

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 633**

51 Int. Cl.:

C03C 3/087 (2006.01)

C03C 3/11 (2006.01)

C03C 4/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2012 PCT/US2012/022827**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2012 WO12112279**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2012 E 12702394 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 2675760**

54 Título: **Vidrio de privacidad oscuro**

30 Prioridad:

14.02.2011 US 201113026399

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

05.04.2021

73 Titular/es:

**VITRO FLAT GLASS LLC (100.0%)
400 Guys Run Road
Cheswick, PA 15024, US**

72 Inventor/es:

**SHELESTAK, LARRY J. y
THIEL, JAMES P.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 816 633 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

Vidrio de privacidad oscuro

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un vidrio de privacidad oscuro que tiene un factor solar bajo y, más particularmente, a ventanillas de vehículos, por ejemplo, ventanillas de techo de automóviles fabricadas usando el vidrio de privacidad oscuro, teniendo las ventanillas un factor solar igual o inferior al 30 % calculado de acuerdo con la norma de la Organización Internacional de Normalización ("ISO", por sus siglas en inglés) N.º 13837.

Análisis del desafío técnico

15 Existe un interés continuo en reducir la carga aplicada a los motores de vehículos, por ejemplo, los motores de gasolina automotrices, para aumentar los kilómetros por litro de gasolina y reducir el monóxido de carbono que sale de los motores. De particular interés en el presente análisis son las normativas impuestas y las propuestas de la Ley Federal de Aire Limpio y de la Junta de Recursos del Aire de California ("CARB", por sus siglas en inglés) dirigidas a las ventanillas de vehículos, por ejemplo, ventanillas de automóviles para reducir la energía solar que pasa a través de las ventanillas para reducir el calentamiento solar del interior del vehículo. Como aprecian los expertos en la materia, la reducción del calentamiento solar del interior del vehículo, especialmente durante los meses de verano, reduce la carga del aire acondicionado sobre el motor. La normativa CARB propuesta incluye normativas dirigidas a la ventanilla de techo de automóviles y requiere que la transparencia de la ventanilla de techo, por ejemplo, la transparencia de vidrio, tenga un factor solar de un valor especificado determinado de acuerdo con la norma de la Organización Internacional de Normalización ("ISO") N.º 13837. Como aprecian los expertos en la materia, la ventanilla de techo de automóviles puede montarse de forma segura en el techo o puede montarse en el techo para un movimiento alternante entre una posición abierta y una posición cerrada. Otras ventanillas de techo de automóviles también se denominan techos solares y techos correderos.

30 El factor solar es una medida del porcentaje de calor o energía solar que pasa a través de la transparencia de vidrio, por ejemplo, la ventanilla de techo hacia el interior del coche. Cuanto menor sea el factor solar, mayor será la protección solar y mejor será el desempeño de la transparencia de vidrio para evitar el paso de energía solar hacia el interior del vehículo. El uso de una transparencia de vidrio de control solar puede reducir la necesidad de aire acondicionado, reduciendo de este modo la contaminación del aire y aumentando los kilómetros por litro de combustible.

35 La fórmula para calcular el factor solar citada en la norma ISO N.º 13837 incluye las siguientes variables: transmisión de energía solar total de la transparencia; reflectancia de energía solar total de la transparencia; absorbancia de energía solar total de la transparencia, emisividad de las superficies de la transparencia orientadas hacia el interior y el exterior del vehículo, velocidad del viento que se mueve sobre la superficie exterior de la transparencia, espesor de la transparencia y coeficiente de transferencia de calor de las superficies interior y exterior de la transparencia. Un organismo gubernamental, estatal o municipal selecciona el valor del factor solar. A modo de ilustración y de interés para el presente análisis, La CARB ha seleccionado un factor solar para transparencias para ventanillas de techo igual o inferior al 30 %.

45 El documento EP1081107 A2 enseña una lámina de vidrio sódico cálcico de transmitancia baja que tiene un espesor de 4 mm y que comprende 1,2-2,2 % en peso de T-Fe₂O₃, más del 0,03 % en peso de CoO y que tiene una relación redox de 0,15-0,5, por lo que se proporciona un ejemplo de una composición base en la Tabla 1 del documento EP1081107 A2 (en % en peso): 71 SiO₂, 1,6 Al₂O₃, 3,6 MgO, 7,7 CaO, 13,7 Na₂O, 0,9 K₂O.

50 Como pueden apreciar los expertos en la materia, sería comercialmente ventajoso proporcionar transparencias de vidrio para ventanillas de techo de vehículos que cumplan con el requisito de factor solar establecido por los organismos gubernamentales, estatales y/o municipales, por ejemplo, pero sin limitarse al factor solar establecido por la CARB.

55 **Sumario de la invención**

60 La invención se refiere a un vidrio como se define en la reivindicación 1, por ejemplo, un vidrio de privacidad oscuro, que incluye, entre otras cosas, una porción base de vidrio de sosa-cal-silíce y una porción de colorante. La porción de colorante proporciona al vidrio un factor solar igual o inferior al 30 % con un espesor de vidrio en el intervalo de 3,6-4,1 milímetros, en donde el factor solar se calcula de acuerdo con la norma de la Organización Internacional de Normalización N.º 13837.

Breve descripción de los dibujos

65 La Fig. 1 es una vista en planta de un automóvil que muestra una ventanilla de techo que incorpora características

de la invención.

La Fig. 2 es una vista de realizaciones no limitantes de una transparencia de vidrio que incorpora características de la invención.

5 Descripción detallada de la invención

Como se usa en el presente documento, a menos que se especifique expresamente lo contrario, todos los números tales como los que expresan valores, intervalos, cantidades o porcentajes se leen como si fueran precedidos por la palabra "aproximadamente", incluso si el término no aparece de forma expresa. Como se emplea en el presente documento, el término "número" significa uno o un número entero superior a uno.

Antes de analizar las realizaciones no limitantes de la invención, debe entenderse que la invención no se limita en su aplicación a los detalles de las realizaciones no limitantes particulares que se muestran y analizan en el presente documento, puesto que la invención es susceptible de otras realizaciones. Además, la terminología utilizada en el presente documento para analizar la invención tiene fines de descripción y no de limitación. Más aún, a menos que se indique lo contrario, en el siguiente análisis, los números similares se refieren a elementos similares.

Las realizaciones no limitantes de la invención que se analizan en el presente documento se refieren a una ventanilla de techo de automóvil que tiene una transparencia de vidrio de control solar; la invención, sin embargo, no se limita a la misma. Más particularmente, la transparencia de vidrio puede ser parte de una ventanilla para cualquier tipo de vehículo terrestre, aéreo, espacial, acuático y subacuático; de cualquier ventana residencial o comercial y de ventanas para puertas residenciales y comerciales, puertas de horno y puertas transparentes de frigoríficos. Además, la ventanilla de automóvil no se limita a una ventanilla de techo, sino que puede ser una ventanilla trasera o lateral de un vehículo. Más aún, la ventanilla de techo no se limita a ningún diseño particular y puede usarse en la práctica de la invención cualquiera de los diseños móviles y fijos de ventanilla de techo.

Con referencia a las Fig. 1 y 2 según sea necesario, el techo 10 del automóvil 12 tiene una ventanilla de techo 14 que incluye una transparencia de vidrio o un sustrato de vidrio 16. La transparencia 16 tiene una superficie principal 20 orientada hacia el exterior del automóvil y una superficie principal 24 opuesta orientada hacia el interior del automóvil. La transparencia puede montarse de forma segura en el techo para que no se mueva o puede montarse en el techo para un movimiento alternante entre una posición cerrada y una posición abierta. Para un análisis sobre cómo asegurar una ventanilla en un vehículo, puede hacerse referencia a la Publicación de Patente de los EE.UU. N.º U.S. 2007/0079564A1, y para un análisis sobre el montaje móvil de una ventanilla de techo en un vehículo, puede hacerse referencia a la Publicación de Patente de los EE.UU. N.º U.S. 2008/0081148A1.

En la actualidad, el factor solar para ventanillas de techo propuesto por la CARB no se adopta y no es obligatorio; no obstante, para una apreciación completa de las realizaciones no limitantes de la invención, se analizarán transparencias de vidrio que cumplen con el factor solar para ventanillas de techo propuesto por la CARB. El factor solar es igual o inferior al 30 % calculado de acuerdo con la norma ISO N.º 13837. Las propiedades de la transparencia de vidrio que se usan para determinar el factor solar incluyen las siguientes: transmisión de energía solar total (en lo sucesivo en el presente documento también denominada "TEST") de la transparencia de vidrio; reflectancia de energía solar total (en lo sucesivo en el presente documento también denominada "REST") de la transparencia de vidrio; absorbanza de energía solar total (en lo sucesivo en el presente documento también denominada "AEST") de la transparencia de vidrio, emisividad de la superficie exterior 20 y de la superficie interior 24, de la transparencia de vidrio 16 (véase la Fig. 2), velocidad del viento que se mueve sobre la superficie exterior de la transparencia de vidrio, espesor de la transparencia de vidrio y coeficiente de transferencia de calor de la superficie exterior 20 y la superficie interior 24 de la transparencia de vidrio 16.

Con fines de análisis, y sin limitarse a la invención, en una realización no limitante de la invención, la transparencia 16 es una transparencia de vidrio o sustrato de vidrio y la emisividad de la superficie exterior 20 y de la superficie interior 24 del sustrato 16 es el mismo valor, y el valor de la emisividad es 0,837. La velocidad del viento es de 4 metros por segundo, que es la velocidad del viento del vehículo en reposo como se indica en la norma ISO 13837. A 4 metros por segundo, el coeficiente de transferencia de calor de la superficie exterior 20 del sustrato 16 es 21 vatios/metro cuadrado Kelvin y de la superficie interior 24 del sustrato 16 es 8 vatios/metro cuadrado Kelvin. El espesor del sustrato de vidrio 16 está en el intervalo de 3,6-4,1 milímetros ("mm"). En los siguientes análisis de las propiedades de las realizaciones no limitantes de los vidrios de la invención, el espesor de referencia es de 3,9 mm; sin embargo, las propiedades de la realización no limitante de los vidrios de la invención pueden encontrarse en el intervalo de espesor de 3,6-4,1 mm. Como puede apreciarse, la invención no se limita a los valores establecidos para la emisividad, la velocidad del viento, el espesor y los coeficientes de transferencia de calor, y los valores se usan con los valores de TEST, REST, AEST y factor solar para definir el desempeño de la transparencia de vidrio o sustrato de vidrio 16 de la invención.

El resto de los parámetros para determinar el factor solar de acuerdo con la norma ISO 13837, en concreto, TEST, REST y AEST, se miden en el intervalo de longitud de onda de 300 a 2500 nanómetros ("nm") para un espesor de transparencia de vidrio de 3,9 mm. Con fines de claridad, las longitudes de onda ultravioletas son inferiores a 380 nm, las longitudes de onda visibles están en el intervalo de igual o más de 380 nm a menos de 780 nm y las longitudes de

onda infrarrojas son iguales o superiores a 780 nm. Como podrán apreciar los expertos en la materia, pueden medirse TEST, REST y AEST, o pueden medirse dos del grupo y calcular el tercero a partir de una de las siguientes ecuaciones (1) - (3):

- 5 (1) TEST = 100 % - REST - AEST;
 (2) REST = 100 % - AEST - TEST;
 10 (3) AEST = 100 % - TEST - REST,

donde TEST, REST y AEST son como se definen en el presente documento.

15 TEST es la relación o porcentaje de energía solar total transmitida a través de la transparencia de vidrio 16 con respecto a la cantidad de energía solar total incidente o que cae sobre la superficie exterior 20 de la transparencia 16. Los datos de TEST proporcionados a lo largo de la presente divulgación se basan en un espesor de vidrio de 3,9 milímetros (0,1535 pulgadas). La transmitancia de energía solar total (TEST) representa un valor calculado basándose en transmitancias medidas de 300 a 2500 nm a intervalos de 5 nm, 10 nm y 50 nm para las longitudes de onda UV, visibles e IR. Los datos de transmitancia se calculan usando datos de irradiancia solar directa de masa de aire 1,5 ASTM y se integran usando la regla trapezoidal, como se sabe en la técnica, por ejemplo, como se analiza en la Patente de los EE.UU. N.º 5.393.593. En la práctica de la invención, la transparencia de vidrio 16 para un espesor de 3,9 mm tiene preferentemente una TEST superior al 0 % e igual o inferior al 5 % y, más preferentemente, del 1 % al 5 %.

25 La REST es la relación o porcentaje de la cantidad de la energía solar total reflejada directamente por la superficie exterior 20 de la transparencia de vidrio 16 y por la superficie interior o segunda 24 de la transparencia de vidrio 16 con respecto a la cantidad de energía solar total incidente sobre la superficie exterior 20 de la transparencia de vidrio 16. Como aprecian los expertos en la materia, la energía solar reflejada desde el interior o segunda superficie 24 es la energía solar que pasa a través de la superficie exterior 24, no pasa a través de la superficie interior o segunda 24, pero es reflejada por la superficie interior o segunda 24 hacia la superficie exterior 20 y pasa a través de la superficie exterior 20. Para un análisis más detallado de rayos solares incidentes sobre superficies de vidrio, puede hacerse referencia a la Solicitud de Patente de los EE.UU. N.º de Serie 12/911.189 presentada el 25 de octubre de 2010 a nombre de Benjamin Kabagambe et al. y titulada "Proceso de recubrimiento de electrocortinas para espejos solares".

35 En la práctica de la invención, la REST de la transparencia de vidrio se mide en el intervalo de longitudes de onda de 300 a 2500 nm de la escala electromagnética para un espesor de vidrio de 3,9 mm (0,1535 pulgadas). Los datos de reflectancia se calculan usando datos de irradiancia solar directa de masa de aire 1,5 ASTM y se integran usando la regla trapezoidal, como se sabe en la técnica. En la práctica de la invención, la transparencia de vidrio o sustrato de vidrio 16 para un espesor de 3,9 mm tiene preferentemente una REST superior al 3 % e igual o inferior al 7 % y, más preferentemente, del 3 % al 5 %.

40 La AEST es la relación o porcentaje de la cantidad de la energía solar total absorbida directamente por la transparencia de vidrio 16 con respecto a la cantidad de energía solar total incidente sobre la superficie exterior 20 de la transparencia 16. En la realización no limitante de la invención que se analiza, y con fines de definir la realización no limitante de la invención que se analiza, la TEST y la REST de la transparencia de vidrio 16 se miden como se ha analizado anteriormente, o de cualquier otra manera habitual, y la AEST se calcula usando la ecuación (3) anterior. En la práctica de la invención, la transparencia de vidrio 16 para un espesor de 3,9 mm tiene preferentemente una AEST superior al 90 % e igual o inferior al 97 % y, más preferentemente, del 92 % al 95 %.

50 La reducción de la TEST reduce la transmisión de energía solar a través de la transparencia de vidrio 16 hacia el interior del automóvil, lo que reduce la transmisión de luz visible y luz invisible hacia el interior del automóvil y viceversa. El aumento de la REST aumenta la reflexión de la energía solar desde la superficie 20 de la transparencia 16, lo que reduce la transmisión de energía solar, por ejemplo, luz visible y luz invisible a través de la transparencia 16 hacia el interior del automóvil y viceversa. El aumento de la AEST disminuye la transmisión de energía solar, por ejemplo, luz visible y luz invisible hacia el interior del automóvil y viceversa. Como puede apreciarse, aumentar uno de entre TEST, REST o AEST afecta a los restantes de entre TEST, REST y AEST de acuerdo con las ecuaciones (1) - (3) anteriores.

60 La reducción de la luz invisible, por ejemplo, energía solar ultravioleta y energía solar infrarroja, que pasa a través de la transparencia de vidrio hacia el interior del automóvil es aceptable, sin embargo, la reducción de la luz visible hacia el interior del automóvil reduce la ventaja de tener una ventanilla de techo 14 (véase la Fig. 1). Aunque no es una propiedad requerida de la transparencia de vidrio para determinar el factor solar de acuerdo con la norma ISO 13837, en la práctica de la invención, pero sin limitarse a la invención, la transparencia de vidrio 16 para un espesor de 3,9 mm, preferentemente tiene una transmisión luminosa o de luz visible [observador a 2 grados] ("Lta") (iluminante C.I.E. A) superior al 0 % e igual o inferior al 15 %; y más preferentemente en uno o más de los siguientes intervalos: de más del 0 % al 10 %; de más del 0 % al 6 %; de más del 0 % al 5 %; de más del 0 % al 4 %; de más del 0 % al 3 %; de más del 0 % al 2 %; de más del 0 % al 1 %; del 1 % al 10 %; del 1 % al 6 %; del 1 % al 5 %; del 1 % al 4 %; del 1 % al 3 % y del 1 % al 2 %.

5 Se observa que la transmitancia luminosa [observador a 2 grados] ("Lta") (iluminante C.I.E. A) se entiende en la técnica y se usa en el presente documento de acuerdo con su significado conocido. Esta expresión también se conoce como transmitancia visible "III. A" y está en el intervalo de igual o más de 380 a menos de 780 nm y sus mediciones se realizan de acuerdo con la Publicación CIE 15.2 (1986) y la norma ASTM E308. Los datos de transmitancia proporcionados a lo largo de la presente divulgación se basan en un espesor de vidrio de 3,9 milímetros (0,1535 pulgadas). La transmitancia luminosa (Lta) se mide usando iluminante patrón 1931 C.I.E. "A" en un intervalo de longitudes de onda igual o superior a 380 a 780 nanómetros a intervalos de 10 nanómetros.

10 En el siguiente análisis, a menos que se indique lo contrario, el factor solar para vidrios de la invención utilizados para transparencias de vidrio se determina de acuerdo con la norma ISO 13837, usando una emisividad de 0,837 para la superficie exterior 20 y 0,837 para la superficie interior 24, de la transparencia de vidrio o sustrato de vidrio 16; una velocidad del viento de 4 metros por segundo sobre la superficie exterior 20 de la transparencia de vidrio; un coeficiente de transferencia de calor de 21 vatios/metro cuadrado Kelvin para la superficie exterior 20 y un coeficiente de transferencia de calor de 8 vatios/metro cuadrado Kelvin para la superficie interior 24, de la transparencia de vidrio 16; un espesor de transparencia de vidrio de 3,9 mm; una TEST y una REST medidas y una AEST calculada usando la Ecuación (3) anterior.

20 En la práctica de la invención, los vidrios para la transparencia de vidrio 16 son vidrios de sosa-cal-silicato que tienen una porción de vidrio base y una porción de colorante. La porción de vidrio de sosa-cal-silice base comprende de acuerdo con la invención en la reivindicación 1:

| | | |
|--------------------------------|-------|-----------------------|
| SiO ₂ | 66-75 | por ciento en peso |
| Na ₂ O | 10-20 | por ciento en peso |
| CaO | 5-15 | por ciento en peso |
| MgO | 0-5 | por ciento en peso |
| Al ₂ O ₃ | 0-5 | por ciento en peso |
| K ₂ O | 0-3 | por ciento en peso |
| BaO | 0-1 | por ciento en peso, y |

la porción de colorante comprende:

25 hierro total como Fe₂O₃ en el intervalo de 0,900 a 1,3 por ciento en peso;
FeO en el intervalo de 0,50 - 0,900 por ciento en peso;
CoO superior al 0,030 por ciento en peso;
Relación redox superior a 0,50 a 0,850.

30 Cualquier referencia a las cantidades de la composición, tal como "porcentaje en peso", "% en peso" o "% peso", "partes por millón" y "ppm" se basan en el peso total de la composición de vidrio final. El contenido de "hierro total" de las composiciones de vidrio desveladas en el presente documento se expresa en términos de Fe₂O₃ de acuerdo con la práctica analítica convencional, independientemente de la forma realmente presente. Análogamente, la cantidad de hierro en el estado ferroso (Fe⁺⁺) se indica como FeO, a pesar de que pueda estar realmente presente en el vidrio como FeO. La proporción del hierro total en el estado ferroso se usa como una medida del estado redox del vidrio y se expresa como la relación FeO/Fe₂O₃, que es el porcentaje en peso de hierro en el estado ferroso (expresado como FeO) dividido por el porcentaje en peso de hierro total (expresado como Fe₂O₃). La cantidad total de hierro presente en el vidrio se expresa en el presente documento en términos de Fe₂O₃ de acuerdo con la práctica analítica convencional, pero eso no implica que todo el hierro esté realmente en forma de Fe₂O₃. A menos que se indique lo contrario, el término Fe₂O₃ en la presente memoria descriptiva significará hierro total expresado en términos de Fe₂O₃ y el término FeO significará hierro en estado ferroso expresado en términos de FeO.

45 Las características significativas del vidrio de la presente invención son una concentración de hierro total relativamente alta y concentraciones de FeO en el vidrio de al menos 0,50 por ciento en peso y hasta 0,900 por ciento en peso y, en los ejemplos más preferidos, entre el 0,50 y el 0,875 por ciento en peso. El hierro total alto reduce la transmitancia luminosa y el hierro ferroso alto es particularmente útil para reducir la transmitancia infrarroja. Fundir vidrio con grandes cantidades de hierro es difícil debido a la escasa transferencia de calor. Como resultado, cuando el hierro total es superior al 1,0 por ciento en peso, generalmente deben proporcionarse potenciaciones de fusión adicionales para garantizar una fusión adecuada, por ejemplo, burbujeadores y electrodos.

50 En ocasiones se usan coadyuvantes de fusión y refinado tales como compuestos de SO₃, flúor, cloro y litio, y pueden detectarse cantidades pequeñas en este tipo de vidrio. A este vidrio base se le añaden los componentes colorantes de la presente invención expuestos anteriormente. El vidrio está esencialmente libre de níquel; es decir, no se realiza una adición deliberada de níquel o compuestos de níquel, aunque no siempre puede evitarse la posibilidad de trazas de níquel debido a contaminación. Análogamente, el vidrio está esencialmente libre de colorantes distintos de hierro y cobalto y, específicamente, está esencialmente libre de cromo, titanio y manganeso, salvo cualesquier cantidades traza que puedan estar presentes como impurezas. Más particularmente, las cantidades de cromo por debajo del

0,001 por ciento en peso ("% en peso"); las cantidades de titanio por debajo del 0,02 % en peso y manganeso por debajo del 0,003 % en peso; se consideran cantidades traza. En consecuencia, el vidrio de la presente invención puede fundirse y refinarse en un horno de fusión comercial continuo, a gran escala, y conformarse en láminas de vidrio planas de espesores variables mediante el método de flotación en el que el vidrio fundido se soporta sobre una agrupación de metal fundido, por lo general estaño, a medida que adopta forma de cinta y se enfría.

Para evitar requerir cantidades excesivamente grandes de hierro total para cumplir los objetivos de la presente invención, es útil potenciar la proporción de hierro en el estado ferroso. Alcanzar los niveles de hierro ferroso de la presente invención requiere controlar las condiciones redox durante la fusión de manera que las condiciones sean relativamente reductoras. La relación redox para el vidrio de la presente invención se mantiene a más de 0,50 a 0,850. Las relaciones redox por encima de 0,50 pueden dar como resultado la formación de hierro o sulfuro férrico, que proporciona al vidrio una coloración ámbar. En la práctica preferida de la invención, pero sin limitarse a la invención, se prefiere azufre expresado como SO_3 en el intervalo del 0,04 al 0,10 % en peso y se prefiere más en el intervalo del 0,05 al 0,09 % en peso, para potenciar la formación del complejo de sulfuro férrico.

Como apreciarán los expertos en la materia, el control redox se consigue por medio del control de las condiciones del proceso durante el proceso de fabricación de vidrio, por ejemplo, usando agentes reductores tales como carbón, azúcar o combustible hidrocarbonado pulverizados sobre materiales por lotes y aumentando el movimiento del vidrio fundido usando agitadores y/o burbujeadores. Debido a que el control redox es bien conocido en la técnica, no se considera necesario ningún análisis adicional con respecto al control redox. Para análisis adicionales con respecto al control redox, puede hacerse referencia a las Patentes de los EE.UU. N.º 5.393.593 y 6.673.730.

El colorante cobalto produce un color azul y el colorante hierro aporta amarillo y azul en proporciones variables dependiendo del estado de oxidación. El colorante hierro en estado férrico (Fe_2O_3) produce un color amarillo en transmisión y el colorante hierro en estado ferroso (FeO) produce un color azul en transmitancia. Las concentraciones relativamente altas de CoO en este vidrio ayudan a producir una transmitancia luminosa baja y una TEST baja.

Las composiciones de vidrio que se desvelan en la presente invención pueden fabricarse usando cualquiera de varios tipos de disposiciones de fusión, tales como, pero sin limitación, una operación de fusión continua convencional con combustión aérea como es bien conocida en la técnica como proceso de Siemens o una operación de fusión en múltiples etapas como se desvela en la Pat. de los EE.UU. N.º 4.792.536 (Pecoraro *et al.*).

Las operaciones de fusión continua de combustión aérea (proceso de Siemens) convencionales se caracterizan depositando material por lotes sobre un grupo de vidrio fundido mantenido dentro de un horno de fusión de tipo tanque y aplicando energía térmica hasta que los materiales se funden en la agrupación de vidrio fundido. Los tanques de fusión contienen convencionalmente un gran volumen de vidrio fundido de manera de proporcionar un tiempo de residencia suficiente para que las corrientes en el vidrio fundido efectúen cierto grado de homogeneización y afinado antes de que el vidrio se descargue en una operación de formación. Una operación de este tipo utilizada para producir vidrio de la presente invención incorpora una disposición de refinador y acondicionador como se desvela en la Pat. de los EE.UU. N.º 4.798.616 de Knavish *et al.* Además, el área de la cintura incluye un enfriador de cintura y un par de enfriadores sumergidos colocados corriente arriba y corriente abajo de un conjunto de agitadores.

Otra operación de fusión y refinado de vidrio se desvela en las Pat. de los EE.UU. N.º 4.792.536 y 4.381.934. El proceso de fusión global desvelado en la Pat. de los EE.UU. N.º 4.792.536 se caracteriza por etapas separada, por lo que se proporciona más flexibilidad para controlar las condiciones redox. Las tres etapas incluyen una etapa de licuefacción, una etapa de disolución y una etapa de refinado al vacío. Para un análisis de las tres etapas, puede hacerse referencia a las patentes identificadas anteriormente.

Normalmente, el lote de vidrio plano incluye sulfato de sodio como coadyuvante de fusión y refinado en cantidades de aproximadamente 5 a 15 partes en peso por 1000 partes en peso del material de sílice (arena) de partida, con aproximadamente 10 partes en peso consideradas deseables para garantizar un refinado adecuado. Los productos de vidrio de sosa-cal-sílice, particularmente los productos de vidrio plano que se producen en masa mediante procesos de fusión continua convencionales, se caracterizan por cantidades significativas de coadyuvantes de refinado residuales. En dichos productos, el contenido de azufre residual (expresado como SO_3) es normalmente del orden del 0,2 % en peso y rara vez inferior al 0,1 % en peso. Incluso cuando no se hace ninguna adición deliberada de coadyuvante de refinado de azufre al lote, por lo general se detecta al menos un 0,02 % en peso de SO_3 en un vidrio de sosa-cal-sílice fabricado en un fundidor continuo convencional. A diferencia de ello, el vidrio de sosa-cal-sílice fabricado de acuerdo con la Pat. de los EE.UU. 4.792.536 puede producirse de forma continua mediante la realización desvelada en las patentes de referencia con menos del 0,02 % en peso de SO_3 residual, incluso cuando se incluyen cantidades relativamente pequeñas de coadyuvante de refinado de azufre en el lote como se ha descrito anteriormente, y menos del 0,01 % en peso de SO_3 cuando no se realiza ninguna inclusión deliberada de azufre.

Aunque sin limitarse al mismo, el vidrio de la presente invención se realizará más habitualmente mediante una lámina plana adecuada para acristalar ventanillas de vehículos o ventanas de edificios. Por lo general, la forma de lámina se realizará mediante el proceso de flotación. Una lámina de vidrio que se ha formado mediante el proceso de flotación (es decir, hecha flotar sobre estaño fundido) se caracteriza por cantidades medibles de óxido de estaño que han

migrado a las porciones de la superficie del vidrio en al menos un lado. Normalmente, un trozo de vidrio flotado tiene una concentración de SnO₂ de al menos el 0,05 % en peso en los primeros pocos micrómetros por debajo de la superficie que estaba en contacto con el estaño. En la práctica de la invención, se ignora cualquier diferencia entre la emisividad y el coeficiente de transferencia de calor de la superficie exterior 20 y la superficie interior 24 como resultado de la migración del óxido de estaño a la superficie del vidrio. Más particularmente, independientemente del lado del aire del vidrio dirigido hacia el interior o el exterior del vehículo, el valor de la emisividad de la superficie exterior del vidrio y la emisividad de la superficie interior del vidrio en la determinación del factor solar de acuerdo con la norma ISO 13837 es de 0,837. El coeficiente de transferencia de calor en la determinación del factor solar de acuerdo con la norma ISO 13837 de la superficie exterior 20 es de 21 vatios/metro cuadrado Kelvin y el coeficiente de transferencia de calor de la superficie interior es de 8 vatios/metro cuadrado Kelvin.

Se prepararon doce (12) ejemplos de composiciones de vidrio con un espesor de referencia de 3,9 mm (0,1535 pulgadas) que incorporan los principios de la presente invención de la siguiente manera.

Cada una de las doce masas fundidas incluía las materias primas (mezcla de lotes básicos) enumeradas en la Tabla 1. Para preparar las masas fundidas, las materias primas en las partes en peso enumeradas en la Tabla 1 se mezclaron para producir un Ejemplo que tenía un peso final de vidrio de aproximadamente 500 gramos.

| TABLA 1 | |
|----------------|-------------------------------|
| Componente | Ej. 1-12 |
| Arena | 365 partes en peso |
| Ceniza de sosa | 117,53 partes en peso |
| Caliza | 58,4 partes en peso |
| Dolomita | 65,34 partes en peso |
| Torta de sal | 2,56 partes en peso |
| Carbón | de 1,46 a 2,92 partes en peso |

Se añadieron rojo inglés y CO₃O₄ según se necesitó para cada ejemplo para controlar la transmisión del vidrio dentro de los intervalos preferidos. La cantidad de rojo inglés fue de 5,25 a 5,55 partes en peso. La cantidad de CO₃O₄ fue de 0,1875 partes en peso. El azufre se añadió en forma de torta de sal, que tiene la fórmula química Na₂SO₄. Se añadió carbón a cada masa fundida en diversas cantidades según fuese necesario para controlar la redox del vidrio.

Una porción de aproximadamente la mitad de la materia prima por lotes se colocó en un crisol de sílice en un horno eléctrico y se calentó a 1343 °C (2450 °F) durante 30 minutos. Después, la mezcla fundida se calentó y se mantuvo a 1371 °C (2500 °F) durante 30 minutos. Cuando el material por lotes se fundió, las materias primas restantes se añadieron al crisol. Después, la mezcla fundida se calentó a 1399 °C (2550 °F) durante 30 minutos y 1427 °C (2600 °F) durante 60 minutos. A continuación, el vidrio fundido se fritó en agua, se secó y se volvió a calentar a 1454 °C (2650 °F) durante dos horas. Después, el vidrio fundido se vertió fuera del crisol para formar una plancha y se recoció. Se cortaron muestras de la plancha y se esmerilaron y pulieron para su análisis.

Los ingredientes principales y los intervalos de los ingredientes de la composición de vidrio base para los Ejemplos 1-12 se enumeran en la TABLA 2.

| TABLA 2 | |
|--------------------------------|----------------------|
| | Ej. 1-12 |
| SiO ₂ | 72,4-73,4 % en peso |
| Na ₂ O | 12,9-13,1 % en peso |
| CaO | 9,70-10,43 % en peso |
| MgO | 2,58-2,74 % en peso |
| Al ₂ O ₃ | 0,25-0,28 % en peso |

Se enumeran ingredientes de coadyuvantes de refinado y materiales atrapados y sus intervalos de % en peso encontrados en las muestras de vidrio 1-12 en la TABLA 3.

| | | | |
|------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| K ₂ O | 0,063-0,067 % en peso | ZrO ₂ | 0,01 % en peso |
| Cl | 0,014-0,018 % en peso | NiO | Menos del 0,0010 % en peso |
| Se | Menos del 0,0003 % en peso | Cr ₂ O ₃ | 0,0004-0,001 % en peso |
| MnO ₂ | 0,003 % en peso | Mo | Menos del 0,0005 % en peso |
| BaO | Igual o menos del 0,01 % en peso | TiO ₂ | 0,025-0,028 % en peso |
| CeO ₂ | Menos del 0,0100 % en peso | SnO ₂ | Menos del 0,001 % en peso |

5 Puede haber presentes pequeñas cantidades de estos adyuvantes de fusión y refinado y materiales atrapados, por lo general inferiores al 0,3 % en peso, en las composiciones de vidrio de la presente invención sin efecto sobre las propiedades.

10 El análisis químico de las composiciones de vidrio de los Ejemplos 1-12 se determinó mediante espectroscopía de fluorescencia de rayos X. Las características espectrales del vidrio se determinaron en muestras recocidas usando un espectrofotómetro Perkin-Elmer Lambda 9 UV/VIS/IRC. El contenido de FeO se determinó a partir de la transmitancia a 1000 nm. El hierro total (como Fe₂O₃) se determinó mediante fluorescencia de rayos X. Después, se calculó la relación redox como el FeO espectral dividido por el hierro total (como Fe₂O₃).

Los colorantes y los intervalos de % en peso de los ejemplos 1-12 se enumeran en la siguiente TABLA 4:

| Ejemplos | Redox (FeO/Fe ₂ O ₃) | Hierro total como % en peso de Fe ₂ O ₃ | % en peso de SO ₃ | % en peso de CoO | % en peso de FeO |
|----------|---|---|------------------------------|------------------|------------------|
| 1 | 0,7711 | 1,030 | 0,08 | 0,0337 | 0,794 |
| 2 | 0,7667 | 1,027 | 0,075 | 0,0336 | 0,787 |
| 3 | 0,7693 | 1,007 | 0,087 | 0,0325 | 0,775 |
| 4 | 0,6155 | 0,971 | 0,062 | 0,0319 | 0,598 |
| 5 | 0,7526 | 0,972 | 0,057 | 0,0326 | 0,731 |
| 6 | 0,8024 | 0,970 | 0,066 | 0,0326 | 0,778 |
| 7 | 0,7797 | 1,035 | 0,056 | 0,0333 | 0,807 |
| 8 | 0,8134 | 1,014 | 0,054 | 0,0329 | 0,824 |
| 9 | 0,8297 | 1,030 | 0,067 | 0,0323 | 0,854 |
| 10 | 0,7643 | 1,058 | 0,056 | 0,0336 | 0,808 |
| 11 | 0,762 | 1,047 | 0,055 | 0,0335 | 0,797 |
| 12 | 0,8259 | 1,051 | 0,071 | 0,0345 | 0,868 |

15 Las propiedades de color para los Ejemplos 1-12 se enumeran en la TABLA 5. Las mediciones se realizaron en un espesor de vidrio de 3,9 mm (0,1535 pulgadas). Con respecto a los datos de color proporcionados en la TABLA 5, el color del vidrio en términos de longitud de onda dominante y pureza de excitación se midió usando el iluminante patrón C.I.E. "C" con un observador a 2 °, siguiendo los procedimientos establecidos en la norma ASTM E308-90. El color del
20 vidrio en términos de L*, a* y b* se determinó usando el iluminante de referencia (D65) con un observador a 10 °.

TABLA 5

| <u>Ejemplos</u> | <u>DW (nm)</u> | <u>Pe</u> | <u>L*</u> | <u>a*</u> | <u>b*</u> |
|-----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 586,63 | 94,55 | 2,53 | 3,9 | 4,18 |
| 2 | 585,07 | 98,61 | 4,17 | 5,78 | 7,12 |
| 3 | 587,21 | 91,25 | 2,38 | 3,74 | 3,82 |
| 4 | 477,44 | 47,97 | 57,5 | -6,85 | -36,37 |
| 5 | 574,37 | 93,34 | 23,21 | 0,78 | 44,81 |
| 6 | 583,42 | 99,1 | 6,74 | 8,2 | 11,55 |
| 7 | 579,18 | 98,28 | 13,16 | 5,98 | 39,51 |
| 8 | 581,52 | 98,95 | 8,53 | 7,2 | 34,55 |
| 9 | 584,82 | 99,54 | 3,19 | 4,37 | 5,48 |
| 10 | 577,96 | 97,42 | 14,72 | 4,89 | 39,88 |
| 11 | 577,91 | 97,65 | 14,83 | 4,84 | 40,54 |
| 12 | 584,93 | 99,37 | 2,47 | 3,44 | 4,25 |

Las propiedades solares de los Ejemplos 1-12 se midieron como se ha analizado anteriormente y se enumeran en la TABLA 6 a continuación:

TABLA 6

| <u>Muestra</u> | <u>TEST %</u> | <u>REST %</u> | <u>AEST %</u> | <u>Lta %</u> | <u>Factor solar %</u> |
|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-----------------------|
| 1 | 0,98 | 4,09 | 94,93 | 0,38 | 27,0 |
| 2 | 1,08 | 4,1 | 94,82 | 0,61 | 27,0 |
| 3 | 1,01 | 4,05 | 94,94 | 0,35 | 27,0 |
| 4 | 16,66 | 4,37 | 78,97 | 20,43 | 38,3 |
| 5 | 2,54 | 4,08 | 93,38 | 4,5 | 28,1 |
| 6 | 1,23 | 4,07 | 94,7 | 0,97 | 27,1 |
| 7 | 1,47 | 4,11 | 94,42 | 1,97 | 27,3 |
| 8 | 1,17 | 4,1 | 94,73 | 1,21 | 27,1 |
| 9 | 0,82 | 4,08 | 95,1 | 0,47 | 26,8 |
| 10 | 1,58 | 4,14 | 94,28 | 2,27 | 27,4 |
| 11 | 1,6 | 4,14 | 94,26 | 2,29 | 27,4 |
| 12 | 0,75 | 4,15 | 95,1 | 0,36 | 26,8 |

5 Los Ejemplos 1-3 y 5-12 tienen un factor solar inferior al 30 % y una Lta en el intervalo superior al 0 e inferior al 5 %. Más particularmente, los Ejemplos 1-3, 6, 9 y 12 tienen una Lta en el intervalo de más del 0 y menos del 1 %. Como se aprecia ahora, estos vidrios dejarán pasar bajos porcentajes de luz visible. Los Ejemplos 7 y 8 tienen una Lta en el intervalo del 1 al 2 % y dejan pasar más luz visible que los Ejemplos 1-3, 6, 9 y 12. Los Ejemplos 10 y 11 tienen una

10 Lta en el intervalo del 2-3 % y dejan pasar más luz visible que los Ejemplos 7 y 8. El Ejemplo 5 tiene una Lta del 4,5 % y deja pasar más luz visible que los Ejemplos 1-4 y 6-12. En la práctica de la invención, se prefieren los Ejemplos 5, 7, 10 y 11 que tienen una Lta en el intervalo del 1,9 al 4,5 y un factor solar igual o inferior al 30 %.

15 El Ejemplo 4 tiene un factor solar del 38 % que es superior al 30 % y no cumple con el factor solar igual o inferior al 30 % propuesto por la CARB. Se cree que el factor solar es superior al 30 % porque la Lta es del 20,43 % y la TEST

es del 16,66 %. Se cree que el factor solar alto y la Lta alta fueron el resultado de adiciones bajas de CoO (0,0319 % en peso), un FeO bajo (0,598 % en peso) que dio como resultado adiciones bajas del colorante azul y cantidades bajas de sulfuros férricos.

- 5 Como pueden apreciar los expertos en la materia, cuando el vidrio de privacidad oscuro de la invención se usa como una ventanilla de automóvil, preferentemente se temple y/o se termoendurece como se sabe en la técnica para cumplir con los requisitos de seguridad de los automóviles.
- 10 Basándose en la descripción de las realizaciones de la invención, puede apreciarse que la presente invención no se limita a las realizaciones particulares que se desvelan, sino que se pretende que cubra todas las modificaciones incluidas dentro del alcance de la invención, tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un vidrio que comprende:

5 una porción de vidrio base de sosa-cal-sílice, y
una porción de colorante, en donde la porción de colorante proporciona al vidrio un factor solar igual o inferior al 30 % con un espesor de vidrio en el intervalo de 3,6 a 4,1 milímetros ("mm"), en donde el factor solar se calcula de acuerdo con la norma de la Organización Internacional de Normalización N.º 13837, en donde la porción de vidrio base de sosa-cal-sílice comprende:

10

| | | |
|--------------------------------|-------|-----------------------|
| SiO ₂ | 66-75 | por ciento en peso; |
| Na ₂ O | 10-20 | por ciento en peso; |
| CaO | 5-15 | por ciento en peso; |
| MgO | 0-5 | por ciento en peso; |
| Al ₂ O ₃ | 0-5 | por ciento en peso; |
| K ₂ O | 0-3 | por ciento en peso, y |
| BaO | 0-1 | por ciento en peso; |

y la porción de colorante comprende:

| | |
|--|--|
| hierro total como Fe ₂ O ₃ | en el intervalo del 0,900 al 1,3 por ciento en peso; |
| FeO | en el intervalo del 0,50-0,900 por ciento en peso; |
| CoO | superior al 0,030 por ciento en peso; |
| Relación redox | superior a 0,50 a 0,850. |

15 2. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el vidrio tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal opuesta, y un primer conjunto de propiedades del vidrio y valores asignados al primer conjunto de propiedades para determinar el factor solar del vidrio de acuerdo con la norma de la Organización Internacional de Normalización N.º 13837, comprende:

| | |
|--|---------------------------------|
| emisividad de la primera superficie | 0,837, |
| emisividad de la segunda superficie | 0,837, |
| velocidad del viento | 4 metros por segundo, |
| coeficiente de transferencia de calor de la primera superficie | 21 vatios/metro cuadrado Kelvin |
| coeficiente de transferencia de calor de la segunda superficie | 8 vatios/metro cuadrado Kelvin |
| espesor del vidrio | 3,6-4,1 mm, y |

20 un segundo conjunto de propiedades del vidrio para determinar el factor solar del vidrio de acuerdo con la norma de la Organización Internacional de Normalización N.º 13837, comprende:

25 transmitancia de energía solar total ("TEST");
energía solar total reflejada ("REST") y
energía solar total absorbida ("AEST"),
en donde la TEST, REST y AEST se determinan para un espesor de vidrio en el intervalo de 3,6-4,1 mm.

30 3. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el vidrio es una ventanilla para un vehículo terrestre, aéreo, espacial, acuático y subacuático; para estructuras residenciales y comerciales, y para puertas residenciales y comerciales, puertas de horno y puertas transparentes de frigoríficos, en donde preferentemente la ventanilla es una ventanilla de techo para un vehículo y el vidrio es templado o termoendurecido.

35 4. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el vidrio tiene una transmisión de luz visible [observador a 2 grados] ("Lta") (iluminante C.I.E. A) superior al 0 % e igual o inferior al 15 % para un espesor de vidrio de 3,9 mm y en un intervalo de longitudes de onda de más de 380 nm a menos de 780 nm, en donde preferentemente la transmisión de luz visible está en el intervalo de más del 0 % al 10 % e incluso más preferentemente en el intervalo de más del 0 % al 3 %.

40 5. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el vidrio tiene una TEST superior al 0 % e igual o inferior al 5 %, una REST superior al 3 % e igual o inferior al 7 %, y una AEST superior al 90 % e igual o inferior al 97 %, y las seleccionadas entre la TEST, la REST y la AEST se miden en una longitud de onda de 300 a 2500 nm para un espesor

ES 2 816 633 T3

de vidrio de 3,9 mm.

- 5 6. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el vidrio tiene una TEST superior al 1 % e igual o inferior al 5 %, una REST superior al 3 % e igual o inferior al 5 % y una AEST superior al 92 % e igual o inferior al 95 %.
- 10 7. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la ventanilla es una ventanilla de techo para un vehículo, en donde el vidrio tiene una transmisión de luz visible [observador a 2 grados] ("Lta") (iluminante C.I.E. A) superior al 0 % e igual o inferior al 15 % para un espesor de vidrio de 3,9 mm y en un intervalo de longitudes de onda de más de 380 nm a menos de 780 nm, en donde la porción de colorante, comprende hierro total como Fe_2O_3 igual o superior al 0,950 por ciento en peso.
- 15 8. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la TEST y la REST se miden en una longitud de onda de 300 a 2500 nm para un espesor de vidrio de 3,9 mm y la AEST se determina restando del 100 % los valores de la TEST y la REST medidas.
- 20 9. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la porción de colorante comprende hierro total como Fe_2O_3 igual o superior al 0,950 por ciento en peso.
- 10 10. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende azufre expresado como SO_3 en el intervalo del 0,04 al 0,10 por ciento en peso.
11. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el espesor es de 3,6 mm, 4,1 mm o 3,9 mm.
- 25 12. El vidrio de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el espesor del primer conjunto de propiedades y el espesor del segundo conjunto de propiedades es de 3,9 mm.

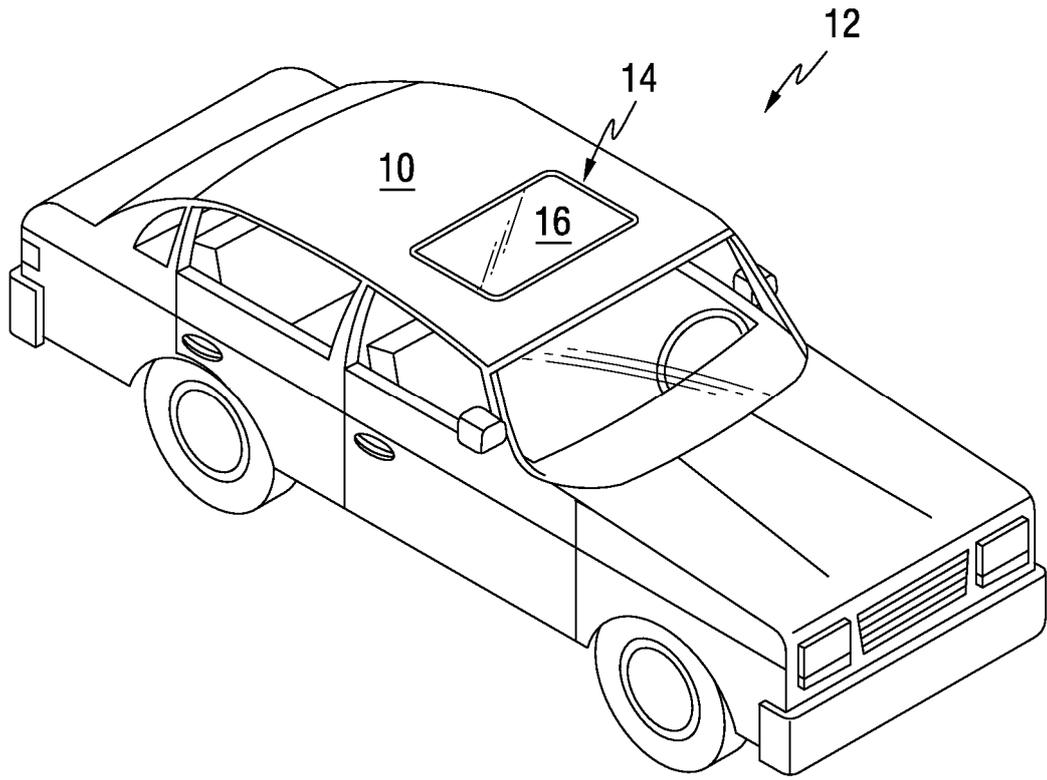


FIG. 1

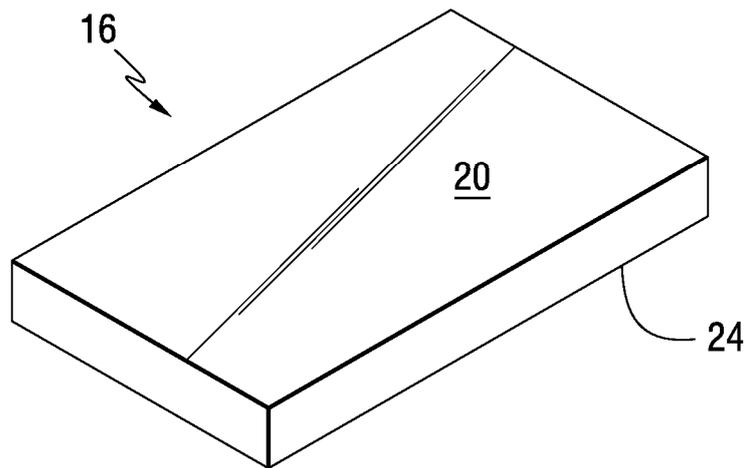


FIG. 2