

REVESTIMIENTOS DE CONTROL SOLAR Y MÉTODO DE FORMACIÓN DE REVESTIMIENTOS DE CONTROL SOLAR

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a revestimientos de control solar y métodos para formar tales revestimientos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sustratos utilizados en una variedad de aplicaciones, incluidas aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones automotrices, electrodomésticos, etc., generalmente están recubiertos con un revestimiento funcional y / o estético.

Por ejemplo, los revestimientos de control solar se aplican comúnmente a sustratos arquitectónicos y automotrices transparentes para reflejar y/o absorber la luz. Por ejemplo, los revestimientos de control solar se usan típicamente para bloquear o filtrar ciertos rangos de radiación electromagnética para reducir la cantidad de energía solar que ingresa a un vehículo o edificio. Esta reducción de la transmitancia de energía solar ayuda a reducir la carga de energía en las unidades de enfriamiento del vehículo o edificio.

Los revestimientos de control solar se pueden aplicar a varios sustratos, como sustratos de vidrio, utilizando diversas técnicas, que incluyen la deposición química de vapor ("CVD"), la pirolisis por aspersión y la deposición por magnetron al vacío por pulverización ("MSVD"). Los procesos MSVD son especialmente adecuados para revestimientos complejos que contienen una o más capas de revestimiento, ya que permiten depositar una selección más amplia de materiales de revestimiento a espesores más delgados en una variedad más amplia de sustratos. Sin embargo, aunque el proceso MSVD es la técnica deseada para depositar revestimientos complejos que contienen una o más capas de revestimiento, algunos materiales

no se depositan adecuadamente usando MSVD. En particular, cuando MSVD deposita en un ambiente de 80% de oxígeno - 20% de argón seguido de calentamiento, el óxido de estaño dopado con antimonio forma una película delgada que no absorbe la luz visible.

Por lo tanto, es deseable proporcionar nuevos revestimientos de control solar que bloqueen o filtren ciertos rangos de radiación electromagnética. También es deseable proporcionar métodos para aplicar revestimientos de control solar formados a partir de ciertos materiales que proporcionan propiedades mejoradas de control solar.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un artículo recubierto que comprende un sustrato y un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato. El revestimiento incluye al menos una capa metálica que comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15 de la tabla periódica de los elementos. Por ejemplo, la capa metálica puede comprender uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 4 a 14 de la tabla periódica de los elementos. En algunos ejemplos, el compuesto de plata se dopa con un metal seleccionado de estaño, hierro, cromo, cobalto, níquel, manganeso, cobre, oro, zinc o una combinación de los mismos. El compuesto de plata dopado puede comprender además al menos 50% de plata, basado en el peso total de sólidos del compuesto de plata dopado.

El revestimiento de la presente invención puede comprender además al menos dos capas dieléctricas separadas de modo que la capa metálica se coloca entre las dos capas dieléctricas separadas. En algunos ejemplos, se aplica al menos una capa de imprimación sobre la capa metálica. La capa de imprimación puede formarse a partir de un material que comprende titanio, aleaciones que contienen níquel y cromo, silicio, dióxido de silicio, nitruro

de silicio, oxinitruro de silicio, níquel-cromo, circonio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o combinaciones de los mismos.

La capa metálica también puede comprender una capa metálica continua o una capa discontinua. El revestimiento también puede comprender al menos una capa metálica adicional. La capa metálica adicional se puede formar a partir de un material que comprende oro, cobre, plata, aluminio o combinaciones de los mismos. Además, en algunos ejemplos, el sustrato es vidrio tal como una unidad de vidrio aislado.

El revestimiento de la presente invención también puede incluir: una primera capa dieléctrica formada sobre al menos una porción del sustrato; una primera capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera capa dieléctrica; una segunda capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la primera capa metálica; una segunda capa metálica formada sobre al menos una porción de la segunda capa dieléctrica; y una tercera capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la segunda capa metálica. Además, al menos una de las capas metálicas se forma a partir de un material que comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15 de la tabla periódica de los elementos. Además, al menos una de las capas metálicas puede ser una capa metálica continua o una capa metálica discontinua. En algunos ejemplos, se forma una tercera capa metálica sobre la tercera capa dieléctrica y se forma una cuarta capa dieléctrica sobre al menos una porción de la tercera capa metálica. Además, se puede formar al menos una capa de imprimación sobre al menos una de las capas metálicas.

La presente invención también incluye un artículo recubierto que comprende: un sustrato y un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato en el que el revestimiento comprende una o más capas metálicas y una o más capas dieléctricas. Además,

al menos una de las capas dieléctricas comprende una cápsula que comprende una primera película de nitruro de silicio, una capa de metal formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio y una segunda película de nitruro de silicio formada sobre al menos una porción del metal. capa.

La capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio puede comprender un material que absorbe al menos una porción de radiación electromagnética que pasa a través del revestimiento. Por ejemplo, la capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio puede comprender titanio, silicio, dióxido de silicio, aleaciones de níquel-cromo, circonio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o combinaciones del mismo. En algunos ejemplos, la capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio comprende aleaciones de níquel-cromo, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o combinaciones de las mismas. Además, al menos una de las capas metálicas puede ser una capa metálica discontinua y/o una capa metálica continua. La capa metálica también puede ser un sub-óxido o un sub-nitruro. Por ejemplo, la capa metálica puede ser un sub-nitruro de silicio, un sub-nitruro de níquel o un sub-nitruro de níquel-silicio.

El artículo recubierto también puede comprender una capa superior. La capa superior puede incluir una cápsula que comprende una primera película de nitruro de silicio, una capa de metal formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio y una segunda película de nitruro de silicio formada sobre al menos una porción de la capa de metal.

La presente invención puede incluir además un artículo recubierto que comprende un sustrato y un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato en el que el revestimiento comprende: una primera capa dieléctrica formada sobre al menos una porción

del sustrato; una primera capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera capa dieléctrica; una segunda capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la primera capa metálica; una segunda capa metálica formada sobre al menos una porción de la segunda capa dieléctrica; una tercera capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la segunda capa metálica, y una capa superior formada sobre al menos una porción de la tercera capa dieléctrica. Además, al menos una de las capas dieléctricas y/o la capa superior comprende una cápsula que comprende una primera película de nitruro de silicio, una capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio y una segunda película de nitruro de silicio formada sobre al menos una porción de la capa de metal.

El revestimiento puede incluir además una tercera capa metálica formada sobre la tercera capa dieléctrica y una cuarta capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la tercera capa metálica. En tales ejemplos, la capa superior se forma sobre al menos una porción de la cuarta capa dieléctrica.

La presente invención también se dirige a un proceso de formación de una capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio sobre un sustrato. El proceso incluye: (a) aplicar óxido de estaño dopado con antimonio a un sustrato en una atmósfera gaseosa que comprende oxígeno y un gas noble usando un recubridor MSVD, en donde la atmósfera gaseosa comprende al menos 15% de oxígeno; y (b) calentar el sustrato recubierto por encima de un punto de reblandecimiento del sustrato. En algunos ejemplos, la atmósfera gaseosa comprende de 15% de oxígeno a 25% de oxígeno. En otro ejemplo, la atmósfera gaseosa comprende más del 25% de oxígeno. Además, el gas noble utilizado en el presente método puede ser argón.

Además, el óxido de estaño dopado con antimonio puede comprender de 20% en peso a 80% en peso de óxido de estaño basado en el peso total del óxido de estaño dopado con antimonio. La relación de antimonio a óxido de estaño también se puede seleccionar dentro de un rango de relación en peso de 40:60 a 60:40 de antimonio a óxido de estaño.

El proceso también se lleva a cabo bajo varias condiciones. Por ejemplo, el óxido de estaño dopado con antimonio se puede aplicar a una presión dentro de un rango de 1 mTorr a 3 mTorr, a temperatura ambiente. El voltaje de un dispositivo MSVD también se puede controlar para proporcionar el porcentaje de oxígeno. Por ejemplo, el voltaje se puede seleccionar de modo que la atmósfera gaseosa se mantenga en un modo de transición.

En algunos ejemplos, el sustrato es de vidrio y el sustrato recubierto se calienta a una temperatura de al menos 800°F (426°C). Además, la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio puede absorber al menos 3% de luz visible. La capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio también puede transmitir luz neutra y/o azul.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Como se usa en el presente 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 las figuras. Sin embargo, debe entenderse que la invención puede asumir diversas orientaciones alternativas y, en consecuencia, dichos términos no deben considerarse como limitativos.

Además, como se usa en el presente documento, todos los números que expresan dimensiones, características físicas, parámetros de procesamiento, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y similares, usados en la especificación y las reivindicaciones deben entenderse modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". En

consecuencia, 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 intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico debe interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos informados y mediante la aplicación de 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. Por ejemplo, se debe considerar que un rango establecido de "1 a 10" incluye cualquiera y todos los subintervalos entre (e inclusive de) 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. 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 revestimiento de la misma o diferente composición situadas entre la capa de revestimiento formada y el sustrato.

Además, todos los documentos, tales como, entre otros, las patentes emitidas y las solicitudes de patentes, 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 "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 "grosor subcrítico" significa un grosor por debajo del grosor crítico de manera que el material de revestimiento forma regiones aisladas, no conectadas del material de revestimiento. El término "aislado" significa que el material de revestimiento no es una capa continua, sino que el material se deposita para formar regiones o islas aisladas. El término "nitruro de silicio" significa e incluye un compuesto que tiene un átomo de silicio y un átomo de nitrógeno. Puede incluir cantidades estequiométricas de silicio y nitrógeno, como Si_3N_4 o Si_yN_z en donde $2.9 \leq y \leq 3.1$ y $3.9 \leq z \leq 4.1$ y además puede incluir aluminio (es decir, $\text{Si}_x\text{Al}_y\text{N}_z$). También incluye cantidades no estequiométricas de silicio y nitrógeno, como Si_yN_z en donde $0.5 < y < 3.1$ y $0.5 < z < 4.1$.

Los términos "metal" y "óxido metálico" incluyen silicio y sílice, respectivamente, así como metales y óxidos metálicos tradicionalmente reconocidos, aunque el silicio no se considere convencionalmente como un metal.

Para los propósitos de la siguiente descripción detallada, debe entenderse que la invención puede asumir diversas variaciones alternativas y secuencias de pasos, excepto donde se especifique expresamente lo contrario. Además, salvo en cualquier ejemplo operativo, o donde se indique lo contrario, todos los números que expresan, por ejemplo, cantidades de ingredientes utilizados en la especificación y las reivindicaciones deben entenderse modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos establecidos en

la siguiente especificación y las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se obtendrán por la presente invención. Como mínimo, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debe al menos interpretarse a la luz del número de dígitos significativos reportados y mediante la aplicación de técnicas de redondeo ordinarias.

A pesar de que los rangos numéricos y los parámetros que establecen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos establecidos en los ejemplos específicos se informan con la mayor precisión posible. Sin embargo, cualquier valor numérico contiene inherentemente ciertos errores que resultan necesariamente de la variación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de prueba.

Además, debe entenderse que cualquier rango numérico mencionado en el presente documento pretende incluir todos los subrangos incluidos en el mismo. Por ejemplo, un rango de "1 a 10" está destinado a incluir todos los subrangos entre (e incluyendo) el valor mínimo recitado de 1 y el valor máximo recitado de 10, es decir, tener un valor mínimo igual o mayor que 1 y un valor máximo igual o inferior a 10.

En esta aplicación, el uso del singular incluye el plural y el plural abarca el singular, a menos que se indique específicamente lo contrario. Además, en esta aplicación, el uso de "o" significa "y/o" a menos que se indique específicamente lo contrario, a pesar de que "y/ o" pueden utilizarse explícitamente en ciertos casos. Además, en esta aplicación, el uso de "un" o "uno" significa "al menos uno" a menos que se indique específicamente lo contrario.

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 revestimiento de la misma o diferente composición situadas entre la capa de revestimiento formada y el sustrato.

Además, los términos "polímero" o "polímero" incluyen oligómeros, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, por ejemplo, polímeros formados a partir de dos o más tipos de monómeros o polímeros. Los términos "región visible" o "luz visible" se refieren a la radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el rango de 380 nm a 800 nm. Los términos "región infrarroja" o "radiación infrarroja" se refieren a la radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el rango de más de 800 nm a 100,000 nm. Los términos "región ultravioleta" o "radiación ultravioleta" significan energía electromagnética que tiene una longitud de onda en el rango de 300 nm a menos de 380 nm.

En la presente descripción, 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 "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 "grosor subcrítico" significa un grosor por debajo del grosor crítico de tal manera que el material de revestimiento forma regiones aisladas, no conectadas del material de revestimiento. El término "aislado" significa que el material de revestimiento no es una capa continua, sino que el material se deposita para formar regiones o islas aisladas.

Como se indica, la presente invención se refiere a revestimientos de control solar aplicados a un sustrato. Como se usa en el presente 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 recubierto, tales como, pero no limitado a, la cantidad de radiación solar, por ejemplo, radiación visible, infrarroja o ultravioleta, reflejada, absorbida o que pasa a través del artículo recubierto; coeficiente de sombreado; emisividad, etc. El revestimiento de control solar puede bloquear, absorber o filtrar partes seleccionadas del espectro solar, tales como, entre otros, los espectros IR, UV y/o visibles.

Los revestimientos de control solar se aplican típicamente a sustratos que exhiben cierto grado de transparencia a la luz visible, como vidrio flotado o materiales poliméricos, que se pueden incorporar en un sistema de acristalamiento como una unidad de vidrio aislante (IGU). Se aprecia que los revestimientos de control solar de la presente invención se pueden practicar con diversos tipos de sustratos. Por ejemplo, los revestimientos de control solar de la presente invención se pueden aplicar a ventanas residenciales y / o comerciales laminadas o no laminadas, unidades de vidrio aislante y/o transparencias para vehículos terrestres, aéreos, espaciales, sobre el agua y submarinos. Otros ejemplos no limitantes de sustratos adecuados incluyen sustratos metálicos que incluyen, pero no se limitan a, acero, acero galvanizado, acero inoxidable y aluminio; sustratos cerámicos; sustratos de baldosas; sustratos de plástico (como los polímeros acrílicos, tales como los poliacrilatos; los polialquilmacrilatos, tales como polimetilmacrilatos, polietilmacrilatos, polipropilmacrilatos y similares; poliuretanos; policarbonatos; tereftalatos de polialquilo, tales como tereftalato de polietileno (PET), tereftalatos de polipropileno, tereftalatos de polibutileno y similares; polímeros que contienen polisiloxano; o copolímeros de cualquier

monómero para preparar estos, o cualquier mezcla de los mismos); o mezclas o combinaciones de cualquiera de los anteriores.

Como se describió previamente, el sustrato puede incluir un sustrato transparente. Se aprecia que si bien un sustrato transparente típico puede tener una transmisión de luz visible suficiente para que los materiales se puedan ver a través de la transparencia, la transparencia no necesita ser transparente a la luz visible sino que puede ser translúcida u opaca. Además, la transparencia del sustrato puede exhibir cualquier luz visible deseada, radiación infrarroja o transmisión y/o reflexión de radiación ultravioleta. Por ejemplo, el sustrato puede tener una transmisión de luz visible de cualquier cantidad deseada, por ejemplo, mayor que 0% y hasta 100%.

En algunos ejemplos, el sustrato es una unidad de vidrio aislante convencional. Ejemplos de tales sustratos se describen en la publicación de solicitud de los Estados Unidos Núm. 2011/0236715, que se incorpora por referencia en este documento en su totalidad. Por ejemplo, y como se describe en la publicación de solicitud de Estados Unidos No 2011/0236715, el sustrato es una unidad de vidrio aislante convencional que incluye una primera capa con una primera superficie principal y una segunda superficie principal opuesta. El sustrato también puede incluir una segunda capa que tiene una superficie principal externa (primera) y una superficie principal interna (segunda) y que está separada de la primera capa. Las capas primera y segunda pueden conectarse entre sí de cualquier manera adecuada, tal como uniéndose adhesivamente a un marco separador convencional. Se forma un espacio o cámara entre las dos capas. La cámara se puede llenar con una atmósfera seleccionada, como el aire, o un gas no reactivo, como el argón o el gas criptón. Ejemplos no limitativos de unidades de vidrio aislante también se describen en las Patentes de los Estados Unidos Nos.

4,193,236; 4,464.874; 5,088.258; y 5,106.663, que se incorporan aquí por referencia en su totalidad. Cuando se utiliza una unidad de vidrio aislante, las capas pueden ser del mismo material o de materiales diferentes. Por ejemplo, una o más capas pueden ser transparentes o translúcidas a la luz visible. Como se usa en el presente documento, el término "translúcido" se refiere a un sustrato que permite el paso de energía electromagnética (por ejemplo, luz visible) pero que difunde la energía de manera que los objetos en el lado opuesto no son claramente visibles para el espectador. Por ejemplo, una o más de las capas pueden incluir vidrio de sosa-cal-silicato convencional, vidrio de borosilicato o vidrio con plomo. El vidrio puede ser vidrio transparente tal como vidrio no tintado o no coloreado. Alternativamente, el vidrio puede ser tintado o de otro color. El vidrio puede ser vidrio recocido o termotratado. Como se usa en el presente 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 de energía solar total. Además, como se usa en el presente documento, el término "vidrio flotado" se refiere al 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. Se dan a conocer ejemplos de procesos de vidrio flotado en las patentes estadounidenses números 4,466.562 y 4,671,155, que se incorporan aquí por referencia en su totalidad.

Como se indicó anteriormente, un revestimiento de control solar se deposita sobre al menos una porción del sustrato. Por ejemplo, se puede depositar un revestimiento de control solar sobre al menos una porción de al menos una superficie principal de una de las capas de

vidrio de una unidad de vidrio aislante. De acuerdo con la presente invención, el revestimiento de control solar incluye al menos una capa metálica que comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) del periódico tabla de los elementos, o de los Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos. Por lo tanto, la presente invención incluye un sustrato, tal como un sustrato transparente, al menos parcialmente recubierto con un revestimiento de control solar que comprende al menos una capa metálica que comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15, o Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos. Por ejemplo, la presente invención incluye un sustrato, tal como un sustrato transparente, al menos parcialmente recubierto con un revestimiento de control solar que comprende al menos una capa metálica que comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de estaño, hierro, cromo, cobalto, níquel, manganeso, cobre, oro y zinc.

Como se usa en el presente documento, un "compuesto de plata dopado", con respecto a una capa de revestimiento, se refiere a una capa de revestimiento formada con un compuesto de plata y al menos otro material agregado a la capa de revestimiento. Por lo tanto, una capa metálica que comprende un compuesto de plata dopado con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15, o Grupos 4 a 14, se refiere a una capa de revestimiento formada a partir de un compuesto de plata y al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15, o Grupos 4 a 14.

Además, la capa metálica a base de plata puede comprender al menos 50% en peso de plata, o al menos 60% en peso de plata, o al menos 70% en peso de plata, o al menos 80% en

peso de plata, o al menos 90% en peso de plata, o al menos 95% en peso de plata, o al menos 98% en peso de plata, o al menos 99% en peso de plata, basado en el peso total de sólidos de la capa de revestimiento metálico a base de plata. Como tal, la capa metálica a base de plata puede comprender 50% en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o Grupos 4 a 14, o 40% en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o Grupos 4 a 14, o 30% en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o Grupos 4 a 14, o 20% en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o Grupos 4 a 14, o 10% en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o Grupos 4 a 14, o 5% en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o Grupos 4 a 14, o 2 pesos % o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o Grupos 4 a 14, o 1% en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o Grupos 4 a 14, en función del peso total de sólidos de La capa de revestimiento metálico a base de plata.

La capa metálica a base de plata dopada también puede incluir materiales adicionales. Por ejemplo, la capa metálica a base de plata dopada también puede comprender un elemento metálico adicional que no se dopa con el metal plateado, sino que se agrega al mismo durante la aplicación inicial del metal plateado. La capa metálica a base de plata dopada también puede comprender un elemento metálico adicional que no es de los Grupos 3 a 15. Alternativamente, la capa metálica a base de plata dopada solo comprende plata dopada con uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15. Como tal, en algunos ejemplos, la capa metálica a base de plata dopada está libre de materiales distintos a la plata y el uno o más metales dopados de los Grupos 3 a 15.

La capa metálica a base de plata dopada descrita anteriormente puede depositarse para formar una capa continua o una capa discontinua. Como se usa en el presente documento, una "capa continua" se refiere a una capa de revestimiento que forma una película continua del material y que no tiene regiones de revestimiento aisladas. En contraste, una "capa discontinua" se refiere a una capa de revestimiento que forma una película discontinua del material y que incluye regiones de revestimiento aisladas. Se aprecia que la capa metálica dopada a base de plata puede depositarse por debajo de un espesor crítico (también denominado "capas subcríticas") para formar regiones o islas discontinuas de la capa discontinua en lugar de una capa continua. Estas capas discontinuas absorben la radiación electromagnética a través de un efecto conocido como resonancia de plasmón superficial. Estas capas subcríticas suelen tener una mayor absorbancia en la región visible que una capa continua del mismo material y también tienen una reflectancia de energía solar más baja.

Se descubrió que la adición de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos aumenta aún más la absorción de las capas de revestimiento a base de plata templada y no calentada. Por ejemplo, se encontró que la adición de al menos un metal seleccionado de al menos uno de estaño, hierro, cromo, cobalto, níquel, manganeso, cobre, oro y zinc aumenta la absorción de las capas de revestimiento a base de plata templada y no calentada.

Como se describió previamente, los revestimientos de control solar de la presente invención pueden comprender capas de revestimiento adicionales. Por ejemplo, el revestimiento de control solar puede comprender dos o más capas metálicas que comprenden uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3

a 15, o Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos. El revestimiento de control solar también puede comprender una capa de revestimiento adicional más que es diferente de la al menos una capa metálica que comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15, o los Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos. Por ejemplo, el revestimiento de control solar puede comprender la capa metálica dopada a base de plata descrita anteriormente colocada entre dos capas dieléctricas separadas, tal como la capa dieléctrica descrita con más detalle en este documento. Se aprecia que los revestimientos de control solar pueden comprender varios tipos de capas de revestimiento adicionales que incluyen, pero no se limitan a capas de imprimación y diferentes capas metálicas (capas metálicas subcríticas y no subcríticas).

Dichas capas de revestimiento y combinaciones de capas de revestimiento se describen con más detalle en la Publicación de Solicitud de los Estados Unidos No. 2011/0236715, que se incorpora por referencia en este documento en su totalidad.

En algunos ejemplos, el revestimiento de control solar puede comprender una capa base o una primera capa dieléctrica depositada sobre al menos una porción de una superficie del sustrato. La primera capa dieléctrica puede ser una sola capa o puede comprender más de una película de materiales antirreflectantes y/o materiales dieléctricos, tales como, entre otros, óxidos metálicos, óxidos de aleaciones metálicas, nitruros, oxinitruros o mezclas de los mismos. La primera capa dieléctrica también puede ser transparente a la luz visible. Los ejemplos no limitantes de óxidos metálicos adecuados para la primera capa dieléctrica incluyen óxidos de titanio, hafnio, circonio, niobio, zinc, bismuto, plomo, indio, estaño o

mezclas de los mismos. Estos óxidos metálicos pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, como manganeso en óxido de bismuto, estaño en óxido de indio, etc. Además, se pueden usar óxidos de aleaciones metálicas o mezclas de metales, tales como óxidos que contienen zinc y estaño (por ejemplo, estannato de zinc), óxidos de aleaciones de indio-estaño, nitruros de silicio, nitruros de silicio aluminio o nitruros de aluminio. Además, se pueden usar óxidos metálicos dopados, tales como óxidos de estaño dopados con antimonio o indio u óxidos de silicio dopados con níquel o boro. La primera capa dieléctrica puede ser una película sustancialmente monofásica, tal como una película de óxido de aleación metálica, por ejemplo, estannato de zinc, o puede ser una mezcla de fases compuestas de óxidos de zinc y estaño o puede estar compuesta de una pluralidad de películas.

Además, la primera capa dieléctrica (ya sea una película simple o una capa de película múltiple) puede tener un espesor en el rango de 100 Å a 600 Å, de 200 Å a 500 Å, de 250 Å a 350 Å, de 250 Å a 310 Å, de 280 Å a 310 Å, de 300 Å a 330 Å, de 310 Å a 330 Å.

Como se señaló anteriormente, la primera capa dieléctrica puede comprender una estructura de múltiples películas. Por ejemplo, la primera capa dieléctrica puede comprender una estructura de múltiples películas que tiene una primera película, por ejemplo, una película de óxido de aleación metálica depositada sobre al menos una porción del sustrato y una segunda película, por ejemplo, una película de óxido de metal o de mezcla de óxido, depositada sobre la primera película de óxido de aleación de metal. Un ejemplo no limitativo de una primera capa dieléctrica que comprende una estructura de múltiples películas se describe en la publicación de solicitud de patente norteamericana No. 2011/0236715 en los párrafos [0036] a [0039], que se incorpora aquí como referencia.

El revestimiento de control solar puede comprender una primera capa metálica depositada sobre la primera capa dieléctrica. La primera capa metálica puede incluir un metal reflectante o no reflectante, como por ejemplo, oro metálico, cobre, paladio, aluminio, plata o mezclas, aleaciones o combinaciones de los mismos. La primera capa metálica también puede comprender la capa metálica a base de plata descrita previamente dopada con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos, o de los Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos. En algunos ejemplos, la primera capa metálica es una capa continua. Alternativamente, la primera capa metálica es una capa discontinua.

Los revestimientos de control solar pueden comprender además una primera capa de imprimación ubicada sobre la primera capa metálica. La primera capa de imprimación puede ser una película única o una capa de películas múltiples. La primera capa de imprimación puede incluir un material de captura de oxígeno que puede ser sacrificado durante el proceso de deposición para evitar la degradación u oxidación de la primera capa reflectante durante el proceso de pulverización catódica o procesos de calentamiento posteriores. La primera capa de imprimación también puede absorber al menos una porción de radiación electromagnética, como la luz visible, que pasa a través del revestimiento. Ejemplos no limitativos de materiales adecuados para la primera capa de imprimación 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 (p. ej., Stellite®), y/o mezclas de los mismos. Por ejemplo, la primera capa de imprimación puede

ser de titanio y puede tener un espesor en el rango de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, de 10 Å a 40 Å, por ejemplo de 20 Å a 40 Å, por ejemplo de 20 Å a 35 Å.

También se puede depositar una segunda capa dieléctrica sobre la primera capa metálica (por ejemplo, sobre la primera capa de imprimación). La segunda capa dieléctrica puede comprender una o más películas que contienen óxido de metal o aleación de metal, tales como las descritas anteriormente con respecto a la primera capa dieléctrica. La segunda capa dieléctrica puede tener un espesor total (por ejemplo, los espesores combinados de las capas) en el rango de 50 Å a 1000 Å, e.g., de 50 Å a 500 Å, e.g., de 100 Å a 370 Å, e.g., de 100 Å a 300 Å, e.g., de 100 Å a 200 Å, e.g., de 150 Å a 200 Å, e.g., de 180 Å a 190 Å.

Además, se puede depositar una segunda capa metálica sobre la segunda capa dieléctrica. El material metálico puede comprender cualquiera de las capas metálicas descritas anteriormente, tales como el compuesto de plata descrito anteriormente o compuestos dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos, o de los Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos. El material metálico también se puede aplicar a un grosor subcrítico de manera que se formen regiones o islas aisladas del material. Alternativamente, el material metálico puede depositarse para formar una capa continua.

Se puede depositar una segunda capa de imprimación sobre la segunda capa metálica. La segunda capa de imprimación puede ser como se describió anteriormente con respecto a la primera capa de imprimación. En un ejemplo, la segunda capa de imprimación puede ser una aleación de níquel-cromo (como Inconel) que tiene un espesor en el rango de 5 Å a 50 Å, e.g., de 10 Å a 25 Å, e.g., de 15 Å a 25 Å, e.g., de 15 Å a 22 Å. Se aprecia que diferentes

imprimadores (por ejemplo, que tienen diferentes índices de refracción) pueden proporcionar al revestimiento diferentes espectros de absorbancia y, por lo tanto, diferentes colores.

Una tercera capa dieléctrica puede ser depositada sobre la segunda capa metálica (por ejemplo, sobre la segunda película de imprimación). La tercera capa dieléctrica también puede incluir una o más capas que contienen óxido de metal o aleación de metal, tal como se discutió anteriormente con respecto a la primera y segunda capa dieléctrica. En un ejemplo, la tercera capa dieléctrica es una capa de película múltiple similar a la segunda capa dieléctrica. Por ejemplo, ambas capas de óxido de zinc están presentes en la tercera capa dieléctrica y cada una tiene un espesor en el rango de 50 Å a 200 Å, de 75 Å a 150 Å, de 80 Å a 150 Å, de 95 Å a 120 Å. La capa de óxido de aleación metálica puede tener un espesor en el rango de 100 Å a 800 Å, e.g., de 200 Å a 700 Å, e.g., de 300 Å a 600 Å, e.g., de 380 Å a 500 Å, e.g., de 380 Å a 450 Å.

Se puede depositar una tercera capa metálica sobre la tercera capa dieléctrica. La tercera capa reflectante puede ser de cualquiera de los materiales discutidos anteriormente con respecto a la primera capa metálica. En un ejemplo no limitante, la tercera capa reflectante incluye plata y tiene un espesor en el rango de 25 Å a 300 Å, e.g., de 50 Å a 300 Å, e.g., de 50 Å a 200 Å, de 70 Å a 151 Å, de 100 Å a 150 Å, de 137 Å a 150 Å. La tercera capa metálica también puede ser una capa continua o discontinua.

Una tercera capa de imprimación se encuentra sobre la tercera capa metálica. La tercera capa de imprimación puede ser como se describió anteriormente con respecto a la primera o segunda capa de imprimación. En un ejemplo no limitativo, la tercera capa de imprimación es titanio y tiene un espesor en el rango de 5 Å a 50 Å, e.g., de 10 Å a 33 Å, e.g., de 20 Å a 30 Å.

Además, se puede ubicar una cuarta capa dieléctrica sobre la tercera capa metálica (por ejemplo, sobre la tercera capa de imprimación). La cuarta capa dieléctrica puede estar compuesta por una o más capas que contienen óxido de metal o aleación de metal, como las discutidas anteriormente con respecto a la primera, segunda o tercera capa dieléctrica. En un ejemplo no limitativo, la cuarta capa dieléctrica es una capa de múltiples películas que tiene una primera capa de óxido metálico, por ejemplo, una capa de óxido de zinc, depositada sobre la tercera película de imprimación, y una segunda capa de óxido de aleación metálica, por ejemplo, un zinc capa de estannato, depositada sobre la capa de óxido de zinc. La capa de óxido de zinc puede tener un espesor en el rango de 25 Å a 200 Å, de 50 Å a 150 Å, de 60 Å a 100 Å, de 80 Å a 90 Å. Además, la capa de estannato de zinc puede tener un espesor en el rango de 25 Å a 500 Å, e.g., de 50 Å a 500 Å, e.g., de 100 Å a 400 Å, e.g., de 150 Å a 300 Å, e.g., de 150 Å a 200 Å, e.g., de 170 Å a 190 Å.

Una capa superior se ubica sobre la cuarta capa dieléctrica. La capa superior puede ayudar a proteger las capas de revestimiento subyacentes del ataque mecánico y químico. La capa superior puede ser, por ejemplo, una capa de óxido metálico o nitruro metálico. Por ejemplo, la capa superior puede ser titania que tiene un espesor en el rango de 10 Å a 100 Å, de 20 Å a 80 Å, de 30 Å a 50 Å, de 30 Å a 45 Å. Otros materiales útiles para la capa superior incluye otros óxidos, como sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina.

Cuando se usa sola o en una pila de capas de capas múltiples, la capa metálica que comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15, o Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de los elementos aumenta la absorbancia de luz visible del revestimiento. Se aprecia que una o más de cualquiera de las capas metálicas descritas

anteriormente puede comprender la capa metálica plateada dopada con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15. Además, la combinación de las capas metálicas con espesores seleccionados de las capas dieléctricas puede proporcionar al artículo revestido una reflectancia asimétrica. El color del artículo también se puede ajustar en la transmisión cambiando los imprimadores utilizados en el revestimiento. Además, el revestimiento de la invención puede tratarse térmicamente sin introducir turbidez.

Debe entenderse que cualquiera de las capas metálicas puede ser una capa continua o una capa discontinua en una pila de revestimiento cuando se usa. Por ejemplo, para las pilas de revestimiento que tienen una pluralidad de capas de revestimiento metálico, más de una de las capas metálicas podría ser una capa metálica subcrítica discontinua o una capa metálica continua.

Además, al menos una de las capas descritas anteriormente puede incluir o ser sustituido por otro material para ajustar las propiedades del revestimiento final. Por ejemplo, al menos una de las capas dieléctricas, capas de imprimación y/o capa superior descritas anteriormente puede comprender o formarse a partir de una cápsula que comprende una primera película de nitruro de silicio, una capa de metal formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio, y una segunda película de nitruro de silicio formada sobre al menos una porción de la capa metálica. La capa metálica puede absorber al menos una parte de la radiación electromagnética, como la luz visible, que pasa a través del revestimiento. Como tal, la capa metálica puede actuar como una capa absorbente.

La capa de metal formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio puede comprender cualquier metal de los Grupos 3-15 de la Tabla Periódica. Por ejemplo, la capa metálica puede comprender titanio, silicio, dióxido de silicio, aleaciones de

níquel-cromo, circonio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o mezclas de los mismos. En algunos ejemplos, la capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio comprende aleaciones de níquel-cromo, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o mezclas de los mismas. Se aprecia que la capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio es diferente de la primera y segunda película de nitruro de silicio. En otros ejemplos, la capa metálica comprende un compuesto subóxido o subnitruro de cualquiera de los metales del Grupo 3-15 de la Tabla Periódica. Por ejemplo, la capa de metal formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio puede estar completamente libre de nitruro de silicio. La capa metálica comprende una película continua o una película discontinua (por ejemplo, una película de plata subcrítica, una película de cobre subcrítica o una mezcla de plata subcrítica y cobre subcrítico).

La cápsula descrita anteriormente puede usarse en al menos una de las capas de la pila de revestimiento para proporcionar una buena radiación electromagnética, tal como absorción de luz visible, después del calentamiento. Además, cuando se usa como una capa superior, la cápsula también puede mejorar la durabilidad del revestimiento.

Se aprecia que la cápsula que comprende una primera película de nitruro de silicio, una capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio, y una segunda película de nitruro de silicio formada sobre al menos una porción de la capa metálica puede colocarse en diferentes áreas de la pila de revestimiento para proporcionar diferentes propiedades. Por ejemplo, cuando la cápsula se coloca en el fondo de la pila de revestimiento, el revestimiento exhibe ciertas propiedades de color que son diferentes de las propiedades de color exhibidas en un revestimiento donde la cápsula se coloca en la parte

superior de la pila de revestimiento, como en la capa superior. Como tal, el área en la que se coloca la cápsula en la pila de revestimiento es importante para proporcionar una propiedad deseada en el revestimiento, como por ejemplo el color.

Los revestimientos de control solar pueden depositarse mediante cualquier método convencional, entre otros, pero no limitado a los métodos convencionales de deposición química de vapor (CVD) y/o de deposición física de vapor (PVD). Ejemplos de procesos de CVD incluyen pirólisis por pulverización. Los ejemplos de procesos PVD incluyen la evaporación del haz de electrones y la pulverización catódica al vacío (como la deposición de vapor de magnetrón sputter (MSVD)). También podrían usarse otros métodos de revestimiento, tales como, pero sin limitación, deposición sol-gel. Las capas se pueden depositar en modo metálico, modo de transición o modo reactivo. Por modo reactivo, el metal que se deposita puede depositarse como un óxido o como un nitruro.

Como se indicó anteriormente, la presente invención también se dirige a métodos mejorados de aplicación de revestimientos de control solar para proporcionar propiedades mejoradas de control solar. En particular, la presente invención proporciona métodos mejorados de MSVD para aplicar revestimientos de control solar que comprenden óxido de estaño dopado con antimonio.

En los procesos de MSVD se realizan típicamente en revestimientos que tienen una o más zonas de revestimiento. Cada zona incluye uno o más objetivos para depositar un tipo específico de material en un sustrato. Cada objetivo se coloca en un puerto que tiene su propia alimentación de gas por el cual el gas entra en la zona. Aunque el gas entra en una zona en diferentes lugares, todo el gas que entra en la zona sale en un cierto lugar de la zona. Los gases utilizados durante el proceso de deposición incluyen gases reactivos y/o no reactivos.

Ejemplos no limitantes de gases reactivos que se usan comúnmente incluyen hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y combinaciones de los mismos. Además, los ejemplos no limitantes de gases no reactivos que se usan comúnmente incluyen uno o más gases nobles como el argón.

En un revestidor de zonas cada una es ejecutable, es decir, se opera para depositar una capa de revestimiento, en uno de los tres modos: modo de metal, modo de transición o modo de óxido. Se aprecia que la cantidad de gas reactivo que es capaz de reaccionar con un objetivo en la zona determina el modo. Por ejemplo, el modo de transición puede ocurrir aumentando el gas reactivo, como el oxígeno, a un rango de porcentaje particular que puede depositar sustancialmente óxidos y/o subóxidos metálicos.

Además, los métodos MSVD pueden usar una o más zonas que se ejecutan independientemente en uno o más modos. Por ejemplo, un método MSVD puede comprender múltiples zonas que se ejecutan cada una independientemente en un solo modo, como el modo metal. Alternativamente, el método MSVD puede comprender una o más zonas en las que al menos una de las zonas se ejecuta utilizando múltiples modos, como el modo de metal y el modo de transición u óxido. Ejemplos de métodos de MSVD que utilizan modos múltiples en al menos una zona se describen en la Patente No. 8,500,965, que se incorpora por referencia en este documento en su totalidad.

Como se describió anteriormente, los procesos de MSVD son especialmente adecuados para revestimientos complejos que contienen una o más capas de revestimiento porque permiten una selección más amplia de materiales de revestimiento para depositarse en espesores más delgados en una variedad más amplia de sustratos; sin embargo, algunos materiales depositados usando MSVD no exhiben las propiedades deseadas en un revestimiento de control solar. Por ejemplo, cuando se deposita por MSVD seguido de

calentamiento, el óxido de estaño dopado con antimonio forma una película delgada que no absorbe la luz visible.

De acuerdo con la presente invención, se encontró que la deposición de óxido de estaño dopado con antimonio sobre un sustrato en una atmósfera gaseosa que comprende oxígeno y un gas noble usando un recubridor MSVD en el que la atmósfera gaseosa comprende al menos 15% de oxígeno produce una película que absorbe la luz visible después de calentar el sustrato recubierto por encima de un punto de ablandamiento del sustrato. Por ejemplo, al depositar óxido de estaño dopado con antimonio usando MSVD en una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y al menos 15% de oxígeno seguido de calentamiento del sustrato recubierto por encima de un punto de ablandamiento del sustrato, se puede producir una película con luz visible mejorada absorción.

Como se describió anteriormente, el método MSVD para depositar óxido de estaño dopado con antimonio usando una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y al menos 15% de oxígeno proporciona una película absorbente de luz visible mejorada. En algunos ejemplos, el óxido de estaño dopado con antimonio se deposita usando MSVD en una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y de 15% de oxígeno a 25% de oxígeno. Con respecto a la presente invención, una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y de 15% de oxígeno a 25% de oxígeno para depositar óxido de estaño dopado con antimonio se considera que está dentro del modo de transición. En otros ejemplos, el óxido de estaño dopado con antimonio se deposita usando MSVD en una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y más del 25% de oxígeno, como más del 30% de oxígeno o más del 40% de oxígeno o más del 50% de oxígeno o más al 80% de oxígeno. Con respecto a la presente invención, una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y más del 25% de oxígeno

para depositar óxido de estaño dopado con antimonio se considera que está dentro del modo metálico, que también se denomina modo reactivo.

Se estima que uno o más gases nobles constituyen la cantidad restante de la atmósfera gaseosa. Por ejemplo, la cantidad restante de la atmósfera gaseosa puede comprender argón. Como tal, la atmósfera gaseosa utilizada durante la deposición de óxido de estaño dopado con antimonio puede comprender menos del 85% del gas noble como el argón, o el 70% o menos del gas noble como el argón, o el 60% o menos del gas noble como el argón, o 50% o menos del gas noble como el argón, o 40% o menos del gas noble como el argón, o 30% o menos del gas noble como el argón, o 20% o menos del gas noble como el argón. Se considera además que la atmósfera gaseosa durante la deposición puede basarse en una relación en peso de oxígeno a gas noble. En algunos ejemplos, la relación en peso de oxígeno a gas noble, como oxígeno a argón, por ejemplo, utilizada para la deposición del óxido de estaño dopado con antimonio se selecciona dentro de un rango de 20:80 a 80:20 de oxígeno a gas noble, o de 40:60 a 60:40 de oxígeno a gas noble, o de 40:60 a 50:50 de oxígeno a gas noble, o en una relación en peso de 40:60 oxígeno a gas noble.

El material de óxido de estaño dopado con antimonio aplicado al sustrato usando MSVD también comprende una cierta cantidad de antimonio y una cierta cantidad de óxido de estaño. En algunos ejemplos, el óxido de estaño dopado con antimonio usado con la presente invención comprende de 20% en peso a 80% en peso de óxido de estaño, o de 20% en peso a 80% en peso de óxido de estaño, basado en el peso total del estaño dopado con antimonio óxido. El óxido de estaño dopado con antimonio usado con la presente invención también puede comprender de 40% en peso a 60% en peso de óxido de estaño, o de 45% en

peso a 55% en peso de óxido de estaño, o 50% en peso de óxido de estaño, basado en el peso total del óxido de estaño dopado con antimonio.

Se considera que el antimonio constituye la cantidad restante del óxido de estaño dopado con antimonio. Por ejemplo, la cantidad restante del óxido de estaño dopado con antimonio puede comprender de 20% en peso a 80% en peso de antimonio, o de 40% en peso a 60% en peso de antimonio, o de 45% en peso a 55% en peso de antimonio, o 50% en peso % de antimonio, basado en el peso total del óxido de estaño dopado con antimonio.

Además que la composición química del óxido de estaño dopado con antimonio también puede basarse en una relación en peso de antimonio a óxido de estaño. En algunos ejemplos, la relación en peso de antimonio a óxido de estaño se selecciona dentro de un rango de 20:80 a 80:20 de antimonio a óxido de estaño, o de 40:60 a 60:40 de antimonio a óxido de estaño, o 50: 50 antimonio al óxido de estaño.

También se pueden variar varios parámetros durante la aplicación del óxido de estaño dopado con antimonio al sustrato usando MSVD. Por ejemplo, se ha encontrado que controlar el voltaje del proceso MSVD ayuda a depositar o pulverizar substancialmente materiales de subóxido de metal y / u óxido de metal en un modo de transición. Al controlar el voltaje, se controla la velocidad de alimentación de oxígeno para mantener una velocidad de pulverización catódica estable y alta mientras se depositan sustancialmente materiales de óxido metálico y/o subóxido metálico.

Varios métodos pueden ser utilizados para controlar el voltaje para proporcionar el modo de transición. Por ejemplo, en un método, el voltaje se controla para proporcionar el modo de transición seleccionando un voltaje de cátodo típico del régimen metálico o sub-metálico, y monitoreando la diferencia entre este voltaje de cátodo seleccionado y el voltaje

de cátodo real para el proceso. Esta diferencia de voltaje se usa como la entrada a una válvula electromecánica que admite más o menos gas oxígeno a la cámara de deposición o pulverización, dependiendo del tamaño de la diferencia de voltaje. El voltaje resultante controla el proceso MSVD para proporcionar el modo de transición que permite la deposición de un material sustancialmente de óxido metálico y/o subóxido metálico de una manera estable y, en particular, la deposición de óxido de estaño dopado con antimonio de un metal objetivo de antimonio/aleación de estaño en modo de transición. El voltaje resultante también ayuda a controlar la proporción de subóxido y material de óxido metálico depositado, sin permitir que el proceso cambie irreversiblemente al régimen de pulverización de óxido simplemente debido a la variación natural del proceso.

Otros parámetros que se pueden cambiar incluyen, pero no limitado, son presión y temperatura. En algunos ejemplos, el óxido de estaño dopado con antimonio se aplica al sustrato a una presión dentro de un rango de 0.1 mTorr a 100 mTorr, de preferencia 0.5 mTorr a 50 mTorr, más preferiblemente 0.75 mTorr a 10 mTorr, lo más preferiblemente 1 mTorr a 3 mTorr, y a temperatura ambiente (es decir, la temperatura del ambiente circundante).

Como se señaló anteriormente, después de depositar el óxido de estaño dopado con antimonio sobre el sustrato, el sustrato revestido se calienta por encima del punto de reblandecimiento del sustrato. Como se usa en la presente descripción, el "punto de reblandecimiento", con respecto al sustrato recubierto, se refiere a la temperatura a la cual el sustrato se vuelve moldeable, deformable o capaz de cambiar de su forma física original. En algunos ejemplos, el sustrato recubierto se calienta a una temperatura de al menos 800° F (426.66°C), o al menos 900°F (482.22°C), o al menos 1000°F (537.77°C), o al menos 1100°F (593.33°C).

Además, el sustrato usado con la presente invención puede incluir cualquiera de los sustratos previamente descritos. Por ejemplo, el sustrato recubierto con el óxido de estaño dopado con antimonio se puede elegir entre un sustrato de vidrio que incluye, pero no se limita a, una unidad de vidrio aislado. Por lo tanto, se aprecia que la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio se puede usar en un revestimiento de múltiples capas que incluye una o más de las capas de revestimiento adicionales descritas previamente.

Como se indicó, el método MSVD descrito anteriormente produce una capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio que absorbe la luz visible. Por ejemplo, la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio producida por el método MSVD descrito anteriormente puede absorber al menos 3% de luz visible, al menos 5% de luz visible, o al menos 10% de luz visible, o al menos 25% de luz visible luz, o al menos 50% de luz visible. Además, la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio también puede transmitir luz neutra y/o azul.

La presente invención también se dirige a las siguientes cláusulas.

Cláusula 1: un artículo recubierto que comprende: un sustrato; y un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato, comprendiendo el revestimiento al menos una capa metálica, en donde la capa metálica comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los grupos 3 a 15 de la tabla periódica de los elementos.

Cláusula 2: el artículo recubierto según la cláusula 1, en donde la capa metálica comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los grupos 4 a 14 de la tabla periódica de los elementos.

Cláusula 3: el artículo recubierto según la cláusula 1, en donde el compuesto de plata es dopado con un metal seleccionado de estaño, hierro, cromo, cobalto, níquel, manganeso, cobre, oro, zinc, o una combinación de los mismos.

Cláusula 4: El artículo recubierto de conformidad con cualquiera de las cláusulas 1 a 3, en donde el compuesto de plata dopado comprende al menos 50% de plata, basado en el peso total de sólidos del compuesto de plata dopado.

Cláusula 5: El artículo recubierto de conformidad con cualquiera de las cláusulas 1 a 4, en donde el revestimiento además comprende al menos dos capas dieléctricas separadas, y en donde la capa metálica se coloca entre las dos capas dieléctricas separadas.

Cláusula 6: El artículo recubierto de conformidad con cualquiera de las cláusulas 1 a 5, además comprende al menos una capa de imprimación aplicada sobre la capa metálica.

Cláusula 7: El artículo recubierto de conformidad con la cláusula 6, en donde la capa de imprimación se forma a partir de un material que comprende titanio, aleaciones que contienen níquel y cromo, silicio, dióxido de silicio, nitruro de silicio, oxinitruro de silicio, NiCr, circonio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o combinaciones de los mismos.

Cláusula 8: El artículo recubierto de conformidad con cualquiera de las cláusulas 1 a 7, en donde la capa metálica comprende una capa metálica continua.

Cláusula 9: El artículo recubierto de conformidad con cualquiera de las cláusulas 1 a 7, en donde la capa metálica comprende una capa metálica discontinua.

Cláusula 10: El artículo recubierto de conformidad de cualquiera de las cláusulas 1 a 9, que comprende además al menos una capa metálica adicional.

Cláusula 11: El artículo recubierto de conformidad con la cláusula 10, en donde la capa metálica continua se forma a partir de un material que comprende oro, cobre, plata, aluminio o combinación de los mismos.

Cláusula 12: El artículo recubierto de conformidad con cualquiera de las cláusulas 1 a 11, en donde el sustrato es vidrio.

Cláusula 13: El artículo recubierto de conformidad con la cláusula 12, en donde el sustrato es una unidad de vidrio aislado.

Cláusula 14: Un artículo recubierto que comprende: un sustrato; y un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato, el revestimiento comprendiendo: una primera capa dieléctrica formada sobre al menos una porción del sustrato; una primera capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera capa dieléctrica; una segunda capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la primera capa metálica; una segunda capa metálica formada sobre al menos una porción de la segunda capa dieléctrica; y una tercera capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la segunda capa metálica, en la que al menos una de las capas metálicas está formada de un material que comprende uno o más compuestos de plata dopados con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15 de la tabla periódica de los elementos.

Cláusula 15: El artículo recubierto de conformidad con la cláusula 14, en donde al menos una de las capas metálicas es una capa metálica continua.

Cláusula 16: El artículo recubierto de conformidad con la cláusula 14, en donde al menos una de las capas metálicas es una capa metálica discontinua.

Cláusula 17: El artículo recubierto de conformidad con las cláusulas 14 a 16, que comprende además una tercera capa metálica formada sobre al menos una porción de la tercera

capa dieléctrica y una cuarta capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la tercera capa metálica.

Cláusula 18: El artículo recubierto de conformidad con cualquiera de las cláusulas 14 a 17, que comprende además al menos una capa de imprimación formada sobre al menos una de las capas metálicas.

Cláusula 19: El artículo recubierto de conformidad con cualquiera de las cláusulas 14 a 18, en donde el sustrato es vidrio.

Cláusula 20: El artículo recubierto de conformidad con la cláusula 19, en donde el sustrato es una unidad de vidrio aislado.

Cláusula 21: Un artículo recubierto que comprende: un sustrato; y un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato, el revestimiento comprendiendo una o más capas metálicas y una o más capas dieléctricas, en donde al menos una de las capas dieléctricas comprende una cápsula que comprende una primera película de nitruro de silicio, una capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio, y una segunda película de nitruro de silicio formada sobre al menos una porción de la capa metálica.

Cláusula 22: El artículo recubierto de la cláusula 21, en donde la capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio comprende un material que absorbe al menos una porción de radiación electromagnética que pasa a través del revestimiento.

Cláusula 23: Al artículo recubierto de las cláusulas 21 ó 22, en donde la capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio comprende

titanio, silicio, dióxido de silicio, aleaciones de níquel-cromo, circonio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o mezclas de los mismos.

Cláusula 24: El artículo recubierto de las cláusulas 21 ó 22, en el que la capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio comprende aleaciones de níquel-cromo, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o mezclas de las mismas.

Cláusula 25: El artículo recubierto de cualquiera de las cláusulas 21 a 24, en donde al menos una de las capas metálicas es una capa metálica discontinua.

Cláusula 26: El artículo recubierto de cualquiera de las cláusulas 21 a 25, en donde al menos una de las capas metálicas es una capa metálica continua.

Cláusula 27: El artículo recubierto de conformidad con las cláusulas 21 a 26, que comprende además un revestimiento, en el que el revestimiento se forma a partir de una cápsula que comprende una primera película de nitruro de silicio, una capa de metal formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio, y una segunda película de nitruro de silicio formada sobre al menos una porción de la capa metálica.

Cláusula 28: Un artículo recubierto que comprende: un sustrato; y, un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato, el revestimiento comprendiendo: una primera capa dieléctrica formada sobre al menos una porción del sustrato; una primera capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera capa dieléctrica; una segunda capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la primera capa metálica; una segunda capa metálica formada sobre al menos una porción de la segunda capa dieléctrica; una tercera capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la segunda capa metálica, y una capa superior formada sobre al menos una porción de la tercera capa dieléctrica, en donde al menos

una de las capas dieléctricas y/o la capa superior comprende una cápsula que comprende una primera película de nitruro de silicio, una capa de metal formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio, y una segunda película de nitruro de silicio formada sobre al menos una porción de la capa de metal.

Cláusula 29: El artículo recubierto de la cláusula 28, que comprende además una tercera capa metálica formada sobre al menos una porción de la tercera capa dieléctrica y una cuarta capa dieléctrica formada sobre al menos una porción de la tercera capa metálica, en donde la capa superior se forma sobre al menos una porción de la cuarta capa dieléctrica.

Cláusula 30: El artículo recubierto de las cláusulas 28 o 29, en donde la capa metálica formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio comprende: titanio, silicio, dióxido de silicio, aleaciones de níquel-cromo, circonio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones que contienen cobalto y cromo, o mezcla de los mismos.

Cláusula 31: Un proceso para formar una capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio sobre un sustrato que comprende: (i) aplicar óxido de estaño dopado con antimonio a un sustrato en una atmósfera gaseosa que comprende oxígeno y un gas noble usando un recubridor MSVD, en donde la atmósfera gaseosa comprende al menos 15% de oxígeno; y (ii) calentar el sustrato recubierto por encima de un punto de reblandecimiento del sustrato.

Cláusula 32: El proceso de la cláusula 31, en donde la atmósfera gaseosa comprende de 15% de oxígeno a 25% de oxígeno.

Cláusula 33: El proceso de la cláusula 31, en donde la atmósfera gaseosa comprende más del 25% de oxígeno.

Cláusula 34: El proceso de cualquiera de las cláusulas 31 a 33, en donde el gas noble es argón.

Cláusula 35: El proceso de cualquiera de las cláusulas 31 a 34, en donde el óxido de estaño dopado con antimonio comprende de 20% en peso a 80% en peso de óxido de estaño basado en el peso total del óxido de estaño dopado con antimonio.

Cláusula 36: El proceso de cualquiera de las cláusulas 31 a 35, en donde una proporción de antimonio a óxido de estaño se selecciona dentro de un rango de proporción en peso de 40:60 a 60:40 de antimonio a óxido de estaño.

Cláusula 37: El proceso de cualquiera de las cláusulas 31 a 36, en donde el óxido de estaño dopado con antimonio se aplica al sustrato a una presión dentro de un rango de 0.1 mTorr a 100 mTorr, preferiblemente de 0.5 mTorr a 50 mTorr, más preferiblemente de 0.75 mTorr a 10 mTorr, y lo más preferiblemente de 1 mTorr a 3 mTorr.

Cláusula 38: El proceso de cualquiera de las cláusulas 31 a 37, en donde el óxido de estaño dopado con antimonio se aplica al sustrato a temperatura ambiente.

Cláusula 39: El proceso de cualquiera de las cláusulas 31 a 38, en donde el sustrato es un vidrio.

Cláusula 40: El proceso de cualquiera de las cláusulas 31 a 39, en donde el sustrato revestido se calienta a una temperatura de al menos 800°F (426.66°C).

Cláusula 41: El proceso de cualquiera de las cláusulas 31 a 40, en donde el voltaje de un dispositivo MSVD se controla para proporcionar el porcentaje de oxígeno.

Cláusula 42: El proceso de la cláusula 41, en donde el voltaje se selecciona de modo que la atmósfera gaseosa se mantenga en un modo de transición.

Cláusula 43: Un sustrato recubierto con una capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio preparado por el proceso de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 31 a 42.

Cláusula 44: El sustrato revestido de la cláusula 43, en donde la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio absorbe al menos un 3% de luz visible.

Cláusula 45: El sustrato revestido de cualquiera de las cláusulas 43 a 44, en donde el sustrato es vidrio.

Los siguientes ejemplos se presentan para demostrar los principios generales de la invención. La invención no debe considerarse limitada a los ejemplos específicos presentados. Todas las partes y porcentajes en los ejemplos son en peso a menos que se indique lo contrario.