

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 632**

51 Int. Cl.:

C23C 14/00	(2006.01)
C23C 14/18	(2006.01)
G02B 5/20	(2006.01)
G02B 5/22	(2006.01)
G02B 5/28	(2006.01)
C03C 17/36	(2006.01)
C23C 14/58	(2006.01)
C23C 14/08	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.12.2018 PCT/US2018/067605**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2019 WO19133663**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2018 E 18834290 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024 EP 3732142**

54 Título: **Revestimientos de control solar**

30 Prioridad:

29.12.2017 US 201762611644 P
26.12.2018 US 201816232446

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.11.2024

73 Titular/es:

VITRO FLAT GLASS LLC (100.0%)
400 Guys Run Road
Cheswick PA 15024, US

72 Inventor/es:

THIEL, JAMES, P.;
WAGNER, ANDREW, V.;
POLCYN, ADAM, D.;
O'SHAUGHNESSY, DENNIS, J.;
MEDWICK, PAUL, A.;
BUHAY, HARRY;
BENIGNI, JEFFREY, A. y
ANTHONY, DONALD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 986 632 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Revestimientos de control solar

5 Campo de la invención

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

10 Antecedentes de la invención

10 Los sustratos usados en una variedad de aplicaciones que incluyen aplicaciones arquitectónicas, aplicaciones automotrices, artefactos de consumo, etc. se revisten normalmente 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 normalmente para bloquear o filtrar ciertos intervalos de radiación electromagnética para reducir la cantidad de energía solar que entra a un vehículo o edificio. Esta reducción de la transmitancia de energía solar ayuda a reducir la carga energética sobre las unidades de enfriamiento del vehículo o edificio.

20 Los revestimientos de control solar se pueden aplicar a diversos sustratos, como sustratos de vidrio, usando diversas técnicas, incluida la deposición química de vapor ("CVD"), pirólisis por pulverización y deposición al vacío por pulverización catódica con magnetrón ("MSVD"). Los procesos por MSVD son especialmente adecuados para revestimientos complejos que contienen una o más capas de revestimiento porque permiten que se deposite una selección más amplia de materiales de revestimiento a espesores más finos en una variedad más amplia de sustratos. Sin embargo, aunque la MSVD es la técnica deseada para depositar revestimientos complejos que contienen una o más capas de revestimiento, algunos materiales no se depositan correctamente usando MSVD. En particular, cuando se deposita por MSVD en un entorno 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.

30 El documento EP 1 641 722 B1 se refiere a sustratos que llevan un revestimiento de baja emisividad que comprende, en secuencia hacia fuera, una capa interna reflectante de infrarrojos resistente a la corrosión, una capa intermedia dieléctrica transparente y una capa externa reflectante de infrarrojos, en donde la capa externa reflectante de infrarrojos consiste esencialmente en plata y la capa interna reflectante de infrarrojos resistente a la corrosión tiene una composición diferente que la capa externa reflectante de infrarrojos.

35 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 de aplicación de revestimientos de control solar formados a partir de ciertos materiales que proporcionen propiedades de control solar mejoradas.

40 Sumario de la invención

40 La presente invención se refiere a un artículo revestido que comprende un sustrato y un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato, como se especifica en la reivindicación independiente 1 adjunta. El revestimiento incluye, entre otras cosas, una primera capa metálica y una segunda capa metálica. Al menos una de las capas metálicas 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 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 elementos. En algunos ejemplos, el compuesto de plata está dopado 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 un 50 % de plata, basándose en el peso total de sólidos del compuesto de plata dopado.

50 El revestimiento de la presente invención comprende además capas dieléctricas separadas de manera que cada una de la primera y segunda capas metálicas se coloca entre dos capas dieléctricas separadas. En algunos ejemplos, se aplica al menos una capa de imprimación sobre la capa metálica. La capa de imprimación se puede formar 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.

60 La primera y segunda capas metálicas pueden comprender una capa metálica continua siempre que al menos una de la primera y segunda capas metálicas sea una capa discontinua. El revestimiento también puede comprender al menos una capa metálica adicional. La capa metálica adicional puede formarse a partir de un material que comprende oro, cobre, plata, aluminio, o combinaciones de los mismos. Es más, en algunos ejemplos, el sustrato es vidrio, tal como una unidad de vidrio aislante.

65 El revestimiento de la presente invención incluye: 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

- 5 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 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 elementos. También, al menos una de las capas metálicas es 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. De manera adicional, se puede formar al menos una capa de imprimación sobre al menos una de las capas metálicas.
- 10 La presente divulgación también incluye un artículo revestido 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 de la capa de metal.
- 15 La capa de metal 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 la radiación electromagnética que pasa a través del revestimiento. Por ejemplo, la capa de metal 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 de los mismos. En algunos ejemplos, la capa de metal 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 los mismos. Es más, al menos una de las capas metálicas puede ser una capa metálica discontinua y/o una capa metálica continua. La capa de metal también puede ser un subóxido o un subnitruro. Por ejemplo, la capa de metal puede ser un subnitruro de silicio, un subnitruro de níquel o un subnitruro de silicio-níquel.
- 20 El artículo revestido también puede comprender un revestimiento. El revestimiento 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.
- 25 La presente divulgación puede incluir adicionalmente un artículo revestido 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 un revestimiento superior formado sobre al menos una porción de la tercera capa dieléctrica. Además, al menos una de las capas dieléctricas y/o el revestimiento 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.
- 30 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, el revestimiento se forma sobre al menos una porción de la cuarta capa dieléctrica.
- 35 La presente divulgación también se refiere 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 miembro de revestimiento por MSVD, en donde la atmósfera gaseosa comprende al menos un 15 % de oxígeno; y (b) calentar el sustrato revestido por encima de un punto de reblandecimiento del sustrato. En algunos ejemplos, la atmósfera gaseosa comprende del 15 % de oxígeno al 25 % de oxígeno. En otro ejemplo, la atmósfera gaseosa comprende más del 25 % de oxígeno. Además, el gas noble usado en el presente método puede ser argón.
- 40 Es más, el óxido de estaño dopado con antimonio puede comprender del 20 % en peso al 80 % en peso de óxido de estaño basándose 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 intervalo de relación en peso de 40:60 a 60:40 de antimonio a óxido de estaño.
- 45 El proceso también se lleva a cabo en diversas condiciones. Por ejemplo, el óxido de estaño dopado con antimonio se puede aplicar a una presión dentro de un intervalo de 0,13 Pa (1 mTorr) a 0,40 Pa (3 mTorr), a temperatura ambiente. La tensión de un dispositivo por MSVD también se puede controlar para proporcionar el porcentaje de oxígeno. Por ejemplo, la tensión se puede seleccionar de modo que la atmósfera gaseosa se mantenga en un modo de transición.
- 50 En algunos ejemplos, el sustrato es vidrio y el sustrato revestido se calienta a una temperatura de al menos 427 °C (800 °F). Además, la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio puede absorber al menos un
- 55
- 60
- 65

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 invención

5 Como se utiliza en el presente documento, los términos espaciales o direccionales, tales como "izquierda", "derecha", "interior", "exterior", "encima", "debajo" y similares, se refieren a la invención tal como se muestra en las figuras de los dibujos. Sin embargo, debe entenderse que la invención puede adoptar varias orientaciones alternativas y, en consecuencia, tales términos no deben considerarse limitativos. Además, como se utiliza en el presente documento, todos los números que expresan dimensiones, características físicas, parámetros de procesamiento, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y similares, utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, han de entenderse, en todos los casos, como modificados por el término "aproximadamente". En consecuencia, salvo que se indique lo contrario, los valores numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y reivindicaciones pueden variar en función de las propiedades deseadas que se buscan obtener mediante la presente invención. Al menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico debería interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos notificados y aplicando técnicas de redondeo ordinarias. Es más, debe entenderse que todos los intervalos desvelados en el presente documento abarcan los valores de intervalo inicial y final, y todos y cada uno de los subintervalos incluidos en los mismos. Por ejemplo, se debe considerar que un intervalo establecido de "1 a 10" incluye todos y cada uno de los subintervalos entre (e inclusive) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comienzan con un valor mínimo de 1 o más y terminan con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, 1 a 3,3; 4,7 a 7,5; 5,5 a 10 y similares. Además, como se utiliza en el presente documento, los términos "formado sobre", "depositado sobre" o "proporcionado sobre" significa formado, depositado, o proporcionado sobre, pero no necesariamente en contacto con la superficie. Por ejemplo, una capa de revestimiento "formada sobre" un sustrato no excluye la presencia de una o más capas de revestimiento o películas de la misma o diferente composición situadas entre la capa de revestimiento formada y el sustrato.

Adicionalmente, todos los documentos, tales como, pero sin limitación, patentes emitidas y solicitudes de patentes, a los que se hace referencia en el presente documento deben considerarse "incorporados por referencia" en su totalidad. Como se utiliza 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 revestimientos" puede comprender una o más "capas". El término "espesor crítico" significa un espesor por encima del cual un material de revestimiento forma una capa continua, capa ininterrumpida y debajo de la cual el material de revestimiento forma regiones discontinuas o islas del material de revestimiento en lugar de una capa continua. El término "espesor subcrítico" significa un espesor por debajo del espesor crítico de tal manera que el material de revestimiento se forma aislado, regiones no conectadas del material de revestimiento. La expresión "en islas" 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.

40 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, tal como Si_3N_4 o Si_yN_z donde $2,9 \leq y \leq 3,1$ y $3,9 \leq z \leq 4,1$ y puede incluir además aluminio (es decir, $\text{Si}_x\text{Al}_y\text{N}_z$). También incluye cantidades no estequiométricas de silicio y nitrógeno, tal como Si_yN_z donde $0,5 \leq y \leq 3,1$ y $0,5 \leq z \leq 4,1$.

45 Los términos "metal" y "óxido de metal" incluyen silicio y sílice, respectivamente, así como metales y óxidos de metal tradicionalmente reconocidos, aunque el silicio puede no considerarse convencionalmente un metal.

A los efectos de la siguiente descripción detallada, debe entenderse que la invención puede asumir varias variaciones alternativas y secuencias de etapas, salvo que se especifique expresamente lo contrario. Es más, excepto en cualquiera de los ejemplos operativos, o donde se indique lo contrario, todos los números que expresan, por ejemplo, cantidades de ingredientes utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, han de entenderse, en todos los casos, como modificados por el término "aproximadamente". En consecuencia, salvo que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se obtengan mediante la presente invención. Al menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debería interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos notificados y aplicando técnicas de redondeo ordinarias.

60 A pesar de que los intervalos numéricos y los parámetros que exponen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se informan con la mayor precisión posible. Cualquier valor numérico, sin embargo, contiene inherentemente ciertos errores que resultan necesariamente de la variación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de prueba.

65 También, debe entenderse que cualquier intervalo numérico aquí mencionado está destinado a incluir todos los subintervalos incluidos en el mismo. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" está destinado a incluir todos los subintervalos entre (e incluyendo) el valor mínimo mencionado de 1 y el valor máximo mencionado de 10, es decir,

teniendo un valor mínimo igual o superior a 1 y un valor máximo igual o inferior a 10.

En esta solicitud, el uso del singular incluye el plural y el plural abarca el singular, a menos que se indique específicamente lo contrario. De manera adicional, en esta solicitud, el uso de "o" significa "y/o" a menos que se indique específicamente lo contrario, aunque "y/o" puede usarse explícitamente en ciertos casos. Además, en esta solicitud, el uso de "un" o "una" significa "al menos uno" a menos que se indique específicamente lo contrario.

Además, como se utiliza en el presente documento, los términos "formado sobre", "depositado sobre" o "proporcionado sobre" significa formado, depositado, o proporcionado sobre, pero no necesariamente en contacto con la superficie. Por ejemplo, una capa de revestimiento "formada sobre" un sustrato no excluye la presencia de una o más capas de revestimiento o películas de la misma o diferente composición situadas entre la capa de revestimiento formada y el sustrato.

Es más, los términos "polímero" o "polimérico" incluyen oligómeros, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, por ejemplo, polímeros formados a partir de dos o más tipos de monómeros o polímeros. Las expresiones "región visible" o "luz visible" se refieren a la radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 380 nm a 800 nm. Las expresiones "región infrarroja" o "radiación infrarroja" se refieren a la radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de más de 800 nm a 100.000 nm. Las expresiones "región ultravioleta" o "radiación ultravioleta" significan la energía electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 300 nm a menos de 380 nm.

Como se utiliza 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 revestimientos" puede comprender una o más "capas". El término "espesor crítico" significa un espesor por encima del cual un material de revestimiento forma una capa continua, capa ininterrumpida y debajo de la cual el material de revestimiento forma regiones discontinuas o islas del material de revestimiento en lugar de una capa continua. El término "espesor subcrítico" significa un espesor por debajo del espesor crítico de tal manera que el material de revestimiento se forma aislado, regiones no conectadas del material de revestimiento. La expresión "en islas" 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.

Como se indica, la presente invención se refiere a revestimientos de control solar aplicados a un sustrato. Como se utiliza en el presente documento, la expresión "revestimiento de control solar" se refiere a un revestimiento compuesto por una o más capas o películas que afectan a las propiedades solares del artículo revestido, tales como, pero sin limitación, la cantidad de radiación solar, por ejemplo, radiación visible, infrarroja o ultravioleta, reflejada de, absorbida por, o que pasa a través del artículo revestido; coeficiente de sombreado; emisividad, etc. El revestimiento de control solar puede bloquear, absorber o filtrar porciones seleccionadas del espectro solar, tales como, pero sin limitación, los espectros de IR, UV y/o visibles.

Los revestimientos de control solar se aplican normalmente a sustratos que muestran cierto grado de transparencia a la luz visible, tales como vidrio flotado o materiales poliméricos, que se pueden incorporar en un sistema de acristalamiento tal 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 terrenos, aire, espacios, vehículos sobre el agua y submarinos. Otros ejemplos no limitantes de sustratos adecuados incluyen sustratos de metal que incluyen, pero sin limitación, acero, acero galvanizado, acero inoxidable y aluminio; sustratos cerámicos; sustratos de baldosas; sustratos de plástico (tales como polímeros acrílicos, tales como poliácridatos; polialquilmacetacrilatos, tales como polimetilmacetacrilatos, polietilmacetacrilatos, polipropilmacetacrilatos y similares; poliuretanos; policarbonatos; polialquiltetereftalatos, tales como polietilentereftalato (PET), polipropilentereftalatos, polibutilentereftalatos y similares; polímeros que contienen polisiloxano; o copolímeros de cualquier monómero para preparar estos, o cualquiera de sus mezclas); o mezclas o combinaciones de cualquiera de los anteriores.

Como se ha descrito previamente, el sustrato puede incluir un sustrato transparente. Se aprecia que si bien un sustrato transparente convencional 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, sino que puede ser translúcida u opaca. De manera adicional, 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 el 0 % y hasta el 100 %.

En algunos ejemplos, el sustrato es una unidad de vidrio aislante convencional. Ejemplos de tales sustratos se describen en la solicitud de Estados Unidos con n.º de publicación 2011/0236715. A modo de ejemplo, y como se describe en la solicitud de Estados Unidos con n.º de publicación 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 exterior (primera) y una superficie principal interior (segunda) y que está separada de la primera capa. La primera y la segunda

capas pueden conectarse entre sí de cualquier forma adecuada, tal como uniéndose de forma adhesiva a un marco espaciador convencional. Un hueco o cámara se forma entre las dos capas. La cámara puede cargarse con una atmósfera seleccionada, tal como aire, o un gas no reactivo tal como gas argón o criptón. También se describen ejemplos no limitantes de unidades de vidrio aislante en las patentes de Estados Unidos n.º 4.193.236; 4.464.874; 5.088.258; y 5.106.663.

Cuando se usa una unidad de vidrio aislante, las capas pueden ser del mismo o de diferentes materiales. Por ejemplo, una o más de las capas pueden ser transparentes o translúcidas a la luz visible. Como se utiliza en el presente documento, el término "translúcido" se refiere a un sustrato que permite que la energía electromagnética (por ejemplo, luz visible) para pasar, pero que difunde la energía de tal manera que los objetos en el lado opuesto no son claramente visibles para el observador. Por ejemplo, una o más de las capas pueden incluir vidrio de silicato sodo-cálcico convencional, vidrio de borosilicato o vidrio emplomado. El vidrio puede ser vidrio transparente tal como vidrio no teñido o no coloreado. Alternativamente, el vidrio puede ser vidrio tintado o coloreado de otro modo. El vidrio puede ser vidrio recocido o tratado térmicamente. Como se utiliza en el presente documento, la expresión "tratado térmicamente" significa templado o al menos parcialmente templado. El vidrio puede ser de cualquier tipo, tal 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 utiliza en el presente documento, la expresión "vidrio flotado" se refiere a un vidrio formado por un proceso de flotación convencional en el que el vidrio fundido se deposita en un baño de metal fundido y se enfría de manera controlable para formar una cinta de vidrio flotado. Se divulgan ejemplos de procesos de vidrio flotado en las patentes de Estados Unidos n.º 4.466.562 y 4.671.155.

Como se indica, se deposita un revestimiento de control solar 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)) de la tabla periódica de elementos, o de Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de elementos. Por tanto, la presente invención incluye un sustrato, tal como un sustrato transparente, revestido al menos parcialmente 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 elementos. Por ejemplo, la presente invención incluye un sustrato, tal como un sustrato transparente, revestido al menos parcialmente 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 utiliza 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 añadido 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 un 50 % en peso de plata, o al menos un 60 % en peso de plata, o al menos un 70 % en peso de plata, o al menos un 80 % en peso de plata, o al menos un 90 % en peso de plata, o al menos un 95 % en peso de plata, o al menos un 98 % en peso de plata, o al menos un 99 % en peso de plata, basándose 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 un 50 % en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o los Grupos 4 a 14, o un 40 % en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o de los Grupos 4 a 14, o un 30 % en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o de los Grupos 4 a 14, o un 20 % en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o de los Grupos 4 a 14, o un 10 % en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o de los Grupos 4 a 14, o un 5 % en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o de los Grupos 4 a 14, o un 2 % en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o de los Grupos 4 a 14, o un 1 % en peso o menos de uno o más metales seleccionados de los Grupos 3 a 15 o de los Grupos 4 a 14, basándose en el 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. A modo de ejemplo, la capa metálica a base de plata dopada también puede comprender un elemento metálico adicional que no está dopado con el metal plateado, sino que se agrega con el 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 sea 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 de 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 se puede depositar para formar una capa continua o

una capa discontinua. Como se utiliza 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 a base de plata dopada se puede depositar por debajo de un espesor crítico (también denominado "capas subcríticas") para formar regiones discontinuas o islas 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 absorbancia más alta en la región visible que una capa continua del mismo material y también tienen una reflectancia de energía solar más baja.

Se ha descubierto 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 elementos aumenta aún más la absorción de las capas de revestimiento a base de plata tanto sin calentar como templadas. Por ejemplo, se ha encontrado que la adición de al menos un metal seleccionado de al menos uno de estaño, hierro, cromo, cobalto, níquel, manganeso, cobre, oro y zinc aumentan la absorción de las capas de revestimiento a base de plata tanto sin calentar como templadas.

Como se ha descrito previamente, los revestimientos de control solar de la presente invención comprenden capas de revestimiento adicionales. A modo de 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 elementos. El revestimiento de control solar también puede comprender una más capas de revestimiento adicionales que son diferentes 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 Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de elementos. El revestimiento de control solar comprende la capa metálica a base de plata dopada descrita anteriormente colocada entre dos capas dieléctricas separadas, tal como la capa dieléctrica descrita con más detalle en el presente documento. Se aprecia que los revestimientos de control solar pueden comprender diversos tipos de capas de revestimiento adicionales que incluyen, pero sin limitación, capas de imprimación y diferentes capas metálicas (capas metálicas subcríticas y no subcríticas). Tales capas de revestimiento y combinaciones de capas de revestimiento se describen con más detalle en la publicación de solicitud de Estados Unidos n.º 2011/0236715.

El revestimiento de control solar comprende una capa base o primera capa dieléctrica depositada sobre al menos una porción de una superficie del sustrato. La primera capa dieléctrica puede ser una única capa o puede comprender más de una película de materiales antirreflectantes y/o materiales dieléctricos, tales como, pero sin limitación, óxidos de metal, óxidos de aleaciones de metal, nitruros, oxinitruros o mezclas de los mismos. La primera capa dieléctrica también puede ser transparente a la luz visible. 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 de metal pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, tales como manganeso en óxido de bismuto, estaño en óxido de indio, etc. Adicionalmente, pueden usarse óxidos de aleaciones de metal o mezclas de metal, 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 y aluminio o nitruros de aluminio. Además, los óxidos de metal dopados, tales como óxidos de antimonio o de estaño dopados con indio u óxidos de silicio dopados con níquel o boro, se pueden usar. La primera capa dieléctrica puede ser una película sustancialmente de una única fase, tal como una película de óxido de aleación de metal, por ejemplo, estannato de zinc, o puede ser una mezcla de fases compuesta por óxidos de zinc y estaño o puede estar compuesta por una pluralidad de películas.

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

Como se ha indicado con anterioridad, 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 de metal, depositada sobre al menos una porción del sustrato y una segunda película, por ejemplo, una película de óxido de metal o de una mezcla de óxido, depositada sobre la primera película de óxido de aleación de metal. Un ejemplo no limitante de una primera capa dieléctrica que comprende una estructura de múltiples películas se describe en la solicitud de Estados Unidos con n.º de publicación 2011/0236715 en los párrafos [0036] a [0039].

El revestimiento de control solar comprende una primera capa metálica depositada sobre la primera capa dieléctrica. La primera capa metálica puede incluir un metal reflectante o no reflectante, tales como, pero sin limitación, oro metalizado, 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 anteriormente 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 elementos, o de los Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de 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 capa de una única película o de múltiples películas. La primera capa de imprimación puede incluir un material de captura de oxígeno que puede sacrificarse durante el proceso de deposición para evitar la degradación u oxidación de la primera capa reflectante durante el proceso de pulverización catódica o los procesos de calentamiento subsiguientes. La primera capa de imprimación también puede absorber al menos una porción de la radiación electromagnética, tal como luz visible, que pasa a través del revestimiento. Los ejemplos no limitantes 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 (tal como Inconel), circonio, aluminio, aleaciones de silicio y aluminio, aleaciones que contienen cobalto y cromo (por ejemplo, Stellita®) y/o mezclas de los mismos. Por ejemplo, la primera capa de imprimación puede ser de titanio y puede tener un espesor en el intervalo 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.

Una segunda capa dieléctrica se deposita 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 óxido de 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 intervalo de 50 Å a 1000 Å, por ejemplo, de 50 Å a 500 Å, por ejemplo, de 100 Å a 370 Å, por ejemplo, de 100 Å a 300 Å, por ejemplo, de 100 Å a 200 Å, por ejemplo, de 150 Å a 200 Å, por ejemplo, de 180 Å a 190 Å.

Es más, una segunda capa metálica se deposita sobre la segunda capa dieléctrica. El material metálico puede comprender cualquiera de las capas metálicas descritas anteriormente, 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 elementos, o de los Grupos 4 a 14 (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)) de la tabla periódica de elementos. El material metálico también se puede aplicar con un espesor subcrítico de modo que se formen regiones aisladas o islas del material. Alternativamente, el material metálico se puede depositar para formar una capa continua.

Una segunda capa de imprimación puede depositarse sobre la segunda capa metálica. La segunda capa de imprimación puede ser como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera capa de imprimación. En un ejemplo, la segunda capa de imprimación puede ser una aleación de níquel-cromo (tal como Inconel) que tiene un espesor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, de 10 Å a 25 Å, por ejemplo, de 15 Å a 25 Å, por ejemplo, de 15 Å a 22 Å. Se aprecia que diferentes cebadores (por ejemplo, que tienen diferentes índices de refracción) pueden conferir al revestimiento diferentes espectros de absorbancia y, por ende, con diferentes colores.

Una tercera capa dieléctrica se deposita sobre la segunda capa metálica (por ejemplo, sobre la segunda película de imprimación). La tercera capa dieléctrica puede incluir también una o más capas que contienen óxido de metal u óxido de aleación de metal, tal como se ha analizado anteriormente con respecto a la primera y la segunda capas dieléctricas. En un ejemplo, la tercera capa dieléctrica es una capa de múltiples películas 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 intervalo de 50 Å a 200 Å, tal como de 75 Å a 150 Å, tal como de 80 Å a 150 Å, tal como de 95 Å a 120 Å. La capa de óxido de aleación de metal puede tener un espesor en el intervalo de 100 Å a 800 Å, por ejemplo, de 200 Å a 700 Å, por ejemplo, de 300 Å a 600 Å, por ejemplo, de 380 Å a 500 Å, por ejemplo, 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 descritos 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 intervalo de 25 Å a 300 Å, por ejemplo, de 50 Å a 300 Å, por ejemplo, de 50 Å a 200 Å, tal como de 70 Å a 151 Å, tal como de 100 Å a 150 Å, tal como de 137 Å a 150 Å. La tercera capa metálica también puede ser una capa continua o discontinua.

Una tercera capa de imprimación se ubica sobre la tercera capa metálica. La tercera capa de imprimación puede ser como se ha descrito anteriormente con respecto a la primera o segunda capas de imprimación. En un ejemplo no limitante, la tercera capa de imprimación es de titanio y tiene un espesor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, de 10 Å a 33 Å, por ejemplo, de 20 Å a 30 Å.

De manera adicional, una cuarta capa dieléctrica puede ubicarse 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 u óxido de aleación de metal, tales como las descritas anteriormente con respecto a la primera, segunda o tercera capas dieléctricas. En un ejemplo no limitante, la cuarta capa dieléctrica es una capa de múltiples películas que tiene una primera capa de óxido de metal, por ejemplo, una capa de óxido de zinc, depositada sobre la tercera película de imprimación, y una segunda capa de óxido de aleación de metal, por ejemplo, una capa de estannato de zinc, depositada sobre la capa de óxido de zinc. La capa de óxido de zinc puede tener un espesor en el intervalo de 25 Å a 200 Å, tal como de 50 Å a 150 Å, tal como de 60 Å a 100 Å, tal como de 80 Å a 90 Å. Además, la capa de estannato de zinc puede tener un espesor en el intervalo de 25 Å a 500 Å, por ejemplo, de 50 Å a 500 Å, por ejemplo, de 100 Å a 400 Å, por ejemplo, de 150 Å a 300 Å, por ejemplo, de 150 Å a 200 Å, por ejemplo, de 170 Å a 190 Å.

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

Cuando se usa solo o en una pila de revestimiento 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 elementos aumenta la absorbancia de luz visible del revestimiento. Se aprecia que una o más de cualquiera de las capas metálicas descritas anteriormente pueden comprender la capa metálica de plata dopada con al menos un metal seleccionado de los Grupos 3 a 15. Además, la combinación de la capas metálicas con espesores seleccionados de las capas dieléctricas puede conferir al artículo revestido una reflectancia asimétrica. La transmisión del color del artículo también puede ajustarse cambiando la(s) imprimación(es) usada(s) en el revestimiento. También, el revestimiento de la invención es susceptible de 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 revestir pilas que tienen una pluralidad de capas de revestimiento metálicas, más de una de las capas metálicas podría ser una capa metálica subcrítica discontinua o una capa metálica continua.

De manera adicional, al menos una de las capas descritas anteriormente puede incluir o sustituirse por otro material para ajustar las propiedades del revestimiento final. Por ejemplo, al menos una de las capas dieléctricas descritas anteriormente, las capas de imprimación y/o el revestimiento pueden 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 de metal. La capa metálica puede absorber al menos una parte de la radiación electromagnética, tal como luz visible, que pasa a través del revestimiento. Como tal, la capa de metal 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, y mezclas de los mismos. En algunos ejemplos, la capa de metal 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, y mezclas de los mismos. Se aprecia que la capa de metal formada sobre al menos una porción de la primera película de nitruro de silicio es diferente de la primera y segunda películas de nitruro de silicio. En otros ejemplos, la capa de metal comprende un compuesto de subóxido o subnitruro de cualquiera de los metales del Grupo 3-15 de la Tabla Periódica. A modo de 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 se puede usar en al menos una de las capas de la pila de revestimiento para proporcionar una buena radiación electromagnética, como la absorción de luz visible, después del calentamiento. Además, cuando se usa como capa de revestimiento, 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 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 pueden colocarse en diferentes áreas de la pila de revestimiento para proporcionar diferentes propiedades. Por ejemplo, cuando la cápsula se coloca en la parte inferior 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, tal como en el revestimiento. 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 el color, por ejemplo.

Los revestimientos de control solar pueden depositarse mediante cualquier método convencional, tales como, pero sin limitación, deposición química de vapor convencional (CVD) o deposición física de vapor (PVD). Los ejemplos de procesos de CVD incluyen pirólisis por pulverización. Ejemplos de procesos de PVD incluyen la evaporación por haz de electrones y la pulverización por vacío (como la deposición de vapor por pulverización magnetronica (MSVD)). También podrían usarse otros métodos de revestimiento, tales como, pero sin limitación, deposición de solgel. Las capas se pueden depositar en modo de metal, 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 ha indicado anteriormente, la presente invención también se refiere a métodos mejorados de aplicación de

revestimientos de control solar para proporcionar propiedades de control solar mejoradas. En particular, la presente invención proporciona métodos por MSVD mejorados para aplicar revestimientos de control solar que comprenden óxido de estaño dopado con antimonio.

5 Los procesos por MSVD se realizan normalmente en miembros de revestimiento que tienen una o más zonas de revestimiento. Cada zona incluye uno o más objetivos para depositar un tipo específico de material sobre un sustrato. Cada objetivo se coloca en una bahía que tiene sus propias alimentaciones de gas por las que 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 usados durante el proceso de deposición incluyen gases reactivos y/o no reactivos. Los ejemplos no
10 limitantes de gases reactivos que se usan comúnmente incluyen hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y combinaciones de los mismos. Es más, los ejemplos no limitantes de gases no reactivos que se usan comúnmente incluyen uno o más gases nobles como el argón.

15 Cada zona en un miembro de revestimiento se ejecuta, es decir, funciona para depositar una capa de revestimiento, en uno de 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. A modo de ejemplo, el modo de transición puede producirse aumentando el gas reactivo, como oxígeno, a un intervalo porcentual particular que puede depositar sustancialmente óxidos y/o subóxidos metálicos.

20 Además, los métodos por MSVD pueden usar una o más zonas que se ejecutan cada una independientemente en uno o más modos. Por ejemplo, un método por MSVD puede comprender múltiples zonas que se ejecutan cada una independientemente en un solo modo, tal como el modo de metal. Alternativamente, el método por MSVD puede comprender una o más zonas en las que al menos una de las zonas se ejecuta usando múltiples modos tales como modo de metal y modo de transición u óxido. Ejemplos de métodos por MSVD que usan múltiples modos en al menos
25 una zona se describen en la patente de Estados Unidos n.º 8.500.965.

30 Como se ha descrito previamente, los procesos por MSVD son especialmente adecuados para revestimientos complejos que contienen una o más capas de revestimiento porque permiten que se deposite una selección más amplia de materiales de revestimiento a espesores más finos en una variedad más amplia de sustratos; sin embargo, algunos materiales depositados usando MSVD no muestran las propiedades deseadas en un revestimiento de control solar. A modo de 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.

35 Se ha descubierto 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 miembro de revestimiento por MSVD en el que la atmósfera gaseosa comprende al menos un 15 % de oxígeno, produce una película que absorbe la luz visible después de calentar el sustrato revestido por encima de un punto de reblandecimiento del sustrato. Por ejemplo, depositando óxido de estaño dopado con antimonio usando MSVD en una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y al menos un 15 % de oxígeno seguido de calentamiento del sustrato revestido por encima de un punto de reblandecimiento del sustrato, se puede producir una película con absorción de luz visible mejorada.
40

45 Como se ha descrito previamente, el método por MSVD de depositar óxido de estaño dopado con antimonio usando una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y al menos un 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 del 15 % de oxígeno al 25 % de oxígeno. Con respecto a la presente invención, una atmósfera gaseosa que comprende un gas noble y del 15 % de oxígeno al 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, tal como más del 30 % de oxígeno o más del 40 % de oxígeno o más del 50 % de oxígeno o hasta el 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 dentro del modo de metal, que también se denomina modo reactivo.
50

55 Se aprecia que uno o más gases nobles componen la cantidad restante de la atmósfera gaseosa. Por ejemplo, la cantidad restante de la atmósfera gaseosa puede comprender argón. Como tal, la atmósfera gaseosa usada durante la deposición de óxido de estaño dopado con antimonio puede comprender menos del 85 % del gas noble, tal como argón, o el 70 % o menos del gas noble, tal como argón, o el 60 % o menos del gas noble, tal como argón, o 50 % o menos del gas noble tal como argón, o el 40 % o menos del gas noble tal como argón, o el 30 % o menos del gas noble tal como argón, o el 20 % o menos del gas noble como el argón.
60

65 Se aprecia 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, tal como oxígeno a argón, por ejemplo, usada para la deposición del óxido de estaño dopado con antimonio se selecciona dentro de un intervalo 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 a una relación en peso de 40:60 de 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 del 20 % en peso al 80 % en peso de óxido de estaño, o del 20 % en peso al 80 % en peso de óxido de estaño, basándose en el peso total del óxido de estaño dopado con antimonio. El óxido de estaño dopado con antimonio usado con la presente invención también puede comprender del 40 % en peso al 60 % en peso de óxido de estaño, o del 45 % en peso al 55 % en peso de óxido de estaño, o el 50 % en peso de óxido de estaño, basándose en el peso total del óxido de estaño dopado con antimonio.

Se aprecia 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 del 20 % en peso al 80 % en peso de antimonio, o del 40 % en peso al 60 % en peso de antimonio, o del 45 % en peso al 55 % en peso de antimonio, o el 50 % en peso de antimonio, basándose en el peso total del óxido de estaño dopado con antimonio.

Se aprecia 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 intervalo 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 de antimonio a estaño óxido.

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

Se pueden usar diversos métodos para controlar la tensión para proporcionar el modo de transición. Por ejemplo, en un método, la tensión se controla para proporcionar el modo de transición seleccionando una tensión de cátodo convencional del régimen metálico o submetálico, y monitorizando la diferencia entre esta tensión de cátodo seleccionada y la tensión de cátodo real para el proceso. Esta diferencia de tensión se usa como entrada a una válvula electromecánica que admite más o menos oxígeno gaseoso en la cámara de deposición o pulverización catódica dependiendo del tamaño de la diferencia de tensión. La tensión resultante controla el proceso por MSVD para proporcionar el modo de transición que permite la deposición de un material sustancialmente de óxido metálico y/o subóxido metálico de forma estable y, en particular, la deposición de óxido de estaño dopado con antimonio desde un objetivo metálico de aleación de antimonio/estaño en modo de transición. La tensión 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 catódica de óxido simplemente debido a la variación natural del proceso.

Otros parámetros que se pueden cambiar incluyen, pero no se limitan, presión y temperatura. En algunos ejemplos, el óxido de estaño dopado con antimonio se aplica al sustrato a una presión dentro de un intervalo de 0,013 Pa (0,1 mTorr) a 13,3 Pa (100 mTorr), preferentemente de 0,067 Pa (0,5 mTorr) a 6,67 Pa (50 mTorr), más preferentemente de 0,10 Pa (0,75 mTorr) a 1,33 Pa (10 mTorr), lo más preferentemente de 0,13 Pa (1 mTorr) a 0,40 Pa (3 mTorr), y a temperatura ambiente (es decir, la temperatura del entorno circundante).

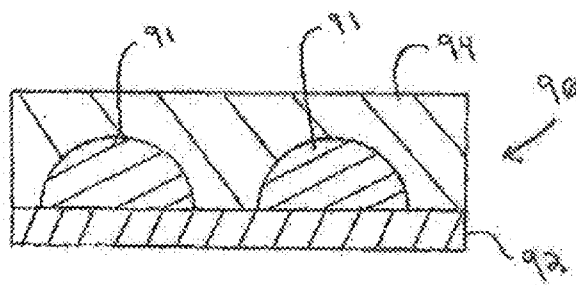
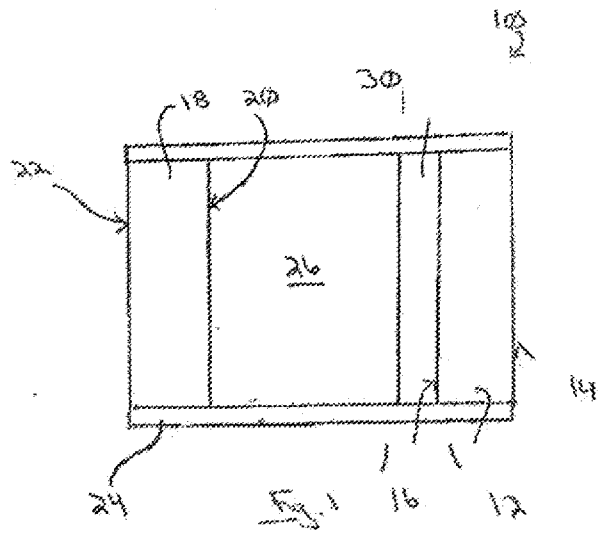
Como se ha indicado con anterioridad, después de depositar el óxido de estaño dopado con antimonio sobre el sustrato, el sustrato revestido se calienta por encima del punto de reblandecimiento del sustrato. Como se utiliza en el presente documento, el "punto de reblandecimiento", con respecto al sustrato revestido, se refiere a la temperatura a la que el sustrato se vuelve moldeable, deformable, o capaz de cambiar de otra manera su forma física original. En algunos ejemplos, el sustrato revestido se calienta a una temperatura de al menos 427 °C (800 °F), o al menos 482 °C (900 °F), o al menos 538 °C (1000 °F), o al menos 593 °C (1100 °F).

Además, el sustrato puede incluir cualquiera de los sustratos descritos anteriormente. A modo de ejemplo, el sustrato revestido con el óxido de estaño dopado con antimonio se puede elegir de un sustrato de vidrio que incluye, pero sin limitación, una unidad de vidrio aislado. Por tanto, se aprecia que la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio se puede usar en un revestimiento multicapa que incluye una o más de las capas de revestimiento adicionales descritas anteriormente.

Como se indica, el método por MSVD descrito anteriormente produce una capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio que absorbe la luz visible. A modo de ejemplo, la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio producida por el método por MSVD descrito anteriormente puede absorber al menos un 3 % de luz visible, tal como al menos un 5 % de luz visible, o al menos un 10 % de luz visible, o al menos un 25 % de luz visible, o al menos un 50 % de luz visible. De manera adicional, la capa de revestimiento de óxido de estaño dopado con antimonio también puede transmitir luz neutra y/o azul.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo revestido que comprende: un sustrato; y un revestimiento aplicado sobre al menos una porción del sustrato, comprendiendo el revestimiento 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 donde al menos una de las capas metálicas se forma 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 elementos,
5 en donde al menos una de las capas metálicas es una capa metálica discontinua.
2. El artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, 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.
15
3. El artículo revestido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además al menos una capa de imprimación formada sobre al menos una de las capas metálicas.
- 20 4. El artículo revestido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el sustrato es vidrio.



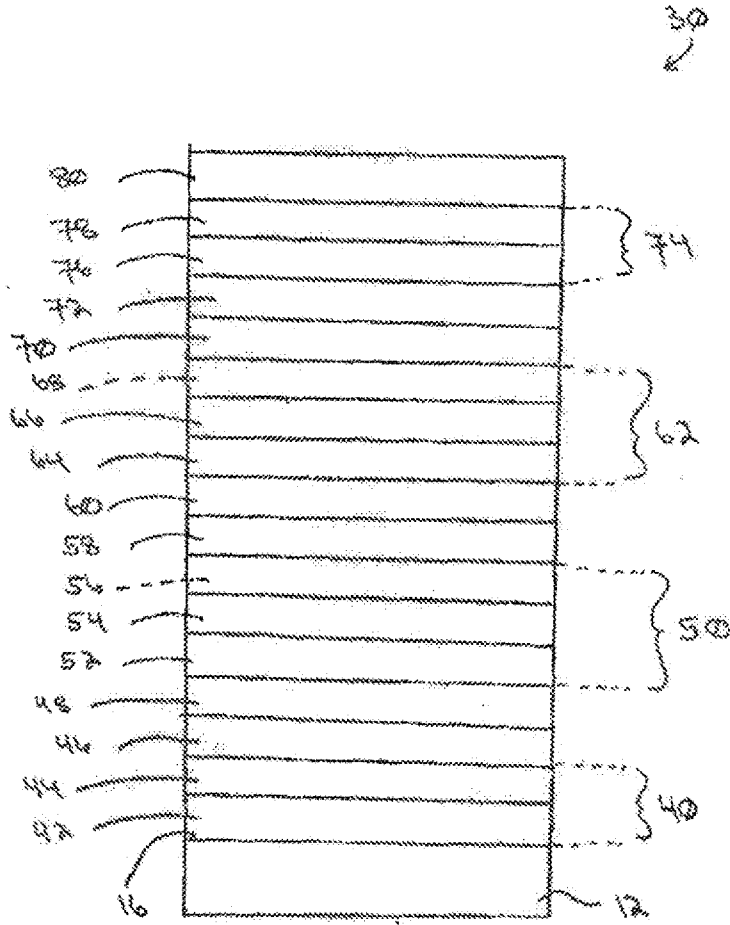


Fig. 2

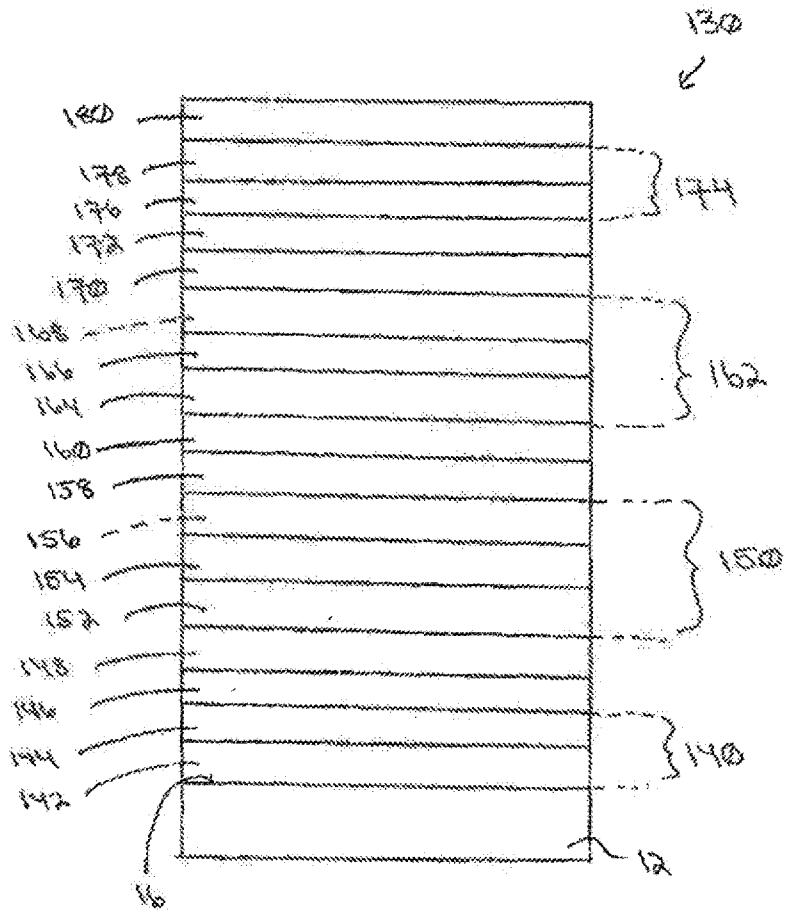


Fig. 4

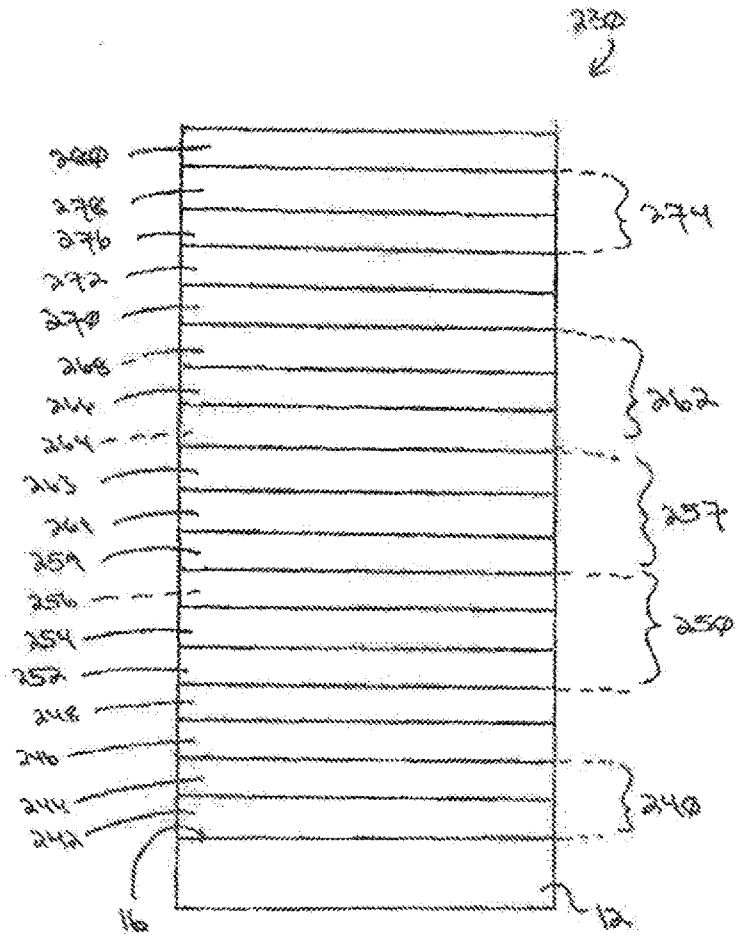


FIG. 5

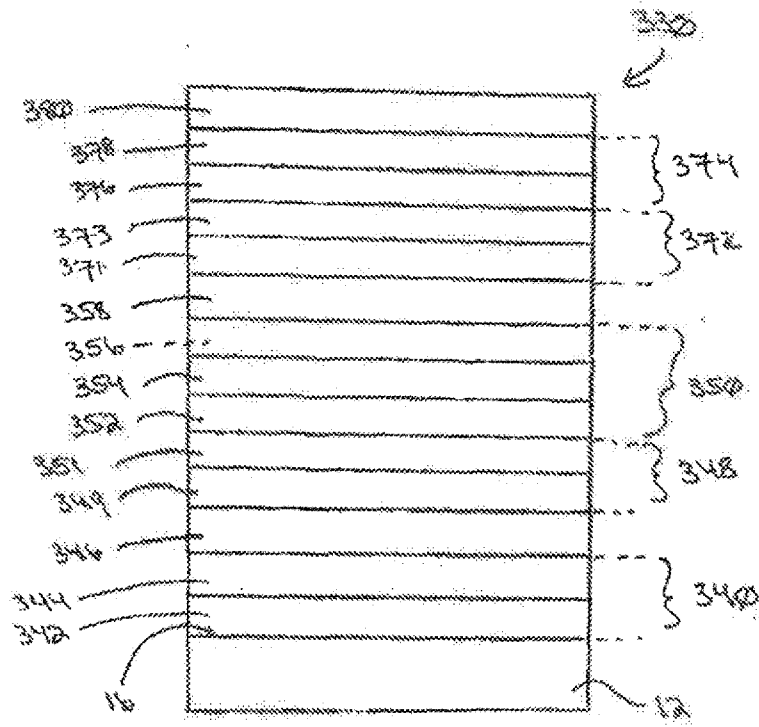


Fig. 6

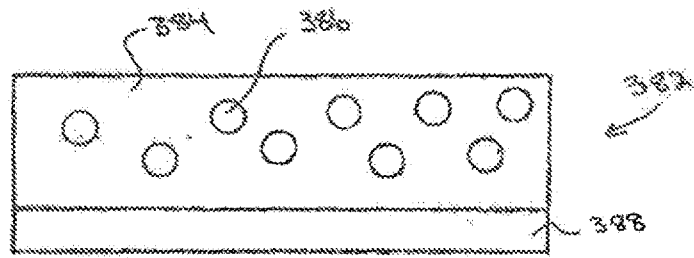


Fig. 7

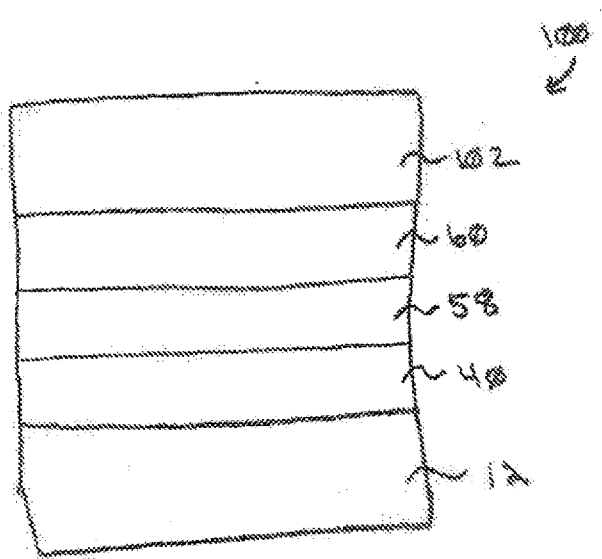


Fig. 8

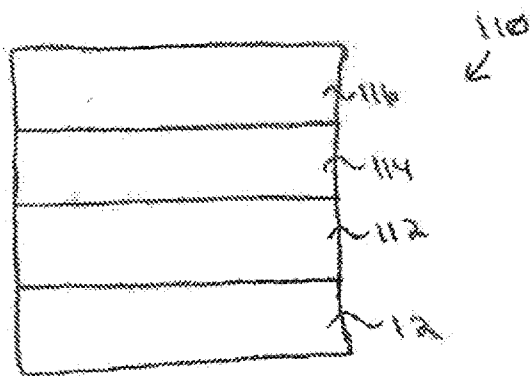


Fig. 9

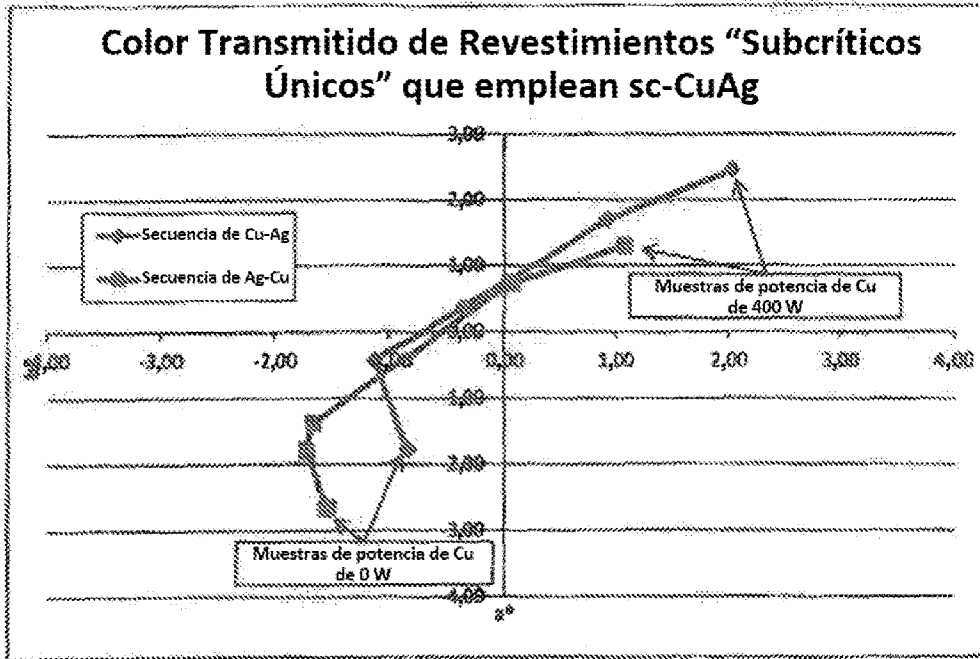


FIG. 10

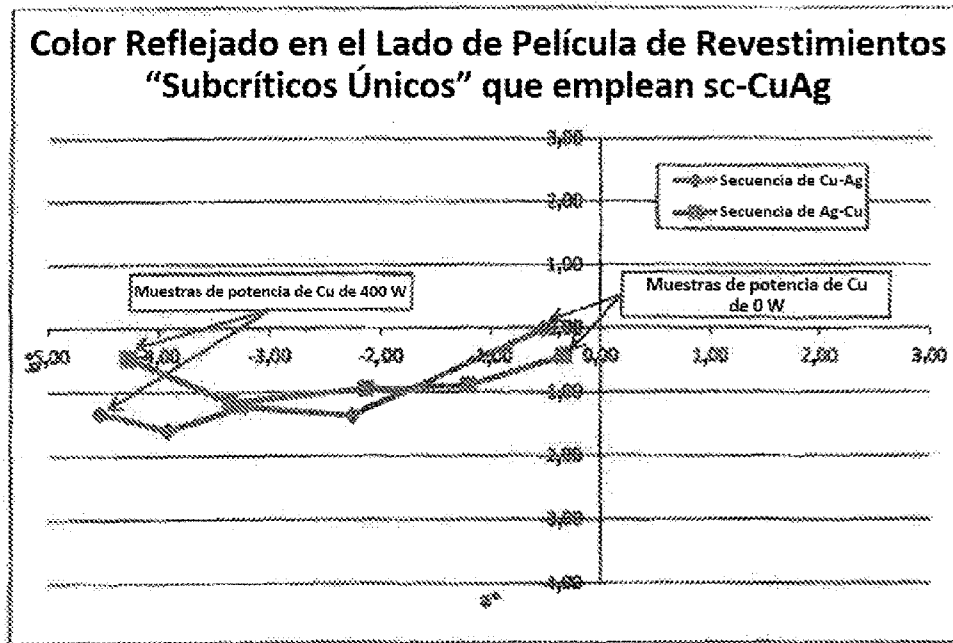


FIG. 11

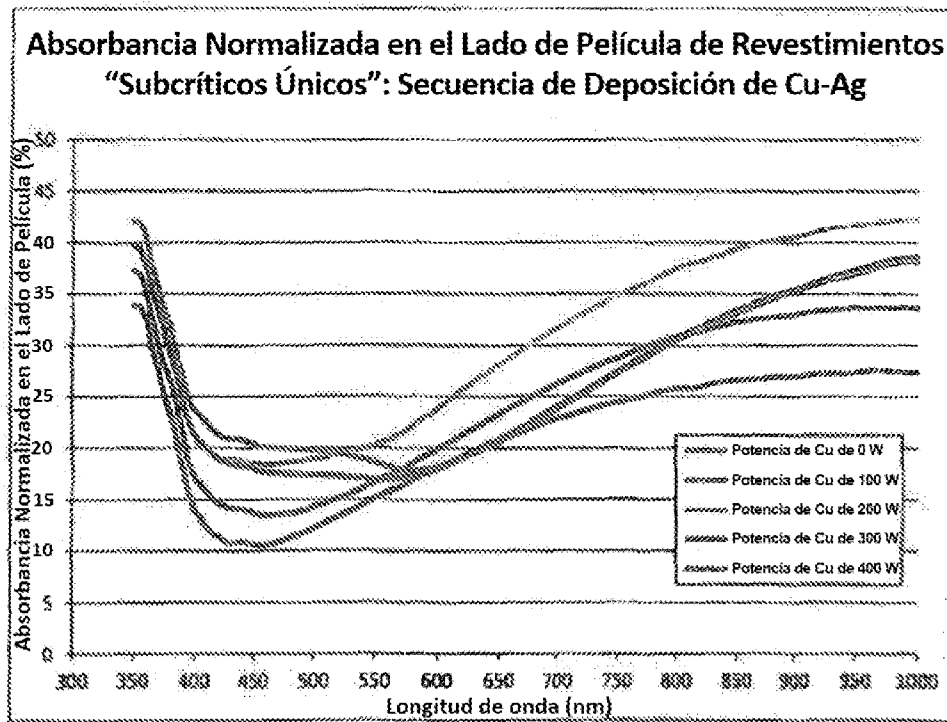


FIG. 12

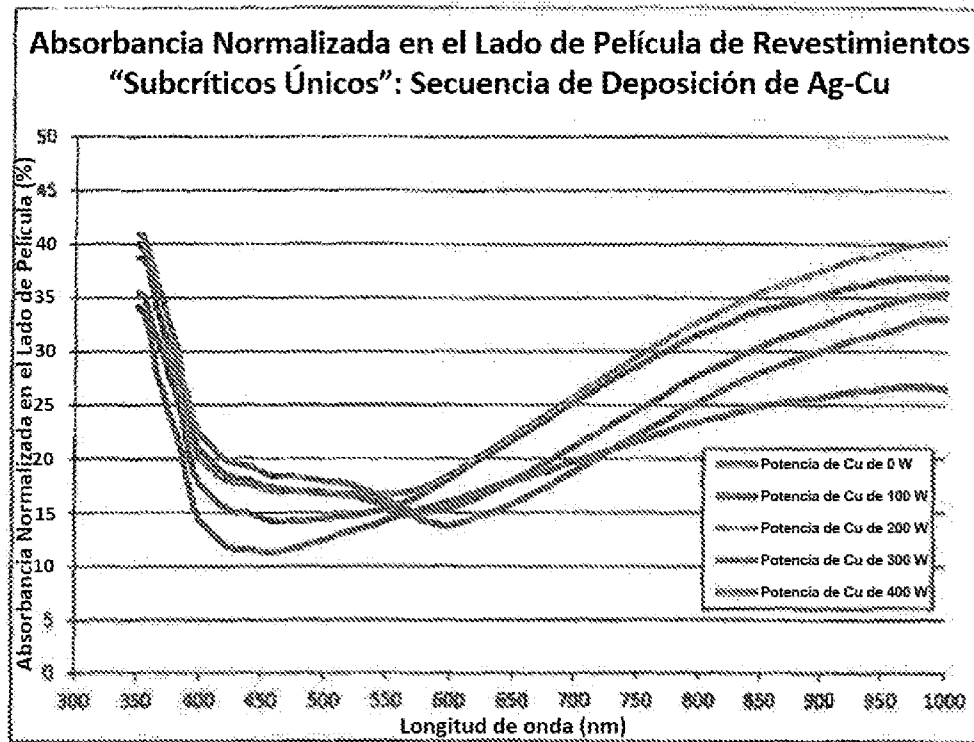


FIG. 13

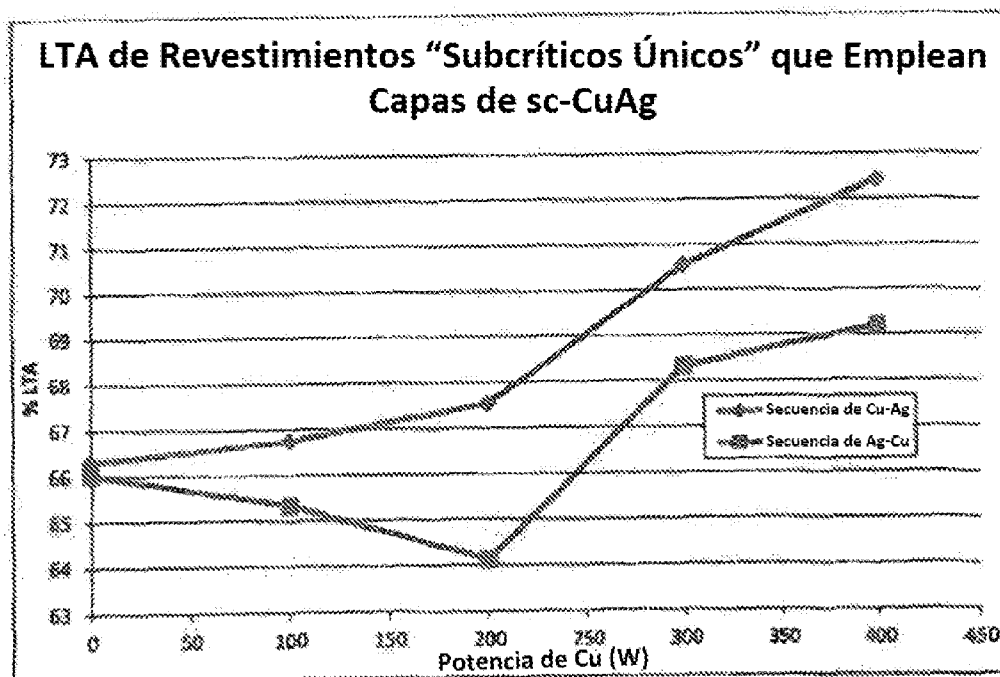


FIG. 14

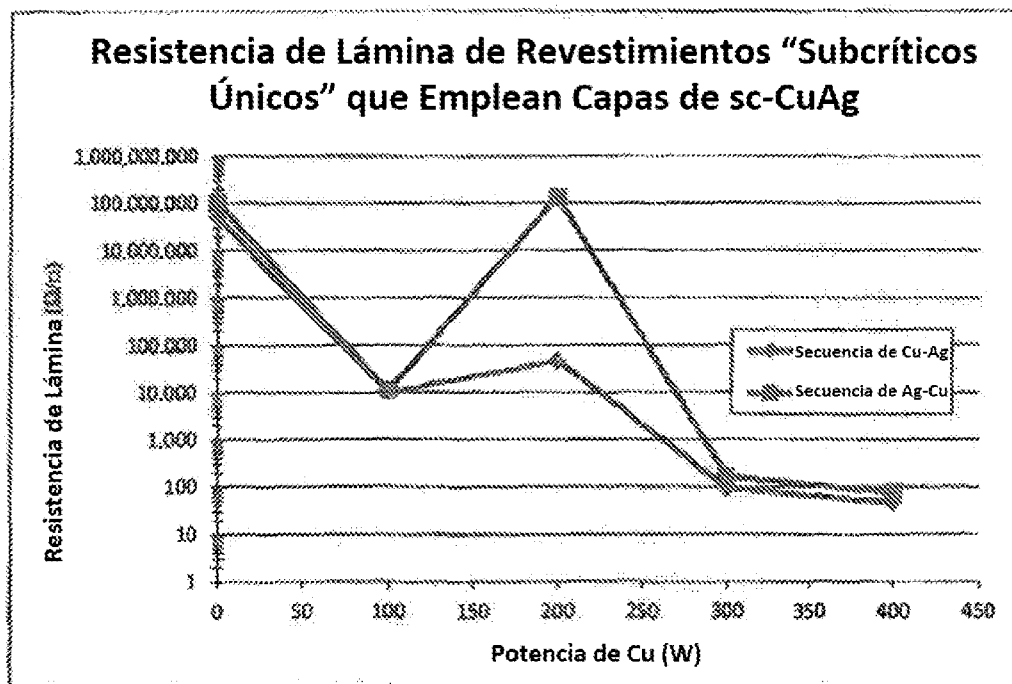


FIG. 15

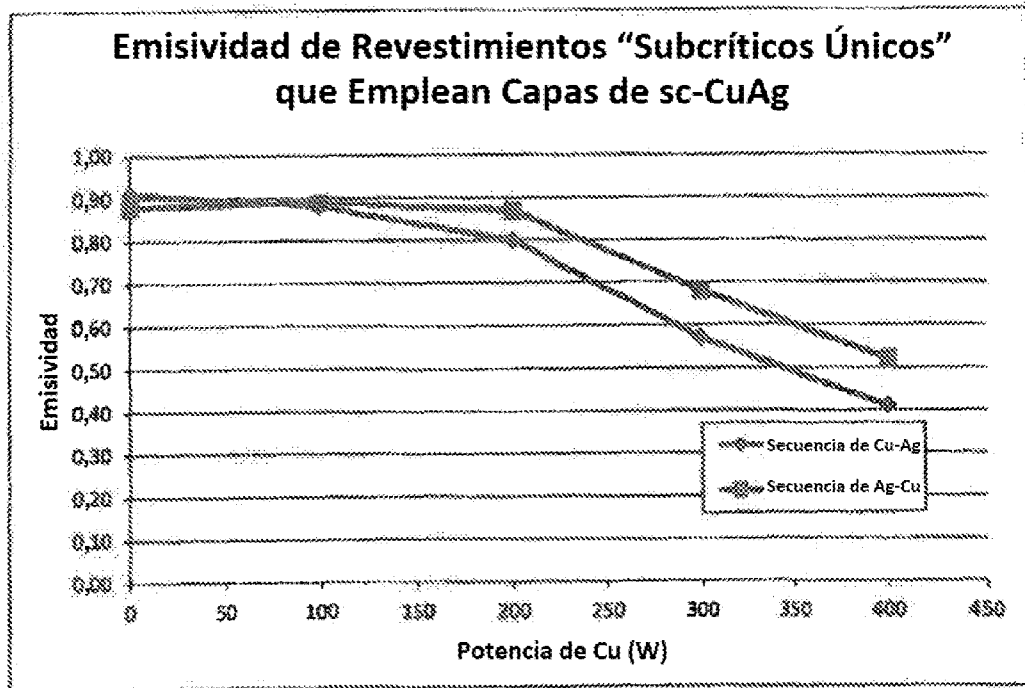


FIG. 16

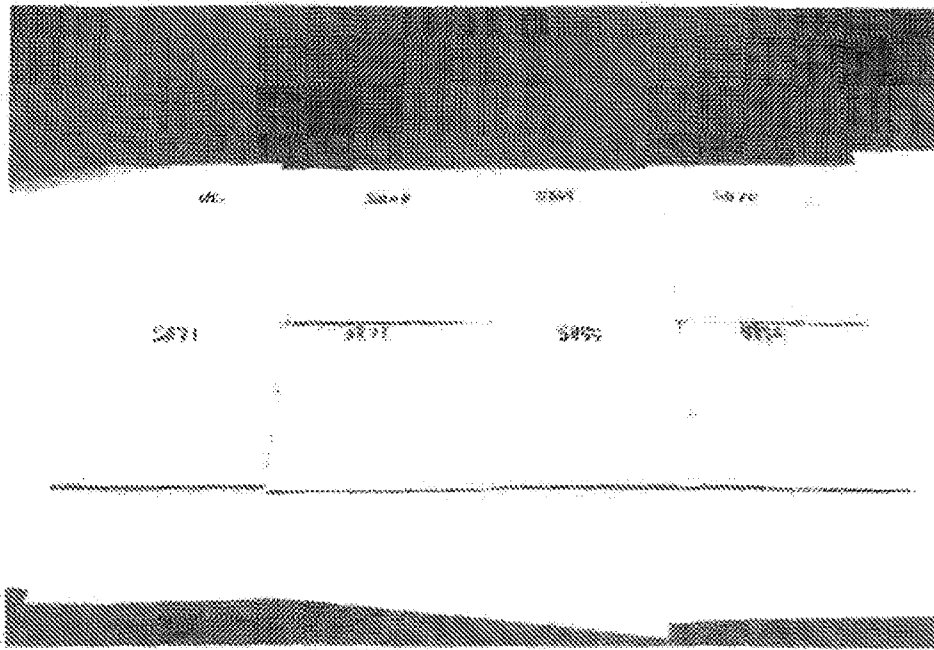


FIG. 17

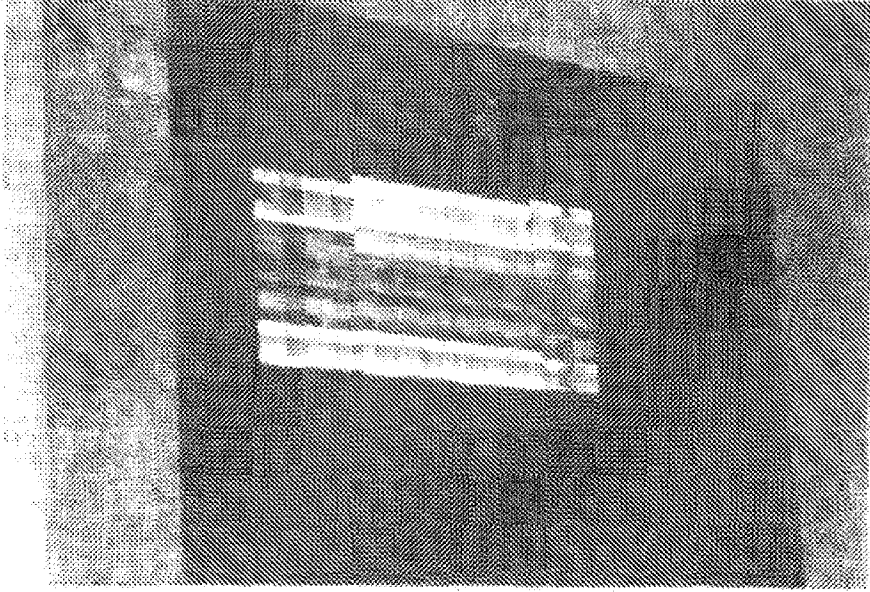


FIG. 18

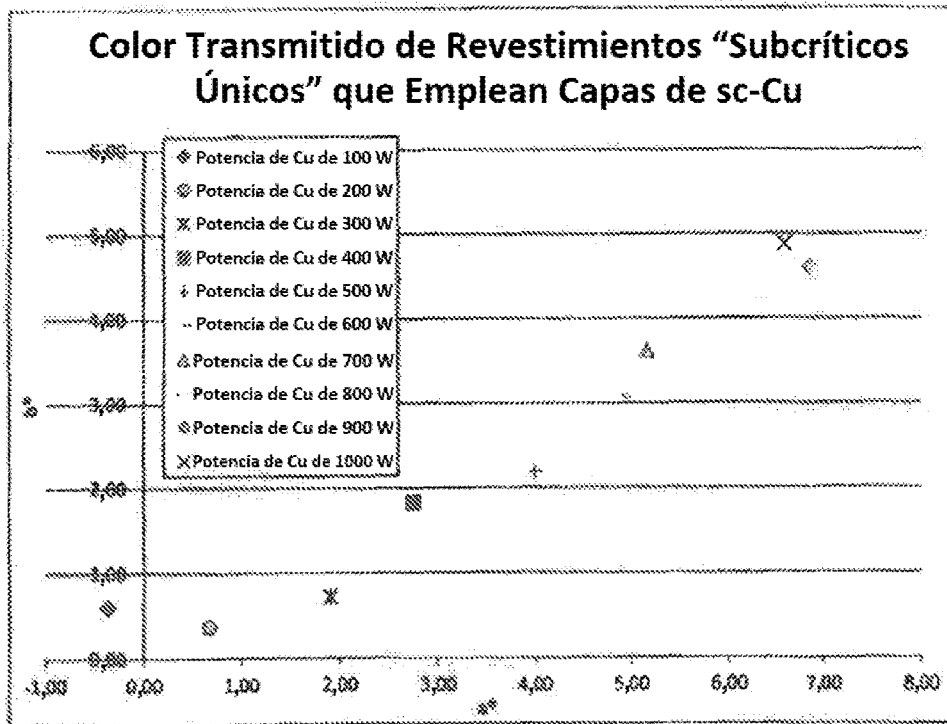


FIG. 19

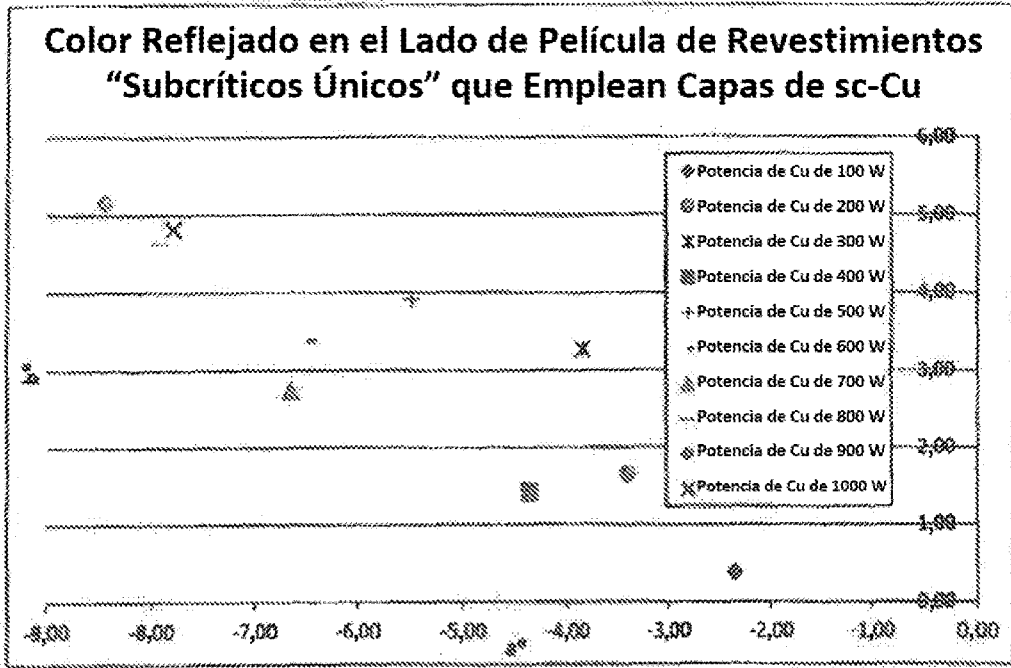


FIG. 20

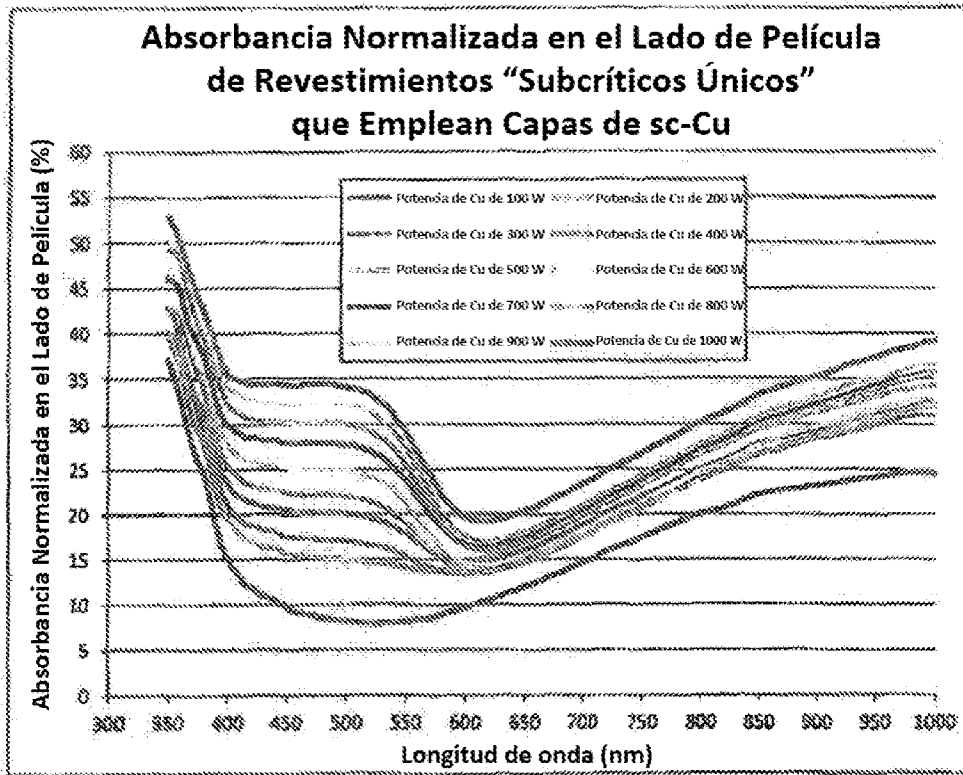


Fig. 24

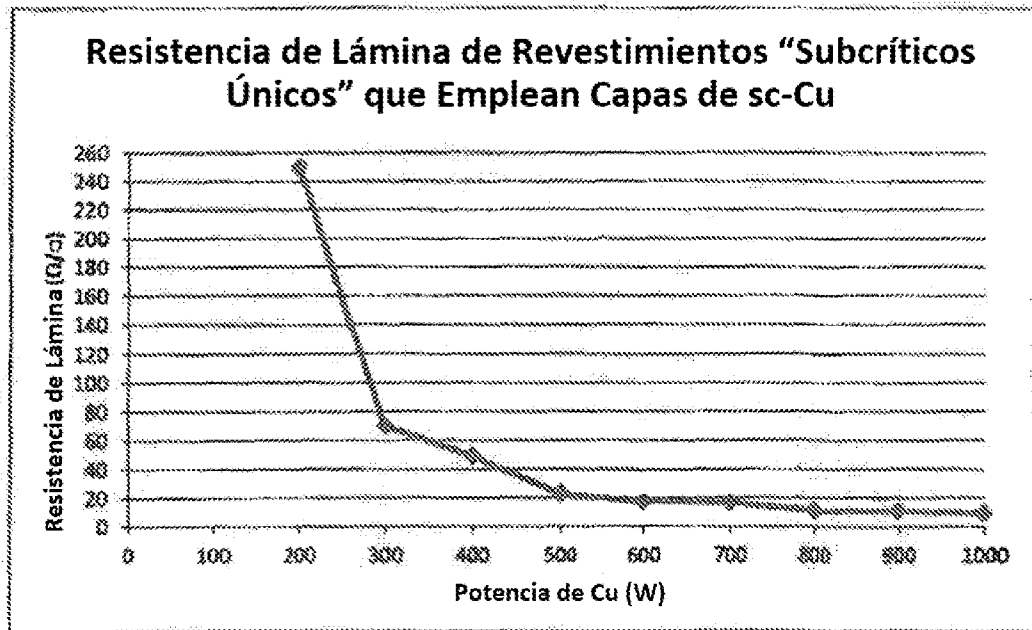


FIG. 22

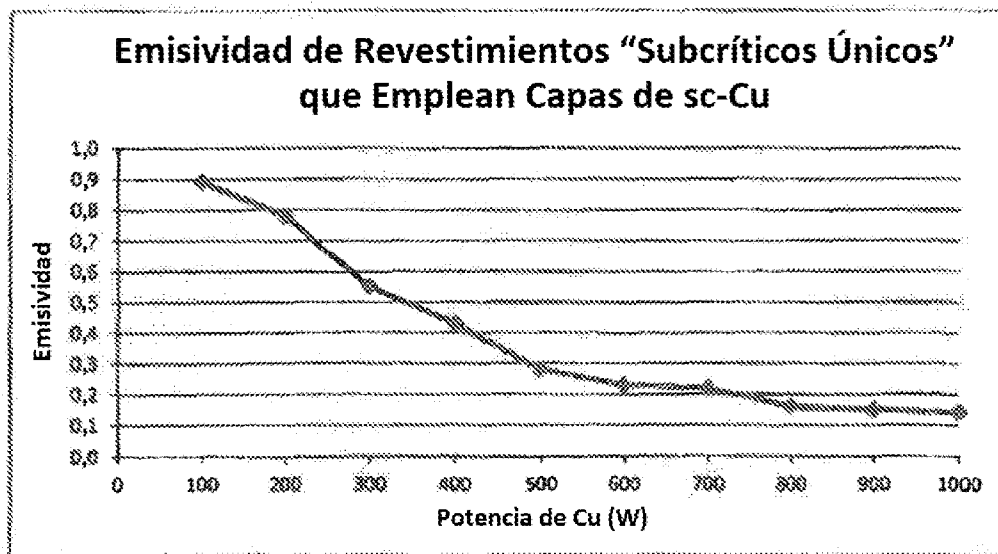


FIG. 23