

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037710**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.05.13**

(51) Int. Cl. **C03C 4/08 (2006.01)**  
**C03C 3/087 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**201990769**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.10.17**

---

**(54) ИЗВЕСТКОВО-НАТРИЕВОЕ ЛИСТОВОЕ СТЕКЛО**

---

(31) **2016-206717; 2017-096950**

(56) **WO-A1-2015170759**

(32) **2016.10.21; 2017.05.16**

**JP-A-2009507753**

(33) **JP**

**JP-A-2003502258**

(43) **2019.08.30**

**WO-A1-2016171141**

(86) **PCT/JP2017/037587**

(87) **WO 2018/074485 2018.04.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ЭйДжиСи ИНК. (JP)**

(72) Изобретатель:  
**Хидзия Хироюки, Нагаи Кенсуке (JP)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(57) Целью изобретения является обеспечение стекла, которое имеет серый цвет, близкий к ахроматическому цвету, и которое в то же время имеет высокие теплоизолирующие характеристики и пропускание видимого света. Изобретение относится к известково-натриевому листовому стеклу, в котором общее содержание серы как  $\text{SO}_3$  составляет 0,001-0,2%; общее содержание железа как  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  составляет 0,15-0,4%; общее содержание олова как  $\text{SnO}_2$  составляет 0,02-1%; массовая доля в общем содержании железа как  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  для двухвалентного железа как  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  составляет 45-70%; коэффициент  $T_{v\_A}$  пропускания видимого света составляет по меньшей мере 70%; коэффициент  $T_{ts}$  усиления солнечного тепла составляет не более чем 63,7%; и  $c^*$  не более чем 4 со ссылкой на  $L^*a^*b^*$  цветовое пространство.

**B1****037710****037710****B1**

### Область техники

Изобретение относится к известково-натриевому толстолистовому стеклу и, в частности, к известково-натриевому толстолистовому стеклу, имеющему высокое теплоизолирующее свойство.

### Уровень техники

В качестве оконных стекол транспортных средств, таких как автомобили, необходимо использовать известково-натриевое толстолистовое стекло, имеющее высокое теплоизолирующее свойство (известково-натриевое толстолистовое стекло далее в этом документе может называться просто как "стекло"). Когда стекло имеет низкое теплоизолирующее свойство, температура внутри транспортных средств, получающих солнечное излучение, повышается. Повышение температуры не только заставляет пассажиров испытывать неудобство, но и увеличивает нагрузку на систему охлаждения, приводя к ухудшению в потреблении топлива.

Коэффициент общего пропускания солнечной энергии ( $T_{ts}$ ), определенный по ISO-13837:2008, методика A, представляет собой показатель теплоизолирующего свойства стекла. Низкий  $T_{ts}$  означает низкое пропускание солнечной энергии, т.е. высокое теплоизолирующее свойство. Коэффициент ( $T_e$ ) прямого пропускания солнечного света, определенный в ISO-13837A:2008, представляет собой показатель, который связан с  $T_{ts}$ , при этом они имеют такую взаимосвязь, что  $T_{ts}$  уменьшается при уменьшении  $T_e$ .

Оконным стеклам транспортных средств необходимо иметь высокое пропускание видимого света с точки зрения видимости и безопасности. В стандартах безопасности Закона о дорожном транспортном средстве передним ветровым стеклам автомобиля необходимо иметь пропускание видимого света 70% или более, Пропускание видимого света ( $T_{v\_A}$ ), определенное в JIS R3106:1998, представляет собой показатель пропускания видимого света.

Патентная литература 1 описывает теплопоглощающее толстолистовое стекло, имеющее  $T_e$  50% или менее, как преобразованное значение для толстолистового стекла толщиной 4 мм.  $T_{v\_A}$  теплопоглощающего толстолистового стекла составляет более чем 65%, как преобразованное значение для толстолистового стекла толщиной 4 мм.

### Список ссылок

Патентная литература.

Патентная литература 1: WO 2015/170759 A1.

### Раскрытие изобретения

Техническая проблема.

В стекле железо присутствует как двухвалентное железо или как трехвалентное железо. Двухвалентное железо имеет пик поглощения вблизи длины волны 1100 нм, и трехвалентное железо имеет пик поглощения вблизи длины волны 400 нм. Для того чтобы уменьшить  $T_{ts}$  и увеличить теплоизолирующее свойство при сохранении высокого пропускания стеклом видимого света, считается, что содержание двухвалентного железа, которое позволяет пропускать свет в области видимого света и позволяет поглощаться свету в инфракрасной области, должно быть увеличено. Для того чтобы достигнуть этого, считается, что доля двухвалентного железа относительно общего железа (редокс-отношение) увеличивается. Однако увеличение редокс-отношения приводит к такому неблагоприятному результату, что янтарно-желтый цвет получается в стекле при восстановлении серы (S), содержащейся как осветляющий компонент. Для того чтобы избежать образования янтарно-желтого цвета, эффективным может быть добавление олова (Sn). Однако Sn стоит дорого и, когда увеличивают его добавляемое количество, увеличивается летучесть Sn в производственной линии. Поэтому количество добавляемого Sn имеет ограничения. Кроме того, неприемлемое количество Sn может отрицательно повлиять на редокс-отношение железа. Таким образом, соответствующие компоненты имеют соответствующие преимущества и ограничения и влияют друг на друга. Поэтому было трудно найти оптимальный баланс этих компонентов.

Кроме того, железо может обеспечивать действие уменьшения  $T_{ts}$ , как описано выше, но действует как окрашивающий компонент. В результате, обычные стекла с высокой теплоизоляцией окрашивались в зеленый или синий цвет. Однако окрашивание не всегда желательно, как и для оконных стекол транспортных средств.

Настоящее изобретение имеет целью предложить известково-натриевое толстолистовое стекло, имеющее высокое теплоизолирующее свойство и высокое пропускание видимого света и в то же время имеющее серый цвет, близкий к ахроматическому цвету.

Решение проблемы.

Настоящее изобретение содержит нижеследующие аспекты.

[1] Известково-натриевое толстолистовое стекло, имеющее  
общее содержание серы в пересчете на  $SO_3$  0,001-0,2% в мас.% исходя из оксидов;  
общее содержание железа в пересчете на  $Fe_2O_3$  0,15-0,4% в мас.% исходя из оксидов;  
общее содержание олова в пересчете на  $SnO_2$  от 0,02-1% в мас.% исходя из оксидов;  
массовая доля двухвалентного железа в пересчете на  $Fe_2O_3$  в общем железе в пересчете на  $Fe_2O_3$  45-70%;

пропускание видимого света  $T_{v\_A}$ , определенное в JIS R3106:1998, 70% или более, как преобразованное значение для толстолистового стекла толщиной 3,85 мм;

коэффициент общего пропускания солнечной энергии  $T_{ts}$ , определенный по ISO-13837:2008, методика A, 63,7% или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм; и  $c^*$  в  $L^*a^*b^*$  цветовом пространстве, определенный в JIS Z8781-4:2013, 4 или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.

[2] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно вышеприведенному [1], имеющее содержание Se 5-20 частей на миллион (ч./млн) по массе.

[3] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно вышеприведенному [1] или [2], имеющее общее содержание кобальта в пересчете на  $CoO$  0-15 ч./млн по массе исходя из оксидов.

[4] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[3], при этом параметр  $H$ , определенный нижеследующим образом, удовлетворяет соотношению  $140 \leq H \leq 350$ .

$$H = \{ 491 \times [Fe^{2+}] + 54, 8 \times [Fe^{3+}] - 17, 2 \times [SnO_2] - 45, 2 \times [CeO_2] + 130 \times [SO_3] -$$

$$0, 390 \times [CoO] + 0, 608 \times [Se] - 3, 95 \} \times [\text{Толщина}]$$

где  $[Fe^{2+}]$  представляет собой содержание  $Fe^{2+}$  в пересчете на  $Fe_2O_3$  в мас.%,  $[Fe^{3+}]$  представляет собой содержание  $Fe^{3+}$  в пересчете на  $Fe_2O_3$  в мас.%,  $[SnO_2]$  представляет собой общее содержание олова в пересчете на  $SnO_2$  в мас.%,  $[CeO_2]$  представляет собой общее содержание церия в пересчете на  $CeO_2$  в мас.%,  $[SO_3]$  представляет собой общее содержание серы в пересчете на  $SO_3$  в мас.%,  $[CoO]$  представляет собой общее содержание кобальта в пересчете на  $CoO$  в ч./млн по массе,  $[Se]$  представляет собой общее содержание селена в ч./млн по массе и  $[\text{Толщина}]$  представляет собой толщину толстолистного стекла в мм.

[5] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[4], при этом параметр  $\Sigma$ , определенный нижеследующим образом, удовлетворяет соотношению  $\Sigma \leq 25$ ,

$$\Sigma = [CoO] + 6, 4 \times [MgO]$$

где  $[CoO]$  представляет собой общее содержание кобальта в пересчете на  $CoO$  в ч./млн по массе и  $[MgO]$  представляет собой содержание  $MgO$  в мас.%.

[6] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[5], имеющее пропускание ультрафиолета  $T_{uv}$ , определенное в ISO-9050:2003, 35% или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,84 мм.

[7] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[6], имеющее общее содержание церия в пересчете на  $CeO_2$  0,1-2,0 мас.% исходя из оксидов.

[8] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[7], имеющее общее содержание титана в пересчете на  $TiO_2$  0,001-0,8 мас.% исходя из оксидов.

[9] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[8], содержащее в мас.% исходя из оксидов:

$SiO_2$ : 65-78%;

$Al_2O_3$ : 0-5%;

$CaO$ : 5-12%;

$MgO$ : 0-10%;

$Na_2O$ : 5-18%; и

$K_2O$ : 0-5%.

[10] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[9], имеющее координату в  $L^*a^*b^*$  цветовом пространстве, определенную в JIS Z8781-4:2013, которая удовлетворяет нижеследующим соотношениям, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм,

$$-4 \leq a^* \leq 1, \text{ и}$$

$$-1 \leq b^* \leq 4.$$

[11] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[10], имеющее:

условную чистоту цветового фона  $P_e$ , определенную в JIS Z8701:1999, 2,5% или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм; и

доминирующую длину волны  $D_w$  пропущенного света, определенную в JIS Z8701:1999, 485 нм-565 нм, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.

[12] Известково-натриевое толстолистное стекло согласно любому из вышеприведенных [1]-[11], имеющее коэффициент  $T_e$  прямого пропускания солнечного света, определенный в ISO-13837A:2008, 66% или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.

### Полезные эффекты изобретения

В соответствии с вариантами воплощения изобретения может быть обеспечено известково-натриевое толстолистное стекло, имеющее высокое теплоизолирующее свойство и высокое пропускание видимого света и имеющее серый цвет, за счет чего предотвращается окрашивание в янтарно-желтый цвет при предотвращении пузырей путем действия осветляющего вещества.

### Описание вариантов воплощения

Описаны термины, используемые в настоящем описании. Если не указано иначе, определение терминов, предложенных ниже, применяется по всему настоящему описанию и формуле изобретения.

Выражение "(значение)"-"(значение)", показывающее численный интервал, означает, что первое значение и второе значение включены как нижний предел и верхний предел соответственно.

Общее содержание железа указано количеством  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Все железо, присутствующее в стекле, не всегда присутствует как трехвалентное железо ( $\text{Fe}^{3+}$ ), при этом присутствует также двухвалентное железо ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Массовая доля (процентное содержание) двухвалентного железа в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в общем железе в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  называется Fe-Redox (Fe-редокс).

Fe-редокс рассчитывают по следующей формуле:

$$\text{Fe-редокс (\%)} = (0,0486 \times \alpha_{1140\text{нм}} - 0,0175) / [\text{Fe}_2\text{O}_3]$$

В формуле  $\alpha_{1140\text{нм}}$  представляет собой коэффициент поглощения (единица:  $\text{см}^{-1}$ ) при длине волны 1140 нм и  $[\text{Fe}_2\text{O}_3]$  представляет собой общее содержание железа (единица: мас.%) в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Аналогично, общее содержание серы, общее содержание кобальта, общее содержание олова, общее содержание церия и общее содержание титана указаны содержаниями  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$  и  $\text{TiO}_2$  соответственно.

Пропускание  $\text{Tv\_A}$  видимого света представляет собой пропускание видимого света, определенное путем измерения пропускания с помощью спектрофотометра в соответствии с JIS R3106:1998. Предварительно рассчитанные функции взвешивания используют величины стандартного источника света A и под пространственным углом зрения  $2^\circ$ . В настоящем описании пропускание видимого света указано преобразованным значением для толстого листа толщиной 3,85 мм.

Преобразованное значение для использованного в настоящем описании толстого листа толщиной 3,85 мм означает значение, полученное путем измерения показателя преломления толстолистового стекла, пропускание которого было измерено, и преобразование значения толстого листа стекла (пропускание  $\text{Tv\_A}$  видимого света) в значение в пересчете на толщину толстого листа 3,85 мм, по отражательной способности толстолистового стекла, рассчитанной из показателя преломления с использованием формулы Коши с учетом многократного отражения.

Коэффициент общего пропускания солнечной энергии  $\text{Tts}$  указан в ISO-13837:2008, методика A. В настоящем описании коэффициент общего пропускания солнечной энергии  $\text{Tts}$  указан преобразованным значением для толстого листа толщиной 3,85 мм.

Прямое пропускание  $\text{Te}$  солнечного света указано в ISO-13837A:2008. В настоящем описании прямое пропускание солнечного света указано преобразованным значением для толстого листа толщиной 3,85 мм.

Пропускание  $\text{Tuv}$  ультрафиолета представляет собой пропускание ультрафиолета, определенное путем измерения пропускания с помощью спектрофотометра в соответствии с ISO-9050:2003. В настоящем описании пропускание ультрафиолета указано преобразованным значением для толстого листа толщиной 3,85 мм.

Фактор повреждения кожи SDF (Skin damage factor) представляет собой один показатель усеченной ультрафиолетовой части спектра и указан в ISO-9050:2003. В настоящем описании SDF указан преобразованным значением для толстого листа толщиной 3,85 мм.

$\text{L}^*\text{a}^*\text{b}^*$  цветовое пространство основано на стандарте, указанном в JIS Z8781-4:2013 (с использованием стандартного источника света D65 и под пространственным углом зрения  $2^\circ$ ). Координаты X, Y и Z (цветовая система XYZ) определяют из спектра пропускания образца стекла и могут быть преобразованы в координату  $\text{a}^*\text{b}^*$ .  $\text{c}^*$  получают из следующей формулы:

$$\text{c}^* = \{(\text{a}^*)^2 + (\text{b}^*)^2\}^{1/2}.$$

Предельное значение уменьшается с уменьшением  $\text{c}^*$ . Т.е. стекло становится серым. В настоящем описании  $\text{c}^*$  указан преобразованным значением для толстого листа толщиной 3,85 мм.

Условная чистота цветового фона  $\text{Pe}$  представляет собой условную чистоту цветового фона, определенную в соответствии с JIS Z8701:1999. В настоящем описании условная чистота цветового фона указана преобразованным значением для толстого листа толщиной 3,85 мм.

Доминирующая длина волны  $\text{Dw}$  пропущенного света представляет собой доминирующую длину волны пропущенного света, определенную в соответствии с JIS Z8701:1999. В настоящем описании доминирующая длина волны указана преобразованным значением для толстого листа толщиной 3,85 мм.

"Известково-натриевое стекло" означает стекло, содержащее  $\text{SiO}_2$  как основной компонент, и дополнительно содержащее  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{CaO}$ , как обычно понимают специалисты в этой области техники. Ниже описаны каждый компонент и свойство известково-натриевого стекла согласно варианту воплощения настоящего изобретения.

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения содержит железо (Fe). Железо обладает способностью уменьшать  $\text{Tts}$  и  $\text{Tv\_A}$  и еще действует как окрашивающий компонент в синий, зеленый или желтый цвета. Оконным стеклам транспортных средств необходимо иметь низкий  $\text{Tts}$ , но не желательно, чтобы уменьшался  $\text{Tv\_A}$  или происходило окрашивание. Поэтому обычно было трудно найти оптимальный диапазон содержания Fe с учетом баланса с другими компонентами и другими факторами.

В известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения настоящего изобретения общее содержание железа (ниже называемое просто как  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  составляет

0,15-0,4% в мас.% исходя из оксидов. Когда содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  составляет 0,15% или более, Tts может быть достаточно уменьшен. Содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  составляет предпочтительно 0,2% или более, более предпочтительно 0,22% или более и еще более предпочтительно 0,24% или более. С другой стороны, когда содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  составляет 0,4% или менее,  $\text{Tv}_A$  может достаточно увеличен. Содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  составляет предпочтительно 0,37% или менее, более предпочтительно 0,35% или менее, еще более предпочтительно 0,32% или менее, еще предпочтительней 0,3% или менее, особенно предпочтительно 0,28% или менее и наиболее предпочтительно 0,25% или менее.

Fe-редокс влияет на Tts, как описано выше, и также связано с образованием янтарно-желтого цвета. Обычно было трудно определить оптимальное Fe-редокс с учетом баланса с количеством  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , количеством  $\text{SO}_3$ , описанного ниже, и другим элементами.

Fe-редокс в известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения настоящего изобретения составляет 45-70%. Когда Fe-редокс составляет 45% или более, Tts может быть достаточно уменьшен. Fe-редокс составляет предпочтительно 47% или более, более предпочтительно 49% или более, еще предпочтительней 51% или более, даже предпочтительней 53% или более, особенно предпочтительно 55% или более и наиболее предпочтительно 57% или более. С другой стороны, когда Fe-редокс составляет 70% или менее, этап плавления стекла не усложняется и трудно получить образование янтарно-желтого цвета восстановлением серы. Fe-редокс составляет предпочтительно 67% или менее, более предпочтительно 64% или менее, еще предпочтительней 63% или менее, особенно предпочтительно 61% или менее. Специалистам в этой области техники понятно, что Fe-редокс можно регулировать, например, путем корректировки количеств добавленных восстановителя или окислителя.

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения содержит серу (S). Сера в основном получается из соляного комка ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), используемого как осветлитель.

В известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения настоящего изобретения содержание общей серы (ниже называемой просто как  $\text{SO}_3$ ) в пересчете на  $\text{SO}_3$  составляет 0,001-0,2% в мас.% исходя из оксидов. Когда содержание  $\text{SO}_3$  составляет 0,001% или более, осветляющий эффект во время плавления стекла улучшается и образование пузырей уменьшается. Содержание  $\text{SO}_3$  составляет предпочтительно 0,003% или более, более предпочтительно 0,01% или более и еще предпочтительней 0,02% или более. Когда содержание  $\text{SO}_3$  составляет 0,2% или менее, окрашивание в янтарно-желтый цвет предотвращается в достаточной степени. Содержание  $\text{SO}_3$  составляет предпочтительно 0,1% или менее, более предпочтительно 0,05% или менее и еще предпочтительней 0,03% или более.

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения содержит оловянный (Sn) компонент с целью предотвращения окрашивания в янтарно-желтый цвет и рафинирования. Sn действует как окислитель и, следовательно, способствует корректировке Fe-редокс. В известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения настоящего изобретения содержание общего олова (ниже называемого как  $\text{SnO}_2$ ) в пересчете на  $\text{SnO}_2$  составляет 0,02-1% в мас.% исходя из оксидов. Когда содержание  $\text{SnO}_2$  составляет 0,02% или более, предотвращается окрашивание в янтарно-желтый цвет и осветляющее свойство является удовлетворительным. Содержание  $\text{SnO}_2$  составляет предпочтительно 0,1% или более, более предпочтительно 0,15 или более, еще предпочтительней 0,2% или более, и особенно предпочтительно 0,3% или более. Когда содержание  $\text{SnO}_2$  составляет 1% или менее, могут быть уменьшены затраты на сырьевой материал и снижено испарение в производственной линии. Содержание  $\text{SnO}_2$  составляет предпочтительно 0,7% или менее, более предпочтительно 0,5 или менее, еще предпочтительней 0,45% или менее и особенно предпочтительно 0,4% или менее.

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения может содержать селен (Se). Se является окрашивающим в красный цвет компонентом и является компонентом, уменьшающим Ре. Наряду с этим, Se обладает способностью уменьшения  $c^*$  в известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения,

В известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения настоящего изобретения содержание Se составляет предпочтительно 5 ч./млн или более по массе (0,0005 или более в мас.%), более предпочтительно 6 ч./млн или более, еще предпочтительней 7 ч./млн или более, предпочтительней 8 ч./млн или более и особенно предпочтительно 10 ч./млн или более. Добавление Se в избыточном количестве ведет к возможности уменьшения  $\text{Tv}_A$ , описанного ниже, и не является предпочтительным с точки зрения затрат. Содержание Se составляет предпочтительно 20 ч./млн или менее, более предпочтительно 17 ч./млн или менее, еще предпочтительней 15 ч./млн или менее и особенно предпочтительно 14 ч./млн или менее.

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения изобретения может содержать кобальт (Co) вдобавок к селену. Co является окрашивающим в синий цвет компонентом, и имеет способность уменьшать  $c^*$  и Ре вместе с Se. Обнаружили, что регулирование добавленных количеств Se и Co в чрезвычайно узком диапазоне в сочетании с  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  особенно полезно в уменьшении  $c^*$  при сохранении свойства высокого термоизолирующего свойства и пропускания видимого света.

В известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения настоящего изобретения при добавлении Co содержание общего кобальта (ниже называемого просто как CoO) в пересчете

на  $\text{CoO}$  составляет предпочтительно 2 ч./млн или более по массе, исходя из оксидов (0,0002% или более в мас.%), более предпочтительно 3 ч./млн или более и еще предпочтительней 4 ч./млн или более. Когда  $\text{CoO}$  добавляют избыточно, существует возможность, что  $T_v$  уменьшается, при этом стекло может окрашиваться в синий цвет. Содержание  $\text{CoO}$  составляет предпочтительно 15 ч./млн или менее, более предпочтительно 10 ч./млн или менее, еще предпочтительней 8 ч./млн или менее, даже предпочтительней 6 ч./млн или менее и особенно предпочтительно 5 ч./млн или менее.

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения может содержать церий (Ce). Церий обеспечивает эффект уменьшения пропускания ультрафиолета.

В известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения настоящего изобретения содержание общего церия (ниже называемого просто как  $\text{CeO}_2$ ) в пересчете на  $\text{CeO}_2$  составляет предпочтительно 0,1% или более, более предпочтительно 0,15% или более, еще предпочтительней 0,25% или более, и особенно предпочтительно 0,3% или более в мас.% исходя из оксидов. Ce является дорогостоящим и, когда его количество слишком большое, уменьшается пропускание видимого света. Поэтому содержание  $\text{CeO}_2$  составляет предпочтительно 2,0% или менее, более предпочтительно 1,0% или менее, еще предпочтительней 0,5% или менее и особенно предпочтительно 0,4% или менее.

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения может содержать титан (Ti). Ti обеспечивает эффект поглощения ультрафиолетовых лучей подобно церию, но степень поглощения ультрафиолетовых лучей ниже по сравнению с церием, а Ti является недорогим по сравнению с церием.

В известково-натриевом толстолистовом стекле согласно варианту воплощения настоящего изобретения содержание общего титана (ниже называемого просто как  $\text{TiO}_2$ ) в пересчете на  $\text{CeO}_2$  составляет предпочтительно от 0,001% или более, более предпочтительно 0,002% или более и еще предпочтительней 0,01% или более в мас.% исходя из оксидов. Ti поглощает не только ультрафиолетовые лучи, но и видимый свет. Поэтому его содержание составляет предпочтительно 0,8% или менее, более предпочтительно 0,1% или менее, еще предпочтительней 0,05% или менее, и особенно предпочтительно 0,02% или менее.

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения может дополнительно содержать окрашивающий(ие) компонент(ы), такие как  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NiO}$  и  $\text{Er}_2\text{O}_3$  помимо вышеуказанных компонентов, но может и не содержать окрашивающие компоненты. Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения по существу не содержит  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NiO}$  и  $\text{Er}_2\text{O}_3$  (за исключением случая, если они содержатся как неизбежные примеси). В настоящем описании термин "по существу не содержит" означает, что общее содержание  $\text{MnO}_2$  и  $\text{MnO}$  составляет 0,0015 мас.% или менее (предпочтительно 0,0005 мас.% или менее), содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{NiO}$  составляют 0,0015 мас.% или менее (предпочтительно 0,001% или менее) и более предпочтительно 0,0005% или менее, соответственно, содержание  $\text{V}_2\text{O}_5$  составляет 0,01 мас.% или менее (предпочтительно 0,005% или менее и более предпочтительно 0,003% или менее), и содержание  $\text{Er}_2\text{O}_3$  составляет 0,008 мас.%, или менее (предпочтительно 0,005% или менее и более предпочтительно 0,003% или менее).

Известково-натриевое толстолистовое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения предпочтительно содержит в мас.% исходя из оксидов:

$\text{SiO}_2$ : 65-78%;

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : 0-5%;

$\text{CaO}$ : 5-12%;

$\text{MgO}$ : 0-10%;

$\text{Na}_2\text{O}$ : 5-18%; и

$\text{K}_2\text{O}$ : 0-5%.

$\text{SiO}_2$  является основным компонентом известково-натриевого толстолистового стекла.

Когда содержание  $\text{SiO}_2$  составляет 65% или более, атмосферостойкость улучшается, что предпочтительно. Содержание  $\text{SiO}_2$  составляет предпочтительно 67% или более, более предпочтительно 68% или более, еще предпочтительней 69% или более и особенно предпочтительно 70% или более. Когда содержание  $\text{SiO}_2$  составляет 78% или менее, трудно осуществляется расстекловывание, которое предпочтительно. Содержание  $\text{SiO}_2$  составляет предпочтительно 77% или менее, более предпочтительно 76% или менее, еще предпочтительней 75% или менее, особенно предпочтительно 74% или менее и наиболее предпочтительно 72% или менее.

$\text{Al}_2\text{O}_3$  является компонентом, улучшающим атмосферостойкость.

Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  составляет 0% или более. Когда  $\text{Al}_2\text{O}_3$  содержится, атмосферостойкость улучшается. Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  составляет предпочтительно 0,1% или более, более предпочтительно 0,2% или более, еще предпочтительней 0,3% или более, особенно предпочтительно 0,4% или более и наиболее предпочтительно 0,5% или более. Когда содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  составляет 5% или менее, плавкость улучшается, что предпочтительно. Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  составляет предпочтительно 4% или менее, более предпочтительно 3,5% или менее, еще предпочтительней 2% или менее, особенно предпочтительно 1,3% или менее, и наиболее предпочтительно 1% или менее.

CaO является компонентом, способствующим плавлению стеклянных сырьевых материалов и улучшающим атмосферостойкость.

Когда содержание CaO составляет 5% или более, плавкость и атмосферостойкость улучшаются, что предпочтительно. Содержание CaO составляет предпочтительно 6% или более, более предпочтительно 7% или более, еще предпочтительней 8% или более, особенно предпочтительно 8,5% или более и наиболее предпочтительно 9% или более. Когда содержание CaO составляет 12% или менее, трудно осуществляется расстекловывание, которое желательно. Содержание CaO составляет предпочтительно 11,5% или менее и более предпочтительно 11% или менее.

MgO является компонентом, способствующим плавлению стеклянных сырьевых материалов и улучшающим атмосферостойкость.

Содержание MgO составляет 0 или более. Когда содержится MgO, плавкость и атмосферостойкость улучшаются. Содержание MgO составляет предпочтительно 0,1% или более, более предпочтительно 0,2% или более, еще предпочтительней 0,3% или более и особенно предпочтительно 0,5% или более. Когда содержание MgO составляет предпочтительно 10% или менее, трудно осуществляется расстекловывание, которое желательно. Содержание MgO составляет предпочтительно 8% или менее, более предпочтительно 6% или менее, еще предпочтительней 4% или менее, особенно предпочтительно 2% или менее и наиболее предпочтительно 1% или менее.

Na<sub>2</sub>O является компонентом, способствующим плавлению стеклянных сырьевых материалов.

Когда содержание Na<sub>2</sub>O составляет 5% или более, плавкость улучшается, что желательно. Содержание Na<sub>2</sub>O составляет предпочтительно 8% или более, более предпочтительно 11% или более, еще предпочтительней 13% или более и особенно предпочтительно 13,5% или более. Когда содержание Na<sub>2</sub>O составляет 18% или менее, атмосферостойкость улучшается, что предпочтительно. Содержание Na<sub>2</sub>O составляет предпочтительно 16% или менее, более предпочтительно 15 или менее, еще предпочтительней 14% или менее и особенно предпочтительно 13,8% или менее.

K<sub>2</sub>O является компонентом, способствующим плавлению стеклянных сырьевых материалов.

Содержание K<sub>2</sub>O составляет 0% или более. Когда K<sub>2</sub>O содержится, плавкость улучшается. Содержание K<sub>2</sub>O составляет предпочтительно 0,05% или более, более предпочтительно 0,1% или более и еще предпочтительней 0,15% или более. Когда содержание K<sub>2</sub>O составляет 5% или менее, атмосферостойкость улучшается, что предпочтительно. Содержание K<sub>2</sub>O составляет предпочтительно 3% или менее, более предпочтительно 2% или менее, еще предпочтительней 1,5% или менее, особенно предпочтительно 1% или менее и особенно предпочтительно 0,5% или менее.

Пропускание Tv\_A видимого света известково-натриевым стеклом согласно варианту воплощения настоящего изобретения составляет 70% или более, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм. Предпочтительно Tv\_A составляет 71% или более, более предпочтительно 72% или более, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.

Известково-натриевое стекло согласно варианту осуществления имеет коэффициент общего пропускания солнечной энергии Tts 63,7% или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм, и поэтому имеет высокое теплоизолирующее свойство. Tts составляет предпочтительно 63,5 или менее, более предпочтительно 63,0 или менее, еще предпочтительней 62,0% или менее и особенно предпочтительно 61,0% или менее.

Пропускание Te прямого солнечного света известково-натриевым стеклом согласно варианту воплощения настоящего изобретения составляет предпочтительно 66% или менее, более предпочтительно 60% или менее, еще предпочтительней 55% или менее, даже предпочтительней 52% или менее, и особенно предпочтительно 50% или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.

Ветровые стекла транспортных средств играют роль защиты человеческих тел и приспособлений в транспортных средствах от ультрафиолетовых лучей. Пропускание Tuv ультрафиолета известково-натриевым толстолистным стеклом согласно варианту осуществления настоящего изобретения составляет предпочтительно 35% или менее, более предпочтительно 33% или менее, еще предпочтительней 32% или менее и особенно предпочтительно 31% или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.

Фактор повреждения кожи SDF (Skin damage factor) известково-натриевого стекла согласно варианту воплощения настоящего изобретения составляет предпочтительно 10% или менее. SDF составляет более предпочтительно 9% или менее, еще предпочтительней 8% или менее и особенно предпочтительно 7% или менее.

Известково-натриевое стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения имеет с\* в L\*a\*b\* цветовом пространстве 4 или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм. Поэтому известково-натриевое стекло является серым с уменьшенными окрашиваниями в синий, зеленый и янтарно-желтый цвета. Стекло легко выглядит серым, так как с\* является небольшим. с\* составляет предпочтительно 3,8 или менее, более предпочтительно 3,6 или менее и особенно предпочтительно 3,5 или менее.

a\* составляет предпочтительно -4-1, как преобразованное значение для толстолистного стекла

толщиной 3,85 мм.  $a^*$  может быть 3,9 или более и может быть -3,8 или более. Кроме того,  $a^*$  может быть 0 или менее, может быть -1 или менее и может быть -2 или менее.

$b^*$  составляет предпочтительно от -1-4, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.  $b^*$  может быть -0,5 или более и может быть 0 или более, Кроме того,  $b^*$  может быть 3 или менее, может быть 2,5 или менее и может быть 2 или менее.

Особенно предпочтительно, что  $a^*$  составляет от -4-1 и  $b^*$  составляет от -1-4, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.

Условная чистота цветового фона  $P_e$  известково-натриевого толстолистного стекла согласно варианту воплощения настоящего изобретения составляет предпочтительно 2,5% или менее, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,84 мм.  $P_e$  составляет более предпочтительно 2,0% или менее, еще предпочтительней 1,7% или менее и особенно предпочтительно 1,5 или менее.

Доминирующая длина волны  $D_w$  света, пропущенного известково-натриевым толстолистным стеклом согласно варианту воплощения настоящего изобретения, составляет предпочтительно 485 нм-565 нм, как преобразованное значение для толстолистного стекла толщиной 3,85 мм.  $D_w$  составляет более предпочтительно 490 нм или более, еще предпочтительней 495 нм или более и особенно предпочтительно 500 нм или более. Кроме того,  $D_w$  составляет более предпочтительно 550 нм или менее, еще предпочтительней 530 нм или менее и особенно предпочтительно 510 нм.

В варианте осуществления настоящего изобретения для того, чтобы получать толстолистное стекло, имеющее желательный серый цвет, параметр  $\Pi$ , определенный с помощью

$$\Pi = T_{v\_A} \times c^*,$$

составляет предпочтительно 350 или менее. Даже в случае, где  $c^*$  является большим, толстолистному стеклу легко выглядеть серым, поскольку  $T_{v\_A}$  является небольшим. Это связано с субъективностью человека.  $\Pi$  составляет более предпочтительно 330 или менее, еще предпочтительней 310 или менее и особенно предпочтительно 300 или менее.

Толстолистному стеклу легко выглядеть серым, поскольку его площадь является небольшой. Это связано с субъективностью человека. Причиной этого заключается в том, что место вокруг толстолистного стекла легко увидеть, поскольку площадь толстолистного стекла является небольшой, и видны как окружающее место, так и стекло, и в результате трудно распознать цвет стекла. Площадь основной поверхности толстолистного стекла составляет предпочтительно 4 м<sup>2</sup> или менее. Когда площадь толстолистного стекла составляет 4 м<sup>2</sup> или менее, толстолистное стекло еще выглядит серым. Площадь стекла составляет более предпочтительно 3 м<sup>2</sup> или менее, еще предпочтительней 2,5 м<sup>2</sup> или менее и особенно предпочтительно 2 м<sup>2</sup> или менее.

В варианте осуществления настоящего изобретения для того, чтобы получить толстолистное стекло, имеющее желательное пропускание видимого света, коэффициент общего пропускания солнечной энергии, пропускание ультрафиолета, серый цвет и свойство освещения в хорошем балансе, предпочтительно корректировать параметр  $H$ , определенный нижеследующим образом, чтобы удовлетворять требованию  $140 \leq H \leq 350$ .

$$H = \{ 491 \times [Fe^{2+}] + 54,8 \times [Fe^{3+}] - 17,2 \times [SnO_2] - 45,2 \times [CeO_2] + 130 \times [SO_3] -$$

$$0,390 \times [CoO] + 0,608 \times [Se] - 3,95 \times [Толщина] \}$$

В вышеприведенной формуле  $[Fe^{2+}]$  представляет собой содержание  $Fe^{2+}$  в пересчете на  $Fe_2O_3$  в мас.%,  $[Fe^{3+}]$  представляет собой содержание  $Fe^{3+}$  в пересчете на  $Fe_2O_3$  в мас.%,  $[SnO_2]$  представляет собой общее содержание олова в пересчете на  $SnO_2$  в мас.%,  $[CeO_2]$  представляет собой общее содержание церия в пересчете на  $CeO_2$  в мас.%,  $[SO_3]$  представляет собой общее содержание серы в пересчете на  $SO_3$  в мас.%,  $[CoO]$  представляет собой общее содержание кобальта в пересчете на  $CoO$  в ч./млн по массе,  $[Se]$  представляет собой общее содержание селена в ч./млн по массе и  $[Толщина]$  представляет собой толщину толстолистного стекла в мм.

Параметр  $H$  составляет предпочтительно 150 или более, еще предпочтительней 160 или более и особенно предпочтительно 170 или более. Параметр  $H$  составляет более предпочтительно 330 или менее, еще более предпочтительно 320 или менее и особенно предпочтительно 310 или менее.

В варианте осуществления настоящего изобретения для того, чтобы получить толстолистное стекло, имеющее небольшой  $c^*$  и желательный серый цвет, предпочтительно корректировать параметр  $\Sigma$ , определенный нижеследующим образом, чтобы удовлетворять требованию  $\Sigma \leq 25$ .

$$\Sigma = [CoO] + 6,4 \times [MgO]$$

В вышеприведенной формуле  $[CoO]$  представляет собой общее содержание кобальта в пересчете на  $CoO$  в ч./млн по массе, и  $[MgO]$  представляет собой содержание  $MgO$  в мас.%.

Параметр  $\Sigma$  составляет более предпочтительно 24 или менее, еще предпочтительней 20 или менее, особенно предпочтительно 18 или менее и наиболее предпочтительно 16 или менее.

Известково-натриевое толстолистное стекло согласно варианту воплощения настоящего изобретения может быть произведено обычными способами, известными специалистам в этой области техники. Например, известково-натриевое толстолистное стекло может быть произведено путем подготовки стеклянных сырьевых материалов таким образом, чтобы иметь вышеописанный конечный состав, плав-



ления этих сырьевых материалов при 1400-1550°C в плавильной печи для получения расплавленного стекла, а также формования расплавленного стекла.

### Примеры

Вариант воплощения изобретения конкретно описан ниже со ссылкой на примеры, но настоящее изобретение не истолковывается как ограниченное этими примерами.

Случаи 1-30 и 38-51 являются примерами, а случаи 31-37 и 52 являются сравнительными примерами. Случаи 31, 32 33 соответствуют случаям 2, 4 и 6, описанным в Патентной литературе 1 соответственно.

Сырьевые материалы помещали в платиновый тигель таким образом, чтобы иметь соответствующие составы стекла, показанные в табл. 1-4 ниже, и плавил при 1550°C в течение 2 ч. Каждый полученный таким образом плав выливали на графитовую пластину и постепенно охлаждали, тем самым производя толстый лист известково-натриевого стекла. Обе стороны толстого листа полировали для получения толстостенового стекла, имеющего толщину 3,85 мм.

Пропуск в таблицах означает, что компонент по существу не содержится.

Таблица 1

|                                                   | Случай<br>1 | Случай<br>2 | Случай<br>3 | Случай<br>4 | Случай<br>5 | Случай<br>6 | Случай<br>7 | Случай<br>8 | Случай<br>9 | Случай<br>10 | Случай<br>11 | Случай<br>12 | Случай<br>13 | Случай<br>14 | Случай<br>15 |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub> (мас.%)                          | 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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (мас.%)            | 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 (мас.%)                                       | 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 (мас.%)                                       | 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 <sub>2</sub> O (мас.%)                         | 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 <sub>2</sub> O (мас.%)                          | 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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (мас.%)            | 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 <sub>2</sub> (мас.%)                          | 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 <sub>2</sub> (мас.%)                          | 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 <sub>2</sub> (мас.%)                          | 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 <sub>3</sub> (мас.%)                           | 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        |
| CoO<br>(ч./млн по<br>массе)                       | 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<br>(ч./млн по<br>массе)                        | 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-редокс (%)                                     | 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<br>(JIS<br>R3106:1998)<br>(%)                | 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<br>(ISO-<br>13837A:2008)<br>(%)                | 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<br>(ISO-<br>13837:2008,<br>методика A)<br>(%) | 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<br>(ISO-9050-<br>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<br>(ISO-<br>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          |
| Параметр H                                        | 176         | 213         | 195         | 195         | 188         | 186         | 216         | 240         | 231         | 232          | 232          | 232          | 224          | 229          | 221          |
| Параметр Σ                                        | 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          |
| Параметр Π                                        | 245         | 267         | 284         | 276         | 264         | 259         | 287         | 280         | 231         | 228          | 245          | 236          | 219          | 230          | 223          |

Таблица 2

|                                                   | Случа<br>й<br>16 | Случа<br>й<br>17 | Случа<br>й<br>18 | Случа<br>й<br>19 | Случа<br>й<br>20 | Случа<br>й<br>21 | Случа<br>й<br>22 | Случа<br>й<br>23 | Случа<br>й<br>24 | Случа<br>й<br>25 | Случа<br>й<br>26 | Случа<br>й<br>27 | Случа<br>й<br>28 | Случа<br>й<br>29 | Случа<br>й<br>30 |
|---------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| SiO <sub>2</sub> (мас.%)                          | 69,5             | 69,5             | 69,4             | 69,5             | 69,5             | 69,5             | 69,4             | 69,5             | 69,6             | 69,6             | 70,6             | 72,8             | 70,8             | 69,7             | 69,6             |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (мас.%)            | 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 (мас.%)                                       | 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 (мас.%)                                       | 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 <sub>2</sub> O (мас.%)                         | 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 <sub>2</sub> O (мас.%)                          | 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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (мас.%)            | 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 <sub>2</sub> (мас.%)                          | 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            | 0,05             |
| SnO <sub>2</sub> (мас.%)                          | 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 <sub>2</sub> (мас.%)                          | 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 <sub>3</sub> (мас.%)                           | 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 (ч./млн по<br>массе)                          | 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 (ч./млн по<br>массе)                           | 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-редокс (%)                                     | 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               |
| Tv A<br>(JIS<br>R3106:1998)<br>(%)                | 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<br>(ISO-<br>13837A:2008)<br>(%)                | 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             |
| Tts<br>(ISO-<br>13837:2008,<br>методика А)<br>(%) | 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<br>(ISO-9050-<br>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<br>(ISO-<br>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              |
| Параметр Н                                        | 235              | 235              | 206              | 167              | 175              | 240              | 208              | 175              | 229              | 227              | 204              | 184              | 230              | 198              | 190              |
| Параметр 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             |
| Параметр Π                                        | 239              | 267              | 269              | 255              | 238              | 283              | 260              | 250              | 284              | 235              | 263              | 229              | 245              | 223              | 179              |

Таблица 3

|                                            | Случа<br>й 31 | Случа<br>й 32 | Случа<br>й 33 | Случа<br>й 34 | Случа<br>й 35 | Случа<br>й 36 | Случай 37   |
|--------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| SiO <sub>2</sub> (мас.%)                   | 71,0          | 70,9          | 70,6          | 70,5          | 72,1          | 72,5          | 73,3–73,9   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (мас.%)     | 3,3           | 3,3           | 3,3           | 3,2           | 0,2           | 0,13          | 0,12–0,16   |
| MgO (мас.%)                                | 0,1           | 0,1           | 0,1           | 0,1           | 3,8           | 3,8           | 3,6–3,8     |
| CaO (мас.%)                                | 9,0           | 9,1           | 9,5           | 9,4           | 8,8           | 8,8           | 8,5–8,8     |
| Na <sub>2</sub> O (мас.%)                  | 14,5          | 14,5          | 14,4          | 14,6          | 13,6          | 13,8          | 13,2–13,6   |
| K <sub>2</sub> O (мас.%)                   | 1,5           | 1,5           | 1,5           | 1,5           | 0,1           |               | 0,031–0,034 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (мас.%)     | 0,36          | 0,36          | 0,35          | 0,39          | 0,366         | 0,65          | 0,46        |
| TiO <sub>2</sub> (мас.%)                   |               |               |               |               | 0,021         |               | 0,1         |
| SnO <sub>2</sub> (мас.%)                   | 0,21          | 0,21          | 0,21          | 0,2           |               |               |             |
| CeO <sub>2</sub> (мас.%)                   |               |               |               |               |               |               | 0,3         |
| SO <sub>3</sub> (мас.%)                    | 0,003         | 0,003         | 0,016         | 0,02          | 0,079         |               |             |
| CoO (ч./млн по массе)                      | 2             | 2             | 9             | 25            | 0             | 20            | 20          |
| Se (ч./млн по массе)                       | 6             | 3             | 3             | 9             | 5             | 3,5           | 5           |
| Fe-редокс (%)                              | 56            | 59            | 61            | 64            | 50,3          | 30            | (47,9)      |
| Tv A<br>(JIS R3106:1998) (%)               | 70,4          | 73,2          | 71,6          | 58,1          | 72,5          | 66,4          | 65,1        |
| Te<br>(ISO-13837A:2008) (%)                | 45,4          | 46,4          | 45,5          | 32,3          | 49,5          | 45,6          | 42,9        |
| Tts<br>(ISO-13837:2008,<br>методика A) (%) | 58,2          | 59,0          | 58,3          | 48,7          | 61,2          | 58,4          | 56,4        |
| Tuv<br>(ISO-9050-2003) (%)                 | 42,3          | 47            | 48            | 37,5          | 38,3          | 30,8          | 28,3        |
| SDF<br>(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 (нм)                                    | 508           | 490           | 489           | 490           | 500           | 492           | 489         |
| Pe (%)                                     | 1,2           | 4,3           | 5,3           | 4,8           | 1,8           | 4,5           | 5,5         |
| Параметр H                                 | 398           | 409           | 405           | 483           | 411           | 449           | 400         |
| Параметр Σ                                 | 2,6           | 2,6           | 9,6           | 25,6          | 24,3          | 44,3          | 43,0        |
| Параметр Π                                 | 289           | 395           | 422           | 320           | 319           | 392           | 397         |

Таблица 4

|                                        | Случа<br>й 38 | Случа<br>й 39 | Случа<br>й 40 | Случа<br>й 41 | Случа<br>й 42 | Случа<br>й 43 | Случа<br>й 44 | Случа<br>й 45 | Случа<br>й 46 | Случа<br>й 47 | Случа<br>й 48 | Случа<br>й 49 | Случа<br>й 50 | Случа<br>й 51 | Случа<br>й 52 |
|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| SiO <sub>2</sub> (мас.%)               | 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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (мас.%) | 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 (мас.%)                            | 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 (мас.%)                            | 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 <sub>2</sub> O (мас.%)              | 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 <sub>2</sub> O (мас.%)               | 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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (мас.%) | 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 <sub>2</sub> (мас.%)               | 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 <sub>2</sub> (мас.%)               | 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 <sub>2</sub> (мас.%)               | 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 <sub>3</sub> (мас.%)                | 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 (ч./млн по массе)                  | 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 (ч./млн по массе)                   | 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-редокс (%)                          | 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          |

|                                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tv_A<br>(JIS<br>R3106:1998)<br>(%)                | 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<br>(ISO-<br>13837A:2008)<br>(%)                | 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 |
| Tts<br>(ISO-<br>13837:2008,<br>методика A)<br>(%) | 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<br>(ISO-9050-<br>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<br>(ISO-<br>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  |
| Параметр Н                                        | 196  | 241  | 178  | 220  | 336  | 244  | 252  | 258  | 226  | 218  | 237  | 234  | 230  | 147  | 135  |
| Параметр 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  |
| Параметр П                                        | 248  | 287  | 280  | 271  | 197  | 263  | 235  | 250  | 242  | 256  | 252  | 268  | 241  | 199  | 344  |

Интенсивность рентгеновских лучей каждого компонента на поверхности толстолистового стекла, полученного выше, измеряли, используя рентгеновский флуоресцентный спектрометр (XRF, X-ray fluorescence) (ZSX100e, произведенный компанией Rigaku Corporation), проводили количественный анализ и подтвердили вышеуказанные составы. Кроме того, пропускание измеряли на каждом 1 нм с помощью спектрофотометра (Lambda 950, произведенного фирмой Perkin Elmer) и Fe-редокс определяли из пропускания при длине волны 1150 нм. Количество двухвалентного железа, определенного из пропускания при длине волны 1150 нм, преобразовывали в массу  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , как описано выше, и использовали для расчета Fe-редокс. Кроме того, получали оптические свойства, показанные в таблицах.

Из табл. 1 обнаружено, что известково-натриевые толстолистовые стекла в случаях 1-30 и 38-51 сохраняют высокое пропускание при наличии высокого теплоизолирующего свойства, т.е. коэффициента общего пропускания солнечной энергии Tts 63,7% или менее, и достигают серого цвета, представленного  $c^*$  со значением 4 или менее.

С другой стороны, известково-натриевые толстолистовые стекла в случаях 31-37 и 52 отвечают критериям высокой термоизоляции, но величина  $c^*$  превышает 4 и не достигается желательный ахроматический цвет. Кроме того, пропускание видимого света (случаи 34, 36, 37 и 52), свойство рассеивания ультрафиолета (случаи 31-35 и свойство осветления (случаи 36 и 37) являются недостаточными, при этом не получается баланс желательных свойств, как у оконных стекол транспортных средств.

Хотя изобретение описано подробно и со ссылкой на конкретные варианты воплощения, для специалистов в данной области техники очевидно, что могут быть сделаны различные модификации или изменения без отступления от сущности и объема настоящего изобретения. Настоящая заявка основана на заявке на патент Японии № 2016-206717, поданной 21 октября 2016 г., и заявке на патент Японии № 2017-096950, поданной 16 мая 2017 г., содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

### Промышленная применимость

Известково-натриевое толстолистовое стекло из изобретения имеет высокое теплоизолирующее свойство, пропускание видимого света и серый цвет. Следовательно, известково-натриевое толстолистовое стекло пригодно в качестве оконных стекол транспортных средств, особенно автомобилей, и может применяться для других назначений, в которых требуются эти свойства.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Известково-натриевое толстолистовое стекло, содержащее в мас.% исходя из оксидов:

$\text{SiO}_2$ : 65-78%;

$\text{CaO}$ : 5-12%; и

$\text{Na}_2\text{O}$ : 5-18%, и

при этом имеющее

общее содержание серы в пересчете на  $\text{SO}_3$  0,001-0,2% в мас.% исходя из оксидов;

общее содержание железа в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,15-0,4% в мас.% исходя из оксидов;  
 общее содержание олова в пересчете на  $\text{SnO}_2$  0,02-1% в мас.% исходя из оксидов;  
 массовую долю двухвалентного железа в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в общем железе в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  45-70%;

содержание Se 5-20 ч./млн по массе;

общее содержание церия в пересчете на  $\text{CeO}_2$  0,1-2,0% в мас.% исходя из оксидов;

пропускание видимого света  $T_v\_A$ , определенное в JIS R3106:1998, 70% или более, как преобразованное значение для толстостенового стекла толщиной 3,85 мм;

коэффициент общего пропускания солнечной энергии  $T_{ts}$ , определенный по ISO-13837:2008, методика А, 63,7% или менее, как преобразованное значение для толстостенового стекла толщиной 3,85 мм;

пропускание ультрафиолета  $T_{uv}$ , определенное в ISO-9050:2003, 35% или менее, как преобразованное значение для толстостенового стекла толщиной 3,85 мм; и

$c^*$  в  $L^*a^*b^*$  цветовом пространстве, определенное в JIS Z8781-4:2013, 4 или менее, как преобразованное значение для толстостенового стекла толщиной 3,85 мм.

2. Известково-натриевое толстостеновое стекло по п.1, дополнительно содержащее в мас.% исходя из оксидов:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : вплоть до 5%.

3. Известково-натриевое толстостеновое стекло по п.1 или 2, дополнительно содержащее в мас.% исходя из оксидов:  $\text{MgO}$ : вплоть до 10%.

4. Известково-натриевое толстостеновое стекло по любому из пп.1-3, дополнительно содержащее в мас.% исходя из оксидов:  $\text{K}_2\text{O}$ : вплоть до 5%.

5. Известково-натриевое толстостеновое стекло по любому из пп.1-4, дополнительно содержащее кобальт, при этом общее содержание кобальта в пересчете на  $\text{CoO}$  составляет вплоть до 15 ч./млн по массе исходя из оксидов.

6. Известково-натриевое толстостеновое стекло по п.5, в котором параметр  $H$ , определенный ниже-  
 следующим образом, удовлетворяет соотношению  $140 \leq H \leq 350$ ,

$$H = \{491 \times [\text{Fe}^{2+}] + 54,8 \times [\text{Fe}^{3+}] - 17,2 \times [\text{SnO}_2] - 45,2 \times [\text{CeO}_2] + 130 \times [\text{SO}_3] - 0,390 \times [\text{CoO}] + 0,608 \times [\text{Se}] - 3,95\} \times [\text{Толщина}]$$

где  $[\text{Fe}^{2+}]$  представляет собой содержание  $\text{Fe}^{2+}$  в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в мас.%,  $[\text{Fe}^{3+}]$  представляет собой содержание  $\text{Fe}^{3+}$  в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в мас.%,  $[\text{SnO}_2]$  представляет собой общее содержание олова в пересчете на  $\text{SnO}_2$  в мас.%,  $[\text{CeO}_2]$  представляет собой общее содержание церия в пересчете на  $\text{CeO}_2$  в мас.%,  $[\text{SO}_3]$  представляет собой общее содержание серы в пересчете на  $\text{SO}_3$  в мас.%,  $[\text{CoO}]$  представляет собой общее содержание кобальта в пересчете на  $\text{CoO}$  в ч./млн по массе,  $[\text{Se}]$  представляет собой общее содержание селена в ч./млн по массе и  $[\text{Толщина}]$  представляет собой толщину толстостенового стекла в мм.

7. Известково-натриевое толстостеновое стекло по п.5 или 6, в котором параметр  $\Sigma$ , определенный ниже-  
 следующим образом, удовлетворяет соотношению  $\Sigma \leq 25$ ,

$$\Sigma = [\text{CoO}] + 6,4 \times [\text{MgO}],$$

где  $[\text{CoO}]$  представляет собой общее содержание кобальта в пересчете на  $\text{CoO}$  в ч./млн по массе и  $[\text{MgO}]$  представляет собой содержание  $\text{MgO}$  в мас.%.

8. Известково-натриевое толстостеновое стекло по любому из пп.1-7, имеющее общее содержание титана в пересчете на  $\text{TiO}_2$  0,001-0,8% в мас.% исходя из оксидов.

9. Известково-натриевое толстостеновое стекло по любому из пп.1-8, имеющее координату в  $L^*a^*b^*$  цветовом пространстве, определенную в JIS Z8781-4:2013, которая удовлетворяет ниже-  
 следующим соотношениям, как преобразованное значение для толстостенового стекла толщиной 3,85 мм,  $-4 \leq a^* \leq 1$  и  $-1 \leq b^* \leq 4$ .

10. Известково-натриевое толстостеновое стекло по любому из пп.1-9, имеющее

условную чистоту цветового фона  $P_e$ , определенную в JIS Z8701:1999, 2,5% или менее, как преобразованное значение для толстостенового стекла толщиной 3,85 мм; и

доминирующую длину волны  $D_w$  пропущенного света, определенную в JIS Z8701:1999, 485-565 нм, как преобразованное значение для толстостенового стекла толщиной 3,85 мм.

11. Известково-натриевое толстостеновое стекло по любому из пп.1-10, имеющее коэффициент  $T_e$  прямого пропускания солнечного света, определенный в ISO-13837A:2008, 66% или менее, как преобразованное значение для толстостенового стекла толщиной 3,85 мм.

12. Известково-натриевое толстостеновое стекло по любому из пп.5-11, имеющее общее содержание кобальта в пересчете на  $\text{CoO}$  4-15 ч./млн по массе исходя из оксидов.

13. Известково-натриевое толстостеновое стекло по любому из пп.1-12, имеющее массовую долю двухвалентного железа в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в общем железе в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  57-70%.

