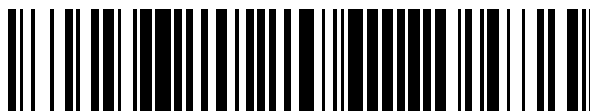


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 887**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2011 PCT/US2011/030235**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11123402**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2011 E 11713142 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2552846**

54 Título: **Revestimientos antisolares con una capa metálica discontinua**

30 Prioridad:

**28.03.2011 US 201113072866
29.03.2010 US 318471 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2017

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:

**POLCYN, ADAM D.;
WAGNER, ANDREW V.;
BUHAY, HARRY;
BHANDARI, ABHINAV;
FINLEY, JAMES J.;
OHODNICKI, JR., PAUL R.;
O'SHAUGHNESSY, DENNIS J.;
BENIGNI, JEFFREY A.;
MEDWICK, PAUL A. y
THIEL, JAMES P.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 600 887 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

Revestimientos antisolares con una capa metálica discontinua

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

10 Esta invención se refiere, en general, a revestimientos antisolares y, en una realización particular, a un revestimiento antisolar que tiene una absorbancia y una reflectancia asimétrica aumentadas.

Consideraciones técnicas

15 Los revestimientos antisolares se conocen en los campos de los elementos transparentes arquitectónicos y de automoción. Estos revestimientos antisolares bloquean o filtran intervalos seleccionados de la radiación electromagnética, tal como en el intervalo de la radiación infrarroja solar o ultravioleta solar, para reducir la cantidad de energía solar que entra en el vehículo o edificio. Esta reducción de la transmitancia de energía solar ayuda a reducir la carga sobre las unidades de enfriamiento del vehículo o edificio. En aplicaciones de automoción, se requiere que el elemento transparente (tal como un parabrisas) normalmente tenga una transmitancia de luz visible relativamente alta, tal como mayor del 70 por ciento, para permitir que los pasajeros vean lo que hay fuera del vehículo. Para aplicaciones arquitectónicas, la transmitancia de luz visible puede ser más baja. En algunas aplicaciones arquitectónicas, puede ser deseable tener una superficie externa reflectante para disminuir así la visibilidad dentro del edificio para retener tanta privacidad como sea posible, permitiendo aún que la luz visible entre en el edificio y permitiendo también que los trabajadores dentro del edificio vean el exterior. Asimismo, estos elementos transparentes normalmente se templean o tratan térmicamente para aumentar su seguridad.

20 Por ejemplo, el documento WO 96/13379 divulga una película antisolar, que tiene baja transmitancia de luz visible y baja reflectancia de luz visible, compuesta por dos o más sustratos transparentes (14) cada uno de los cuales lleva una película incoherente de metal (18) fina, transparente y discontinua que tiene una baja reflectancia de luz visible y un grado de capacidad de bloqueo de luz visible, ensamblándose por tanto los sustratos y laminándose en un material compuesto (10) de manera que las capacidades de bloqueo de luz visible de las películas metálicas se combinan eficazmente para proporcionar un material compuesto que tiene una baja transmitancia de luz visible así como una baja reflectancia de luz visible. Las características de rendimiento se potencian proporcionando sobre uno o más de los sustratos un revestimiento transparente (16) de alto índice de refracción por debajo de la película metálica. El material de alto índice de refracción, preferentemente, es un óxido de bismuto de alto contenido de oxígeno sintético, que facilita una producción económica y eficiente de la película antisolar.

30 El documento US 2004/0146645 A1 describe un artículo que tiene un borde estratificado sellado, por ejemplo un laminado de automoción y una unidad de vidrio múltiple incluyendo un par de hojas de vidrio en una relación fija entre sí. Se deposita un revestimiento por bombardeo sobre una superficie principal de una de las hojas e incluye al menos una combinación de una película metálica, por ejemplo una película de plata y una película dieléctrica. Las discontinuidades en la película metálica en los bordes marginales de la hoja revestida proporcionan huecos en la película metálica para impedir o detener la corrosión de la película metálica. Las discontinuidades incluyen (1) líneas o segmentos de rotura en el revestimiento (2) variaciones en el espesor del revestimiento proporcionadas por erosión del revestimiento y (3) áreas de revestimiento discretas separadas sobre los bordes marginales de la lámina revestida. Las discontinuidades pueden formarse en la película metálica usando un láser, una superficie abrasiva, una máscara de revestimiento y/o técnicas de eliminación.

35 La Solicitud de Patente Japonesa n.º 2000180759 describe laminados transparentes, adecuados como filtro para la radiación electromagnética, que comprenden un sustrato transparente, películas finas metálicas, cada una de las cuales tiene un espesor de 1-30 nm y películas finas transparentes, cada una de las cuales tiene un espesor de 10-150 nm, que se laminan alternativamente, uniéndose estas películas finas a la superficie del sustrato transparente para formar un bloque laminar transparente. Al menos una de las películas finas metálicas en el bloque laminar transparente no es de una estructura de película continua.

40 En un elemento transparente arquitectónico conocido, un sustrato de vidrio reforzado con calor se reviste como un revestimiento antisolar que tiene un material absorbedor, tal como un material de aleación níquel-cromo (por ejemplo, Inconel®), para absorber la luz visible y oscurecer la ventana. Este elemento transparente incluye también una capa metálica reflectante de infrarrojos relativamente gruesa, continua, para reflejar la energía solar, tal como la energía infrarroja solar. Sin embargo, un problema con este elemento transparente conocido es que el sustrato de vidrio debe cortarse a una forma deseada y templarse antes de aplicar el revestimiento. Si el revestimiento se aplica antes de templar el sustrato de silicio, el revestimiento resultante se enturbia durante los procesamientos a la temperatura alta requeridos para el proceso de templado. Esta turbiedad es estéticamente indeseable.

45 Sería deseable poder aplicar un revestimiento antisolar sobre hojas de vidrio no templado y transportar las hojas de vidrio a un fabricante que pudiera cortar entonces las hojas al tamaño deseado para un trabajo particular y después someter a un tratamiento de templado o calentamiento las piezas cortadas sin afectar negativamente a las

propiedades estéticas o antisolares del elemento transparente resultante.

Sumario de la invención

5 En un amplio aspecto de la invención, el revestimiento de la invención es como se define en la reivindicación 1 incluyendo dos o más capas metálicas reflectantes de infrarrojos continuas en combinación con una capa metálica subcrítica (es decir, discontinua). La capa metálica discontinua aumenta la absorción de luz visible del revestimiento y, en combinación con capas dieléctricas del espesor apropiado, puede proporcionar también al artículo revestido con una reflectancia asimétrica.

10 Un revestimiento de la invención comprende una pluralidad de capas metálicas que se alternan con una pluralidad de capas dieléctricas, comprendiendo al menos una de las capas metálicas una capa metálica subcrítica que tiene regiones metálicas discontinuas.

15 Un artículo de revestimiento de acuerdo con la presente invención comprende un sustrato y un apilamiento de revestimiento de la presente invención sobre al menos una porción del sustrato, como se define en la reivindicación 1. El apilamiento de revestimiento comprende una pluralidad de capas metálicas y una pluralidad de capas dieléctricas, en las que al menos una de las capas metálicas comprende una capa metálica subcrítica que tiene regiones metálicas discontinuas.

20 Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá con referencia a las siguientes figuras de dibujos, en las que los números de referencia similares identifican partes similares en todo el texto.

25 La Fig. 1 es una vista lateral (no a escala) de una unidad de vidrio aislante (IGU) que tiene un revestimiento de la invención;
 la Fig. 2 es una vista lateral (no a escala) de un revestimiento que incorpora las características de la invención;
 la Fig. 3 es una vista en sección lateral (no a escala) de una capa metálica subcrítica con una capa de imprimación;
 30 la Fig. 4 es una vista lateral (no a escala) de otro revestimiento que incorpora las características de la invención;
 la Fig. 5 es una vista lateral (no a escala) de un revestimiento más que incorpora las características de la invención.

35 Descripción de las realizaciones preferidas

Como se usa en este documento, los términos espaciales o direccionales tales como "izquierdo", "derecho", "interno", "externo", "por encima" o "por debajo" 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 asumir diversas orientaciones alternativas y, en consecuencia, tales términos no deben considerarse limitantes. 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 pretende obtener con la presente invención. Finalmente, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico debería considerarse al menos a la luz del número de dígitos significativos presentados y por aplicación de técnicas de redondeo ordinarias. Además, como se usa en este documento, las expresiones "formado sobre", "depositado sobre" o "proporcionado sobre" significan formado, depositado o proporcionado encima de, pero no necesariamente en contacto con la superficie. Por ejemplo, una capa de revestimiento "formada sobre" un sustrato no impide la presencia de una o más capas de revestimientos o películas distintas, de la misma o diferente composición, localizadas entre la capa de revestimiento formada y el sustrato. Como se usa en este documento, los términos "polímero" o "polimérico" incluyen oligómeros, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, por ejemplo polímeros formados a partir de dos o más tipos de monómeros o polímeros. Los términos "región visible" o "luz visible" se refieren a radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 380 nm a 800 nm. Los términos "región infrarroja" o "radiación infrarroja" se refieren a radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de mayor de 800 nm a 100.000 nm. Las expresiones "región ultravioleta" o "radiación ultravioleta" significan energía electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 300 nm a menos de 380 nm. Como se usa en este 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" o "apilamiento de revestimientos" puede comprender una o más "capas". La expresión "reflectividad asimétrica" significa que la reflectancia de luz visible del revestimiento desde un lado es diferente que el del revestimiento del lado opuesto. La expresión "espesor crítico" significa un espesor por encima del cual un material de revestimiento forma una capa continua, no interrumpida y por debajo de la cual el material de revestimiento forma regiones discontinuas o islas del material de revestimiento en lugar de una capa continua. La expresión "espesor subcrítico" significa un espesor por debajo del espesor crítica, de tal manera que el material de revestimiento forma regiones no conectadas, aisladas del material de revestimiento. El término "en forma de islas" significa que el material de revestimiento no es una capa continua sino que más bien, el material se deposita formando regiones aisladas o islas.

Para los fines del siguiente análisis, la invención se analizará con referencia al uso de un elemento transparente arquitectónico, tal como, aunque sin limitación, una unidad de vidrio aislante (IGU). Como se usa en este documento, la expresión "elemento transparente arquitectónico" se refiere a cualquier elemento transparente localizado en un edificio, tal como, aunque sin limitación, ventanas y claraboyas. Sin embargo, debe entenderse que la invención no está limitada al uso con tales elementos transparentes arquitectónicos sino que podría practicarse con elementos transparentes en cualquier campo deseado, tal como, aunque sin limitación, ventanas residenciales y/o comerciales no laminadas, unidades de vidrio aislante y/o elementos transparentes para vehículos terrestres, aéreos, espaciales, flotantes y submarinos. Por lo tanto, debe entenderse que las realizaciones a modo de ejemplo divulgadas específicamente se presentan simplemente para explicar los conceptos generales de la invención y que la invención no está limitada a estas realizaciones a modo de ejemplo específicas. Adicionalmente, aunque un "elemento transparente" típico puede tener una transmisión de luz visible suficiente, de manera que los materiales puedan verse a través del elemento transparente, en la práctica de la invención, el "elemento transparente" no necesita ser transparente a la luz visible sino que puede ser translúcido u opaco.

En la Fig. 1 se ilustra un elemento transparente no limitante 10 que incorpora las características de la invención. El elemento transparente 10 puede tener cualquier transmisión y/o reflexión de luz visible, radiación infrarroja o radiación ultravioleta deseadas. Por ejemplo, el elemento transparente 10 puede tener una transmisión de luz visible de cualquier cantidad deseada, por ejemplo, mayor del 0 % hasta el 100 %.

El elemento transparente 10 a modo de ejemplo de la Fig. 1 está en forma de una unidad de vidrio aislante convencional e incluye una primera lámina 12 con una superficie principal 14 (superficie n.º 1) y una segunda superficie principal opuesta 16 (superficie n.º 2). En la realización no limitante ilustrada, la primera superficie principal 14 está orientada hacia el exterior del edificio, es decir, es una superficie principal externa, y la segunda superficie principal 16 está orientada hacia el interior del edificio. El elemento transparente 10 incluye una segunda lámina 18 que tiene una (primera) superficie principal externa 20 (superficie n.º 3) y una (segunda) superficie principal interna 22 (superficie n.º 4) y que está separada de la primera lámina 12. Esta numeración de las superficies de las láminas es para adecuación a la práctica convencional en la técnica del ventanaje. La primera y segunda láminas 12, 18 pueden conectarse juntas de cualquier manera adecuada, tal como uniéndolas adhesivamente a un marco espaciador convencional 24. Se forma un hueco o cámara 26 entre las dos láminas 12, 18. La cámara 26 puede llenarse con una atmósfera seleccionada, tal como aire, o un gas no reactivo, tal como gas argón o criptón. Se forma un revestimiento antisolar 30 (o cualquiera de los otros revestimientos descritos más adelante) sobre al menos una porción de una de las láminas 12, 18, tal como, aunque sin limitación, sobre al menos una porción de la superficie n.º 2 16 o al menos una porción de la superficie n.º 3 20. No obstante, el revestimiento podría estar también sobre la superficie n.º 1 o la superficie n.º 4, si se desea. Los ejemplos de unidades de vidrio aislante se encuentran, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos n.º 4.193.236; 4.464.874; 5.088.258; y 5.106.663.

En la práctica amplia de la invención, las láminas 12, 18 del elemento transparente 10 pueden ser del mismo o diferentes materiales. Las láminas 12, 18 pueden incluir cualquier material deseado que tenga cualquier característica deseada. Por ejemplo, una o más de las láminas 12, 18 pueden ser transparentes o translúcidas a la luz visible. Por "transparente" se entiende que tiene una transmisión de luz visible mayor del 0 % hasta el 100 %. Como alternativa, una o más de las láminas 12, 18 pueden ser translúcidas. Por "translúcido" se entiende permitir que la energía electromagnética (por ejemplo, luz visible) pase a través, pero difundiéndose esta energía de manera que los objetos en el lado opuesto del observador no sean claramente visibles. Los ejemplos de materiales adecuados incluyen, aunque sin limitación, sustratos de plástico (tales como polímeros acrílicos, tales como poliacrilatos; polialquilmacrilatos, tales como polimetilmacrilatos, polietilmacrilatos, polipropilmacrilatos y similares; poliuretanos, policarbonatos, polialquiltereftalatos tales como polietilentereftalato (PET), polipropilentereftalatos, polibutilentereftalatos, y similares; polímeros que contienen polisiloxano; o copolímeros de cualquier monómero para preparar los mismos, o cualquier mezcla de los mismos); sustratos cerámicos; sustratos de vidrio; o mezclas o combinaciones de cualquiera de los anteriores. Por ejemplo, una o más de las láminas 12, 18 pueden incluir vidrios de sosa-cal-silicato convencionales, vidrio de borosilicato o vidrio con plomo. El vidrio puede ser vidrio transparente. Por "vidrio transparente" se entiende un vidrio que no está tintado o coloreado. Como alternativa, el vidrio puede ser vidrio tintado o coloreado de otra manera. El vidrio puede ser vidrio revenido o tratado con calor. Como se usa en este documento, la expresión "tratado con calor" significa templado o, al menos, parcialmente templado. El vidrio puede ser de cualquier tipo, tal como vidrio flotado convencional, y puede ser de cualquier composición que tenga cualquier propiedad óptica, por ejemplo, cualquier valor de transmisión visible, transmisión ultravioleta, transmisión infrarroja y/o transmisión de energía solar total. Por "vidrio flotado" se entiende vidrio formado por un proceso de flotado convencional en el cual se deposita vidrio fundido sobre un baño de metal fundido y se enfría de forma controlable para formar una banda de vidrio flotado. Los ejemplos de procesos de vidrio flotado se analizan en las Patentes de Estados Unidos n.º 4.466.562 y 4.671.155.

La primera y segunda láminas 12, 18 pueden ser cada una, por ejemplo, vidrio flotado transparente o pueden ser vidrio tintado o coloreado o una lámina 12, 18 puede ser de vidrio transparente y la otra lámina 12, 18 de vidrio coloreado. Aunque sin limitar la invención, los ejemplos de vidrio adecuados para la primera lámina 12 y/o la segunda lámina 18 se describen en las Patentes de Estados Unidos n.º 4.746.347; 4.792.536; 5.030.593; 5.030.594; 5.240.886; 5.385.872; y 5.393.593. La primera y segunda láminas 12, 18 pueden ser de cualquier dimensión

deseada, por ejemplo, longitud, anchura, forma o espesor. En un elemento transparente de automoción a modo de ejemplo, la primera y segunda láminas pueden ser cada una de 1 mm a 10 mm de espesor, tal como de 1 mm a 8 mm de espesor, tal como de 2 mm a 8 mm, tal como de 3 mm a 7 mm, tal como de 5 mm a 7 mm, tal como de 6 mm de espesor. Los ejemplos no limitantes de vidrio que pueden usarse para la práctica de la invención incluyen vidrio transparente, Starphire®, Solargreen®, Solextra®, GL-20®, GL-35™, Solarbronze®, vidrio Solargray®, vidrio Pacífica®, vidrio SolarBlue® y vidrio Optiblue®, todos disponibles en el mercado en PPG Industries Inc. de Pittsburgh, Pensilvania.

El revestimiento antisolar 30 de la invención se deposita sobre al menos una porción de al menos una superficie principal de una de las láminas de vidrio 12, 18. En el ejemplo mostrado en la Fig. 1, el revestimiento 30 se forma sobre al menos una porción de la superficie interna 16 de la lámina de vidrio más externa 12. Como se usa en este documento, la expresión "revestimiento antisolar" se refiere a un revestimiento compuesto de una o más capas o películas que afectan a las propiedades solares del artículo revestido, tal como, aunque sin limitación, la cantidad de radiación solar, por ejemplo, radiación visible, infrarroja o ultravioleta, reflejada desde, absorbida por, o que pasa a través del artículo revestido; el coeficiente de sombra; la emisividad, etc. El revestimiento antisolar 30 puede bloquear, absorber o filtrar porciones seleccionadas del espectro solar, tales como, aunque sin limitación, los espectros IR, UV y/o visible.

El revestimiento antisolar 30 puede depositarse por cualquier método convencional, tal como, aunque sin limitación, métodos de deposición química en fase vapor convencional (CVD) y/o de deposición física en fase vapor (PVD). Los ejemplos de procesos CVD incluyen pirolisis por pulverización. Los ejemplos de procesos PVD incluyen evaporación por haz de electrones y bombardeo al vacío (tal como deposición en fase vapor por bombardeo con magnetrón (MSVD)). Podrían usarse también otros métodos de revestimiento tales como, aunque sin limitación, deposición sol-gel. En una realización no limitante, el revestimiento 30 puede depositarse por MSVD. Los ejemplos de dispositivos y métodos de revestimiento MSVD los entenderá bien un experto habitual en la materia y se describen, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos n.º 4.379.040; 4.861.669; 4.898.789; 4.898.790; 4.900.633; 4.920.006; 4.938.857; 5.328.768; y 5.492.750.

Capa metálica en forma de islas

En la Fig. 2 se muestra un revestimiento antisolar 30 no limitante a modo de ejemplo de la invención. Este revestimiento 30 a modo de ejemplo incluye una capa base o primera capa dieléctrica 40 depositada sobre al menos una porción de una superficie principal de un sustrato (por ejemplo, la superficie n.º 2 16 de la primera lámina 12). La primera capa dieléctrica 40 puede ser una única capa o puede comprender más de una película de óxidos metálicos, óxidos de aleaciones metálicas, nitruros, oxinitruros o mezclas de los mismos. La primera capa dieléctrica 40 puede ser transparente a la luz visible. Los óxidos metálicos adecuados para la primera capa dieléctrica 40 incluyen los óxidos de hafnio, zirconio, niobio, cinc, bismuto, plomo, indio, estaño y mezclas de los mismos. Estos óxidos metálicos pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, tales como manganeso en óxido de bismuto, estaño en óxidos de indio, etc. Adicionalmente, pueden usarse óxidos de aleaciones metálicas o mezclas metálicas, tales como óxidos que contienen cinc y estaño (por ejemplo, estannato de cinc definido más adelante), óxidos de aleaciones de indio-estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio y aluminio o nitruros de aluminio. Además, pueden usarse óxidos metálicos dopados tales como óxidos de estaño dopados con antimonio o indio u óxidos de silicio dopados con níquel o boro. La primera capa dieléctrica 40 puede ser una película sustancialmente monofásica, tal como una película de óxido de aleación metálica, por ejemplo, estannato de cinc, o puede ser una mezcla de fases compuestas de cinc y óxidos de estaño pueden estar compuestas de una pluralidad de películas.

Por ejemplo, la primera capa dieléctrica 40 (ya sea una capa de una única película o de múltiples películas) puede tener un espesor en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 60 nm (600 Å), tal como de 20 nm (200 Å) a 50 nm (500 Å), tal como de 25 nm (250 Å) a 35 nm (350 Å), tal como de 25 nm (250 Å) a 31 nm (310 Å), tal como de 28 nm (280 Å) a 31 nm (310 Å), tal como de 30 nm (300 Å) a 33 nm (330 Å), tal como de 31 nm (310 Å) a 33 nm (330 Å).

La primera capa dieléctrica 40 puede comprender una estructura multi-película que tiene una primera película 42, por ejemplo, una película de óxido de aleación metálica, depositada sobre al menos una porción de un sustrato (tal como la superficie principal interna 16 de la primera lámina 12) y una segunda película 44, por ejemplo, una película de óxido metálico o de mezcla de óxidos, depositada sobre la primera película de óxido de aleación metálica 42. En una realización no limitante, la primera película 42 puede ser un óxido de aleación de cinc/estaño. Por "óxido de aleación de cinc/estaño" se entiende tanto aleaciones verdaderas como también mezclas de los óxidos. El óxido de aleación de cinc/estaño puede ser el obtenido a partir de una deposición al vacío por bombardeo con magnetrón desde un cátodo de cinc y estaño. Un cátodo no limitante puede comprender cinc y estaño en proporciones del 5 % en peso al 95 % en peso de cinc y del 95 % en peso al 5 % en peso de estaño, tal como del 10 % en peso al 90 % en peso de cinc y del 90 % en peso al 10 % en peso de estaño. Sin embargo, podrían usarse también otras relaciones de cinc a estaño. Un óxido de aleación metálica adecuado que puede estar presente en la primera película 42 es estannato de cinc. Por "estannato de cinc" se entiende una composición de $Zn_xSn_{1-x}O_2$ (Fórmula 1) donde "x" varía en el intervalo de mayor de 0 a menor de 1. Por ejemplo, "x" puede ser mayor de 0 y puede ser cualquier fracción o decimal entre mayor de 0 y menor de 1. Por ejemplo, donde $x = 2/3$, la Fórmula 1 es $Zn_{2/3}Sn_{1/3}O_2$, que se describe más comúnmente como "Zn₂SnO₄". Una película que contiene estannato de cinc

tiene una o más de las formas de la Fórmula 1 en una cantidad predominante en la película.

La segunda película 44 puede ser una película de óxido metálico, tal como óxido de cinc. La película de óxido de cinc puede depositarse a partir de un cátodo de cinc que incluye otros materiales para mejorar las características de bombardeo del cátodo. Por ejemplo, el cátodo de cinc puede incluir una pequeña cantidad (por ejemplo, hasta 10 % en peso tal como hasta 5 % en peso) de estaño para mejorar el bombardeo. En cuyo caso, la película de óxido de cinc resultante incluiría un pequeño porcentaje de óxido de estaño, por ejemplo, hasta el 10 % en peso de óxido de estaño, por ejemplo, hasta el 5 % en peso de óxido de estaño. Una capa de revestimiento depositada desde un cátodo de cinc que tiene hasta el 10 % en peso de estaño (añadida para potenciar la conductividad del cátodo) se denomina en este documento como "una película de óxido de cinc" aunque puede estar presente una pequeña cantidad de estaño. La pequeña cantidad de estaño en el cátodo (por ejemplo, menor de o igual al 10 % en peso, tal como menor de o igual al 5 % en peso) se cree que forma óxido de estaño en la segunda película 44 predominantemente de óxido de cinc.

Por ejemplo, la primera película 42 puede ser estannato de cinc y la segunda película 44 puede ser óxido de cinc (por ejemplo, 90% en peso de óxido de cinc y 10% en peso de óxido de estaño). Por ejemplo, la primera película 42 puede comprender estannato de cinc que tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 60 nm (600 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), tal como de 7,5 nm (75 Å) a 35 nm (350 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 15 nm (150 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 19,5 nm (195 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 20 nm (200 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 20 nm (200 Å) a 22 nm (220 Å).

La segunda película 44 puede comprender óxido de cinc que tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7,5 nm (75 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 11 nm (110 Å).

Se deposita una primera capa metálica reflectante del calor y/o la radiación 46 sobre la primera capa dieléctrica 40. La primera capa reflectante 46 puede incluir un metal reflectante tal como, aunque sin limitación, oro metálico, cobre, paladio, aluminio, plata o mezclas, aleaciones o combinaciones de los mismos. En una realización, la primera capa reflectante 46 comprende una capa de plata metálica que tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 25 nm (250 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7 nm (70 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 12,5 nm (125 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 15 nm (150 Å) a 18,5 nm (185 Å). La primera capa metálica 46 es una capa continua. Por "capa continua" se entiende que el revestimiento forma una película continua del material y no regiones de revestimiento aisladas.

Se localiza una primera capa de imprimación 48 sobre la primera capa reflectante 46. La primera capa de imprimación 48 puede ser una capa de una única película o de múltiples películas. La primera capa de imprimación 48 puede incluir un material de captura de oxígeno que puede sacrificarse durante el proceso de deposición para evitar la degradación u oxidación de la primera capa reflectante 46 durante el proceso de bombardeo o los procesos de calentamiento posteriores. La primera capa de imprimación 48 puede absorber también al menos una porción de la radiación electromagnética, tal como la luz visible, que pasa a través del revestimiento 30. Los ejemplos de materiales útiles para la primera capa de imprimación 48 incluyen titanio, silicio, dióxido de silicio, nitruro de silicio, oxinitruro de silicio, aleaciones de níquel-cromo (tales como Inconel), zirconio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones que contienen cobalto y cromo (por ejemplo, Stellite®), y mezclas de los mismos. Por ejemplo, la primera capa de imprimación 48 puede ser titanio y puede tener un espesor en el intervalo de 0,5 nm (5 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 4 nm (40 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 4 nm (40 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 3,5 nm (35 Å).

Se localiza una segunda capa dieléctrica 50 sobre la primera capa de imprimación 48. La segunda capa dieléctrica 50 puede comprender una o más películas que contienen óxido metálico u óxido de aleación metálica, tal como aquellas descritas anteriormente con respecto a la primera capa dieléctrica 40. Por ejemplo, la segunda capa dieléctrica 50 puede incluir una primera película de óxido metálico 52, por ejemplo, una película de óxido de cinc, depositada sobre la primera película de imprimación 48 y una segunda película de óxido de aleación metálica 54, por ejemplo, una película de estannato de cinc (Zn_2SnO_4), depositada sobre la primera película de óxido de cinc 52. Una tercera película de óxido metálico 56 opcional, por ejemplo, otra capa de óxido de cinc, puede depositarse sobre la capa de estannato de cinc.

La segunda capa dieléctrica 50 puede tener un espesor total (por ejemplo, el espesor combinado de las capas) que está en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 100 nm (1000 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 37 nm (370 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 15 nm (150 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 18 nm (180 Å) a 19 nm (190 Å).

Por ejemplo, para una capa multi-película, la película de óxido de cinc 52 (y la segunda película de óxido de cinc 56 opcional, si está presente) pueden tener un espesor en el intervalo de 1 nm (10 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 6 nm (60 Å) a 15 nm (150 Å), por ejemplo de 7 nm (70 Å) a 8,5 nm (85 Å). La capa de óxido de aleación metálica (estannato de cinc) 54 puede tener un espesor en el intervalo de 5 nm

(50 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 11 nm (110 Å) a 23,5 nm (235 Å), por ejemplo de 11 nm (110 Å) a 12 nm (120 Å).

Se localiza una segunda capa metálica 58 de espesor subcrítico (discontinua) sobre la segunda capa dieléctrica 50 (por ejemplo, sobre la segunda película de óxido de cinc 56, si está presente, o sobre la película de estannato de cinc 54 si no lo está). El material metálico, tal como, aunque sin limitación, oro metálico, cobre, paladio, aluminio, plata, o mezclas o aleaciones o combinaciones de los mismos, se aplica a un espesor subcrítico tal que se forman regiones aisladas o islas del material en lugar de una capa continua del material. Para la plata, se ha determinado que el espesor crítico es menor de 5 nm (50 Å), tal como menor de 4 nm (40 Å), tal como menor de 3 nm (30 Å), tal como menor de 2,5 nm (25 Å). Para la plata, la transición entre una capa continua y una capa subcrítica ocurre en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 5 nm (50 Å). Se estima que el cobre, el oro y el paladio exhibirán un comportamiento subcrítico similar en este intervalo. La segunda capa metálica 58 puede incluir uno cualquiera o más de los materiales descritos anteriormente con respecto a la primera capa reflectante 46, pero estos materiales no están presentes como una película continua. En una realización no limitante, la segunda capa 58 comprende plata en islas teniendo las islas un espesor eficaz en el intervalo de 0,1 nm (1 Å) a 7 nm (70 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 4 nm (40 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3,5 nm (35 Å), por ejemplo, de 1 nm (10 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo, de 1,5 nm (15 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo, de 2 nm (20 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo, de 2,5 nm (25 Å) a 3 nm (30 Å). La capa metálica subcrítica 58 absorbe radiación electromagnética de acuerdo con la Teoría de Resonancia de Plasmón. Esta absorción depende al menos parcialmente de las condiciones límite en la interfaz de las islas metálicas. La capa metálica subcrítica 58 no es una capa reflectante de infrarrojos, tal como la primera capa metálica 46. La capa de plata subcrítica 58 no es una capa continua. Se estima que para la plata, las islas metálicas o bolas de plata metálica depositadas por debajo del espesor subcrítico obtienen una altura de aproximadamente 2 nm a 7 nm, tal como de 5 nm a 7 nm. Se estima que si la capa de plata subcrítica pudiera dispersarse uniformemente, tendría un espesor de aproximadamente 1,1 nm. Se estima que ópticamente, la capa metálica discontinua se comporta como una capa eficaz con un espesor de 2,6 nm. Depositando la capa metálica discontinua sobre estannato de cinc en lugar de óxido de cinc parece aumentar la absorbancia de luz visible del revestimiento, por ejemplo, de la capa metálica discontinua.

Puede depositarse una segunda capa de imprimación 60 sobre la segunda capa metálica 58. La segunda capa de imprimación 60 puede ser como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera capa de imprimación 48. En un ejemplo, la segunda capa de imprimación puede ser una aleación de níquel-cromo (tal como Inconel) que tiene un espesor en el intervalo de 0,5 nm (5 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 2,5 nm (25 Å), por ejemplo de 1,5 nm (15 Å) a 2,5 nm (25 Å), por ejemplo de 1,5 nm (15 Å) a 2,2 nm (22 Å). Puesto que la absorbancia del material subcrítico depende, al menos parcialmente, de las condiciones límite, diferentes imprimadores (por ejemplo, que tienen diferentes índices de refracción) pueden proporcionar al revestimiento diferentes espectros de absorbancia y, por tanto, diferentes colores.

Se deposita una tercera capa dieléctrica 62 sobre la segunda capa metálica 58 (por ejemplo, sobre la segunda película de imprimación 60). La tercera capa dieléctrica 62 puede incluir también una o más capas que contienen óxido u óxido de aleación metálica, tal como se ha analizado anteriormente con respecto a la primera y la segunda capas dieléctricas 40, 50. En un ejemplo, la tercera capa dieléctrica 62 es una capa multi-película similar a la segunda capa dieléctrica 50. Por ejemplo, la tercera capa dieléctrica 62 puede incluir una primera capa de óxido metálico 64, por ejemplo, una capa de óxido de cinc, una segunda capa que contiene óxido de aleación metálica 66, por ejemplo, una capa de estannato de cinc depositada sobre la capa de óxido de cinc 64, y una tercera capa de óxido metálico opcional 68, por ejemplo, otra capa de óxido de cinc, depositada sobre la capa de estannato de cinc 66. En un ejemplo, ambas capas de óxido de cinc 64, 68 están presentes y cada una tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7,5 nm (75 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 8 nm (80 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 9,5 nm (95 Å) a 12 nm (120 Å). La capa de óxido de aleación metálica 66 puede tener un espesor en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 20 nm (200 Å) a 70 nm (700 Å), por ejemplo de 30 nm (300 Å) a 60 nm (600 Å), por ejemplo de 38 nm (380 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 38 nm (380 Å) a 45 nm (450 Å).

En un ejemplo, el espesor total de la tercera capa dieléctrica 62 (por ejemplo, los espesores combinados de las capas de óxido de cinc y estannato de cinc) está en el intervalo de 20 nm (200 Å) a 100 nm (1000 Å), por ejemplo de 40 nm (400 Å) a 90 nm (900 Å), por ejemplo de 50 nm (500 Å) a 90 nm (900 Å), por ejemplo de 65 nm (650 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 69 nm (690 Å) a 72 nm (720 Å).

Se deposita una tercera capa metálica reflectante del calor y/o la radiación 70 sobre la tercera capa dieléctrica 62. La tercera capa reflectante 70 puede ser de cualquiera de los materiales analizados anteriormente con respecto a la primera capa reflectante. En un ejemplo no limitante, la tercera capa reflectante 70 incluye plata y tiene un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7 nm (70 Å) a 15,1 nm (151 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 13,7 nm (137 Å) a 15 nm (150 Å). La tercera capa metálica es una capa continua.

Se localiza una tercera capa de imprimación 72 sobre la tercera capa reflectante 70. La tercera capa de imprimación 72 puede ser como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera o la segunda capas de imprimación. En un ejemplo no limitante, la tercera capa de imprimación es de titanio y tiene un espesor en el intervalo de 0,5 nm (5 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3,3 nm (33 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 3 nm (30 Å).

Se localiza una cuarta capa dieléctrica 74 sobre la tercera capa de imprimación 72. La cuarta capa dieléctrica 74 puede estar compuesta de una o más capas de óxido metálico u óxido de aleación metálica, tal como aquellas analizadas anteriormente con respecto a la primera, la segunda o la tercera capas dieléctricas 40, 50, 62. En un ejemplo no limitante, la cuarta capa dieléctrica 74 es una capa multi-película que tiene una primera capa de óxido metálico 76, por ejemplo, una capa de óxido de cinc, depositada sobre la tercera película de imprimación 72, y una segunda capa de óxido de aleación metálica 78, por ejemplo, una capa de estannato de cinc, depositada sobre la capa de óxido de cinc 76. En una realización no limitante, la capa de óxido de cinc 76 puede tener un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 6 nm (60 Å) a 10 nm (100 Å), tal como de 8 nm (80 Å) a 9 nm (90 Å). La capa de estannato de cinc 78 puede tener un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 15 nm (150 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 15 nm (150 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 17 nm (170 Å) a 19 nm (190 Å).

En un ejemplo no limitante, el espesor total de la cuarta capa dieléctrica 74 (por ejemplo, los espesores combinados de las capas de óxido de cinc y estannato de cinc) está en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 20 nm (200 Å) a 60 nm (600 Å), por ejemplo de 25 nm (250 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 25 nm (250 Å) a 27 nm (270 Å).

Puede localizarse una capa externa 80 sobre la cuarta capa dieléctrica 74. La capa externa 80 puede ayudar a proteger las capas de revestimiento subyacentes del ataque mecánico y químico. La capa externa 80 puede ser, por ejemplo, una capa de óxido metálico o de nitruro metálico. Por ejemplo, la capa externa 80 puede ser de óxido de titanio, y tiene un espesor en el intervalo de 1 nm (10 Å) a 10 nm (100 Å), tal como de 2 nm (20 Å) a 8 nm (80 Å), tal como de 3 nm (30 Å) a 5 nm (50 Å), tal como de 3 nm (30 Å) a 4,5 nm (45 Å). Otros materiales útiles para la capa externa incluyen otros óxidos, tales como sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina.

En una realización no limitante, el elemento transparente 10 de la invención tiene un porcentaje de reflectancia (%R) de luz visible desde la superficie n.º 1 en el intervalo del 5 % al 50 %, tal como del 20 % al 40 %, tal como del 25 % al 30 %. El elemento transparente 10 tiene una transmitancia de luz visible mayor del 20 %, tal como mayor del 30 %, tal como mayor del 40 %. El elemento transparente tiene un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) de menos de 0,3, tal como menos de 0,27, tal como menos de 0,25.

A diferencia de los artículos anteriores, la lámina revestida con el revestimiento 30 puede templarse o tratarse con calor sin afectar negativamente a las características de rendimiento del artículo o producir turbidez. Asimismo, el artículo de la invención tiene un color reflejado neutro o moderado, tal como azul o azul-verdoso, tanto en reflexión como en transmisión.

La ausencia de turbidez tras el calentamiento se cree que se debe a la estructura en islas de la capa metálica intermedia discontinua. En la Fig. 3 se muestra una vista lateral de la capa metálica subcrítica 90 que tiene regiones de revestimiento discontinuas 91 formadas sobre una capa dieléctrica 92 y cubiertas por una capa de imprimación 94. El espesor metálico subcrítico provoca que el material metálico forme regiones discontinuas o islas de metal u óxido metálico sobre la capa dieléctrica 92. Cuando la capa de imprimación se aplica sobre la capa metálica subcrítica, el material de la capa de imprimación cubre las islas y puede extenderse en los huecos entre las islas adyacentes del metal subcrítico y entrar en contacto con la capa subyacente 92.

El revestimiento 30 de la invención proporciona diversas ventajas sobre los revestimientos conocidos. Por ejemplo, la capa metálica subcrítica aumenta la absorbancia de luz visible del revestimiento, haciendo que el artículo revestido sea más oscuro. La combinación de la capa metálica subcrítica con los espesores seleccionados de las capas dieléctricas puede proporcionar al artículo revestido una reflectancia asimétrica. El color del artículo puede ajustarse en transmisión cambiando el imprimador o imprimadores usados en el revestimiento. Asimismo, el revestimiento de la invención puede ser tratado con calor sin introducir turbidez.

Aunque el ejemplo anterior incluía dos capas metálicas continuas y una capa metálica discontinua, debe entenderse que este es solo un ejemplo no limitativo. En la práctica amplia de la invención, el revestimiento de la invención podría incluir múltiples capas metálicas continuas y múltiples capas metálicas discontinuas. Por ejemplo, un artículo revestido podría incluir una única capa metálica subcrítica localizada entre dos capas dieléctricas. O, el revestimiento podría incluir 3 o más capas metálicas, tal como 4 o más capas metálicas, tal como 5 o más capas metálicas, tal como 6 o más capas metálicas, siendo al menos una de las capas metálicas una capa metálica subcrítica.

Imprimador de titanio

- En la Fig. 4 se muestra otro revestimiento 130 a modo de ejemplo de la invención. Este revestimiento 130 a modo de ejemplo incluye una capa base de la primera capa dieléctrica 140 depositada sobre al menos una porción de una superficie principal de un sustrato (por ejemplo, la superficie n.º 2 16 de la primera lámina 12). La primera capa dieléctrica 140 puede ser similar a la primera dieléctrica 40 descrita anteriormente. La primera capa dieléctrica 140 puede ser una única capa o puede comprender más de una película de óxidos metálicos, óxidos de aleaciones metálicas, nitruros, oxinitruros o mezclas de los mismos. La primera capa dieléctrica 140 puede ser transparente a la luz visible. Los óxidos metálicos adecuados para la primera capa dieléctrica 140 incluyen óxidos de hafnio, zirconio, niobio, cinc, bismuto, plomo, indio, estaño y mezclas de los mismos. Estos óxidos metálicos pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, tales como manganeso en el óxido de bismuto, estaño en el óxido de indio, etc. Adicionalmente, pueden usarse óxidos de aleaciones metálicas o mezclas metálicas, tales como óxidos que contienen cinc y estaño (por ejemplo, estannato de cinc, definido más adelante), óxidos de aleaciones de indio-estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio y aluminio o nitruros de aluminio. Adicionalmente, pueden usarse óxidos metálicos dopados tales como óxidos de estaño dopados con antimonio o indio u óxidos de silicio dopados con níquel o boro. La primera capa dieléctrica 140 puede ser una película sustancialmente monofásica, tal como una película de óxido de aleación metálica, por ejemplo, estannato de cinc o puede ser una mezcla de fases compuestas de cinc y óxido de estaño o puede estar compuesta de una pluralidad de películas.
- Por ejemplo, la primera capa dieléctrica 140 (ya sea una capa de una única película o de múltiples películas) puede tener un espesor en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 60 nm (600 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 50 nm (500 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 35 nm (350 Å), tal como de 15 nm (150 Å) a 30 nm (300 Å), tal como de 20 nm (200 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 21 nm (210 Å) a 22 nm (220 Å).
- La primera capa dieléctrica 140 puede comprender una estructura multi-película que tiene una primera película 142, por ejemplo, una película de óxido de aleación metálica, depositada sobre al menos una porción de un sustrato (tal como la superficie principal interna 16 de la primera lámina 12) y una segunda película 144, por ejemplo, una película de óxido metálico o mezcla de óxidos, depositada sobre la primera película de óxido de aleación metálica 142. En una realización no limitante, la primera película 142 puede ser estannato de cinc.
- Por ejemplo, la primera película 142 puede ser estannato de cinc y la segunda película 144 puede ser óxido de cinc (por ejemplo, 90 % en peso de óxido de cinc y 10 % en peso de óxido de estaño). Por ejemplo, la primera película 142 puede comprender estannato de cinc que tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 60 nm (600 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), tal como de 7,5 nm (75 Å) a 35 nm (350 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 14 nm (140 Å) a 15 nm (150 Å).
- La segunda película 144 puede comprender óxido de cinc que tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 7 nm (70 Å) a 10 nm (100 Å).
- Se deposita una primera capa metálica reflectante del calor y/o la radiación 146 sobre la primera capa dieléctrica 140. La primera capa reflectante 146 puede incluir un metal reflectante, tal como, aunque sin limitación, oro metálico, cobre, paladio, plata o mezclas, aleaciones o combinaciones de los mismos. En una realización, la primera capa reflectante 46 comprende una capa de plata metálica que tiene un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 25 nm (250 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7 nm (70 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 12 nm (120 Å) a 18 nm (180 Å).
- Se localiza una primera capa de imprimación 148 sobre la primera capa reflectante 146. La primera capa de imprimación 148 puede ser una capa de una única película o de múltiples películas. La primera capa de imprimación 148 puede incluir un material de captura de oxígeno que puede sacrificarse durante el proceso de deposición para evitar la degradación u oxidación de la primera capa reflectante 146 durante el proceso de bombardeo o los procesos de calentamiento posteriores. La primera capa de imprimación 148 puede absorber al menos una porción de la radiación electromagnética, tal como luz visible, que pasa a través del revestimiento 130. Los ejemplos de materiales útiles para la primera capa de imprimación 148 incluyen titanio, Inconel, Stellite® y mezclas de los mismos. Por ejemplo, la primera capa de imprimación 148 puede tener un espesor en el intervalo de 0,5 nm (5 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 4 nm (40 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 4 nm (40 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 3 nm (30 Å). En un ejemplo, la primera capa de imprimación 148 es titanio.
- Se localiza una segunda capa dieléctrica 150 sobre la primera capa de imprimación 48. La segunda capa dieléctrica 150 puede comprender una o más películas que contienen óxido metálico u óxido de aleación metálica, tal como aquellas descritas anteriormente con respecto a la primera capa dieléctrica 140. Por ejemplo, la segunda capa dieléctrica 150 puede incluir una primera película de óxido metálico 152, por ejemplo, una película de óxido de cinc, depositada sobre la primera película de imprimación 148 y una segunda película de óxido de aleación metálica 154, por ejemplo, una película de estannato de cinc (Zn_2SnO_4), depositada sobre la primera película de óxido de cinc 152. Una tercera película de óxido metálico opcional 156, por ejemplo, otra capa de óxido de cinc, puede depositarse

sobre la capa de estannato de cinc.

5 La segunda capa dieléctrica 150 puede tener un espesor total (por ejemplo, los espesores combinados de las capas, si hay más de una capa presente) que está en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 100 nm (1000 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 20 nm (200 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 30 nm (300 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 35 nm (350 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 35 nm (350 Å) a 37 nm (370 Å).

10 Por ejemplo, para una capa multi-película, la película de óxido de cinc 152 (y la segunda película de óxido de cinc opcional 156, si está presente) pueden tener un espesor en el intervalo de 10 nm (10 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 15 nm (150 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 8,5 nm (85 Å). La capa de óxido de aleación metálica (estannato de cinc) 54 puede tener un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 27 nm (270 Å) a 30 nm (300 Å).

15 Se localiza una capa metálica subcrítica (discontinua) 158 sobre la segunda capa dieléctrica 150 (por ejemplo, sobre la segunda película de óxido de cinc 156, si está presente, o sobre la película de estannato de cinc 154 si no lo está). La segunda capa metálica 158 puede incluir uno cualquiera o más de los materiales metálicos descritos anteriormente con respecto a la primera capa reflectante 146. En una realización no limitante, la segunda capa metálica 158 comprende plata en islas, teniendo las islas un espesor eficaz en el intervalo de 0,1 nm (1 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 4 nm (40 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3,5 nm (35 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 1,5 nm (15 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 2,5 nm (25 Å) a 3 nm (30 Å).

25 Puede depositarse una segunda capa de imprimación 160 sobre la segunda capa metálica 158. La segunda capa de imprimación 160 puede ser como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera capa de imprimación 148. Por ejemplo, la segunda capa de imprimación puede ser de titanio, que tiene un espesor en el intervalo de 0,5 nm (5 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3,5 nm (35 Å), por ejemplo de 1,5 nm (15 Å) a 3,5 nm (35 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 3 nm (30 Å).

30 Se deposita una tercera capa dieléctrica 162 sobre la segunda capa reflectante 158 (por ejemplo, sobre la segunda capa de imprimación 160). La tercera capa dieléctrica 162 puede incluir también una o más capas que contienen óxido metálico u óxido de aleación metálica, tal como se ha analizado anteriormente con respecto a la primera y segunda capas dieléctricas 140, 150. En un ejemplo, la tercera capa dieléctrica 162 es una capa multi-película similar a la segunda capa dieléctrica 150. Por ejemplo, la tercera capa dieléctrica 162 puede incluir una primera capa de óxido metálico 164, por ejemplo una capa de óxido de cinc, una segunda capa que contiene óxido de aleación metálica 166, por ejemplo, una capa de estannato de cinc depositada sobre la capa de óxido de cinc 164, y una tercera capa de óxido metálico opcional 168, por ejemplo, otra capa de óxido de cinc, depositada sobre la capa de estannato de cinc 166. En un ejemplo, ambas capas de óxido de cinc 164, 168 están presentes y cada una tiene un espesor en el intervalo de nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7,5 nm (75 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 8 nm (80 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 9,5 nm (95 Å) a 10 nm (100 Å). La capa de óxido de aleación metálica 166 puede tener un espesor en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 20 nm (200 Å) a 70 nm (700 Å), por ejemplo de 30 nm (300 Å) a 60 nm (600 Å), por ejemplo de 50 nm (500 Å) a 60 nm (600 Å), por ejemplo de 56 nm (560 Å) a 60 nm (600 Å).

45 En un ejemplo, el espesor total de la tercera capa dieléctrica 162 (por ejemplo, los espesores combinados de las capas de óxido de cinc y estannato de cinc) está en el intervalo de 20 nm (200 Å) a 100 nm (1000 Å), por ejemplo de 40 nm (400 Å) a 90 nm (900 Å), por ejemplo de 50 nm (500 Å) a 90 nm (900 Å), por ejemplo de 65 nm (650 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 69 nm (690 Å) a 76 nm (760 Å).

50 Se deposita una tercera capa metálica reflectante del calor y/o la radiación 170 sobre la tercera capa dieléctrica 162. La tercera capa reflectante 170 puede ser de cualquiera de los materiales analizados anteriormente con respecto a la primera y segunda capas reflectantes. En un ejemplo no limitante, la tercera capa reflectante 170 incluye plata y tiene un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7 nm (70 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 17 nm (170 Å) a 20 nm (200 Å).

55 Se localiza una tercera capa de imprimación 172 sobre la tercera capa reflectante 170. La tercera capa de imprimación 172 puede ser como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera o segunda capas de imprimación. En un ejemplo no limitante, la tercera capa de imprimación es de titanio y tiene un espesor en el intervalo de 0,5 nm (5 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 3 nm (30 Å).

60 Se localiza una cuarta capa dieléctrica 174 sobre la tercera película de imprimación 172. La cuarta capa dieléctrica 174 puede estar comprendida de una o más capas que contienen óxido metálico u óxido de aleación metálica, tal como aquellas analizadas anteriormente con respecto a la primera, segunda o tercera capas dieléctricas 140, 150,

65

162. En un ejemplo no limitante, la cuarta capa dieléctrica 174 es una capa multi-película que tiene una primera capa de óxido metálico 176, por ejemplo, una capa de óxido de cinc, depositada sobre la tercera película de imprimación 172 y una segunda capa de óxido de aleación metálica 178, por ejemplo, una capa de estannato de cinc, depositada sobre la capa de óxido de cinc 176. En una realización no limitante, la capa de óxido de cinc 176 puede tener un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 6 nm (60 Å) a 10 nm (100 Å), tal como de 7 nm (70 Å) a 9 nm (90 Å). La capa de estannato de cinc 178 puede tener un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 15 nm (150 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 15 nm (150 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 17 nm (170 Å) a 20 nm (200 Å).

En un ejemplo no limitante, el espesor total de la cuarta capa dieléctrica 174 (por ejemplo, los espesores combinados de las capas de óxido de cinc y estannato de cinc) está en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 20 nm (200 Å) a 60 nm (600 Å), por ejemplo de 25 nm (250 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 25 nm (250 Å) a 27 nm (270 Å).

Puede localizarse una capa externa 180 sobre la cuarta capa dieléctrica 174. La capa externa 180 puede ayudar a proteger las capas de revestimientos subyacentes del ataque mecánico y químico. La capa externa 180 puede ser, por ejemplo, una capa de óxido metálico o de nitruro metálico. Por ejemplo, la capa externa 180 puede ser de óxido de titanio que tiene un espesor en el intervalo de 1 nm (10 Å) a 10 nm (100 Å), tal como de 2 nm (20 Å) a 8 nm (80 Å), tal como de 3 nm (30 Å) a 5 nm (50 Å), tal como de 3 nm (30 Å) a 4 nm (40 Å).

Cápsula

En la Fig. 5 se muestra otro revestimiento 230 no limitativo a modo de ejemplo. Este revestimiento 230 a modo de ejemplo incluye una capa base o primera capa dieléctrica 240 depositada sobre al menos una porción de una superficie principal de un sustrato (por ejemplo, la superficie n.º 2 16 de la primera lámina 12). La primera capa dieléctrica 240 puede ser una única capa o puede comprender más de una película de óxidos metálicos, óxidos de aleaciones metálicas, nitruros, oxinitruros o mezclas de los mismos. La primera capa dieléctrica 240 puede ser transparente a la luz visible. Los óxidos metálicos adecuados para la primera capa dieléctrica 240 incluyen óxidos de hafnio, zirconio, niobio, cinc, bismuto, plomo, indio, estaño y mezclas de los mismos. Estos óxidos metálicos pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, tales como manganeso en óxido de bismuto, estaño en óxido de indio, etc. Adicionalmente, pueden usarse óxidos de aleaciones metálicas o mezclas metálicas, tales como óxidos que contienen cinc y estaño (por ejemplo, estannato de cinc, definido más adelante), óxidos de aleaciones de indio-estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio aluminio o nitruros de aluminio. Adicionalmente, pueden usarse óxidos metálicos dopados tales como óxidos de estaño dopados con antimonio o indio u óxidos de silicio dopados con níquel o boro. La primera capa dieléctrica 240 puede ser una película sustancialmente monofásica, tal como una película de óxido de aleación metálica, por ejemplo, estannato de cinc o puede ser una mezcla de fases compuesta de óxidos de cinc y de estaño o puede estar compuesta de una pluralidad de películas.

Por ejemplo, la primera capa dieléctrica 240 (ya sea una capa de una única película o de múltiples películas) puede tener un espesor en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 60 nm (600 Å), 20 nm (200 Å) a 50 nm (500 Å), tal como de 25 nm (250 Å) a 35 nm (350 Å), tal como de 25 nm (250 Å) a 31 nm (310 Å), tal como de 28 nm (280 Å) a 31 nm (310 Å), tal como de 29 nm (290 Å) a 30 nm (300 Å).

La primera capa dieléctrica 240 puede comprender una estructura multi-película que tiene una primera película 242, por ejemplo, una película de óxido de aleación metálica, depositada sobre al menos una porción de un sustrato (tal como la superficie principal interna 16 de la primera lámina 12) y una segunda película 244, por ejemplo, una película de óxido metálico o mezcla de óxidos, depositada sobre la primera película de óxido de aleación metálica 242. En una realización no limitante, la primera película 242 puede ser de estannato de cinc.

Por ejemplo, la primera película 242 puede ser estannato de cinc y la segunda película 244 puede ser óxido de cinc (por ejemplo, 90 % en peso de óxido de cinc y 10 % en peso de óxido de estaño). Por ejemplo, la primera película 242 puede comprender estannato de cinc que tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 60 nm (600 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), tal como de 7,5 nm (75 Å) a 35 nm (350 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 15 nm (150 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 20 nm (200 Å) a 25 nm (250 Å), tal como de 20 nm (200 Å) a 24 nm (240 Å).

La segunda película 244 puede comprender óxido de cinc que tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 17,5 nm (175 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 10 nm (100 Å).

Se deposita una primera capa metálica reflectante del calor y/o la radiación 246 sobre la primera capa dieléctrica 240. La primera capa reflectante 246 puede incluir un metal reflectante, tal como, aunque sin limitación, oro metálico, cobre, paladio, plata o mezclas, aleaciones o combinaciones de los mismos. En una realización, la primera capa reflectante 246 comprende una capa de plata metálica que tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 25 nm (250 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7 nm

(70 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 14 nm (140 Å) a 18 nm (180 Å).

Se localiza una primera capa de imprimación 248 sobre la primera capa reflectante 246. La primera capa de imprimación 248 puede ser una capa de una única película o de múltiples películas. La primera capa de imprimación 248 puede incluir un material de captura de oxígeno que puede sacrificarse durante el proceso de deposición para evitar la degradación u oxidación de la primera capa reflectante 246 durante el proceso de bombardeo o procesos de calentamiento posteriores. La primera capa de imprimación 248 puede absorber al menos una porción de la radiación electromagnética, tal como la luz visible, que pasa a través del revestimiento 230. Los ejemplos de materiales útiles para la primera capa de imprimación 248 incluyen titanio, Inconel, Stellite® y mezclas de los mismos. Por ejemplo, la primera capa de imprimación 248 puede tener un espesor en el intervalo de 0,5 nm (5 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 4 nm (40 Å), por ejemplo de 1,5 nm (15 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 1,6 nm (16 Å) a 3 nm (30 Å).

Se localiza una segunda capa dieléctrica 250 sobre la primera capa de imprimación 248. La segunda capa dieléctrica 250 comprende una o más películas que contienen óxido metálico u óxido de aleación metálica, descritas anteriormente con respecto a la primera capa dieléctrica 240. Por ejemplo, la segunda capa dieléctrica 250 puede incluir una primera película de óxido metálico 252, por ejemplo, una película de óxido de cinc, depositada sobre la primera película de imprimación 248 y una segunda película de óxido de aleación metálica 254, por ejemplo, una película de estannato de cinc (Zn_2SnO_4), depositada sobre la primera película de óxido de cinc 252. Una tercera película de óxido metálico opcional 256, por ejemplo, otra capa de óxido de cinc, puede depositarse sobre la capa de estannato de cinc.

La segunda capa dieléctrica 250 puede tener un espesor total (por ejemplo, los espesores combinados de las capas) en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 100 nm (1000 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 37 nm (370 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 25 nm (250 Å), por ejemplo de 20 nm (200 Å) a 23 nm (230 Å).

Por ejemplo, para una capa multi-película, la película de óxido de cinc 252 (y la tercera película de óxido de cinc opcional 256, si está presente) pueden tener un espesor en el intervalo de 1 nm (10 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 6 nm (60 Å) a 15 nm (150 Å), por ejemplo de 7,5 nm (75 Å) a 8,5 nm (85 Å). La capa de óxido de aleación metálica (estannato de cinc) 254 puede tener un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 15,5 nm (155 Å) a 20 nm (200 Å).

Se localiza una capa absorbente 257 sobre la segunda capa dieléctrica 250 (por ejemplo, sobre la tercera película de óxido de cinc 256, si está presente, o sobre la película de estannato de cinc 254 si no lo está). La capa absorbente 257 es una estructura multicapa que tiene una primera capa absorbente 259, una capa metálica 261, y una segunda capa absorbente 263. La primera y segunda capas absorbentes 259, 263 pueden ser del mismo o diferentes materiales. El material adecuado para las capas absorbentes incluye óxidos o nitruros de metal o silicio. Por ejemplo, la primera y segunda capas absorbentes 259, 263 puede ser de nitruro de silicio. La primera capa absorbente 259 puede tener un espesor en el intervalo de 1 nm (10 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 6 nm (60 Å) a 15 nm (150 Å), por ejemplo de 8 nm (80 Å) a 9 nm (90 Å). La segunda capa absorbente 263 puede ser también nitruro de silicio y puede tener un espesor en el intervalo de 1 nm (10 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 6 nm (60 Å) a 15 nm (150 Å), por ejemplo de 7,5 nm (75 Å) a 10 nm (100 Å).

La capa metálica 261 es una capa de espesor subcrítico como se ha descrito anteriormente. En un ejemplo, la capa metálica 261 es una aleación de cobalto-cromo (tal como Stellite®) y tiene un espesor en el intervalo de 0,1 nm (1 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 4 nm (40 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3,5 nm (35 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 1,5 nm (15 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 2 nm (20 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 2,5 nm (25 Å) a 3 nm (30 Å).

Se deposita una tercera capa dieléctrica 262 sobre la capa absorbente 257. La tercera capa dieléctrica 262 puede incluir también una o más capas que contienen óxido metálico u óxido de aleación metálica, tal como se ha analizado anteriormente con respecto a la primera y la segunda capas dieléctricas 240, 250. En un ejemplo, la tercera capa dieléctrica 262 incluye una o más capas de óxido metálico u óxido de aleación metálica, como se ha analizado anteriormente con respecto a la primera y segunda capas dieléctricas 240, 250. En un ejemplo, la tercera capa dieléctrica 262 es una capa multi-película similar a la segunda capa dieléctrica 250. Por ejemplo, la tercera capa dieléctrica 262 puede incluir una primera capa de óxido metálico opcional 264, por ejemplo, una capa de óxido de cinc, una segunda capa que contiene óxido de aleación metálica 266, por ejemplo, una capa de estannato de cinc, depositada sobre la capa de óxido de cinc 264 (si está presente) y una tercera capa de óxido metálico 268 opcional, por ejemplo, otra capa de óxido de cinc, depositada sobre la (segunda) capa de estannato de cinc 266. En un ejemplo, la primera capa de óxido de cinc 264 (si está presente) y la tercera capa de óxido de cinc 268 pueden tener cada una un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7,5 nm (75 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 8 nm (80 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 9,5 nm (95 Å) a 10,5 nm (105 Å). La (segunda) capa de óxido de aleación metálica 266 puede tener un espesor en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 80 nm (800 Å), por

ejemplo de 20 nm (200 Å) a 70 nm (700 Å), por ejemplo de 30 nm (300 Å) a 60 nm (600 Å), por ejemplo de 38 nm (380 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 42 nm (420 Å) a 45 nm (450 Å).

5 En un ejemplo, el espesor total de la tercera capa dieléctrica 262 (por ejemplo, los espesores combinados de las capas de óxido de cinc y estannato de cinc) está en el intervalo de 20 nm (200 Å) a 100 nm (1000 Å), por ejemplo de 40 nm (400 Å) a 90 nm (900 Å), por ejemplo de 50 nm (500 Å) a 90 nm (900 Å), por ejemplo de 50 nm (500 Å) a 60 nm (600 Å), por ejemplo de 52,5 nm (525 Å) a 55 nm (550 Å).

10 Se deposita una tercera capa metálica reflectante del calor y/o la radiación 270 sobre la tercera capa dieléctrica 262. La tercera capa reflectante 270 puede ser de cualquiera de los materiales analizados anteriormente con respecto a la primera y la segunda capas reflectantes. En un ejemplo no limitante, la tercera capa reflectante 270 incluye plata y tiene un espesor en el intervalo de 5 nm (50 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 7 nm (70 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 10 nm (100 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 12,8 nm (128 Å) a 15 nm (150 Å).

15 Se localiza una tercera capa de imprimación 272 sobre la tercera capa reflectante 270. La tercera capa de imprimación 272 puede ser como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera o segunda capas de imprimación. En un ejemplo no limitante, la tercera capa de imprimación es titanio y tiene un espesor en el intervalo de 0,5 nm (5 Å) a 5 nm (50 Å), por ejemplo de 1 nm (10 Å) a 3 nm (30 Å), por ejemplo de 1,7 nm (17 Å) a 3 nm (30 Å).

20 Se localiza una cuarta capa dieléctrica 274 sobre la tercera película de imprimación 272. La cuarta capa dieléctrica 274 comprende una o más capas que contienen óxido metálico u óxido de aleación metálica como las analizadas anteriormente con respecto a la primera, la segunda o la tercera capas dieléctricas 240, 250, 262. En un ejemplo no limitante, la cuarta capa dieléctrica 274 es una capa multi-película que tiene una primera capa de óxido metálico 276, por ejemplo, una capa de óxido de cinc, depositada sobre la tercera película de imprimación 272, y una segunda capa de óxido de aleación metálica 278, por ejemplo, una capa de estannato de cinc, depositada sobre la capa de óxido de cinc 276. En una realización no limitante, la capa de óxido de cinc 276 puede tener un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 20 nm (200 Å), tal como de 5 nm (50 Å) a 15 nm (150 Å), tal como de 6 nm (60 Å) a 10 nm (100 Å), tal como de 6 nm (60 Å) a 7 nm (70 Å). La capa de estannato de cinc 278 puede tener un espesor en el intervalo de 2,5 nm (25 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 5 nm (50 Å) a 50 nm (500 Å), por ejemplo de 10 nm (100 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 15 nm (150 Å) a 30 nm (300 Å), por ejemplo de 15 nm (150 Å) a 20 nm (200 Å), por ejemplo de 18 nm (180 Å) a 19 nm (190 Å).

35 En un ejemplo no limitante, el espesor total de la cuarta capa dieléctrica 274 (por ejemplo, el espesor combinado de las capas de óxido de cinc y estannato de cinc) está en el intervalo de 10 nm (100 Å) a 80 nm (800 Å), por ejemplo de 20 nm (200 Å) a 60 nm (600 Å), por ejemplo de 25 nm (250 Å) a 40 nm (400 Å), por ejemplo de 25 nm (250 Å) a 27 nm (270 Å).

40 Puede localizarse una capa externa 280 sobre la cuarta capa dieléctrica 274. La capa externa 280 puede ayudar a proteger las capas de revestimientos subyacentes del ataque mecánico y químico. La capa externa 280 puede ser, por ejemplo, una capa de óxido metálico o de nitruro metálico. Por ejemplo, la capa externa 280 puede ser de óxido de titanio, que tiene un espesor en el intervalo de 1 nm (10 Å) a 10 nm (100 Å), tal como de 2 nm (20 Å) a 8 nm (80 Å), tal como de 3 nm (30 Å) a 5 nm (50 Å), tal como de 3 nm (30 Å) a 4 nm (40 Å).

45 Materiales semiconductores de banda prohibida pequeña como capa absorbente

50 En algunas aplicaciones, puede ser deseable modificar el color transmitido particular sin afectar al rendimiento antisolar del revestimiento. Una manera de hacer esto sería usando la integración de un material semiconductor en un revestimiento antisolar que tiene un borde de banda prohibida en la región visible del espectro electromagnético. Como apreciará un experto en la materia, en el borde de una banda prohibida semiconductor, se absorbe una radiación con longitud de onda más corta por el material semiconductor mientras que la energía de longitud de onda más larga se transmite a través del material. Es decir, el material es transparente a la radiación por encima del borde de la banda prohibida. Seleccionando un material que tenga un borde de banda prohibida en la región visible, se puede seleccionar la longitud de onda de la radiación electromagnética que se absorbe o pasa a través del material semiconductor. Usando materiales semiconductores con bandas prohibidas pequeñas, tales como, aunque sin limitación, germanio o aleaciones basadas en germanio, el borde de absorción puede situarse cerca del lado de longitud de onda larga del espectro visible. De esta manera, la transmisión óptica puede reducirse sin absorber radiación infrarroja cercana o lejana, minimizando el calentamiento innecesario del vidrio durante la absorción. Este material semiconductor puede situarse dentro de un revestimiento antisolar convencional, tal como entre dos capas de plata, por encima de una capa de plata, por debajo de una capa de plata o en cualquier otro lugar dentro del apilamiento.

65 Los siguientes Ejemplos ilustran diversas realizaciones de la invención. Sin embargo, debe entender que la invención no está limitada a estas realizaciones específicas.

Ejemplos

En los siguientes Ejemplos, "Rf" se refiere a la reflectancia del lado de la película, "Rg" se refiere a la reflectancia del lado del vidrio, "T" se refiere a la transmitancia a través del artículo, "Rg60" se refiere a la reflectancia del lado del vidrio a un ángulo de 60 grados, "Rx" se refiere a la reflectancia exterior de una IGU convencional desde la superficie n.º 1, "Rint" se refiere a la reflectancia de lad IGU desde la superficie interior (n.º 4), "VLT" se refiere a la transmitancia de luz visible y "SHGC" se refiere al coeficiente de ganancia de calor solar. Una "IGU convencional" tiene una lámina externa de vidrio de 6 mm de espesor, una lámina interna de vidrio de 6 mm, un hueco de 0,5 pulgadas (1,27 cm) lleno de aire, con el revestimiento en la superficie n.º 2. "S.C." significa espesor "subcrítico" (es decir, la capa no era una capa continua sino que se depositó formando regiones de revestimiento discontinuas).

En los siguientes ejemplos, "tratado con calor" significa que el sustrato revestido se calentó en un horno de caja a una temperatura de 640,6 °C (1.185 °F) para simular el templado y después se enfrió al aire hasta temperatura ambiente antes de medir las características ópticas.

Las coordenadas de color a*, b* y L* son aquellas de los sistemas CIE (1931) y CIELAB convencionales, como entenderán los expertos en la materia.

Para modelar la respuesta de la estructura de capa subcrítica a la radiación electromagnética, de manera que las propiedades ópticas de todo el apilamiento puedan optimizarse y controlarse, la capa subcrítica puede modelarse como dos capas idealizadas. Estas capas idealizadas tienen propiedades ópticas uniformes (es decir, índice de refracción (n) y coeficiente de extinción (k)) a través de su espesor, como las demás capas en el apilamiento. De esta manera, los espesores mencionados en los ejemplos son los espesores de estas capas idealizadas y son significativos en el contexto de calcular la respuesta óptica de un apilamiento de revestimiento dado que contiene estas capas.

Asimismo, los valores de espesor asociados con las capas "subcríticas" en los siguientes Ejemplos son "espesores eficaces" calculados basándose en una velocidad de revestimiento de referencia que es más lenta que la velocidad de revestimiento real del revestido comercial. Por ejemplo, se aplica una capa de plata sobre un sustrato a la misma velocidad de revestimiento que en el revestidor comercial, pero a una velocidad lineal reducida (velocidad de revestimiento de referencia) en comparación con el revestidor comercial. Se mide el espesor del revestimiento depositado a la velocidad de revestimiento de referencia y después se extrapola el "espesor eficaz" para un revestimiento depositado a la misma velocidad de revestimiento, pero a la velocidad lineal más rápida del revestidor comercial. Por ejemplo, si una tasa de revestimiento particular proporciona una revestimiento de placa de 25 nm (250 Å) a una velocidad de revestimiento de referencia, que es de un décimo de la velocidad lineal del revestidor comercial, entonces se extrapola el "espesor eficaz" de la capa de plata a la misma tasa de revestimiento pero a la velocidad lineal del revestidor comercial (es decir, diez veces más rápido que la realización del revestimiento de referencia) y es de 2,5 nm (25 Å) (es decir, un décimo del espesor). Sin embargo, como se apreciará, la capa de plata a este espesor eficaz (por debajo del espesor subcrítico) no sería una capa continua, sino que no obstante sería una capa discontinua que tiene regiones discontinuas de material de plata.

EJEMPLO 1

Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD convencional (disponible en el mercado en Applied Materials) sobre una pieza de 6 mm de vidrio transparente. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

óxido de titanio	4 nm (40 Å)
estannato de cinc	19 nm (190 Å)
óxido de cinc (90/10)	8 nm (80 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata	15 nm (150 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
estannato de cinc	45 nm (450 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
Inconel	2,2 nm (20 Å)
plata S.C.	2,5 nm (25 Å)
estannato de cinc	11 nm (110 Å)
óxido de cinc	7 nm (70 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata	18 nm (180 Å)
óxido de cinc	11 nm (110 Å)
estannato de cinc	20 nm (200 Å)
vidrio transparente	6 mm

Este vidrio revestido se trató con calor como se ha descrito anteriormente y tenía las características ópticas mostradas en la Tabla 1 a continuación. El artículo se incorporó en una IGU convencional como la lámina externa (la

lámina interna era un vidrio transparente de 6 mm no revestido) y tenía las características ópticas expuestas en la Tabla 2 a continuación.

EJEMPLO 2

5 Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD de Airco convencional sobre una pieza de 6 mm de vidrio Starphire®. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

óxido de titanio	4 nm (40 Å)
estannato de cinc	17 nm (170 Å)
óxido de cinc (90/10)	8 nm (80 Å)
titanio	2 nm (20 Å)
plata	15 nm (150 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
estannato de cinc	48 nm (480 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
Inconel	2,2 nm (22 Å)
plata S.C.	2,5 nm (25 Å)
estannato de cinc	11 nm (110 Å)
óxido de cinc	7 nm (70 Å)
titanio	2 nm (20 Å)
plata	18 nm (180 Å)
óxido de cinc	11 nm (110 Å)
estannato de cinc	22 nm (220 Å)
vidrio Starphire®	6 mm

10 Este vidrio revestido se trató con calor como se ha descrito anteriormente y tenía las características ópticas mostradas en la Tabla 1 a continuación. El artículo se incorporó en una IGU convencional como la lámina externa (la lámina interna era un vidrio Starphire® de 6 mm no revestido) y tenía las características ópticas expuestas en la Tabla 2 a continuación.

15 EJEMPLO 3

Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD de Airco convencional sobre una pieza de 6 mm de vidrio Optiblu®. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

óxido de titanio	4 nm (40 Å)
estannato de cinc	17 nm (170 Å)
óxido de cinc (90/10)	8 nm (80 Å)
titanio	2 nm (20 Å)
plata	15 nm (150 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
estannato de cinc	48 nm (480 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
Inconel	2,2 nm (25 Å)
plata S.C.	2,5 nm (25 Å)
estannato de cinc	11 nm (110 Å)
óxido de cinc	7 nm (70 Å)
titanio	2 nm (20 Å)
plata	18 nm (180 Å)
óxido de cinc	11 nm (110 Å)
estannato de cinc	22 nm (220 Å)
vidrio Optiblu®	6 mm

20 Este vidrio revestido se trató con calor como se ha descrito anteriormente y tenía las características ópticas mostradas en la Tabla 1 a continuación. El artículo se incorporó en una IGU convencional como la lámina externa (la lámina interna era un vidrio Optiblu® de 6 mm no revestido) y tenía las características ópticas expuestas en la Tabla 2 a continuación.

25 EJEMPLO 4

Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD de Airco convencional sobre una pieza de 6 mm de vidrio transparente. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

30

óxido de titanio	4 nm (40 Å)
estannato de cinc	20 nm (200 Å)
óxido de cinc (90/10)	7 nm (70 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata	17 nm (170 Å)
óxido de cinc	10 nm (100 Å)
estannato de cinc	56 nm (560 Å)
óxido de cinc	10 nm (100 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata S.C.	2,5 nm (25 Å)
óxido de cinc	5 nm (50 Å)
estannato de cinc	27 nm (270 Å)
óxido de cinc	5 nm (50 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata	12 nm (120 Å)
óxido de cinc	7 nm (70 Å)
estannato de cinc	14 nm (140 Å)
vidrio transparente	6 mm

- 5 Este vidrio revestido se trató con calor como se ha descrito anteriormente y tenía las características ópticas mostradas en la Tabla 1 a continuación. El artículo se incorporó en una IGU convencional como la lámina externa (la lámina interna era un vidrio transparente de 6 mm no revestido) y tenía las características ópticas expuestas en la Tabla 2 a continuación.

EJEMPLO 5

- 10 Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD de Airco convencional sobre una pieza de 6 mm de vidrio transparente. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

óxido de titanio	4 nm (40 Å)
estannato de cinc	17 nm (170 Å)
óxido de cinc (90/10)	8 nm (80 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata	13,7 nm (137 Å)
óxido de cinc	9,5 nm (95 Å)
estannato de cinc	38 nm (380 Å)
óxido de cinc	9,5 nm (95 Å)
Inconel	1,5 nm (120 Å)
plata S.C.	3 nm (30 Å)
estannato de cinc	23,5 nm (235 Å)
óxido de cinc	8,5 nm (85 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata	12,5 nm (125 Å)
óxido de cinc	10 nm (100 Å)
estannato de cinc	20 nm (200 Å)
vidrio transparente	6 mm

- 15 Este vidrio revestido se trató con calor como se ha descrito anteriormente y tenía las características ópticas mostradas en la Tabla 1 a continuación. El artículo se incorporó en una IGU convencional como la lámina externa (la lámina interna era un vidrio transparente de 6 mm no revestido) y tenía las características ópticas expuestas en la Tabla 2 a continuación.

EJEMPLO 6 (no de acuerdo con la presente invención)

- 20 Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD de Airco convencional sobre una pieza de 6 mm de vidrio transparente. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

óxido de titanio	4 nm (40 Å)
estannato de cinc	32 nm (320 Å)
óxido de cinc (90/10)	15 nm (150 Å)
titanio	1,5 nm (15 Å)
Inconel	1,5 nm (15 Å)
plata	17 nm (170 Å)
óxido de cinc	7,5 nm (75 Å)
estannato de cinc	50 nm (500 Å)

óxido de cinc	7,5 nm (75 Å)
titanio	1,5 nm (15 Å)
Inconel	0,5 nm (5 Å)
plata	7,3 nm (73 Å)
óxido de cinc	8,5 nm (85 Å)
estannato de cinc	35,5 nm (355 Å)
vidrio transparente	6 mm

Este vidrio revestido no se trató con calor y tenía las características ópticas mostradas en la Tabla 1 a continuación. El artículo se incorporó en una IGU convencional como la lámina externa (la lámina interna era un vidrio transparente de 6 mm no revestido) y tenía las características ópticas expuestas en la Tabla 2 a continuación.

5

EJEMPLO 7 (no de acuerdo con la invención)

Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD de Airco convencional sobre una pieza de 6 mm de vidrio transparente. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

10

óxido de titanio	4 nm (40 Å)
estannato de cinc	19 nm (190 Å)
óxido de cinc (90/10)	6 nm (60 Å)
titanio	1,7 nm (17 Å)
plata	12,8 nm (128 Å)
óxido de cinc	10,5 nm (105 Å)
estannato de cinc	42 nm (420 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
nitruro de silicio	10 nm (100 Å)
Stellite®	3 nm (30 Å)
nitruro de silicio	8 nm (80 Å)
estannato de cinc	15,5 nm (155 Å)
óxido de cinc	7,5 nm (75 Å)
titanio	1,6 nm (16 Å)
plata	14 nm (140 Å)
óxido de cinc	5 nm (50 Å)
estannato de cinc	24 nm (240 Å)
vidrio transparente	6 mm

Este vidrio revestido no se trató con calor y tenía las características ópticas mostradas en la Tabla 1 a continuación. El artículo se incorporó en una IGU convencional como la lámina externa (la lámina interna era un vidrio transparente de 6 mm no revestido) y tenía las características ópticas expuestas en la Tabla 2 a continuación.

15

EJEMPLO 8 (no de acuerdo con la invención)

Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD de Airco convencional sobre una pieza de 6 mm de vidrio transparente. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

20

óxido de titanio	4 nm (40 Å)
estannato de cinc	18 nm (180 Å)
óxido de cinc (90/10)	7 nm (70 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata	12,8 nm (128 Å)
óxido de cinc	10,5 nm (105 Å)
estannato de cinc	42 nm (420 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
nitruro de silicio	10 nm (100 Å)
Stellite®	3 nm (30 Å)
nitruro de silicio	8 nm (80 Å)
estannato de cinc	15,5 nm (155 Å)
óxido de cinc	7,5 nm (75 Å)
titanio	3 nm (30 Å)
plata	14 nm (140 Å)
óxido de cinc	5 nm (50 Å)
estannato de cinc	24 nm (240 Å)
vidrio transparente	6 mm

Este vidrio revestido se trató con calor como se ha descrito anteriormente y tenía las características ópticas mostradas en la Tabla 1 a continuación. El artículo se incorporó en una IGU convencional como la lámina externa (la

lámina interna era vidrio transparente de 6 mm no revestido) y tenía las características ópticas expuestas en la Tabla 2 a continuación.

EJEMPLO 9

5 Se depositó un revestimiento mediante un revestidor de MSVD de Airco convencional sobre una pieza de 6 mm de vidrio transparente. El vidrio revestido tenía la siguiente estructura:

óxido de titanio	4,3 nm (43 Å)
estannato de cinc	19,6 nm (196 Å)
óxido de cinc (90/10)	8,1 nm (81 Å)
titanio	3,3 nm (33 Å)
plata	15,1 nm (151 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
estannato de cinc	44,8 nm (448 Å)
óxido de cinc	12 nm (120 Å)
Inconel	2,2 nm (22 Å)
plata S.C.	2,6 nm (26 Å)
estannato de cinc	11,6 nm (116 Å)
óxido de cinc	7 nm (70 Å)
titanio	3,5 nm (35 Å)
plata	18,2 nm (182 Å)
óxido de cinc	11 nm (110 Å)
estannato de cinc	19,8 nm (198 Å)
vidrio transparente	6 mm

10

TABLA 1

Ejemplo n.º	RfL*	Rfa*	Rfb*	RgL*	Rga*	Rgb*	TL*	Ta*	Tb*	Rg60L*	Rg60a*	Rg60b*
1	31,4	-3,15	-22,31	61,58	-0,86	-0,54	73,97	-4,61	-3,32	63,10	-7,10	-1,30
2	34,6	6,2	19,3	62,6	1,0	-0,9	75,2	4,0	2,2	NA	NA	NA
3	31,6	-5,1	-20,7	49,6	0,2	-6,9	65,4	-3,8	-7,3	NA	NA	NA
4	44,5	-0,5	-9,7	58,6	-3,2	0,4	76,3	-6,3	-6,0	NA	NA	NA
5	30,4	-6,7	-9,5	44	-1,7	-3,5	84,9	-3,0	0,9	NA	NA	NA
6	57,53	-1,65	-3,83	58,19	-1,69	2,07	72,23	-3,46	-3,57	NA	NA	NA
7	31,0	-1,8	-12,1	58,1	-1,3	1,7	73,0	-5,7	-0,7	NA	NA	NA
8	33,2	-1,3	-12,1	61,5	-2,2	2,2	72,2	-4,5	-1,4	NA	NA	NA

TABLA 2

Ejemplo n.º	RxL*	Rxa*	Rxb*	RintL*	Rinta*	Rintb*	TL*	Ta*	Tb*	Rx	Rint	VLT	SHGC
1	63,07	-1,16	-0,87	44,02	-2,57	-13	70,75	-5,81	-3,53	32	14	42	0,232
2	64,2	0,4	-1,0	45,8	-3,9	-12,2	72,6	-4,1	-2,3	33	15	44	0,234
3	50,8	0,8	-8,2	43,6	-2,6	-13,2	62,4	-5,3	-7,1	19	13	31	0,2
4	60,7	-3,6	-0,5	51,8	-1,9	-6,9	73,4	-7,5	-5,6	29	20	45	0,27
5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
6	60,0	-2,2	1,4	61,1	-3,6	-2,7	69,8	-4,5	-3,5	28	29	40	0,240
7	59,4	-1,2	1,0	43,6	-1,5	-7,6	69,7	-6,8	-0,7	28	14	40	0,23
8	62,5	-1,8	1,4	44,6	-1,1	-8,2	69,1	-5,7	-0,9	31	14	39	0,23

REIVINDICACIONES

1. Un artículo revestido, que comprende:

- 5 un sustrato; y
un revestimiento sobre al menos una porción del sustrato, comprendiendo el revestimiento:
- una primera capa dieléctrica depositada sobre al menos una porción del sustrato;
- 10 en donde la primera capa dieléctrica comprende una o más películas de óxidos de aleaciones metálicas, nitruros, oxinitruros, óxidos metálicos de hafnio, zirconio, niobio, cinc, bismuto, plomo, indio, estaño o mezclas de los mismos;
- una primera capa metálica continua reflectante del calor y/o de la radiación, depositada sobre la primera capa dieléctrica;
 - una primera capa de imprimación, localizada sobre la primera capa reflectante,
 - una segunda capa dieléctrica localizada sobre la primera capa de imprimación;
- 15
- 20 en donde la segunda capa dieléctrica comprende óxidos de aleaciones metálicas, óxidos de hafnio, zirconio, niobio, cinc, bismuto, plomo, indio, estaño o mezclas de los mismos;
- una segunda capa metálica discontinua, que forma regiones aisladas, no conectadas, localizada sobre la segunda capa dieléctrica;
- 25 en donde, cuando el metal es plata, el espesor de la capa que forma regiones aisladas, no conectadas, es menor de 50 Å;
- opcionalmente, una segunda capa de imprimación depositada sobre la segunda capa metálica,
- una tercera capa dieléctrica depositada sobre la segunda capa metálica u opcionalmente sobre la segunda capa de imprimación
- 30
- en donde la tercera capa dieléctrica comprende óxidos de aleaciones metálicas, óxidos de hafnio, zirconio, niobio, cinc, bismuto, plomo, indio, estaño o mezclas de los mismos;
- una tercera capa metálica continua reflectante del calor y/o de la radiación, depositada sobre la tercera capa dieléctrica;
 - una tercera capa de imprimación, localizada sobre la tercera capa reflectante,
 - una cuarta capa dieléctrica localizada sobre la tercera capa de imprimación;
- 35
- 40 en donde la cuarta capa dieléctrica comprende óxidos de aleaciones metálicas, óxidos de hafnio, zirconio, niobio, cinc, bismuto, plomo, indio, estaño o mezclas de los mismos.
2. El artículo de la reivindicación 1, en el que la capa metálica continua comprende el mismo metal que la capa metálica discontinua que forma las regiones aisladas, no conectadas, y
- 45 en el que el metal comprende oro metálico, cobre, paladio, aluminio, plata o mezclas, aleaciones o combinaciones de los mismos.
3. El artículo de la reivindicación 1, en el que la primera capa metálica comprende plata metálica y la capa metálica que forma regiones aisladas, no conectadas, comprende regiones de plata discontinuas.
- 50
4. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1 que tiene una segunda capa de imprimación depositada sobre la segunda capa metálica, en el que la segunda capa de imprimación comprende un material seleccionado de titanio, silicio, dióxido de silicio, nitruro de silicio, oxinitruro de silicio, zirconio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones de níquel y cromo, aleaciones que contienen cobalto y cromo o una mezcla de las mismas, comprendiendo preferentemente la segunda capa de imprimación una aleación de níquel-cromo.
- 55
5. El artículo revestido de la reivindicación 1, en el que el sustrato es un sustrato de vidrio.
6. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una capa externa protectora localizada sobre la cuarta capa dieléctrica.
- 60
7. El artículo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la capa externa protectora está fabricada de óxido de titanio.
- 65
8. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera capa dieléctrica comprende una capa de óxido de cinc depositada sobre una capa de estannato de cinc.

5 9. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera capa de imprimación comprende un material seleccionado de titanio, silicio, dióxido de silicio, nitruro de silicio, oxinitruro de silicio, zirconio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones de níquel y cromo, aleaciones que contienen cobalto y cromo o una mezcla de las mismas, estando preferentemente la primera capa de imprimación hecha de titanio.

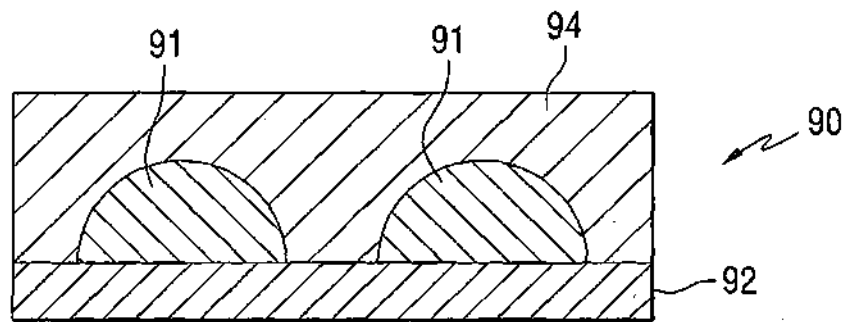
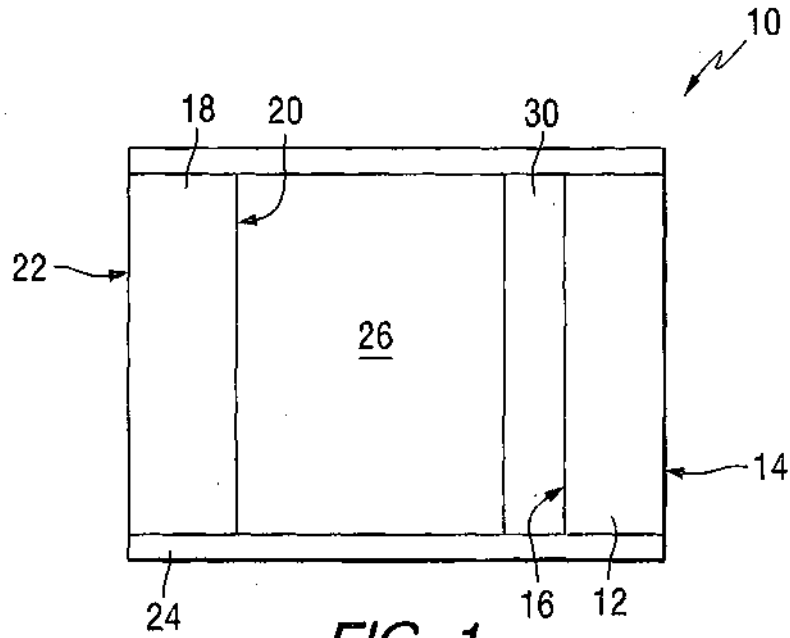
10. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la segunda capa dieléctrica comprende una capa de estannato de cinc depositada sobre una capa de óxido de cinc.

10 11. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tercera capa dieléctrica comprende una capa de estannato de cinc depositada sobre una capa de óxido de cinc y, opcionalmente, otra capa de óxido de cinc depositada sobre la capa de estannato de cinc.

15 12. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tercera capa metálica continua comprende plata.

20 13. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tercera capa de imprimación comprende un material seleccionado de titanio, silicio, dióxido de silicio, nitruro de silicio, oxinitruro de silicio, zirconio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones de níquel y cromo, aleaciones que contienen cobalto y cromo o una mezcla de las mismas, estando preferentemente la tercera capa de imprimación hecha de titanio.

25 14. El artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cuarta capa dieléctrica comprende una capa de estannato de cinc depositada sobre una capa de óxido de cinc.



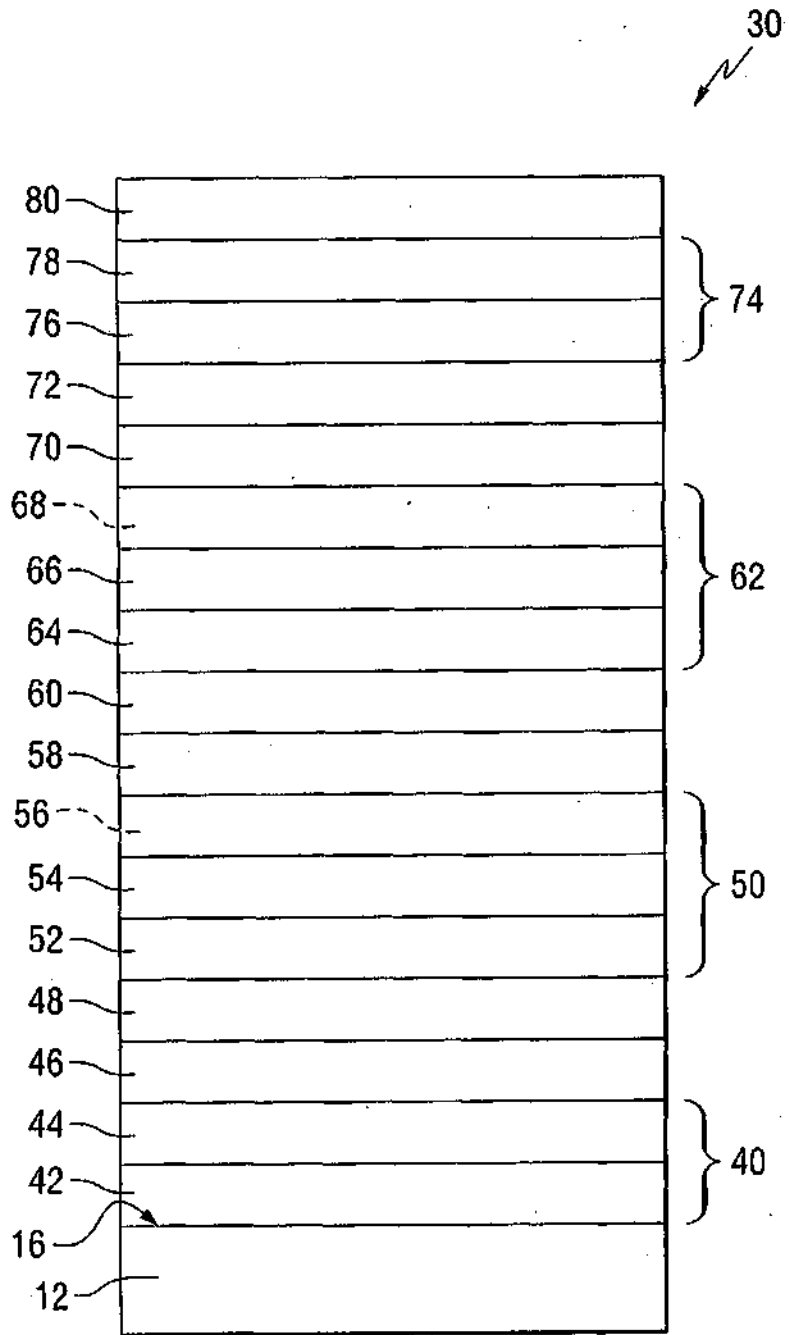


FIG. 2

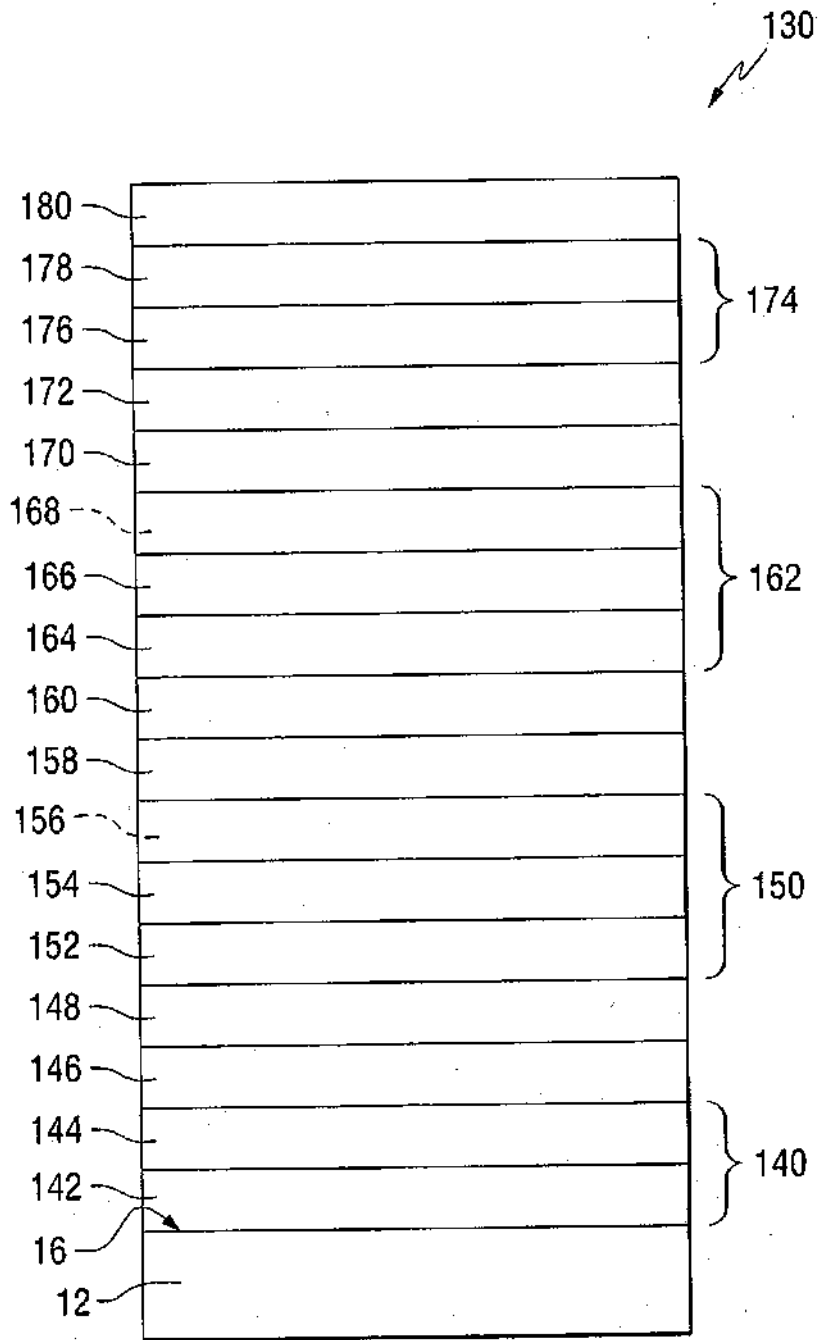


FIG. 4

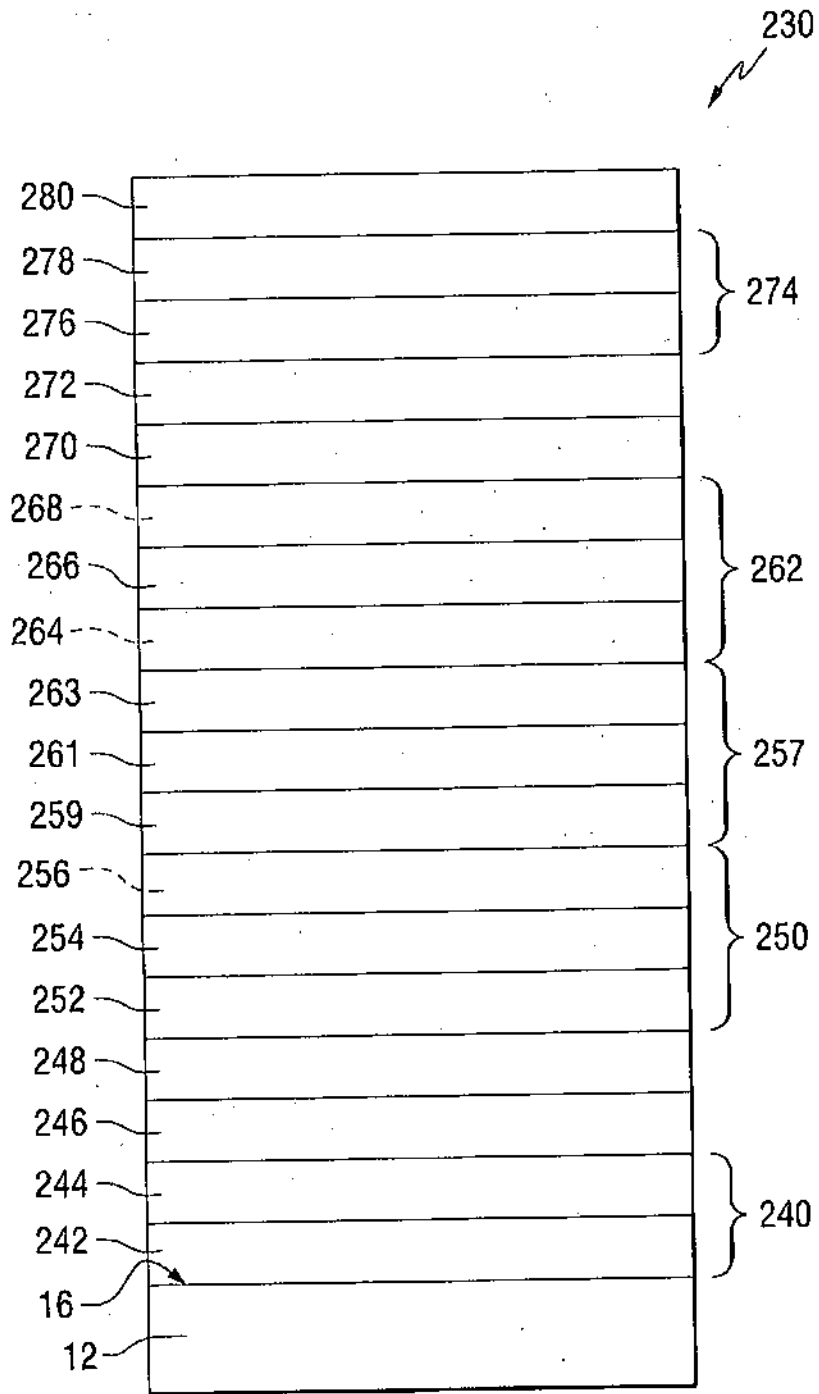


FIG. 5