上、好ましくは700MPa以上、好ましくは800MPa以上、好ましくは900MPa以上、特に好ましくは900～1500MPaである。圧縮応力値が大きい程、強化ガラスの機械的強度が高くなる。なお、ガラス組成中の Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 MgO 、 ZnO の含有量を増加させたり、 SrO 、 BaO の含有量を低減すれば、圧縮応力値が大きくなる傾向がある。また、イオン交換時間を短くしたり、イオン交換溶液の温度を下げれば、圧縮応力値が大きくなる傾向がある。

[0064] 応力深さは、好ましくは10 μm 以上、好ましくは15 μm 以上、好ましくは20 μm 以上、好ましくは30 μm 以上、好ましくは40 μm 以上、特に好ましくは50 μm 以上である。応力深さが大きい程、強化ガラスに深い傷が付いても、強化ガラスが割れ難くなると共に、機械的強度のばらつきが小さくなる。なお、ガラス組成中の K_2O 、 P_2O_5 の含有量を増加させたり、 SrO 、 BaO の含有量を低減すれば、応力深さが大きくなる傾向がある。また、イオン交換時間を長くしたり、イオン交換溶液の温度を上げれば、応力深さが大きくなる傾向がある。

[0065] 本実施形態の強化ガラスにおいて、密度は好ましくは2.6g/cm³以下、好ましくは2.55g/cm³以下、好ましくは2.50g/cm³以下、好ましくは2.48g/cm³以下、特に好ましくは2.45g/cm³以下である。密度が小さい程、強化ガラスを軽量化することができる。なお、ガラス組成中の SiO_2 、 B_2O_3 、 P_2O_5 の含有量を増加させたり、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、 ZnO 、 ZrO_2 、 TiO_2 の含有量を低減すれば、密度が低下し易くなる。

[0066] 本実施形態の強化ガラスにおいて、30～380℃の温度範囲における熱膨張係数は好ましくは $100 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下、好ましくは $98 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下、好ましくは $95 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下、好ましくは $93 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下、好ましくは $90 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下、好ましくは $88 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下、特に好

ましくは $85 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 以下である。熱膨張係数を上記範囲に規制すれば、熱衝撃によって破損し難くなるため、強化処理前の予熱や強化処理後の除冷に要する時間を短縮することができる。結果として、強化ガラスの製造コストを低廉化することができる。また、金属、有機系接着剤等の部材の熱膨張係수에整合し易くなり、金属、有機系接着剤等の部材の剥離を防止し易くなる。なお、ガラス組成中のアルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物の含有量を増加すれば、熱膨張係数が高くなり易く、逆にアルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物の含有量を低減すれば、熱膨張係数が低下し易くなる。

[0067] 本実施形態の強化ガラスにおいて、 $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度は好ましくは 1300°C 以下、好ましくは 1280°C 以下、好ましくは 1250°C 以下、好ましくは 1220°C 以下、特に好ましくは 1200°C 以下である。 $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度が低い程、成形設備への負担が軽減されて、成形設備が長寿命化し、結果として、強化ガラスの製造コストを低廉化し易くなる。アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、 ZnO 、 B_2O_3 、 TiO_2 の含有量を増加させたり、 SiO_2 、 Al_2O_3 の含有量を低減すれば、 $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度が低下し易くなる。

[0068] 本実施形態の強化ガラスにおいて、 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度は好ましくは 1650°C 以下、好ましくは 1600°C 以下、好ましくは 1580°C 以下、特に好ましくは 1550°C 以下である。 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度が低い程、低温溶融が可能になり、溶融窯等のガラス製造設備への負担が軽減されると共に、泡品位を高め易くなる。すなわち、 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度が低い程、強化ガラスの製造コストを低廉化し易くなる。ここで、「 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度」は、例えば、白金球引き上げ法で測定可能である。なお、 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度は、溶融温度に相当する。また、ガラス組成中のアルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、 ZnO 、 B_2O_3 、 TiO_2 の含有量を増加させたり、 SiO_2 、 Al_2O_3 の含有量を低減すれば、 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度が低下し易くなる。

- [0069] 本実施形態の強化ガラスにおいて、液相温度は好ましくは 1200°C 以下、好ましくは 1150°C 以下、好ましくは 1100°C 以下、好ましくは 1080°C 以下、好ましくは 1050°C 以下、好ましくは 1020°C 以下、特に好ましくは 1000°C 以下である。なお、液相温度が低い程、耐失透性や成形性が向上する。なお、ガラス組成中の Na_2O 、 K_2O 、 B_2O_3 の含有量を増加させたり、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 MgO 、 ZnO 、 TiO_2 、 ZrO_2 の含有量を低減すれば、液相温度が低下し易くなる。
- [0070] 本実施形態の強化ガラスにおいて、液相粘度は好ましくは $10^{4.0}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上、好ましくは $10^{4.4}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上、好ましくは $10^{4.8}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上、好ましくは $10^{5.0}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上、好ましくは $10^{5.3}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上、好ましくは $10^{5.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上、好ましくは $10^{5.7}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上、好ましくは $10^{5.8}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上、特に好ましくは $10^{6.0}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上が好ましい。なお、液相粘度が高い程、耐失透性や成形性が向上する。また、ガラス組成中の Na_2O 、 K_2O の含有量を増加させたり、 Al_2O_3 、 Li_2O 、 MgO 、 ZnO 、 TiO_2 、 ZrO_2 の含有量を低減すれば、液相粘度が高くなり易い。
- [0071] 本実施形態の強化ガラスにおいて、 80°C 、 10 質量%の塩酸水溶液に 24 時間浸漬させた際の質量減少は、好ましくは $150\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下、好ましくは $100\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下、好ましくは $50\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下、好ましくは $10\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下、好ましくは $5\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下、好ましくは $3\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下、好ましくは $1\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下、特に好ましくは $0.5\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下である。質量減少が少ない程、強化ガラスが薬品に侵食され難くなり、フォトレジスト工程等で強化ガラスを適正に処理することができる。
- [0072] 本実施形態の強化ガラスは、耐薬品性に優れるため、表面上に各種機能膜を形成し易い。よって、本実施形態の強化ガラスは、表面上に各種機能膜を有することが好ましい。機能膜として、例えば、導電性を付与するための透明導電膜、反射率を低下させるための反射防止膜、防眩機能を付与して、視認性を高めたり、タッチペン等での書き味を高めるためのアンチグレア膜、指紋の付着を防止して、撥水性、撥油性を付与するための防汚膜等が好まし

い。透明導電膜は、タッチセンサー用の電極として機能し、例えば、ディスプレイデバイス側になるべき表面に形成されることが好ましい。透明導電膜として、例えば、スズドープ酸化インジウム（ITO）、フッ素ドープ酸化スズ（FTO）、アンチモンドープ酸化スズ（ATO）等が用いられる。特に、ITOは、電気抵抗が低いため好ましい。ITOは、例えば、スパッタリング法により形成することができる。また、FTO、ATOは、CVD（Chemical Vapor Deposition）法により形成することができる。反射防止膜は、観察者側になるべき表面に形成される。また、タッチパネルと強化ガラス（カバーガラス）との間に空隙がある場合、強化ガラスの裏面側（ディスプレイデバイス側とは反対側）になるべき表面にも反射防止膜を形成することが好ましい。反射防止膜は、例えば、相対的に屈折率が低い低屈折率層と相対的に屈折率が高い高屈折率層とが交互に積層された誘電体多層膜であることが好ましい。反射防止膜は、例えば、スパッタリング法、CVD法等により形成することができる。アンチグレア膜は、強化ガラスをカバーガラスとして使用する場合、観察者側になるべき表面に形成される。アンチグレア膜は、凹凸構造を有することが好ましい。凹凸構造は、強化ガラスの表面を部分的に覆う島状の構造であってもよい。また、凹凸構造は、規則性を有していないことが好ましい。これにより、アンチグレア機能を高めることができる。アンチグレア膜は、例えば、スプレー法により SiO_2 等の透光性材料を塗布し、乾燥させることにより形成することができる。防汚膜は、強化ガラスをカバーガラスとして使用する場合、観察者側になるべき表面に形成される。防汚膜は、主鎖中にケイ素を含む含フッ素重合体を含むことが好ましい。含フッ素重合体として、主鎖中に、 $-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-$ ユニットを有し、且つフッ素を含む撥水性の官能基を側鎖に有する重合体が好ましい。含フッ素重合体は、例えば、シラノールを脱水縮合することにより合成することができる。反射防止膜と防汚膜を形成する場合、反射防止膜の上に防汚膜を形成することが好ましい。更にアンチグレア膜を形成する場合、まずアンチグレア膜を形成し、その上に、反射防止膜及び／又

は防汚膜が形成することが好ましい。

[0073] 本発明の実施形態に係る強化ガラス板は、上記の強化ガラスを板状にしたことを特徴とする。よって、本実施形態の強化ガラス板の技術的特徴（好適な特性、好適な成分範囲等）は、上記の実施形態で説明した強化ガラスの技術的特徴と重複する。ここでは、本実施形態の強化ガラス板の技術的特徴について、重複部分の説明を省略する。

[0074] 本実施形態の強化ガラス板において、表面の平均表面粗さ（ R_a ）は、好ましくは $10 \text{ \AA}$ 以下、好ましくは $8 \text{ \AA}$ 以下、好ましくは $6 \text{ \AA}$ 以下、好ましくは $4 \text{ \AA}$ 以下、好ましくは $3 \text{ \AA}$ 以下、特に好ましくは $2 \text{ \AA}$ 以下である。平均表面粗さ（ R_a ）が大きい程、強化ガラス板の機械的強度が低下する傾向がある。ここで、平均表面粗さ（ R_a ）は、SEMI D7-97「FPDガラス基板の表面粗さの測定方法」に準拠した方法により測定した値を指す。

[0075] 本実施形態の強化ガラス板において、長さ寸法は好ましくは 500 mm 以上、好ましくは 700 mm 以上、特に好ましくは 1000 mm 以上であり、幅寸法は好ましくは 500 mm 以上、好ましくは 700 mm 以上、特に好ましくは 1000 mm 以上である。強化ガラス板を大型化すると、例えば、大型TV等のディスプレイの表示部のカバーガラスとして好適に使用可能になる。

[0076] 本実施形態の強化ガラス板において、板厚は好ましくは 2.0 mm 以下、好ましくは 1.5 mm 以下、好ましくは 1.3 mm 以下、好ましくは 1.1 mm 以下、好ましくは 1.0 mm 以下、好ましくは 0.8 mm 以下、特に好ましくは 0.7 mm 以下である。一方、板厚が薄過ぎると、所望の機械的強度を得難くなる。よって、板厚は好ましくは 0.1 mm 以上、好ましくは 0.2 mm 以上、好ましくは 0.3 mm 以上、好ましくは 0.4 mm 以上、特に好ましくは 0.5 mm 以上である。

[0077] 本発明の実施形態に係る強化用ガラスは、ガラス組成として、質量％で、 SiO_2 $50 \sim 80\%$ 、 Al_2O_3 $10 \sim 30\%$ 、 Li_2O $0 \sim 2\%$ 、 Na_2O $5 \sim 25\%$ 、 P_2O_5 $0 \sim 10\%$ を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、

PbO、及びFを含有しないことを特徴とする。よって、本実施形態の強化用ガラスの技術的特徴（好適な特性、好適な成分範囲等）は、上記の実施形態で説明した強化ガラスの技術的特徴と重複する。ここでは、本実施形態の強化用ガラスの技術的特徴について、重複部分の説明を省略する。

[0078] 本実施形態の強化用ガラスは、430℃のKNO₃溶融塩中でイオン交換処理する場合、表面の圧縮応力層の圧縮応力値が300MPa以上、且つ応力深さが10μm以上になることが好ましく、表面の圧縮応力が600MPa以上、且つ応力深さが30μm以上になることが更に好ましく、表面の圧縮応力が700MPa以上、且つ応力深さが30μm以上になることが特に好ましい。

[0079] イオン交換処理の際、イオン交換温度（特に、KNO₃溶融塩の温度）は、好ましくは300～550℃、好ましくは340～500℃、好ましくは360～480℃、特に好ましくは360～460℃である。イオン交換時間は、好ましくは1～10時間、好ましくは1～9時間、特に好ましくは1～8時間である。このようにすれば、圧縮応力層を適正に形成し易くなる。本実施形態の強化用ガラスは、上記のガラス組成を有するため、比較的低温でも適正な圧縮応力層を形成することができ、イオン交換液や強化用ガラスの昇降温に伴うコスト増を可及的に抑制することができる。また、本実施形態の強化用ガラスは、上記のようにガラス組成が規制されているため、KNO₃溶融塩とNaNO₃溶融塩の混合物等を使用しなくても、圧縮応力層の圧縮応力値や応力深さを大きくすることができる。

[0080] 以下のようにして、本実施形態に係る強化用ガラス、強化ガラス、及び強化ガラス板を作製することができる。

[0081] まず上記のガラス組成になるように調合したガラス原料を連続溶融炉に投入して、1500～1600℃で加熱溶融し、清澄した後、成形装置に供給した上で板状等の所定の形状に成形し、徐冷することにより、ガラス板等を作製する。これにより、強化用ガラスが得られる。

[0082] ガラス板を成形する方法として、オーバーフローダウンドロー法を採用す

ることが好ましい。オーバーフローダウンドロー法は、大量に高品位なガラス板を作製できると共に、大型のガラス板も容易に作製できる方法であり、またガラス板の表面の傷を可及的に低減することができる。

[0083] オーバーフローダウンドロー法以外にも、種々の成形方法を採用することができる。例えば、フロート法、ダウンドロー法（スロットダウン法、リドロロー法等）、ロールアウト法、プレス法等の成形方法を採用することができる。

[0084] 次に、得られた強化用ガラスを強化処理することにより、強化ガラスを作製することができる。強化ガラスを所定寸法に切断する時期は、強化処理の前でもよいが、デバイスの製造効率の観点から、強化処理の後に行うことが好ましい。

[0085] 強化処理として、イオン交換処理が好ましい。イオン交換処理の条件は、特に限定されず、ガラスの粘度特性、用途、厚み、内部の引っ張り応力、寸法変化等を考慮して最適な条件を選択すればよい。例えば、イオン交換処理は、 $300 \sim 550^{\circ}\text{C}$ の KNO_3 溶融塩中に、強化用ガラスを1～8時間浸漬することで行うことができる。特に、 KNO_3 溶融塩中のKイオンをガラス中のNa成分とイオン交換すると、ガラス表面に圧縮応力層を効率良く形成することができる。

実施例

[0086] 以下、本発明の実施例を説明する。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。

[0087] 表1～4は、本発明の実施例（試料No. 1～22）を示している。

[0088]

[表1]

		実施例					
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
ガラス組成 (質量%)	SiO ₂	59.0	58.9	56.9	56.8	57.1	56.8
	Al ₂ O ₃	17.9	17.9	17.9	18.0	19.8	19.9
	Na ₂ O	12.1	15.1	12.2	15.1	12.1	15.2
	K ₂ O	5.0	2.1	5.0	2.1	5.0	2.1
	MgO	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	CaO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	ZrO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	P ₂ O ₅	1.0	1.0	3.0	3.0	1.0	1.0
	SnO ₂	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
密度(g/cm ³)		2.46	2.47	2.46	2.47	2.47	2.47
Ps(°C)		574	566	584	574	593	582
Ta(°C)		624	613	636	623	643	630
Ts(°C)		866	843	895	866	888	863
10 ⁴ dPa・s(°C)		1256	1220	1253	1219	1271	1235
10 ³ dPa・s(°C)		1456	1416	1449	1413	1465	1428
10 ^{2.5} dPa・s(°C)		1582	1541	1572	1536	1587	1548
$\alpha(\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C})$		94	93	95	96	95	94
E(GPa)		72	72	72	71	72	72
CS(MPa)		955	994	924	985	1047	1149
DOL(μm)		58	47	70	56	59	46
TL(°C)		1003	981	1125	1108	1076	1057
log η TL(dPa・s)		6.0	5.9	5.0	4.8	5.4	5.3
耐薬品性 (10wt%塩酸, 80°C, 24h, 質量減少, mg/cm ²)		未測定	3.2	1.6	未測定	79.3	未測定

[0089]

[表2]

		実施例					
		No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
ガラス組成 (質量%)	SiO ₂	55.0	54.8	58.1	58.0	59.0	60.1
	Al ₂ O ₃	19.9	19.9	18.9	18.9	18.9	18.9
	Na ₂ O	12.1	15.2	13.1	15.1	15.1	16.1
	K ₂ O	5.0	2.1	4.0	2.1	2.1	0.0
	MgO	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9
	CaO	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	ZrO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	P ₂ O ₅	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	SnO ₂	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
密度(g/cm ³)		2.47	2.48	2.47	2.47	2.46	2.45
Ps(°C)		605	593	579	573	582	593
Ta(°C)		658	643	628	621	633	643
Ts(°C)		916	889	868	852	873	882
10 ⁴ dPa·s(°C)		1268	1230	1251	1225	1254	1257
10 ³ dPa·s(°C)		1460	1419	1446	1420	1452	1453
10 ^{2.5} dPa·s(°C)		1579	1538	1570	1542	1577	1577
α ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)		96	96	94	94	94	88
E(GPa)		73	72	72	72	71	70
CS(MPa)		1016	1124	995	1015	985	1022
DOL(μm)		70	56	56	48	57	48
TL(°C)		1122	1089	1062	1043	1020	1098
log η TL(dPa·s)		5.1	5.1	5.4	5.4	5.8	5.2
耐薬品性 (10wt%塩酸, 80°C, 24h, 質量減少, mg/cm ²)		未測定	未測定	未測定	未測定	7.8	未測定

[0090]

[表3]

		実施例			
		No.13	No.14	No.15	No.16
ガラス組成 (質量%)	SiO ₂	60.3	60.0	60.0	61.0
	Al ₂ O ₃	18.9	18.9	18.0	17.0
	Li ₂ O	0.0	1.0	0.0	0.0
	Na ₂ O	15.1	15.2	15.0	15.0
	K ₂ O	0.0	0.0	2.0	2.0
	MgO	2.9	2.9	3.0	3.0
	CaO	0.0	0.0	0.0	0.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0
	B ₂ O ₃	1.3	0.5	0.5	0.5
	ZrO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0
	P ₂ O ₅	1.0	1.0	1.0	1.0
	SnO ₂	0.5	0.5	0.5	0.5
密度(g/cm ³)		2.44	2.46	2.45	2.45
Ps(°C)		587	538	574	563
Ta(°C)		637	584	623	612
Ts(°C)		880	816	865	850
10 ⁴ dPa・s(°C)		1267	1202	1233	1231
10 ³ dPa・s(°C)		1465	1404	1433	1435
10 ^{2.5} dPa・s(°C)		1590	1531	1557	1562
$\alpha(\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C})$		84	90	95	93
E(GPa)		70	74	70	70
CS(MPa)		1048	873	893	829
DOL(μm)		43	33	57	57
TL(°C)		1039	963	1029	1023
log η TL(dPa・s)		5.7	5.8	5.6	5.6
耐薬品性 (10wt%塩酸, 80°C, 24h, 質量減少, mg/cm ²)		0.7	未測定	0.8	0.5

[0091]

[表4]

		実施例					
		No.17	No.18	No.19	No.20	No.21	No.22
ガラス組成 (質量%)	SiO ₂	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
	Al ₂ O ₃	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
	Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Na ₂ O	15.0	15.0	14.3	13.5	14.3	15.0
	K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MgO	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	CaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B ₂ O ₃	1.5	0.8	1.5	1.5	0.8	0.0
	ZrO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	P ₂ O ₅	1.0	1.8	1.8	2.5	2.5	2.5
	SnO ₂	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
密度(g/cm ³)		2.44	2.44	2.44	2.43	2.44	2.45
Ps(°C)		592	601	597	616	614	614
Ta(°C)		642	652	648	667	664	666
Ts(°C)		886	899	899	927	918	915
10 ⁴ dPa・s(°C)		1279	1292	1297	1316	1310	1302
10 ³ dPa・s(°C)		1475	1487	1494	1511	1504	1497
10 ² ・s(°C)		1598	1609	1615	1632	1625	1621
$\alpha(\times 10^{-7})$		84	84	82	80	83	86
E(GPa)		70	70	70	70	70	70
CS(MPa)		1141	1135	1158	1151	1155	1167
DOL(μ m)		34	37	34	37	38	40
TL(°C)		981	991	1005	1082	991	978
log η TL(dPa・s)		6.4	6.4	6.3	5.8	6.7	6.8
耐薬品性 (10wt%塩酸, 80°C, 24h, 重量減少, mg/cm ²)		0.8	0.7	0.6	0.3	0.3	0.3

[0092] 次のようにして表中の各試料を作製した。試料No. 1～16については、表中のガラス組成になるように、ガラス原料を調合し、白金ポットを用いて1600°Cで8時間溶融した。試料No. 17～22については、表中のガラス組成になるように、ガラス原料を調合し、白金ポットを用いて1600°Cで21時間溶融した。その後、得られた溶融ガラスをカーボン板の上に流し出して、板状に成形した。得られたガラス板について、種々の特性を評

価した。

[0093] 密度は、周知のアルキメデス法によって測定した値である。

[0094] 歪点 P_s 、徐冷点 T_a は、ASTM C336の方法に基づいて測定した値である。

[0095] 軟化点 T_s は、ASTM C338の方法に基づいて測定した値である。

[0096] 高温粘度 $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 、 $10^{3.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 、 $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度は、白金球引き上げ法で測定した値である。

[0097] ヤング率 E は、周知の共振法で測定した値である。

[0098] 熱膨張係数 α は、ディラトメーターで測定した値であり、 $30 \sim 380^\circ\text{C}$ の温度範囲における平均値である。

[0099] 液相温度 T_L は、標準篩30メッシュ（篩目開き $500 \mu\text{m}$ ）を通過し、50メッシュ（篩目開き $300 \mu\text{m}$ ）に残るガラス粉末を白金ボートに入れた後、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である。

[0100] 液相粘度 $\log \eta_{TL}$ 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である。

[0101] 耐薬品性は、 80°C 、10質量%の塩酸水溶液に24時間浸漬させた後の質量減少である。次のようにして、各試料の質量減少を測定した。まず塩酸水溶液に浸漬させる前の各試料の質量と表面積を測定した。次に、各試料を塩酸水溶液に浸漬させた後、各試料の質量を測定した。最後に、（浸漬前の質量－浸漬後の質量）／（浸漬前の表面積）の式により、質量減少を算出した。

[0102] 表1～4から明らかなように、試料No. 1～22は、密度が $2.48 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下、熱膨張係数が $80 \times 10^{-7} \sim 96 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、耐薬品性が $79.3 \text{ mg} / \text{cm}^3$ 以下であり、強化ガラスの素材、つまり強化用ガラスとして好適であった。また液相粘度が $10^{4.0} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ 以上であるため、オーバーフローダウンドロー法で板状に成形可能であり、しかも $10^{2.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ における温度が 1632°C 以下であるため、生産性が高く、大量のガラス板を安価

に作製し得るものと考えられる。

[0103] 続いて、試料No. 1～16の両表面に光学研磨を施した後、440℃の KNO_3 溶融塩（使用履歴がない KNO_3 溶融塩）中に6時間浸漬することにより、イオン交換処理を行った。また、試料No. 17～22の両表面に光学研磨を施した後、430℃の KNO_3 溶融塩（使用履歴がない KNO_3 溶融塩）中に4時間浸漬することにより、イオン交換処理を行った。次に、イオン交換処理後に各試料の表面を洗浄した。最後に、表面応力計（株式会社東芝製FSM-6000）を用いて観察される干渉縞の本数とその間隔から表面の圧縮応力層の圧縮応力値（CS）と応力深さ（DOL）を算出した。算出に当たり、各試料の屈折率を1.51、光学弾性定数を30 [$(\text{nm}/\text{cm})/\text{MPa}$]とした。

[0104] なお、強化処理前後で、ガラス表層におけるガラス組成が微視的に異なるものの、ガラス全体として見た場合、ガラス組成は実質的に相違しない。

[0105] 表1～4から明らかなように、試料No. 1～22について、 KNO_3 溶融塩を用いて、イオン交換処理を行ったところ、その表面の圧縮応力層の圧縮応力値は873MPa以上、応力深さは33 μm 以上であった。

産業上の利用可能性

[0106] 本発明の強化ガラス及び強化ガラス板は、携帯電話、デジタルカメラ、PDA等のカバーガラス、或いはタッチパネルディスプレイ等のガラス基板として好適である。また、本発明の強化ガラス及び強化ガラス板は、これらの用途以外にも、高い機械的強度が要求される用途、例えば窓ガラス、磁気ディスク用基板、フラットパネルディスプレイ用基板、太陽電池用カバーガラス、固体撮像素子用カバーガラス、食器への応用が期待できる。

請求の範囲

- [請求項1] 表面に圧縮応力層を有する強化ガラスであって、
ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 50～80%、 Al_2O_3 10～30%、 Li_2O 0～2%、 Na_2O 5～25%、 P_2O_5 0～10%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しないことを特徴とする強化ガラス。
- [請求項2] ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 50～80%、 Al_2O_3 10～30%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しないことを特徴とする請求項1に記載の強化ガラス。
- [請求項3] ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 55～76%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 BaO 0～2%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しないことを特徴とする請求項1に記載の強化ガラス。
- [請求項4] ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 55～70%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～16%、 CaO 0～0.1%、 BaO 0～2%、 B_2O_3 0～1.0%未満、 ZnO 0～1%、 Fe_2O_3 0～1000ppm未満、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有しないことを特徴とする請求項1に記載の強化ガラス。
- [請求項5] 密度が2.48 g/cm³以下であることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラス。
- [請求項6] 80℃、10質量%の塩酸水溶液に24時間浸漬させた際の質量減少が100 mg/cm²以下であることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラス。

- [請求項7] 圧縮応力層の圧縮応力値が 300MPa 以上、且つ応力深さが $10\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラス。
- [請求項8] 液相温度が 1200°C 以下であることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラス。
- [請求項9] 液相粘度が $10^{4.0}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上であることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラス。
- [請求項10] $10^{4.0}\text{Pa}\cdot\text{s}$ における温度が 1300°C 以下であることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラス。
- [請求項11] $30\sim380^{\circ}\text{C}$ の温度範囲における熱膨張係数が $98\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラス。
- [請求項12] 表面上に透明導電膜を有することを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラス。
- [請求項13] 請求項1～4の何れか一項に記載の強化ガラスからなることを特徴とする強化ガラス板。
- [請求項14] 長さ寸法 500mm 以上、幅寸法 300mm 以上、板厚 $0.5\sim2.0\text{mm}$ の強化ガラス板であって、
圧縮応力層の圧縮応力値が 300MPa 以上、応力深さが $10\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項13に記載の強化ガラス板。
- [請求項15] オーバーフローダウンドロー法で成形されてなることを特徴とする請求項13に記載の強化ガラス板。
- [請求項16] 460°C 以下の温度でイオン交換処理されてなることを特徴とする請求項13に記載の強化ガラス板。
- [請求項17] イオン交換時間が6時間以内であることを特徴とする請求項16に記載の強化ガラス板。
- [請求項18] タッチパネルディスプレイに用いることを特徴とする請求項13に記載の強化ガラス板。

- [請求項19] 携帯電話のカバーガラスに用いることを特徴とする請求項13に記載の強化ガラス板。
- [請求項20] 太陽電池のカバーガラスに用いることを特徴とする請求項13に記載の強化ガラス板。
- [請求項21] ディスプレイの保護部材に用いることを特徴とする請求項13に記載の強化ガラス板。
- [請求項22] 表面に圧縮応力層を有する強化ガラス板であって、
長さ寸法が500mm以上、幅寸法が300mm以上、板厚が0.5～2.0mmであり、
ガラス組成として、質量%で、 SiO_2 55～70%、 Al_2O_3 16.0超～21%、 Li_2O 0～1.7%、 Na_2O 10～20%、 CaO 0～2%、 BaO 0～2%、 ZnO 0～1%、 Fe_2O_3 0～0.1%、 P_2O_5 0.01～5%を含有し、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、及びFを含有せず、
80℃且つ10質量%の塩酸で24時間処理した際の質量減少が100mg/cm²以下であり、
密度が2.48g/cm³以下であり、
圧縮応力層の圧縮応力値が300MPa以上であり、
応力深さが10μm以上であり、
液相温度が1200℃以下であり、
30～380℃の温度範囲における熱膨張係数が $9.8 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下であることを特徴とする強化ガラス板。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C3/085(2006.01)i, C03C3/083(2006.01)i, C03C3/087(2006.01)i, C03C3/091(2006.01)i, C03C3/093(2006.01)i, C03C3/097(2006.01)i, C03C21/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03C1/00-14/00, C03C21/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	WO 2011/149811 A1 (CORNING INC.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraph [0028]; tables 1 to 3	1-3, 5-11, 13, 16-21
Y	& US 2011/0294648 A1 & EP 2576468 A & CN 102971267 A	12, 14, 22 4, 15
X	JP 2012-36074 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 23 February 2012 (23.02.2012), paragraphs [0021], [0057], [0073], [0078], [0080], [0083]; table 1	1-11, 13, 15-21
Y	& US 2013/0115422 A & EP 2594536 A & WO 2012/008236 A1 & CN 102985382 A & KR 2013-0024949 A	12, 14, 22

☒ 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
12 September, 2013 (12.09.13)

Date of mailing of the international search report
24 September, 2013 (24.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068540

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 2011-57504 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.),	1-11, 13,
Y	24 March 2011 (24.03.2011), claims; paragraphs [0030], [0064], [0080], [0087]; table 1 (Family: none)	15-21 12, 14, 22
X	JP 2010-30876 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.),	1-3, 6-11, 13,
Y	12 February 2010 (12.02.2010),	15-21
A	claims; paragraphs [0052], [0068], [0075], [0100], [0104]; tables 1, 2 & US 2009/0325776 A1 & WO 2009/157297 A1 & CN 102015566 A	12, 14 4, 5, 22
X	JP 2004-131314 A (Asahi Glass Co., Ltd.),	1, 5-10, 12,
Y	30 April 2004 (30.04.2004),	13, 16-21
A	paragraph [0001]; tables 1, 2 (Family: none)	12, 14 2-4, 11, 15, 22
X	WO 2011/069338 A1 (SCHOTT AG),	1, 5-11, 13,
Y	16 June 2011 (16.06.2011),	15-21
A	page 5, lines 19 to 22; page 18, lines 20 to 26; page 26, lines 22 to 26; table 1 & JP 2013-513537 A & EP 2532628 A1 & CN 102092940 A & KR 2012-0135193 A	12, 14 2-4, 22
Y	JP 2012-72058 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.),	14, 22
A	12 April 2012 (12.04.2012), claim 10; paragraphs [0006] to [0008], [0076] & US 2010/0119846 A1 & WO 2008/108332 A1 & TW 200902467 A	1-13, 15-21

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, C03C3/083 (2006.01)i, C03C3/087 (2006.01)i, C03C3/091 (2006.01)i,
C03C3/093 (2006.01)i, C03C3/097 (2006.01)i, C03C21/00 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C03C1/00-14/00, C03C21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	WO 2011/149811 A1 (CORNING INCORPORATED) 2011.12.01, 段落 [0028], Table 1-3	1-3, 5-11, 13, 16-21
Y	& US 2011/0294648 A1 & EP 2576468 A & CN 102971267 A	12, 14, 22
A		4, 15

☒ 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

1 2 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 9 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

相田 悟

4 T

3 9 4 8

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2012-36074 A (日本電気硝子株式会社) 2012. 02. 23, 段落【0021】, 【0057】, 【0073】, 【0078】, 【0080】, 【0083】, 表 1	1-11, 13, 15-21
Y	& US 2013/0115422 A & EP 2594536 A & WO 2012/008236 A1 & CN 102985382 A & KR 2013-0024949 A	12, 14, 22
X	JP 2011-57504 A (日本電気硝子株式会社) 2011. 03. 24, 特許請求の範囲, 段落【0030】, 【0064】, 【0080】, 【0087】, 表 1 (ファミリーなし)	1-11, 13, 15-21
Y		12, 14, 22
X	JP 2010-30876 A (日本電気硝子株式会社) 2010. 02. 12, 特許請求の範囲, 段落【0052】, 【0068】, 【0075】, 【0100】, 【0104】, 表 1, 2	1-3, 6-11, 13, 15-21
Y	& US 2009/0325776 A1 & WO 2009/157297 A1 & CN 102015566 A	12, 14
A		4, 5, 22
X	JP 2004-131314 A (旭硝子株式会社) 2004. 04. 30, 段落【0001】, 表 1, 2 (ファミリーなし)	1, 5-10, 12, 13, 16-21
Y		12, 14
A		2-4, 11, 15, 22
X	WO 2011/069338 A1 (SCHOTT AG) 2011. 06. 16, 第 5 頁第 19-22 行, 第 18 頁第 20-26 行, 第 26 頁第 22-26 行, 表 1	1, 5-11, 13, 15-21
Y	& JP 2013-513537 A & EP 2532628 A1 & CN 102092940 A & KR 2012-0135193 A	12, 14
A		2-4, 22
Y	JP 2012-72058 A (日本電気硝子株式会社) 2012. 04. 12, 請求項 10, 段落【0006】 - 【0008】, 【0076】	14, 22
A	& US 2010/0119846 A1 & WO 2008/108332 A1 & TW 200902467 A	1-13, 15-21