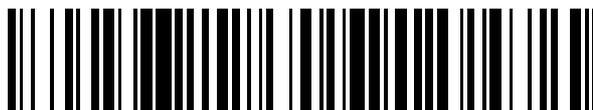


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 251**

51 Int. Cl.:

C03C 17/00 (2006.01)

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2009 PCT/US2009/063149**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2010 WO10053921**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2009 E 09748654 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 2419386**

54 Título: **Superficies de vidrio recubiertas y procedimiento para recubrir un sustrato de vidrio**

30 Prioridad:

04.11.2008 US 111237 P

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

01.07.2020

73 Titular/es:

**APOGEE ENTERPRISES, INC. (100.0%)
7900 Xerxes Avenue South, 1800
Minneapolis, MN 55431, US**

72 Inventor/es:

STULL, RANDY, LELAND

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 770 251 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

Superficies de vidrio recubiertas y procedimiento para recubrir un sustrato de vidrio

La presente invención se refiere a recubrimientos para sustratos o superficies de sustratos.

Antecedentes

5 Los avances en la tecnología de ventanas han reducido el consumo de energía al afectar y mejorar la calefacción, la refrigeración y la iluminación. Las ventanas óptimas pueden aceptar la ganancia solar y proporcionar calefacción neta. La optimización puede provenir de recubrimientos para ventanas o vidrio. Se han desarrollado varios tipos de recubrimientos. Los ejemplos incluyen recubrimientos de control solar que se reflejan en todo el rango espectral para reducir el resplandor o el sobrecalentamiento del sol, y recubrimientos de baja emisividad que reducen las pérdidas de calor por radiación que a menudo representan una transferencia de calor significativa a través de una ventana.

10 Los recubrimientos de baja emisividad son bien conocidos. Los recubrimientos en general tienen una alta reflectancia en el infrarrojo térmico (IR) y una alta transmitancia en el espectro visible. Por lo tanto, son de baja emisión de infrarrojos térmicos. Algunos de estos recubrimientos pueden admitir energía solar cercana al IR (NIR) para ayudar a calentar un edificio, como en un clima frío. Algunos de estos recubrimientos pueden reflejar la parte posterior del NIR, como en un clima cálido. Las propiedades ópticas de baja emisividad se obtienen en general mediante la aplicación de un material con ciertas propiedades intrínsecas o, alternativamente, se pueden combinar múltiples materiales para lograr el rendimiento deseado particular. Un ejemplo de un material con propiedades intrínsecas relevantes, a saber, alta transmitancia y baja emisividad, pueden ser óxidos dopados de estaño o indio, en los que el ajuste del nivel de dopante puede sintonizar el límite de longitud de onda entre transmitancia y reflectancia.

20 Otra clase de materiales adecuados para su uso en proporcionar baja emisividad incluye películas muy delgadas de metales. Las películas delgadas que forman la película de reflexión infrarroja son en general un metal conductor como plata, oro o cobre. Las películas de plata son altamente reflectantes. La reflectancia de películas muy delgadas puede ser suprimida por los efectos de interferencia de películas delgadas. Por ejemplo, la adición de capas dieléctricas en la parte delantera y posterior de la capa metálica reduce la reflectancia de la película delgada para un rango limitado de longitudes de onda. Los recubrimientos que incluyen estos materiales pueden hacerse altamente transparentes a la radiación o luz visible, pero permanecen reflectantes en el NIR. Estos recubrimientos a menudo incluyen una o dos capas de película de reflexión infrarroja y dos o más capas de película dieléctrica transparente. La película de reflexión infrarroja reduce la transmisión de calor a través del recubrimiento. La película dieléctrica se usa en general para antirreflejo de la película de reflexión infrarroja y para controlar otras propiedades y características del recubrimiento, como el color y la durabilidad. Dichas películas tienen típicamente una relación de ganancia de luz a luz solar (LSG) (transmisión de luz visible dividida por el coeficiente de ganancia de calor solar) de $> 1,5$. El coeficiente de ganancia de calor solar es una medida que expresa la proporción de radiación solar térmica incidente que se transmite por una ventana. La transmisión visible describe la cantidad de luz visible que puede pasar. Cada uno de estos puede ser alterado independientemente por diferentes recubrimientos.

35 Los recubrimientos comunes de baja emisividad tienen una o dos capas de plata cada una intercalada entre dos capas de película dieléctrica transparente. Para obtener un rendimiento mejorado, algunos sistemas y dispositivos actuales emplean recubrimientos de plata triples o usan una barrera como capa absorbente. Al aumentar el número de películas de plata, se puede aumentar la reflexión infrarroja. Desafortunadamente, aumentar el número de películas de plata también reduce la transmisión de luz visible y puede afectar negativamente el color del recubrimiento o disminuir la durabilidad del recubrimiento. Por ejemplo, los recubrimientos triples de plata tienen una apariencia verde dominante que no es deseable. Además, es difícil controlar el color del recubrimiento, lo que puede provocar inconsistencias de color.

45 De acuerdo con lo anterior, se proporciona un recubrimiento para un sustrato de vidrio que proporciona un rendimiento mejorado, control de color o mejora, y facilidad de fabricación sobre los recubrimientos y dispositivos disponibles actualmente.

50 El documento WO 2006/122900 A1 divulga una pila de protector solar multicapa que tiene al menos una capa funcional que comprende un material reflectante de radiación infrarroja a base de plata, al menos dos recubrimientos dieléctricos y un material absorbente metálico que incluye una pluralidad de materiales diferentes. Sin embargo, ninguna de las técnicas anteriores proporciona una guía clara para una persona experta sobre cómo combinar diferentes materiales para lograr una funcionalidad específica del protector solar.

El documento EP 0 622 645 A1 divulga un recubrimiento de película delgada que incluye una capa de plata dispuesta entre dos capas de pre-recubrimiento que incluyen una aleación de níquel-cromo-molibdeno. Sin embargo, no se enseña la formulación específica del recubrimiento para lograr los resultados deseados.

Sumario de la invención

Se proporciona un sustrato que comprende un recubrimiento. El recubrimiento está formado por una pluralidad de capas. Al menos una de las capas incluye una aleación o súper aleación. Se proporcionan al menos dos capas adicionales, incluida la plata.

5 Se proporciona también un recubrimiento para un sustrato. El recubrimiento incluye una capa de aleación o súper aleación, una primera capa de plata y una segunda capa de plata.

10 Se proporciona además un procedimiento para recubrir un sustrato. El procedimiento incluye los pasos de formar un recubrimiento aplicando una primera capa a un sustrato por pulverización catódica, la primera capa incluye una aleación o súper aleación. Se aplica una segunda capa al sustrato por pulverización catódica, la segunda capa incluye un material plateado. También se aplica una tercera capa al sustrato por pulverización catódica, la tercera capa incluye un metal, en el que la primera, segunda y tercera capas forman al menos una porción de un recubrimiento para el sustrato de vidrio.

15 El recubrimiento y el procedimiento anteriores proporcionan ventajas sobre los dispositivos disponibles actualmente. Mediante el uso de una aleación o súper aleación como, por ejemplo, una aleación o súper aleación de níquel-cromo-molibdeno, la transmisión a través de un sustrato puede atenuarse. Más específicamente, se puede obtener una alta reflectancia en el infrarrojo térmico (IR) y una alta transmitancia en el espectro visible. El recubrimiento sobre la superficie del sustrato formado por material de baja emisión puede reflejar una cantidad significativa de calor radiante, disminuyendo así el flujo de calor total a través del sustrato. El recubrimiento de baja emisión también puede estar dispuesto para permitir una alta ganancia solar, una ganancia solar moderada o una baja ganancia solar, variando la cantidad de luz visible y/o radiación permitida para pasar a través del sustrato. El recubrimiento ofrece mejoras significativas en la ganancia de calor solar/relaciones de luz visible. Por ejemplo, el recubrimiento, cuando se construye sobre una superficie interna, como la superficie #2 de un sustrato de vidrio aislante, puede incluir una transmisión de luz visible en el rango de aproximadamente 20 % a aproximadamente 50 %. El recubrimiento también proporciona facilidad de fabricación y control del color del recubrimiento en comparación con otros recubrimientos con un rendimiento comparable.

25 El sistema de capa de recubrimiento también puede minimizar el potencial de inconsistencia de color cuando se ve perpendicular a la superficie del vidrio o en ángulos agudos. De acuerdo con la invención, se proporciona un artículo recubierto. El artículo recubierto incluye un sustrato de vidrio, que puede tener un par de superficies principales, y un recubrimiento, que puede aplicarse a al menos una de las superficies principales. El recubrimiento incluye una pluralidad de capas. Los valores de coordenadas de color del artículo recubierto desde una dirección que es sustancialmente normal a la superficie principal recubierta pueden ser sustancialmente iguales a los valores de coordenadas de color de direcciones que son agudas a la superficie principal recubierta. Además, o alternativamente, la variación en los valores de coordenadas de color del artículo desde una dirección que es sustancialmente normal a la superficie principal recubierta a los valores de coordenadas de color desde direcciones que son agudas a la superficie principal recubierta puede reducirse en relación con los artículos recubiertos conocidos. Con este fin, el recubrimiento atrae a una amplia gama de diseños y aplicaciones de construcción. Otras ventajas y características pueden resultar evidentes a partir de la siguiente descripción, dibujos y reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que ilustra el recubrimiento sobre un sustrato de acuerdo con un ejemplo de una realización de la presente invención.

40 La figura 2 es un diagrama que ilustra el recubrimiento sobre un sustrato de la figura 1, que incluye ejemplos de material de capa adecuado.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de un recubridor útil para un ejemplo de un procedimiento de producción de un recubrimiento sobre un sustrato como se muestra en la figura 1.

45 La figura 4 es una vista en sección transversal parcial del recubrimiento de la fig. 1 aplicado a una unidad IG de acuerdo con un ejemplo de una realización de la presente invención.

La figura 5 es un gráfico que muestra valores de reflexión del lado del vidrio a varias longitudes de onda que varían de 380 nm a 780 nm de muestras del recubrimiento descrito con cantidades crecientes de una aleación de níquel-cromo-molibdeno. El ejemplo 1 tiene la capa más gruesa, mientras que el ejemplo 5 tiene la capa más delgada.

50 La figura 6 es un gráfico que muestra las curvas de reflexión del lado de la película para los Ejemplos 1 a 5.

La figura 7 es un gráfico, que muestra curvas de transmisión para los Ejemplos 1 a 5.

Descripción detallada de la invención

La invención se dirige en general a un artículo que comprende un sustrato de vidrio que tiene un recubrimiento sobre el mismo. Más particularmente, la invención se dirige a un artículo que comprende un sustrato 20 de vidrio que tiene

un recubrimiento, que puede ser un recubrimiento de baja emisividad. También se proporciona un procedimiento para producir dicho artículo.

El sustrato 20 puede ser transparente, sustancialmente transparente o transmisor de luz y es, de acuerdo con la invención, vidrio. Además, el sustrato puede ser un laminado de dos o más materiales diferentes y puede tener una variedad de espesores. El sustrato 20 también puede estar dispuesto para incluir propiedades de baja emisión, aparte de una película o recubrimiento, como, por ejemplo, como se puede lograr controlando el contenido de hierro en el sustrato de vidrio. En una realización, el sustrato 20 es vidrio flotado. Alternativamente, el sustrato 20 puede ser un tipo de vidrio que tiene propiedades de baja emisión, tales como, pero sin limitación, un borosilicato o PYREX™.

El recubrimiento 10 puede ser un recubrimiento de película delgada. Con este fin, se aplica un recubrimiento 10 de baja emisividad a una superficie 20 de sustrato. Como se describe en el presente documento, el recubrimiento 10 puede ser uno o más recubrimientos de baja emisividad y puede ser una capa metálica o de óxido metálico, microscópicamente delgada, prácticamente invisible o pluralidad o combinación de dichas capas depositadas sobre una superficie de sustrato 20. El recubrimiento 10 de baja emisividad puede ser transparente o sustancialmente transparente a la luz visible, y puede ser opaco o sustancialmente opaco a la radiación infrarroja. Para este fin, el recubrimiento 10 sobre la superficie del sustrato 20 puede estar formado de material de baja emisión y, alternativamente, puede estar dispuesto para permitir cantidades variables de, por ejemplo, ganancia solar variando la cantidad de luz visible y/o radiación permitida para pasar a través del sustrato 20. El recubrimiento 10 de baja emisividad tiene las propiedades generales de reflejar la energía infrarroja radiante, tendiendo así a mantener el calor radiante en el mismo lado del vidrio del que se originó.

El recubrimiento 10 puede estar dispuesto en un sistema de capas como se muestra en la figura 1. En un ejemplo de una realización, el sistema de capas está compuesto por una pluralidad de capas sobre el sustrato 20, o unido a él de otro modo. Para este fin, la región de la película puede ser una sola capa o una pluralidad de capas. Por lo tanto, una o más de las películas o una pluralidad de regiones de película pueden formar el recubrimiento 10 de un ejemplo de una realización. Las regiones de película se proporcionan en forma de capas. El grosor de la capa o capas puede ser uniforme o puede variar. Del mismo modo, el grosor de una capa individual puede variar a lo ancho o largo. En un ejemplo, la región de la película o una porción de la misma puede tener o incluir un cambio gradual o un grosor gradual en al menos una porción de la misma. Por ejemplo, la capa puede, en algunos casos, aumentar de grosor o disminuir de grosor al aumentar la distancia desde el sustrato. La una o más capas pueden proporcionarse en una relación contigua, que está directamente encima o adyacente a otra capa o sustrato.

Una o más capas del recubrimiento 10 pueden incluir o estar basadas en óxidos metálicos y pueden aplicarse a una o más superficies del sustrato 20. A este respecto, como se puede ver en la figura 1, una capa 22 de óxido inferior, se proporcionan una capa 30 intermedia de óxido y una capa 36 superior de óxido. Cada una de estas capas de óxido forma en general una región de película dieléctrica transparente que se aplica sobre una superficie o sobre una región o capa reflectante. Los materiales de película dieléctrica útiles incluyen óxidos de zinc, estaño, indio, bismuto, titanio, hafnio, circonio y aleaciones de los mismos, así como nitruro de silicio y/o oxinitruro de silicio. Si bien los óxidos se mencionan específicamente como parte de la presente invención en el presente documento, pueden ser adecuados materiales dieléctricos alternativos. En los ejemplos proporcionados aquí, y como se muestra en la figura 2, las capas dieléctricas o capas de óxido pueden estar formadas de óxido de zinc (ZnO), óxido de estaño (SnO₂) o mezclas de los mismos. Para este fin, se puede formar una capa de óxido o una región de película dieléctrica transparente o incluir una mezcla de óxido de zinc estaño. Una región de película dieléctrica puede ser una sola capa de un solo material dieléctrico o puede incluir dos o más capas del mismo material dieléctrico o diferentes. Debe entenderse que a lo largo de la memoria descriptiva se hace referencia a los óxidos metálicos. Esto no debe considerarse limitado a los óxidos metálicos completamente oxidados, sino también a aquellas especies que pueden formar una aglomeración y tener estados de oxidación parcial. Se pueden designar como un óxido (óxido) M (metal), por ejemplo, Tiox, Snox, etc.

La capa 22 de óxido inferior tiene un espesor que varía de 360 Å a 400 Å (Å = angstroms). De acuerdo con la invención, la capa 30 intermedia de óxido tiene un grosor que varía de 550 Å a 700 Å. La capa 36 superior de óxido tiene un espesor que varía de 110 Å a 140 Å. A este respecto, la capa 30 de óxido intermedia tiene un grosor que es mayor que el grosor de las capas de óxido superior e inferior 36, 22. Desde el punto de vista óptico, la capa superior de óxido y Tiox puede tratarse como una sola capa.

Como se puede ver en las figuras 1-2, la capa 22 de óxido inferior, sustancialmente idéntica a la descrita anteriormente, se deposita o coloca o se une de otra manera sobre una superficie del sustrato 20. La capa 22 de óxido inferior puede estar formada de cualquier material adecuado, y en el ejemplo mostrado en la Fig. 2 incluye óxido de zinc y/o dióxido de estaño (ZnO/SnO₂) dentro de la capa.

La capa 22 de óxido inferior puede estar en relación contigua, o en contacto físico directo con una cara de una región de película 24, o puede estar separada de la misma. En un ejemplo de una realización, la segunda capa puede incluir o estar compuesta de una sustancia, como una cerámica, polímero o metal, que podría ser una aleación o una súper aleación. Más específicamente, la segunda capa puede ser una aleación a base de níquel o una súper aleación, o una aleación austenítica a base de níquel o una súper aleación. Más preferiblemente, la aleación o súper aleación puede ser una aleación de níquel/cromo/molibdeno (en adelante, "NCM"), por ejemplo, INCONEL™, tal como INCONEL™ 625. Inconel™ 625 es una aleación NCM compuesta de Ni (aproximadamente 58 % mínimo), Cr (aproximadamente

20 a aproximadamente 23 %), Mo (aproximadamente 8 a aproximadamente 10 %), Nb+Ta (aproximadamente 3,15 a aproximadamente 4,15 %) y Fe (aproximadamente 5 % máximo) en peso. Las propiedades típicas de Inconel™ 625 incluyen una densidad de 8,44 g/cm³, un punto de fusión de aproximadamente 1350°C, un coeficiente de expansión de 12,8 µm/m°C (20-1000C), un módulo de rigidez de 79 kN/mm², y un módulo de elasticidad de 205,8 kN/mm². Inconel™ 625 está cubierto por los siguientes estándares: BS 3076 NA 21, ASTM B446 y AMS 5666. Inconel™ 625 está disponible en, y es el nombre comercial de Special Metals Corporation de Huntington, West Virginia. Para los propósitos de los ejemplos proporcionados aquí, INCONEL™ puede obtenerse para su uso en cualquier forma adecuada. INCONEL está disponible en varias aleaciones diferentes, aunque las formas alternativas no se apartarán del ámbito general de la presente invención. Inconel™ 625 es equivalente a: W.NR 2,4856 (Multi-Alloys cc, Sudáfrica), UNS N06625 (Sandmeyer Steel Co., Filadelfia, PA) y también se conoce como AWS 012 y bajo los nombres comerciales comunes de Chronin® 625, Altemp® 625, Haynes® 625, Nickelvac® 625 y Nicrofer® 6020.

De acuerdo con lo anterior, adyacente a la capa 22 de óxido inferior, como se puede ver en las figuras 1-2, es una segunda capa 24 de aleación de NCM. La capa de NCM 24 puede depositarse en la capa 22 de óxido inferior o unirse de otro modo a la misma. La capa 24 de NCM puede tener un grosor que varía de aproximadamente 30A a aproximadamente 150A. La capa NCM puede formar una región de reflexión infrarroja o puede formar una porción de la misma. La aleación NCM puede formar ventajosamente una capa de óxido cuando se calienta y retiene la resistencia en un amplio intervalo de temperaturas. Si bien las aleaciones NCM se describen específicamente, otras aleaciones o súper aleaciones adecuadas para su uso en aplicaciones de alta temperatura que pueden tener una o más propiedades resistentes a la oxidación y la corrosión o que son adecuadas para entornos extremos o tienen una excelente resistencia mecánica y resistencia a la fluencia a altas temperaturas, y/o buena estabilidad superficial puede ser aceptable para usar con la presente invención. Las aleaciones de NCM pueden pulverizarse en una atmósfera inerte para proporcionar una composición de capa que se puede aplicar al sustrato 20.

Además de una capa de aleación o superaleación, también se puede aplicar una capa o película 26 metálica. Para este fin, se puede aplicar un metal tal como plata, cobre u oro, y sus aleaciones al sustrato 20, y más particularmente al sustrato 20 con una o más capas sobre el mismo. De acuerdo con lo anterior, como se muestra en la figura 1, contigua a la región o capa 24 de película de NCM se encuentra una capa 26 de metal que forma una región de película reflectante de infrarrojos. Esta región 26 de película puede incluir un material de reflexión adecuado, y en particular un material de reflexión infrarroja, tal como, pero sin limitación, plata, oro y/o cobre, así como sus aleaciones. La capa de metal en la presente invención es una capa 26 de plata. En un ejemplo de una realización, la película de reflexión está formada de plata o plata combinada con otro material, tal como otro metal que incluye, pero no se limita a cobre, oro, platino, paladio. El material se forma en una composición que puede aplicarse como una capa o película 26 al sustrato 20 o capas sobre el mismo. La capa 26 de plata también puede depositarse sobre la capa 24 de aleación de NCM o unirse de otro modo a la misma. De acuerdo con lo anterior, como se puede ver en las figuras 1-2, la capa 24 de aleación de NCM se coloca entre la capa 22 de óxido inferior y una primera capa 26 de plata. La capa de metal o capa 26 de plata tiene un espesor que varía de 80A a 150A.

Una capa 28 protectora o barrera también se puede proporcionar opcionalmente (véase la figura 1). La capa 28 de barrera puede depositarse sobre la capa 26 de plata o unirse de otro modo a la misma. En una realización, la barrera 28 puede estar formada de un material que se oxida fácilmente. Para este fin, como se muestra en la figura 2, la barrera 28 puede ser una capa de metal de titanio o puede ser un óxido de titanio (o una parte del mismo puede ser un óxido de titanio). En un ejemplo de una realización, como se muestra en las figuras 1-2, la capa 28 de barrera puede ser contigua con una región 26 de película reflectante. Para este fin, la capa de plata de las figuras 1-2 puede colocarse entre la capa 24 de aleación de NCM y una primera capa 28 de barrera, tal como una capa de titanio.

La capa 30 intermedia de óxido, formada como se describe en detalle en este documento, puede proporcionarse contigua a la capa barrera. Para este fin, la capa 28 de barrera, como se muestra en la figura 1, puede colocarse adicionalmente entre la primera capa 26 de plata y la capa 30 intermedia de óxido. La capa 30 intermedia de óxido se deposita o de otro modo se une a la capa barrera.

Una segunda capa de metal o región 32 de película reflectante infrarroja, sustancialmente similar a la región 26 de película reflectante o la primera capa de plata discutida anteriormente, también puede proporcionarse y aplicarse al sustrato 20 o capas sobre la misma. El segundo metal o la segunda capa 32 de plata, como se muestra en las figuras 1-2, se coloca adyacente a la capa 30 de óxido intermedia y se puede depositar o unir de otra manera a la capa 30 de óxido intermedia. Más específicamente, la segunda capa 32 de metal adicional se puede proporcionar contigua a la capa 30 de óxido intermedia. La segunda capa 32 de plata tiene un grosor que varía de 80A a 150A. La segunda capa 32 de metal o adicional es sustancialmente como se describe con respecto a la capa 26 de metal discutida anteriormente y, por lo tanto, no se discutirá con más detalle en este documento.

Se puede proporcionar una capa 34 protectora o barrera adicional contigua, y se puede depositar o unir de otro modo a la segunda capa 32 de plata (véase la figura 1). La segunda capa 34 de barrera puede tener un espesor adecuado para ayudar a proteger el recubrimiento. La segunda capa 34 de barrera es sustancialmente como se describe con respecto a la capa 28 de barrera, y por lo tanto no se discutirá con más detalle en este documento.

La segunda capa 34 de barrera puede colocarse entre la segunda capa de plata y la capa 36 superior de óxido (véase la figura 1). La capa 36 superior de óxido se describe en detalle aquí anteriormente. La capa 36 superior de óxido puede ser contigua y además puede depositarse o unirse de otro modo en la capa 34 de barrera.

5 La capa 36 superior de óxido también puede opcionalmente llevar o incluir una capa 38 unido a una superficie y puede ser contigua a la misma (ver figura 1). A este respecto, la capa 36 de óxido superior puede colocarse entre la segunda capa 34 de barrera y la capa 38. La capa 38 puede estar compuesto o incluir un metal tal como titanio o puede estar formado por un óxido de titanio (TiOx) como se muestra en la figura 2. La capa 38 superior de las capas de recubrimiento puede tener un grosor que varía de aproximadamente 130A hasta aproximadamente 150A. La capa 38 superior puede tener una superficie que esté expuesta o de otra manera mirando hacia el entorno en el que se coloca el sustrato 20 con el recubrimiento 10 sobre la misma.

10 De acuerdo con la disposición anterior, un sustrato 20 ha depositado en su superficie una disposición tipo sándwich de capas de película que forman un recubrimiento 10, que incluye una capa 24 de aleación de NCM debajo de una primera capa 26 de plata, que está debajo de una segunda capa 32 de plata. Las capas 10 de recubrimiento pueden incluir además una capa 22 de óxido inferior entre la capa 24 de aleación de NCM y el sustrato 20, una capa 30 de óxido intermedia entre la primera y segunda capa 26, 32 de plata, y una capa 36 de óxido superior por encima de la segunda capa de plata. Las capas 28, 34 de barrera también pueden proporcionarse entre las capas de plata y las capas de óxido. Si bien las capas anteriores se describen como contiguas, se contempla que los materiales o capas se puedan colocar entre las capas respectivas adecuadas para los fines previstos del recubrimiento sin apartarse del ámbito general de la presente invención.

20 El recubrimiento 10 descrito anteriormente se puede usar con cualquier sustrato 20 transparente, sustancialmente transparente o transmisor de luz. El sustrato 20 se puede usar en una variedad de disposiciones y configuraciones donde se requiere o desea el control de la reflectancia y la transmitancia. En un ejemplo de una realización, el sustrato 20 puede usarse como, o formar una ventana o tragaluz. Para este fin, el recubrimiento 10 puede combinarse con un panel de ventana. El panel de la ventana también puede tener propiedades únicas, como propiedades aislantes. De acuerdo con lo anterior, como se muestra en la figura 4, en un ejemplo de una realización, el recubrimiento 10 de baja emisividad se aplica a una superficie de un vidrio aislante o unidad 60 de ventana IG. Como se muestra, la unidad 60 IG puede ser una ventana de paneles múltiples que tiene un primer panel o lámina 62 de vidrio, y un segundo panel, o lámina 64 de vidrio, sellado en sus bordes periféricos por un sellador 66 convencional para formar una cámara 68 entre ellos. Al sellar los bordes periféricos de las láminas 62, 64 de vidrio e introducir un gas de baja conductancia, tal como argón, en la cámara 68, se forma una unidad IG típica de alto valor de aislamiento. En un ejemplo de una realización, el recubrimiento 10 puede aplicarse sobre una superficie 72 interna de la lámina 62 de vidrio dentro de la cámara 20, como se ilustra, o alternativamente sobre la superficie 74 interna de la lámina 64 de vidrio dentro de la cámara 20 (no mostrada). A este respecto, debe apreciarse que la figura 4 ilustra solo una realización de una unidad IG en la que se puede emplear el recubrimiento de la presente divulgación. Por ejemplo, los recubrimientos de la presente divulgación pueden aplicarse a una unidad IG que tiene más de dos paneles de vidrio.

35 En algunas realizaciones, el recubrimiento 10 de baja emisividad puede ser un recubrimiento delgado sobre el sustrato 20 o el cristal de la ventana dentro de su espacio aéreo que refleja la radiación térmica o inhibe su emisión, reduciendo la transferencia de calor a través del vidrio. De este modo, el recubrimiento 10 de baja emisividad puede colocarse en una superficie interior o cara del vidrio o puede ubicarse en el panel exterior del vidrio y puede proporcionarse además con características adicionales, tales como, pero sin limitación, una película o un cuerpo tinte que puede usarse para reflejar aún más la radiación solar, o también puede incluir materiales polarizantes. El sustrato 20 puede ser retenido adicionalmente por un marco de ventana. El marco de la ventana también puede tener características únicas, como un marco de ventana aislado que minimiza la transferencia de calor por conducción.

40 Se pueden usar una variedad de procedimientos para aplicar el recubrimiento 10, o las películas o capas que forman el recubrimiento descrito en este documento. En un ejemplo de un procedimiento para formar un recubrimiento 10 sobre un sustrato que tiene una superficie. Esta superficie puede prepararse opcionalmente mediante lavado adecuado o preparación química. Se puede depositar un recubrimiento 10 sobre la superficie del sustrato. El recubrimiento 10 puede depositarse en una o más de una serie de capas discretas, o como un espesor de película graduada, o combinaciones de las mismas. El recubrimiento 10 puede depositarse usando cualquier técnica de deposición de película delgada adecuada.

50 De acuerdo con la invención, la pulverización catódica se usa para depositar o aplicar el recubrimiento sobre el sustrato. Como se sabe, la pulverización catódica es una técnica utilizada para depositar películas delgadas de un material sobre una superficie o sustrato. Al crear primero un plasma gaseoso y luego acelerar los iones de este plasma en algún material fuente (es decir, un objetivo), el material fuente es erosionado por los iones que llegan a través de la transferencia de energía y se expulsa en forma de partículas neutras, ya sea átomos individuales o grupos de átomos o moléculas. A medida que se expulsan estas partículas neutras, viajan en línea recta a menos que entren en contacto con algo, ya sea otra partícula o una superficie cercana. Un sustrato colocado en el camino de estas partículas expulsadas estará recubierto por una película delgada del material de origen u objetivo. Como se sabe, un plasma gaseoso es una condición dinámica donde los átomos de gas neutro, iones, electrones y fotones existen en un estado casi equilibrado simultáneamente. Uno puede crear esta condición dinámica midiendo un gas, como argón u oxígeno en una cámara de vacío prebombeada y permitiendo que la presión de la cámara alcance un nivel específico y luego

introduciendo un electrodo vivo en este entorno de gas de baja presión utilizando una alimentación de vacío. Se puede utilizar una fuente de energía, como RF, DC, MW para alimentar y, por lo tanto, mantener el estado del plasma a medida que el plasma pierde energía en su entorno. El tipo de pulverización catódica utilizada puede ser pulverizada con diodos, pulverización con magnetrón, pulverización confocal, pulverización directa u otras técnicas adecuadas.

5 En el ejemplo proporcionado en el presente documento de un procedimiento para depositar el recubrimiento 10, se usa pulverización catódica con magnetrón de CC. La pulverización catódica con magnetrón implica transportar un sustrato 20 a través de una serie de zonas de baja presión en las que se aplican secuencialmente las diversas regiones de película que forman el recubrimiento 10. Por lo tanto, las películas metálicas se pulverizan a partir de fuentes u
10 objetivos metálicos, que pueden ocurrir en una atmósfera inerte. Para depositar película dieléctrica transparente o capas de óxido, el objetivo puede estar formado por el propio dieléctrico. Alternativamente, la película dieléctrica también puede aplicarse pulverizando un objetivo metálico en una atmósfera reactiva. A este respecto, por ejemplo, para depositar óxido de zinc, se puede pulverizar un objetivo de zinc en una atmósfera oxidante. El grosor de la película depositada puede controlarse variando la velocidad del sustrato y/o variando la potencia colocada sobre los objetivos. En una realización alternativa de un procedimiento para depositar una película delgada sobre un sustrato, se puede
15 usar la deposición química de vapor por plasma. Tal deposición de vapor químico por plasma implica la descomposición de fuentes gaseosas a través de un plasma y la posterior formación de película sobre superficies sólidas, tales como sustratos de vidrio. El espesor de la película se puede ajustar variando la velocidad del sustrato a medida que pasa a través de una zona de plasma y/o variando la potencia y/o el caudal de gas dentro de cada zona.

20 En un ejemplo de un procedimiento para depositar un recubrimiento 10, un recubridor, representado en general por 40 en la figura 3, se usa para depositar un recubrimiento en la disposición descrita en el presente documento que puede incluir, en secuencia desde la superficie del sustrato 20 hacia afuera, hacia un entorno expuesto, una primera región de película dieléctrica transparente o capa 22 de óxido inferior, una región 24 de superaleación, una primera región de película de reflexión infrarroja o región 26 de metal plateado, una primera región 28 de barrera, una segunda región de película dieléctrica transparente o capa 30 intermedia de óxido, una segunda región de película de reflexión
25 infrarroja o región 32 de metal plateado, una segunda región 34 de barrera, una tercera región de película dieléctrica transparente o capa 36 superior de óxido, y una capa más externa o capa 38 superior. Un recubrimiento adecuado es un recubrimiento de vidrio arquitectónico disponible de Applied Films. En general, un recubridor con un mínimo de 22 posiciones de cátodo y la capacidad de lograr un vacío de aproximadamente 10^{-6} torr es deseable.

30 En referencia a la figura 3, para lograr la disposición de recubrimiento anterior, el sustrato 20 se coloca al comienzo del recubridor 40 y se transporta, mediante un montaje transportador (no mostrado), a la primera zona 42 de recubrimiento, y luego posteriormente a través de una pluralidad de recubrimiento adicional posicionado proximalmente zonas. Se entiende que el transporte puede realizarse por cualquier medio adecuado, mecánico, computarizado o manual. En un ejemplo, el transporte del sustrato puede ser mediante rodillos de transporte en un conjunto transportador. Cada zona de recubrimiento puede estar provista de una o más cámaras de pulverización
35 catódica o bahías adaptadas para depositar colectivamente una región de película sobre el sustrato. En cada una de las bahías se montan uno o más objetivos, incluido un material objetivo que se puede pulverizar. En los ejemplos proporcionados aquí, el objetivo puede ser un compuesto de zinc o estaño, o un metal o compuesto metálico.

40 La primera zona 42 de recubrimiento está provista de tres cámaras de pulverización catódica (o "bahías") que están adaptadas colectivamente para depositar una primera región de película dieléctrica transparente o capa 22 de óxido inferior que comprende óxido de zinc-estaño. Las tres bahías están provistas de objetivos de pulverización catódica que comprenden un compuesto de zinc o estaño. El número y el tipo de objetivos de pulverización catódica, es decir, planos o cilíndricos, y similares, se pueden variar para la fabricación u otras preferencias. Los objetivos se pulverizan en una atmósfera oxidante para depositar la primera región de película dieléctrica transparente o capa 22 de óxido inferior en forma de una película de óxido que comprende zinc y estaño que tiene un espesor de entre
45 aproximadamente 365Å y aproximadamente 400Å.

50 El sustrato se transporta luego a una segunda zona 44 de recubrimiento en la que una capa 24 de aleación de NCM y una capa 26 de plata que forman una primera región de película de reflexión infrarroja se aplican directamente sobre o contiguas con la primera región de película dieléctrica transparente o capa 22 de óxido inferior. La segunda zona 44 de recubrimiento está provista de una atmósfera inerte. En un ejemplo, la atmósfera inerte incluye argón, aunque pueden usarse gases inertes alternativos sin apartarse del ámbito general de la presente invención. Las bahías de pulverización activa de esta zona de capa tienen un objetivo cada una. El número y tipo de objetivo, es decir, plano o cilíndrico o similar, puede cambiarse para fines adecuados para la fabricación o de otro modo, según se desee. El primer objetivo en una bahía puede ser un objetivo de aleación NCM. El objetivo en la bahía posterior o adyacente puede ser un objetivo plateado metálico. El objetivo en una bahía posterior adicional puede ser un objetivo de titanio metálico. Al igual que con la primera zona 42 de recubrimiento, el sustrato se transporta debajo del objetivo de aleación NCM, depositando así la aleación NCM en forma de una película que tiene un espesor de entre aproximadamente 30Å y aproximadamente 40Å. El sustrato se transporta debajo del objetivo de plata, depositando la plata en forma de una película que tiene un espesor de entre aproximadamente 90Å y aproximadamente 120Å. Como resultado, la primera región de la película de reflexión infrarroja se deposita en forma de una película de aleación NCM y una
55 película de plata contigua a la misma, que tiene un espesor de entre aproximadamente 120Å y aproximadamente 160Å. El sustrato se transporta debajo del objetivo de titanio en la siguiente bahía, depositando así una primera región

28 de barrera en forma de una película que comprende titanio y que tiene un espesor adecuado para proteger la capa 26 de plata de la oxidación.

El sustrato se transporta posteriormente a través de una tercera zona 46 de recubrimiento y una cuarta zona 48 de recubrimiento, en las cuales se aplica la segunda región de película dieléctrica transparente o capa 30 de óxido intermedia en forma de una película de óxido que comprende zinc y estaño. Las tercera y cuarta zonas 46, 48 de recubrimiento tienen cada una tres bahías de pulverización activa. Las zonas 46, 48 de recubrimiento tercera y cuarta son sustancialmente similares a las descritas con respecto a la primera zona 42 de recubrimiento, y la pulverización se produce sustancialmente como se describe con respecto a la primera zona 42 de recubrimiento. A este respecto, las atmósferas oxidantes en la tercera y las zonas 46, 48 de la cuarta capa pueden consistir o incluir oxígeno cada una. Alternativamente, una o más de estas atmósferas pueden comprender argón y oxígeno. Los objetivos de la zona de recubrimiento tres pueden incluir objetivos de zinc primero y segundo en bahías adyacentes y un objetivo de estaño que forma el tercer objetivo en una tercera bahía en la zona de recubrimiento. Los objetivos se pueden formar de cualquier tipo adecuado, como un objetivo plano o cilíndrico o similar, o se pueden proporcionar en cualquier número adecuado para los fines previstos. La cuarta zona 48 de recubrimiento puede incluir un primer compartimento con un objetivo de estaño y dos compartimentos posteriores con objetivos de zinc, formando el segundo y el tercer objetivo. El sustrato se transporta debajo de todos los objetivos señalados en la tercera y cuarta zonas 46, 48 de recubrimiento, de modo que la segunda región de película dieléctrica transparente o la capa 30 intermedia de óxido se aplica en forma de una película de óxido que comprende zinc y estaño y que tiene un espesor entre aproximadamente 600A y aproximadamente 700A.

Después de la cuarta zona 48 de recubrimiento, el sustrato se transporta a través de una quinta zona de recubrimiento 50 que tiene dos bahías de pulverización activa. En la quinta zona de recubrimiento 50, la segunda región de película de reflexión infrarroja o capa 32 de plata se aplica directamente sobre o contigua a la segunda región de película dieléctrica transparente o capa 30 intermedia de óxido. La salpicadura se produce sustancialmente como se describe con respecto a la primera región de película de reflexión infrarroja. A este respecto, la zona 50 de la quinta capa tiene una atmósfera inerte, que puede estar formada por gas argón. Las bahías de pulverización en esta zona de abrigo tienen un objetivo cada una. El objetivo puede ser un objetivo plano o un objetivo cilíndrico o similar. Cada bahía también puede incluir una pluralidad de objetivos. El objetivo en la primera bahía es un objetivo plateado metálico, y el objetivo en la cámara adyacente es un objetivo metálico de titanio. El objetivo de titanio metálico forma la capa 34 de barrera. El sustrato se transporta debajo del objetivo en la primera bahía para depositar la segunda región de película de reflexión infrarroja como una película de plata metálica que tiene un espesor de entre aproximadamente 95A y aproximadamente 110A. Luego, el sustrato se transporta a la misma velocidad debajo del objetivo de titanio metálico en la bahía adyacente para depositar una segunda región 34 de película de barrera que comprende titanio.

El sustrato se transporta luego a través de una sexta zona 52 de recubrimiento donde se aplica la tercera región de película dieléctrica transparente o la capa 36 superior de óxido. La zona de recubrimiento en el ejemplo proporcionado tiene dos bahías de pulverización catódica, y cada una de dichas bahías se puede proporcionar con uno o más objetivos. Los objetivos pueden tener cualquier forma o tipo adecuado como se describe en el presente documento y pueden comprender un material pulverizable que sea un compuesto de zinc o estaño. La zona 52 de recubrimiento está provista de una atmósfera oxidante que incluye oxígeno. Alternativamente, esta atmósfera puede comprender argón y oxígeno. El sustrato se transporta por debajo de estos objetivos en la zona 52 de la capa de tal manera que la tercera región de película dieléctrica transparente o capa de óxido de la parte 36 superior se aplica como una película de óxido que comprende zinc y estaño y que tiene un espesor de entre aproximadamente 110A y alrededor de 135A.

El sustrato se transporta a una séptima zona 54 de recubrimiento y a una octava zona 56 de recubrimiento, en el que se aplica la porción más externa de la tercera región de película dieléctrica transparente o capa superior de óxido, es decir, el recubrimiento 38. Las zonas 54, 56 de recubrimiento séptima y octava tienen cada una dos bahías de pulverización catódica, y cada una contiene una atmósfera oxidante que consiste esencialmente en oxígeno. Alternativamente, esta atmósfera puede comprender argón, nitrógeno y/u oxígeno. Las bahías de pulverización catódica en cada una de estas zonas de recubrimiento están provistas de uno o más objetivos de cualquier tipo, tales como, entre otros, objetivos cilíndricos o planos. Cada uno de estos objetivos comprende un material objetivo de pulverizable de titanio u óxido de titanio. El sustrato se transporta debajo de todos los objetivos en las zonas de recubrimiento séptima y octava, de modo que la capa de recubrimiento 38 o la porción de la tercera región de película dieléctrica transparente o la capa 36 superior de óxido se aplica como una película de óxido de titanio que comprende y tiene un espesor de entre aproximadamente 125A y aproximadamente 145A.

Se entiende que, si bien se puede describir una disposición específica y un número de zonas de recubrimiento y bahías de pulverización activa, puede haber bahías no utilizadas y/o zonas de recubrimiento situadas entre uno o más de las anteriores zonas descritas y bahías. Asimismo, se pueden usar posiciones alternativas, números y variaciones de los diversos componentes sin apartarse del ámbito general de la presente invención. Además, aunque se describe específicamente la pulverización catódica de magnetrón, en un ejemplo alternativo de un procedimiento para aplicar un recubrimiento 10, el recubrimiento 10 se puede preformar y aplicar a un sustrato 20, tal como un adhesivo. Alternativamente, el recubrimiento 10 o sus propiedades pueden formarse integralmente con el sustrato 20.

60 Ejemplos

Los siguientes ejemplos se presentan como ilustraciones del recubrimiento 10 y el procedimiento para aplicar un recubrimiento 10 sobre un sustrato y no están destinados a limitar el ámbito general de la presente invención.

5 Como se puede ver a partir de los siguientes ejemplos, el recubrimiento 10 y el procedimiento de aplicación del recubrimiento 10 descrito en el presente documento proporciona una transmisión de luz reducida desde el recubrimiento 10 de baja emisión existente y proporciona un color exterior apropiado.

10 El recubrimiento 10 que tiene las propiedades descritas en el presente documento se probó de acuerdo con los procedimientos del Consejo Nacional de Clasificación de Fenestración (NFRC) siguiendo el NFRC 200-2004 [E1A4] Procedimiento para determinar el coeficiente de ganancia de calor solar del producto de fenestración y la transmisión visible con una incidencia normal, que se detalla a continuación. incorporado por referencia en su totalidad. El recubrimiento 10 también se probó de acuerdo con el Procedimiento de prueba estándar NFRC 301-2004 para la emisión de superficies especulares utilizando mediciones espectrométricas, que se incorpora por referencia en su totalidad. Como se puede ver en las siguientes Tablas y figuras 5, 6 y 7, los resultados se enumeran utilizando valores de espacio de color, o Hunter Lab, incluido el % de transmisión (T) o la transmisión en el eje a del color transmitido (T ah); transmisión en el eje b del color transmitido (T bh); % de reflectancia del lado del vidrio (RG); reflectancia de lado de cristal en el eje a (RG ah); reflectancia del lado de cristal en el eje b (RG bh); % de reflectancia del lado de la película (RF); reflectancia del lado de la película en el eje a (RF ah); reflectancia del lado de la película en el eje b (RF bh). Los valores de color (Tah, Tbh, RGah, RGbh, RFah y RFbh) son números relativos en el espacio de color Hunter Lab. ASTM C1649 - 08 Práctica estándar para la medición instrumental de transmitancia de color para vidrio plano, recubierto y sin recubrimiento y ASTM C1650 - 07 Práctica estándar para la medición instrumental de reflectancia de color para vidrio plano, recubierto y sin recubrimiento. Los valores ah representan el verde (-ah) a rojo (+ah) y los valores bh representan el azul (-bh) a amarillo (+bh). Los valores de T, RG y RF son % (% de transmisión (T) o % de reflexión (RG y RF).

Ejemplos 1 a 5

25 Los ejemplos 1-5 enumerados en las tablas 1 y 2 a continuación, proporcionan cinco iteraciones diferentes (Ejemplos 1 a 5) del sistema de capas de recubrimiento que tienen diferentes cantidades de transmisión de luz visible y propiedades asociadas. La cantidad de aleación de NCM depositada en cada ejemplo ha sido variada. Todos los recubrimientos se produjeron de acuerdo con los procedimientos de depósito divulgados en este documento, y con la configuración (niveles de potencia) como se muestra a continuación. Cuanto mayor sea la potencia, mayor cantidad de aleación NCM se depositó. Inconel™ 625 se usó como aleación NCM. Se utilizó una atmósfera de argón para las zonas metálicas, se utilizó una atmósfera de oxígeno para las zonas de óxido de metal y se utilizó una mezcla de oxígeno y nitrógeno para la capa de recubrimiento. El espesor real de la capa durante las pruebas de producción no se midió, pero los niveles de potencia y las velocidades de la línea se controlan para determinar cuánto material se está depositando. Este trabajo se realizó en una cámara 24, recubridor de vidrio arquitectónico, diseño BOC.

35 La Tabla 2 incluye, además, para fines de comparación, datos de rendimiento análogos a los de los Ejemplos 1-5 para un recubrimiento doble de plata convencional y un recubrimiento triple de plata convencional. Particularmente, el recubrimiento doble de plata es un recubrimiento VE-2M, y el recubrimiento triple de plata es un VNE-63, cada uno de los recubrimientos comercialmente disponible de Viracon, Inc., de Owatonna, MN. Las características de rendimiento para los recubrimientos de plata dobles y triples convencionales se calcularon de acuerdo con el programa de software WINDOW 5.2.

40 Tabla 1

Metal	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Ti	78 kW				
Ti	78 kW				
Ti	78 kW				
Ti	78 kW				

ES 2 770 251 T3

(continuación)

Metal	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Ti	78 kW				
Ti	78 kW				
Ti	78 kW				
Sn	19 kW				
Zn	19 kW				
Ti	4,0 kW				
Ag	8,2 kW				
Zn	34 kW				
Zn	34 kW				
Sn	34 kW				
Sn	34 kW				
Zn	34 kW				
Zn	34 kW				
Ti	4,0 kW				
Ag	5,6 kW				
INCONEL 625	13,6 kW	9,2 kW	7,5 kW	5,8 kW	4,3 kW
Zn	33 kW				
Sn	33 kW				
Zn	33 kW				

Tabla 2

Color & Emisividad (Monolítico ¹)	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ag Doble	Ag Triple
T	24,69	37,11	43,61	48,92	55,22	79,10	69,92
Tah	-6,78	-7,41	-7,48	-7,08	-5,67	-3,62	-4,11
Toh	-1,99	-1,54	-0,82	-0,14	0,70	2,74	3,77

ES 2 770 251 T3

(continuación)

Color & Emisividad (Monolítico ¹)	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ag Doble	Ag Triple
RG	21,87	15,40	12,73	11,05	9,09	6,00	6,12
Rgah	-2,93	-3,58	-3,34	-3,20	-0,61	1,76	-0,08
RGbb	0,18	-3,59	-5,76	-6,69	-834	-1,73	-2,04
RF	14,98	7,90	5,76	4,71	4,11	4,57	3,14
RFah	6,68	10,99	11,90	10,65	5,16	-1,93	0,97
RFbb	-9,04	-9,99	-10,19	-10,15	-6,84	1,01	2-,17
Emisividad					0,03	0,04	0,032
Desempeño (Unidad IG ²)							
Transmitancia							
Luz Visible (%)	21,8	32,6	38,4	43,1	48,7	70	62
Energía Solar (%)	8,4	13,0	15,5	17,6	20,44	32	23
Ultravioleta (%)	2,0	3,3	4,0	4,6	5,3	10	4
Reflectancia							
Exterior visible (%)	23-2	17,1	14,6	13,3	11,8	11	10
Interior Visible (%)	26,2	14,4	12,6	11,8	11,3	12	11
Energía solar (%)	25,3	23,8	24,0	24,4	26,5	31	36
Valor U NFRC							
Invierno	0,292	0,293	0,292	0,294	0,291	0,29	0,29
Verano	0,259	0,260	0,258	0,261	0,256	0,26	0,25
Coefficiente Stading (SC)	0,160	0,218	0,246	0,270	0,299	0-44	0,32

(continuación)

Color & Emisividad (Monolítico ¹)	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ag Doble	Ag Triple
Coefficiente de Ganancia de Calor Solar (SHGC)	0,143	0,189	0,212	0,233	0,259	0,38	0,28

¹ Vidrio monolítico es ¼" transparente con recubrimiento en la superficie #2
 Unidad IG consiste de ¼" transparente con recubrimiento en la superficie #2 – 1/2" de espacio de aire – ¼" de vidrio transparente

Las figuras 5, 6 y 7 proporcionan valores de reflexión del lado del vidrio, curvas de reflexión del lado de la película y curvas de transmisión para los Ejemplos 1 a 5.

- 5 El recubrimiento y el procedimiento anteriores proporcionan ventajas sobre los sustratos recubiertos disponibles actualmente, particularmente sustratos recubiertos con doble plata convencional y triple recubrimientos de plata. Como puede verse en los ejemplos anteriores, particularmente con respecto al Ejemplo 5, mediante la adición de una aleación o material de súper aleación, tal como una aleación NCM, a un sustrato con doble recubrimiento de plata, un rendimiento superior al de un sustrato doble con recubrimiento de plata convencional, y comparable al de un sustrato triple recubierto de plata convencional, se puede lograr manteniendo los niveles de color deseados. Más
- 10 específicamente, los sustratos recubiertos de la presente divulgación tienen una emisividad comparable a la de los recubrimientos de triple plata convencionales, al tiempo que mantienen un diseño de dos capas de plata. Esto es particularmente ventajoso dado que permite depositar el recubrimiento usando una máquina de recubrimiento de 8 cámaras, en oposición a las máquinas de recubrimiento de 8 cámaras mucho más grandes y costosas requeridas para los recubrimientos de triple plata convencionales. Por otra parte, los sustratos recubiertos de la presente divulgación tienen una apariencia azul deseable, dominante (es decir, un valor de coordenada de color b_h de -8,34) en
- 15 contraposición a la apariencia verde indeseable, dominante de sustratos recubiertos de triple de plata convencionales. Aún más, como se puede ver en los ejemplos anteriores, particularmente en el Ejemplo 5, una unidad IG recubierta de acuerdo con la presente divulgación tiene un valor SHGC mejorado en relación con las unidades IG recubiertas con plata doble y triple convencionales, mientras que mantiene una luz visual deseable transmitancia (~50 %).
- 20 Como se indica, el recubrimiento 10 de baja emisividad puede ser transparente o sustancialmente transparente a la luz visible, y puede ser opaco o sustancialmente opaco a la radiación infrarroja. Con este fin, el recubrimiento 10 sobre la superficie del sustrato 20 formado por el material de baja emisión descrito puede reflejar una cantidad significativa de calor radiante, disminuyendo así el flujo de calor total a través del vidrio. El recubrimiento de baja emisividad también puede, por lo tanto, estar dispuesto para permitir una alta ganancia solar, una ganancia solar moderada o una baja
- 25 ganancia solar, variando la cantidad de luz visible y/o radiación permitida para pasar a través del sustrato 20. El recubrimiento incluye además una transmisión de luz visible en el rango de aproximadamente 20 % a aproximadamente 50 %. Además, el recubrimiento proporciona una relación de ganancia de luz a solar (LSG) (transmitancia de luz visible dividida por el coeficiente de ganancia de calor solar) de aproximadamente 1,9.
- 30 El recubrimiento también proporciona facilidad de fabricación y control del color del recubrimiento en comparación con otros recubrimientos con un rendimiento comparable. El sistema de capa de recubrimiento también minimiza el potencial de inconsistencia de color cuando se ve perpendicular a la superficie del vidrio o en ángulos agudos. Con este fin, el recubrimiento atrae a una amplia gama de diseños y aplicaciones de construcción.
- 35 Aunque se han descrito anteriormente varias realizaciones representativas de esta invención con un cierto grado de particularidad, los expertos en la materia podrían hacer numerosas modificaciones a las realizaciones divulgadas sin apartarse del espíritu o ámbito del tema inventivo establecido en la memoria descriptiva y reivindicaciones. Las referencias de unión (por ejemplo, adjuntas, acopladas, conectadas) deben interpretarse de manera amplia y pueden incluir miembros intermedios entre una conexión de elementos y un movimiento relativo entre elementos. Como tal, las referencias de unión no necesariamente infieren que dos elementos están directamente conectados y en relación fija entre sí. En algunos casos, en las metodologías establecidas directa o indirectamente en este documento, se
- 40 describen varios pasos y operaciones en un posible orden de operación, pero los expertos en la materia reconocerán que los pasos y las operaciones pueden reorganizarse, reemplazarse o eliminarse sin apartarse necesariamente de El espíritu y el ámbito de la presente invención. Se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior o mostrada en los dibujos adjuntos se interprete como ilustrativa y no limitativa. Se pueden realizar cambios en los detalles o la estructura sin apartarse del espíritu de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 45 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a realizaciones preferentes, los expertos en la materia reconocerán que se pueden hacer cambios en forma y detalle sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo que comprende un sustrato (20) de vidrio y un recubrimiento (10) aplicado al sustrato (20), comprendiendo el recubrimiento una pluralidad de capas, en el que la pluralidad de capas incluye, desde el sustrato de vidrio hacia afuera:
- 5 una capa (22) inferior de óxido de metal que tiene un espesor que varía de 360 a 400 angstroms;
- una capa (24) de aleación de una aleación de níquel-cromo-molibdeno que comprende un mínimo de 58 % de Ni, 20 % a 23 % de Cr, 8 % a 10 % de Mo, 3,15 % a 4,15 % de Nb/Ta y un máximo de 5 % de Fe en peso y un grosor que varía entre 30 y 150 angstroms;
- una primera capa (26) de plata que tiene un grosor que varía de 80 a 150 angstroms;
- 10 una capa (30) intermedia de óxido de metal que tiene un espesor que varía de 550 a 700 angstroms;
- una segunda capa (32) de plata que tiene un espesor que varía de 80 a 150 angstroms;
- y una capa (36) superior de óxido metálico que tiene un espesor que varía de 110 a 140 angstroms;
- en el que el artículo tiene un valor de coordenadas de color bh de -8 a -10 medido en el espacio de color Hunter Lab, y una emisividad de 0,030 a 0,035.
- 15 2. El artículo de la reivindicación 1, en el que la capa (36) superior de óxido metálico lleva o incluye una capa (38) superior unida a una superficie de la misma y que es contigua a la misma.
3. El artículo de la reivindicación 1 o 2, en el que la capa (22) inferior de óxido metálico, la capa (30) intermedia de óxido metálico y la capa (36) superior de óxido metálico incluyen un óxido metálico seleccionado del grupo que consiste en un óxido de zinc, un óxido de estaño, y un óxido de zinc estaño.
- 20 4. El artículo de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además una primera capa (28) de barrera posicionada entre la primera capa (26) de plata y la capa (30) central de óxido metálico y una segunda capa (34) de barrera posicionada entre segunda capa (32) de plata y la capa (36) superior de óxido de metal.
5. El artículo de la reivindicación 1, en el que:
- el sustrato (20) de vidrio comprende un par de superficies principales;
- 25 el recubrimiento (10) se aplica al menos a una de las superficies principales; y
- los valores de coordenadas de color del artículo desde una dirección que es sustancialmente normal a la superficie principal recubierta son sustancialmente iguales a los valores de coordenadas de color de direcciones que son agudas a la superficie principal recubierta.
6. El artículo de la reivindicación 1, en el que la capa (24) de aleación tiene un espesor que varía de 30 a 40 angstroms.
- 30 7. Un procedimiento de producción de un artículo de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento:
- aplicar una capa (22) inferior de óxido al sustrato (20) de vidrio por pulverización catódica;
- aplicar una capa (24) que comprende un material de aleación de níquel-cromo-molibdeno por pulverización catódica;
- aplicar una primera capa (26) de material de plata por pulverización catódica;
- 35 aplicar una capa (30) intermedia de óxido por pulverización catódica;
- aplicar una segunda capa (32) de material de plata por pulverización catódica;
- y aplicar una capa (38) superior de óxido por pulverización catódica;
- en el que los pasos de aplicación se producen en un recubridor que tiene una pluralidad de zonas de recubrimiento y el sustrato (20) se transporta dentro del recubridor a través de la pluralidad de zonas de recubrimiento.
- 40 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la capa (24) del material de aleación de níquel-cromo-molibdeno se aplica en un espesor que varía de 30 a 150 angstroms, la primera capa (26) de material de plata se aplica a un espesor que varía de 80 a 150 angstroms, la segunda capa (32) de material de plata se aplica a un espesor que varía de 80 a 150 angstroms, la capa (22) inferior de óxido se aplica a un espesor que varía de 360 a 400 angstroms, la

capa (30) intermedia de óxido se aplica a un espesor que varía de 550 a 700 angstroms, y la capa (36) superior de óxido se aplica a un espesor que varía de 110 a 140 angstroms.

- 5 9. Una unidad (60) de vidrio aislante compuesta por al menos dos láminas (62, 64) de vidrio espaciadas sustancialmente paralelas, estando dichas dos láminas de vidrio selladas juntas en sus bordes periféricos para definir una cámara (68) aislante entre ellas, en la que se aplica un recubrimiento (10) a una superficie de una de dichas láminas (62, 64) de vidrio dentro de dicha cámara (68) aislante en la que dicho recubrimiento (10) comprende una pluralidad de capas, en la que la pluralidad de capas no incluye más que dos capas (26, 32) de plata y de la lámina de vidrio a la que se aplica el recubrimiento hacia afuera:

una capa (22) inferior de óxido de metal con un espesor que varía de 360 a 400 angstroms;

- 10 una capa (24) de aleación de una aleación de níquel-cromo-molibdeno que tiene un espesor que varía de 30 a 150 angstroms, en la que la aleación de níquel-cromo-molibdeno comprende un mínimo de 58 % de Ni, 20 % a 23 % de Cr, 8 % a 10 % de Mo, 3,15 % a 4,15 % de Nb/Ta, y un máximo de 5 % de Fe en peso;

una primera capa (26) de plata que tiene un grosor que varía de 80 a 150 angstroms;

una capa (30) intermedia de óxido de metal que tiene un espesor que varía de 550 a 700 angstroms;

- 15 una segunda capa (32) de plata que tiene un espesor que varía de 80 a 150 angstroms;

y una capa (38) superior de óxido metálico que tiene un espesor que varía de 110 a 140 angstroms;

en la que la unidad (60) de vidrio aislante tiene un coeficiente de ganancia de calor solar de 0,140 a 0,260.

Objetivo de cátodos	Nombre	Gas
Ti	Zona de recubrimiento #8	Oxígeno
Ti		
Ti		
Ti	Zona de recubrimiento #7	Oxígeno
Ti		
Sn	Zona de recubrimiento #6	Oxígeno
Zn	Zona de recubrimiento #5	Argón
Ti		
Ag	Zona de recubrimiento #4	Oxígeno
Zn		
Zn		
Sn		
Sn	Zona de recubrimiento #3	Oxígeno
Zn		
Zn		
Ti	Zona de recubrimiento #2	Argón
Ag		
Inconel		
Zn	Zona de recubrimiento #1	Oxígeno
Sn		
Zn		
Sustrato		

FIG. 3

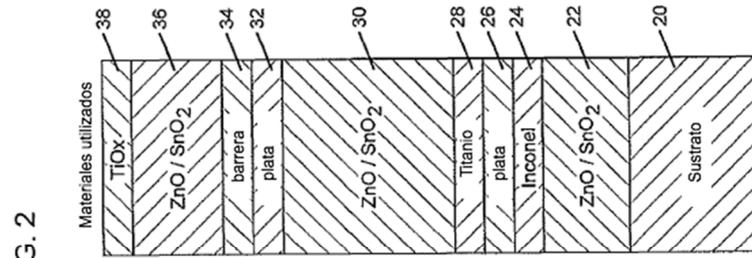


FIG. 2

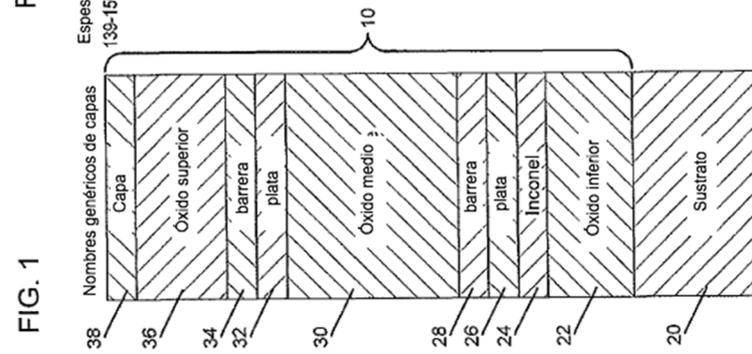


FIG. 1

FIG. 4

