

ARTÍCULO REVESTIDO QUE TIENE UN RECUBRIMIENTO PROTECTOR QUE CONTIENE NITRURO DE SILICIO Y/U OXINITRURO DE SILICIO

REFERENCIA CRUZADA A APLICACIONES RELACIONADAS

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos No. 62/631,283, presentada el 15 de febrero de 2018; la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos No. 62/631,588, presentada el 16 de febrero de 2018; y la Patente Provisional de los Estados Unidos Solicitud No. 62/734,656, presentada el 21 de septiembre de 2018, cada
10 una de las cuales se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a revestimientos de control solar que tienen un revestimiento superior que incluye una capa de nitruro
15 metálico y/o un oxinitruro metálico dispuesto sobre una capa de óxido metálico.

Consideraciones técnicas

Las pilas de revestimientos de artículos revestidos pueden corroerse con el tiempo. Para protegerse de esto, se pueden aplicar recubrimientos protectores a las pilas de recubrimientos. Por ejemplo, las películas de dióxido de titanio
20 descritas en las patentes norteamericanas números 4,716,086 y 4,786,563 son películas protectoras que proporcionan resistencia química a un recubrimiento. El óxido de silicio descrito en la patente canadiense número 2,156,571, óxido de aluminio y nitruro de silicio descrito en las patentes norteamericanas Nos. 5,425,861; 5,344,718; 5,376,455; 5,584,902 y 5,532,180. También se describe en
25 la publicación de Patente Internacional PCT No. 95/29883 películas protectoras

que proporcionan resistencia química a un recubrimiento. Esta tecnología podría mejorarse mediante recubrimientos más duraderos química y/o mecánicamente.

Un problema conocido adicional con las pilas de revestimiento que incluyen revestimientos protectores ocurre en las pilas de revestimiento a base de plata.

- 5 En ciertos artículos recubiertos, una capa superior de un recubrimiento funcional incluye una capa de óxido metálico, tal como una capa de óxido de zinc, que se coloca sobre una capa terminal de imprimación metálica del recubrimiento funcional. Esto puede causar corrosión o defectos de brillo en la pila tras una exposición prolongada a un ambiente de humedad condensada. Por lo tanto,
- 10 existe una necesidad adicional de reducir o evitar estos defectos en una pila de revestimiento.

RESUMEN DE LA DIVULGACIÓN

- De acuerdo con lo anterior es un objetivo de la invención proporcionar un artículo revestido. El artículo revestido comprende un sustrato, una primera capa
- 15 funcional sobre al menos una porción del sustrato y un revestimiento protector sobre al menos una porción de la capa funcional, en donde una capa superior de la capa funcional es una película de óxido metálico, y donde el recubrimiento protector comprende una o más capas de un nitruro metálico, un oxinitruro metálico o una combinación de los mismos.

- 20 En otro objetivo de la invención proporcionar un artículo recubierto que comprende: un sustrato de vidrio; una primera capa de estannato de zinc sobre al menos una parte del sustrato de vidrio; una capa de óxido de zinc sobre al menos una porción de la capa de estannato de zinc; una capa de plata sobre al menos

una parte de la capa de óxido de zinc; una capa de imprimación que comprende Ti, TiAl y/u óxidos de los mismos sobre al menos una porción de la capa de plata; una segunda capa de estannato de zinc sobre al menos una parte de la capa de imprimación; una capa de oxinitruro de metal que comprende oxinitruro de silicio
5 directamente sobre al menos una parte de la segunda capa de estannato de zinc; una capa de nitruro metálico que comprende silicio directamente sobre al menos una porción de la capa de oxinitruro metálico; y una segunda capa protectora que comprende Ti, TiAl y/u óxidos de cualquiera de los anteriores sobre al menos una porción de la capa de nitruro metálico.

10 Otro objetivo de la invención es proporcionar un artículo recubierto. El artículo recubierto comprende un sustrato, una capa funcional, que tiene una capa superior, sobre al menos una porción del sustrato, y un revestimiento protector sobre al menos una porción de la capa funcional, en donde la capa superior de la capa funcional es una capa dieléctrica que tiene un índice de refracción de al
15 menos 1.5 y no más de 2.1.

En otro objetivo de la invención proporcionar un artículo recubierto que comprende un sustrato, una capa funcional sobre al menos una porción del sustrato y un recubrimiento protector sobre al menos una porción de la capa funcional, en donde la capa funcional comprende al menos una capa metálica y
20 una capa de imprimación dispuesta al menos parcialmente sobre y en contacto con al menos parte de la al menos una capa metálica, y en donde una capa superior de la capa funcional está dispuesta sobre y en contacto con al menos

parte de la capa de imprimación, y la capa superior de la capa funcional no incluye óxido de zinc.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describirá con referencia a las siguientes figuras de dibujos
5 en las que números de referencia similares identifican partes similares en todas partes.

La Figura 1A es una vista lateral (no a escala) de una unidad de vidrio aislante ("IGU") que tiene un recubrimiento de la invención.

La figura 1B es una vista en sección de una transparencia que tiene un
10 revestimiento de la invención.

Las figuras 2A y 2B son vistas seccionales (no a escala) de revestimientos de la invención.

La figura 3 es una vista seccional (no a escala) de un revestimiento de acuerdo con un ejemplo de la invención.

15 Las figuras 4A y 4B son vistas seccionales (no a escala) de un recubrimiento de acuerdo con un ejemplo de la invención.

La figura 5 es una vista seccional (no a escala) de un revestimiento de acuerdo con un ejemplo de la invención.

La figura 6 es una vista seccional (no a escala) de un revestimiento de
20 acuerdo con un ejemplo de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

Como se usa en este documento, los términos espaciales o direccionales, como "izquierda", "derecha", "interior", "exterior", "arriba", "debajo" y similares, se

refieren a la invención tal como se muestra en el dibujo. cifras. Sin embargo, debe entenderse que la invención puede asumir varias modalidades alternativas y, en consecuencia, dichos términos no deben considerarse como limitantes. Además, como se usa en la presente especificación, todos los números que expresan

5 dimensiones, características físicas, parámetros de procesamiento, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y similares, utilizados en la especificación y las reivindicaciones deben entenderse modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los valores numéricos establecidos en la siguiente especificación y

10 reivindicaciones pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se pretenden obtener mediante la presente invención. Como mínimo, y 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 a la luz del número de dígitos significativos informados y aplicando técnicas de redondeo

15 ordinarias. Además, debe entenderse que todos los intervalos descritos en el presente documento abarcan los valores de intervalo inicial y final y cualquiera y todos los subintervalos incluidos en ellos. Por ejemplo, se debe considerar que un rango establecido de "1 a 10" incluye todos y cada uno de los subrangos entre (e inclusive) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los

20 subintervalos comienzan con un valor mínimo de 1 o más y terminan con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, 1 a 3.3, 4.7 a 7.5, 5.5 a 10 y similares. "Uno" o "una" se refiere a uno o más.

Además, como se usa en el presente documento, los términos "formado sobre", "depositado sobre" o "provisto sobre" significan formado, depositado o provisto 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 o películas de revestimientos de los mismos o diferente composición situadas entre la capa de revestimiento formada y el sustrato. Además, todos los documentos, tales como, entre otros, las patentes concedidas y las solicitudes de patente, a las que se hace referencia en este documento, deben considerarse como "incorporados por referencia" en su totalidad. Como se usa en el presente documento, el término "película" se refiere a una región de revestimiento de una composición de revestimiento deseada o seleccionada. Una "capa" puede comprender una o más "películas", y un "revestimiento" o "pila de revestimiento" puede comprender una o más "capas". El término "reflectividad asimétrica" significa que la reflectancia de la luz visible del revestimiento desde un lado es diferente a la del revestimiento desde el lado opuesto. El término "espesor crítico" significa un espesor sobre el cual un material de revestimiento forma una capa continua e ininterrumpida y debajo del cual el material de revestimiento forma regiones o islas discontinuas del material de revestimiento en lugar de una capa continua. El término "espesor subcrítico" significa un espesor por debajo del espesor crítico de modo que el material de revestimiento forme regiones aisladas no conectadas del material de revestimiento. El término "aislado" significa que el material de revestimiento no es una capa continua, sino que, más bien, el material se deposita para formar regiones o islas aisladas.

Para los propósitos de la siguiente descripción, los artículos recubiertos descritos en este documento pueden discutirse con referencia a su uso con una transparencia arquitectónica, tal como, pero sin limitarse a, una unidad de vidrio aislante (IGU). Como se usa en este documento, el término "transparencia arquitectónica" se refiere a cualquier transparencia ubicada en un edificio, tal como, pero no limitado a, ventanas y tragaluces. Sin embargo, debe entenderse que los artículos recubiertos descritos en este documento no se limitan a su uso con tales transparencias arquitectónicas, sino que podrían practicarse con transparencias en cualquier campo deseado, como, entre otros, laminados o no laminados residenciales y/o ventanas comerciales, unidades de vidrio aislante y/o transparencias para vehículos terrestres, aéreos, espaciales, sobre el agua y submarinos. En un aspecto o realización, los artículos revestidos como se describen en el presente documento son transparencias para su uso en un vehículo, como una ventana o un techo solar. Por lo tanto, debe entenderse que los aspectos o modalidades ejemplares específicamente descritos se presentan simplemente para explicar los conceptos generales de la invención, y que la invención no se limita a estas realizaciones ejemplares específicas. Además, mientras que una "transparencia" típica puede tener suficiente transmisión de luz visible para que los materiales puedan verse a través de la transparencia, la "transparencia" no necesita ser transparente a la luz visible, pero puede ser translúcida u opaca. Es decir, por "transparente" se entiende una transmisión de luz visible de más del 0% hasta el 100%.

Una transparencia no limitativa 10 que incorpora características de la invención se ilustra en la figura 1A. La transparencia 10 puede tener cualquier luz visible deseada, radiación infrarroja o transmisión y/o reflexión de radiación ultravioleta.

5 Un ejemplo de transparencia 10 de la Fig. 1A es en la forma de una unidad de vidrio aislante convencional e incluye una primera capa 12 con una primera superficie principal 14 (superficie No.1) y una segunda superficie principal opuesta 16 (superficie No. 2). En una ilustrada modalidad no limitativa, la primera superficie principal 14 mira hacia el exterior del edificio, es decir, es una superficie principal exterior, y la segunda superficie principal 16 mira hacia el interior del edificio. La
10 transparencia 10 también incluye una segunda capa 18 que tiene una superficie principal interna 20 (primera) (superficie No. 3) y una superficie principal externa 22 (segunda) (superficie No. 4) y separada de la primera capa 12. Esta numeración de las superficies de las capas está de acuerdo con la práctica
15 convencional en el arte de la fenestración. La primera y segunda capas 12, 18 se pueden conectar de cualquier manera adecuada, tal como uniéndose adhesivamente a un marco separador convencional 24. Se forma un espacio o cámara 26 entre las dos capas 12, 18. La cámara 26 puede llenarse con una atmósfera seleccionada, tal como aire, o un gas no reactivo tal como argón o gas
20 criptón. Un recubrimiento de control solar 30 (o cualquiera de los otros recubrimientos descritos a continuación) es formado sobre al menos una porción de una de las capas 12, 18, tal como, pero no limitado a, sobre al menos una porción de la No. 2 superficie 16 o al menos una porción de la No. 3 superficie 20.

Sin embargo, el recubrimiento también podría estar en la superficie No. 1 o en la superficie No. 4, si se desea. Ejemplos de unidades de vidrio aislante, son ilustradas, por ejemplo, en las Patentes norteamericanas No. 4,193,236; 4,464,874; 5,088,258; y 5,106,663.

5 El ejemplo de transparencia de la Fig. 1B tiene la forma de una transparencia convencional 110 para un vehículo, tal como una ventana o techo solar. Para mayor claridad, no se muestran sellos, conectores y mecanismos de apertura, ni el vehículo completo. La transparencia incluye una primera capa 12 con una primera superficie principal 114 (superficie No. 1) y una segunda
10 superficie principal opuesta 116 (superficie No. 2) montada en el cuerpo de un vehículo 118 (mostrado en parte). En la modalidad no limitativa ilustrada, la primera superficie principal 114 mira hacia el exterior del vehículo y, por tanto, es una superficie principal exterior, y la segunda superficie principal 116 mira hacia el interior del vehículo. Ejemplos no limitativos de la carrocería de un vehículo
15 incluyen: un techo de automóvil en el caso de un techo solar, una puerta o marco de automóvil en el caso de una ventana de automóvil o un fuselaje de un avión. La transparencia puede fijarse a un mecanismo mediante el cual la transparencia, tal como una ventana de automóvil o un techo corredizo, se puede abrir y cerrar, como es ampliamente conocido en las técnicas de los vehículos. Un recubrimiento
20 de control solar 130, o cualquiera de los otros recubrimientos descritos en este documento, se muestra como formado sobre la No. 1 superficie No. 114, que puede formarse sobre al menos una porción de la No. 2 superficie 116.

En una práctica amplia de la invención, las capas 12, 18, 112 de la transparencia 10, 110 pueden ser del mismo o de diferentes materiales. Las capas 12, 18, 112, pueden incluir cualquier material deseado que tenga cualquier característica deseada. Por ejemplo, una o más de las capas 12, 18, 112, pueden ser transparentes o translúcidas a la luz visible. Por "transparente" se entiende una transmisión de luz visible de más del 0% hasta el 100%. Alternativamente, una o más de las capas 12, 18, 112, pueden ser translúcidas. Por "translúcido" se entiende permitir el paso de energía electromagnética (por ejemplo, luz visible) difundiéndose esta energía de modo que los objetos en el lado opuesto al espectador no sean claramente visibles. Los ejemplos de materiales adecuados incluyen, pero no se limitan a, sustratos plásticos (tales como polímeros acrílicos, tales como poliacrilatos; polialquilmecrilatos, como por ejemplo, polimetilmecrilatos, polietilmecrilatos, polipropilmecrilatos y similares; poliuretanos; policarbonatos; polialquil-tereftalatos, tal como tereftalato de polietileno (PET), polipropilentereftalatos, polibutilentereftalatos y similares; polímeros que contienen polisiloxano, o copolímeros de cualquier monómero para preparar estos, 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 capas 12, 18, 112, pueden incluir vidrio de sosa-cal-silicato convencional, vidrio de borosilicato o vidrio con plomo. El vidrio puede ser vidrio transparente. Por "vidrio transparente" se entiende vidrio no tintado o no coloreado. Alternativamente, el vidrio puede ser teñido o coloreado de otro modo. El vidrio puede ser vidrio recocido o termotratado. Como se usa en este

documento, el término "tratado térmicamente" significa templado o al menos parcialmente templado. El vidrio puede ser de cualquier tipo, como el vidrio flotado convencional, y puede ser de 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 el 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 forma controlable para formar una cinta de vidrio flotado. Ejemplos de procesos de vidrio flotado se describen en las patentes de los Estados Unidos Nos. 4,466,562 y 4,671,155.

Las capas 12, 18, 112 pueden comprender cada una, por ejemplo, vidrio flotado transparente o pueden ser de color o vidrio coloreado o una capa 12, 18 puede ser vidrio transparente y la otra capa 12, 18, vidrio coloreado. Aunque no es limitativo, los ejemplos de vidrio adecuados para la primera capa 12 y/o la segunda capa 18 se describen en las patentes de los Estados Unidos Nos. 4,746,347; 4,792,536; 5,030,593; 5,030,594; 5,240,886; 5,385,872; y 5,393,593. Las capas 12, 18, 112 pueden tener cualquier dimensión deseada, por ejemplo, longitud, anchura, forma o grosor. En una transparencia automotriz ejemplar, la primera y la segunda capa pueden tener cada una de 1 mm a 10 mm de espesor, por ejemplo, de 1 mm a 8 mm de espesor, por ejemplo de 2 mm a 8 mm, por ejemplo de 3 mm a 7 mm, por ejemplo de 5 mm a 7 mm, como por ejemplo 6 mm de espesor.

En modalidades no limitantes de los artículos revestidos descritos en el presente documento, el revestimiento de control solar 30, 130 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, 112. En el ejemplo según la figura 1A, el revestimiento 30 se forma sobre al menos una parte de la superficie interior 16 de la capa de vidrio exterior 12, 112; adicional o alternativamente, debe entenderse que en ejemplos no limitativos consistentes con la presente descripción se puede formar un revestimiento sobre al menos una porción de la superficie interior 20 de la capa de vidrio interior 18. Como se usa en este documento, el término "revestimiento de control solar" se refiere a un revestimiento compuesto por una o más capas o películas que afectan las propiedades solares del artículo revestido, tales como, pero sin limitarse a, 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 partes seleccionadas del espectro solar, tales como, pero sin limitación, los espectros visibles y/o IR, UV.

Los recubrimientos descritos en el presente documento, tales como los recubrimientos de control solar 30, 130, pueden depositarse mediante cualquier método conocido, tal como, pero no limitado a, métodos convencionales de deposición química en fase vapor (CVD) y/o deposición física en fase vapor (PVD). Los ejemplos de procesos CVD incluyen pirólisis por pulverización. Los ejemplos de procesos PVD incluyen la evaporación de haz de electrones y la

pulverización catódica al vacío (como la deposición en vacío pulverizado por magnetrón (MSVD)). También se podrían usar otros métodos de revestimiento, tales como, pero sin limitarse a, deposición sol-gel. En una realización no limitativa, el revestimiento 30, 130 es depositado por MSVD. Los ejemplos de dispositivos y métodos de recubrimiento de MSVD serán bien entendidos por un experto en la materia y se describen, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos No. 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.

La figura 2 muestra esquemáticamente un ejemplo de un artículo 200 recubierto según la presente descripción. El artículo recubierto comprende un sustrato 210. El sustrato 210 puede incluir cualquier propiedad deseada y tener cualquier espesor deseado. El sustrato 210 puede comprender cualquier material o materiales transparentes adecuados, tales como, por ejemplo y sin limitación, los sustratos de polímeros, vidrio y/o cerámica descritos anteriormente en el contexto de las capas 12, 18 y 112. En ejemplos no limitantes, el sustrato 210 puede comprender sustratos de vidrio como se describió anteriormente con referencia a las capas 12, 18, 112, como se muestra en las Figs. 1A o 1 B. Sin embargo, debe entenderse que la presente invención puede aplicarse también a otros sustratos, tales como los utilizados en celdas solares.

La capa funcional 220 está dispuesta sobre al menos una porción del sustrato 210. Como se ilustra en las Figs. 2-6, la capa funcional 220, 320, 420, 520 puede ser cualquier revestimiento funcional. Por ejemplo, puede incluir una o más películas dieléctricas y/o una o más películas metálicas. Alternativamente, la

capa funcional 220, 320, 420, 520 puede incluir un óxido conductor transparente (TCO), por ejemplo y sin limitación, como se describe en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 15/669,414. La capa funcional 220, 320, 420, 520 puede incluir la pila como se describe en cualquiera de las publicaciones de las solicitudes de patente norteamericanas Nos. 2017/0341977, 2014/0272453, 2011/0236715, y/o solicitud de patente norteamericana No. 15/669,414, o cualquier porción de las mismas. Estas pilas ejemplares de la capa funcional, excepto como se trata específicamente a continuación, se representan esquemáticamente en el elemento 330, 430, 530 de las figuras 3-6, con detalles de los aspectos de las pilas 330 y 530 que se representan y describen en referencia a las figuras 3 y 6, respectivamente.

La capa funcional puede incluir una o más capas metálicas. Una o más películas metálicas dentro de la capa funcional 220, 320, 420, 520 pueden estar compuestas de plata, oro, paladio, cobre, aluminio y/o una mezcla y/o una aleación de cualquiera de los anteriores. Cualquier capa metálica en la capa funcional 220, 320, 420, 520 puede ser continua o discontinua.

Una o más capas metálicas pueden ser una capa continua. Las capas metálicas continuas tienen un espesor en el intervalo de 50Å a 200Å, preferiblemente de 55 Å a 150 Å, más preferiblemente de 55 Å a 100 Å, lo más preferiblemente de 60 Å a 80 Å.

Las figuras 3, 4A y 4B representan ejemplos en los que la capa superior de la capa funcional 320 comprende una capa dieléctrica, denominada capa dieléctrica superior 322 como la película superior en la capa funcional 320. Los

ejemplos de la capa dieléctrica superior 322 de la capa funcional 320 pueden tener un espesor en el intervalo de 50 Å a 750 Å, preferiblemente de 250 Å a 600 Å, más preferiblemente de 300 Å a 550 Å, y lo más preferiblemente de 330 Å a 500 Å.

5 Como se muestra en la figura 4B, la capa dieléctrica superior 322 puede incluir una primera película 324 mostrada sobre la capa de imprimación opcional 328, y una segunda película 326 sobre la primera película y en contacto con un revestimiento protector 350. La primera película 324 y la segunda película 326 de la capa dieléctrica superior 322 pueden ser una película de óxido metálico, nitruro
10 metálico u oxinitruro metálico. El metal de la primera película 324 y la segunda película 326 puede ser titanio, hafnio, circonio, niobio, zinc, bismuto, plomo, indio, estaño, aluminio, silicio y mezclas de los mismos.

 En una modalidad no limitativa, la primera película 324 de la capa dieléctrica superior 322 puede ser un óxido de aleación de zinc/estaño. Por "óxido
15 de aleación de zinc/estaño" se entiende tanto aleaciones verdaderas como mezclas de los óxidos. El óxido de zinc se puede depositar desde un cátodo de zinc que incluye otros materiales para mejorar las características de pulverización catódica. Como tal, el óxido de aleación de zinc/estaño se puede obtener a partir de la deposición al vacío por pulverización catódica con magnetrón a partir de un
20 cátodo de zinc y estaño. Por ejemplo, el cátodo de zinc puede incluir una pequeña cantidad (por ejemplo, hasta 20% en peso, hasta 15% en peso, hasta 10% en peso o hasta 5% en peso) de estaño para mejorar la pulverización catódica. 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 10% en peso de estaño (añadido para mejorar la conductividad del cátodo) se denomina en el presente documento como "una película de óxido de zinc" aunque pueda estar presente una pequeña cantidad de estaño. Un cátodo no limitante puede comprender zinc y estaño en proporciones de 5% en peso a 95% en peso de zinc y de 95% en peso a 5% en peso de estaño, tal como de 10% en peso a 90% en peso de zinc y de 90% en peso a 10% en peso de estaño. Sin embargo, también se podrían usar otras proporciones de zinc a estaño.

Un óxido de aleación metálica adecuado que puede estar presente en la primera película 324 o en la segunda película 226 es el estannato de zinc. Por "estannato de zinc" se entiende una composición de $Zn_xSn_{1-x}O_{2-x}$ (Fórmula 1) en donde "x" varía en el rango 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, donde $x=2/3$, la Fórmula 1 es $Zn_{2/3}Sn_{1/3}O_{4/3}$, que se describe más comúnmente como " Zn_2SnO_4 ". Una película que contiene estannato de zinc tiene una o más de las formas de la Fórmula 1 en una cantidad predominante en la capa.

La Figura 4A describe una modalidad del artículo recubierto y comprende un sustrato 310, una capa funcional 320 de acuerdo con cualquier aspecto o modalidad descritos en este documento, y un recubrimiento protector 350, que comprende una película de nitruro metálico 356 sobre la capa funcional 320, y

segunda una película protectora 360 sobre la película de nitruro metálico 356. La capa funcional comprende una capa dieléctrica superior, por ejemplo, como se muestra en las Figs. 3 y 4B. En una modalidad no limitativa, la capa dieléctrica superior 322 puede consistir en un óxido metálico, tal como estannato de zinc. En una modalidad adicional no limitativa, la capa dieléctrica superior 322 puede tener un índice de refracción de no menos de 1.5 y no más de 2.1. En una modalidad adicional no limitativa, la capa dieléctrica superior 322 puede tener un índice de refracción de no menos de 1.7 y no más de 1.9, y aún más preferiblemente no menos de 1.8 y no más de 1.85.

10 Como se muestra en la Fig. 4B, en otro ejemplo no limitativo que comprende un sustrato 310 y una capa funcional 320 que comprende una capa dieléctrica superior 322, una capa de imprimación opcional 328 y una pila 330, por ejemplo, una pila como se describe en referencia a la Figura 3, la capa dieléctrica superior 322 de la capa funcional 320 puede incluir una primera película 324, que
15 comprende o consiste en un óxido metálico, tal como óxido de zinc, que se deposita sobre al menos una porción de la capa de imprimación opcional 328. Una segunda película 326 de la capa dieléctrica más superior 322 de la capa funcional 320, que está colocada sobre al menos una parte de la primera película 324, puede comprender estannato de zinc.

20 Como se muestra en las Figs. 3-4B, la capa funcional 320 también puede incluir una capa de imprimación opcional 328 dispuesta debajo de la capa dieléctrica 322. La capa de imprimación opcional 328 puede ser una película única o una capa de película múltiple. La capa de imprimación opcional 328 puede incluir

un material captador de oxígeno que puede sacrificarse durante el proceso de deposición para evitar la degradación u oxidación de la capa metálica 334 durante el proceso de pulverización catódica o procesos de calentamiento posteriores. La capa de imprimación opcional 328 también puede absorber al menos una porción

5 de radiación electromagnética, tal como luz visible, que pasa a través del recubrimiento 300. Ejemplos de materiales útiles para la capa de imprimación opcional 328 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

10 ejemplo, Stellite®) y mezclas de cualquiera de los anteriores. En una modalidad no limitativa, la capa de imprimación opcional 328 puede comprender titanio o titanio y aluminio, que se depositan como un metal y al menos una porción del titanio, o titanio y aluminio que se oxidan posteriormente. La capa de imprimación opcional 328 puede tener un espesor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo,

15 de 10 Å a 35 Å, por ejemplo, de 15 Å a 35 Å, por ejemplo, de 10 Å a 20 Å, por ejemplo de 10 Å a 30 Å, por ejemplo, de 20 Å a 30 Å, por ejemplo de 30 Å a 40 Å. En otro ejemplo, la capa de imprimación opcional 328 puede tener un espesor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, de 10 Å a 25 Å, por ejemplo, de 15 Å a 25 Å, por ejemplo, de 15 Å a 22 Å, por ejemplo, de 25 Å a 36 Å. Como se muestra, la

20 capa de imprimación opcional 328, cuando está presente, está dispuesta debajo y en contacto directo con la primera película 324 de la capa dieléctrica 322. Si bien se muestra en las figuras, debe entenderse que los ejemplos de acuerdo con la invención no incluyen necesariamente la capa de imprimación opcional 328.

Con referencia a la figura 2A, el revestimiento protector 250 está dispuesto sobre al menos una porción de la capa funcional 220 y es la capa más superior del artículo revestimiento. El revestimiento protector 250 puede ayudar a proteger las capas de recubrimiento subyacentes, tales como la capa funcional 220 y cualquiera de sus películas y capas componentes, del ataque mecánico y/o químico. La figura 2B es similar en estructura al artículo revestido representado en la figura 2A, que muestra un sustrato 210 y un revestimiento protector 250, pero incluye una primera capa funcional 220 que es la misma que la capa funcional 220 de la figura 2A, y una segunda capa funcional 220 dispuesta debajo de la primera capa funcional 220 y sobre el sustrato 210. La primera capa funcional 220 puede ser la misma o diferente de la segunda capa funcional 220'. Por ejemplo, y sin limitación, la primera capa funcional 220 comprende una capa dieléctrica, una capa metálica sobre la capa dieléctrica, y opcionalmente, una capa de imprimación sobre la capa metálica, y la capa dieléctrica superior comprende una película de óxido metálico sobre la capa metálica, y sobre la capa de imprimación cuando la capa de imprimación está presente. La segunda capa funcional 220' comprende una segunda capa dieléctrica sobre el sustrato 210, una segunda capa metálica sobre la segunda capa dieléctrica, y opcionalmente una segunda capa de imprimación sobre la segunda capa metálica. En un ejemplo, una de las primeras y/o segundas capas metálicas es subcrítica. En otro ejemplo, ninguna es subcrítica. En otro ejemplo más, el artículo revestido comprende una tercera capa funcional (no mostrada) que está debajo de la segunda capa funcional 220' y sobre el sustrato 210, y que es igual o diferente de cualquiera de la primera o segunda

capa funcional 220, 220'. Se observa que varias capas funcionales más pequeñas se pueden estratificar para producir una capa funcional más grande que puede tener o no propiedades que son exclusivas de cualquier combinación particular de capas funcionales más pequeñas, tales como revestimientos de plata simple, plata
5 doble y plata triple, que comprenden opcionalmente una o más capas de plata subcríticas.

En una modalidad de la invención, con referencia a la Figura 4A, la capa protectora 350 puede comprender óxido de silicio, oxinitruros de silicio, nitruro de silicio, una mezcla de dos o más de los anteriores y/o una aleación de cualquiera
10 de los anteriores, y que puede proporcionar una mayor durabilidad a la capa funcional 320. La capa protectora 350 puede incluir óxido de silicio, oxinitruros de silicio y/o nitruro de silicio depositados con otros materiales que tienen una conductividad eléctrica superior para mejorar la pulverización catódica del silicio. Por ejemplo, durante la deposición, el cátodo de silicio puede incluir una pequeña
15 cantidad (por ejemplo, hasta 20% en peso, hasta 15% en peso, hasta 10% en peso o hasta 5% en peso) de aluminio para mejorar chisporroteo. En cuyo caso, la capa protectora resultante incluiría un porcentaje similar de aluminio, por ejemplo, hasta 15% en peso de aluminio, por ejemplo, hasta 10% en peso de aluminio, por ejemplo hasta 5% en peso de aluminio. Una capa de recubrimiento
20 depositada desde un cátodo de silicio que tiene hasta 10% en peso de aluminio se agrega para mejorar la conductividad del cátodo, la cual se define en este documento como "un óxido de silicio", "un oxinitruro de silicio" o una capa o película de "nitruro de silicio", aunque pueda estar presente una pequeña cantidad

de aluminio. Se piensa que la pequeña cantidad de aluminio en el cátodo (por ejemplo, menor o igual al 15% en peso, menor o igual al 10% en peso, menor o igual al 5% en peso) forma nitruro de aluminio en la capa protectora 350 predominantemente de nitruro de silicio. En el caso de una capa de nitruro de silicio, la capa protectora 350 puede formarse en una atmósfera de nitrógeno; sin embargo, debe entenderse que otros gases, como el oxígeno, pueden estar presentes en la atmósfera durante la deposición de la capa protectora 350.

En otra modalidad, con referencia a la figura 4B, el revestimiento protector 350 puede estar compuesto por una película de un nitruro metálico 356, tal nitruro de silicio, dispuesto sobre y en contacto con una película de oxinitruro metálico 354, tal como SiON, dispuesto sobre o y en contacto con la capa dieléctrica superior 322 de la capa funcional 320. Los ejemplos de película de oxinitruro metálico 354, también, o alternativamente, pueden incluir dos o más nitruros metálicos y/o aleaciones de uno o más nitruros metálicos. Los ejemplos de la película de nitruro metálico 356, también, o alternativamente, pueden incluir mezclas de dos o más oxinitruros metálicos y/o aleaciones de uno o más oxinitruros metálicos. El revestimiento protector 350 puede proporcionar una mayor durabilidad a la capa funcional 320. El revestimiento protector 350 puede depositarse con otros materiales que tengan una conductividad eléctrica superior para mejorar la pulverización catódica del metal.

El recubrimiento protector 250, 350, tiene un espesor total (es decir, la suma de todo el espesor de las capas o películas dentro del recubrimiento

protector 250, 350) en el rango de 320 Å a 800 Å, 420 Å a 800 Å, 400 Å a 700 Å, 500 Å a 800 Å, 600 Å a 700 Å, 580 Å a 630 Å o 620 Å a 670 Å.

La relación atómica de oxígeno y nitrógeno en los oxinitruros metálicos puede variar, de 0% en peso a 100% en peso, en donde el % en peso se refiere a la relación de la masa de N u O a la masa total en la composición de N + O, excluyendo el metal del oxinitruro metálico. Haciendo referencia a la figura 4B, la película de oxinitruro metálico 354 comprende más de 0% en peso de nitrógeno, y no más de 100 % en peso de nitrógeno. La película de oxinitruro metálico 354 comprende más de 0% en peso de oxígeno, y no más de 15 en peso de % de oxígeno; no más del 10% en peso de oxígeno; no más de 5 % en peso de oxígeno. Los ejemplos no limitativos de relaciones atómicas útiles de oxígeno y nitrógeno en la capa de oxinitruro metálico incluyen, por ejemplo y sin limitación: de 0.1% a 99.9% de O y de 99.9% a 0.1% de N; de 1% a 99% de O y de 99% a 1% de N; o del 10% al 90% de O y del 90% al 10% de N.

En una modalidad, el oxinitruro es un oxinitruro del mismo metal como en la capa de nitruro metálico 356 que contacta la capa de oxinitruro metálico 354. En otra modalidad, la capa de oxinitruro metálico 354 es una capa de gradiente en donde la porción de la capa de oxinitruro que está más cerca de la capa dieléctrica superior 322 comprende una mayor cantidad de oxígeno, y la porción opuesta de la capa de oxinitruro metálico 354, por ejemplo, que está más cerca de la capa de nitruro metálico 356, comprende una mayor cantidad de nitrógeno, por ejemplo, en las relaciones atómicas descritas anteriormente. En otra modalidad, la capa de oxinitruro metálico 354 y la capa de nitruro metálico 356

forman una capa de gradiente único continuo. En otra modalidad, la capa de oxinitruro metálico 354 es aplicada sobre una capa de óxido metálico y/o entre una capa de óxido metálico y una capa de nitruro metálico. En otra modalidad, la capa de nitruro metálico 356 no está presente, y la película de oxinitruro metálico 354 es una capa de gradiente, en la que la cantidad de oxígeno en la película de oxinitruro metálico disminuye al aumentar la distancia desde la capa dieléctrica superior. Por ejemplo, la porción de la capa de oxinitruro que está más cerca de la capa dieléctrica superior 322 comprende una mayor cantidad de oxígeno, y la porción opuesta de la capa de oxinitruro 354, comprende una mayor cantidad de nitrógeno, por ejemplo, en las relaciones atómicas descritas anteriormente, por ejemplo y sin limitación: en el rango de 0.1% a 99.9% de O y de 99.9% a 0.1% de N; de 1% a 99% de O con desde 99% a 1% de N; o desde el 10% al 90% de O y del 90% al 10% de N.

En el revestimiento protector 350 de acuerdo con la presente descripción, la película de oxinitruro metálico 354, tal como, una película compuesta de oxinitruro de silicio, puede tener un índice de refracción de al menos 1.4 y no más de 2.3. En una modalidad, la película de oxinitruro metálico 354 tiene un índice de refracción de al menos 1.45 y no más de 2.2. En otra modalidad, la película de oxinitruro metálico 354 tiene un índice de refracción de al menos 1.75 y no más de 2.1. En otra modalidad adicional, la película de oxinitruro metálico 354 tiene un índice de refracción de al menos 1.8, y no más de 2.1. Debe entenderse que el índice de refracción de la película de oxinitruro metálico 354 depende al menos parcialmente del porcentaje en peso del nitrógeno presente en la película de

oxinitruro metálico 354. El revestimiento protector 350 puede ser la capa más superior del artículo revestido.

La película de oxinitruro metálico 354 puede tener un espesor en el rango de $>0 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, de $70 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, de $100 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, de $280 \text{ \AA}$ a $330 \text{ \AA}$, o de $110 \text{ \AA}$ a $130 \text{ \AA}$. En modalidades donde la película de oxinitruro metálico 354 es una capa de gradiente, es la única película en el recubrimiento protector, o donde no hay película de nitruro metálico en el recubrimiento protector, puede tener un espesor de $200 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, preferiblemente $225 \text{ \AA}$ a $375 \text{ \AA}$, más preferiblemente $250 \text{ \AA}$ a $350 \text{ \AA}$, lo más preferiblemente $280 \text{ \AA}$ a $330 \text{ \AA}$.

La película de nitruro metálico 356 puede tener un espesor en el rango de $>0 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, así como de $70 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, de $100 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, de $250 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, de $280 \text{ \AA}$ a $330 \text{ \AA}$, de $200 \text{ \AA}$ a $250 \text{ \AA}$, de $200 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, o de $100 \text{ \AA}$ a $150 \text{ \AA}$. En las modalidades donde no hay una capa de oxinitruro metálico y/o una segunda película protectora, la película de nitruro metálico 356 puede tener un espesor en el rango de $100 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, preferiblemente $250 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, lo más preferiblemente $280 \text{ \AA}$ a $330 \text{ \AA}$. En modalidades donde el recubrimiento protector tiene una película de oxinitruro metálico 354 y una segunda capa protectora, la película de nitruro metálico 356 puede tener un espesor de $100 \text{ \AA}$ a $400 \text{ \AA}$, preferiblemente de $150 \text{ \AA}$ a $330 \text{ \AA}$, más preferiblemente de $175 \text{ \AA}$ a $300 \text{ \AA}$, lo más preferiblemente de $200 \text{ \AA}$ a $250 \text{ \AA}$. En modalidades donde el recubrimiento protector tiene una película de nitruro metálico 356 y una segunda película protectora 360, la película de oxinitruro metálico puede tener un espesor de $50 \text{ \AA}$ a $200 \text{ \AA}$, preferiblemente de

75 Å a 175 Å, más preferiblemente de 100 Å a 150 Å, lo más preferiblemente de 110 Å a 130 Å.

En determinadas modalidades, la invención tiene un espesor combinado de la película de oxinitruro metálico 354 (si está presente) y/o la película de nitruro metálico 356 (si está presente). Ese espesor combinado puede estar entre 200 Å y 800 Å, por ejemplo, de 320 Å a 800 Å, de 320 Å a 370 Å ó de 280 Å a 330 Å.

La capa combinada de nitruro metálico, oxinitruro metálico, nitruro metálico y/o segunda película protectora, como TiAlO , puede tener un espesor que varía de >0 Å a 1000 Å, así como, de 170 Å a 800 Å, de 320 Å a 370 Å, de 280 Å a 330 Å, de 320 Å a 800 Å, de 310 Å a 360 Å, de 130 Å a 430 Å, de 320 Å a 800 Å, o de 350 Å a 400 Å.

Con referencia a las Figs. 3 y 4B, la película de oxinitruro metálico 354 del revestimiento protector 350 crea una unión más fuerte entre la película de nitruro metálico 356 y el óxido metálico de la segunda película 326 de la capa dieléctrica superior 322 de la capa funcional 320. Los ejemplos consistentes con esta descripción incluyen una película 356 de nitruro de silicio dispuesta sobre y en contacto con al menos parte de una película 354 de oxinitruro de silicio, que está dispuesta sobre y en contacto con al menos parte de una capa dieléctrica superior 322 de estannato de zinc.

Debe entenderse que, en ejemplos consistentes con esta descripción, el silicio en la película de nitruro metálico 356 y/o en la película de oxinitruro metálico 354 puede reemplazarse, al menos en parte, con óxidos, oxinitruros y nitruros, respectivamente, de otros metales. Estos otros metales pueden ser iguales o

diferentes entre las películas 354, 356. El metal puede ser titanio, hafnio, circonio, niobio, zinc, bismuto, plomo, indio, estaño, aluminio, silicio y mezclas de los mismos.

Con referencia a las Figs. 4A y 4B, el artículo revestido de acuerdo con
5 cualquier aspecto o realización de los artículos revestidos descritos aquí, puede incluir una segunda película protectora 360. La segunda película protectora 360 se muestra dispuesta sobre la película de nitruro metálico 356, y puede comprender, por ejemplo, una capa de óxido metálico o nitruro metálico. La segunda película protectora 360 puede ser titania, alúmina, sílice, zirconia, óxido
10 de estaño, una mezcla de los mismos o una aleación de los mismos. Por ejemplo, la segunda película protectora 360 puede incluir una mezcla de sílice y alúmina; una mezcla de titania y alúmina; o zirconia. Un ejemplo de la segunda película 360 puede incluir $TiAlO$. Los ejemplos no limitativos de la segunda película protectora 360 pueden tener un rango de espesor de 10 Å a 80 Å, de 25 Å a 75 Å,
15 de 35 Å a 55 Å. Debe entenderse que la segunda película protectora 360 puede aplicarse, por ejemplo, como la capa superior, a cualquier otra configuración de la capa dieléctrica superior, películas de nitruro metálico y oxinitruro metálico de acuerdo con la presente descripción. Alternativamente, se pueden aplicar capas funcionales adicionales o capas protectoras sobre la segunda película protectora
20 360. De manera similar, debe entenderse que un artículo revestido no necesita incluir una segunda película protectora 360.

En ejemplos no limitantes, el artículo revestido puede incluir una capa protectora adicional (no mostrada) colocada sobre la segunda película protectora

360. Esta capa protectora adicional puede ser cualquiera de los materiales utilizados para formar el recubrimiento protector 350, o la segunda película protectora 360, o cualquier material que pueda usarse como capa superior.

Una imprimación, tal como la imprimación opcional 328 descrita
5 anteriormente, puede colocarse sobre y/o en contacto directo con cualquiera de las capas metálicas de la capa funcional 320, o cualquier capa metálica que sea una capa continua. En una modalidad no limitante, el imprimador no está en contacto directo con una capa metálica discontinua (subcrítica). En esta
10 modalidad, no se aplica una imprimación inmediatamente sobre o en contacto directo con la capa discontinua. Sin embargo, las capas de imprimación pueden colocarse sobre y en contacto directo con cada una de las capas metálicas continuas. Además, la imprimación puede ser titanio, o una mezcla o una aleación de titanio y aluminio, tal como, pero sin limitarse a aluminuro de titanio.

Con referencia a la figura 5, un artículo transparente 400 puede incluir un
15 sustrato 410, una capa funcional 420 y un recubrimiento protector 450. Aunque no se muestra, debe entenderse que algunos ejemplos pueden incluir también una segunda película protectora 360 (Fig. 4B) de acuerdo a esta descripción, aunque puede que tampoco se incluya una segunda película protectora 360. En el ejemplo representado en la figura 5, el revestimiento protector 450 puede comprender una
20 segunda película protectora consistente con la segunda película protectora 360 descrita anteriormente, o cualquier otra configuración o capa superior conocida en la técnica que sea consistente con esta descripción. La capa funcional 420 puede

incluir una pila de capas metálicas, capas dieléctricas y capas de imprimación consistentes con la presente descripción.

Con referencia adicional a la figura 5, la capa funcional 420 incluye una capa dieléctrica superior 422. La capa 422 dieléctrica más superior puede estar
5 dispuesta al menos parcialmente sobre una capa 428 de imprimación, de acuerdo con la presente descripción. En ejemplos no limitativos, la capa dieléctrica más superior 422 consiste en una sola capa y puede tener un índice de refracción de al menos 1.5 y no más de 2.1, y más preferiblemente de al menos 1.9, y no más de 1.9, y aún más preferiblemente de al menos 1.8 y no más de 1.85. En los
10 ejemplos de acuerdo con esta descripción, la capa dieléctrica superior 422 puede consistir en estannato de zinc. Las características de la capa dieléctrica superior 422 pueden ser consistentes con las características de la capa dieléctrica superior 322. En otros ejemplos, la capa dieléctrica superior 322, 422 no comprende zinc 90 (90% de óxido de zinc, con 10% de óxido de estaño).

15 Se ha descubierto mediante pruebas diligentes que una capa dieléctrica superior 322 que incluye estannato de zinc mejora la durabilidad de la pila y reduce los defectos de corrosión /brillo, en tales condiciones. Además, el uso de una capa dieléctrica superior 322 que consiste en estannato de zinc dispuesto sobre la capa de imprimación más superior 328 de la capa funcional 320 no afecta el control del
20 color. Alternativamente, se puede usar óxido de zinc o zinc 90 en la capa dieléctrica más superior. Alternativamente, la capa dieléctrica superior puede tener dos películas, en donde la película inferior es una película de óxido de zinc, y la película superior es una película de estannato de zinc.

Con referencia a la figura 6, el artículo revestido 500 comprende: un sustrato 510, de acuerdo a cualquier modalidad o aspecto descrito en el presente documento; una capa funcional 520 sobre el sustrato 510; y un revestimiento protector 550 sobre la capa funcional 520. La capa funcional 520 comprende una pila funcional 530, que comprende una capa de óxido metálico 531, de acuerdo con cualquier modalidad o aspecto aquí descrito, y una capa metálica 534, de acuerdo con cualquier modalidad o aspecto descrito aquí, sobre la capa de óxido metálico 531. Una capa de imprimación opcional 528, de acuerdo con cualquier modalidad o aspecto descrito en este documento, se deposita sobre la capa metálica 534. La capa funcional 520 también comprende una capa dieléctrica superior 522, según cualquier aspecto o modalidad descritos en este documento. La capa protectora 550 es una capa protectora de acuerdo con cualquier aspecto o modalidad aquí descrita. En una modalidad, el sustrato 510 es vidrio; la capa de óxido metálico 531 es una capa dieléctrica, tal como, una capa de óxido de zinc 532 con una segunda capa de estannato de zinc 533 sobre la capa de óxido de zinc; la capa metálica 534 comprende o consiste en Ag; la capa de imprimación 528 comprende o consiste en Ti o TiAl; la capa dieléctrica 522 comprende o consiste en óxido de zinc y/o estannato de zinc; y el revestimiento protector 550 comprende una capa de nitruro metálico que comprende una o más capas de SiON, SiON o Si₃N₄ sobre la capa de óxido metálico 522, y una segunda película protectora 560 sobre la capa de nitruro metálico 552. En una modalidad, por ejemplo, en referencia a la Fig.6, la capa de nitruro metálico 552 del revestimiento protector 550 comprende una capa de oxinitruro de silicio 554 sobre y en contacto

con la capa de óxido metálico 522, y una capa de silicio nitruro 556 sobre y en contacto con la capa de oxinitruro de silicio 554.

Las Tablas 1-6 proporcionan ejemplos de artículos revestidos útiles de acuerdo con la presente descripción, que incluyen espesores, así como los
5 espesores preferidos de las diversas capas.

Tabla 1 - SiN sobre estannato de zinc.

Material	Rango de espesor (Å)	Rango de espesor preferido (Å)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	250-400	270-330
ZnO	70-100	70-90
Ag	50-200	60-80
TiAl or Ti	10-30	10-30
Zn ₂ SnO ₄	20-100	30-60
SiN	250-400	280-330
TiAlO	250-400	270-330

10 Tabla 2 - SiN sobre capa dieléctrica con capa de estannato de zinc sobre capa de óxido de zinc

Material	Rango de espesor (Å)	Rango de espesor preferido (Å)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	250-400	270-330
ZnO	70-100	70-90
Ag	50-200	60-80
TiAl or Ti	10-30	10-30
ZnO	20-100	30-60
Zn ₂ SnO ₄	20-100	30-60
SiN	100-400	280-330
TiAlO	250-400	270-330

Tabla 3 - SiN sobre SiON sobre capa dieléctrica

Material	Rango de espesor (Å)	Rango de espesor preferido (Å)
Substrate		
Zn ₂ SnO ₄	250-400	270-330
ZnO (90%)	70-100	70-90
Ag	50-200	60-80
TiAl or Ti	10-30	10-30
Zn ₂ SnO ₄	20-100	30-60
SiON	70-400	110-130
SiN	150-400	200-250

5

[0062]

Tabla 4 - SiN sobre SiON sobre capa dieléctrica con capa protectora de TiAlO

Material	Rango de espesor (Å)	Rango de espesor preferido (Å)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	250-400	270-330
ZnO	70-100	70-90
Ag	50-200	60-80
TiAl or Ti	10-30	10-30
Zn ₂ SnO ₄	20-100	30-60
SiON	70-400	110-130
SiN	200-400	200-250
TiAlO	100-400	270-330

10

Tabla 5 -SiON sobre película dieléctrica con capa protectora de TiAlO.

Material	Rango de espesor (Å)	Rango de espesor preferido (Å)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	250-400	270-330
ZnO	70-100	70-90
Ag	50-200	60-80
TiAl or Ti	10-30	10-30
Zn ₂ SnO ₄	20-100	30-60
SiON	70-400	280-330
TiAlO	100-400	270-330

5 Tabla 6 - Película de gradiente de SiON sobre película dieléctrica con capa protectora de TiAlO.

Material	Rango de espesor (Å)	Rango de espesor preferido (Å)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	250-400	270-330
ZnO	70-100	70-90
Ag	50-200	60-80
TiAl or Ti	10-30	10-30
Zn ₂ SnO ₄	20-100	30-60
Gradiente SiON (a SiN)	100-400 (0% -100%)*	280-330 (10% a 90%)
TiAlO	100-400	270-330

* rango de N% en peso, excluido el contenido de Si, desde película de Zn₂SnO₄ a película de TiAlO.

Lo siguiente proporciona ejemplos de artículos recubiertos de acuerdo con la presente descripción. Sin embargo, debe entenderse que la invención no se limita a estas modalidades específicas.

EJEMPLOS

5 Los ejemplos 1-6 son ejemplos de artículos revestidos de acuerdo con la presente invención. Aunque el ejemplo muestra modalidades en las que las capas funcionales comprenden dos capas y una capa metálica, pueden estar presentes capas dieléctricas y/o metálicas adicionales de acuerdo con la invención. Además, aunque los ejemplos muestran modalidades en las que la capa superior es la
10 película de oxinitruro metálico, la película de nitruro metálico o la segunda película protectora, se entiende que se puede aplicar revestimientos funcionales adicionales y/o capas protectoras adicionales sobre la película más superior que se muestra en los ejemplos. Además, aunque los ejemplos muestran el revestimiento sobre una sola pieza de vidrio, se entiende que este revestimiento
15 puede aplicarse a vidrio laminado, vidrio para automóviles, unidades de vidrio aislante, etc.

Ejemplo 1

Un sustrato está recubierto con una capa funcional. El sustrato era de vidrio. La capa funcional incluye una primera capa dieléctrica dispuesta sobre el
20 sustrato, una capa metálica, una capa de imprimación y una segunda capa dieléctrica. La primera capa dieléctrica comprende una película de estannato de zinc y una película de óxido de zinc. La capa metálica está dispuesta sobre la película de óxido de zinc de la primera capa dieléctrica. La capa metálica es una

capa continua de plata. Una capa de imprimación está dispuesta sobre la capa metálica, y una segunda capa dieléctrica está dispuesta sobre la capa de imprimación. La segunda capa dieléctrica comprende estannato de zinc. Una capa protectora está dispuesta sobre la segunda capa dieléctrica de la capa funcional y comprende SiN y una segunda capa protectora dispuesta sobre la capa de SiN, que comprende TiAlO. Todos los espesores son aproximados.

	Ejemplo 1
Material	Rango de espesor (Å)
Substrato	
Zn ₂ SnO ₄	250-400
ZnO	70-100
Ag	60-80
TiAl or Ti	10-30
Zn ₂ SnO ₄	30-60
SiN	280-330
TiAlO	300

Ejemplo 2

Un sustrato de vidrio es recubierto con una capa funcional. La capa funcional incluye una primera capa dieléctrica, una capa metálica, una capa de imprimación y una segunda capa dieléctrica. La primera capa dieléctrica está dispuesta sobre el sustrato y comprende una película de estannato de zinc y una película de óxido de zinc colocada sobre la película de estannato de zinc. La capa metálica está dispuesta sobre la primera capa dieléctrica. La capa metálica es una

capa continua de plata. La capa de imprimación se coloca sobre la capa metálica. Una segunda capa dieléctrica está dispuesta sobre la capa de imprimación. La segunda capa dieléctrica de este ejemplo de artículo revestido comprende una primera película de óxido de zinc y una segunda película de estannato de zinc que está dispuesta sobre la primera capa. Una capa protectora está dispuesta sobre la capa funcional, y está en contacto con la película de estannato de zinc de la segunda capa dieléctrica. La primera capa protectora comprende SiN. Una segunda capa protectora está dispuesta sobre la primera capa protectora y comprende TiAlO. Todos los espesores son aproximados.

10

	Ejemplo 2
Material	Rango de espesor (Å)
Vidrio	
Zn ₂ SnO ₄	250-400
ZnO	70-100
Ag	60-80
TiAl or Ti	10-30
ZnO	70-100
Zn ₂ SnO ₄	30-60
SiN	100-400
TiAlO	300

Ejemplo 3

Un sustrato está recubierto con una capa funcional. El sustrato puede ser de cualquier material adecuado, como ejemplo vidrio. La capa funcional incluye una primera capa dieléctrica dispuesta sobre el sustrato, una capa metálica, una

15

capa de imprimación y una segunda capa dieléctrica. La primera capa dieléctrica comprende una película de estannato de zinc y una película de óxido de zinc. La capa metálica está dispuesta sobre la película de óxido de zinc de la primera capa dieléctrica. La capa metálica es una capa continua de plata. Una capa de imprimación está dispuesta sobre la capa metálica, y una segunda capa dieléctrica está dispuesta sobre la capa de imprimación. La segunda capa dieléctrica consiste en estannato de zinc. Un revestimiento protector está dispuesto sobre la segunda capa dieléctrica de la capa funcional y comprende una capa de SiN y una capa de SiON dispuesta entre la capa de SiN y la capa dieléctrica. Todos los espesores son aproximados.

	Ejemplo 3
Material	Rango de espesor (Å)
Substrato	
Zn ₂ SnO ₄	250-400
ZnO	70-100
Ag	60-80
TiAl or Ti	10-30
Zn ₂ SnO ₄	30-60
SiON	70-400
SiN	250-400

Ejemplo 4

Un sustrato de vidrio está recubierto con una capa funcional. La capa funcional incluye una primera capa dieléctrica, una capa metálica, una capa de imprimación y una segunda capa dieléctrica que es una capa superior de la capa funcional. La primera capa dieléctrica está dispuesta sobre el sustrato y

comprende una película de estannato de zinc y una película de óxido de zinc colocada sobre la película de estannato de zinc. La capa metálica está dispuesta sobre la primera capa dieléctrica. La capa metálica es una capa continua de plata. La capa de imprimación se coloca sobre la capa metálica. Una segunda capa

5 dieléctrica está dispuesta sobre la capa de imprimación. La segunda capa dieléctrica del ejemplo de artículo revestido consiste en una película de estannato de zinc. Un revestimiento protector esta dispuesto sobre la capa funcional y está en contacto con la segunda capa dieléctrica de estannato de zinc. El revestimiento protector está dispuesto sobre la segunda capa dieléctrica de la capa funcional y

10 comprende una capa de SiN y una capa de SiON dispuesta entre la capa de SiN y la capa dieléctrica. Todos los espesores son aproximados. Una segunda capa protectora está dispuesta sobre la capa de SiN y comprende TiAlO. Todos los espesores son aproximados.

	Ejemplo 4
Material	Rango de espesor (Å)
Vidrio	
Zn ₂ SnO ₄	250-400
ZnO	70-100
Ag	60-80
TiAl or Ti	10-30
Zn ₂ SnO ₄	30-60
SiON	120
SiN	200-250
TiAlO	300

Ejemplo 5

Un sustrato de vidrio está recubierto con una capa funcional. La capa funcional incluye una primera capa dieléctrica, una capa metálica, una capa de imprimación y una segunda capa dieléctrica. La primera capa dieléctrica está
5 dispuesta sobre el sustrato y comprende una película de estannato de zinc y una película de óxido de zinc colocada sobre la película de estannato de zinc. La capa metálica está dispuesta sobre la primera capa dieléctrica. La capa metálica es una capa continua de plata. La capa de imprimación está dispuesta sobre la capa metálica. Una segunda capa dieléctrica está dispuesta sobre la capa de
10 imprimación. La segunda capa dieléctrica del ejemplo del artículo recubierto comprende una película de estannato de zinc. Una capa protectora está dispuesta sobre la capa funcional y está en contacto con la película de estannato de zinc de la segunda capa dieléctrica. La primera capa protectora comprende SiON. Una segunda capa protectora está dispuesta sobre la primera capa protectora y
15 comprende TiAlO. Todos los espesores son aproximados.

	Ejemplo 5
Material	Rango de espesor (Å)
Vidrio	
Zn ₂ SnO ₄	250-400
ZnO	70-100
Ag	60-80
TiAl or Ti	10-30
Zn ₂ SnO ₄	30-60
SiON	280-330
TiAlO	300

Ejemplo 6

Un sustrato de vidrio se recubre con una capa funcional. La capa funcional incluye una primera capa dieléctrica, una capa metálica, una capa de imprimación y una segunda capa dieléctrica. La primera capa dieléctrica está dispuesta sobre el sustrato, y comprende una película de estannato de zinc y una película de óxido de zinc colocada sobre la película de estannato de zinc. La capa metálica está dispuesta sobre la primera capa dieléctrica. La capa metálica es una capa continua de plata. La capa de imprimación está dispuesta sobre la capa metálica. Una segunda capa dieléctrica está dispuesta sobre la capa de imprimación. La segunda capa dieléctrica del ejemplo del artículo recubierto comprende una película de estannato de zinc. Una capa protectora está dispuesta sobre la capa funcional, y está en contacto con la película de estannato de zinc de la segunda capa dieléctrica. La primera capa protectora comprende SiON en una película de gradiente, con aumento del contenido de N y disminución del contenido de O en una dirección desde la película de estannato de zinc a la segunda capa protectora, que está dispuesta sobre la primera capa protectora, y comprende TiAlO. Todos los espesores son aproximados.

	Ejemplo
Material	Rango de espesor (Å)
Vidrio	
Zn_2SnO_4	250-400
ZnO	70-100
Ag	60-80
TiAl or Ti	10-30

Zn ₂ SnO ₄	30-60
SiON Gradiente	280-330
TiAlO	300

Las siguientes cláusulas numeradas son ilustrativas de varios aspectos de
5 la invención:

Cláusula 1. Un artículo revestido que comprende un sustrato, una primera
capa funcional sobre al menos una porción del sustrato y un recubrimiento
protector sobre al menos una porción de la capa funcional, en donde la capa más
superior de la capa funcional es una película de óxido de metal, y en donde el
10 recubrimiento protector comprende una o más capas de un nitruro metálico, un
oxinitruro metálico o una combinación de los mismos.

Cláusula 2. El artículo revestido de la cláusula 1, en donde el nitruro
metálico, el oxinitruro metálico o la combinación de los mismos es al menos uno
de nitruro de silicio, oxinitruro de silicio o una combinación de los mismos.

15 Cláusula 3. El artículo revestido de la cláusula 1, en donde el recubrimiento
protector comprende una película de oxinitruro metálico sobre y en contacto con
al menos parte de la película de óxido metálico de la capa más superior de la
primera capa funcional; y una película de nitruro metálico sobre y en contacto con
al menos una parte de la película de oxinitruro metálico.

20 Cláusula 4. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 1 a 3, en
donde el revestimiento protector comprende una película de nitruro de silicio.

Cláusula 5. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 1 a 3, en donde el recubrimiento protector comprende una película de oxinitruro de silicio.

Cláusula 6. El artículo revestido de la cláusula 3, en donde la película de oxinitruro metálico es una capa de gradiente en donde la porción de la película de oxinitruro metálico más cercana a la capa superior de la primera capa funcional
5 comprende una mayor cantidad de oxígeno que la porción de la película de oxinitruro metálico más cercana a la película de nitrato metálico.

Cláusula 7. El artículo revestido de la cláusula 1, en donde el recubrimiento protector comprende una película de oxinitruro metálico sobre y en contacto con
10 al menos una porción de la película de óxido metálico de la capa superior de la primera capa funcional, en donde la película de oxinitruro metálico es una capa de gradiente en la que la cantidad de oxígeno en la película de oxinitruro de metal disminuye con el aumento de la distancia desde la capa superior de la primera
15 capa funcional o en la que una porción de la película de oxinitruro de metal más cercana a la capa superior de la primera capa funcional comprende una mayor cantidad de oxígeno que una porción de la película de oxinitruro metálico más alejada de la capa superior de la primera capa funcional.

Cláusula 8. El artículo revestido de la cláusula 7, en donde el oxinitruro metálico de la capa de gradiente es oxinitruro de silicio.

20 Cláusula 9. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 1-8, en donde la película de óxido metálico de la capa dieléctrica superior de la primera capa funcional comprende un estannato de zinc o un óxido de zinc y la película

de óxido metálico está inmediatamente debajo y en contacto con el recubrimiento protector.

Cláusula 10. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 1-9, en donde la primera capa funcional comprende una capa dieléctrica sobre al menos una porción del sustrato, una capa metálica sobre al menos una porción de la capa dieléctrica y la capa superior sobre al menos una porción de la capa metálica.

Cláusula 11. El artículo revestido de la cláusula 10, en donde la primera capa funcional comprende además una capa de imprimación sobre la capa metálica y debajo de al menos una parte de la capa superior.

Cláusula 12. El artículo revestido de las cláusulas 10 u 11, en donde la capa dieléctrica comprende una o más capas que comprenden óxido de zinc y/o estannato de zinc, la capa metálica comprende Ag, Cu, Au y/o Pd, y/o la capa superior comprende óxido de zinc y/o estannato de zinc.

Cláusula 13. El artículo revestido de la cláusula 12, en donde la capa superior de la capa funcional no comprende óxido de zinc.

Cláusula 14. El artículo revestido de una cualquiera de las cláusulas 1-13, que comprende además una segunda capa funcional debajo de al menos una porción de la primera capa funcional y sobre al menos una porción del sustrato.

Cláusula 15. El artículo revestido de la cláusula 14, en donde la segunda capa funcional comprende una segunda capa dieléctrica, una segunda capa metálica sobre la segunda capa dieléctrica y, opcionalmente, una segunda capa de imprimación sobre la capa metálica.

Cláusula 16. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 1 a 15, que comprende además, una segunda película protectora dispuesta al menos parcialmente sobre una o más capas de un nitruro metálico, un oxinitruro metálico, o una combinación de los mismos, y en donde la segunda película protectora
5 comprende al menos uno de titania, alúmina, sílice, zirconia, una mezcla de dos o más de los anteriores, o una aleación de uno o más de los anteriores.

Cláusula 17. El artículo revestido de la cláusula 16, en donde la segunda película protectora comprende TiO_2 y/o TiAlO .

Cláusula 18. El artículo revestido de una cualquiera de las cláusulas 1-17,
10 en donde la capa funcional comprende una capa metálica y una capa de imprimación sobre al menos una porción de la capa metálica.

Cláusula 19. El artículo revestido de la cláusula 18, en donde la capa de imprimación comprende titanio, o titanio y aluminio, y en el que al menos una parte del titanio, o titanio y aluminio son opcionalmente oxidados después de que el
15 titanio o el titanio y el aluminio se hayan depositado sobre la capa metálica.

Cláusula 20. El artículo revestido de la cláusula 18, en donde la capa metálica comprende plata, oro, paladio, cobre o una mezcla de cualquiera de los anteriores.

Cláusula 21. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 18 a 20,
20 en donde la capa metálica es una película metálica continua.

Cláusula 22. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 18-21, en donde la capa metálica comprende plata, cobre o una mezcla de los mismos.

Cláusula 23. El artículo revestido de la cláusula 1, que comprende: un sustrato de vidrio; una primera capa de estannato de zinc sobre al menos una parte del sustrato de vidrio; una capa de óxido de zinc sobre al menos una porción de la capa de estannato de zinc; una capa de plata sobre al menos una parte de la capa de óxido de zinc; una capa de imprimación que comprende Ti, TiAl y/u óxidos de los mismos sobre al menos una porción de la capa de plata; una segunda capa de estannato de zinc u óxido de zinc sobre al menos una porción de la capa de imprimación; una capa de oxinitruro de metal que comprende oxinitruro de silicio directamente sobre al menos una parte de la segunda capa de estannato de zinc; una capa de nitruro metálico que comprende silicio directamente sobre al menos una porción de la capa de oxinitruro metálico; y una segunda capa protectora que comprende Ti, TiAl y/u óxidos de cualquiera de los anteriores sobre al menos una porción de la capa de nitruro metálico.

Cláusula 24. El artículo revestido de la cláusula 1, que comprende: un sustrato de vidrio; una primera capa de estannato de zinc directamente sobre al menos una porción del sustrato de vidrio; una capa de óxido de zinc directamente sobre al menos una parte de la capa de estannato de zinc; una capa de plata directamente sobre al menos una porción de la capa de óxido de zinc; una capa de imprimación que comprende Ti, TiAl y/u óxidos de cualquiera de los anteriores directamente sobre al menos una porción de la capa de plata; una segunda capa de estannato de zinc directamente sobre al menos una porción de la capa de imprimación; una capa de oxinitruro metálico que comprende silicio directamente sobre al menos una parte de la segunda capa de estannato de zinc; una capa de

nitruro metálico que comprende silicio directamente sobre al menos una porción de la capa de oxinitruro metálico; y una segunda capa protectora que comprende TiAlO directamente sobre al menos una porción de la capa de nitruro metálico.

Cláusula 25. El artículo revestido de la cláusula 1, que comprende: un
5 sustrato de vidrio; una primera capa de estannato de zinc sobre al menos una porción del sustrato de vidrio y que tiene un espesor que varía de 250 Å a 400 Å; una capa de óxido de zinc sobre al menos una porción de la capa de estannato de zinc y que tiene un espesor que varía de 70 Å a 90 Å; una capa de plata sobre al menos una porción de la capa de óxido de zinc y que tiene un espesor que varía
10 de 70 Å a 90 Å; una capa de imprimación que comprende Ti sobre al menos una parte de la capa de plata y que tiene un espesor que varía de 10 Å a 30 Å; una segunda capa de estannato de zinc sobre al menos una porción de la capa de imprimación y que tiene un espesor que varía de 30 Å a 100 Å; una capa de oxinitruro metálico que comprende SiON directamente sobre al menos una porción
15 de la segunda capa de estannato de zinc y que tiene un espesor que varía de 70 Å a 400 Å; una capa de nitruro metálico que comprende SiN directamente sobre al menos una porción de la capa de oxinitruro metálico y que tiene un espesor que varía de 100 Å a 400 Å; y una segunda capa protectora que comprende TiAlO sobre la capa de nitruro metálico y que tiene un espesor que varía de 100 Å a 400
20 Å.

Cláusula 26. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 1 a 25 es montado en la carrocería de un vehículo.

Cláusula 27. El artículo recubierto de la cláusula 26, es instalado en un automóvil como techo solar.

Cláusula 28. El artículo recubierto de cualquiera de las cláusulas 1 -25, es instalado en una unidad de vidrio aislante.

5 Cláusula 29. Un artículo recubierto que comprende un sustrato, una capa funcional que tiene una capa superior, sobre al menos una porción del sustrato, y un recubrimiento protector sobre al menos una porción de la capa funcional, en donde la capa superior de la capa funcional es un dieléctrico. capa que tiene un índice de refracción de al menos 1.5 y no más de 2.1.

10 Cláusula 30. El artículo revestido de la cláusula 29, en donde la capa superior de la capa funcional consiste en estannato de zinc.

Cláusula 31. El artículo revestido de la cláusula 29, en donde la capa superior de la capa funcional no incluye óxido de zinc.

Cláusula 32. Un artículo revestido que comprende un sustrato, una capa
15 funcional sobre al menos una porción del sustrato y un revestimiento protector sobre al menos una porción de la capa funcional, donde la capa funcional comprende al menos una capa metálica y una capa de imprimación dispuesta al menos parcialmente sobre y en contacto con al menos parte de al menos una capa metálica, y en el que una capa superior de la capa funcional está dispuesta
20 sobre y en contacto con al menos parte de la capa de imprimación, y la capa superior de la capa funcional no incluye óxido de zinc.

Cláusula 33. Una unidad de vidrio aislante que comprende una primera capa que tiene una superficie número 1 y una superficie número 2, una segunda

capa que tiene una superficie número 3 y una superficie número 4, y un recubrimiento que comprende la capa funcional y el recubrimiento protector como se describe en cualquiera de las cláusulas 1 a 31, en las que el revestimiento se coloca sobre al menos una porción de la superficie número 2 o la superficie
5 número 3.

Cláusula 34. La unidad de vidrio aislante de acuerdo con la cláusula 33 en la que el revestimiento se coloca sobre la superficie número 2.

Cláusula 35. La unidad de vidrio aislante según la cláusula 33 ó 34 además comprende un espacio entre la superficie número 2 de la primera capa y la
10 superficie número 3 de la segunda capa, en donde el espacio está lleno de gas.

Cláusula 36. La unidad de vidrio aislante según la cláusula 35 en donde el gas es argón.

Cláusula 37. Un artículo de vidrio automotriz que comprende una primera capa que tiene una superficie número 1 y una superficie número 2, y un
15 revestimiento que comprende la capa funcional y el revestimiento protector como se describe en cualquiera de las cláusulas 1-31, en donde el revestimiento se coloca sobre al menos un porción de la superficie número 1 o superficie número 2.

Cláusula 38. El artículo de vidrio automotriz según la cláusula 34 en donde
20 el revestimiento se coloca sobre la superficie número 2.

Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que se pueden realizar modificaciones a la invención sin apartarse de los conceptos descritos en la descripción anterior. Por consiguiente, las modalidades particulares descritas en

detalle en el presente documento son solo ilustrativas y no limitan el alcance de la invención, que se debe dar a la amplitud completa de las reivindicaciones adjuntas y cualquiera y todos sus equivalentes.

5

10

15

20