

(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
2018年4月26日(26.04.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/074485 A1

(51) 国際特許分類:
C03C 4/08 (2006.01) *C03C 3/087* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/037587

(22) 国際出願日: 2017年10月17日(17.10.2017)

(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 2016-206717 2016年10月21日(21.10.2016) JP
特願 2017-096950 2017年5月16日(16.05.2017) JP

(71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 土屋 博之 (HIJIYA Hiroyuki); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 永井 研輔 (NAGAI Kensuke); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所 (EIKOH PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SODA LIME GLASS SHEET

(54) 発明の名称: ソーダライムガラス板

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a glass that has a grey color closer to an achromatic color, and that at the same time has a high heat-insulating performance and visible light transmittance. The present invention relates to a soda lime glass sheet wherein: a total sulfur content as SO₃ is 0.001%-0.2%; a total iron content as Fe₂O₃ is 0.15%-0.4%; a total tin content as SnO₂ is 0.02%-1%; a mass proportion, in the total iron as Fe₂O₃, for divalent iron as Fe₂O₃ is 45%-70%; a visible light transmittance T_{v_A} is at least 70%; a solar heat gain coefficient T_{ts} is not more than 63.7%; and a c* is not more than 4 with reference to the L*a*b* color space.

(57) 要約: 本発明は、高い断熱性および可視光透過率を有すると同時に、より無彩色に近いグレー色のガラスを提供することを目的とする。本発明は、SO₃に換算した全硫黄の含有量が0.001~0.2%、Fe₂O₃に換算した全鉄の含有量が0.15~0.4%、SnO₂に換算した全スズの含有量が0.02~1%、及びFe₂O₃に換算した全鉄中のFe₂O₃に換算した2価の鉄の質量割合が45~70%であり、可視光透過率T_{v_A}が70%以上であり、日射熱取得率T_{ts}が63.7%以下であり、かつL*a*b*色空間におけるc*が4以下であるソーダライムガラス板に関する。

WO 2018/074485 A1

明 細 書

発明の名称：ソーダライムガラス板

技術分野

[0001] 本発明は、ソーダライムガラス板、特に、高い断熱性を有するソーダライムガラス板に関する。

背景技術

[0002] 自動車をはじめとする乗物等の窓ガラスとしては、断熱性が高いソーダライムガラス（以下、ソーダライムガラスを単にガラスともいう）を用いることが求められる。断熱性が低いと、日射を受けた車両内の温度が上昇して乗員にとって不快となり得るだけでなく、冷房負荷が増し燃費の悪化にもつながるからである。

[0003] ガラスの断熱性の指標としては、ISO-9050:2003に規定される日射熱取得率（ T_{ts} ）がある。 T_{ts} が低いことは、日射エネルギーの透過率が低いこと、すなわち断熱性が高いことを意味する。 T_{ts} と関連する指標として、ISO-13837A:2008に規定される日射透過率（ T_e ）があり、 T_e が小さいほど T_{ts} も小さくなるという関係がある。

[0004] 乗物等の窓ガラスには、視認性・安全性の確保の観点から、可視光の透過率が高いことも求められる。道路運送車両法の保安基準では、自動車の前面ガラスは可視光線透過率が70%以上であることが要求されている。可視光線透過率の指標としては、JIS R3106:1998に規定される可視光透過率（ T_v_A ）がある。

[0005] 特許文献1は、 T_e がガラス板の4mm厚さ換算値で50%以下である熱線吸収ガラス板を記載している。この熱線吸収ガラス板の T_v_A は、ガラス板の4mm厚さ換算値で65%超である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2015/170759号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ガラス中において鉄は2価または3価の鉄として存在するが、2価の鉄は波長1100nm付近に吸収のピークを有し、3価の鉄は波長400nm付近に吸収のピークを有する。ガラスの可視光透過率を高く維持しながら $T_t s$ を下げて断熱性を高めるためには、可視光域を透過させて赤外域を吸収する2価の鉄の含有量を増やせばよいと考えられ、そのためには、全鉄に対する2価の鉄の比率（レドックス比）を高めることが考えられる。しかしながら、レドックス比を高めることは、清澄成分として含まれる硫黄（S）の還元によりガラスにアンバー色が生じるという好ましくない結果ももたらす。アンバー色発生を抑制するためにはスズ（Sn）の添加が有効となり得るが、Snは高価であり、その投入量を増やすと製造ラインでの揮散も増加するため、Sn添加量には限度がある。また、不適切な量のSnは鉄のレドックス比にも悪影響となり得る。このように、各成分がそれぞれ利点と制約を有し互いに影響し合うため、これらの成分の最適なバランスを見出すことは困難であった。

[0008] また、鉄は上記のように $T_t s$ を下げる作用を提供し得るが、着色成分としても作用し、そのため従来の高断熱性ガラスは緑色ないし青色を帯びていた。しかしながら、このような着色は乗物等の窓ガラスとしては必ずしも好ましくない。

[0009] 本発明は、高い断熱性および高い可視光透過率を有すると同時に、より無彩色に近いグレー色のソーダライムガラス板を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明には、下記の各態様が含まれる。

[1]

SO_3 に換算した全硫黄の含有量が、酸化物基準の質量％表示で0.001～0.2％、

Fe_2O_3 に換算した全鉄の含有量が、酸化物基準の質量％表示で0.15

～0.4%、

SnO_2 に換算した全スズの含有量が、酸化物基準の質量％表示で0.02～1%、及び

Fe_2O_3 に換算した全鉄中の Fe_2O_3 に換算した2価の鉄の質量割合が45～70%であり、

JIS R 3106:1998規定の可視光透過率 T_v が、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で70%以上であり、

ISO-9050:2003規定の日射熱取得率 T_t が、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で63.7%以下であり、かつ

JIS Z 8781-4:2013規格の $L^*a^*b^*$ 色空間における c^* が、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で4以下である、ソーダライムガラス板。

[2]

Seの含有量が、質量ppm表示で5～20ppmである、前記[1]に記載のソーダライムガラス板。

[3]

CoOに換算した全コバルトの含有量が、酸化物基準の質量ppm表示で0～15ppmである、前記[1]または[2]に記載のソーダライムガラス板。

[4]

$$H = \{491 \times [\text{Fe}^{2+}] + 54.8 \times [\text{Fe}^{3+}] - 17.2 \times [\text{SnO}_2] - 45.2 \times [\text{CeO}_2] + 130 \times [\text{SO}_3] - 0.390 \times [\text{CoO}] + 0.608 \times [\text{Se}] - 3.95\} \times [\text{厚さ}]$$

(上記式中、 $[\text{Fe}^{2+}]$ は Fe_2O_3 に換算した Fe^{2+} の質量％表示での含有量、 $[\text{Fe}^{3+}]$ は Fe_2O_3 に換算した Fe^{3+} の質量％表示での含有量、 $[\text{SnO}_2]$ は SnO_2 に換算した全スズの質量％表示での含有量、 $[\text{CeO}_2]$ は CeO_2 に換算した全セリウムの質量％表示での含有量、 $[\text{SO}_3]$ は SO_3 に換算した全硫黄の質量％表示での含有量、 $[\text{CoO}]$ はCoOに換算した全

コバルトの質量 p p m 表示での含有量、[S e] はセレンの質量 p p m 表示での含有量、[厚さ] はガラス板の m m 表示での厚さを表す。)

と定義されるパラメータ H が、

$$140 \leq H \leq 350$$

の関係を満たす、前記 [1] ~ [3] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

[5]

$$\Sigma = [\text{C o O}] + 6.4 \times [\text{M g O}]$$

(上記式中、[C o O] は C o O に換算した全コバルトの質量 p p m 表示での含有量、[M g O] は M g O の質量%表示での含有量を表す。)

と定義されるパラメータ Σ が、

$$\Sigma \leq 25$$

の関係を満たす、前記 [1] ~ [4] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

[6]

I S O - 9 0 5 0 : 2 0 0 3 規定の紫外線透過率 T u v がガラス板の 3.85 mm 厚さ換算値で 35 % 以下である、前記 [1] ~ [5] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

[7]

C e O₂ に換算した全セリウムの含有量が、酸化物基準の質量%表示で 0.1 ~ 2.0 % である、前記 [1] ~ [6] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

[8]

T i O₂ に換算した全チタンの含有量が、酸化物基準の質量%表示で 0.001 ~ 0.8 % である、前記 [1] ~ [7] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

[9]

酸化物基準の質量%表示で、

SiO_2 : 65 ~ 78 %、

Al_2O_3 : 0 ~ 5 %、

CaO : 5 ~ 12 %、

MgO : 0 ~ 10 %、

Na_2O : 5 ~ 18 %、および

K_2O : 0 ~ 5 %を含む、前記 [1] ~ [8] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

[10]

JIS Z 8781-4 : 2013 規格の $L^*a^*b^*$ 色空間における座標が、ガラス板の 3.85 mm 厚さ換算値で、 $-4 \leq a^* \leq 1$ 、かつ $-1 \leq b^* \leq 4$ である、前記 [1] ~ [9] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

[11]

JIS Z 8701 : 1999 規定の刺激純度 P_e が、ガラス板の 3.85 mm 厚さ換算値で 2.5 % 以下であり、かつ JIS Z 8701 : 1999 規定の透過光の主波長 D_w がガラス板の 3.85 mm 厚さ換算値で 485 ~ 565 nm である、前記 [1] ~ [10] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

[12]

ISO-13837A : 2008 規定の日射透過率 T_e がガラス板の 3.85 mm 厚さ換算値で 66 % 以下である、前記 [1] ~ [11] のいずれか 1 に記載のソーダライムガラス板。

発明の効果

[0011] 本発明の実施形態によれば、高い断熱性および高い可視光透過率を有すると同時にグレー色であり、かつ、清澄剤の作用により泡が抑えられながらアンバー発色も抑制されているソーダライムガラス板を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0012] まず、本明細書で使用される用語を説明する。特に示されない限り、以下に提供される用語の定義が本明細書および請求の範囲を通じて適用される。

[0013] 数値範囲を示す「～」は、その前後に記載された数値をそれぞれ下限値および上限値として含むことを意味する。

[0014] 全鉄の含有量は、 Fe_2O_3 の量として表すが、ガラス中に存在する鉄がすべて3価の鉄(Fe^{3+})として存在しているわけではなく、2価の鉄(Fe^{2+})も存在する。 Fe_2O_3 に換算した全鉄中の、 Fe_2O_3 に換算した2価の鉄の質量割合(百分率)を、 Fe-Redox という。

Fe-Redox は、下記の式により算出される。

$$\text{Fe-Redox}(\%) = (0.0486 \times \alpha_{1140\text{nm}} - 0.0175) / [\text{Fe}_2\text{O}_3]$$

ここで、 $\alpha_{1140\text{nm}}$ は波長1140nmにおける吸収係数(単位： cm^{-1})、 $[\text{Fe}_2\text{O}_3]$ は Fe_2O_3 に換算した全鉄の含有量(単位：質量%)である。

[0015] 同様に、全硫黄の含有量、全コバルトの含有量、全スズの含有量、全セリウムの含有量、および全チタンの含有量は、それぞれ SO_3 、 CoO 、 SnO_2 、 CeO_2 、および TiO_2 の量として表す。

[0016] 可視光透過率 T_v_A は、JIS R 3106:1998に従い分光光度計により透過率を測定して算出される可視光透過率である。重価係数は、標準のA光源、2度視野の値を用いる。本明細書では、板厚3.85mmに換算した値で表す。

ここで、板厚3.85mmに換算した値とは、透過率を測定したガラス板の屈折率を測定し、セルマイヤーの式を用いて屈折率から算出した当該ガラス板の反射率により、多重反射を考慮して当該ガラス板の値(ここでは可視光透過率 T_v_A)を板厚3.85mmの値に換算したものである。

[0017] 日射熱取得率 T_{ts} は、ISO-9050:2003に規定されるものである。本明細書では、板厚3.85mmに換算した値で表す。

[0018] 日射透過率 T_e は、ISO-13837A:2008に規定されるもので

ある。本明細書では、板厚 3.85 mm に換算した値で表す。

[0019] 紫外線透過率 T_{uv} は、ISO-9050:2003 に従い分光光度計により透過率を測定して算出される紫外線透過率である。本明細書では、板厚 3.85 mm に換算した値で表す。

[0020] SDF (Skin Damage Factor) は紫外線カットの一指標であり、ISO-9050:2003 に規定されるものである。本明細書では、板厚 3.85 mm に換算した値で表す。

[0021] $L^*a^*b^*$ 色空間は、JIS Z 8781-4:2013 の規格に基づくものである (D65 標準光源 2 度視野使用)。ガラスサンプルの透過率スペクトルから X, Y, Z 座標 (XYZ 表色系) を算出し、そこから a^*b^* 座標に変換することができる。 c^* は、 $c^* = \{(a^*)^2 + (b^*)^2\}^{1/2}$ として求められる。 c^* が小さいほど彩度が低くなり、すなわちグレーとなる。本明細書では、板厚 3.85 mm に換算した値で表す。

[0022] 刺激純度 P_e は、JIS Z 8701:1999 に従って算出した刺激純度である。本明細書では、板厚 3.85 mm に換算した値で表す。

透過光の主波長 D_w は、JIS Z 8701:1999 に従って算出した透過光の主波長である。本明細書では、板厚 3.85 mm に換算した値で表す。

[0023] 「ソーダライムガラス」は、当業者に通常理解されるように、 SiO_2 を主要成分として含有し、他に Na_2O 及び CaO を含むガラスを意味する。以下、本発明の実施形態によるソーダライムガラスの各成分および特性について説明する。

[0024] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、鉄 (Fe) を含有する。鉄は、 T_{ts} および T_{v_A} を下げる作用を有し、また、青、緑ないし黄の着色成分としても作用する。乗物等の窓ガラスにおいては、 T_{ts} が低いことが求められるが、 T_{v_A} が下がったり着色されたりすることは望ましくなく、従って他成分・他要素とのバランスを見極めて Fe 含有量の最適範囲を見出すことは従来困難であった。

本発明の実施形態によるソーダライムガラス板において、 Fe_2O_3 に換算した全鉄（以下、単に Fe_2O_3 ともいう。）の含有量は、酸化物基準の質量％表示で0.15～0.4％である。 Fe_2O_3 の含有量が0.15％以上であれば、T t sを十分に抑えることができる。 Fe_2O_3 の含有量は0.2％以上が好ましく、0.22％以上がより好ましく、0.24％以上がさらに好ましい。また、 Fe_2O_3 の含有量が0.4％以下であれば、T v _ Aを十分に高くできる。 Fe_2O_3 の含有量は0.37％以下がより好ましく、0.35％以下がさらに好ましく、0.32％以下がよりさらに好ましく、0.3％以下がことさらに好ましく、0.28％以下が特に好ましく、0.25％以下が最も好ましい。

[0025] $\text{Fe}-\text{Redox}$ は、上述したように、T t sに影響する反面、アンバー色発生にも関連している。 Fe_2O_3 量、後述する SO_3 量、およびその他の要素との兼ね合いで最適な $\text{Fe}-\text{Redox}$ を見極めることは従来困難であった。

本発明の実施形態によるソーダライムガラス板における $\text{Fe}-\text{Redox}$ は、45～70％である。 $\text{Fe}-\text{Redox}$ を45％以上とすればT t sを十分に抑えることができる。 $\text{Fe}-\text{Redox}$ は、47％以上が好ましく、49％以上がより好ましく、51％以上がさらに好ましく、53％以上がよりさらに好ましく、55％以上が特に好ましく、57％以上が最も好ましい。一方で、 $\text{Fe}-\text{Redox}$ が70％以下であれば、ガラスの溶解工程が複雑にならず、硫黄の還元によるアンバー発色が生じにくい。 $\text{Fe}-\text{Redox}$ は、67％以下が好ましく、64％以下がより好ましく、63％以下がさらに好ましく、61％以下が特に好ましい。 $\text{Fe}-\text{Redox}$ の調節は還元剤あるいは酸化剤の投入量を調節すること等により達成され得ることが当業者に理解される。

[0026] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、硫黄（S）を含有する。硫黄は主として、清澄剤として用いられる芒硝（ Na_2SO_4 ）に由来する。

本発明の実施形態によるソーダライムガラス板において、 SO_3 に換算した全硫黄（以下、単に SO_3 ともいう。）の含有量は、酸化物基準の質量％表示で、 0.001% ～ 0.2% である。 SO_3 の含有量が 0.001% 以上であれば、ガラス溶融時の清澄効果が良く、泡が少なくなる。 SO_3 の含有量は、 0.003% 以上が好ましく、 0.01% 以上がより好ましく、 0.02% 以上がさらに好ましい。 SO_3 の含有量が 0.2% 以下であればアンバー発色を十分に抑えられる。 SO_3 の含有量は、 0.1% 以下が好ましく、 0.05% 以下がより好ましく、 0.03% 以下がさらに好ましい。

[0027] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、アンバー発色の抑制や清澄のためにスズ（ Sn ）成分を含有する。 Sn は酸化剤として作用するため、 Fe-Redox の調整にも寄与する。本発明の実施形態によるソーダライムガラス板において、 SnO_2 に換算した全スズ（以下、単に SnO_2 ともいう。）の含有量は、酸化物基準の質量％表示で、 $0.02\sim 1\%$ である。 SnO_2 の含有量が 0.02% 以上であれば、アンバー発色が抑制され、清澄性がよい。 SnO_2 の含有量は、 0.1% 以上が好ましく、 0.15% 以上がより好ましく、 0.2% 以上がさらに好ましく、 0.3% 以上が特に好ましい。また、 SnO_2 の含有量が 1% 以下であれば、原料コストを抑えることができ、製造ラインでの揮散が少ない。 SnO_2 の含有量は、 0.7% 以下が好ましく、 0.5% 以下がより好ましく、 0.45% 以下がさらに好ましく、 0.4% 以下が特に好ましい。

[0028] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、セレン（ Se ）を含有し得る。 Se は赤色の着色成分であり、 Pe を低く抑える成分であると共に、本発明の実施形態のソーダライムガラス板において c^* を低下させる作用を有する。

本発明の実施形態によるソーダライムガラス板において、 Se の含有量は、好ましくは、質量 ppm 表示で 5 ppm 以上（質量％表示で 0.0005% 以上）、より好ましくは 6 ppm 以上、さらに好ましくは 7 ppm 以上、よりさらに好ましくは 8 ppm 以上、特に好ましくは 10 ppm 以上である。

。過剰量のS eを加えることは、後述するT v__Aを低下させる可能性があり、またコストの観点からも好ましくない。S eの含有量は20 p p m以下が好ましく、17 p p m以下がより好ましく、15 p p m以下がさらに好ましく、14 p p m以下が特に好ましい。

[0029] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、セレンに加えてコバルト(C o)を含有し得る。C oは、青色の着色成分であり、S eと共にc*とP eを低く抑える作用を有する。F e₂O₃と合わせて添加されるS eおよびC oをごく狭い範囲の量にコントロールすることが、断熱性、可視光透過性を維持しながらc*を低下させる上で特に有用であることが見出された。

本発明の実施形態によるソーダライムガラス板において、C oを含有する場合、C o Oに換算した全コバルトの含有量（以下、単にC o Oともいう。）は、好ましくは、酸化物基準の質量p p m表示で、2 p p m以上（質量％表示で0.0002％以上）、より好ましくは3 p p m以上、さらに好ましくは4 p p m以上である。C o Oを加えすぎると、T vが低下する可能性があり、ガラスが青色を帯びるおそれがある。C o Oの含有量は15 p p m以下が好ましく、10 p p m以下がより好ましく、8 p p m以下がさらに好ましく、6 p p m以下がよりさらに好ましく、5 p p m以下が特に好ましい。

[0030] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、セリウム(C e)を含有してもよい。セリウムは紫外線透過率を低下させる作用を提供する。

本発明の実施形態によるソーダライムガラス板において、C e O₂に換算した全セリウムの含有量（以下、単にC e O₂ともいう。）は、好ましくは、酸化物基準の質量％表示で0.1％以上であり、より好ましくは0.15％以上であり、さらに好ましくは0.25％以上であり、特に好ましくは0.3％以上である。C eは高価であり、また多すぎると可視光透過率も減少させてしまうため、C e O₂の含有量は2.0％以下が好ましく、より好ましくは1.0％以下、さらに好ましくは0.5％以下であり、特に好ましくは0.4％以下である。

[0031] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、チタン(T i)を含有

してもよい。Tiは、セリウムほどではないが紫外線を吸収する作用を提供し、かつセリウムより安価である。

本発明の実施形態によるソーダライムガラス板において、TiO₂に換算した全チタンの含有量（以下、単にTiO₂ともいう。）は、好ましくは、酸化物基準の質量％表示で0.001％以上であり、より好ましくは0.002％以上であり、さらに好ましくは0.01％以上である。Tiは紫外線だけでなく可視光も吸収してしまうため、その含有量は0.8％以下とすることが好ましく、より好ましくは0.1％以下、さらに好ましくは0.05％以下、特に好ましくは0.02％以下である。

[0032] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、上述したものの他にさらなる着色成分、例えばMnO₂、MnO、Cr₂O₃、V₂O₅、NiO、Er₂O₃を含有してもよいが、さらなる着色成分を含有しなくてもよい。本発明の実施形態のガラス板は、好ましくは、MnO₂、MnO、Cr₂O₃、V₂O₅、NiO、Er₂O₃を実質的に（即ち、不可避免的な不純物として混入する場合を除き）含有しない。本願明細書において実質的に含有しないとは、MnO₂及びMnOが合計で0.0015質量％以下（好ましくは0.001％以下、より好ましくは0.0005％以下）であり、Cr₂O₃およびNiOがそれぞれ0.0015質量％以下（好ましくは0.001％以下、より好ましくは0.0005％以下）であり、V₂O₅が0.01質量％以下（好ましくは0.005％以下、より好ましくは0.003％以下）であり、Er₂O₃が0.008質量％以下（好ましくは0.005％以下、より好ましくは0.003％以下）であることをいう。

[0033] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、酸化物基準の質量％表示で、

SiO₂ : 65～78％、

Al₂O₃ : 0～5％、

CaO : 5～12％、

MgO : 0～10％、

Na_2O : 5 ~ 18 %、および

K_2O : 0 ~ 5 %を含むことが好ましい。

[0034] SiO_2 はソーダライムガラス板の主要成分である。

SiO_2 の含有量が65%以上であれば、耐候性が良好となり好ましい。 SiO_2 の含有量は67%以上がより好ましく、68%以上がさらに好ましく、69%以上がよりさらに好ましく、70%以上が特に好ましい。 SiO_2 の含有量が78%以下であれば、失透しにくくなり好ましい。 SiO_2 の含有量は、77%以下がより好ましく、76%以下がさらに好ましく、75%以下がよりさらに好ましく、74.8%以下がことさらに好ましく、74%以下が特に好ましく、72%以下が最も好ましい。

[0035] Al_2O_3 は、耐候性を向上させる成分である。

Al_2O_3 の含有量は0%以上である。 Al_2O_3 を含有すると耐候性が良好となる。 Al_2O_3 の含有量は、0.1%以上が好ましく、0.2%以上がより好ましく、0.3%以上がさらに好ましく、0.4%以上が特に好ましく、0.5%以上が最も好ましい。 Al_2O_3 の含有量が5%以下であれば、溶解性が良好となり好ましい。 Al_2O_3 の含有量は、4%以下がより好ましく、3.5%以下がさらに好ましく、2%以下がよりさらに好ましく、1.3%以下が特に好ましく、1%以下が最も好ましい。

[0036] CaO は、ガラス原料の溶解を促進し、耐候性を向上させる成分である。

CaO の含有量が5%以上であれば、溶解性、耐候性が良好となり好ましい。 CaO の含有量は、6%以上がより好ましく、7%以上がさらに好ましく、8%以上がよりさらに好ましく、8.5%以上が特に好ましく、9%以上が最も好ましい。 CaO の含有量が12%以下であれば、失透しにくくなり好ましい。 CaO の含有量は、11.5%以下がより好ましく、11%以下がさらに好ましい。

[0037] MgO は、ガラス原料の溶解を促進し、耐候性を向上させる成分である。

MgO の含有量は0%以上である。 MgO を含有すると溶解性、耐候性が良好となる。 MgO の含有量は、0.1%以上が好ましく、0.2%以上が

より好ましく、0.3%以上がさらに好ましく、0.5%以上が特に好ましい。MgOの含有量が10%以下であれば、失透しにくくなり好ましい。MgOの含有量は、8%以下がより好ましく、6%以下がさらに好ましく、4%以下がよりさらに好ましく、2%以下が特に好ましく、1%以下が最も好ましい。

[0038] Na_2O は、ガラス原料の溶解を促進する成分である。

Na_2O の含有量が5%以上であれば、溶解性が良好となり好ましい。 Na_2O の含有量は、8%以上がより好ましく、11%以上がさらに好ましく、13%以上がよりさらに好ましく、13.5%以上が特に好ましい。 Na_2O の含有量が18%以下であれば、耐候性が良好となり好ましい。 Na_2O の含有量は、16%以下がより好ましく、15%以下がさらに好ましく、14%以下がよりさらに好ましく、13.8%以下が特に好ましい。

[0039] K_2O はガラス原料の溶解を促進する成分である。

K_2O の含有量は0%以上である。 K_2O を含有すると溶解性が良好となる。 K_2O の含有量は、0.05%以上が好ましく、0.1%以上がより好ましく、0.15%以上がさらに好ましい。 K_2O の含有量が5%以下であれば、耐候性が良好となり好ましい。 K_2O の含有量は、3%以下がより好ましく、2%以下がさらに好ましく、1.5%以下がよりさらに好ましく、1%以下が特に好ましく、0.5%以下が特に好ましい。

[0040] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板の可視光透過率 T_{v_A} は、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で70%以上である。 T_{v_A} は、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で71%以上が好ましく、72%以上がより好ましい。

[0041] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、日射熱取得率 T_{ts} がガラス板の3.85mm厚さ換算値で63.7%以下であり、従って高い断熱性で特徴付けられる。 T_{ts} は好ましくは63.5%以下であり、より好ましくは63.0%以下であり、さらに好ましくは62.0%以下であり、特に好ましくは61.0%以下である。

[0042] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板の日射透過率 T_e は、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で66%以下であることが好ましく、より好ましくは60%以下、さらに好ましくは55%以下、よりさらに好ましくは52%以下、特に好ましくは50%以下である。

[0043] 乗物等の窓ガラスは、車両内の人体や備品を紫外線から守る役割も果たす。本発明の実施形態によるソーダライムガラス板の紫外線透過率 T_{uv} は、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で35%以下であることが好ましく、より好ましくは33%以下、さらに好ましくは32%以下、特に好ましくは31%以下である。

[0044] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板のSDF (Skin Damage Factor) は10%以下であることが好ましい。より好ましくは9%以下、さらに好ましくは8%以下、特に好ましくは7%以下である。

[0045] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、 $L^*a^*b^*$ 色空間における c^* が、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で4以下であり、従って、青、緑、アンバーといった発色が抑えられたグレーであることによって特徴付けられる。 c^* が小さいほど、グレーに見えやすい。 c^* は好ましくは3.8以下、より好ましくは3.6以下、特に好ましくは3.5以下である。

[0046] また、 a^* はガラス板の3.85mm厚さ換算値で $-4 \sim 1$ であることが好ましい。 a^* は -3.9 以上であってもよく、 -3.8 以上であってもよい。また、 a^* は0以下であってもよく、 -1 以下であってもよく、 -2 以下であってもよい。

b^* はガラス板の3.85mm厚さ換算値で $-1 \sim 4$ であることが好ましい。 b^* は -0.5 以上であってもよく、0以上であってもよい。また、 b^* は3以下であってもよく、2.5以下であってもよく、2以下であってもよい。

ガラス板の3.85mm厚さ換算値で、 a^* が $-4 \sim 1$ であり、かつ b^* が $-1 \sim 4$ であることが特に好ましい。

[0047] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板の刺激純度 P_e は、ガラス板の 3.85 mm 厚さ換算値で 2.5% 以下であることが好ましい。 P_e はより好ましくは 2.0% 以下、さらに好ましくは 1.7% 以下、特に好ましくは 1.5% 以下である。

[0048] また、本発明の実施形態によるソーダライムガラス板の透過光の主波長 D_w は、ガラス板の 3.85 mm 厚さ換算値で 485 ~ 565 nm であることが好ましい。 D_w はより好ましくは 490 nm 以上、さらに好ましくは 495 nm 以上、特に好ましくは 500 nm 以上である。また、 D_w はより好ましくは 550 nm 以下、さらに好ましくは 530 nm 以下、特に好ましくは 510 nm 以下である。

[0049] 本発明の実施形態において、望ましいグレー色のガラス板とするためには、

$$\Pi = T_{v_A} \times c^*$$

と定義されるパラメータ Π が 350 以下であることが好ましい。 T_{v_A} が小さいほど、 c^* が大きい場合でもグレーに見えやすい。これは、人間の主観によるものである。 Π はより好ましくは 330 以下、さらに好ましくは 310 以下、特に好ましくは 300 以下である。

[0050] ガラス板の面積が小さいほど、グレーに見えやすい。これは、人間の主観によるものであり、ガラス板の面積が小さいほどガラス板の周りの風景が見えやすく、周りの風景とガラスがともに見えることによりガラスの色を感じにくくなるためである。ガラス板の主面の面積は 4 m² 以下が好ましい。ガラス板の面積が 4 m² 以下であれば、ガラス板がよりグレーに見える。ガラスの面積は、より好ましくは 3 m² 以下、さらに好ましくは 2.5 m² 以下、特に好ましくは 2 m² 以下である。

[0051] 本発明の実施形態において、望ましい可視光透過率、日射熱取得率、紫外線透過率、グレー色、清澄性をバランスよく有するガラス板とするためには、

$$H = \{491 \times [Fe^{2+}] + 54.8 \times [Fe^{3+}] - 17.2 \times [SnO_2]$$

$$\begin{aligned} &] - 45.2 \times [\text{CeO}_2] + 130 \times [\text{SO}_3] - 0.390 \times [\text{CoO}] \\ &+ 0.608 \times [\text{Se}] - 3.95 \} \times [\text{厚さ}] \end{aligned}$$

と定義されるパラメータHが、

$$140 \leq H \leq 350$$

という条件を満たすように調整することが好ましい。

上記式中、 $[\text{Fe}^{2+}]$ は Fe_2O_3 に換算した Fe^{2+} の質量％表示での含有量、 $[\text{Fe}^{3+}]$ は Fe_2O_3 に換算した Fe^{3+} の質量％表示での含有量、 $[\text{SnO}_2]$ は SnO_2 に換算した全スズの質量％表示での含有量、 $[\text{CeO}_2]$ は CeO_2 に換算した全セリウムの質量％表示での含有量、 $[\text{SO}_3]$ は SO_3 に換算した全硫黄の質量％表示での含有量、 $[\text{CoO}]$ は CoO に換算した全コバルトの質量ppm表示での含有量、 $[\text{Se}]$ はセレンの質量ppm表示での含有量、 $[\text{厚さ}]$ はガラス板のmm表示での厚さである。

[0052] パラメータHは、より好ましくは150以上、さらに好ましくは160以上、特に好ましくは170以上である。また、パラメータHは、より好ましくは330以下、さらに好ましくは320以下、特に好ましくは310以下である。

[0053] 本発明の実施形態において、 c^* が小さく、望ましいグレー色のガラス板とするためには、

$$\Sigma = [\text{CoO}] + 6.4 \times [\text{MgO}]$$

と定義されるパラメータΣが、

$$\Sigma \leq 25$$

という条件を満たすように調整することが好ましい。

上記式中、 $[\text{CoO}]$ は CoO に換算した全コバルトの質量ppm表示での含有量、 $[\text{MgO}]$ は MgO の質量％表示での含有量である。

パラメータΣは、より好ましくは24以下、さらに好ましくは20以下、特に好ましくは18以下、最も好ましくは16以下である。

[0054] 本発明の実施形態によるソーダライムガラス板は、当業者に知られる通常の手段により製造することができる。例えば、上述した最終組成となるよう

にガラス原料を調製して、これらの原料を、溶解窯にて1400℃～1550℃で溶解して溶融ガラスを得て、その溶融ガラスを成形することにより製造することができる。

実施例

[0055] 以下、実施例を挙げて本発明の実施形態を具体的に説明するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。

例1～30、38～51は実施例であり、例31～37、52は比較例である。例31、32、及び33は、特許文献1に記載された例2、4、及び6にそれぞれ相当する。

[0056] 下記表1～4に示したガラス組成となるように、白金坩堝に原料を投入して1550℃で2時間溶融した後、カーボン板上に溶融液を流し出して徐冷して、ソーダライムガラスの板を製造した。得られた板の両面を研磨し、厚さ3.85mmのガラス板を得た。

表中の空欄は実質的に含有しないことを意味する。

[0057]

[表1]

表1

	例1	例2	例3	例4	例5	例6	例7	例8	例9	例10	例11	例12	例13	例14	例15
SiO ₂ (質量%)	69.7	69.6	69.6	69.6	69.5	69.5	69.4	69.5	69.5	69.5	69.4	69.5	69.5	69.5	69.5
Al ₂ O ₃ (質量%)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.4	3.5	3.5
MgO(質量%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
CaO(質量%)	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
Na ₂ O(質量%)	14.6	14.6	14.7	14.6	14.6	14.6	14.6	14.7	14.7	14.7	14.8	14.7	14.7	14.7	14.7
K ₂ O(質量%)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Fe ₂ O ₃ (質量%)	0.253	0.252	0.226	0.225	0.224	0.226	0.245	0.244	0.245	0.244	0.244	0.245	0.244	0.245	0.245
TiO ₂ (質量%)	0.002	0.001	0.002	0.001	0	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0	0.002	0.001
SnO ₂ (質量%)	0.19	0.19	0.19	0.19	0.34	0.35	0.35	0.33	0.34	0.33	0.35	0.34	0.34	0.34	0.35
CeO ₂ (質量%)	0.42	0.42	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.30	0.30
SO ₃ (質量%)	0.020	0.021	0.019	0.020	0.022	0.022	0.021	0.017	0.001	0.001	0.010	0.001	0.002	0.001	0.001
CeO(質量ppm)	8.6	7.1	5.5	6.0	7.1	7.0	6.6	5.0	5.6	6.2	5.3	5.6	5.9	6.2	6.3
Se(質量ppm)	8.3	6.0	8.6	10.1	10.9	10.5	11.2	13.4	14.2	15.6	13.6	14.7	14.7	13.4	12.7
Fe-Redox(%)	48.8	58.3	60.6	59.9	60.8	60.0	61.2	61.5	61.1	60.8	60.7	61.1	59.4	59.6	58.2
Tv.A.(JIS R 3106:1998)(%)	72.8	71.1	72.5	70.9	73.0	72.8	71.8	71.5	70.0	70.3	70.4	70.4	70.4	70.0	70.1
Te (ISO-13837A:2008)(%)	52.7	48.9	50.6	49.9	51.2	51.1	48.9	48.8	48.1	48.4	48.4	48.3	48.7	48.4	48.8
Tts (ISO-9050:2003)(%)	63.5	60.8	62.0	61.5	62.4	62.4	60.8	60.7	60.2	60.4	60.4	60.3	60.7	60.4	60.7
Tuv (ISO-9050:2003)(%)	32.1	31.2	31.1	30.0	31.6	31.5	31.2	32.8	32.1	32.6	32.3	32.5	32.4	32.2	31.9
SDF (ISO-9050:2003)(%)	7.5	7.3	7.2	7.0	7.4	7.3	7.2	7.6	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.5	7.4
L*(D65)	85.8	84.9	85.5	84.7	85.9	85.7	85.2	85.1	84.4	84.6	84.6	84.6	84.6	84.4	84.5
a*(D65)	-3.3	-3.7	-3.8	-3.4	-3.6	-3.6	-4.0	-3.9	-3.3	-3.2	-3.5	-3.4	-3.1	-3.3	-3.2
b*(D65)	0.3	0.7	1.1	2.0	-0.2	-0.1	0.3	0.7	0.2	0.1	0.4	0.0	0.3	0.4	0.4
c*(D65)	3.4	3.8	3.9	3.9	3.6	3.6	4.0	3.9	3.3	3.2	3.5	3.4	3.1	3.3	3.2
Dw (nm)	498	501	506	537	495	495	497	501	497	496	498	495	498	498	499
Pe (%)	1.6	1.5	1.2	1.3	2.1	2.0	2.0	1.6	1.7	1.7	1.7	1.9	1.5	1.5	1.4
パラメータH	176	213	195	195	188	186	216	240	231	232	232	232	224	229	221
パラメータL	10.6	9.1	7.5	8.0	9.1	9.0	8.6	6.7	7.4	7.9	7.1	7.4	7.7	8.2	8.2
パラメータII	245	267	284	276	264	259	287	280	231	228	245	236	219	230	223

[0058]

[表2]

表2

	例16	例17	例18	例19	例20	例21	例22	例23	例24	例25	例26	例27	例28	例29	例30
SiO ₂ (質量%)	69.5	69.5	69.4	69.5	69.5	69.5	69.4	69.4	69.5	69.6	70.6	72.8	70.8	69.7	69.6
Al ₂ O ₃ (質量%)	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	1.9	0.6	2.0	3.4	3.5
MgO(質量%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.8	1.8	0.9	0.6	0.3
CaO(質量%)	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.7	10.1	10.5	9.2	9.6
Na ₂ O(質量%)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.6	14.7	14.7	14.7	14.7	13.6	13.6	13.4	14.8	14.7
K ₂ O(質量%)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.1	1.5	1.5	1.5
Fe ₂ O ₃ (質量%)	0.247	0.245	0.238	0.208	0.209	0.246	0.226	0.208	0.246	0.245	0.273	0.273	0.313	0.227	0.2
TiO ₂ (質量%)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.005
SnO ₂ (質量%)	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.34	0.35	0.35	0.36	0.34	0.20	0.20	0.19	0.19	0.25
CeO ₂ (質量%)	0.30	0.30	0.39	0.39	0.39	0.33	0.42	0.43	0.33	0.31	0.45	0.47	0.41	0.38	0.1
SO ₃ (質量%)	0.001	0.019	0.020	0.021	0.022	0.020	0.022	0.020	0.021	0.001	0.022	0.020	0.001	0.018	0.002
CoO(質量ppm)	3.8	9.9	8.8	7.9	8.9	5.9	8.6	14.0	6.9	3.5	0.4	4.2	4.4	8.8	12.0
Se(質量ppm)	14.0	12.7	11.1	10.6	12.9	12.7	13.8	13.3	11.4	13.2	7.7	8.3	6.3	8.7	5.2
Fe-Redox(%)	59.3	60.4	59.8	59.1	59.7	61.1	63.7	64.0	59.5	58.5	49.1	46.3	48.4	59.9	60
TvA (JIS R 3106:1998) (%)	70.8	70.0	71.1	73.3	72.3	71.0	71.1	71.0	71.1	71.0	71.5	71.5	70.8	71.2	71.4
Te (ISO-13837A:2008) (%)	48.6	48.2	49.4	53.0	52.1	48.3	49.4	50.8	48.8	49.0	51.0	52.1	49.2	51.5	51.4
Ts (ISO-9050:2003) (%)	60.6	60.3	61.1	63.7	63.1	60.4	61.1	62.2	60.7	60.9	62.3	63.1	61.0	62.6	61.8
Tuv (ISO-9050:2003) (%)	32.2	32.3	31.2	32.3	31.4	32.3	31.3	31.5	32.5	32.0	29.1	29.5	29.9	31.7	36.8
SDF (ISO-9050:2003) (%)	7.5	7.5	7.3	7.5	7.3	7.5	7.3	7.3	7.6	7.5	6.8	6.9	7.0	7.4	8.6
L* (D65)	84.8	84.4	84.9	86.1	85.5	84.8	84.9	84.9	84.9	84.9	85.0	85.1	84.8	85.0	85.1
a* (D65)	-3.3	-3.8	-3.8	-3.4	-3.3	-4.0	-3.6	-3.5	-4.0	-3.2	-2.9	-2.7	-3.4	-3.1	-2.3
b* (D65)	0.7	0.0	-0.3	-0.8	0.0	0.5	0.4	-0.2	-0.2	0.8	2.3	1.7	0.7	0.3	1.1
c* (D65)	3.4	3.8	3.8	3.5	3.3	4.0	3.7	3.5	4.0	3.3	3.7	3.2	3.5	3.1	2.5
Dw (nm)	503	496	494	492	496	499	499	495	495	504	551	542	502	498	522
Pe (%)	1.3	2.1	2.3	2.6	1.8	1.8	1.7	2.1	2.3	1.2	1.9	1.3	1.3	1.5	0.7
パラメータH	235	235	206	167	175	240	208	175	229	227	204	184	230	198	190
パラメータΣ	5.7	11.8	10.8	9.9	10.9	7.8	10.5	15.9	8.7	5.4	12.0	15.8	10.2	12.7	13.9
パラメータΠ	239	267	269	255	238	283	260	250	284	235	263	229	245	223	179

[表3]

表3

	例31	例32	例33	例34	例35	例36	例37
SiO ₂ (質量%)	71.0	70.9	70.6	70.5	72.1	72.5	73.3-73.9
Al ₂ O ₃ (質量%)	3.3	3.3	3.3	3.2	0.2	0.13	0.12-0.16
MgO(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	3.8	3.8	3.6-3.8
CaO(質量%)	9.0	9.1	9.5	9.4	8.8	8.8	8.5-8.8
Na ₂ O(質量%)	14.5	14.5	14.4	14.6	13.6	13.8	13.2-13.6
K ₂ O(質量%)	1.5	1.5	1.5	1.5	0.1		0.031-0.034
Fe ₂ O ₃ (質量%)	0.36	0.36	0.35	0.39	0.366	0.65	0.46
TiO ₂ (質量%)					0.021		0.1
SnO ₂ (質量%)	0.21	0.21	0.21	0.2			
CeO ₂ (質量%)							0.3
SO ₃ (質量%)	0.003	0.003	0.016	0.02	0.079		
CoO(質量ppm)	2	2	9	25	0	20	20
Se(質量ppm)	6	3	3	9	5	3.5	5
Fe-Redox(%)	56	59	61	64	50.3	30	(47.9)
Tv_A(JIS R 3106:1998)(%)	70.4	73.2	71.6	58.1	72.5	66.4	65.1
Te(ISO-13837A:2008)(%)	45.4	46.4	45.5	32.3	49.5	45.6	42.9
Tts(ISO-9050:2003)(%)	58.2	59.0	58.3	48.7	61.2	58.4	56.4
Tuv(ISO-9050:2003)(%)	42.3	47	48	37.5	38.3	30.8	28.3
SDF(ISO-9050:2003)(%)	10.4	11.6	11.9	9.1	11.1	7.4	6.7
L*(D65)	84.5	85.9	85.3	81.5	85.5	82.6	82
a*(D65)	-3.8	-5.1	-5.2	-5.2	-4.3	-5.7	-5.6
b*(D65)	1.2	-1.7	-2.9	-1.7	0.6	-1.6	-2.6
c*(D65)	4.1	5.4	5.9	5.5	4.4	5.9	6.1
Dw(nm)	508	490	489	490	500	492	489
Pe(%)	1.2	4.3	5.3	4.8	1.8	4.5	5.5
パラメータH	398	409	405	483	411	449	400
パラメータΣ	2.6	2.6	9.6	25.6	24.3	44.3	43.0
パラメータΠ	289	395	422	320	319	392	397

[0060]

[表4]

表4	例38	例39	例40	例41	例42	例43	例44	例45	例46	例47	例48	例49	例50	例51	例52
SiO ₂ (質量%)	71.0	72.7	70.9	70.8	73.1	71.2	71.1	71.1	71.0	71.0	71.1	71.3	71.1	70.5	70.9
Al ₂ O ₃ (質量%)	2.0	1.0	2.0	2.2	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0
MgO(質量%)	0.7	0.1	0.8	1.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.4
CaO(質量%)	10.6	10.7	10.5	9.3	10.7	10.6	10.7	10.7	10.7	10.7	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
Na ₂ O(質量%)	13.6	14.4	15.2	14.1	14.3	14.7	14.7	14.7	14.7	14.8	14.7	14.6	14.7	14.0	14.0
K ₂ O(質量%)	1.5	0.2	0.0	0.8	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.4	1.4
Fe ₂ O ₃ (質量%)	0.240	0.290	0.240	0.240	0.290	0.270	0.300	0.300	0.297	0.272	0.274	0.273	0.274	0.220	0.200
TiO ₂ (質量%)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.010	0.010
SnO ₂ (質量%)	0.33	0.36	0.08	0.34	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.400	0.800
CeO ₂ (質量%)	0.27	0.16	0.26	0.33	0.00	0.42	0.40	0.40	0.49	0.50	0.45	0.50	0.50	0.450	0.700
SO ₃ (質量%)	0.001	0.049	0.015	0.001	0.050	0.014	0.019	0.020	0.023	0.017	0.018	0.013	0.016	0.03	0.01
CoO(質量ppm)	0.0	3.9	2.0	5.3	4.3	3.8	3.6	3.4	3.0	2.4	3.3	3.1	4.1	5.0	6.0
Se(質量ppm)	14.0	6.6	5.3	12.1	6.6	7.6	6.8	6.1	6.8	7.8	7.0	7.2	7.0	5.0	16.0
Fe-Redox(%)	54.0	50.9	47.1	67.0	61.2	65.9	58.7	60.1	56.3	61.3	64.1	66.0	64.9	54.5	85.0
TvA (JIS R 3106:1998) (%)	73.0	73.5	73.7	71.8	72.8	71.7	71.4	71.8	71.6	71.4	72.0	71.7	72.0	73.6	67.9
Te (ISO-13837A:2008) (%)	50.2	51.3	52.8	50.3	51.8	49.0	49.4	49.2	49.4	49.6	49.7	49.0	49.5	50.1	42.5
Its (ISO-9050:2003) (%)	61.7	62.5	63.6	61.8	62.8	60.9	61.1	61.0	61.1	61.3	61.4	60.8	61.2	61.6	56.1
Tuv (ISO-9050:2003) (%)	33.6	35.0	33.7	33.5	46.4	29.6	29.5	29.7	28.1	28.0	29.4	28.4	28.8	28.0	27.0
SDF (ISO-9050:2003) (%)	7.8	8.3	7.8	7.8	11.7	6.9	6.9	7.0	6.6	6.6	6.9	6.7	6.8	6.6	6.4
L* (D65)	85.8	86.0	86.1	85.3	88.7	85.1	85.0	85.2	85.1	85.0	85.3	85.1	85.3	89.0	86.5
a* (D65)	-3.2	-3.9	-3.7	-3.8	-2.7	-3.5	-3.1	-3.4	-3.1	-3.0	-3.3	-3.4	-3.2	-2.7	-3.9
b* (D65)	1.1	0.0	0.6	-0.2	0.4	1.1	1.1	0.6	1.4	1.9	1.3	1.5	0.8	-0.2	-3.3
c* (D65)	3.4	3.9	3.8	3.8	2.7	3.7	3.3	3.5	3.4	3.6	3.5	3.7	3.3	2.7	5.1
Dw (nm)	511	496	500	495	503	509	512	501	519	540	515	518	504	508	489
Pe (%)	1.0	2.1	1.5	2.3	1.2	1.1	0.9	1.4	0.9	1.3	1.0	1.0	1.1	0.9	4.0
パラメータH	196	241	178	220	336	244	252	258	226	218	237	234	230	147	135
パラメータΣ	4.5	4.3	7.1	16.8	4.9	4.2	4.0	3.8	3.4	2.8	3.7	3.5	4.5	7.6	8.6
パラメータΠ	248	287	280	271	197	263	235	250	242	256	252	268	241	199	344

[0061] 蛍光X線装置(XRF)(リガク社製、ZSX100e)を用いて、上記で得られたガラス板の表面における各成分のX線強度を測定して定量分析を

行い、上記組成を確認した。また、分光光度計（P e r k i n E l m e r 社製、L a m b d a 9 5 0）により1nmごとに透過率を測定し、波長1150nmの透過率からF e - R e d o xを算出した。波長1150nmの透過率から決定された2価の鉄の量は、上述のようにF e₂O₃の質量に換算したうえでF e - R e d o xの算出に用いた。また、表に示す光学的特性を求めた。

[0062] 表1より、例1～30、38～51のソーダライムガラス板は、高い断熱性、すなわち63.7%以下の日射熱取得率T_{t s}を有しながら、高い可視光透過性を維持し、かつ、4以下のc*値で表されるグレー色を達成していることがわかる。

それに対し、例31～37、52のソーダライムガラス板では、断熱性の基準は満たされているものの、いずれもc*値が4を超えており、望ましい無彩色グレーが達成されていない。また、可視光透過性（例34、36、37、52）、紫外線遮断性（例31～35）や清澄性（例36、37）も不十分であり、自動車等の窓ガラスとして望ましい特性のバランスが得られていない。

[0063] 本発明を詳細に、また特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。本出願は2016年10月21日出願の日本特許出願（特願2016-206717）及び2017年5月16日出願の日本特許出願（特願2017-096950）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明のソーダライムガラス板は、断熱性、可視光透過性、およびグレー色を兼ね揃えているため、特に自動車等の乗物の窓ガラスとして有用であり、これらの特性が望まれる他の用途にも適用可能である。

請求の範囲

- [請求項1] SO_3 に換算した全硫黄の含有量が、酸化物基準の質量％表示で0.001～0.2％、
 Fe_2O_3 に換算した全鉄の含有量が、酸化物基準の質量％表示で0.15～0.4％、
 SnO_2 に換算した全スズの含有量が、酸化物基準の質量％表示で0.02～1％、及び
 Fe_2O_3 に換算した全鉄中の Fe_2O_3 に換算した2価の鉄の質量割合が45～70％であり、
JIS R 3106：1998規定の可視光透過率 T_v ___Aが、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で70％以上であり、
ISO-9050：2003規定の日射熱取得率 T_{ts} が、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で63.7％以下であり、かつ
JIS Z 8781-4：2013規格の $L^*a^*b^*$ 色空間における c^* が、ガラス板の3.85mm厚さ換算値で4以下である、ソーダライムガラス板。
- [請求項2] Seの含有量が、質量ppm表示で5～20ppmである、請求項1に記載のソーダライムガラス板。
- [請求項3] CoO に換算した全コバルトの含有量が、酸化物基準の質量ppm表示で0～15ppmである、請求項1または2に記載のソーダライムガラス板。
- [請求項4] $H = \{491 \times [\text{Fe}^{2+}] + 54.8 \times [\text{Fe}^{3+}] - 17.2 \times [\text{SnO}_2] - 45.2 \times [\text{CeO}_2] + 130 \times [\text{SO}_3] - 0.390 \times [\text{CoO}] + 0.608 \times [\text{Se}] - 3.95\} \times [\text{厚さ}]$
(上記式中、 $[\text{Fe}^{2+}]$ は Fe_2O_3 に換算した Fe^{2+} の質量％表示での含有量、 $[\text{Fe}^{3+}]$ は Fe_2O_3 に換算した Fe^{3+} の質量％表示での含有量、 $[\text{SnO}_2]$ は SnO_2 に換算した全スズの質量％表示での含有量、 $[\text{CeO}_2]$ は CeO_2 に換算した全セリウムの質量％

表示での含有量、 $[SO_3]$ は SO_3 に換算した全硫黄の質量％表示での含有量、 $[CoO]$ は CoO に換算した全コバルトの質量 ppm 表示での含有量、 $[Se]$ はセレンの質量 ppm 表示での含有量、 $[厚さ]$ はガラス板の mm 表示での厚さを表す。)

と定義されるパラメータ H が、

$$140 \leq H \leq 350$$

の関係を満たす、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

[請求項5] $\Sigma = [CoO] + 6.4 \times [MgO]$

(上記式中、 $[CoO]$ は CoO に換算した全コバルトの質量 ppm 表示での含有量、 $[MgO]$ は MgO の質量％表示での含有量を表す。)

と定義されるパラメータ Σ が、

$$\Sigma \leq 25$$

の関係を満たす、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

[請求項6] ISO-9050:2003 規定の紫外線透過率 T_{uv} がガラス板の 3.85 mm 厚さ換算値で 35% 以下である、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

[請求項7] CeO_2 に換算した全セリウムの含有量が、酸化物基準の質量％表示で 0.1～2.0% である、請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

[請求項8] TiO_2 に換算した全チタンの含有量が、酸化物基準の質量％表示で 0.001～0.8% である、請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

[請求項9] 酸化物基準の質量％表示で、

$$SiO_2: 65 \sim 78\%,$$

$$Al_2O_3: 0 \sim 5\%,$$

CaO : 5 ~ 12 %、
MgO : 0 ~ 10 %、
Na₂O : 5 ~ 18 %、および
K₂O : 0 ~ 5 %を含む、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

[請求項10] JIS Z 8781-4 : 2013規格のL*a*b*色空間における座標が、ガラス板の3.85 mm厚さ換算値で、 $-4 \leq a^* \leq 1$ 、かつ $-1 \leq b^* \leq 4$ である、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

[請求項11] JIS Z 8701 : 1999規定の刺激純度P_eが、ガラス板の3.85 mm厚さ換算値で2.5 %以下であり、かつJIS Z 8701 : 1999規定の透過光の主波長D_wがガラス板の3.85 mm厚さ換算値で485 ~ 565 nmである、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

[請求項12] ISO-13837A : 2008規定の日射透過率T_eがガラス板の3.85 mm厚さ換算値で66 %以下である、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のソーダライムガラス板。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. C03C4/08 (2006.01) i, C03C3/087 (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)

Int. Cl. C03C1/00-14/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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 2015/170759 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 12 November 2015, claims, paragraphs [0001]-[0003], [0028]-[0029], [0042]-[0043], embodiments & EP 3141531 A1, claims, paragraphs [0001]-[0003], [0042]-[0045], [0066]-[0071], embodiments & US 2017/0029317 A1 & CN 106458710 A	1-12

☒ 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

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/JP2017/037587

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-507753 A (PPG INDUSTRIES OHIO INC.) 26 February 2009, claims, example 10 & WO 2007/030354 A1, claims, example 10 & EP 1922294 A1 & US 2007/0054796 A1 & CN 101258110 A	1-12
A	JP 2003-502258 A (PPG INDUSTRIES OHIO INC.) 21 January 2003, claims, sample no. 8, 12 & WO 2000/076928 A2, claims, sample no. 8, 12 & EP 1189845 A2 & US 2003/0216242 A1 & KR 10-2005-0105233 A & CN 1761631 A	1-12
P, X	WO 2016/171141 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 27 October 2016, examples 32, 33, 35-37 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C03C4/08(2006.01)i, C03C3/087(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. C03C1/00-14/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2015/170759 A1（旭硝子株式会社）2015.11.12, 特許請求の範囲, [0001]-[0003], [0028]-[0029], [0042]-[0043], 実施例 & EP 3141531 A1, 特許請求の範囲, [0001]-[0003], [0042]-[0045], [0066]-[0071], 実施例 & US 2017/0029317 A1 & CN 106458710 A	1-12

☒ 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

25.12.2017

国際調査報告の発送日

09.01.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

永田 史泰

4 T

3029

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
A	JP 2009-507753 A (ピーピージー・インダストリーズ・オハイオ・ インコーポレイテッド) 2009. 02. 26, 特許請求の範囲, 例 10 & WO 2007/030354 A1, 特許請求の範囲, 例 10 & EP 1922294 A1 & US 2007/0054796 A1 & CN 101258110 A	1-12
A	JP 2003-502258 A (ピーピージー・インダストリーズ・オハイオ・ インコーポレイテッド) 2003. 01. 21, 特許請求の範囲, 試料 8, 12 & WO 2000/076928 A2, 特許請求の範囲, 試料 8, 12 & EP 1189845 A2 & US 2003/0216242 A1 & KR 10-2005-0105233 A & CN 1761631 A	1-12
P, X	WO 2016/171141 A1 (旭硝子株式会社) 2016. 10. 27, 例 32, 33, 35-37 (ファミリーなし)	1-12