

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 399**

51 Int. Cl.:

C03C 3/095 (2006.01)

C03C 1/00 (2006.01)

C03C 4/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.10.2007 PCT/US2007/021284**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2008 WO08045271**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2007 E 07839226 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 2074069**

54 Título: **Composición de vidrio transparente**

30 Prioridad:

06.10.2006 US 543999

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.11.2017

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)
2300 HARMON ROAD
AUBURN HILLS, MI 48326-1714, US**

72 Inventor/es:

**THOMSEN, SCOTT, V.;
HULME, RICHARD;
LANDA, LEONID, M. y
LANDA, KSENIA A.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 644 399 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición de vidrio transparente

- 5 Ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se refieren a una composición de vidrio transparente. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un vidrio que tiene una alta transmisión luminosa en el intervalo visible y/o color bastante neutro. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el vidrio incluye una cantidad baja de hierro combinado con cinc y/o erbio diseñada para proporcionar un color neutro. Tales composiciones de vidrio son así útiles, por ejemplo, en ventanas arquitectónicas, aplicaciones de vidrio impreso, celdas solares y/o ventanillas del sector automotor.

Antecedentes de la invención

- 15 El vidrio que tiene un color bastante claro y una alta capacidad de transmisión de luz en el intervalo de la luz visible (p. ej., al menos 75 % de capacidad de transmisión de luz o incluso más preferentemente al menos 80 % de capacidad de transmisión de luz) es deseable algunas veces. Una forma de conseguir dicho vidrio es usar materiales de vidrio con una base muy pura (p. ej., esencialmente exento de colorantes, tales como hierro). No obstante, los materiales de base con un alto grado de pureza son caros y por lo tanto no siempre son deseables y/o convenientes. Dicho de otro modo, por ejemplo, la eliminación del hierro de las materias primas de vidrio tiene ciertos límites prácticos y/o económicos.

- 20 Como se puede apreciar a partir de lo anterior, las materias primas de vidrio (p. ej., sílice, carbonato sódico, dolomita y/o caliza) incluyen normalmente ciertas impurezas, tales como hierro. La cantidad total de hierro presente se expresa en la presente memoria en términos de Fe_2O_3 de acuerdo con la práctica convencional. No obstante, normalmente, no todo el hierro se encuentra en forma de Fe_2O_3 . En lugar de ello, el hierro está habitualmente presente tanto en el estado ferroso (Fe^{2+} ; expresado en la presente memoria como FeO , incluso aunque todo el hierro en estado ferroso no esté presente en la mezcla vitrificable o vidrio en forma de FeO) como en el estado férrico (Fe^{3+}). El hierro en estado ferroso (Fe^{2+} ; FeO) es un colorante azul verdoso, mientras que el hierro en estado férrico (Fe^{3+}) es un colorante amarillo verdoso. El colorante azul verdoso del hierro ferroso (Fe^{2+} ; FeO) es motivo de especial preocupación cuando se desea obtener un vidrio de color bastante claro o neutro, ya que como fuerte colorante presenta un color significativo en el vidrio. Si bien el hierro en estado férrico (Fe^{3+}) es también un colorante, éste plantea menos problemas cuando se desea obtener un vidrio con un color bastante claro puesto que el hierro en estado férrico tiende a ser más débil como colorante que con respecto a su contraparte en estado ferroso.

- 35 En vista de lo anterior, resulta evidente que existe una necesidad en la técnica de una nueva composición de vidrio que permita que un vidrio tenga un color bastante claro y/o una alta transmisión luminosa, sin que sea necesario recurrir a materias primas de vidrio extremadamente puras (es decir, exento de hierro).

- 40 Un vidrio transparente conocido es el vidrio Starphire de PPG; véase la composición del mismo expuesta en la Fig. 1. Desafortunadamente, el vidrio Starphire de PPG (con un grosor de 6 mm) sólo puede alcanzar un valor cromático a^* de -0,29 y un valor b^* de 0,11. Este color no es lo suficientemente neutro para ciertas aplicaciones. En otras palabras, se desea un valor o valores a^* y/o b^* más cerca de cero en ciertas aplicaciones.

- 45 Otro vidrio transparente conocido se expone como el vidrio "transparente regular" en la Fig. 1. Una vez más, por desgracia, este vidrio sólo puede alcanzar un valor cromático a^* de -1,54 y un valor b^* de 0,37. Este color no es lo suficientemente neutro para ciertas aplicaciones. En otras palabras, se desea un valor o valores a^* y/o b^* más cerca de cero en ciertas aplicaciones.

- 50 La patente de Estados Unidos n.º 6.949.484 (de propiedad común) desvela otra composición de vidrio transparente. No obstante, los ejemplos expuestos en la patente '484 no pueden lograr una combinación de alta transmisión visible (p. ej., al menos aproximadamente 90 %) y valores cromáticos a^* y b^* muy neutros. Además, se requieren costosas cantidades importantes de óxido de cerio en ciertos ejemplos de la patente '484.

- 55 La patente de Estados Unidos n.º 6.716.780 (de propiedad común) desvela una composición de vidrio gris. Por desgracia, los ejemplos expuestos en la patente '780 no pueden lograr una combinación de alta transmisión visible (p. ej., al menos aproximadamente 90 %) y valores cromáticos a^* y b^* muy neutros.

- 60 Se conoce otra composición de vidrio a partir del documento WO 2005/082799 A2 que tiene por objeto tener una alta transmisión visible y/o un color bastante claro o neutro. El vidrio puede incluir un vidrio de base (p. ej., vidrio de base de sílice-cal-sosa) y, además, en porcentaje en peso: hierro total (expresado como Fe_2O_3): 0,01 a 0,30 %, óxido de erbio (p. ej., Er_2O_3): 0,01 a 0,30 %. El contenido de SO_3 en el vidrio de base era de 0,21 %, que es significativamente inferior al usado en los ejemplos de la presente invención.

- 65 En vista de lo anterior, resultará evidente que exista una necesidad en la técnica de una composición de vidrio transparente capaz de realizar una combinación de alta transmisión visible (p. ej., al menos aproximadamente 90 %)

y valores cromáticos a* y b* muy neutros con el fin de proporcionar un color muy claro a los observadores y similares, si se desea.

Sumario de realizaciones a modo de ejemplo de la invención

5 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona una composición de vidrio transparente que es capaz de realizar una combinación de (a) una alta transmisión visible (p. ej., al menos aproximadamente 90 %) y (b) valores cromáticos a* y b* muy neutros con el fin de proporcionar un color muy claro a los observadores y similares.

10 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un vidrio que tiene una transmisión visible (T_{vis}) de al menos 85 % (más preferentemente al menos 90 % y lo más preferentemente al menos aproximadamente 91 % o 91,5 %). Tales valores de transmisión se pueden conseguir por ejemplo en un grosor de vidrio de referencia no limitante de aproximadamente 6 mm. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el vidrio también tiene un valor cromático a* transmisivo de aproximadamente -0,20 a +0,15, más preferentemente de aproximadamente -0,15 a +0,10, incluso más preferentemente de aproximadamente -0,10 a +0,05, y en ocasiones de aproximadamente -0,06 a +0,02. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el vidrio también tiene un valor cromático b* transmisivo de aproximadamente -0,15 a +0,20, más preferentemente de aproximadamente -0,10 a +0,15, incluso más preferentemente de aproximadamente -0,10 a +0,10, y en ocasiones de aproximadamente -0,05 a +0,06. Estos valores cromáticos a* y b* muy neutros proporcionan un vidrio muy transparente que no tiene prácticamente coloración en ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.

25 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el vidrio transparente incluye una pequeña cantidad de hierro en combinación con óxido de cinc y/u óxido de erbio en cantidades diseñadas para proporcionar un color neutro. Se ha descubierto que el óxido de erbio se usa para proporcionar un color neutro. Además, se ha descubierto que el óxido de cinc se une a azufre (S, o S²⁻) (p. ej., S o S²⁻ procedente de sulfato de sodio o torta de sal o similares usados en la mezcla vitrificable) en ZnS que es de color blanco. El uso de óxido de cinc para unirse a sulfuros en sulfuro de cinc de color blanco (p. ej., ZnS) resulta ventajoso en que reduce la cantidad de azufre (S) que se une/adhiere al hierro en el vidrio para formar sulfuros de hierro que tiene/tienen un color parduzco. De este modo, el uso del óxido de cinc contribuye a facilitar un vidrio de color más neutro. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el uso del óxido de erbio lleva el valor cromático a* del vidrio resultante más cerca de cero, mientras que el uso del óxido de cinc lleva el valor cromático b* del vidrio resultante más cerca de cero. Tales composiciones de vidrio son útiles, por ejemplo, en ventanas arquitectónicas, aplicaciones de vidrio impreso, celdas solares y/o ventanillas del sector automotor.

35 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un vidrio que comprende:

Ingrediente	% en peso
SiO ₂	67-75 %
Na ₂ O	10-20 %
CaO	5-15 %
hierro total (expresado como Fe ₂ O ₃)	0,0005 a 0,20 %
óxido de erbio	0,0001 a 0,20 %
óxido de cinc	0,01 a 3 %

40 en el que el vidrio tiene transmisión visible de al menos 85 %, un valor cromático a* transmisivo de -0,20 a +0,15 y un valor cromático b* transmisivo de -0,15 a +0,20.

Breve descripción de los dibujos

45 La Fig. 1 es una tabla que compara las composiciones de mezcla vitrificable y las características de los vidrios resultantes de las mismas del Ejemplo 1-5 de la presente invención en comparación con el vidrio convencional "transparente regular" y "Starphire de PPG".

Descripción detallada de ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención

50 Los vidrios de acuerdo con las diferentes realizaciones de la presente invención se pueden usar, por ejemplo, en la industria automotriz (p. ej., parabrisas, lunetas, ventanillas laterales, etc.), en aplicaciones de ventanas arquitectónicas, para aplicaciones de vidrio impreso, aplicaciones de celdas solares y/o en otras aplicaciones adecuadas.

55 Ciertos vidrios de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención usan vidrio plano de sílice-cal-sosa como su composición/vidrio de base. Además de la composición/vidrio de base, se proporciona una única porción de colorante con el fin de obtener un vidrio que tenga un color claro y/o tenga una alta transmisión visible. Un vidrio de base de sílice-cal-sosa a modo de ejemplo de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, sobre una base de porcentaje en peso, incluye los siguientes ingredientes básicos:

TABLA 1: EJEMPLO DE VIDRIO DE BASE

Ingrediente	% en peso
SiO ₂	67-75 %
Na ₂ O	10-20 %
CaO	5-15 %
MgO	0-7 %
Al ₂ O ₃	0-5 % (o 0-1 %)
K ₂ O	0-5 %
BaO	0-1 %

Otros ingredientes secundarios, incluyendo diversos adyuvantes de refinado convencionales, tales como SO₃, carbono y similares también pueden incluirse en el vidrio de base. En ciertas realizaciones, por ejemplo, el vidrio de la presente memoria puede fabricarse a partir de un lote de materias primas de arena de sílice, carbonato sódico, dolomita, caliza, con el uso de torta de sal (SO₃) y/o sales de Epsom como agentes de refinado. Preferentemente, los vidrios a base de sílice-cal-sosa en la presente memoria incluyen en peso aproximadamente 10-15 % de Na₂O y aproximadamente 6-12 % de CaO.

Además del vidrio de base (p. ej., véase la Tabla 1 anterior), en la fabricación de vidrio de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, la mezcla vitrificable incluye materiales (incluyendo colorantes y/u oxidantes o similares) que hacen que el vidrio resultante tenga un color neutro y/o tenga una alta transmisión de luz visible. Estos materiales pueden o bien estar presentes en las materias primas (p. ej., pequeñas cantidades de hierro) o bien se pueden añadir a los materiales de vidrio de base en la mezcla (p. ej., erbio, cinc y/o similares). En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el vidrio resultante tiene una transmisión visible (T_{vis}) de al menos 85 % (más preferentemente al menos 90 % y lo más preferentemente al menos aproximadamente 91 % o 91,5 %); tales valores de transmisión se pueden conseguir por ejemplo en un grosor de vidrio de referencia no limitante de aproximadamente 6 mm.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, la masa fundida de vidrio puede refinarse y reducirse usando compuestos que contienen agua combinada químicamente; p. ej., ácido cítrico, C₆H₈O₇ • H₂O como agente reductor con carbono o en lugar de carbono y/u otros compuestos orgánicos y/o inorgánicos carbonosos; sal de Epsom, MgSO₄ • 7H₂O y/o yeso, CaSO₄ • 2H₂O en combinación con una torta de sal o en lugar de una torta de sal, NaSO₄.

En ciertas realizaciones de la presente invención, además del vidrio de base, la mezcla vitrificable comprende o consiste esencialmente en materiales expuestos a continuación en la Tabla 2 (en términos de porcentaje en peso de la composición de vidrio total):

TABLA 2: EJEMPLO DE MEZCLA VITRIFICABLE

Ingrediente	General (% p)	Más preferente	Lo más preferente
hierro total (expresado como Fe ₂ O ₃):	0,0005-0,20 %	0,001-0,06 %	0,001-0,05 %
óxido de erbio (p. ej., Er ₂ O ₃):	0,0001-0,20 %	0,0005-0,05 %	0,009-0,03 %
óxido de cinc (p. ej., ZnO):	0,01-3 %	0,01-3 %	0,3-2 %
óxido de titanio (p. ej., TiO ₂):	0-2 %	0-1 %	0,005-0,1 %
óxido de cerio (p. ej., CeO ₂):	0-0,30 %	0-0,07 %	0-0,003 %
óxido de estroncio (p. ej., SrO):	0-3 %	0-2 %	0,1-1,5 % (o 0,1-0,6 %)

La mezcla se funde y el vidrio se forma mediante el proceso conocido de flotación. Opcionalmente, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, también se pueden añadir pequeñas cantidades de otros materiales a la mezcla. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el vidrio también tiene un valor cromático a* transmisivo de aproximadamente -0,20 a +0,15, más preferentemente de aproximadamente -0,15 a +0,10, incluso más preferentemente de aproximadamente -0,10 a +0,05, y en ocasiones de aproximadamente -0,06 a +0,02. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el vidrio también tiene un valor cromático b* transmisivo de aproximadamente -0,15 a +0,20, más preferentemente de aproximadamente -0,10 a +0,15, incluso más preferentemente de aproximadamente -0,10 a +0,10, y en ocasiones de aproximadamente -0,05 a +0,06. Estos valores cromáticos a* y b* muy neutros proporcionan un vidrio muy transparente que no tiene prácticamente coloración en ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.

La cantidad total de hierro presente en la mezcla vitrificable y en el vidrio resultante, es decir, en la porción colorante del mismo, se expresa en la presente memoria en términos de Fe₂O₃ de acuerdo con la práctica convencional. Esto, no obstante, no implica que todo el hierro esté en realidad en forma de Fe₂O₃ (véase la discusión anterior a este respecto). Del mismo modo, la cantidad de hierro en el estado ferroso (Fe²⁺) se notifica en la presente memoria como FeO, incluso aunque todo el hierro en estado ferroso no esté presente en la mezcla vitrificable o vidrio en forma de FeO. Como se ha mencionado anteriormente, el hierro en el estado ferroso (Fe²⁺; FeO) es un colorante azul verdoso, mientras que el hierro en estado férrico (Fe³⁺) es un colorante amarillo verdoso; y el colorante azul verdoso del hierro ferroso es motivo de especial preocupación, ya que como fuerte colorante presenta un color significativo en el vidrio que a veces puede ser indeseable cuando se desea obtener un color neutro o claro.

La proporción de hierro total en estado ferroso (FeO) se usa para determinar el estado redox del vidrio y el valor redox se expresa como la relación $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$, que es el porcentaje en peso (%) del hierro en el estado ferroso (FeO) dividido por el porcentaje en peso (%) del hierro total (expresado como Fe_2O_3) en el vidrio resultante. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el vidrio puede tener un valor redox del vidrio (es decir, $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$) de aproximadamente 0,05 a 0,30, más preferentemente de aproximadamente 0,05 a 0,20 y lo más preferentemente de aproximadamente 0,05 a 0,15.

Con el fin de compensar el color causado por el hierro férrico resultante de la presencia opcional de uno o más oxidantes en la mezcla, se ha descubierto que la adición de óxido de erbio (p. ej., Er_2O_3 o cualquier otra forma estequiométrica adecuada) en determinados casos a modo de ejemplo hace que el color del vidrio resultante sea más claro (p. ej., el erbio provoca que a^* se mueva hacia neutro 0). El óxido de erbio actúa como un colorante de color rosa. En particular, el óxido de erbio actúa aparentemente para compensar físicamente el color del hierro, haciendo por consiguiente que el color del vidrio sea más neutro, lo cual es deseable en ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, al tiempo que permite que el vidrio aún tenga una alta transmisión visible. En particular, se ha descubierto que el uso de tal óxido de erbio en el vidrio permite que se obtenga una alta transmisión y un vidrio de color bastante neutro sin tener que eliminar por completo el hierro del vidrio.

Además, se ha descubierto que el óxido de cinc (p. ej., ZnO) se une al azufre (S) (p. ej., el S procedente de sulfato de sodio o de torta de sal, o similares, usado en la mezcla vitrificable) en ZnS. ZnS es esencialmente de color blanco. El uso de óxido de cinc para unirse a sulfuros en sulfuros de cinc de color blanco (p. ej., ZnS) resulta ventajoso en que reduce de manera consistente la cantidad de azufre (S o S^{2-}) que se une/adhiere al hierro en el vidrio para formar sulfuros de hierro que tiene/tienen un color parduzco. De este modo, el uso del óxido de cinc contribuye a facilitar un vidrio de color más neutro. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, si bien el uso del óxido de erbio lleva el valor cromático a^* del vidrio resultante más cerca de cero, el uso del óxido de cinc lleva el valor cromático b^* del vidrio resultante más cerca de cero.

Opcionalmente, se puede proporcionar un óxido de estroncio (Sr) para mejorar la durabilidad del vidrio. Las cantidades a modo de ejemplo de SrO que pueden usarse se han expuesto anteriormente. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el óxido de estroncio se puede usar en lugar de óxido de aluminio, o una porción del mismo, con el fin de mejorar la durabilidad del vidrio. Se pueden usar elevadas cantidades de materias primas de hierro, tales como nefelina sienita y/o feldespato en la mezcla, no obstante, pueden no usarse en ciertos ejemplos de la presente invención para reducir el contenido de alúmina con el fin de mejorar la durabilidad en ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la alúmina se puede introducir opcionalmente como alúmina pura calcinada y/o hidratada de manera que el vidrio contenga aproximadamente 0-1 % de alúmina (Al_2O_3) en ciertas realizaciones a modo de ejemplo. Una vez más, el estroncio se puede introducir (p. ej., 0-0,6 %) en lugar de alúmina con el fin de mejorar la durabilidad química del vidrio.

De acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, la presencia opcional de una pequeña cantidad de óxido de cerio (p. ej., CeO_2) como oxidante en la mezcla vitrificable puede actuar como un decolorante químico ya que durante la fusión de la mezcla vitrificable causa que el hierro en estado ferroso (Fe^{2+} ; FeO) se oxide al estado férrico (Fe^{3+}). En consecuencia, una porción significativa de CeO_2 opcional que se puede añadir a la mezcla vitrificable original antes de la masa fundida se puede transformar durante la masa fundida en Ce_2O_3 que puede estar presente en el vidrio resultante. La oxidación mencionada anteriormente del hierro tiende a reducir la coloración del vidrio y no disminuye significativamente la transmisión de luz visible del vidrio resultante (en ciertos casos, esto puede incluso causar que la transmisión visible aumente). Cabe señalar que, al igual que Fe_2O_3 , la expresión "óxido de cerio", como se usa en la presente memoria, se refiere a óxido de cerio total (es decir, incluye óxido de cerio tanto en los estados de Ce^{4+} como de Ce^{3+}).

Cabe destacar que el vidrio de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se fabrica a menudo a través del proceso conocido de flotación en el que se usa un baño de estaño. Por lo tanto, los expertos en la materia apreciarán que, como resultado de formar el vidrio en estaño fundido en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, pequeñas cantidades de estaño o de óxido de estaño pueden migrar a las superficies del vidrio en el lado que estaba en contacto con el baño de estaño durante la fabricación (es decir, normalmente, el vidrio flotado puede tener una concentración de óxido de estaño del 0,05 % o más (en peso) en los primeros micrómetros bajo la superficie que estaba en contacto con el baño de estaño).

En vista de lo anterior, los vidrios de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención consiguen un color neutro o claro y/o una alta transmisión visible. En ciertas realizaciones, los vidrios resultantes de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención pueden caracterizarse por una o más de las siguientes características ópticas o cromáticas transmisivas cuando se miden en un grosor de aproximadamente 1 mm-6 mm (lo más preferentemente un grosor de aproximadamente 0,219 pulgadas (5,6 o 6 mm); esto es un grosor no limitante usado únicamente para fines de referencia) (Lta es % de transmisión visible):

TABLA 3: CARACTERÍSTICAS DE CIERTAS REALIZACIONES A MODO DE EJEMPLO

Característica	General	Más preferente	Lo más preferente
Lta (III C, 2 grados):	>= 85 %	>= 90 %	>= 91 o 91,5 %
% UV (III. C. 2 grados):	75-95 %	80-90 %	84-89 %
% TS (ISO 9050):	>= 80 %	>= 85 %	>= 90 %
L* (III. D65, 10 grados):	90-100	93-98	95-97
a* (III. D65, 10 grados):	-0,20 a +0,15	-0,15 a +0,10	-0,05 a +0,05
b* (III. D65, 10 grados):	-0,15 a +0,20	-0,10 a +0,15	-0,05 a +0,05

5 Como puede apreciarse de la Tabla 3 anterior, los vidrios de ciertas realizaciones de la presente invención consiguen las características deseadas de color claro y/o una alta transmisión visible, mientras que no se requiera eliminar el hierro de la composición de vidrio. Esto puede conseguirse mediante la provisión de las combinaciones de materiales únicos descritos en la presente memoria.

EJEMPLOS 1-5

10 La Fig. 1 ilustra las composiciones para los vidrios de los Ejemplos 1-5. Los Ejemplos 2, 4 y 5 son de acuerdo con la presente invención. Los Ejemplos 1-5 en la Fig. 1 se proporcionan para fines únicamente de ejemplo y no tienen por objeto ser limitantes. Los Ejemplos 1-5 están en la mayoría de las cinco columnas de la derecha de la Fig. 1. Los Ejemplos 1-5 ilustran que los ejemplos de la presente invención fueron sorprendentemente capaces de realizar una coloración más neutra (p. ej., a* y/o b* más cerca de cero) que los vidrios convencionales Starphire de PPG y transparentes regulares (estos dos vidrios convencionales no incluyen erbio o cinc). Estos ejemplos se realizaron usando un redox de mezcla de aproximadamente +3 a +8. Algunos de los vidrios transparentes incluyen una pequeña cantidad de hierro en combinación con óxido de cinc y/u óxido de erbio en cantidades diseñadas para proporcionar un color neutro. El óxido de erbio proporciona un color neutro y el óxido de cinc se une ventajosamente al azufre (S) en el vidrio o mezcla vitrificable o en ZnS que tiene un color blanco. El uso de óxido de cinc que se une a S en un sulfuro de cinc de color blanco (p. ej., ZnS) resulta ventajoso en que reduce la cantidad de azufre (S) que se une/adhiere al hierro en el vidrio para formar sulfuros de hierro que tiene/tienen un color parduzco. De este modo, el uso del óxido de cinc contribuye a facilitar un vidrio de color más neutro. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el uso del óxido de erbio lleva el valor cromático a* del vidrio resultante más cerca de cero, mientras que el uso del óxido de cinc lleva el valor cromático b* del vidrio resultante más cerca de cero. Por ejemplo, el Ejemplo 3 tiene 0,0015 % de FeO y 0,021 % de hierro total (Fe₂O₃) y de este modo tiene un redox de vidrio de 0,07. Como otro ejemplo, el Ejemplo 5 tiene 0,0008 % de FeO y 0,014 % de hierro total (Fe₂O₃) y de este modo tiene un redox de vidrio de aproximadamente 0,06.

30 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el vidrio está esencialmente exento de uno, dos, tres o todo de selenio, cobalto, níquel y/o cerio (incluyendo óxidos de los mismos). En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, los vidrios incluyen de 0 a 0,01 % en peso de uno, dos, tres de todos estos elementos (incluyendo óxidos de los mismos), más preferentemente no más de 0,0010 % de los mismos y lo más preferentemente no más de 0,0007 % de los mismos y aún más preferentemente no más de 0,0005 % (o no más de 0,0001 %) de uno, dos, tres o todos estos elementos (incluyendo óxidos de los mismos).

35 Los términos y características de transmitancia de luz ultravioleta (% UV), y similares son términos bien entendidos en la técnica, como lo son sus técnicas de medición. Tales términos se usan en la presente memoria de acuerdo con su significado bien conocido, p. ej., véase la patente de Estados Unidos n.º 5.308.805. En particular, la transmitancia ultravioleta (% UV) se mide en la presente memoria usando la masa de aire = 2 de Parry Moon (300-400 nm inclusive, integrada usando la Regla de Simpson a intervalos de 10 nm).

40 Una vez dada la anterior divulgación, muchas otras características, modificaciones y mejoras resultarán evidentes para el experto en la materia. Por lo tanto, dichas características, modificaciones y mejoras se consideran parte de la presente invención, cuyo alcance se determina por las siguientes reivindicaciones.

45

REIVINDICACIONES

1. Vidrio que comprende:

Ingrediente	% en peso
SiO ₂	67-75 %
Na ₂ O	10-20 %
CaO	5-15 %
hierro total (expresado como Fe ₂ O ₃)	0,0005 a 0,20 %
óxido de erbio	0,0001 a 0,20 %
óxido de cinc	0,01 a 3 %

5 en donde el vidrio tiene una transmisión visible de al menos el 85 %, un valor cromático a* transmisivo de -0,20 a +0,15 y un valor cromático b* transmisivo de -0,15 a +0,20, y en donde el vidrio tiene un valor redox (FeO/Fe₂O₃) de 0,05 a 0,15.

10 2. El vidrio de la reivindicación 1, en donde el vidrio tiene una transmisión visible de al menos el 91 %.

3. El vidrio de la reivindicación 1, en donde el vidrio tiene un valor cromático a* transmisivo de -0,10 a +0,05 y un valor cromático b* transmisivo de -0,10 a +0,10.

15 4. El vidrio de la reivindicación 1, en donde el vidrio comprende además el 0-1 % de óxido de aluminio y del 0,1 al 3 % de un óxido de estroncio.

5. El vidrio de la reivindicación 1, en el que el vidrio comprende además del 0,1 al 1,5 % de un óxido de estroncio, en particular del 0,1 al 0,6 % de un óxido de estroncio.

20 6. El vidrio de la reivindicación 1, en donde el vidrio comprende hierro total (expresado como Fe₂O₃) del 0,001 al 0,08 %

óxido de erbio	0,0005 a 0,10 %
óxido de cinc	0,01 a 2 %
en donde el vidrio comprende en particular	
hierro total (expresado como Fe ₂ O ₃)	0,001 a 0,05 %
óxido de erbio	0,009 a 0,03 %
óxido de cinc	0,3 a 2 %.

25 7. El vidrio de la reivindicación 1, en donde el vidrio comprende

hierro total (expresado como Fe ₂ O ₃)	0,001 a 0,06 %
óxido de erbio	0,0005 a 0,05 %
óxido de cinc	0,01 a 3 %.

8. El vidrio de la reivindicación 1, en donde el vidrio comprende del 0 al 0,07 % de óxido de cerio, en particular del 0 al 0,003 % de óxido de cerio y en particular el 0 % de óxido de cerio.

30 9. El vidrio de la reivindicación 1, en donde el vidrio está esencialmente exento de cerio, níquel y selenio.

10. El vidrio de la reivindicación 1, en donde el vidrio está esencialmente exento de cobalto.

EJEMPLOS para la presente invención

% de composición del vidrio	Transparente regular	Starphire PPG	1	2	3	4	5
SiO2	71,85	73,71	72,73	73,33	71,80	71,98	72,13
Al2O3	0,66	1,48	0,65	1,51	0,15	0,15	1,01
Fe2O3	0,088	0,022	0,023	0,021	0,021	0,017	0,014
CaO	9,18	10,32	9,41	9,89	8,88	8,03	8,45
MgO	3,84	0,00	2,79	0,29	3,72	3,86	3,99
Na2O	13,84	14,35	14,02	14,60	13,74	13,38	12,45
K2O	0,08	0,02	0,02	0,02	0,31	0,43	0,02
Li2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,22
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	1,12	0,51
SrO	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0	0,00
SO3	0,21	0,13	0,27	0,31	0,35	0,29	0,27
TiO2	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cr2O3	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Co3O4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00005	0,0000
Er2O3	0,0000	0,0000	0,0140	0,0240	0,0170	0,0120	0,0090
<i>Propiedades espectrales a 6 mm</i>							
%Tvis (lt D65)	89,49	91,27	91,39	91,48	91,63	91,76	91,80
%UV (300-400)	76,80	89,15	88,95	88,67	88,16	87,92	87,75
%Tsol (ISO 9050)	81,50	89,22	89,48	90,01	90,49	90,85	91,04
Ltc (Y)	89,46	91,26	91,38	91,47	91,61	91,75	91,78
L* (D 65 10 grados)	95,79	96,52	96,56	96,59	96,61	96,65	96,68
a* (D 65 10 grados)	-1,54	-0,29	-0,15	-0,03	-0,05	-0,02	-0,01
b* (D 65 10 grados)	0,37	0,11	0,05	0,06	0,06	-0,01	0,02
%FeO (espectral)	0,0208	0,0046	0,0032	0,0024	0,0015	0,0011	0,0008

Fig. 1