

Señor

DIRECTOR DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
E. S. D.

REF: Expediente No. NC2020/0011132, solicitud de patente de invención a favor de **Vitro Flat Glass LLC**. Título: **ARTÍCULO REVESTIDO QUE TIENE UN RECUBRIMIENTO PROTECTOR QUE CONTIENE NITRURO DE SILICIO Y/U OXINITRURO DE SILICIO**

RESPUESTA A EXAMEN DE FONDO

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO, portador de la tarjeta profesional No. 57.492 del C.S.J., obrando como apoderado de la sociedad solicitante me permito dar respuesta al Oficio No. 13350 relacionado con la patentabilidad de la presente invención y notificado el 26 de agosto de 2022.

En respuesta a las observaciones realizadas como resultado del examen de fondo, es pertinente mencionar que las reivindicaciones cumplen a cabalidad con los requerimientos de patentabilidad establecidos en la Decisión 486 de 2000, razón por la que respetuosamente disiento de los comentarios del Examinador a este respecto. A continuación, sin embargo, se presentan argumentos y modificaciones a las reivindicaciones presentadas en respuesta al anterior Oficio Técnico No. 13350 para atender a cada uno de los requerimientos del Examinador:

1. Capítulo Reivindicatorio:

Me permito dirigir la atención del Señor Examinador en el hecho que el Capítulo Reivindicatorio adjunto al presente memorial ha sido modificado de la siguiente manera:

- La reivindicación 2 ha sido eliminada del Cap. Reivindicatorio adjunto al presente memorial de respuesta. De conformidad con dicho cambio, se ha modificado la numeración y dependencia de las reivindicaciones.
- La reivindicación 1 ha sido modificada para ahora incluir que la película de nitruro metálico es una capa de nitruro de silicio y la capa protectora comprende TiAlO directamente sobre al menos una porción de la capa de nitruro metálico. Dicha modificación presenta sustento a lo largo del Capítulo Descriptivo de la solicitud. Adicionalmente, el término “*capa funcional*” dentro de la reivindicación 1 ha sido modificado por “*primera capa funcional*” para unificar la terminología allí utilizada.
- La unidad Å ha sido modificada por nanómetros (nm) a lo largo del Cap. Reivindicatorio modificado y aquí adjunto.

2. Claridad de las reivindicaciones

i) El Examinador asegura que el capítulo reivindicatorio no es claro ya que se emplea el término “*capa*” para referirse a diferentes componentes del artículo recubierto, por ejemplo, en la reivindicación 1 al reclamar: “(...) en donde una capa más superior de la capa funcional (...)”, de tal manera que se infiere que dentro de la “capa”, se presentan diferentes “*capas*”. Se sugiere mejorar la redacción de la reivindicación. De igual forma, manifiesta que la reivindicación 1 no es clara, al reclamar “*el artículo recubierto que además comprende una segunda película protectora*”, ya que pareciera que dicha característica pertenece a una reivindicación dependiente, y no a la independiente. Se sugiere mejorar la redacción de la reivindicación.

En respuesta a lo anterior, consideramos que las objeciones son excesivas y por fuera de los lineamientos mundiales de exámenes de patentabilidad para este tipo de invenciones. De cualquier manera, me permito manifestar que el Cap. Reivindicatorio adjunto al presente memorial de respuesta es completamente claro y conciso al hacer referencia al término “*capa*”. De hecho, en la misma descripción se establece que una ‘capa’ puede comprender una o más ‘películas’ y un ‘revestimiento’ o ‘pila de revestimiento’ puede comprender una o más ‘capas’. Por lo tanto, la terminología que se encuentra definida dentro de la Descripción de la solicitud es completamente clara y debería ser entendida dentro del mismo concepto global de la misma.

Adicionalmente, la redacción de la reivindicación 1 al incluir la frase “*el artículo recubierto que además comprende una segunda película protectora*” es comprensible para cualquier experto en la materia, ya que es evidente que mediante dicha frase se pretende resaltar que el artículo recubierto reclamado además de comprender un sustrato, una primera capa funcional y un recubrimiento protector, comprende adicionalmente una segunda película protectora y esto es lenguaje básico de patentes. Estos son elementos que caracterizan al artículo reclamado y permiten una comprensión global del alcance de la materia definida por la presente solicitud. Por lo tanto, no se explica como términos del común dentro del campo técnico de la invención pueden ser objetados cuando, por el contrario, deberían ser entendidos completamente dentro del contexto de la misma solicitud. Así las cosas, de manera atenta solicito retirar las objeciones al respecto.

ii) El Examinador menciona que la reivindicación 1 emplea indistintamente los términos “*primera capa funcional*” y “*capa funcional*”. Se sugiere emplear un único término para referirse a dicha capa. De igual forma, el Examinador menciona que la reivindicación 1 no es clara ya que no se especifica si la película de nitruro metálico que está sobre y en contacto con al menos una porción de la película de oxinitruro metálico, hace parte del primer recubrimiento protector, o de otra capa. Asimismo, no se especifica si el nitruro metálico sobre el que está dispuesta la segunda película protectora se refiere al nitruro metálico del primer recubrimiento, ni si éstos están en contacto.

Por otro lado, el Examinador establece que la reivindicación 1 no es clara ya que primero señala que el artículo comprende un recubrimiento protector y posteriormente señala una segunda película protectora. Se sugiere mejorar la redacción de la reivindicación.

En respuesta a las anteriores objeciones, en primer lugar, me permito resaltar que la reivindicación 1 ha sido modificada y ahora el término “*primera capa funcional*” es el único que aparece dentro de su redacción con el propósito de brindar uniformidad a la materia reclamada. Por otro lado, además especifica que la película de nitruro metálico es una capa de nitruro de silicio y la capa protectora comprende TiAlO directamente sobre al menos una porción de la capa de nitruro metálico. Así las cosas, la materia de la reivindicación 1 ahora modificada es totalmente clara y cumple con los requerimientos establecidos por la Decisión 486.

Adicionalmente, nuevamente me permito manifestar que la terminología utilizada a lo largo del Cap. Reivindicatorio debe ser tenida en cuenta dentro del contexto de la invención divulgada en la Descripción de la solicitud. Así es evidente que el Examinador al ser considerado un experto en la técnica de la invención al momento de evaluar la solicitud, debería referirse a las definiciones plasmadas a lo largo de la descripción para así entender a cabalidad los términos del común utilizados dentro del campo técnico de la invención. Así las cosas, de manera atenta solicito retirar las objeciones al respecto.

iii) El Examinador menciona que “*las reivindicaciones 2, 3, 7, 8 las expresiones: “opcionalmente”, “y/o” precediendo una característica no son limitativas, porque hacen opcional la característica y no limita el alcance de la reivindicación. Se sugiere incluir las características opcionales o preferentes en una reivindicación dependiente*”.

En respuesta a lo anterior, respetuosamente difiero de los señalamientos del Examinador ya que resulta relevante señalar que estos términos de ninguna manera no limitan el alcance de la invención, ya que los mismos son utilizados para poner en contexto a la persona versada en la materia y además permiten la comparación de los diferentes elementos y compuestos de las reivindicaciones.

Así entonces, considero importante hacer hincapié en que estos términos no pueden ser tomados fuera de contexto y ser considerados como “*aislados*”, sino que **deben ser interpretados** en el contexto de la reivindicación en la que se encuentran, y por lo tanto, deben ser entendidos por la persona experta en la técnica a la que se dirigen. En este sentido, de manera atenta solicito que la objeción al respecto sea retirada.

iv) El Examinador sugiere que la reivindicación 4 debería especificar que la capa más superior es un óxido metálico. Asimismo, en la reivindicación 9 se sugiere especificar que se hace referencia a la capa más superior de la primera capa funcional.

En respuesta a lo anterior, me permito manifestar que no es clara la sugerencia del Examinador en cuanto a las reivindicaciones 4 y 9 (nuevas reivindicaciones 3 y 8), ya que particularmente las mismas se refieren a:

3. *El artículo recubierto de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la película de óxido metálico de la capa más superior de la primera capa funcional comprende estannato de zinc.*
8. *El artículo recubierto de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la capa más superior no comprende óxido de zinc.*

Con base en lo anterior, es más que claro que la nueva reivindicación 3 se dirige a especificar que la película de óxido metálico de la capa definida comprende estannato de zinc, el cual en efecto es un óxido metálico. Así mismo, la nueva reivindicación 8 se refiere a establecer que la capa más superior definida en el artículo recubierto no comprende óxido de zinc. Además, ambas reivindicaciones corresponden a reivindicaciones dependientes que además de mencionar las reivindicaciones de las cuales dependen, hacen referencia a los elementos mencionados en dichas reivindicaciones anteriores, lo cual es totalmente aceptable dentro del ámbito de patentes. Así, se invita amablemente a ese Despacho a analizar e identificar detenidamente los elementos definidos dentro del artículo recubierto, ya que los mismos son claros y cada uno de ellos es distinto con características particulares que permiten diferenciar la invención del estado del arte. Por lo anterior, respetuosamente solicito a ese Despacho, retirar las objeciones al respecto.

v) El Examinador señala que la reivindicación 5 menciona capas adicionales en el artículo, que de ser fundamentales para el artículo deben mencionarse en la reivindicación 1 que es la independiente y contiene todas las características de la invención. La reivindicación 10 no es clara ya que se reclama la presencia de una segunda capa funcional; sin embargo, una segunda capa ya se menciona desde la reivindicación 1. Adicionalmente, la disposición de la segunda capa de la reivindicación 10, no coincide con la disposición de la segunda capa de la reivindicación 1.

En respuesta a lo anterior, respetuosamente me permito manifestar que la Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad menciona en su numeral 2.6.4.2 lo siguiente:

“Las características esenciales son el conjunto de elementos que soluciona el problema técnico. En consecuencia, una reivindicación dependiente es la que contiene todas las características de la reivindicación de la cual depende y además: i) hace referencia a ésta; y ii) adiciona una o más características que limitan el objeto a proteger.

La reivindicación dependiente puede referirse a una o más reivindicaciones independientes o dependientes o a reivindicaciones de los dos tipos simultáneamente, siempre que la dependencia sea clara y no haya contradicciones.

En consecuencia, una reivindicación dependiente es la que contiene todas las características de la reivindicación de la cual depende y además: i) hace referencia a ésta; y ii) adiciona una o más características que limitan el objeto a proteger.

La reivindicación dependiente puede referirse a una o más reivindicaciones independientes o dependientes o a reivindicaciones de los dos tipos simultáneamente, siempre que la dependencia sea clara y no haya contradicciones”.

Con base en lo anterior, me permito manifestar que las reivindicaciones objetadas corresponden a reivindicaciones dependientes que definen **modalidades particulares o específicas** la materia reclamada en la reivindicación independiente 1, por lo que deberían ser aceptadas en su totalidad, además de considerar que las mismas comprenden materia que permite diferir claramente el artículo recubierto aquí reclamado del estado del arte.

De manera particular, la antigua reivindicación 5 hace referencia a una **modalidad específica de la primera capa funcional** del artículo de las reivindicaciones 1 a 4 al definir que la primera capa funcional comprende una capa dieléctrica sobre al menos una porción del sustrato (...). Resaltamos nuevamente que las modalidades específicas o preferidas de una invención es lenguaje ampliamente aceptado en el ámbito de patentes a nivel mundial. Por lo tanto, atentamente solicito a ese Despacho retirar las objeciones al respecto.

vi) El Examinador establece que la unidad de medida Å no corresponde a la establecida por el Sistema Internacional de Unidades (nm o pm), por lo tanto, se solicita hacer las conversiones respectivas.

Con referencia a lo anterior, me permito manifestar que dichas correcciones han sido efectuadas y ahora las unidades de nanómetros (nm), son las que se encuentran definidas en la materia reclamada y adjunta al Cap. Reivindicatorio adjunto al presente memorial de respuesta.

vii) En vista de las anteriores consideraciones, me permito resaltar que el Capítulo Reivindicatorio Modificado es totalmente claro y conciso al reclamar un novedoso artículo recubierto que es objeto de la invención. Asimismo, dicho capítulo reivindicatorio modificado supera completamente las objeciones de claridad presentadas por el Señor Examinador y, por lo tanto, cumple a cabalidad con lo estipulado por el Artículo 30 de la Decisión Andina 486 de 2000.

4. Descripción

En cuanto a la descripción de la solicitud, el Examinador manifiesta que la unidad de medida “Å” encontrada en las páginas 14, 15, 18, 22, 24 a 26, 30 a 32, 34 a 39 y 45, no corresponden a las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades (nm o pm), por lo tanto, se solicita hacer las conversiones respectivas. A este respecto, me permito manifestar que adjunto a este memorial de respuesta se encuentra adjunto la Memoria Descriptiva de la solicitud, en donde las unidades de Å han sido reemplazadas por nanómetros (nm). Así las cosas, y al ser evidente que la descripción cumple con los requerimientos dispuestos en el Artículo 28 de la Decisión 486, de manera atenta solicito a ese Despacho, retirar las objeciones al respecto.

5. Nivel Inventivo

i) En cuanto al Nivel Inventivo de la invención, de manera atenta me permito resaltar que contrario a los señalamientos expuestos en el Oficio No. 13350, la presente invención cumple con los lineamientos del Artículo 18 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina.

ii) En particular, D2 describe capas de oxinitruro de silicio u oxinitruro de aluminio y silicio como recubrimientos protectores para recubrimientos de baja emisividad basados en Ag. Por ejemplo, dicha anterioridad describe sustratos revestidos que tienen una película de óxido de zinc, una película de plata, una imprimación de Ti-Al, una película de óxido de zinc y una película de estannato de zinc como capa funcional y depositada sobre ellos una película de oxinitruro de aluminio y silicio o una película de nitruro de aluminio y silicio. como capa protectora.

Así, no hay enseñanza o divulgación de revestimientos protectores basados en titanio o alúmina en D2, y mucho menos la referencia al componente TiAlO directamente sobre una capa de nitruro de silicio, tal y como ahora lo establece la nueva reivindicación 1: *“la película de nitruro metálico es una capa de nitruro de silicio y la capa protectora comprende TiAlO directamente sobre al menos una porción de la capa de nitruro metálico”*.

Por otro lado, D3 describe un sustrato que lleva una pila de capas con una pluralidad de capas metálicas, alternando con una pluralidad de capas dieléctricas (descripción D3, párrafos [0008]-[0010]). Además, D3 solo menciona el uso de titanio, sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina, lo cual difiere de la estructura de la reivindicación 1 modificada, que incluye un sustrato que tiene **i)** una primera capa funcional con una capa superior de una película de óxido metálico; y **ii)** un recubrimiento protector sobre al menos una porción de la primera capa funcional, comprendiendo el recubrimiento protector TiAlO directamente sobre una capa de nitruro de silicio. En consecuencia, D3 no revela ni sugiere un artículo recubierto tal y como se menciona en las reivindicaciones aquí adjuntas.

Considerando lo anterior, ninguna de las referencias citadas divulga o sugiere una pila de recubrimientos que tenga la configuración específica y definida en la reivindicación independiente 1 modificada que incluye un recubrimiento protector provisto directamente sobre una capa de óxido de metal como la capa superior de un recubrimiento funcional con la secuencia de capas específicas mencionadas de una película de oxinitruro metálico, una película de nitruro metálico y una película protectora que comprende TiAlO directamente sobre una capa de nitruro de silicio.

Así las cosas, ninguna persona medianamente versada en la materia se vería motivada por las enseñanzas de D2 debido a que dicho documento no reclama las características esenciales de la presente invención, es decir los elementos y su disposición en el artículo recubierto. En este sentido, la única forma que dicha versada logre obtener la presente invención es llevando una experimentación exhaustiva, en donde invierta su intelecto, y aun así nada asegura que esta logre obtener el mismo artículo recubierto aquí reclamado.

Por cualquiera de las razones anteriores, es más que evidente que el análisis de nivel inventivo no puede ser basado en un estándar “posible de alcanzar”, debido a que esto haría que toda invención fuera no patentable. Así, como se resalta en el Artículo 18 de la Decisión 486, las invenciones deberían considerarse como inventivas cuando la materia reclamada no puede ser derivada del arte previo. Adicionalmente, la presente invención es inventiva a la luz de los documentos citados, pues siguiendo las enseñanzas de D2 y D3, la persona medianamente versada en la materia no obtendría la materia reclamada.

Además, el hecho de que un experto en la materia pueda modificar ciertas características específicas necesarias para llegar al objeto reivindicado, no significa que el experto en la materia modificaría las enseñanzas de D2 y D3 con la expectativa de obtener el mismo producto con los mismos elementos y más aún su disposición estructural.

iii) Así las cosas, y en vista de lo anteriormente expuesto, respetuosamente solicito el retiro de las objeciones de la presente solicitud y la concesión del privilegio solicitado, ya que en opinión del solicitante cumple con todos los requisitos establecidos en la Decisión 486.

Anexos

- Capítulo Reivindicatorio Modificado
- Cap. Descriptivo Corregido
- Tasa oficial

Atentamente,

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

T.P. No. 57.492 del C.S.J.
C.C. 80.410.337 de Usaquén
Calle 70 A No. 4 – 41

REIVINDICACIONES

1. Un artículo recubierto 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 primera capa funcional,

en donde una capa más superior de la primera capa funcional es una película de óxido de metal, y

en donde el recubrimiento protector comprende una película de oxinitruro metálico sobre y en contacto con al menos una porción 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 porción de la película de oxinitruro metálico,

el artículo recubierto que además comprende una segunda película protectora dispuesta al menos parcialmente sobre la película de nitruro metálico, en donde la segunda película protectora comprende titanio, alúmina, o una aleación o una mezcla de los mismos;

y en donde la película de nitruro metálico es una capa de nitruro de silicio y la capa protectora comprende TiAlO directamente sobre al menos una porción de la capa de nitruro metálico.

2. El artículo recubierto de cualquiera de la reivindicación 1, en donde el recubrimiento protector comprende una película de gradiente 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, en donde la cantidad de oxígeno en la película de oxinitruro metálico disminuye con el aumento de la distancia desde la capa más superior de la primera capa funcional, en donde la capa de gradiente del oxinitruro metálico es opcionalmente oxinitruro de silicio.

3. El artículo recubierto de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la película de óxido metálico de la capa más superior de la primera capa funcional comprende estannato de zinc.

4. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, 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 más superior sobre al menos una porción de la capa metálica.

5. El artículo recubierto de la reivindicación 4, en donde la primera capa funcional además comprende una capa de imprimación sobre la capa metálica y debajo de al menos una porción de la capa mas superior.

6. El artículo recubierto de la reivindicación 5, en donde la capa de imprimación comprende titanio, o titanio y aluminio, y en donde al menos una porción del titanio, o titanio y aluminio es opcionalmente oxidado después de que el titanio o el titanio y el aluminio se depositan sobre la capa metálica.

7. El artículo recubierto de la reivindicación 4, en donde la capa dieléctrica comprende óxido de zinc y/o estannato de zinc, la capa metálica comprende Ag, Cu, Au y/o Pd, y/o la capa más superior comprende estannato de zinc.

8. El artículo recubierto de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la capa más superior no comprende óxido de zinc.

9. El artículo recubierto de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que además comprende una segunda capa funcional debajo de al menos una porción de la primera capa funcional y sobre al menos una porción del sustrato.

10. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la primera capa funcional comprende:

una primera capa de estannato de zinc sobre al menos una porción 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 porción 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;

en donde el recubrimiento protector comprende una capa de oxinitruro metálico que comprende SiON directamente sobre al menos una porción 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.

11. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la primera capa funcional comprende:

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 porción 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;

en donde el recubrimiento protector comprende una capa de oxinitruro metálico que comprende silicio directamente sobre al menos una porción 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.

12. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la primera capa funcional comprende:

una primera capa de estannato de zinc sobre al menos una porción del sustrato de vidrio y que tiene un espesor que varía de 25 nm a 40 nm;

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 7 nm a 9 nm;

una capa de plata sobre al menos una porción de la capa de óxido de zinc y que tiene un espesor que varía de 7 nm a 9 nm;

una capa de imprimación que comprende Ti sobre al menos una porción de la capa de plata y que tiene un espesor que varía de 1 nm a 3 nm;

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 3 nm a 10 nm;

en donde el recubrimiento protector comprende una capa de oxinitruro metálico que comprende SiON directamente sobre al menos una porción de la segunda capa de estannato de zinc y que tiene un espesor que varía de 7 nm a 40 nm;

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 10 nm a 40 nm;
y

una segunda capa protectora que comprende TiAlO sobre la capa de nitruro metálico y que tiene un espesor que varía de 10 nm a 40 nm.

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 una de las cuales se incorpora aquí como referencia en
10 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 metálico y/o un oxinitruro
15 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 descritas en las patentes
20 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 la publicación de Patente Internacional PCT No. 95/29883
25 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. 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, 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 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.

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 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
5 comprende Ti, TiAl y/u óxidos de cualquiera de los anteriores sobre al menos una porción de la capa de nitruro metálico.

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
10 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 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
15 comprende al menos una capa metálica y 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.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describirá con referencia a las siguientes figuras de dibujos 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 revestimiento de la invención.

5 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.

10 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 acuerdo con un ejemplo de la invención.

15 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 dimensiones, características físicas, parámetros de procesamiento, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y similares, utilizados en la especificación y las reivindicaciones deben entenderse

20

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 reivindicaciones pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se pretenden obtener mediante la presente invención. Como mínimo, y no como un

5 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 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.

10 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 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.

15 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

20 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.

- 5 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
10 ilustra en la figura 1A. La transparencia 10 puede tener cualquier luz visible deseada, radiación infrarroja o transmisión y/o reflexión de radiación ultravioleta.

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
15 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 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
20 capa 12. Esta numeración de las superficies de las capas está de acuerdo con la práctica 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 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.

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 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 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 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
5 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
10 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
15 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
20 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 magnetron (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
5 continua o discontinua.

Una o más capas metálicas pueden ser una capa continua. Las capas metálicas continuas tienen un espesor en el intervalo de 5nm a 20nm, preferiblemente de 5,5 nm a 15 nm, más preferiblemente de 5,5 nm a 10 nm, lo más preferiblemente de 6 nm a 8 nm.

Las figuras 3, 4A y 4B representan ejemplos en los que la capa superior de la capa
10 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 5 nm a 75 nm, preferiblemente de 25 nm a 60 nm, más preferiblemente de 30 nm a 55 nm, y lo más preferiblemente de 33 nm a 50 nm.

15 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 metálico u oxinitruro metálico. El metal
20 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 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 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.

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 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.

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 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 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 0,5 nm a 5 nm, por ejemplo, de 1 nm a 3,5 nm, por ejemplo, de 1,5 nm a 3,5 nm, por ejemplo, de 1 nm a 2 nm, por ejemplo de 1 nm a 3 nm, por ejemplo, de 2 nm a 3 nm, por ejemplo de 3 nm a 4 nm. En otro ejemplo, la capa de imprimación opcional 328 puede tener un espesor en el intervalo de 0,5 nm a 5 nm, por ejemplo, de 1 nm a 2,5 nm, por ejemplo, de 1,5 nm a 2,5 nm, por ejemplo, de 1,5 nm a 2,2 nm, por ejemplo, de 2,5 nm a 3,6 nm. Como se muestra, la 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

5 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

10 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

15 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

20 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 doble y plata triple, que
5 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 de los anteriores, y que puede proporcionar una mayor durabilidad a la capa funcional 320. La capa protectora 350 puede
10 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 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
15 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 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"
20 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.

5 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,
10 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
15 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 32 nm a 80 nm, 42 nm a 80 nm, 40 nm a 70 nm, 50 nm a 80 nm, 60 nm a 70 nm,
20 58 nm a 63 nm o 62 nm a 67 nm.

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.

5 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
10 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
15 artículo revestido.

La película de oxinitruro metálico 354 puede tener un espesor en el rango de >0 nm a 40 nm, de 7 nm a 40 nm, de 10 nm a 40 nm, de 28 nm a 33 nm, o de 11 nm a 13 nm. 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
20 en el recubrimiento protector, puede tener un espesor de 20 nm a 40 nm, preferiblemente 22,5 nm a 37,5 nm, más preferiblemente 25 nm a 35 nm, lo más preferiblemente 28 nm a 33nm.

La película de nitruro metálico 356 puede tener un espesor en el rango de >0 nm a 40 nm, así como de 7 nm a 40 nm, de 10 nm a 40 nm, de 25 nm a 40 nm, de 28 nm a 33 nm, de 20 nm a 25 nm, de 20 nm a 40 nm, o de 10 nm a 15 nm. 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 10 nm a 40 nm, preferiblemente 25 nm a 40 nm, lo más preferiblemente 28 nm a 33 nm. 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 10 nm a 40 nm, preferiblemente de 15 nm a 33 nm, más preferiblemente de 17,5 nm a 30 nm, lo más preferiblemente de 20 nm a 25 nm. 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 5 nm a 20 nm, preferiblemente de 7,5 nm a 17,5 nm, más preferiblemente de 10 nm a 15 nm, lo más preferiblemente de 11 nm a 13 nm.

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 20 nm y 80 nm, por ejemplo, de 32 nm a 80 nm, de 32 nm a 37 nm ó de 28 nm a 33 nm.

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 nm a 100 nm, así como, de 17 nm a 80 nm, de 32 nm a 37 nm, de 28 nm a 33 nm, de 32 nm a 80 nm, de 31 nm a 36 nm, de 13 nm a 43 nm, de 32 nm a 80 nm, o de 35 nm a 40 nm.

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
5 356 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
10 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 cualquier
15 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 de estaño, una mezcla de los mismos o una aleación de los mismos.
20 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 1 nm a 8 nm, de 2,5 nm a 7,5 nm, de 3,5 nm a 5,5

nm. 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
5 sobre la segunda película protectora 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
10 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 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
15 no limitante, el imprimador no está en contacto directo con una capa metálica discontinua (subcrítica). En esta 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
20 aluminio, tal como, pero sin limitarse a aluminuro de titanio.

Con referencia a la figura 5, un artículo transparente 400 puede incluir un 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 segunda película protectora consistente con la segunda película protectora 360 descrita anteriormente, o cualquier otra configuración o
5 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 dispuesta al
10 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
15 1.8 y no más de 1.85. En los 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).

Se ha descubierto mediante pruebas diligentes que una capa dieléctrica superior
20 322 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 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,
5 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
10 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
15 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
20 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 espesores preferidos de las diversas capas.

Tabla 1 - SiN sobre estannato de zinc.

Material	Rango de espesor (nm)	Rango de espesor preferido (nm)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	25-40	27-33
ZnO	7-10	7-9
Ag	5-20	6-8
TiAl or Ti	1-3	1-3
Zn ₂ SnO ₄	2-10	3-6
SiN	25-40	28-33
TiAlO	25-40	27-33

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

Material	Rango de espesor (nm)	Rango de espesor preferido (nm)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	25-40	27-33
ZnO	7-10	7-9
Ag	5-20	6-8
TiAl or Ti	1-3	1-3
ZnO	2-10	3-6
Zn ₂ SnO ₄	2-10	3-6
SiN	10-40	28-33
TiAlO	25-40	27-33

Tabla 3 - SiN sobre SiON sobre capa dieléctrica

Material	Rango de espesor (nm)	Rango de espesor preferido (nm)
Substrate		
Zn ₂ SnO ₄	25-40	27-33
ZnO (90%)	7-10	7-9
Ag	5-20	6-8
TiAl or Ti	1-3	1-3
Zn ₂ SnO ₄	2-10	3-6
SiON	7-40	11-13
SiN	15-40	20-25

5

[0062]

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

10

Material	Rango de espesor (nm)	Rango de espesor preferido (nm)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	25-40	27-33
ZnO	7-10	7-9

Ag	5-20	6-8
TiAl or Ti	1-3	1-3
Zn ₂ SnO ₄	2-10	3-6
SiON	7-40	11-13
SiN	20-40	20-25
TiAlO	10-40	27-33

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

Material	Rango de espesor (nm)	Rango de espesor preferido (nm)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	25-40	27-33
ZnO	7-10	7-9
Ag	5-20	6-8
TiAl or Ti	1-3	1-3
Zn ₂ SnO ₄	2-10	3-6
SiON	7-40	28-33
TiAlO	10-40	27-33

5

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

Material	Rango de espesor (nm)	Rango de espesor preferido (nm)
Substrato		
Zn ₂ SnO ₄	25-40	27-33
ZnO	7-10	7-9
Ag	5-20	6-8
TiAl or Ti	1-3	1-3
Zn ₂ SnO ₄	2-10	3-6
Gradiente SiON (a SiN)	10-40 (0% -100%)*	28-33 (10% a 90%)
TiAlO	10-40	27-33

* 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

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 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 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 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.

15

	Ejemplo 1
Material	Rango de espesor (nm)
Substrato	
Zn ₂ SnO ₄	25-40
ZnO	7-10
Ag	6-8
TiAl or Ti	1-3
Zn ₂ SnO ₄	3-6
SiN	28-33
TiAlO	30

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.

	Ejemplo 2
Material	Rango de espesor (nm)
Vidrio	
Zn ₂ SnO ₄	25-40
ZnO	7-10
Ag	6-8
TiAl or Ti	1-3
ZnO	7-10

Zn ₂ SnO ₄	3-6
SiN	10-40
TiAlO	30

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

5 capa dieléctrica dispuesta sobre el 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

10 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 (nm)
Substrato	
Zn ₂ SnO ₄	25-40
ZnO	7-10
Ag	6-8
TiAl or Ti	1-3
Zn ₂ SnO ₄	3-6
SiON	7-40

SiN	25-40
-----	-------

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

5 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

10 capa 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 comprende una capa de SiN y una

15 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 (nm)
Vidrio	
Zn ₂ SnO ₄	25-40
ZnO	7-10
Ag	6-8

TiAl or Ti	1-3
Zn ₂ SnO ₄	3-6
SiON	12
SiN	20-25
TiAlO	30

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 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. Una segunda capa protectora está dispuesta sobre la primera capa protectora y comprende TiAlO. Todos los espesores son aproximados.

	Ejemplo 5
Material	Rango de espesor (nm)
Vidrio	
Zn ₂ SnO ₄	25-40
ZnO	7-10

Ag	6-8
TiAl or Ti	1-3
Zn ₂ SnO ₄	3-6
SiON	28-33
TiAlO	30

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 (nm)
Vidrio	
Zn ₂ SnO ₄	25-40
ZnO	7-10

Ag	6-8
TiAl or Ti	1-3
Zn ₂ SnO ₄	3-6
SiON Gradiente	28-33
TiAlO	30

Las siguientes cláusulas numeradas son ilustrativas de varios aspectos de la
5 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 recubrimiento protector comprende una o
10 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.

Cláusula 3. El artículo revestido de la cláusula 1, en donde el recubrimiento
15 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.

Cláusula 4. El artículo revestido de cualquiera de las cláusulas 1 a 3, en donde el
20 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 comprende una mayor cantidad de oxígeno que la porción de la película de oxinitruro metálico más cercana a la película de nitruro 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 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 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.

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.

5 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
10 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
15 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
20 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 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, 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 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, 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 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 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 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 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.

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.

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.

5 Cláusula 32. Un artículo revestido que comprende un sustrato, una capa 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
10 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.

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
15 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 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.

20 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 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 revestimiento que
5 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 una porción de la superficie número 1 o superficie número 2.

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

10 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.

15

20

RESUMEN

Un artículo revestido incluye un sustrato, una capa 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 capa de óxido metálico, y en donde el revestimiento protector comprende una capa de nitruro metálico y una capa de oxinitruro metálico que está dispuesta entre y en contacto con al menos parte de la capa de nitruro metálico y la capa de óxido metálico de la capa funcional.