

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 875**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014 PCT/US2014/023188**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14164674**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14715767 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2969991**

54 Título: **Revestimientos de control solar que proporcionan mayor absorción o tinte**

30 Prioridad:

**12.03.2013 US 201361777266 P**

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

**26.11.2019**

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.;  
MEDWICK, PAUL, A.;  
WAGNER, ANDREW, V.;  
OHODNICKI, PAUL, R.;  
O'SHAUGHNESSY, DENNIS, J. y  
THIEL, JAMES, P.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 732 875 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 de control solar que proporcionan mayor absorción o tinte

### 5 Referencia cruzada con solicitud relacionada

Esta solicitud reclama prioridad a la Solicitud Provisional de los Estados Unidos n.º 61/777.266, presentada el 12 de marzo de 2013.

### 10 Antecedentes de la invención

#### Campo de la invención

15 La presente invención se refiere en general a revestimientos de control solar y, más particularmente, a revestimientos de control solar que tienen mayor absorbanza o tinte.

#### Consideraciones técnicas

20 Los revestimientos de control solar son conocidos en los campos de la arquitectura y transparencias para vehículos. Estos revestimientos de control solar bloquean o filtran los intervalos seleccionados de radiación electromagnética, como en el intervalo de radiación infrarroja solar o ultravioleta solar, para reducir la cantidad de energía solar que ingresa al vehículo o edificio. Esta reducción de la transmitancia de la energía solar ayuda a reducir la carga en las unidades de refrigeración del vehículo o edificio.

25 Estos revestimientos de control solar suelen incluir una o más capas metálicas continuas para proporcionar la reflexión de la energía solar, particularmente en la región infrarroja solar. Las capas metálicas depositadas por debajo de un espesor crítico (referidas aquí como "capas subcríticas") forman regiones o islas discontinuas en lugar de una capa continua. Estas capas discontinuas absorben la radiación electromagnética a través de un efecto conocido como resonancia de Plasmon superficial. Estas capas subcríticas suelen tener una mayor absorbanza en la región visible  
30 que una capa continua del mismo material y tienen también una menor reflectancia de la energía solar.

Para algunas aplicaciones, se desea vidrio tintado. El vidrio tintado se produce convencionalmente mediante la adición de colorantes especiales al material del lote de vidrio. En un proceso de vidrio flotado, esta adición requiere mucho tiempo, aumenta los costes y es potencialmente dañina para el depósito flotante. Además, es tedioso hacer la transición del depósito flotante para producir vidrio tintado a vidrio con un tinte diferente o sin tinte. Además, el vidrio tintado se produce por lo general sobre una base de campaña y se almacena después durante largos períodos de tiempo, lo que a veces da como resultado el deterioro del tinte debido a la corrosión del vidrio antes de que se pueda revestir o vender.  
35

40 Sería deseable producir un revestimiento de control solar en el que la absorción del revestimiento y/o el tinte del producto de vidrio se pueda controlar más fácilmente.

El documento US 2011/236715 A1 desvela un artículo revestido que comprende una capa metálica apilada entre capas dieléctricas, en la que la capa metálica tiene regiones discontinuas.  
45

El documento US4716086 desvela un sustrato revestido con un revestimiento de baja emisividad.

#### Sumario de la invención

50 Un artículo revestido que tiene un aspecto tintado en reflexión y/o transmisión comprende un sustrato, una primera capa dieléctrica, una capa metálica subcrítica que tiene regiones metálicas discontinuas, una capa de imprimación sobre y en contacto con la capa subcrítica y una segunda capa dieléctrica sobre la capa de imprimación. La imprimación comprende un material de zinc y estaño depositado como un metal y posteriormente oxidado para formar una capa de óxido.  
55

Otro artículo revestido que tiene un aspecto tintado en reflexión y/o transmisión comprende un sustrato, una primera capa dieléctrica, una capa absorbente y una segunda capa dieléctrica sobre la capa absorbente. La capa absorbente puede comprender al menos uno de una aleación de níquel-cromo (como Inconel), nitruro de titanio, cromo cobalto (estelita) o cromo níquel. Una capa de imprimación puede situarse sobre la capa absorbente. La capa de imprimación puede comprender titanio.  
60

Se describe un método para fabricar un artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el método incluye seleccionar un metal para la capa metálica subcrítica, seleccionar un espesor de capa de imprimación y seleccionar uno o más materiales dieléctricos y su espesor para proporcionar el revestimiento con un color absorbido (por ejemplo, tinte) simulando el color del vidrio tintado convencional.  
65

### Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá con referencia a los siguientes dibujos en los que los números de referencia iguales identifican partes iguales en todas partes.

- 5 La figura 1 es una vista lateral (no a escala) de una unidad de vidrio aislante (IGU) que tiene un revestimiento de la invención;  
 la figura 2 es una vista lateral (no a escala) de un revestimiento que incorpora las características de la invención;  
 10 la figura 3 es una vista lateral (no a escala) de otro revestimiento que incorpora las características de la invención;  
 y  
 la figura 4 es una vista lateral (no a escala) de un revestimiento adicional que incorpora las características de una divulgación.

### Descripción de las realizaciones preferidas

- 15 Como se usa en la presente memoria, los términos espaciales o direccionales, como "izquierda", "derecha", "interior", "exterior", "arriba", "abajo" y similares, se relacionan con la invención tal como se muestra en las Figuras de los dibujos. Sin embargo, se debe entender que la invención puede asumir varias orientaciones alternativas y, por consiguiente, tales términos no deben considerarse como limitantes. Además, como se usa en la presente memoria, todos los  
 20 números que expresan dimensiones, características físicas, parámetros de procesamiento, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y similares, utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones deben entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los valores numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y reivindicaciones pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se busca obtener con la presente invención. Como mínimo, y  
 25 no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico debe interpretarse al menos en vista del número de dígitos significativos informados y mediante la aplicación de técnicas de redondeo ordinarias. Además, todos los intervalos divulgados en la presente memoria deben entenderse como abarcando los valores iniciales y finales del intervalo y todos los intervalos secundarios incluidos en los mismos. por ejemplo, debería considerarse que un intervalo indicado de "1 a 10" incluye cualquier y todos los  
 30 intervalos secundarios (e incluidos) entre el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comienzan con un valor mínimo de 1 o más y terminan con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, de 1 a 3,3, de 4,7 a 7,5, de 5,5 a 10, y similares. Además, como se usa en la presente memoria, las expresiones "formado sobre", "depositado sobre", o "proporcionado sobre" significan formado, depositado o proporcionado en, pero no necesariamente, en contacto con la superficie. Por ejemplo, una capa de revestimiento "formada sobre" un sustrato  
 35 no excluye la presencia de una o más capas o películas de revestimiento de la misma o diferente composición situadas entre la capa de revestimiento formada y el sustrato. Como se usa en la presente memoria, 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. Las expresiones "región visible" o "luz visible" se refieren a la radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 380 nm a 800 nm. Las expresiones  
 40 "región infrarroja" o "radiación infrarroja" se refieren a la radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de más de 800 nm a 100000 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 la presente memoria, 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  
 45 "pila de revestimiento" puede comprender una o más "capas". La expresión "reflectividad asimétrica" significa que la reflectancia de la luz visible del revestimiento desde un lado es diferente a la del revestimiento del lado opuesto. La expresión "espesor crítico" significa un espesor por encima del que un material de revestimiento forma una capa continua e ininterrumpida y por debajo del que el material de revestimiento forma regiones o islas discontinuas del material de revestimiento en lugar de una capa continua. La expresión "espesor subcrítico" significa un espesor por  
 50 debajo del espesor crítico, de manera que el material de revestimiento forme regiones aisladas y no conectadas del material de revestimiento. El término "isla" significa que el material de revestimiento no es una capa continua sino que, más bien, el material se deposita para formar regiones aisladas o islas.

- Para los fines de la siguiente descripción, la invención se describirá con referencia al uso con una transparencia  
 55 arquitectónica, como, por ejemplo, una unidad de vidrio aislante (IGU). Como se usa en la presente memoria, la expresión "transparencia arquitectónica" se refiere a cualquier transparencia situada en un edificio, como, por ejemplo, las ventanas y tragaluces. Sin embargo, debe entenderse que la invención no se limita a su uso con tales transparencias arquitectónicas, sino que podría practicarse con transparencias en cualquier campo deseado, como, por ejemplo, ventanas residenciales y/o comerciales laminadas o no laminadas, unidades de vidrio aislante, y/o  
 60 transparencias para vehículos terrestres, aéreos, espaciales, acuáticos y submarinos. Por lo tanto, debe entenderse que las realizaciones a modo de ejemplo descritas específicamente se presentan simplemente para explicar los conceptos generales de la invención, y que la invención no se limita a estas realizaciones a modo de ejemplo específicas. Además, si bien una "transparencia" convencional puede tener suficiente transmisión de luz visible, de modo que los materiales pueden verse a través de la transparencia, en la práctica de la invención, la "transparencia"  
 65 no tiene que ser transparente a la luz visible sino que puede ser translúcida u opaca.

Una transparencia no limitante 10 que incorpora características de la invención se ilustra en la Figura 1. La transparencia 10 puede tener cualquier luz visible, radiación infrarroja o transmisión y/o reflexión de radiación ultravioleta deseada. Por ejemplo, la transparencia 10 puede tener una transmisión de luz visible de cualquier cantidad deseada, por ejemplo, de más del 0 % hasta el 100 %.

5 La transparencia 10 a modo de ejemplo de la Figura 1 tiene la forma de una unidad de vidrio aislante convencional e incluye una primera capa 12 con una primera superficie principal 14 (superficie n.º 1) y una segunda superficie principal 16 opuesta (superficie n.º 2). En la realización no limitativa ilustrada, la primera superficie principal 14 se orienta hacia el exterior del edificio, es decir, es una superficie principal exterior, y la segunda superficie principal 16 se orienta hacia el interior del edificio. La transparencia 10 incluye también una segunda capa 18 que tiene una (primera) superficie principal exterior 20 (superficie n.º 3) y una (segunda) superficie principal interior 22 (superficie n.º 4) y está separada de la primera capa 12. Esta numeración de las superficies de capa está en consonancia con la práctica convencional en la técnica de fenestración. La primera y segunda capas 12, 18 se pueden conectar entre sí de cualquier manera adecuada, tal como mediante la unión adhesiva a un marco separador convencional 24. Un hueco o cámara 26 se forma entre las dos capas 12, 18. La cámara 26 puede llenarse con una atmósfera seleccionada, tal como el aire, o un gas no reactivo, como el argón o el gas criptón. Un revestimiento de control solar 30 (o cualquiera de los otros revestimientos descritos a continuación) se forma sobre al menos una porción de una de las capas 12, 18, tal como, pero sin limitarse a, sobre al menos una porción de la superficie n.º 2 16 o al menos una porción de la superficie n.º 3 20. Aunque el revestimiento podría también estar en la superficie n.º 1 o la superficie n.º 4, si se desea.

En la práctica general de la invención, las capas 12, 18 de la transparencia 10 pueden ser de materiales iguales o diferentes. Las capas 12, 18 pueden incluir cualquier material deseado que tenga cualquier característica deseada. Por ejemplo, una o más de las capas 12, 18 pueden ser transparentes o translúcidas a la luz visible. Por "transparente" se entiende una transmisión de luz visible superior al 0 % hasta el 100 %. Como alternativa, una o más de las capas 12, 18 pueden ser translúcidas. Por "translúcido" se entiende permitir que pase la energía electromagnética (por ejemplo, la luz visible), pero difundiendo esta energía de manera que los objetos en el lado opuesto al espectador no sean claramente visibles. Ejemplos de materiales adecuados incluyen, pero no se limitan a, sustratos plásticos (tales como polímeros acrílicos, tales como poliácridatos; polialquilmecacrilatos, tales como polimetilmecacrilatos, polietilmecacrilatos, polipropilmecacrilatos y similares; poliuretanos; policarbonatos; polialquiltetrefalatos, tales como poli(tetrefalato de etileno) (PET), polipropilintetrefalatos, poli(tetrefalato de etileno) y similares; polímeros que contienen polisiloxano; o copolímeros de cualquier monómero para preparar estos, o cualquiera de sus mezclas); sustratos cerámicos; sustratos de vidrio; o mezclas o combinaciones de cualquiera de los anteriores. Por ejemplo, una o más de las capas 12, 18 pueden incluir vidrio de silicato de cal sodada convencional, vidrio de borosilicato o vidrio con plomo. El vidrio puede ser de vidrio transparente. Por "vidrio cristalino" se entiende vidrio no tintado o no coloreado. Como alternativa, el vidrio puede ser vidrio tintado o coloreado de otro modo. El vidrio puede ser vidrio recocido o tratado térmicamente. Como se usa en la presente memoria, la expresión "tratado térmicamente" significa templado o al menos parcialmente templado. El vidrio puede ser de cualquier tipo, como el vidrio flotado convencional, y puede tener cualquier composición que tenga propiedades ópticas, por ejemplo, cualquier valor de transmisión visible, transmisión ultravioleta, transmisión infrarroja y/o transmisión total de energía solar. Por "vidrio flotado" se entiende un vidrio formado por un proceso de flotación convencional en el que el vidrio fundido se deposita en un baño de metal fundido y se enfría de manera controlable para formar una cinta de vidrio flotado.

La primera y segunda capas 12, 18 pueden ser, por ejemplo, de vidrio flotado transparente o pueden ser vidrio tintado o coloreado o una capa 12, 18 puede ser de vidrio transparente y la otra capa 12, 18 de vidrio coloreado. La primera y segunda capas 12, 18 pueden tener cualquier dimensión deseada, por ejemplo, longitud, anchura, forma o espesor. En un ejemplo de transparencia para automóviles, la primera y segunda capas pueden tener un espesor de 1 mm a 10 mm, tal como un espesor de 1 mm a 8 mm, tal como de 2 mm a 8 mm, tal como de 3 mm a 7 mm, tal como 5 mm hasta 7 mm, tal como 6 mm de espesor. Ejemplos no limitativos de vidrio que pueden usarse para la práctica de la invención incluyen vidrio transparente, Starphire®, Solargreen®, Solextra®, GL-20®, GL-35™, Solarbronze®, Solargray® glass, Pacifica® glass, vidrio SolarBlue® y vidrio Optiblue®, todos disponibles comercialmente en PPG Industries Inc. de Pittsburgh, Pennsylvania.

El revestimiento de control solar 30 de la invención se deposita sobre al menos una porción de al menos una superficie principal de una de las capas de vidrio 12, 18. En el ejemplo que se muestra en la Figura 1, el revestimiento 30 se forma sobre al menos una porción de la superficie interior 16 de la capa de vidrio exterior 12. Como se usa en la presente memoria, la expresión "revestimiento de control solar" se refiere a un revestimiento que comprende una o más capas o películas que afectan las propiedades solares del artículo revestido, como, por ejemplo, la cantidad de radiación solar, por ejemplo, radiación visible, infrarroja o ultravioleta, reflejada, absorbida o que pasa a través del artículo revestido; coeficiente de sombreado; emisividad, etc. El revestimiento de control solar 30 puede bloquear, absorber o filtrar las porciones seleccionadas del espectro solar, como, por ejemplo, los espectros IR, UV y/o visible.

El revestimiento de control solar 30 se puede depositar mediante cualquier método convencional, como, por ejemplo, métodos por deposición química de vapores (CVD) y/o por deposición física de vapores (PVD) convencionales. Ejemplos de procesos de ECV incluyen la pirólisis por pulverización. Ejemplos de procesos de PVD incluyen la evaporación por haz de electrones y la pulverización por vacío (como la deposición de vapor por pulverización magnetrónica (MSVD)). También podrían usarse otros métodos de revestimiento, tales como, entre otros, la

deposición de sol-gel. En una realización no limitativa, el revestimiento 30 puede depositarse por MSVD.

En la Figura 2 se muestra un ejemplo de revestimiento de control solar no limitativo 30 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 capa 12). La primera capa dieléctrica 40 puede ser una sola capa o puede comprender más de una película de materiales antirreflectantes y/o materiales dieléctricos, tales como, entre otros, 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. Ejemplos de óxidos metálicos adecuados para la primera capa dieléctrica 40 incluyen óxidos de titanio, hafnio, circonio, niobio, zinc, bismuto, plomo, indio, estaño y mezclas de los mismos. Estos óxidos metálicos pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, como manganeso en óxido de bismuto, estaño en óxido de indio, etc. Además, se pueden usar óxidos de aleaciones metálicas o mezclas de metales, tales como óxidos que contienen zinc y estaño (por ejemplo, estannato de zinc, definidos a continuación), óxidos de aleaciones de indio-estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio y aluminio, o nitruros de aluminio. Además, se pueden usar óxidos metálicos dopados, tales como óxidos de estaño dopados con antimonio o indio o 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 zinc, o puede ser una mezcla de fases compuesta de óxidos de zinc y estaño o puede estar compuesta por una pluralidad de películas.

Por ejemplo, la primera capa dieléctrica 40 (ya sea una capa de película única o de múltiples películas) puede tener un espesor en el intervalo de 100 Å a 600 Å, tal como 200 Å a 500 Å, tal como 250 Å a 350 Å, tal como 250 Å a 310 Å, tal como 280 Å a 310 Å, tal como 300 Å a 330 Å, tal como 310 Å a 330 Å.

La primera capa dieléctrica 40 puede comprender una estructura de múltiples películas que tiene una primera película 42, por ejemplo, una película de óxido de aleación metálica, depositada sobre al menos una porción de un sustrato (como la superficie principal interior 16 de la primera capa 12) y una segunda película 44, por ejemplo, una película de óxido de metal u mezcla de óxido, depositada sobre la primera película de óxido de aleación metálica 42. En una realización no limitativa, la primera película 42 puede ser un óxido de aleación de zinc/estaño. Por "óxido de aleación de zinc/estaño" se entiende tanto aleaciones verdaderas como también mezclas de los óxidos. El óxido de aleación de zinc/estaño puede ser el que se obtiene de la deposición de vacío por pulverización magnetrón de un cátodo de zinc y estaño. Un cátodo no limitante puede comprender zinc y estaño en proporciones del 5 % en peso al 95 % en peso de zinc y del 95 % en peso al 5 % en peso de estaño, tal como del 10 % en peso al 90 % en peso de zinc y del 90 % en peso al 10 % en peso de estaño. Sin embargo, se podrían también usar otras proporciones de zinc a estaño. Un óxido de aleación metálica adecuado que puede estar presente en la primera película 42 es el estannato de zinc. Por "estannato de zinc" se entiende una composición de  $Zn_xSn_{1-x}O_{2-x}$  (Fórmula 1) donde "x" varía en el intervalo de más de 0 a menos de 1. Por ejemplo, "x" puede ser mayor que 0 y puede ser cualquier fracción o decimal entre mayor que 0 y menor que 1. Por ejemplo, cuando  $x = 2/3$ , la fórmula 1 es  $Zn_{2/3}Sn_{1/3}O_{4/3}$ , que se describe más comúnmente como "Zn<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>". Una película que contiene estannato de zinc 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 de metal, tal como óxido de zinc. La película de óxido de zinc se puede depositar desde un cátodo de zinc que incluye otros materiales para mejorar las características de pulverización catódica del cátodo. Por ejemplo, el cátodo de zinc puede incluir una pequeña cantidad (por ejemplo, hasta un 10 % en peso, como hasta un 5 % en peso) de estaño para mejorar la pulverización. En cuyo caso, la película de óxido de zinc resultante incluiría un pequeño porcentaje de óxido de estaño, por ejemplo, hasta un 10 % en peso de óxido de estaño, por ejemplo, hasta un 5 % en peso de óxido de estaño. Una capa de revestimiento depositada desde un cátodo de zinc que tiene hasta el 10 % en peso de estaño (agregada para mejorar la conductividad del cátodo) se denomina en la presente memoria "una película de óxido de zinc", aunque puede haber una pequeña cantidad de estaño. Se cree que la pequeña cantidad de estaño en el cátodo (por ejemplo, menor o igual al 10 % en peso, como menor o igual al 5 % en peso) forma óxido de estaño en la segunda película 44 predominantemente de óxido de zinc.

Por ejemplo, la primera película 42 puede tener un espesor en el intervalo de 50 Å a 600 Å, tal como 50 Å a 500 Å, tal como 75 Å a 350 Å, tal como 100 Å a 250 Å, tal como 150 Å a 250 Å, tal como 195 Å a 250 Å, tal como 200 Å a 250 Å, tal como 200 Å a 220 Å.

La segunda película 44 puede tener un espesor en el intervalo de 50 Å a 200 Å, tal como 75 Å a 200 Å, tal como 100 Å a 150 Å, tal como 100 Å a 110 Å.

Por ejemplo, la primera película 42 puede ser estannato de zinc y la segunda película 44 puede ser óxido de zinc (por ejemplo, el 90 % en peso de óxido de zinc y el 10 % en peso de óxido de estaño).

Una primera capa metálica reflectante de calor y/o radiación 46 puede depositarse sobre la primera capa dieléctrica 40. La primera capa reflectante 46 puede incluir un metal reflectante, tal como, entre otros, 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. 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.

La primera capa metálica 46 puede tener un espesor en el intervalo de 50 Å a 300 Å, por ejemplo, 50 Å a 250 Å, por ejemplo, 50 Å a 200 Å, tal como 70 Å a 200 Å, tal como 100 Å a 200 Å, tal como 125 Å a 200 Å, tal como 150 Å a 185 Å.

Una primera capa de imprimación 48 se sitúa sobre la primera capa reflectante 46. La primera capa de imprimación 48 puede ser una capa de película única o de múltiples películas. La primera capa de imprimación 48 puede incluir un material de captura de oxígeno que se puede sacrificar durante el proceso de deposición para evitar la degradación u oxidación de la primera capa reflectante 46 durante el proceso de pulverización o los procesos de calentamiento subsiguientes. La primera capa de imprimación 48 también puede absorber al menos una porción de la radiación electromagnética, 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 (como Inconel), circonio, 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.

La primera imprimación 48 puede tener un espesor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, 10 Å a 40 Å, por ejemplo, 20 Å a 40 Å, por ejemplo, 20 Å a 35 Å.

Una segunda capa dieléctrica 50 se sitúa sobre la primera capa reflectante 46 (por ejemplo, sobre la primera capa de imprimación 48). La segunda capa dieléctrica 50 puede comprender una o más películas que contienen óxido de metal u óxido de aleación metálica, tales como las descritas anteriormente con respecto a la primera capa dieléctrica 40. Por ejemplo, la segunda capa dieléctrica 50 puede incluir una primera película de óxido de metal 52, por ejemplo, una película de óxido de zinc, 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 zinc ( $Zn_2SnO_4$ ), depositada sobre la primera película de óxido de zinc 52. Una tercera película opcional de óxido de metal 56, por ejemplo, otra capa de óxido de zinc, puede depositarse sobre la capa de estannato de zinc.

La segunda capa dieléctrica 50 puede tener un espesor total (por ejemplo, el espesor combinado de las capas) que se encuentre en el intervalo de 50 Å a 1000 Å, por ejemplo, 50 Å a 500 Å, por ejemplo, 100 Å a 370 Å, por ejemplo, 100 Å a 300 Å, por ejemplo, 100 Å a 200 Å, por ejemplo, 150 Å a 200 Å, por ejemplo, 180 Å a 190 Å.

Por ejemplo, para una capa de múltiples películas, la primera película de óxido de metal 52 (y la segunda película opcional de óxido de metal 56, si está presente) puede tener un espesor en el intervalo de 10 Å a 200 Å, por ejemplo, 50 Å a 200 Å, por ejemplo, 60 Å a 150 Å, por ejemplo, 70 Å a 85 Å. La capa de óxido de aleación metálica 54 puede tener un espesor en el intervalo de 50 Å a 800 Å, por ejemplo, 50 Å a 500 Å, por ejemplo, 100 Å a 300 Å, por ejemplo, 110 Å a 235 Å, por ejemplo, 110 Å a 120 Å.

Una segunda capa metálica de espesor subcrítico (discontinua) 58 se sitúa sobre la segunda capa dieléctrica 50 (por ejemplo, sobre la segunda película de óxido de zinc 56, si está presente, o sobre la película de estannato de zinc 54 si no lo está). El material metálico, tal como, pero sin limitarse a, oro metálico, cobre, paladio, aluminio, plata, o mezclas, aleaciones, o combinaciones de los mismos, se aplica en un espesor subcrítico de tal manera que las regiones aisladas o islas del material se formen en lugar de una capa continua del material. Para la plata, se ha determinado que el espesor crítico es menor que 50 Å, tal como menor que 40 Å, tal como menor que 30 Å, tal como menor que 25 Å. Para la plata, la transición entre una capa continua y una capa subcrítica ocurre en el intervalo de 25 Å a 50 Å. Se estima que el cobre, el oro y el paladio exhibirían un comportamiento subcrítico similar en este intervalo. La segunda capa metálica 58 puede incluir uno 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 limitativa, la segunda capa 58 tiene un espesor efectivo en el intervalo de 1 Å a 70 Å, por ejemplo, 10 Å a 40 Å, por ejemplo, 10 Å a 35 Å, por ejemplo, 10 Å a 30 Å, por ejemplo, 15 Å a 30 Å, por ejemplo, 20 Å a 30 Å, por ejemplo, 25 Å a 30 Å. La capa metálica subcrítica 58 absorbe la radiación electromagnética de acuerdo con la Teoría de la Resonancia de Plasmon. Esta absorción depende, al menos en parte, de las condiciones de contorno en la interfaz de las islas metálicas. La capa metálica subcrítica 58 no es una capa reflectante de infrarrojos, 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 metal plateado depositadas por debajo del espesor subcrítico pueden tener una altura de aproximadamente 2 nm a 7 nm, como 5 nm a 7 nm. Se estima que si la capa de plata subcrítica pudiera esparcirse uniformemente, tendría un espesor de aproximadamente 1,1 nm. Se estima que ópticamente, la capa de metal discontinua se comporta como un espesor de capa efectivo de 2,6 nm. Depositar la capa metálica discontinua sobre estannato de zinc en lugar de óxido de zinc parece aumentar la absorbancia de luz visible del revestimiento, por ejemplo, de la capa metálica discontinua.

Una segunda capa de imprimación 60 se deposita sobre y en contacto con la segunda capa metálica 58. En un ejemplo, la segunda capa de imprimación puede tener un espesor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, 10 Å a 25 Å, por ejemplo, 15 Å a 25 Å, por ejemplo, 15 Å a 22 Å. Puesto que la absorbancia del material subcrítico depende, al menos en parte, de las condiciones de contorno, diferentes imprimaciones (por ejemplo, con diferentes índices de refracción)

pueden proporcionar el revestimiento con diferentes espectros de absorbancia y, por lo tanto, con diferentes tintes.

Una tercera capa dieléctrica 62 puede depositarse 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 de metal u óxido de aleación metálica, tal como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera y segunda capas dieléctricas 40, 50. En un ejemplo, la tercera capa dieléctrica 62 es una capa de múltiples películas similar a la segunda capa dieléctrica 50. Por ejemplo, la tercera capa dieléctrica 62 puede incluir una primera capa de óxido de metal 64, por ejemplo, una capa de óxido de zinc, una segunda capa que contiene óxido de aleación metálica 66, por ejemplo, una capa de estannato de zinc depositada sobre la capa de óxido de zinc 64, y una tercera capa de óxido de metal opcional 68, por ejemplo, otra capa de óxido de zinc, depositada sobre la capa de estannato de zinc 66. En un ejemplo, ambas capas de óxido de zinc 64, 68 están presentes y cada una tiene un espesor en el intervalo de 50 Å a 200 Å, como 75 Å a 150 Å, como 80 Å a 150 Å, como 95 Å a 120 Å. La capa de óxido de aleación metálica 66 puede tener un espesor en el intervalo de 100 Å a 800 Å, por ejemplo, 200 Å a 700 Å, por ejemplo, 300 Å a 600 Å, por ejemplo, 380 Å a 500 Å, por ejemplo, 380 Å a 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 metal y óxido de aleación metálica) está en el intervalo de 200 Å a 1000 Å, por ejemplo, 400 Å a 900 Å, por ejemplo, 500 Å a 900 Å, por ejemplo, 650 Å a 800 Å, por ejemplo, 690 Å a 720 Å.

Una tercera capa metálica reflectante de calor y/o radiación 70 se deposita sobre la tercera capa dieléctrica 62. La tercera capa reflectante 70 puede ser de cualquiera de los materiales descritos anteriormente con respecto a la primera capa reflectante. En un ejemplo no limitativo, la tercera capa reflectante 70 incluye plata. La tercera capa metálica reflectante 70 puede tener un espesor en el intervalo de 25 Å a 300 Å, por ejemplo, 50 Å a 300 Å, por ejemplo, 50 Å a 200 Å, tal como 70 Å a 151 Å, tal como 100 Å a 150 Å, tal como 137 Å a 150 Å. La tercera capa metálica es preferentemente una capa continua.

Una tercera capa de imprimación 72 se sitúa 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 segunda capas de imprimación. En un ejemplo no limitativo, la tercera capa de imprimación es titanio. La tercera capa de imprimación 72 puede tener un espesor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, de 10 Å a 33 Å, por ejemplo, de 20 Å a 30 Å.

Una cuarta capa dieléctrica 74 se sitúa sobre la tercera capa reflectante (por ejemplo, sobre la tercera capa de imprimación 72). La cuarta capa dieléctrica 74 puede estar compuesta por una o más capas que contienen óxido de metal u óxido de aleación metálica, tales como las descritas anteriormente con respecto a la primera, segunda o tercera capa dieléctrica 40, 50, 62. En un ejemplo no limitativo, la cuarta capa dieléctrica 74 es una capa de múltiples capas que tiene una primera capa de óxido de metal 76, por ejemplo, una capa de óxido de zinc, 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 zinc, depositada sobre la capa de óxido de zinc 76. En una realización no limitativa, la primera capa de óxido de metal 76 puede tener un espesor en el intervalo de 25 Å a 200 Å, tal como 50 Å a 150 Å, tal como 60 Å a 100 Å, tal como 80 Å a 90 Å. La capa de óxido de aleación metálica 78 puede tener un espesor en el intervalo de 25 Å a 500 Å, por ejemplo, 50 Å a 500 Å, por ejemplo, 100 Å a 400 Å, por ejemplo, 150 Å a 300 Å, por ejemplo, 150 Å a 200 Å, por ejemplo, 170 Å a 190 Å.

En un ejemplo no limitativo, el espesor total de la cuarta capa dieléctrica 74 (por ejemplo, los espesores combinados de las capas de óxido de metal y de óxido de aleación metálica) está en el intervalo de 100 Å a 800 Å, por ejemplo, 200 Å a 600 Å, por ejemplo, 250 Å a 400 Å, por ejemplo, 250 Å a 270 Å.

Un sobre-revestimiento 80 puede situarse sobre la cuarta capa dieléctrica 74. El sobre-revestimiento 80 puede ayudar a proteger las capas de revestimiento subyacentes del ataque mecánico y químico. El sobre-revestimiento 80 puede ser, por ejemplo, una capa de óxido de metal o nitruro metálico. Por ejemplo, el sobre-revestimiento 80 puede ser Titania. El sobre-revestimiento 80 puede tener un espesor en el intervalo de 10 Å a 100 Å, tal como 20 Å a 80 Å, tal como 30 Å a 50 Å, tal como 30 Å a 45 Å. Otros materiales útiles para el revestimiento incluyen otros óxidos, tales como sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina.

En el revestimiento descrito anteriormente, la imprimación 60 sobre la capa subcrítica 58 es una imprimación de zinc y estaño. Por ejemplo, una imprimación de metal de zinc y estaño puede pulverizarse en una atmósfera no reactiva, como una atmósfera baja en oxígeno o sin oxígeno, desde un cátodo que comprende zinc y estaño. A continuación, el artículo revestido podría someterse a un procesamiento adicional, tal como la deposición de capas de óxido adicionales en una atmósfera que contiene oxígeno. Durante esta deposición adicional, la imprimación de metal de zinc y estaño se oxida para formar óxido de zinc y estaño. Por ejemplo, el revestimiento puede tener del 95 por ciento en peso al 60 por ciento en peso de óxido de zinc, tal como del 90 al 70 por ciento en peso de óxido de zinc, tal como del 90 al 85 por ciento en peso de óxido de zinc, siendo el resto en cada caso óxido de estaño.

En el revestimiento descrito anteriormente, la tercera capa dieléctrica 62 comprendía una estructura de múltiples películas. Sin importar el flujo, el material de la tercera capa dieléctrica 62 sobre la capa subcrítica se puede seleccionar para ajustar el índice de refracción de la tercera capa dieléctrica 62. Por ejemplo, la tercera capa dieléctrica puede

comprender una o más capas seleccionadas de óxidos de zinc-estaño, óxido de zinc, óxidos de silicio-aluminio, nitruros de silicio-aluminio, óxidos de titanio y nitruros de titanio.

5      Todavía, como alternativa, la capa de plata subcrítica 58 se puede eliminar y reemplazarse con una capa absorbente. Por ejemplo, esta capa absorbente puede ser Inconel, nitruro de titanio, cromo cobalto (estelita) o un material de cromo níquel. Una capa de imprimación, como el titanio, se puede formar sobre la capa absorbente. La capa de titanio protegerá la capa absorbente de la oxidación durante la deposición de las capas de revestimiento posteriores.

10     Si bien la realización anterior ilustra un revestimiento de múltiples capas con dos capas de metal continuas y una discontinua, debe entenderse que la invención no está limitada a esta realización particular.

15     Otro revestimiento 100 a modo de ejemplo se ilustra en la Figura 3. El revestimiento 100 incluye una primera capa dieléctrica 40, como se ha descrito anteriormente. Una capa metálica subcrítica 58 se sitúa sobre la primera capa dieléctrica 40. Una imprimación opcional 60 se puede situar sobre la capa metálica subcrítica 58. Una segunda capa dieléctrica 102 se sitúa sobre la capa metálica subcrítica 58 (tal como sobre la capa de imprimación 60, si está presente). La segunda capa dieléctrica 102 puede ser, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente para las capas dieléctricas 62 o 74. Un revestimiento opcional 80 puede situarse sobre la segunda capa dieléctrica 102.

20     En la Figura 4 se muestra otro revestimiento 110 a modo de ejemplo. El revestimiento 110 incluye una primera capa dieléctrica 112, una capa absorbente 114 y una segunda capa dieléctrica 116. La primera capa dieléctrica 112 puede ser como se ha descrito anteriormente para la capa dieléctrica 40. La capa absorbente puede incluir uno o más de un material de cromo cobalto, un material de cromo níquel y un material de nitruro de titanio. Una capa de imprimación opcional (no mostrada) se puede situar sobre la capa absorbente 114. La capa de imprimación puede ser como se ha descrito anteriormente para la capa de imprimación 48 o la capa de imprimación 60. La segunda capa dieléctrica 116 puede ser como se ha descrito anteriormente para las capas dieléctricas 40, 50, 62 o 74. Un sobre-revestimiento opcional (no mostrado), como el sobre-revestimiento 80 descrito anteriormente, puede situarse sobre la segunda capa dieléctrica 116.

30     El color absorbido por la capa de metal subcrítico depende del índice de refracción del material depositado (por ejemplo, sobre) las islas de metal subcrítico. Este puede ser el material de imprimación, si está presente, o el material dieléctrico suprayacente. La capa dieléctrica debajo de la capa metálica subcrítica puede afectar también las propiedades ópticas, por ejemplo, el color reflejado y transmitido, del revestimiento. En la práctica de la invención, al seleccionar un metal particular para la capa metálica subcrítica, seleccionar un material de imprimación y su espesor, y seleccionar uno o más materiales dieléctricos y su espesor, el color absorbido (por ejemplo, tinte) del revestimiento puede variar para simular el color del vidrio tintado convencional.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Un artículo revestido que tiene un aspecto tintado en reflexión y/o transmisión, que comprende:

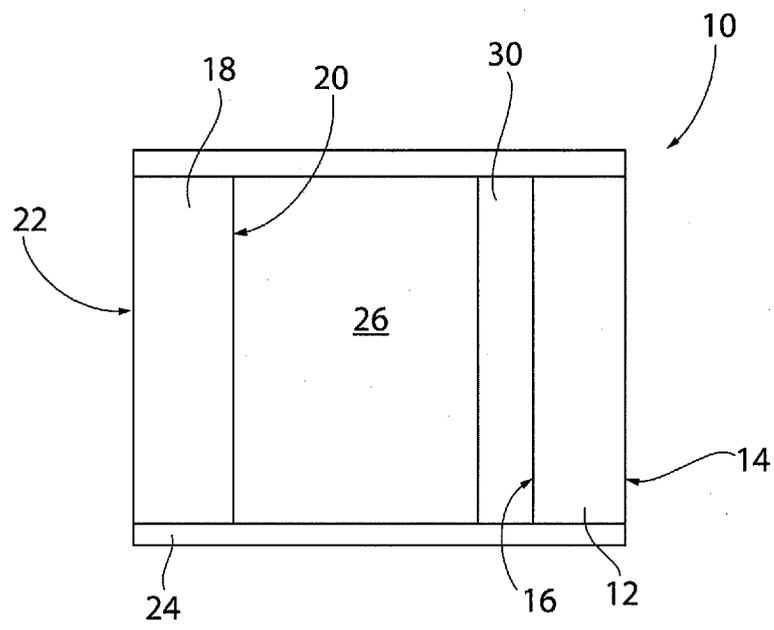
5 un sustrato;  
una primera capa dieléctrica;  
una capa metálica subcrítica que tiene regiones metálicas discontinuas;  
una imprimación sobre y en contacto con la capa subcrítica, en la que la imprimación comprende un material de  
10 zinc y estaño depositado como un metal y posteriormente oxidado para formar una capa de óxido; y  
una segunda capa dieléctrica sobre la capa de imprimación.

2. El artículo de la reivindicación 1, en el que la segunda capa dieléctrica comprende una o más capas seleccionadas  
15 de óxidos de zinc-estaño, óxido de zinc, óxidos de silicio-aluminio, nitruros de silicio-aluminio, óxidos de titanio y  
nitruros de titanio.

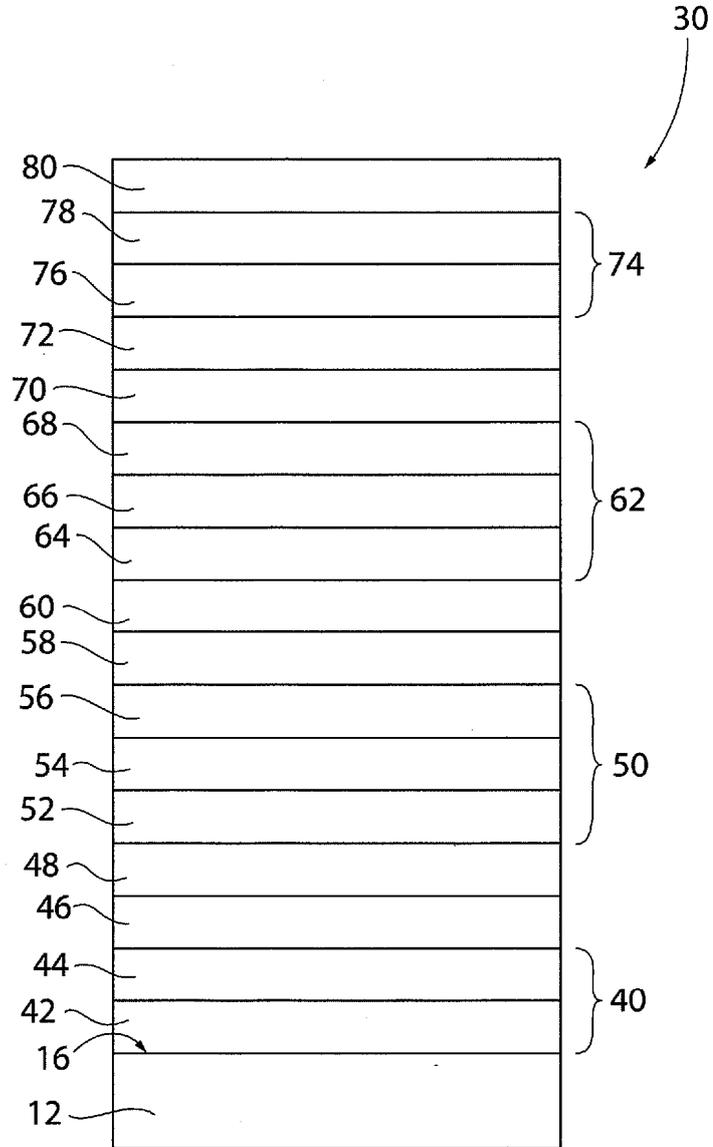
3. El artículo de la reivindicación 1, que incluye además una o más capas metálicas continuas.

4. El artículo de la reivindicación 3, en el que la capa metálica continua comprende el mismo metal que la capa metálica  
20 discontinua.

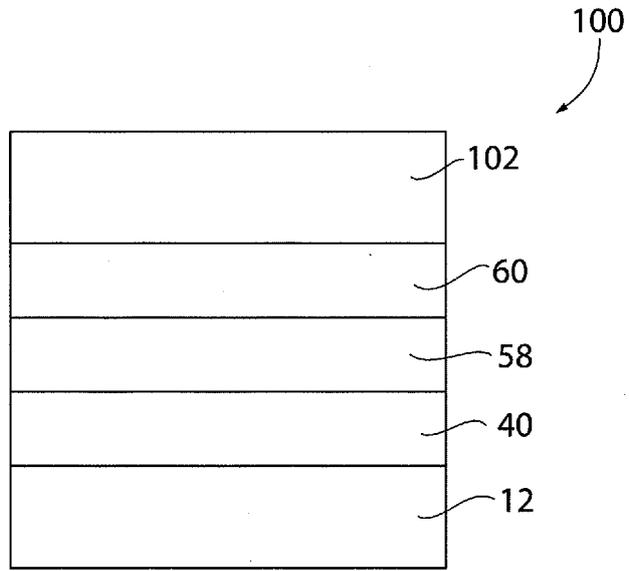
5. El artículo de la reivindicación 1, en el que el metal subcrítico se selecciona de plata, oro, cobre, paladio o mezclas  
de los mismos.



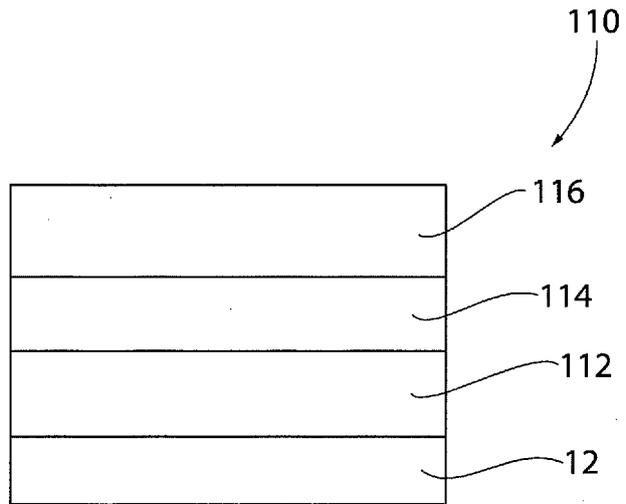
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**