

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 324**

51 Int. Cl.:

C03C 17/34	(2006.01)	C23C 14/58	(2006.01)
C03C 17/36	(2006.01)	G02B 1/111	(2015.01)
C23C 10/00	(2006.01)	G02B 5/08	(2006.01)
C23C 14/08	(2006.01)	G02B 5/20	(2006.01)
C23C 16/00	(2006.01)		
B32B 17/00	(2006.01)		
B32B 17/10	(2006.01)		
C03C 17/38	(2006.01)		
C03C 17/42	(2006.01)		
C23C 14/34	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2003 PCT/US2003/12689**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2003 WO03095383**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2003 E 03721845 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 1497235**

54 Título: **Método para la fabricación de artículos revestidos que tienen un revestimiento de barrera al oxígeno y artículos revestidos fabricados de este modo**

30 Prioridad:

25.04.2002 US 376000 P
25.04.2002 US 133805
25.03.2003 US 397001
24.04.2003 US 422095

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.03.2018

73 Titular/es:

VITRO, S.A.B. DE C.V. (100.0%)
Av. Ricardo Margain Zozaya No. 400, Col. Valle del Campestre, San Pedro Garza Garcia
Nuevo León, México 66265, MX

72 Inventor/es:

BUHAY, HARRY;
FINLEY, JAMES J.;
THIEL, JAMES J. y
LEHAN, JOHN P.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 661 324 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

Método para la fabricación de artículos revestidos que tienen un revestimiento de barrera al oxígeno y artículos revestidos fabricados de este modo

5

Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere generalmente a artículos revestidos que tienen un revestimiento de barrera al oxígeno, por ejemplo, las transparencias para automóviles revestidas, y a métodos para la fabricación de artículos revestidos.

2. Descripción de la tecnología actualmente disponible

15

Se sabe reducir la acumulación de calor en el interior de un vehículo mediante la provisión de un parabrisas laminado que tiene dos láminas de vidrio con un revestimiento de control solar atenuante de infrarrojos (IR) o ultravioleta (UV) colocado entre las láminas. Las láminas protegen el revestimiento de control solar del daño mecánico y/o químico. Estos parabrisas convencionales se fabrican generalmente mediante la conformación y el recocido de dos "piezas en bruto" de vidrio plano (una de estas tiene el revestimiento de control solar depositado sobre las mismas) para formar dos láminas de vidrio recocidas y conformadas y después fijar las láminas de vidrio entre sí con una intercapa de plástico. Debido a que los revestimientos de control solar convencionales incluyen capas de metal que reflejan calor, las piezas en bruto de vidrio normalmente se calientan y conforman como "dobletes", es decir, las piezas en bruto se colocan una encima de la otra durante el calentamiento y la conformación con el revestimiento funcional intercalado entre las piezas en bruto de vidrio para evitar un calentamiento y enfriamiento irregulares, que pueden afectar a la forma final de las láminas. Los ejemplos de parabrisas para automóviles laminados y los métodos para la fabricación de los mismos se describen en las patentes estadounidenses n.º 4.820.902; 5.028.759; y 5.653.903.

20

La calentabilidad del doblete está generalmente limitada por la capacidad del revestimiento funcional de soportar el tratamiento térmico sin degradarse negativamente. Por el término "calentabilidad" se entiende la temperatura máxima y/o el tiempo máximo a una temperatura particular a la que puede calentarse el sustrato revestido sin degradación del revestimiento funcional. Tal degradación puede afectar a las propiedades físicas y/u ópticas del revestimiento, tales como la reflexión y/o transmisión de energía. Tal degradación puede provocarse, por ejemplo, mediante la oxidación de diversas capas que contienen metal en el revestimiento funcional. Por ejemplo, los revestimientos funcionales que contienen capas de metal pueden ser sensibles al oxígeno ya que puede haber algún cambio, por ejemplo, reducción, en las propiedades de control óptico y/o solar del revestimiento funcional cuando el sustrato revestido se somete a tratamiento térmico, tal como mediante calentamiento, flexión, recocido o templado, para su uso en una transparencia o ventana o panel de visión de un vehículo a motor, o para su uso en ventanas residenciales o comerciales, paneles, puertas o aparatos.

25

30

También sería ventajoso proporcionar un revestimiento de control solar sobre las transparencias para automóviles, tales como las luces laterales, luces traseras, techos solares, techos lunares, etc. Sin embargo, los procesos para la fabricación de parabrisas laminados no se adaptan fácilmente a la fabricación de otros tipos de transparencias para automóviles laminadas y/o no laminadas. Por ejemplo, las luces laterales de automóviles convencionales se fabrican normalmente a partir de una única pieza en bruto de vidrio que se calienta, conforma y temple individualmente hasta lograr una curvatura deseada dictada por las dimensiones de la abertura del vehículo en la que se instalará la luz lateral. Un problema que se plantea en la fabricación de luces laterales que no se encuentran al fabricar parabrisas es el problema de calentar individualmente piezas en bruto de vidrio que tienen un revestimiento de control solar que refleja el calor.

35

40

De manera adicional, si la luz lateral se coloca de tal manera que el revestimiento está sobre la superficie de la luz lateral orientada en dirección opuesta al vehículo (la superficie externa), el revestimiento es susceptible al daño mecánico de objetos que golpean el revestimiento y al daño químico de la lluvia ácida o los detergentes de lavado de coches. Si el revestimiento está sobre la superficie de la luz lateral orientada al interior del vehículo (la superficie interna), el revestimiento es susceptible al daño mecánico de ser tocado por los pasajeros del vehículo o de enrollarse hacia arriba y hacia abajo en el canal de ventana, y al daño químico por contacto con limpiadores de vidrio convencionales. De manera adicional, si el revestimiento es un revestimiento de baja emisividad, este puede promover un efecto invernadero que atrape el calor dentro del vehículo.

45

50

Aunque se sabe reducir el daño químico o la corrosión de un revestimiento mediante un segundo revestimiento con un material químicamente resistente, estos segundos revestimientos se aplican normalmente tan finos como sea posible para no afectar negativamente a las características ópticas (por ejemplo, el color, la reflectancia y la transmitancia) del revestimiento subyacente y para no aumentar significativamente la emisividad del revestimiento subyacente. Tales segundos revestimientos finos no cumplen con los requisitos de durabilidad para el transporte, el procesamiento o el uso final de las transparencias para automóviles revestidas convencionales, que se dañan

55

60

65

fácilmente y se exponen continuamente al entorno. De manera adicional, tales segundos revestimientos finos no mitigarían el problema del efecto invernadero discutido anteriormente. Los ejemplos de segundos revestimientos convencionales se describen en las patentes estadounidenses n.º 4.716.086; 4.786.563; 5.425.861; 5.344.718; 5.376.455; 5.584.902; y 5.532.180. Los sustratos provistos de diversos revestimientos diferentes, incluyendo los

5 revestimientos funcionales y/o protectores o de barrera, se describen, *por ejemplo*, en los documentos US 5.935.702, EP 0 997 551 A2, FR 2 641 271, US 5.201.926, JP 10101825, US 6.223.683, 5.856.017, WO 92/05298 A1, US 6.455.167, EP 0 341 844 A2 y WO 02/40418 A2. El documento EP0341844 A2 describe revestimientos de sulfuro de zinc y de plata funcionales recubiertos por un revestimiento de barrera fabricado a partir de una capa de

10 alúmina y una capa de sílice.
Los documentos WO0240418 A2, WO03068500 A1 y WO03095385 A1 describen capas de barrera proporcionadas sobre revestimientos funcionales, comprendiendo las capas de barrera mezclas de alúmina y sílice.

15 Por lo tanto, resultaría ventajoso proporcionar un método para la fabricación de un artículo, por ejemplo, una transparencia o un panel o una hoja para automóviles laminados o no laminados que tengan un revestimiento funcional que reduzca o elimine al menos algunos de los problemas discutidos anteriormente.

Sumario de la invención

20 Un artículo de la invención comprende un sustrato de vidrio, un revestimiento funcional que incluye una o más películas de revestimiento antirreflectantes que comprenden materiales dieléctricos o antirreflectantes y una o más películas reflectantes del infrarrojo que comprenden un metal reflectante, depositado sobre al menos una parte del sustrato, y un revestimiento protector (de barrera) depositado sobre al menos una parte del revestimiento funcional, en el que el revestimiento funcional comprende una primera capa formada sobre el revestimiento funcional y una

25 segunda capa formada sobre la primera capa, en el que la primera capa incluye del 50 % en peso al 60 % en peso de alúmina y del 40 % en peso al 50 % en peso de sílice y tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 40 nm (400 Å) y la segunda capa incluye del 5 % en peso al 20 % en peso de alúmina y del 80 % en peso al 95 % en peso de sílice y tiene un espesor en el intervalo de 30 nm (300 Å) a 100 nm (1.000 Å). El revestimiento funcional y el revestimiento de barrera definen una pila de revestimiento. El revestimiento de barrera es estable a los gases que

30 contienen oxígeno y limita la transmisión de los gases que contienen oxígeno a los materiales sobre los que se deposita cuando se someten a procesos de acondicionamiento, tales como, pero sin limitación, calentamiento, flexión y templado. El revestimiento de barrera previene o reduce la difusión de oxígeno o fluidos que contienen oxígeno, por ejemplo, gases, al revestimiento funcional subyacente, especialmente tras el tratamiento térmico del artículo revestido. El artículo puede ser un artículo laminado que comprende dos o más sustratos. Como alternativa,

35 el artículo puede ser un artículo monolítico.

En un artículo particular, el revestimiento funcional puede ser un revestimiento reflectante del infrarrojo solar que comprende al menos una película de revestimiento que contiene óxido de metal y al menos una película de metal reflectante del infrarrojo. El revestimiento protector puede formarse sobre al menos una parte del revestimiento

40 funcional. El revestimiento protector comprende una primera capa formada sobre el revestimiento funcional y una segunda capa formada sobre la primera capa, en el que la primera capa incluye del 50 % en peso al 60 % en peso de alúmina y del 50 % en peso al 40 % en peso de sílice y tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 40 nm (400 Å) y la segunda capa incluye del 80 % en peso al 95 % en peso de sílice y del 5 % en peso al 20 % en peso de alúmina y tiene un espesor en el intervalo de 30 nm (300 Å) a 100 nm (1.000 Å). El revestimiento protector puede

45 tener un índice refractivo en el intervalo de 1 a 3, tal como en el intervalo de 1,4 a 2.

Un método para la fabricación de un sustrato revestido acondicionado comprende proporcionar un sustrato de vidrio, formar al menos un revestimiento funcional, incluyendo una o más películas de revestimiento antirreflectantes que comprenden materiales dieléctricos o antirreflectantes y una o más películas reflectantes del infrarrojo que

50 comprenden un metal reflectante, sobre al menos una parte del sustrato, y formar al menos un revestimiento de barrera sobre al menos una parte del revestimiento funcional para definir una pila de revestimiento, en el que el revestimiento funcional comprende una primera capa formada sobre el revestimiento funcional y una segunda capa formada sobre la primera capa, en el que la primera capa incluye del 50 % en peso al 60 % en peso de alúmina y del 40 % en peso al 50 % en peso de sílice y tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 40 nm (400 Å) y la

55 segunda capa incluye del 5 % en peso al 20 % en peso de alúmina y del 80 % en peso al 95 % en peso de sílice y tiene un espesor en el intervalo de 30 nm (300 Å) a 100 nm (1.000 Å). El revestimiento de barrera es estable a los gases que contienen oxígeno y limita la transmisión de los gases que contienen oxígeno a los materiales sobre los que se deposita. El sustrato se somete a al menos un proceso de acondicionamiento seleccionado entre calentamiento, flexión y/o templado.

60 **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es una vista en sección lateral (no a escala) de una parte del borde de una transparencia para automóviles laminada, por ejemplo, una luz lateral, que incorpora las características de la invención;

65 la FIG. 2 es una vista en perspectiva parcialmente despiezada de un aparato (con partes retiradas para mayor claridad) para la producción de piezas en bruto de vidrio G (revestidas o no revestidas) en la práctica de la invención;

la FIG. 3 es una vista en sección lateral (no a escala) de una parte de un artículo monolítico que incorpora características de la invención;

la FIG. 4 es un gráfico que muestra los resultados del ensayo de abrasión de Taber en sustratos que tienen un revestimiento protector en comparación con los sustratos sin el revestimiento protector;

5 la FIG. 5 es un gráfico de la turbidez promedia de los sustratos seleccionados de la FIG. 4;

la FIG. 6 es un gráfico del valor de emisividad frente al espesor de revestimiento en sustratos que tienen un revestimiento protector;

la FIG. 7 es un gráfico que muestra los resultados del ensayo de abrasión de Taber en sustratos que tienen un revestimiento protector;

10 la FIG. 8 es un diagrama de barras que muestra los efectos del tratamiento térmico y el espesor de revestimiento sobre la abrasión de Taber en sustratos que tienen un revestimiento protector; y

la FIG. 9 es un gráfico que muestra el cambio en la transmitancia de luz visible (L_{ta}) tras el calentamiento de un sustrato funcionalmente revestido que tiene un revestimiento (Línea A) protector (de barrera) y de un sustrato funcionalmente revestido sin el revestimiento (Línea B) protector (de barrera). La disminución en pendiente de la Línea B indica una reducción del rendimiento del sustrato revestido no protector en comparación con el sustrato revestido protector en las mismas condiciones de calentamiento.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

20 Tal como se usa en el presente documento, los términos espaciales o direccionales, tales como "izquierda", "derecha", "interno/a", "externo/a", "encima", "abajo", "parte superior", "parte inferior", y similares, se refieren a la invención tal como se muestra en las figuras de los dibujos. Sin embargo, debe entenderse que la invención puede suponer diversas orientaciones alternativas y, por consiguiente, tales términos no deben considerarse como limitantes. Además, tal como se usa en el presente documento, todos los números que expresan dimensiones, características físicas, parámetros de procesamiento, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción, y similares, usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones deben entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los valores numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y reivindicaciones pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se pretenden obtener mediante la presente invención. Como mínimo, y no en un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico debe interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos indicados y mediante la aplicación de las técnicas de redondeo habituales. Además, debe entenderse que todos los intervalos descritos en la presente memoria abarcan los valores de intervalo iniciales y finales y cualquiera y todos los subintervalos subincluidos en el mismo. Por ejemplo, se debe considerar que un intervalo citado de "1 a 10" incluye cualquiera y todos los subintervalos entre (y que incluyen) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comiencen con un valor mínimo de 1 o más y que terminen con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, de 5,5 a 10. Los términos sustrato "plano" o "sustancialmente plano" se refieren a un sustrato que es sustancialmente plano en su forma; es decir, un sustrato que se encuentra principalmente en un único plano geométrico, sustrato que, tal como entendería un experto en la materia, puede incluir flexiones, proyecciones o depresiones en el mismo. Además, tal como se usa en el presente documento, los términos "formado/a sobre", "depositado/a sobre" o "proporcionado/a sobre" significan formado/a, depositado/a o proporcionado/a sobre pero no necesariamente en contacto con la superficie. Por ejemplo, una capa de revestimiento "formada sobre" un sustrato no excluye la presencia de una o más capas o películas de revestimiento diferentes de la misma o diferente composición colocadas entre la capa de revestimiento formada y el sustrato. Por ejemplo, el sustrato puede incluir un revestimiento convencional, tal como aquellos conocidos en la técnica para el revestimiento de sustratos, tales como vidrio o cerámica. Todos los documentos a los que se hace referencia en el presente documento han de entenderse a modo de referencia en su totalidad. Tal como se usa en el presente documento, los términos "polímero" o "polimérico" se refieren a oligómeros, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, por ejemplo, polímeros formados a partir de dos o más tipos de monómeros o polímeros.

50 Tal como se apreciará a partir de la siguiente discusión, el revestimiento protector (por ejemplo, de barrera) de la invención puede utilizarse en la fabricación de artículos tanto laminados como no laminados, por ejemplo, de un único sustrato. Tal como se apreciará a partir de la siguiente discusión, el revestimiento protector o de barrera de la invención puede utilizarse en la fabricación de artículos tanto laminados como no laminados, por ejemplo, de una única lámina. Por las expresiones "revestimiento protector" o "revestimiento de barrera" se entiende el revestimiento formado a partir de los materiales protectores o de barrera definidos anteriormente con un espesor suficiente para limitar la transmisión de gases que contienen oxígeno a través del revestimiento. Por las expresiones "material protector" o "material de barrera" se entiende un material que tiene una baja permeabilidad a los gases que contienen oxígeno, tales como aire o vapor de agua. El material puede presentar una alta resistencia al paso de oxígeno o aire o vapor de agua a través del material. El material de barrera más adecuado tiene un craqueo limitado cuando está en la forma de un revestimiento en las condiciones de la invención y es sustancialmente estable al oxígeno en tales condiciones. Tal como apreciará el experto en la materia del revestimiento, la permeación a través de un material es una función del espesor del material. El revestimiento de barrera de la presente invención presenta una combinación de resistencia relativamente alta al agua y al vapor de agua, pero algunas aplicaciones no requieren resistencia a ambos. Por lo tanto, la baja permeabilidad al aire o al vapor de agua es suficiente para calificar el revestimiento como un "revestimiento de barrera". Las realizaciones de los revestimientos de barrera de la

presente invención previstos principalmente como barreras de oxígeno pueden presentar una permeabilidad de oxígeno inferior a aproximadamente 1,5, tal como inferior a aproximadamente 1,0, tal como inferior a aproximadamente 0,5, medida como centímetros cúbicos de gas de oxígeno que permea una muestra de un mil de espesor, 100 pulgadas cuadradas sobre un período de 24 horas en un diferencial de presión parcial de oxígeno de una atmósfera a 23 °C y a una humedad relativa de cero. El revestimiento de barrera puede ser estable a los gases que contienen oxígeno, de tal manera que el revestimiento pueda soportar el acondicionamiento, tal como el calentamiento para someterse a flexión, combarse, templarse o recocerse, con un mínimo o ningún cambio en sus propiedades de barrera de oxígeno de las que existían antes de la etapa de acondicionamiento.

Para su uso con artículos laminados, el revestimiento protector puede ser más fino que en los artículos no laminados. Los componentes estructurales y un método para la fabricación de un artículo laminado a modo de ejemplo de la invención se describirán en primer lugar y, a continuación, se describirá un artículo monolítico a modo de ejemplo de la invención. Por el término "monolítico/a" se entiende que tiene un único soporte estructural o elemento estructural, por ejemplo, que tiene un único sustrato. En la siguiente discusión, el artículo a modo de ejemplo (ya sea laminado o monolítico) se describe como una luz lateral para automóviles. Sin embargo, la invención no está limitada a las luces laterales para automóviles, sino que puede usarse con cualquier artículo, tal como, pero sin limitación, unidades de vidrio aislante, ventanas laminadas residenciales o comerciales (por ejemplo, lucernarios) o transparencias para vehículos para tierra, aire, espacio, por encima del agua y por debajo del agua, por ejemplo, parabrisas, luces traseras, techos solares o lunares, solo por nombrar algunos ejemplos.

La FIG. 1 ilustra un artículo laminado en forma de una luz lateral 10 que incorpora características de la invención. La luz lateral 10 laminada incluye una primera lámina 12 o sustrato que tiene una superficie principal externa 13 y una superficie principal interna 14. Por el término "lámina" se entiende un sustrato que se ha sometido a flexión hasta lograr una forma deseada o una curvatura y/o se ha sometido a tratamiento térmico, tal como mediante recocido o templado. Un revestimiento 16 funcional puede formarse sobre, por ejemplo, al menos una parte de, preferentemente toda, la superficie principal interna 14 de cualquier manera convencional, tal como, pero sin limitación, deposición química de vapor, magnetron de pulverización por bombardeo iónico con deposición de vapor, pirólisis por pulverización, solo por nombrar algunas. Tal como se describirá con mayor detalle, un revestimiento protector o de barrera 17 de la invención puede formarse sobre, por ejemplo, al menos una parte de, preferentemente todo, el revestimiento 16 funcional y ayuda no solo en el aumento de la durabilidad mecánica y química, sino que también proporciona características térmicas mejoradas para la flexión y/o la conformación de la pieza en bruto sobre la que se deposita. Una capa polimérica 18 puede colocarse entre la primera lámina 12 y una segunda lámina 20 o sustrato que tiene una superficie principal interna 22 y una superficie principal externa 23. En una realización no limitante, la superficie principal externa 23 puede orientarse al exterior del vehículo y la superficie principal externa 13 puede orientarse al interior del vehículo. Un sellante de borde 26 convencional puede aplicarse al perímetro de la luz lateral 10 laminada durante y/o después de la laminación de cualquier manera convencional. Una banda 90 decorativa, por ejemplo, una banda opaca, translúcida o de color, tal como una banda de cerámica, puede proporcionarse sobre una superficie de al menos una de las láminas 12 y 20, por ejemplo, alrededor del perímetro de una de las superficies principales internas o externas.

En la amplia práctica de la invención, los sustratos usados para la primera lámina 12 y la segunda lámina 20 pueden tener cualquier característica deseada, tal como ser opacos, translúcidos o transparentes a la luz visible. Por el término "transparente" se entiende que tiene una transmitancia a través del sustrato superior al 0 % hasta el 100 %. Por el término "luz visible" o "región visible" se entiende la energía electromagnética en el intervalo de 395 nanómetros (nm) a 800 nm. Como alternativa, el sustrato puede ser translúcido u opaco. Por el término "translúcido" se entiende que permite el paso de energía electromagnética (por ejemplo, luz visible) a través del sustrato, pero que difunde esta energía, de tal manera que los objetos en el lado del sustrato opuesto al observador no sean claramente visibles. Por el término "opaco" se entiende que tiene una transmitancia de luz visible del 0 %. El sustrato sobre al menos una parte del cual se deposita el revestimiento funcional es un vidrio. Por ejemplo, el sustrato puede ser vidrio de soda-lima-sílice no teñido convencional, es decir, "vidrio transparente", o puede ser vidrio teñido o de color de otra manera, vidrio de borosilicato, vidrio de plomo, vidrio templado, no templado, recocido o termoendurecido. El vidrio puede ser de cualquier tipo, tal como vidrio flotado o vidrio plano convencional, y puede ser de cualquier composición que tenga cualquier propiedad óptica, por ejemplo, cualquier valor de transmisión de radiación visible, transmisión de radiación ultravioleta, transmisión de radiación infrarroja y/o transmisión de energía solar total. Los tipos de vidrio adecuados para la práctica de la invención se describen, por ejemplo, pero no han de considerarse como limitantes, en las patentes estadounidenses n.º 4.746.347; 4.792.536; 5.240.886; 5.385.872; y 5.393.593. La invención no está limitada por el espesor del sustrato. El sustrato puede ser generalmente más espeso para aplicaciones arquitectónicas típicas que para aplicaciones de vehículos típicas. En una realización, el sustrato puede ser un vidrio que tiene un espesor en el intervalo de 1 mm a 20 mm, tal como aproximadamente de 1 mm a 10 mm, tal como de 2 mm a 6 mm, tal como de 3 mm a 5 mm. En cuanto a la formación de una luz lateral para automóviles laminada, la primera y segunda láminas 12, 20 pueden ser inferiores a aproximadamente 3,0 mm de espesor, tal como inferiores a aproximadamente 2,5 mm de espesor, tal como en el intervalo de espesor de aproximadamente 1,0 mm a aproximadamente 2,1 mm. Tal como se describe más adelante, en cuanto a los artículos monolíticos, el sustrato puede ser más espeso.

El sustrato puede tener propiedades de barrera al oxígeno, por ejemplo, puede fabricarse a partir de un material que

previene o limita la difusión del oxígeno a través del sustrato. Como alternativa, puede formarse otro revestimiento de barrera al oxígeno (además del revestimiento de barrera 17 descrito más adelante) sobre al menos una parte del sustrato y el revestimiento 16 funcional puede formarse posteriormente sobre este otro revestimiento de barrera al oxígeno. El otro revestimiento de barrera al oxígeno puede ser de cualquier material que prevenga o limite la difusión del oxígeno, tal como, pero sin limitación, aquellos que se describen más adelante para el revestimiento protector 17.

Tal como se usa en el presente documento, el término "revestimiento funcional" se refiere a un revestimiento que modifica una o más propiedades físicas del sustrato sobre el que se deposita, por ejemplo, las propiedades ópticas, térmicas, químicas o mecánicas, y no pretende retirarse por completo del sustrato durante el procesamiento posterior. Tal como se usa en el presente documento, el término "película" se refiere a una región de revestimiento de una composición de revestimiento deseada o seleccionada. Una "capa" puede comprender una o más "películas" y un "revestimiento" puede comprender una o más "capas".

Por ejemplo, el revestimiento 16 funcional puede ser un revestimiento de control solar. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "revestimiento de control solar" se refiere a un revestimiento que está compuesto por capas o películas que afectan a las propiedades solares del artículo revestido, tales como, pero sin limitación, la cantidad de radiación solar, por ejemplo, la radiación visible, infrarroja o ultravioleta incidente sobre y/o que pasa a través del artículo revestido, la absorción o reflexión infrarroja o ultravioleta, el coeficiente de sombreado, la emisividad, etc. El revestimiento de control solar puede bloquear, absorber o filtrar partes seleccionadas del espectro solar, tal como, pero sin limitación, los espectros IR, UV y/o visibles. Los ejemplos de revestimientos de control solar que pueden usarse se hallan, por ejemplo, en las patentes estadounidenses n.º 4.898.789; 5.821.001; 4.716.086; 4.610.771; 4.902.580; 4.716.086; 4.806.220; 4.898.790; 4.834.857; 4.948.677; 5.059.295; y 5.028.759, y también en la solicitud de patente estadounidense con n.º de serie 09/058.440.

El revestimiento 16 funcional también puede ser un revestimiento de baja emisividad que permite que la energía de longitud de onda visible, por ejemplo, de 395 nm a 800 nm, se transmita a través del revestimiento, pero refleje energía infrarroja solar de longitud de onda más larga. Por la expresión "baja emisividad" se entiende una emisividad inferior a 0,4, tal como inferior a 0,3, tal como inferior a 0,2, tal como inferior a 0,1, por ejemplo, inferior a o igual a 0,05. Los ejemplos de revestimientos de baja emisividad se hallan, por ejemplo, en las patentes estadounidenses n.º 4.952.423 y 4.504.109 y la referencia británica GB 2.302.102.

Los ejemplos de revestimientos funcionales adecuados para su uso con la invención están disponibles en el mercado a través de PPG Industries, Inc. de Pittsburgh, Pensilvania, en las familias de revestimientos SUNGATE® y SOLARBAN®. Los revestimientos funcionales incluyen una o más películas de revestimiento antirreflectantes que comprenden materiales dieléctricos o antirreflectantes, tales como óxidos de metal u óxidos de aleaciones de metal, que son transparentes a la luz visible. El revestimiento funcional también incluye una o más películas reflectantes del infrarrojo que comprenden un metal reflectante, por ejemplo, un metal noble, tal como oro, cobre o plata, o combinaciones o aleaciones de los mismos, y puede comprender adicionalmente una película de imprimación o película de barrera, tal como titanio, tal como se conoce en la técnica, colocadas sobre y/o debajo de la capa reflectante de metal. El revestimiento funcional puede tener cualquier número deseado de películas reflectantes del infrarrojo, tal como 1 o más capas de plata, por ejemplo, 2 o más capas de plata, por ejemplo, 3 o más capas de plata.

Aunque no es limitante a la invención, el revestimiento 16 funcional puede colocarse sobre una de las superficies principales internas 14, 22 del laminado para hacer que el revestimiento 16 sea menos susceptible desgaste medioambiental y mecánico que si el revestimiento 16 funcional estuviera sobre una superficie externa del laminado. Sin embargo, el revestimiento 16 funcional también podría proporcionarse sobre una o ambas superficies principales externas 13 o 23. Tal como se muestra en la FIG. 1, una parte del revestimiento 16, por ejemplo, aproximadamente una zona extensa de 1 mm a 20 mm, tal como de 2 mm a 4 mm alrededor del perímetro externo de la región revestida, puede retirarse o eliminarse de cualquier manera, por ejemplo, mediante trituración antes de la laminación o enmascaramiento durante el revestimiento, para minimizar el daño al revestimiento 16 funcional en el borde del laminado por la acción del clima o medioambiental durante su uso. Además, la eliminación podría realizarse para un rendimiento funcional, por ejemplo, para antenas, parabrisas calentados, o para mejorar la transmisión de ondas de radio, y la parte eliminada puede ser de cualquier tamaño. Para fines estéticos, puede proporcionarse una banda 90 de color, opaca o translúcida sobre cualquier superficie de las láminas o los revestimientos, por ejemplo, sobre una o ambas superficies de una o ambas láminas, por ejemplo, alrededor del perímetro de la superficie principal externa 13, para ocultar la parte eliminada. La banda 90 puede fabricarse a partir de un material de cerámica y puede rodarse sobre la superficie principal externa 13 de cualquier manera convencional.

El revestimiento protector (de barrera) 17 de la invención se forma sobre, por ejemplo, al menos una parte de, preferentemente toda, la superficie externa del revestimiento 16 funcional. El revestimiento protector 17, entre otras cosas, puede aumentar la emisividad de la pila de revestimiento (por ejemplo, el revestimiento funcional más el revestimiento protector) para que sea superior a la emisividad del revestimiento 16 funcional solo. A modo de ejemplo, si el revestimiento 16 funcional tiene un valor de emisividad de 0,2, la adición del revestimiento protector 17 puede aumentar el valor de emisividad de la pila de revestimiento resultante a una emisividad superior a 0,2. En una realización, el revestimiento protector puede aumentar la emisividad de la pila de revestimiento resultante mediante

un factor de dos o más sobre la emisividad del revestimiento funcional solo (por ejemplo, si la emisividad del revestimiento funcional es 0,05, la adición de la capa protectora puede aumentar la emisividad de la pila de revestimiento resultante a 0,1 o más), tal como en un factor de cinco o más, por ejemplo, en un factor de diez o más, por ejemplo, en un factor de veinte o más. El revestimiento protector puede aumentar la emisividad del al menos un revestimiento funcional y el al menos un revestimiento (protector) depositado como una pila de revestimientos cuando el revestimiento funcional tiene una emisividad en el intervalo de 0,02 a 0,30, más adecuadamente de 0,03 a 0,15, en un porcentaje que es de inferior al 10 al 3.000 por ciento o dentro de este intervalo del 50 al 200 por ciento o del 10 al 200 por ciento o del 200 al 1.000 por ciento o del 1.000 al 3.000 por ciento. En otra realización de la invención, el revestimiento protector 17 puede aumentar la emisividad de la pila de revestimiento resultante para que sea sustancialmente la misma que la emisividad del sustrato sobre el que se deposita el revestimiento, por ejemplo, dentro de 0,2 de la emisividad del sustrato. Por ejemplo, si el sustrato es un vidrio que tiene una emisividad de aproximadamente 0,84, el revestimiento protector 17 puede proporcionar a la pila de revestimiento una emisividad en el intervalo de 0,3 a 0,9, tal como superior a 0,3, por ejemplo, superior a 0,5, por ejemplo, superior a 0,6, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 a 0,9. Tal como se describirá a continuación, el aumento de la emisividad del revestimiento 16 funcional mediante la deposición del revestimiento protector 17 mejora las características de calentamiento y enfriamiento de la lámina 12 revestida durante el procesamiento. El revestimiento protector 17 también protege al revestimiento 16 funcional del ataque mecánico y químico durante la manipulación, el almacenamiento, el transporte y el procesamiento.

En una realización, el revestimiento protector 17 puede tener un índice de refracción (es decir, un índice refractivo) que sea sustancialmente el mismo que el de la lámina 12 al que se lamina. Por ejemplo, si la lámina 12 es un vidrio que tiene un índice de refracción de 1,5, el revestimiento protector 17 puede tener un índice de refracción inferior a 2, tal como de 1,4 a 1,8, tal como de 1,3 a 1,8, por ejemplo, de $1,5 \pm 0,2$.

El revestimiento protector 17 es un revestimiento multicapa formado por capas formadas por separado de materiales de óxido de metal.

El revestimiento protector 17 comprende una primera capa formada sobre el revestimiento funcional y una segunda capa formada sobre la primera capa.

La primera capa incluye del 50 % en peso al 60 % en peso de alúmina y del 40 % en peso al 50 % en peso de sílice, tal como el 55 % en peso de alúmina y el 45 % en peso de sílice, y puede tener un espesor en el intervalo de 50 Å a 400 Å, tal como 200 Å. La segunda capa incluye del 5 % en peso al 20 % en peso de alúmina y del 80 % en peso al 95 % en peso de sílice y puede tener un espesor en el intervalo de 300 Å a 1.000 Å, tal como 500 Å.

La capa polimérica 18 puede incluir cualquier material polimérico. El "material polimérico" puede comprender un componente polimérico o puede comprender una mezcla de componentes poliméricos diferentes, tal como, pero sin limitación, uno o más materiales de plástico, tal como, pero sin limitación, uno o más materiales termoplásticos o termoestables. La capa polimérica 18 puede adherir las láminas entre sí. Los componentes termoestables útiles incluyen poliésteres, epóxidos, fenólicos y poliuretanos, tales como materiales termoestables de uretano de moldeo inyectado por reacción (RIM) y mezclas de los mismos. Los materiales termoplásticos útiles incluyen poliolefinas termoplásticas, tales como polietileno y polipropileno, poliamidas, tales como nailon, poliuretanos termoplásticos, poliésteres termoplásticos, polímeros acrílicos, polímeros de vinilo, policarbonatos, copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), caucho de EPDM, copolímeros y mezclas de los mismos.

Los polímeros acrílicos adecuados incluyen copolímeros de uno o más de ácido acrílico, ácido metacrílico y ésteres de alquilo de los mismos, tal como metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de hidroxietilo, metacrilato de butilo, acrilato de etilo, acrilato de hidroxietilo, acrilato de butilo y acrilato de 2-etilhexilo. Otros acrílicos y métodos adecuados para la preparación de los mismos se describen en la patente estadounidense n.º 5.196.485.

Los poliésteres y compuestos alquídicos útiles pueden prepararse de una manera conocida mediante la condensación de alcoholes polihídricos, tales como etilenglicol, propilenglicol, butilenglicol, 1,6-hexilenglicol, neopentilglicol, trimetilolpropano y pentaeritritol, con ácidos policarboxílicos, tales como ácido adípico, ácido maleico, ácido fumárico, ácidos ftálicos, ácido trimelítico o secado de ácidos grasos. Los ejemplos de materiales de poliéster adecuados se describen en las patentes estadounidenses n.º 5.739.213 y 5.811.198.

Los poliuretanos útiles incluyen los productos de reacción de polioles poliméricos, tales como polioles de poliéster o polioles acrílicos, con un poliisocianato, incluyendo diisocianatos aromáticos, tales como diisocianato de 4,4'-difenilmetano, diisocianatos alifáticos, tales como diisocianato de 1,6-hexametileno, y diisocianatos cicloalifáticos, tales como diisocianato de isoforona y 4,4'-metileno-bis(ciclohexil isocianato). El término "poliuretano", tal como se usa en el presente documento, pretende incluir poliuretanos, así como poliureas y poli(uretan-ureas).

Los materiales con funcionalidad de epoxi adecuados se describen en la patente estadounidense n.º 5.820.987.

Las resinas de vinilo útiles incluyen acetilo de polivinil acetilo, polivinilo formal y polivinil butiral. La capa polimérica 18 puede tener cualquier espesor deseado, por ejemplo, en una realización no limitante, para el

polivinil butiral el espesor puede estar en el intervalo de 0,50 mm a aproximadamente 0,80 mm, tal como 0,76 mm. El material polimérico puede tener cualquier índice refractivo deseado. En una realización, el material polimérico tiene un índice refractivo en el intervalo de 1,4 a 1,7, tal como de 1,5 a 1,6.

- 5 El revestimiento protector 17 puede tener un índice de refracción que es sustancialmente el mismo que el índice refractivo del material de capa polimérica 18. Por la expresión "índice refractivo sustancialmente el mismo" se entiende que el índice refractivo del material de revestimiento protector y el material de capa polimérica son sustancialmente los mismos o lo suficientemente próximos que pocos o ningún efecto óptico no deseable, tal como cambios no deseables en el color, la reflectancia o la transmitancia, están causados por la presencia del
10 revestimiento protector 17. En efecto, el revestimiento protector 17 se comporta ópticamente como si fuera una continuación del material de capa polimérica. La presencia del revestimiento protector 17 no causa preferentemente la introducción de un interfaz ópticamente no deseable entre el revestimiento protector 17 y la capa polimérica 18. En una realización, el revestimiento protector 17 y la capa polimérica 18 pueden tener índices de refracción que están dentro de $\pm 0,2$ entre sí, tal como dentro de $\pm 0,1$, tal como dentro de $\pm 0,05$. Disponiendo que el índice refractivo del material de revestimiento protector sea el mismo que o sustancialmente el mismo que el índice refractivo del material de capa polimérica, la presencia del revestimiento protector 17 no afecta negativamente a las propiedades ópticas del artículo laminado en comparación con las propiedades ópticas del artículo laminado sin el revestimiento protector 17. Por ejemplo, si la capa polimérica 18 comprende polivinil butiral que tiene un índice de refracción de 1,5, el revestimiento protector 17 puede seleccionarse o formarse para que tenga un índice de refracción inferior a 2, tal como de 1,3 a 1,8, por ejemplo, de $1,5 \pm 0,2$.

Un método a modo de ejemplo para la fabricación de una luz lateral 10 laminada que utiliza características de la invención se discutirá a continuación.

- 25 Se proporcionan un primer sustrato y un segundo sustrato. El primer y segundo sustratos pueden ser piezas en bruto de vidrio plano que tienen un espesor de aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm, normalmente de aproximadamente 1,0 mm a aproximadamente 3,0 mm, tal como de aproximadamente 1,5 mm a aproximadamente 2,3 mm. Un revestimiento 16 funcional puede formarse sobre al menos una parte de una superficie principal del primer sustrato de vidrio, por ejemplo, la superficie principal 14. El revestimiento 16 funcional puede formarse de cualquier manera convencional, tal como, pero sin limitación, magnetrón de pulverización por bombardeo iónico con deposición de vapor (MSVD), deposición pirolítica, tal como deposición química de vapor (CVD), pirólisis por pulverización, CVD a presión atmosférica (APCVD), CVD a baja presión (LPCVD), CVD potenciada por plasma (PEVCD), CVD asistida por plasma (PACVD), o evaporación térmica mediante calentamiento resistivo o por haz de electrones, deposición por arco catódico, deposición por pulverización de plasma, deposición química en húmedo (por ejemplo, plateado de espejos, sol-gel, etc.), o cualquier otra manera deseada. Por ejemplo, el revestimiento 16 funcional puede formarse sobre el primer sustrato después de que el primer sustrato se corte hasta lograr una dimensión deseada. Como alternativa, el revestimiento 16 funcional puede formarse sobre una hoja de vidrio antes de procesarse y/o sobre una cinta de vidrio flotado soportada en un baño de metal fundido, por ejemplo, estaño, en una cámara de flotado convencional por uno o más revestidores de CVD convencionales colocados en la cámara de flotado. Tras salir de la
40 cámara de flotado, la cinta puede cortarse hasta formar el primer sustrato revestido.

- Como alternativa, el revestimiento 16 funcional puede formarse sobre la cinta de vidrio flotado después de que la cinta salga de la cámara de flotado. Por ejemplo, las patentes estadounidenses n.º 4.584.206, 4.900.110 y 5.714.199 describen los métodos y el aparato para la deposición de una película que contiene metal sobre la superficie inferior de una cinta de vidrio. Tal aparato conocido puede ubicarse corriente adelante de un baño de estaño fundido en el proceso de vidrio flotado para proporcionar un revestimiento funcional sobre la parte inferior de la cinta de vidrio, es decir, el lado de la cinta que estaba en contacto con el metal fundido. Aún adicionalmente, el revestimiento 16 funcional puede formarse sobre el primer sustrato por MSVD después de que el sustrato se haya cortado hasta lograr una dimensión deseada.

- 50 Un revestimiento protector 17 de la invención puede formarse sobre al menos una parte del revestimiento 16 funcional. El revestimiento protector 17 proporciona varias ventajas de procesamiento en la fabricación del artículo laminado. Por ejemplo, el revestimiento protector 17 puede proteger al revestimiento 16 funcional del ataque mecánico y/o químico durante la manipulación, el transporte, el almacenamiento y el procesamiento. De manera adicional, tal como se describe más adelante, el revestimiento protector 17 puede facilitar el calentamiento y enfriamiento individuales de la pieza en bruto funcionalmente revestida mediante el aumento de la emisividad de la pila de revestimiento resultante. Aunque los revestimientos superiores se han aplicado sobre revestimientos funcionales en el pasado para ayudar a proteger al revestimiento funcional del ataque químico y mecánico durante el procesamiento, estos revestimientos superiores se fabricaron lo más finos posible para no afectar a las propiedades estéticas o de control solar del revestimiento funcional, tales como la emisividad del revestimiento. Por el contrario, en la presente invención, el revestimiento protector 17 puede fabricarse lo suficientemente espeso como para aumentar la emisividad de la pila de revestimiento. Además, mediante el ajuste sustancial del índice de refracción del revestimiento protector 17 al del material de capa polimérica 18 (y/o el sustrato al que está laminado), existe poco o ningún impacto negativo por la presencia del revestimiento protector 17 sobre las características estéticas y/u ópticas del artículo 10 laminado.

Si el revestimiento 16 funcional es un revestimiento de baja emisividad que tiene una o más capas de metal

reflectantes del infrarrojo, la adición del revestimiento protector 17 para aumentar la emisividad de la pila de revestimiento reduce las características reflectantes del infrarrojo térmicas del revestimiento 16 funcional. Sin embargo, la pila de revestimiento permanece reflectante del infrarrojo solar.

5 El revestimiento protector 17 puede formarse de cualquier manera convencional, tal como, pero sin limitación, aquellas descritas anteriormente para la aplicación del revestimiento funcional, por ejemplo, CVD en baño o fuera de baño, MSVD o sol-gel, solo por nombrar algunas. Por ejemplo, el sustrato con el revestimiento funcional puede dirigirse a un aparato de revestimiento de MSVD convencional que tiene uno o más electrodos de metal, por ejemplo, cátodos, que pueden pulverizarse por bombardeo en una atmósfera que contiene oxígeno para formar un
10 revestimiento protector de óxido de metal. En una realización no limitante, el aparato de MSVD puede incluir uno o más cátodos de aluminio, silicio o mezclas de aleaciones de aluminio o silicio. Los cátodos pueden ser, por ejemplo, del 5 % en peso al 100 % en peso de aluminio y del 95 % en peso al 0 % en peso de silicio, tal como del 10 % en peso al 100 % en peso de aluminio y del 90 % en peso al 0 % de silicio, tal como del 35 % en peso al 100 % en peso de aluminio y del 0 % en peso al 65 % en peso de silicio, por ejemplo, del 50 % en peso al 80 % en peso de aluminio y del 20 % en peso al 50 % en peso de silicio, por ejemplo, el 70 % en peso de aluminio y el 30 % en peso de silicio. De manera adicional, otros materiales o dopantes, tales como aluminio, cromo, hafnio, itrio, níquel, boro, fósforo, titanio o zirconio, también pueden estar presentes para facilitar la pulverización por bombardeo del/de los cátodo/s y/o afectar al índice refractivo o la durabilidad del revestimiento resultante. Tal como se ha descrito anteriormente, el revestimiento protector 17 se forma como un revestimiento multicapa que tiene dos o más capas separadas, tal
20 como se ha descrito anteriormente. El revestimiento protector 17 puede aplicarse en una cantidad suficiente o hasta un espesor suficiente como para aumentar la emisividad de la pila de revestimiento sobre la de justo el revestimiento funcional solo. En una realización, el revestimiento protector puede aplicarse para aumentar la emisividad de la pila de revestimiento hasta superior a o igual a aproximadamente 0,3, por ejemplo, superior a o igual a 0,4, por ejemplo, superior a o igual a 0,5.

25 El revestimiento 16 funcional y/o el revestimiento protector 17 pueden aplicarse al sustrato plano o al sustrato después de que se haya sometido a flexión y conformado hasta lograr un contorno deseado.

30 El primer sustrato revestido y el segundo sustrato no revestido pueden cortarse para proporcionar una primera lámina revestida y una segunda lámina no revestida, respectivamente, teniendo cada una la forma deseada y las dimensiones deseadas. Las láminas revestidas y no revestidas pueden juntarse, lavarse, someterse a flexión y conformarse hasta lograr un contorno deseado para formar la primera y segunda láminas 12 y 20, respectivamente, que van a laminarse. Tal como puede apreciar un experto habitual en la materia, las formas globales de las piezas en bruto y las láminas revestidas y no revestidas dependen del vehículo particular en el que se incorporarán, puesto
35 que la forma final de una luz lateral difiere entre los diferentes fabricantes de automóviles.

Las piezas en bruto revestidas y no revestidas pueden conformarse usando cualquier proceso deseado. Por ejemplo, las piezas en bruto pueden conformarse usando el proceso de "RPR" descrito en la patente estadounidense n.º 5.286.271 o el proceso de RPR modificado descrito en la solicitud de patente estadounidense con n.º de serie 09/512.852. La FIG. 2 muestra un aparato de RPR 30 adicional adecuado para la práctica de la invención e incluye un horno 32, por ejemplo, un horno de calor radiante o túnel de recocido, que tiene un transportador 34 de horno compuesto de una pluralidad de rodillos de transportador 36 de horno espaciados. Los calentadores, tales como bobinas de calentador radiante, pueden colocarse por encima y/o por debajo del transportador 34 de horno a lo largo de la longitud del horno 32 y pueden controlarse para formar zonas de calentamiento de diferente temperatura a lo largo de la longitud del horno 32.
45

Una estación de conformado 50 puede ubicarse adyacente al extremo de descarga del horno 32 y puede incluir un molde inferior 51 que tiene un anillo flexible 52 verticalmente móvil y un transportador de estación de conformado 54 que tiene una pluralidad de rodillos 56. Un molde de vacío superior 58 que tiene una superficie de conformado 60 retirable y reconfigurable de una forma predeterminada puede ubicarse por encima del molde inferior 51. El molde de vacío 58 puede ser móvil a través de una disposición de lanzadera 61.
50

Una estación de transferencia 62 que tiene una pluralidad de rodillos de transferencia 64 conformados puede ubicarse adyacente a un extremo de descarga de la estación de conformado 50. Los rodillos de transferencia 64 pueden tener una curvatura de elevación transversal que corresponde sustancialmente a la curvatura transversal de la superficie de conformado 60.
55

Una estación de enfriamiento 70 o templado puede ubicarse adyacente a un extremo de descarga de la estación de transferencia 62 y puede incluir una pluralidad de rodillos 72 para desplazar las piezas en bruto a través de la estación 70 para el enfriamiento, templado y/o termoendurecimiento. Los rodillos 72 pueden tener una curvatura de elevación transversal sustancialmente igual a la de los rodillos de transferencia 64.
60

En el pasado, el calentamiento de las piezas en bruto (sustratos) funcionalmente revestidas presentó dificultades debido a la reflectancia térmica del revestimiento 16 funcional, lo que causó un calentamiento irregular de los lados revestidos y no revestidos de la pieza en bruto. La solicitud de patente estadounidense con n.º de serie 09/512.852 describe un método para superar este problema mediante la modificación del proceso de calentamiento de RPR
65

para suministrar calor principalmente hacia la superficie no funcionalmente revestida de la pieza en bruto. En la presente invención, este problema se aborda mediante la deposición del revestimiento protector 17 que aumenta la emisividad, que permite que se use el mismo o sustancialmente el mismo proceso de calentamiento para las piezas en bruto tanto funcionalmente revestidas como no funcionalmente revestidas.

5 Tal como se muestra en la FIG. 2, la primera pieza en bruto 80 con la pila de revestimiento (por ejemplo, el revestimiento 16 funcional y el revestimiento protector 17) y la segunda pieza en bruto 82 no funcionalmente revestida pueden calentarse, conformarse y enfriarse individualmente antes de la laminación. Por la expresión "calentarse individualmente" se entiende que las piezas en bruto no se apilan una encima de la otra durante el calentamiento. En una realización, la primera pieza en bruto 80 se coloca en el transportador 34 de horno con el revestimiento protector 17 orientado hacia abajo, es decir, en contacto con los rodillos de transportador 36 de horno, durante el proceso de calentamiento. La presencia del revestimiento protector 17 de emisividad superior reduce el problema de la reflectancia térmica mediante las capas de metal del revestimiento 16 funcional y promueve un calentamiento más uniforme de los lados revestidos y no revestidos de la primera pieza en bruto 80. Esto ayuda a prevenir el rebordeado de la primera pieza en bruto 80 común en los procesos de calentamiento anteriores. En una realización a modo de ejemplo, las piezas en bruto se calientan hasta una temperatura de aproximadamente 640 °C a 704 °C durante un período de aproximadamente 10 min a 30 min.

20 Al final del horno 32, las piezas en bruto de vidrio reblandecidas, ya sean revestidas 80 o no revestidas 82, se desplazan desde el horno 32 hasta la estación de conformado 50 y sobre el molde inferior 51. El molde inferior 51 se desplaza hacia arriba, levantando la pieza en bruto de vidrio para presionar la pieza en bruto de vidrio reblandecida por calor contra la superficie de conformado 60 del molde superior 58 para conformar la pieza en bruto de vidrio a la forma, por ejemplo, curvatura, de la superficie de conformado 60. La superficie superior de la pieza en bruto de vidrio está en contacto con la superficie de conformado 60 del molde superior 58 y se mantiene en su sitio mediante vacío.

25 La disposición de lanzadera 61 se acciona para desplazar el molde de vacío superior 58 desde la estación de conformado 50 hasta la estación de transferencia 62, en la que se interrumpe el vacío para liberar la pieza en bruto de vidrio conformada sobre los rodillos de transferencia 64 curvados. Los rodillos de transferencia 64 desplazan la pieza en bruto de vidrio conformada sobre los rodillos 72 y hacia la estación de enfriamiento 70 para el templado o el termoendurecimiento de cualquier manera conveniente. En la estación de enfriamiento 70, el aire se dirige desde arriba y por debajo de las piezas en bruto de vidrio conformadas para templar o termoendurecer las piezas en bruto de vidrio para formar la primera y segunda láminas 12 y 20. La presencia del revestimiento protector 17 de alta emisividad también promueve un enfriamiento más uniforme de la pieza en bruto 80 revestida en la estación de enfriamiento 70.

35 En otra realización, las piezas en bruto revestidas y no revestidas pueden calentarse y/o conformarse como dobles. En una realización, las piezas en bruto revestidas y no revestidas pueden colocarse de tal manera que el revestimiento 16 funcional con el revestimiento protector 17 se ubique entre las dos piezas en bruto. A continuación, las piezas en bruto pueden calentarse y/o conformarse de cualquier manera convencional. Se cree que el revestimiento protector 17 actúa como barrera al oxígeno para reducir o prevenir el paso de oxígeno al revestimiento 16 funcional, en el que el oxígeno podría reaccionar con los componentes del revestimiento 16 funcional, tal como, pero sin limitación, los metales (por ejemplo, la plata), para degradar el revestimiento 16 funcional. En un método convencional, el doblete puede colocarse sobre un soporte y calentarse hasta una temperatura suficiente para someter a flexión o conformar las piezas en bruto hasta lograr un contorno final deseado. En ausencia del revestimiento protector 17, las piezas en bruto funcionalmente revestidas no pueden soportar un ciclo de calentamiento que tenga un calentamiento por encima de aproximadamente 1.100 °F (593 °C) durante más de aproximadamente dos minutos (con un calentamiento por encima de 900 °F (482 °C) durante más de aproximadamente seis minutos durante el ciclo de calentamiento) sin degradación del revestimiento 16 funcional. Tal degradación puede adoptar la forma de un aspecto turbio o amarillento con una disminución en la transmisión de luz visible del 10 % o más. Las capas de metal en el revestimiento 16 funcional, tales como las capas de plata, pueden reaccionar con la difusión de oxígeno en el revestimiento 16 funcional o con el oxígeno presente en el revestimiento 16 funcional. Sin embargo, se cree que la utilización del revestimiento protector 17 permitirá que la pieza en bruto funcionalmente revestida soporte un ciclo de calentamiento con un calentamiento a una temperatura de 1.100 °F (593 °C) o más durante un período de cinco a quince minutos, tal como de cinco a diez minutos, tal como de cinco a seis minutos (con un calentamiento por encima de 900 °F (482 °C) durante diez a veinte minutos, tal como de diez a quince minutos, tal como de diez a doce minutos durante el ciclo de calentamiento), sin ninguna degradación significativa del revestimiento 16 funcional, por ejemplo, con menos del 5 % de pérdida de transmisión de luz visible, tal como menos del 3 % de pérdida, tal como menos del 2 % de pérdida, tal como menos del 1 % de pérdida, tal como ninguna pérdida de transmisión de luz visible.

60 Para formar el artículo 10 laminado de la invención, la lámina 12 de vidrio revestida se coloca con la superficie principal interna 14 revestida orientada a la superficie principal interna 22 sustancialmente complementaria de la lámina 20 no revestida y se separa de la misma mediante la capa polimérica 18. Una parte, por ejemplo, una banda de aproximadamente 2 mm de ancho, del revestimiento 16 y/o revestimiento protector 17 puede retirarse de alrededor del perímetro de la primera lámina 12 antes de la laminación. La banda 90 de cerámica puede proporcionarse sobre una o ambas capas 12 o 20, por ejemplo, sobre la superficie externa 13 de la primera lámina

12, para ocultar la región de borde periférica no revestida de la luz lateral laminada y/o para proporcionar un conformado adicional a los pasajeros dentro del vehículo. La primera lámina 12, la capa polimérica 18 y la segunda lámina 20 pueden laminarse en conjunto de cualquier manera conveniente, por ejemplo, pero no han de considerarse como limitantes, tal como se describe en las patentes estadounidenses n.º 3.281.296; 3.769.133; y 5.250.146 para formar la luz lateral 10 laminada de la invención. Un sellante de borde 26 puede aplicarse al borde de la luz lateral 10, tal como se muestra en la FIG. 1.

Aunque el método anterior para formar la luz lateral 10 laminada de la invención utiliza el aparato y método de RPR, la luz lateral 10 de la presente invención puede formarse con otros métodos, tales como los métodos de flexión por prensado horizontal descritos, por ejemplo, en las patentes estadounidenses n.º 4.661.139; 4.197.108; 4.272.274; 4.265.650; 4.508.556; 4.830.650; 3.459.526; 3.476.540; 3.527.589; y 4.579.577.

La FIG. 3 ilustra un vehículo 100 monolítico, en particular, una transparencia para automóviles monolítica, que incorpora las características de la invención. El artículo 100 incluye un sustrato o lámina 102 que tiene una primera superficie principal 104 y una segunda superficie principal 106. Un revestimiento 108 funcional puede formarse sobre al menos una parte de, tal como gran parte, todo, el área superficial de la primera superficie principal 104. Un revestimiento protector 110 de la invención puede formarse sobre al menos una parte de, tal como gran parte, por ejemplo, todo, el área superficial del revestimiento 108 funcional. El revestimiento 108 funcional y el revestimiento protector 110 pueden formarse de cualquier método deseado, tal como aquellos descritos anteriormente. El revestimiento 108 funcional y el revestimiento protector 110 definen una pila de revestimiento 112. La pila de revestimiento 112 puede incluir otras capas o películas de revestimiento, tales como, pero sin limitación, una capa de supresión de color convencional o una capa de barrera a la difusión de iones de sodio, solo por nombrar algunas. Una capa polimérica 113 opcional, tal como que comprende uno o más materiales poliméricos, tales como aquellas descritas anteriormente, puede depositarse sobre el revestimiento protector 110 de cualquier manera deseada.

La lámina 102 es del material descrito anteriormente para las láminas 12, 20 y puede ser de cualquier espesor deseado. En una realización no limitante para su uso como luz lateral para automóviles monolítica, la lámina 102 puede tener un espesor inferior a o igual a 20 mm, por ejemplo, inferior a aproximadamente 10 mm, tal como de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 8 mm, por ejemplo, de aproximadamente 2,6 mm a aproximadamente 6 mm.

El revestimiento 108 funcional puede ser de cualquier tipo o espesor deseados, tales como aquellos descritos anteriormente para el revestimiento 16 funcional. En una realización, el revestimiento 108 funcional es un revestimiento de control solar que tiene un espesor de aproximadamente 600 Å a aproximadamente 2.400 Å.

El revestimiento protector 110 es de los materiales y tiene la estructura descritos anteriormente para el revestimiento protector 17. El revestimiento protector 110 de la invención puede formarse en una cantidad suficiente como para aumentar, por ejemplo, aumentar significativamente, la emisividad de la pila de revestimiento 112 sobre la emisividad de justo el revestimiento 108 funcional solo. En una realización, el revestimiento protector 110 aumenta la emisividad de la pila de revestimiento 112 en al menos un factor de 2 sobre la emisividad del revestimiento 108 funcional solo (es decir, si la emisividad del revestimiento 108 funcional es 0,05, la adición del revestimiento protector 110 aumenta la emisividad de la pila de revestimiento 112 resultante hasta al menos 0,1). En otra realización, el revestimiento protector 110 aumenta la emisividad en al menos un factor de 5, tal como en un factor de 10 o superior. En una realización adicional, el revestimiento protector 110 aumenta la emisividad de la pila de revestimiento 112 hasta 0,5 o superior, tal como superior a 0,6, por ejemplo, en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,8.

El aumento de la emisividad de la pila de revestimiento 112 mantiene la reflectancia de energía solar del revestimiento 108 funcional (por ejemplo, reflectancia de energía electromagnética en el intervalo de 700 nm a 2.100 nm), pero disminuye la capacidad de reflectancia de energía térmica del revestimiento 108 funcional (por ejemplo, reflectancia de energía electromagnética en el intervalo de 5.000 nm a 25.000 nm). El aumento de la emisividad del revestimiento 108 funcional mediante la formación del revestimiento protector 110 también mejora las características de calentamiento y enfriamiento del sustrato revestido durante el procesamiento, tal como se ha descrito anteriormente en la discusión del artículo laminado. El revestimiento protector 110 también protege al revestimiento 108 funcional del ataque mecánico y químico durante la manipulación, el almacenamiento, el transporte y el procesamiento.

El revestimiento protector 110 puede tener un índice de refracción que es el mismo o sustancialmente el mismo que el de la lámina 102 sobre la que se deposita. Por ejemplo, si la lámina 102 es un vidrio que tiene un índice de refracción de 1,5, el revestimiento protector 110 puede tener un índice de refracción inferior a 2, tal como de 1,3 a 1,8, tal como de 1,4 a 1,8, por ejemplo, de $1,5 \pm 0,2$. De manera adicional o como alternativa, el revestimiento protector 110 puede tener un índice refractivo que es sustancialmente el mismo que el índice refractivo de la capa polimérica 113.

El revestimiento protector 110 es un revestimiento multicapa que tiene dos o más capas de revestimiento, tal como se ha descrito anteriormente.

El sustrato con la pila de revestimiento 112 puede calentarse y/o conformarse de cualquier manera deseada, tal como la descrita anteriormente para el calentamiento de la pieza en bruto revestida del artículo laminado.

5 La capa polimérica 113 opcional puede incluir uno o más componentes poliméricos, tal como aquellos descritos anteriormente para la capa polimérica 18. La capa polimérica 113 puede ser de cualquier espesor deseado. En una realización no limitante, la capa polimérica 113 puede tener un espesor superior a 100 Å, tal como superior a 500 Å, tal como superior a 1.000 Å, tal como superior a 1 mm, tal como superior a 10 mm, tal como en el intervalo de 100 Å a 10 mm. La capa polimérica 113 puede ser una capa permanente (es decir, que no se pretende retirar) o puede ser una capa temporal. Por el término "capa temporal" se entiende una capa que pretende retirarse, tal como, pero sin limitación, para la retirada mediante combustión o lavado con un disolvente, en una etapa de procesamiento posterior. La capa polimérica 113 puede formarse mediante cualquier método convencional.

15 El artículo 100 monolítico es particularmente útil como transparencia para automóviles. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "transparencia para automóviles" se refiere a una luz lateral para automóviles, luz trasera, techo lunar, techo solar, y similares. La "transparencia" puede tener una transmisión de luz visible de cualquier cantidad deseada, por ejemplo, del 0 % al 100 %. En cuanto a las áreas de visión, la transmisión de luz visible es preferentemente superior al 70 %. En cuanto a las áreas de no visión, la transmisión de luz visible puede ser inferior al 70 %.

20 Si la lámina 102 con solo el revestimiento 108 funcional se usara como transparencia para automóviles, tal como una luz lateral, el revestimiento 108 funcional de baja emisividad podría reducir el paso de energía solar al automóvil, pero también podría promover un efecto invernadero que atrape la energía térmica dentro del automóvil. El revestimiento protector 110 de la invención supera este problema mediante la provisión de una pila de revestimiento 112 que tiene un revestimiento 108 funcional de baja emisividad (por ejemplo, emisividad de 0,1 o inferior) sobre un lado de la pila de revestimiento 112 y un revestimiento protector 110 de alta emisividad (por ejemplo, emisividad de 0,5 o superior) sobre el otro lado. Las capas de metal reflectantes solares en el revestimiento 108 funcional reducen el paso de energía solar al interior del automóvil y el revestimiento protector 110 de alta emisividad reduce el efecto invernadero y permite que se retire la energía térmica de dentro del automóvil. De manera adicional, la capa 110 (o capa 17) puede ser absorbente de calor en una o más de las regiones UV, IR y/o visible del espectro electromagnético.

35 Con respecto a la FIG. 3, el artículo 100 puede colocarse en un automóvil con el revestimiento protector 110 orientado a un primer lado 114 del automóvil y la lámina 102 orientada a un segundo lado 116 del automóvil. Si el primer lado 114 se orienta al exterior del vehículo, la pila de revestimiento 112 reflejará energía solar debido a las capas reflectantes presentes en el revestimiento 108 funcional. Sin embargo, debido a la alta emisividad, por ejemplo, superior a 0,5, de la pila de revestimiento 112, se absorberá al menos parte de la energía térmica. Cuanta más alta es la emisividad de la pila de revestimiento 112, más energía térmica se absorberá. El revestimiento protector 110, además de proporcionar un aumento de la emisividad a la pila de revestimiento 112, también protege el revestimiento 108 funcional menos duradero del daño mecánico y químico. La capa polimérica 113 opcional también puede proporcionar durabilidad mecánica y/o química.

45 Como alternativa, si el primer lado 114 se orienta al interior del vehículo, el artículo 100 seguirá proporcionando reflectancia solar debido a las capas de metal en el revestimiento 108 funcional. Sin embargo, la presencia del revestimiento protector 110 reduce la reflectancia de energía térmica mediante la absorción de la energía térmica para evitar que la energía térmica caliente el interior del coche hasta elevar su temperatura y reduce el efecto invernadero. La energía térmica del interior del vehículo se absorbe mediante el revestimiento protector 110 y no se refleja de vuelta al interior del vehículo.

50 Aunque resulta particularmente útil en las transparencias para automóviles, la pila de revestimiento de la invención no debe considerarse como limitada a las aplicaciones para automóviles. Por ejemplo, la pila de revestimiento puede incorporarse a una unidad de vidrio aislante (IG) convencional, por ejemplo, puede proporcionarse sobre una superficie, ya sea una superficie interna o externa, de una de las hojas de vidrio que forman la unidad de IG. Si se tratara de una superficie interna en el espacio de aire, la pila de revestimiento no debería ser tan duradera mecánica y/o químicamente como lo sería si estuviera sobre una superficie externa. De manera adicional, la pila de revestimiento podría usarse en una ventana estacionalmente ajustable, tal como se describe en la patente estadounidense n.º 4.081.934. Si se tratara de una superficie externa de la ventana, el revestimiento protector debería ser lo suficientemente espeso como para proteger el revestimiento funcional del daño mecánico y/o químico. La invención también podría usarse como ventana monolítica.

60 Aunque los siguientes ejemplos no son según la presente invención, estos ilustran cómo pueden realizarse los artículos según la invención. Todas las partes o porcentajes en los siguientes ejemplos, así como a lo largo de la memoria descriptiva son en peso, a menos que se indique lo contrario.

65

Ejemplo 1

Se prepararon varias muestras de revestimientos funcionales con diferentes revestimientos protectores y se sometieron a ensayo para determinar su durabilidad, turbidez de luz dispersada desarrollada después de la abrasión de Taber y la emisividad. Los revestimientos funcionales no se optimizaron en cuanto a las propiedades mecánicas u ópticas, pero se utilizaron simplemente para ilustrar las propiedades relativas, por ejemplo, durabilidad, emisividad y/o turbidez, de un sustrato funcionalmente revestido que tiene un revestimiento protector de la invención. Los métodos para preparar tales revestimientos funcionales se describen, por ejemplo, pero no han de considerarse como limitantes, en las patentes estadounidenses n.º 4.898.789 y 6.010.602.

Las muestras de ensayo se produjeron mediante el segundo revestimiento de diferentes revestimientos funcionales, tal como se describe más adelante (sobre vidrio transparente de cal de sosa), con revestimientos protectores de óxido de aluminio que incorporan las características de la invención y que tienen un espesor en el intervalo de 300 Å a 1,5 micrómetros. Los revestimientos funcionales usados en los ensayos tienen una reflectancia del infrarrojo solar alta y una emisividad baja característica y están compuestos de películas finas multicapa de interferencia logradas mediante la deposición de capas alternativas de estanato de zinc y plata por magnetrón de pulverización por bombardeo iónico con deposición de vacío (MSVD). En cuanto a las muestras discutidas más adelante, normalmente dos capas de plata y tres capas de estanato de zinc estuvieron presentes en el revestimiento funcional. Las capas de imprimación de metal de titanio finas también se usan en los revestimientos funcionales sobre la parte superior de las capas de plata para proteger las capas de plata de la oxidación durante la deposición por MSVD de las capas de estanato de zinc de óxido y para superar el calentamiento para someter a flexión el sustrato de vidrio. Los dos revestimientos funcionales usados en los siguientes ejemplos difieren principalmente en la capa fina más externa del revestimiento multicapa, siendo una de Ti metálica y siendo la otra de TiO₂ de óxido. El espesor de las capas externas de Ti o TiO₂ está en el intervalo de 10 Å a 100 Å. Los ejemplos alternativos que son igualmente aplicables, pero que no se prepararon, son revestimientos funcionales sin una capa externa de Ti o TiO₂ o diferentes capas externas de óxido o metálicas. Los revestimientos funcionales usados para los ejemplos que tienen la capa externa de Ti fina tienen un color reflectante azul después del calentamiento y con la capa externa de TiO₂ tienen un color reflectante verde después del calentamiento. Pueden lograrse otros colores reflectantes resultantes de los revestimientos funcionales después del calentamiento que pueden protegerse con un revestimiento protector de la invención mediante el cambio del espesor de las capas individuales de estanato de zinc y plata en el revestimiento funcional.

Se depositaron recubrimientos protectores de óxido de aluminio finos o espesos para los siguientes ejemplos mediante pulverización por bombardeo reactiva bipolar, pulsada y con doble magnetrón de Al en un ILS 1600 de Airco, especialmente modificados para alimentar dos de los tres objetivos. La alimentación se proporcionó mediante una fuente de alimentación de CC de rango dual Pinnacle® de energía avanzada (AE) y un accesorio de conmutación Astral®, que convierte la alimentación de CC en una alimentación bipolar y pulsada. Los sustratos de vidrio con el revestimiento funcional se introdujeron en el revestidor por MSVD ILS 1600 de Airco que tiene una atmósfera de oxígeno/argón reactiva con oxígeno. Se pulverizaron por bombardeo dos cátodos de aluminio durante diferentes tiempos para lograr los revestimientos de óxido de aluminio de diferente espesor con respecto a los revestimientos funcionales.

Se prepararon y evaluaron tres muestras para ensayo (Muestras A-C) tal como sigue:

Muestra A: trozos de 4 pulgadas por 4 pulgadas (10 cm por 10 cm) de 2 mm de vidrio flotado transparente de 2 mm de espesor disponibles en el mercado a través de PPG Industries, Inc., de Pittsburgh, Pensilvania.

Muestra B: se usaron como muestra de control trozos de 4 pulgadas por 4 pulgadas (10 cm por 10 cm) de muestras para ensayo de vidrio transparentes de 2 mm de espesor que tienen un revestimiento experimental de baja emisividad de aproximadamente 1.600 Å de espesor con color reflectante verde producido por MSVD (tal como se ha descrito anteriormente) y ningún revestimiento protector de óxido de aluminio.

Muestra C: trozos de 4 pulgadas por 4 pulgadas (10 cm por 10 cm) de 2 mm de muestras para ensayo de vidrio de 2 mm de espesor que tienen un revestimiento funcional experimental de aproximadamente 1.600 Å de espesor con color reflectante azul producido por MSVD, pero que tienen adicionalmente un revestimiento protector de óxido de aluminio (Al₂O₃) de 1,53 micrómetros de espesor de la invención depositado sobre el revestimiento funcional.

Las Muestras A-C replicadas se sometieron a ensayo después de acuerdo con un ensayo de abrasión de Taber convencional (ANSI/SAE 26.1-1996) y los resultados se muestran en la FIG. 4. Las mediciones de densidad de rayado (SD) después de Taber para un número dado de ciclos se determinaron mediante las mediciones de microscopio de la longitud de rayado total de todos los rayados en un área micrométrica cuadrada usando soporte lógico de análisis de imágenes y digitalización. Las muestras para ensayo (protectoras revestidas) de la Muestra C mostraron una densidad de rayado inferior que las muestras para ensayo (funcionalmente revestidas) de la Muestra B. Las muestras para ensayo de la Muestra C tenían aproximadamente la misma durabilidad que las muestras para ensayo de vidrio no revestidas de la Muestra A. Los resultados de Taber se obtuvieron para el revestimiento protector "depositado", lo que significa que las muestras para ensayo de vidrio revestidas no se calentaron posteriormente después de la deposición por MSVD del revestimiento protector. Se espera que los resultados de densidad de rayado mejoren (es decir, que la densidad de rayado para varios ciclos de Taber disminuya) tras el

calentamiento del sustrato debido a un aumento de la densidad de la pila de revestimiento calentada. Por ejemplo, los sustratos revestidos podrían calentarse desde una temperatura ambiente a una máxima en el intervalo de 640 °C a 704 °C y enfriarse durante un período de tiempo de aproximadamente 10 min a aproximadamente 30 min.

- 5 La FIG. 5 muestra la turbidez de luz dispersada promedia frente a los ciclos de Taber (de acuerdo con la ANSI/SAE 26.1-1996) para las Muestras A y C replicadas descritas anteriormente. La Muestra A es un vidrio no revestido usado como muestra de control. Los resultados indican que la turbidez que se desarrolla para la Muestra C después de 1.000 ciclos es próxima al 2 %, el mínimo aceptable especificado por la ANSI para la seguridad del acristalamiento de los automóviles. Se espera que una mejora modesta en la durabilidad del revestimiento protector de como resultado menos del 2 % de turbidez después de 1.000 ciclos de Taber, excediendo la especificación de seguridad de la ANSI para el acristalamiento de los automóviles.

10 La FIG. 6 muestra el efecto de un segundo revestimiento protector depositado a diferentes presiones de vacío en el proceso de MSVD sobre dos revestimientos funcionales diferentes. Las Muestras mostradas en la FIG. 6 son muestras para ensayo de 2 mm de espesor de vidrio flotado transparente con los siguientes revestimientos depositados sobre las mismas:

15 Muestra D: muestra de control; nominalmente un revestimiento funcional reflectante azul de 1.600 Å de espesor que no tienen ningún revestimiento protector.

20 Muestra E: muestra de control; nominalmente un revestimiento funcional reflectante verde de 1.600 Å de espesor que no tienen ningún revestimiento protector.

Muestra F(HP): el revestimiento funcional de la Muestra D más un revestimiento protector de óxido de aluminio depositado mediante pulverización por bombardeo, tal como se ha descrito anteriormente a una presión de vacío en el proceso de MSVD de 8 micrómetros de oxígeno y argón.

25 Muestra F(LP): el revestimiento funcional de la Muestra D más un revestimiento protector de óxido de aluminio depositado mediante pulverización por bombardeo, tal como se ha descrito anteriormente a una presión de vacío en el proceso de MSVD de 4 micrómetros de oxígeno y argón.

Muestra G(HP): el revestimiento funcional de la Muestra E más un revestimiento protector de óxido de aluminio depositado mediante pulverización por bombardeo, tal como se ha descrito anteriormente a una presión de vacío en el proceso de MSVD de 8 micrómetros de oxígeno y argón.

30 Muestra G(LP): el revestimiento funcional de la Muestra E más un revestimiento protector de óxido de aluminio depositado mediante pulverización por bombardeo, tal como se ha descrito anteriormente a una presión de vacío en el proceso de MSVD de 4 micrómetros de oxígeno y argón.

35 Tal como se muestra en la FIG. 6, a medida que aumenta el espesor del revestimiento protector, también aumenta la emisividad de la pila de revestimiento. A un espesor de revestimiento protector de aproximadamente 1,5 micrómetros, la pila de revestimiento tuvo una emisividad superior a aproximadamente 0,5.

40 La FIG. 7 muestra los resultados de las mediciones de densidad de rayado después de 10 ciclos de abrasión de Taber para las muestras F(HP), F(LP), G(HP) y G(LP) descritas anteriormente. Las Muestras D y E funcionales de control sin ningún revestimiento protector tuvieron densidades de rayado iniciales en el orden de aproximadamente 45 mm⁻¹ a 50 mm⁻¹. Tal como se muestra en la FIG. 7, la aplicación de un revestimiento protector de la invención (incluso en el orden de inferior a aproximadamente 800 Å) mejora la durabilidad de la pila de revestimiento resultante.

45 La FIG. 8 muestra los resultados de las mediciones de densidad de rayado después de 10 ciclos de abrasión de Taber para las siguientes Muestras de revestimientos funcionales reflectantes azules o verdes con revestimientos protectores de óxido de aluminio de 300 Å, 500 Å y 700 Å de espesor:

50 Muestra H: el revestimiento funcional de la Muestra D más un revestimiento protector de óxido de aluminio depositado mediante pulverización por bombardeo, tal como se ha descrito anteriormente por MSVD.

Muestra I: el revestimiento funcional de la Muestra E más un revestimiento protector de óxido de aluminio depositado mediante pulverización por bombardeo, tal como se ha descrito anteriormente por MSVD.

55 Tal como se muestra en el lado derecho de la FIG. 8, el calentamiento de la pila de revestimiento de la invención mejora la durabilidad de la pila de revestimiento. Los revestimientos del lado derecho de la FIG. 8 se calentaron mediante su inserción en un horno a 1.300 °F (aproximadamente 704 °C) durante 3 min y, a continuación, se retiraron y colocaron en un horno a 400 °F (aproximadamente 204 °C) durante 5 min, después de esto se retiraron las muestras revestidas y se dejaron enfriar en condiciones ambientales.

60 Ejemplo 2

Este Ejemplo ilustra el efecto de un revestimiento protector sobre la transmitancia de luz visible de un sustrato revestido tras el calentamiento.

65 Se preparó un trozo de vidrio (Muestra J) que tenía un revestimiento de control solar reflectante del infrarrojo

convencional sin un revestimiento protector y se preparó otro trozo de vidrio (Muestra K) que tenía el mismo revestimiento de control solar reflectante del infrarrojo pero con un revestimiento protector. El revestimiento protector en este ejemplo fue una mezcla de sílice y alúmina (70 % en peso de alúmina y 30 % en peso de sílice a un espesor de 600 Å a 700 Å). Las dos muestras se calentaron en un horno convencional y el porcentaje de transmitancia de luz visible (Lta) de las dos muestras se midió a diferentes porcentajes de calentamiento. Los valores de "porcentaje de calentamiento" en la FIG. 9 representan la carga térmica de los sustratos calentados basándose en un valor de referencia (0 %). Por el término "carga térmica" se entiende la temperatura más alta lograda y el tiempo global de calentamiento. Cuanto más alto es el porcentaje de calentamiento, más calientes se calentaron las muestras. Tal como se observará a partir de la Línea B en la FIG. 9, ya que la Muestra J revestida no protectora se calienta por encima del valor de referencia, la transmitancia de luz visible disminuye y desciende por debajo del 75 por ciento a un porcentaje de calentamiento de aproximadamente el 20 %. Tal como apreciará el experto en la materia del automóvil, la transmitancia de luz visible por debajo de aproximadamente el 75 por ciento es no deseable para la mayoría de las aplicaciones de parabrisas. Sin embargo, tal como también se observa en la FIG. 9, la Muestra K revestida protectora en las mismas condiciones de calentamiento mantiene la transmitancia de luz visible por encima del 75 por ciento incluso a un porcentaje de calentamiento del 40 (Línea A). De este modo, el revestimiento protector permite que un sustrato funcionalmente revestido se caliente hasta temperaturas superiores y/o durante períodos de tiempo más largos sin afectar negativamente a la transmitancia de luz visible. Esta característica resultaría ventajosa para operaciones, tales como la flexión por combado profundo u operaciones similares en las que se desee un calentamiento prolongado.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo, que comprende:
- 5 un sustrato de vidrio;
un revestimiento funcional, incluyendo una o más películas de revestimiento antirreflectantes que comprenden materiales dieléctricos o antirreflectantes y una o más películas reflectantes del infrarrojo que comprenden un metal reflectante, depositado sobre al menos una parte del sustrato; y
un revestimiento de barrera depositado sobre al menos una parte del revestimiento funcional para definir una pila de
10 revestimiento,
en donde el revestimiento funcional comprende una primera capa formada sobre el revestimiento funcional y una segunda capa formada sobre la primera capa, incluyendo la primera capa del 50 % en peso al 60 % en peso de alúmina y del 40 % en peso al 50 % en peso de sílice y teniendo un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 40 nm (400 Å) e incluyendo la segunda capa del 5 % en peso al 20 % en peso de alúmina y del 80 % en peso al 95 % en
15 peso de sílice y teniendo un espesor en el intervalo de 30 nm (300 Å) a 100 nm (1.000 Å) y
en donde el revestimiento de barrera es estable a los gases que contienen oxígeno y limita la transmisión de los gases que contienen oxígeno a los materiales sobre los que se deposita cuando se someten a un acondicionamiento que comprende uno o más de calentamiento, flexión y templado.
- 20 2. El artículo de la reivindicación 1, en el que el sustrato es una barrera al oxígeno.
3. El artículo de la reivindicación 1, en el que el sustrato incluye al menos un revestimiento de barrera diferente formado sobre al menos una parte del sustrato y en donde el revestimiento funcional está formado sobre el al menos un revestimiento de barrera diferente.
- 25 4. El artículo de la reivindicación 1, en el que el revestimiento de barrera tiene un índice refractivo en el intervalo de 1,4 a 1,8.
5. El artículo de la reivindicación 1, en donde el artículo se selecciona entre el grupo que comprende una ventana, un
30 único panel de vidrio, una ventana con múltiples paneles de vidrio, una transparencia para aviones, una transparencia para vehículos a motor y una transparencia para automóviles.
6. El artículo de la reivindicación 1, en el que el sustrato tiene un espesor en el intervalo de 0,2 mm a 20 mm.
- 35 7. El artículo de la reivindicación 1, en el que el revestimiento funcional tiene una emisividad de 0,1 o inferior.
8. El artículo de la reivindicación 1, en el que el revestimiento de barrera aumenta la emisividad de la pila de revestimiento en al menos un factor de dos con respecto a la emisividad del revestimiento funcional.
- 40 9. El artículo de la reivindicación 1, en el que el revestimiento funcional tiene una emisividad inferior a o igual a 0,1 y la pila de revestimiento tiene una emisividad superior a o igual a 0,5.
10. El artículo de la reivindicación 1, en el que la emisividad de la pila de revestimiento es de 0,5 a 0,8.
- 45 11. El artículo de la reivindicación 1, en el que la primera capa comprende el 55 % en peso de alúmina y el 45 % en peso de sílice.
12. El artículo de la reivindicación 1, en el que el revestimiento de barrera proporciona una permeabilidad del oxígeno inferior a o igual a 1,5 cm³ cúbicos de gas de oxígeno a un espesor de 25,4 μm (un mil) para 645,16 cm² (100 pulgadas cuadradas) durante un período de veinticuatro horas con un diferencial de presión parcial de oxígeno de una atmósfera a 23 °C y una humedad relativa de cero.
- 50 13. El artículo de la reivindicación 1, en el que el revestimiento de barrera es absorbente solar en al menos una de las regiones UV, IR o visible del espectro electromagnético.
- 55 14. El artículo de la reivindicación 1, en donde el artículo es una transparencia monolítica.
15. Un método para preparar un sustrato revestido acondicionado, que comprende:
- 60 proporcionar un sustrato de vidrio;
formar al menos un revestimiento funcional, incluyendo una o más películas de revestimiento antirreflectantes que comprenden materiales dieléctricos o antirreflectantes y una o
más películas reflectantes del infrarrojo que comprenden un metal reflectante, sobre al menos una parte del sustrato;
formar al menos un revestimiento de barrera sobre al menos una parte del revestimiento funcional para definir una
65 pila de revestimiento, en donde el revestimiento funcional comprende una primera capa formada sobre el revestimiento funcional y una segunda capa formada sobre la primera capa, incluyendo la primera capa del 50 % en

- peso al 60 % en peso de alúmina y del 40 % en peso de sílice y teniendo un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 40 nm (400 Å) e incluyendo la segunda capa del 5 % en peso de alúmina y del 80 % en peso de sílice y teniendo un espesor en el intervalo de 30 nm (300 Å) a 100 nm (1.000 Å), y en donde el revestimiento de barrera es estable a los gases que contienen oxígeno y limita la transmisión de los gases que contienen oxígeno a los materiales sobre los que se deposita; y
- 5 acondicionar el sustrato mediante al menos un proceso de acondicionamiento seleccionado entre calentamiento, flexión o templado.
- 10 16. El método de la reivindicación 15, que incluye formar la menos un revestimiento de barrera al oxígeno diferente sobre al menos una parte del sustrato y formar el al menos un revestimiento funcional sobre el al menos un revestimiento de barrera diferente, de tal manera que el al menos un revestimiento de barrera diferente se encuentre entre el sustrato y el revestimiento funcional.

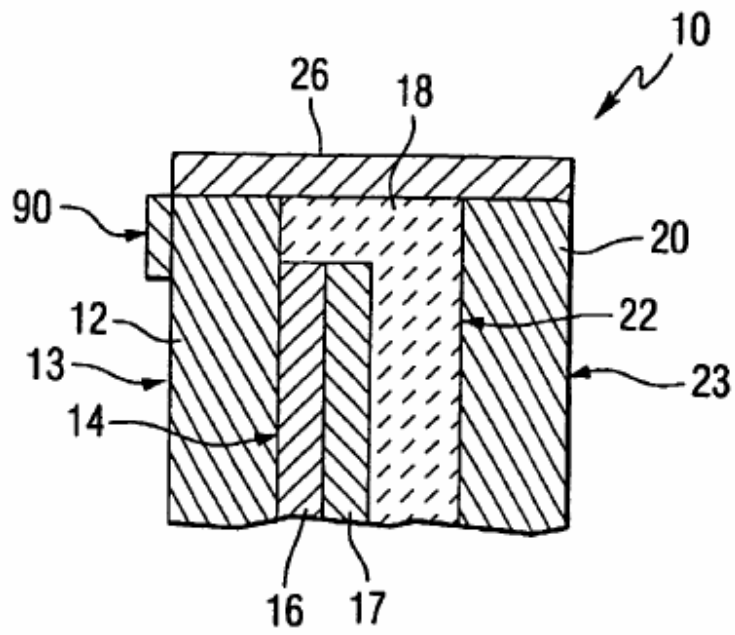


FIG. 1

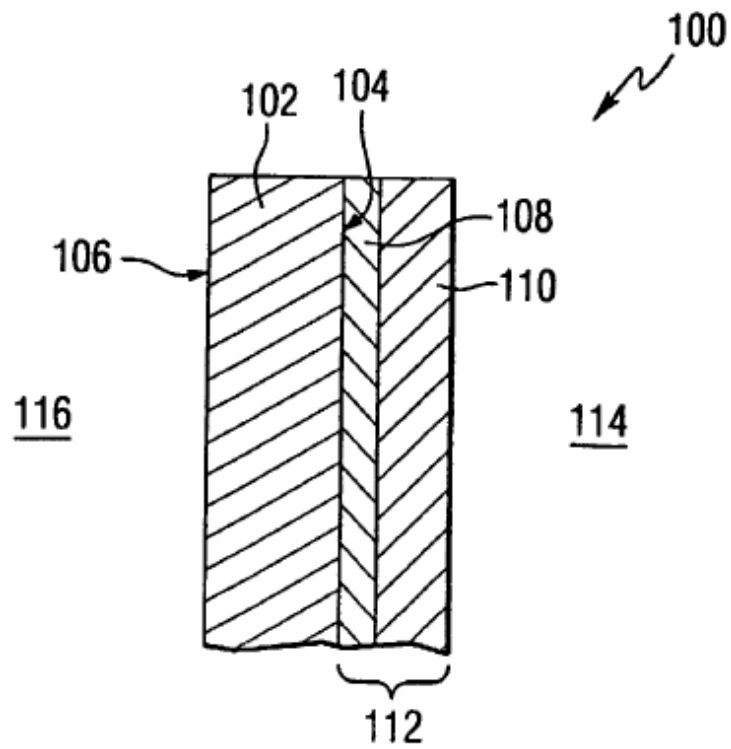


FIG. 3

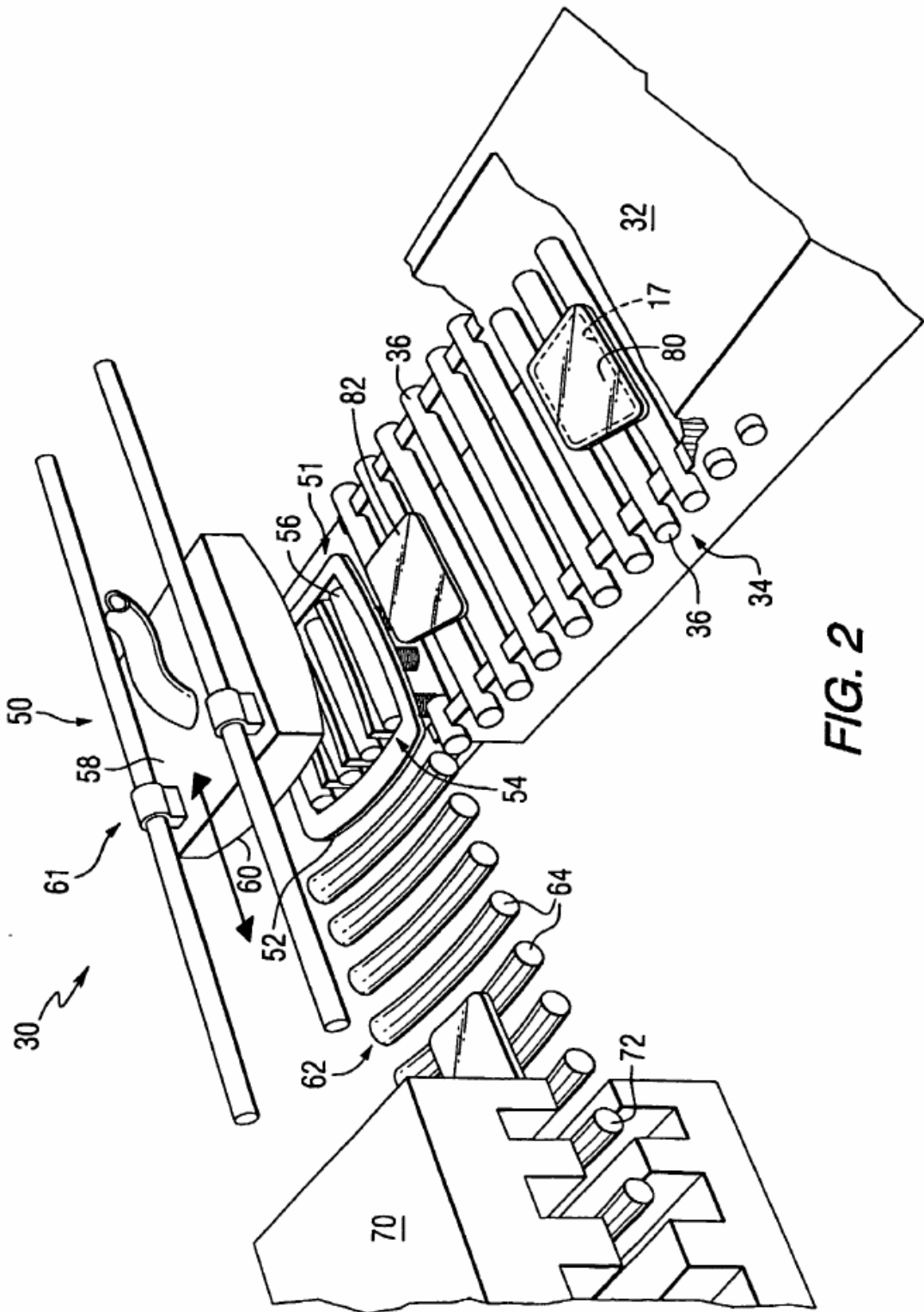


FIG. 2

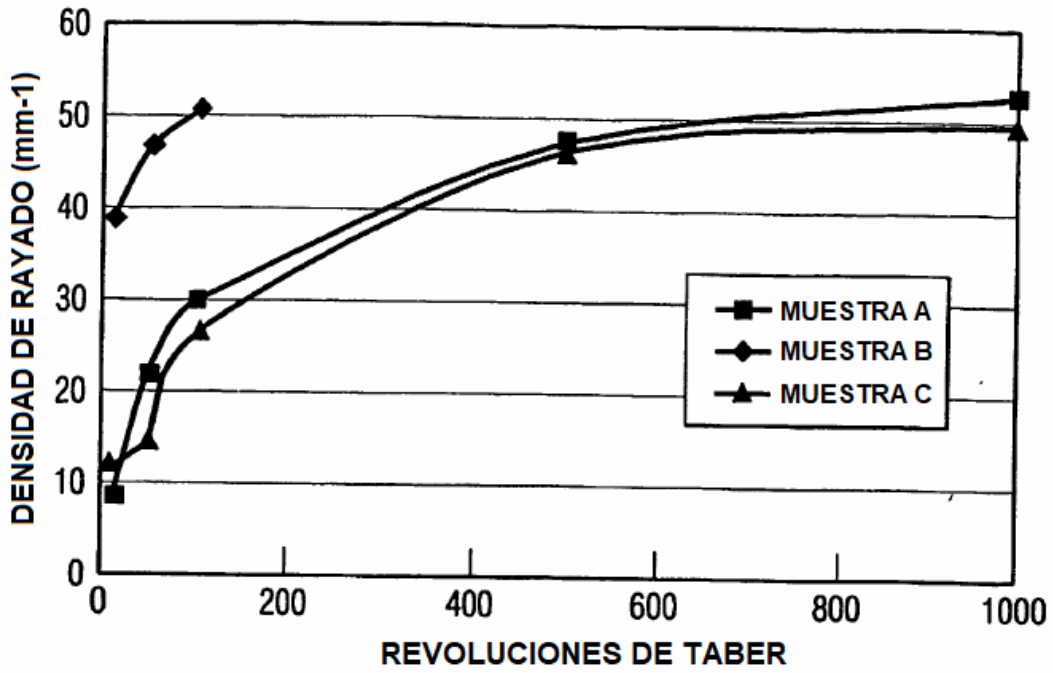


FIG. 4

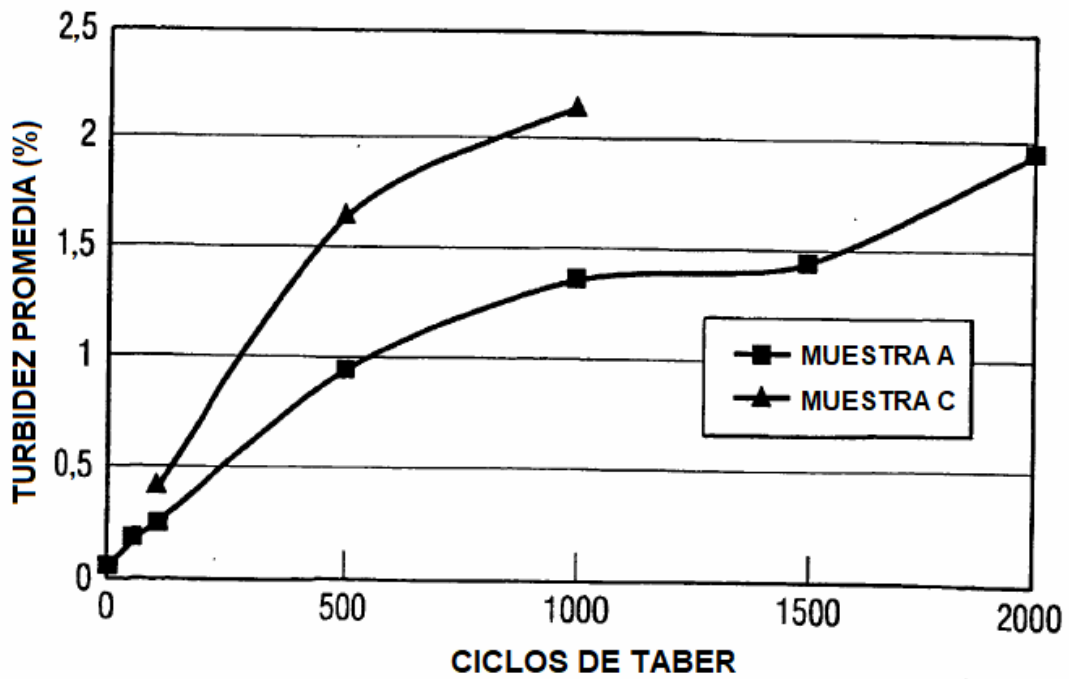


FIG. 5

