



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0607895-8 B1

(22) Data do Depósito: 15/02/2006

(45) Data de Concessão: 21/02/2017



(54) Título: COMPOSIÇÃO DE VIDRO CINZA

(51) Int.Cl.: C03C 3/095; C03C 3/087; C03C 4/02

(30) Prioridade Unionista: 23/02/2005 US 11/062,741

(73) Titular(es): GUARDIAN INDUSTRIES CORP

(72) Inventor(es): ANTHONY V. LONGOBARDO; SCOTT V. THOMSEN; LEONID LANDA; KSENIA LANDA

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"VIDRO CINZA COMPREENDENDO ÓXIDO DE ÉRBIO E/OU TITÂNIO"**.

A presente invenção refere-se, por exemplo, composições de vidro cinza escuro e a métodos para sua preparação. Essas composições de vidro são utilizáveis, por exemplo e sem limitação, em aplicações de janelas de vidro arquitetônicas e/ou residenciais.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

É dito que uma janela de vidro ou outro artigo de vidro tem a cor "cinza" desejável, quando tem um comprimento de onda dominante de 435 nm a 570 nm (essa faixa de comprimento de onda dominante define aqui a cor "cinza").

Embora vidro com uma cor "cinza" seja freqüentemente desejável, conforme acima explicado, às vezes também existe a necessidade ou desejo de conseguir certos níveis de valores de cor x e y, e às vezes de transmissão de luz, convencionalmente definida por:

Lta como transmissão de luz visível,
UV como transmissão de luz ultravioleta, e
IV como transmissão de luz infravermelha.

Faixas de espessura do vidro de cerca de 1 - 6 mm, mais preferivelmente de cerca de 3 - 4 mm, são tipicamente usadas quando se medem as características acima mencionadas. Essas faixas de espessura são em geral reconhecidas como espessuras convencionais para folhas de vidro preparadas pelo processo de vidro flutuante.

Certos vidros cinza conseguem sua coloração cinza desejada usando uma combinação de corantes de óxido de selênio (Se) e de cromo (Cr). Por exemplo, vide as patentes norte-americanas nº 5.877.103 e 5.728.471. Entretanto, o uso de quantidades significativas de Se e/ou Cr nem sempre é desejável. Para fins apenas de exemplo e sem limitar nenhuma reivindicação de forma alguma, as matérias-primas usadas para introduzir intencionalmente cromo em bateladas de vidro às vezes podem ser difíceis de derreter e podem levar a defeitos de cromita em certas situações. Além disso, apenas para fins de exemplo e sem limitar nenhuma reivindica-

ção de forma alguma, a quantidade de Se que é retida em um vidro da batelada no produto de vidro final (isto é, retenção de Se) pode variar dia a dia, semana a semana, dependendo dos parâmetros de processamento, levando, dessa forma, a possíveis variações de cor.

5 Em vista disso, embora quantidades residuais de cromo e/ou se possam terminar em um produto de vidro final, há necessidade na técnica de preparar um vidro à base de soda-cal-sílica que possa conseguir a cor cinza desejada, baseando-se, ao mesmo tempo, principalmente em corantes diferentes do Se e/ou Cr. Embora quantidades residuais de Se e/ou Cr possam
10 terminar no vidro, há necessidade de criar um vidro que possa conseguir a coloração cinza desejada, minimizando, ao mesmo tempo, as quantidades de um ou de ambos esses materiais.

 Outros tentaram preparar um vidro cinza sem usar quantidades significativas de Se e/ou Cr. Por exemplo, um vidro conhecido, que se acredita seja vendido pela St. Gobain, tem uma parte corante de 0,364% de ferro
15 total, 119 ppm de Co_3O_4 , 8 ppm de Cr_2O_3 e 780 ppm de NiO. Da mesma forma, outro vidro conhecido, que se acredita seja pela Asahi, tem uma parte corante de 0,198% de ferro total, 189 ppm de Co_3O_4 , 11 ppm de Cr_2O_3 e 829 ppm de NiO. O vidro da St. Gobain consegue uma transmissão visível de
20 16% (a uma espessura de 25,6 mm (0,219 polegada)), valores x e y de cinza desejados de 0,2929 e 0,3121, um comprimento de onda dominante de 488, uma pureza de excitação de 6,75 e uma % de Fe de 0,1053. O vidro da Asahi consegue uma transmissão visível de 16% (a uma espessura de 25,6 mm (0,219 polegada)), valores x e y de cinza desejados de 0,2932 e 0,3084,
25 um comprimento de onda dominante de 485, uma pureza de excitação de 6,99 e uma % de Fe de 0,0857. Embora esses vidros consigam uma coloração cinza desejada, são tipicamente difíceis de ajustar com relação à coloração. Da mesma maneira, vide a patente U.S. nº 6.764.973, que é igualmente falha.

30 Deve-se notar que os presentes inventores usaram óxido de érbio em vidros cinza. Por exemplo, vejam-se as patentes norte-americanas nº 6.521.558 e 6.573.207, que são aqui incorporadas por referência. Entretanto,

o óxido de érbio usado nessas patentes (isto é, as patentes '558 e '207) é usado em combinação com quantidades substanciais de Se para conseguir a coloração desejada. Conforme explicado acima, o uso de quantidades significativas de Se nem sempre é desejável.

- 5 Em vista disso, ficará claro que há necessidade na técnica de um vidro à base de soda-cal-sílica que possa conseguir a cor cinza desejada, baseando-se, ao mesmo tempo, principalmente em corantes diferentes do Se e/ou Cr, e que use corantes que permitam que a cor seja mais facilmente ajustada.

10 SUMÁRIO DAS MODALIDADES EXEMPLIFICATIVAS DA INVENÇÃO

Em certas modalidades exemplificativas desta invenção, apresenta-se um vidro cinza compreendendo uma parte de base de vidro compreendendo:

	Ingrediente	% em peso
15	SiO ₂	67 - 75%
	Na ₂ O	10 - 20%
	CaO	5 - 15%
	MgO	0 - 7%
	Al ₂ O ₃	0 - 7%
20	K ₂ O	0 - 7%

e uma parte corante compreendendo, ou consistindo essencialmente em:

	ferro total (expresso como Fe ₂ O ₃)	0,15 a 0,45%
	selênio	<= 3 ppm
25	óxido de cromo	<= 12 ppm
	óxido de cobalto	130 - 240 ppm
	óxido de níquel	500 - 1,000 ppm
	óxido de titânio	0 a 0,20%
	óxido de érbio	0 a 1,0%

- 30 em que o vidro cinza tem uma transmissão visível de 8 - 25%, um valor de cor x de 0,284 a 0,300, um valor de cor y de 0,300 a 0,327, e um comprimento de onda dominante de 435 - 570 nm; e em que o vidro cinza

inclui um ou ambos de: (a) óxido de érbio de 0,1 a 0,8%, e (b) óxido de titânio de 0,01 a 0,10%. Em certas modalidades exemplificativas, a razão de óxido de cobalto/óxido de níquel é de 0,22 a 0,30.

5 Descobriu-se que a adição de um óxido de érbio e/ou titânio à composição de vidro cinza incluindo os componentes acima mencionados permite que a cor do vidro seja ajustada em um valor de cor mais desejável. Assim, o uso de um óxido de érbio e/ou titânio nessa composição de vidro cinza particular garante resultados inesperados.

10 Em outras modalidades exemplificativas desta invenção, apresenta-se um vidro cinza compreendendo:

ferro total (expresso como Fe_2O_3)	0,15 a 0,45%
selênio	≤ 3 ppm
óxido de cromo	2 - 12 ppm
óxido de cobalto	130 - 240 ppm
15 óxido de níquel	500 - 1,000 ppm
óxido de titânio	0 a 0,20%
óxido de érbio	0 a 1,0%

20 em que o vidro cinza tem uma transmissão visível de 8 - 25%, um valor de cor x de 0,284 a 0,300, um valor de cor y de 0,300 a 0,327, e um comprimento de onda dominante de 435 - 570 nm; em que a razão de óxido de cobalto/óxido de níquel é de 0,22 a 0,30; e em que o vidro cinza inclui um ou ambos de: (a) óxido de érbio de 0,1 a 0,8%, e (b) óxido de titânio de 0,01 a 0,10%.

NOS DESENHOS

25 A figura 1 é um gráfico relacionando as composições e características espectrais dos Exemplos 1 - 5.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE CERTAS MODALIDADES EXEMPLIFICATIVAS DA INVENÇÃO

30 Vidros cinza de acordo com diferentes modalidades desta invenção podem ser usados, por exemplo, como janelas na indústria automobilística (por exemplo, pára-brisas, janelas traseiras, janelas laterais e outras), em aplicações arquitetônicas e/ou em outras aplicações adequadas.

Certos vidro de acordo com esta invenção utilizam vidro de soda-cal-sílica como sua composição de base/vidro, à qual se adicionam certos ingredientes que compõem uma parte corante única. Um vidro de base de soda-cal-sílica exemplificativo de acordo com certas modalidades desta invenção, com base na porcentagem em peso, inclui os seguintes ingredientes básicos:

Tabela 1: Vidro de Base Exemplificativo

	Ingrediente	% em peso
	SiO ₂	67 - 75%
10	Na ₂ O	10 - 20%
	CaO	5 - 15%
	MgO	0 - 7%
	Al ₂ O ₃	0 - 7%
	K ₂ O	0 - 7%

15 Outros ingredientes menores, incluindo vários auxiliares de refino, como torta de sal, água cristalina e/ou similares, também podem ser incluídos no vidro de base. Em certas modalidades, por exemplo, o presente vidro pode ser preparado a partir das matérias-primas de batelada areia de sílica, cinza de soda, dolomita, calcário, com o uso de torta de sal (SO₃) como um agente de refino. Agentes redutores, como Si (metálico) (Si), monóxido de silício (SiO), sacarose e/ou carbono, também podem ser usados. Em certos casos, os presentes vidros à base de soda-cal-sílica incluem, em peso, de cerca de 10 - 15% de Na₂O e de cerca de 6 - 12% de CaO. Embora o vidro à base de soda-cal-sílica acima exposto seja preferido em certas modalidades desta invenção, esta invenção não se limita a ele. Assim, outros vidros de base (por exemplo, vidro de borossilicato) podem ser empregados em modalidades alterativas.

30 Em certas modalidades exemplificativas desta invenção, ao vidro de base (por exemplo, vide Tabela 1 acima), adiciona-se uma parte corante que faça com que o vidro resultante seja de cor cinza (isto é, comprimento de onda dominante de 435 nm a 570 nm). Em certas modalidades exemplificativas desta invenção, a parte corante que é adicionada ao vidro

de base pode compreender os materiais na Tabela 2 abaixo ou consistir essencialmente nos materiais da Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Parte Corante Exemplificativa

Ingrediente	Preferida	Mais preferida	A mais preferida
Ferro total (expresso como Fe_2O_3):	0,15 a 0,45%	0,20 a 0,40%	0,25 a 0,35%
Óxido de cromo (por exemplo, Cr_2O_3):	≤ 12 ppm	≤ 10 ppm	≤ 7 ppm
Selênio (Se):	≤ 3 ppm	≤ 2 ppm	≤ 0 ou 1 ppm
Óxido de cobalto (por exemplo, Co_3O_4):	130 - 240 ppm	150 - 210 ppm	160 - 200 ppm
Óxido de níquel (por exemplo, NiO):	500 - 1,000 ppm	550 - 900 ppm	600 - 850 ppm
Óxido de titânio (por exemplo, TiO_2):	0 a 0,3%	0,01 a 0,15%	0,02 a 0,05%
Óxido de érbio, % (por exemplo, Er_2O_3):	0 a 1,0%	0,1 a 0,9%	0,2 a 0,8%
Redox do vidro (Fe-O/ Fe_2O_3):	0,20 a 0,40	0,25 a 0,35	0,26 a 0,30
Razão de $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{NiO}$:	0,22 a 0,30	0,24 a 0,29	0,25 a 0,28

Em certas modalidades exemplificativas, a quantidade de óxido de cromo é de 1 - 20 ppm, mais preferivelmente de 2 - 12 ppm e, o mais preferivelmente, de 2 - 10 ppm.

Entretanto, deve-se perceber que pequenas quantidades de outros materiais (por exemplo, auxiliares de refino, auxiliares de fusão e/ou impurezas) podem estar presentes no vidro, como cromo, manganês, molibdênio, estanho, cloro, zinco, zircônio, Si, enxofre, flúor, lítio e estrôncio, sem afetar a(s) finalidade(s) e/ou objetivo(s) da presente invenção. Além disso, em certos casos exemplificativos, de 0 a 0,3% de óxido de érbio (às vezes de 0,00001 a 0,2%) podem ser fornecidos ao vidro.

Descobriu-se que a adição de um óxido de érbio e/ou titânio à composição de vidro cinza incluindo os componentes acima mencionados permite que a cor do vidro seja ajustada em um valor de cor mais desejável.

Assim, o uso de um óxido de érbio e/ou titânio nessa composição de vidro cinza particular proporciona resultados inesperados, pois se podem melhorar a cor e o ajuste. O uso de um ou de ambos os óxidos de érbio e/ou titânio permite que a cor seja deslocada para um alvo não limitativo hipotético de $x =$ cerca de 0,296 e $y =$ cerca de 0,313.

Em certas modalidades exemplificativas, o vidro é livre de, ou substancialmente livre de (isto é, menos de 0,0001 ou 0,0002%), um, dois ou três de óxido de cério, selênio e/ou óxido de cromo.

A parte corante acima mencionada permite que se consiga uma cor cinza desejável, permitindo, ao mesmo tempo, que se forneça uma composição de vidro que seja de cor facilmente ajustável, e possivelmente mantendo, ao mesmo tempo, propriedades de desempenho solar satisfatórias, incluindo elevada transmissão visível juntamente com baixa transmitância de IV (infravermelho) e baixa de UV (ultravioleta).

Em certas modalidades exemplificativas aqui, os vidros podem ser caracterizados por uma ou mais das características ópticas expostas abaixo, quando medidas a uma espessura nominal de 1 - 6 mm, mais preferivelmente de cerca de 3 - 4 mm (cerca de 3 ou 4 mm podem ser usados para uma espessura de referência em certas modalidades exemplificativas não limitativas, ou se pode usar uma espessura de vidro de cerca de 25,6 mm (0,219 polegada)). Os valores de cor são transmissivos, de acordo com o diagrama de cor x/y CIE conhecido.

Tabela 3: Características Ópticas Exemplificativas

Características	Preferida	Mais preferida	A mais preferida
Lta (transmitância visível):	8 - 25%	10 - 20%	12 - 18%
IV _{transmissão} (% de IV):	30 - 40%	32 - 39%	34 - 38%
% de ST (solar total):	25 - 40%	26 - 39%	28 - 36%
Comprimento de onda dominante (λ):	435 - 570 nm	470 - 510 nm	480 - 500 nm
Pureza de excitação (Pe):	≤ 8	≤ 7	≤ 6
X (valor de cor):	0,284 - 0,300	0,286 - 0,299	0,290 - 0,297
Y (valor de cor):	0,300 - 0,327	0,304 - 0,323	0,310 - 0,322

A cor "cinza", particularmente na área do gráfico de cor CIE de-

finida pelos valores de cor x e y acima relacionados, é altamente desejável em certas aplicações exemplificativas, e o uso de érbio e/ou titânio em combinação com substancialmente nenhum Cr e/ou Se é vantajoso, conforme acima explicado.

- 5 A quantidade total de ferro presente, o vidro e portanto sua parte corante, é aqui expressa em termos de Fe_2O_3 , de acordo com a prática padronizada. Isso, entretanto, não implica que todo o ferro esteja realmente na forma de Fe_2O_3 . Da mesma forma, a quantidade de ferro no estado ferroso é aqui apresentada como FeO , mesmo que todo o ferro no estado ferroso no
- 10 vidro possa não estar na forma de FeO . A proporção do ferro total no estado ferroso (isto é, FeO) é usada para determinar o estado redox do vidro (isto é, redox do vidro), que é expresso como a razão $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$, que é a porcentagem em peso (%) de ferro no estado ferroso (expresso como FeO) dividida pela porcentagem em peso (%) do ferro total (expresso como Fe_2O_3). Assim,
- 15 Fe_2O_3 significa aqui ferro total, e FeO significa ferro no estado ferroso. Ferro no estado ferroso (Fe^{2+} ; FeO) é um corante azul-verde, ao passo que ferro no estado férrico (Fe^{3+}) é um corante amarelo-verde. De acordo com certas modalidades desta invenção, a parte corante da presente composição de vidro se caracteriza por um valor redox de vidro (isto é, $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$) de pelo
- 20 menos 0,30, mais preferivelmente de pelo menos 0,34 e, o mais preferivelmente, de pelo menos 0,38. Deve-se notar que, em diferentes modalidades desta invenção, o ferro pode ser adicionado à batelada de vidro durante o processo de fabricação de qualquer forma adequada (por exemplo, mediante colcotar e/ou melita).
- 25 Vidro de acordo com certas modalidades desta invenção é frequentemente preparado mediante o processo flutuante conhecido, em que se utiliza um banho de estanho. Portanto, aqueles versados na técnica perceberão que, como resultado da formação do vidro sobre estanho em fusão em certas modalidades exemplificativas, pequenas quantidades de estanho
- 30 ou óxido de estanho podem migrar para áreas de superfície do vidro no lado que esteja em contato com o banho de estanho durante a fabricação (isto é, tipicamente, o vidro flutuante pode ter uma concentração de óxido de esta-

nho de 0,05% ou mais (em peso) nos primeiros poucos microns abaixo da superfície que esteja em contato com o banho de estanho).

O cobalto (Co) é um corante azul. Acredita-se que muito do cobalto no vidro esteja no estado de óxido de Co_3O_4 . Entretanto, outros estados de óxido de CoO também são possíveis em vidros de acordo com esta invenção. Assim, a menos que expressamente declarado em contrário, os termos "óxido de cobalto", "CoO" e " Co_3O_4 ", conforme aqui usados, incluem não apenas cobalto nesse(s) estado(s) de óxido particular(es), mas também incluem cobalto que possa estar presente em outro(s) estado(s) de óxido ou não óxido.

O érbio (Er) é um corante rosa. Acredita-se que muito do érbio no vidro esteja no estado de óxido de Er_2O_3 . Entretanto, outros estados de óxido de érbio também são possíveis nos vidros. Assim, a menos que expressamente declarado em contrário, os termos "óxido de érbio" e " Er_2O_3 ", conforme aqui usados, incluem não apenas érbio nesse(s) estado(s) de óxido particular(es), mas também incluem érbio que possa estar presente em outro(s) estado(s) de óxido ou não óxido.

O óxido de titânio (por exemplo, TiO_2) é um absorvedor de azul e, portanto, pode fornecer uma coloração amarelada. O uso de óxido de titânio é vantajoso pelo fato de ser um absorvedor visível fraco que ajuda a reduzir a transmissão de UV e também ajuda a permitir que se consiga uma coloração desejada. Diferentes estados de óxido de Ti são possíveis no vidro. Assim, a menos que expressamente declarado em contrário, os termos "óxido de titânio" e " TiO_2 ", conforme aqui usados, incluem não apenas Ti nesse(s) estado(s) de óxido particular(es), mas também incluem Ti que possa estar presente em outro(s) estado(s) de óxido ou não óxido.

O níquel (por exemplo, na forma de NiO) é um corante do tipo laranja/vermelho/marrom e, conforme usado nos presentes vidros, ajuda os vidros a conseguirem uma coloração desejada. Como nos outros acima, a menos que expressamente declarado em contrário, os termos "níquel", "óxido de níquel" e "NiO", conforme aqui usados, incluem não apenas Ni nesse(s) estado(s) de óxido particular(es), mas também incluem Ni que possa

estar presente em outro(s) estado(s) de óxido ou não óxido.

EXEMPLOS

Os vidros de certas modalidades exemplificativas desta invenção podem ser preparados a partir de ingredientes de batelada usando-se técnicas de fusão e refino de vidro bem-conhecidas, uma vez dada a análise de vidro final acima. Vidros experimentais em fusão foram preparados em cadinhos de platina usando-se um forno de fusão elétrico padrão, ajustado para composições de vidro de soda-cal-sílica, isto é, uma temperatura de fusão de cerca de 1.500 graus C, um tempo de fusão de cerca de 4 horas em meio de ar, uma temperatura de recozimento de cerca de 620 a 680 graus C, um tempo de recozimento de cerca de 0,5 horas e um resfriamento à temperatura ambiente por inércia após o desligamento do forno de recozimento. O vidro foi vazado em moldes de grafita, recozido e resfriado, então, esmerilhado e polido para avaliação visual. As respectivas composições e dados espectrais dos Exemplos 1 - 5 são apresentados na figura 1.

Por exemplo, os termos e características de transmitância de luz ultravioleta (% de UV), transmitância de energia infravermelha (% de IV), transmitância solar total (% de ST), comprimento de onda dominante (CD) e pureza de excitação (isto é, % de "pureza" ou Pe) também são termos bem compreendidos na técnica, assim como suas técnicas de medição. Esses termos são aqui usados de acordo com seu significado bem-conhecido. O comprimento de onda dominante (CD) pode ser convencionalmente calculado e medido de acordo com a Publicação CIE 15.2 (1986) acima mencionada e ASTM: E 308-90. O termo "comprimento de onda dominante" inclui tanto o comprimento de onda medido real, quanto, quando aplicável, seu complemento calculado. A pureza de excitação (Pe ou % de "pureza") pode ser convencionalmente medida de acordo com a Publicação CIE 15.2 (1986) acima mencionada e ASTM: E 308-90.

Uma vez apresentada a descrição acima, muitas outras características, modificações e aperfeiçoamentos ficarão claros para aqueles versados na técnica. Essas características, modificações e aperfeiçoamentos são, portanto, considerados como parte desta invenção, cujo âmbito deve ser

determinado pelas reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Vidro cinza compreendendo:

uma parte de base de vidro compreendendo:

	Ingrediente	% em peso
5	SiO ₂	67 - 75%
	Na ₂ O	10 - 20%
	CaO	5 - 15%
	MgO	0 - 7%
	Al ₂ O ₃	0 - 7%
10	K ₂ O	0 - 7%

caracterizado pelo fato de que compreende uma parte corante compreendendo:

	ferro total (expresso como Fe ₂ O ₃)	0,15 a 0,45%
	selênio	<= 3 ppm
15	óxido de cromo	2 - 12 ppm
	óxido de cobalto	130 - 240 ppm
	óxido de níquel	500 - 1,000 ppm
	óxido de titânio	0 a 0,20%
	óxido de érbio	0 a 1,0%

20 em que o vidro cinza tem uma transmissão visível de 8 - 25%, um valor de cor x de 0,284 a 0,300, um valor de cor y de 0,300 a 0,327, e um comprimento de onda dominante de 435 - 570 nm; e

em que o vidro cinza inclui um ou ambos de: (a) óxido de érbio de 0,1 a 0,8%, e (b) óxido de titânio de 0,01 a 0,10%.

25 2. Vidro, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a razão de óxido de cobalto / óxido de níquel é de 0,22 a 0,30.

3. Vidro, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o vidro compreende óxido de érbio de 0,1 a 0,8%.

30 4. Vidro, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o vidro compreende TiO₂ de 0,01 a 0,20%.

5. Vidro, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o vidro compreende TiO₂ de 0,02 a 0,05%.

6. Vidro, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o vidro tem um valor de cor x de 0,286 a 0,299, um valor de cor y de 0,304 a 0,323 e um comprimento de onda dominante de 470 - 510 nm.

7. Vidro, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o vidro tem um valor de redox ($\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$) de 0,20 a 0,40.

8. Vidro, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o vidro compreende óxido de érbio de 0,2 a 0,7%.

9. Vidro, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o vidro tem uma transmissão visível de 12 - 18%.

10. Vidro, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o vidro tem um valor de cor x de 0,290 a 0,297 e um valor de cor y de 0,310 a 0,322.

11. Vidro, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o vidro tem um redox de 0,26 a 0,30.

12. Vidro, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a razão de óxido de cobalto/óxido de níquel é de 0,24 a 0,29.

13. Vidro, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a razão de óxido de cobalto/óxido de níquel é de 0,25 a 0,28.

14. Vidro, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a parte corante consiste essencialmente em:

ferro total (expresso como Fe_2O_3)	0,2 a 0,4%
selênio	≤ 2 ppm
óxido de cromo	2 - 10 ppm
óxido de cobalto	150 - 210 ppm
óxido de níquel	550 - 900 ppm

15. Vidro, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o vidro é substancialmente livre de óxido de cério e inclui menos de 1 ppm de Se e/ou é isento de Se.

Vidro Cinza Escuro, Exemplos					
Composto químico	1	2	3	4	5
SiO ₂	72.37	72.04	72.05	72.35	71.89
Na ₂ O	12.96	13.05	13.07	12.98	13.14
CaO	9.17	9.43	9.40	9.17	9.45
MgO	3.74	3.83	3.81	3.74	3.83
Al ₂ O ₃	0.882	0.889	0.913	0.915	0.905
K ₂ O	0.163	0.162	0.166	0.165	0.165
SO ₃	0.218	0.205	0.226	0.302	0.246
TiO ₂	0.215	0.123	0.031	0.027	0.032
Fe ₂ O ₃ , %	0.276	0.281	0.305	0.300	0.311
Co ₃ O ₄ , ppm	210	210	197	202	195
Cr ₂ O ₃ , ppm	7	7	6	7	5
NiO, ppm	704	706	850	830	780
Er ₂ O ₃ , %	0.56	0.26	0	0	0
Dados espectrais a 25,6mm (0,219")					
%Lt (D65)	18.12	17.11	17.71	16.69	18.03
%TS (ISO 9050)	34.78	33.76	33.61	34.21	35.20
%IR	39.88	38.79	39.27	40.07	40.76
Ltc(Y)	19.53	17.18	17.73	17.17	18.31
x	0.2961	0.2925	0.2993	0.2927	0.2943
y	0.3124	0.3094	0.3175	0.3166	0.3178
Comp. Dom.	488.51	489.21	492.91	491.89	492.18
Pureza de exc.	3.55	6.84	6.09	6.35	5.74
%FeO	0.0837	0.0898	0.0848	0.0803	0.078
L* (D65)	50.01	48.91	49.03	48.49	50.03
a*	-2.35	-2.91	-2.24	-2.40	-3.05
b*	-3.41	-3.72	-4.02	-2.78	-2.37
Fusão n°	4-187	4-188	4-203A	4-194	4-195

Fig. 1