

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 845**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

F24J 2/10 (2006.01)

C23C 14/18 (2006.01)

G02B 5/08 (2006.01)

G02B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2009 PCT/US2009/036596**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2009 WO2009114493**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2009 E 09720258 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2260339**

54 Título: **Artículo reflectante**

30 Prioridad:

11.03.2008 US 35587

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

04.04.2017

73 Titular/es:

**VITRO, S.A.B. DE C.V. (100.0%)
Av. Ricardo Margain Zozaya No. 400, Col. Valle
del Campestre, San Pedro Garza Garcia
Nuevo León, México 66265, MX**

72 Inventor/es:

**MEDWICK, PAUL, A.;
WAGNER, ANDREW, V. y
MARIETTI, GARY, J.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 607 845 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

Artículo reflectante

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere generalmente a sustratos revestidos y, en una realización particular, a un sustrato de vidrio revestido particularmente útil para el reflejo de radiación electromagnética, tal como radiación solar electromagnética.

Consideraciones técnicas

15 Con los costes crecientes de combustibles fósiles, la energía solar se está volviendo una fuente de energía comercialmente más aceptable y económicamente viable. Una aplicación conocida es el uso de paneles para concentrar la energía solar para generación de electricidad. Los paneles que tienen diferentes reflectancia solar se usan para las instalaciones de "energía térmica solar concentrada" (CSTP). Existen diferencias geometrías de espejo diferentes que se usan para estas aplicaciones. Un sistema convencional usa paneles solares parabólicos curvados para concentrar la energía solar sobre tubos colocados a lo largo de una línea focal. Un medio de transferencia de calor en los tubos transporta la energía térmica absorbida hasta una estación de generador donde se usa para generación de energía. Otro sistema convencional usa una torre solar en la que el número de paneles solares lisos dirigen la energía solar a una ubicación particular de la torre. El calor generado por la energía solar focalizada se transfiere a un fluido de trabajo, tal como sodio, y el fluido de trabajo caliente se usa para la generación de energía.

20 Otra aplicación de dichos paneles es para "dispositivos fotovoltaicos concentrados" (CPV). En la presente aplicación, los paneles se focalizan para concentrar la energía solar sobre dispositivos fotovoltaicos de alta eficacia (PV), mejorando de este modo el rendimiento energético por dispositivo.

30 En estos sistemas conocidos, resulta deseable que el panel refleje tanta energía solar como sea posible. También resulta deseable que los paneles tengan una vida comercial tan larga como resulte posible para excluir cambios frecuentes en los mismos.

35 La tecnología de panel convencional utiliza un proceso de aplicación química en húmedo en el que se precipita plata sobre un sustrato de vidrio a partir de una solución de nitrato de plata. Un problema con este sistema conocido es que la solución gastada se debe eliminar de forma respetuosa con el medio ambiente. Además, dichos sistemas convencionales no permiten el procesado del artículo revestido a altas temperaturas (por ejemplo, por medio de refuerzo térmico, atemperado o plegado) tras la deposición de la capa de plata, debido a esto daña la capa de plata. Mientras algunos paneles convencionales tienen una capa de cobre aplicada químicamente sobre la capa de plata para retardar la corrosión de la plata, estas capas de cobre convencionales no protegen la capa de plata de forma suficiente para permitir que el vidrio revestido se caliente hasta su punto de reblandecimiento. Además, la deposición de cobre por medio de química húmeda no resulta atractiva debido a motivos ambientales, en particular debido a la eliminación de la corriente de residuos químicos en húmedo.

45 Por tanto, sería ventajoso proporcionar un artículo reflectante y un método para preparar un artículo reflectante que elimine o reduzca al menos parte de los problemas asociados a dichos artículos convencionales.

50 El documento WIO 2007/007570 divulga un artículo reflectante.

Sumario de la invención

55 Un artículo reflectante comprende un sustrato transparente que tiene una primer superficie principal y una segunda superficie principal. Se forma un revestimiento de base sobre al menos una parte de la segunda superficie principal. Se forma un primer revestimiento reflectante principal sobre al menos una parte del revestimiento de base. Se forma un revestimiento protector inorgánico sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal. En una realización no limitante, el revestimiento de base comprende un material inorgánico, tal como un material dieléctrico transparente.

60 Otro artículo reflectante comprende un sustrato de vidrio transparente que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal. Se forma un revestimiento de base inorgánico sobre al menos una parte de la segunda superficie principal, en el que el revestimiento de base comprende al menos un óxido metálico seleccionado entre alúmina, titania, circonia, óxido de cinc, estannato de cinc, óxido de estaño o sus mezclas o combinaciones, y en el que el revestimiento de base tiene un espesor dentro del intervalo de 0,1 nm a 5 nm. Se forma un revestimiento reflectante principal sobre al menos una parte del revestimiento de base, en el que el revestimiento reflectante principal comprende al menos un metal seleccionado entre platino, iridio, osmio, paladio,

aluminio, oro, cobre, plata o mezclas, aleaciones, o sus combinaciones, y en el que el revestimiento reflectante principal tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 500 nm, y en el que el revestimiento reflectante principal es opaco a la luz visible. Se forma un revestimiento anti-corrosión sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal, en el que el revestimiento anti-corrosión comprende al menos un metal o aleación de metal
 5 entre miembros de los Grupos 2-16 de la Tabla Periódica de los Elementos y tiene un espesor dentro del intervalo de 20 nm a 40 nm. Se forma un revestimiento protector sobre al menos una parte del revestimiento anti-corrosión, en el que el revestimiento de protección comprende al menos una capa que comprende un material seleccionado entre óxidos metálicos, nitruros, oxinitruros, boruros, fluoruros, o carburos, y en el que el revestimiento superior tiene
 10 un espesor dentro del intervalo de 5 nm a 500 nm. Se forma un revestimiento superior inorgánico sobre al menos una parte del revestimiento superior, en el que el revestimiento superior comprende un material seleccionado entre sílice, alúmina, o una mezcla de sílice y alúmina y tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 500 nm.

Un artículo reflectante adicional comprende un sustrato de vidrio transparente que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal. Se forma un revestimiento de base inorgánico sobre al menos una parte
 15 de la segunda superficie principal, en el que el revestimiento de base comprende titanio que tiene un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 3 nm. Se forma un revestimiento reflectante principal sobre al menos una parte del revestimiento de base, en el que el revestimiento reflectante principal comprende plata que tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 200 nm. Se forma un revestimiento anti-corrosión sobre al menos una parte del
 20 revestimiento reflectante principal, en el que el revestimiento anti-corrosión comprende una aleación que contiene níquel que tiene un espesor dentro del intervalo de 20 nm a 40 nm. Se forma un revestimiento superior sobre al menos una parte del revestimiento anti-corrosión, en el que el revestimiento superior comprende estannato de cinc que tiene un espesor dentro del intervalo de 100 nm a 200 nm. Se forma un revestimiento protector inorgánico sobre
 25 al menos una parte del revestimiento superior, en el que el revestimiento protector comprende un material seleccionado entre sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina y tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 200 nm.

Un método de preparación de un artículo reflectante comprende las etapas de: proporcionar un sustrato transparente que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal; depositar un revestimiento de base
 30 inorgánico sobre al menos una parte de la segunda superficie principal; depositar al menos un revestimiento reflectante principal sobre al menos una parte del revestimiento de base, en el que el revestimiento reflectante principal es opaco a la luz visible; y depositar un revestimiento protector inorgánico sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal.

35 Breve descripción de los dibujos

La invención a continuación se describe con referencia a las siguientes figuras de dibujos en las que los números de referencia iguales identifican partes iguales durante todas ellas.

40 La Figura 1A es una vista en corte transversal lateral (no a escala) de un artículo reflectante que incorpora las características de la invención;
 La Figura 1B es una vista en corte transversal lateral (no a escala) de otro artículo reflectante que incorpora las características de la invención;
 La Figura 1C es una vista en corte transversal lateral (no a escala) de otro artículo reflectante que incorpora las características de la invención;
 45 La Figura 2 es una vista en corte transversal lateral (no a escala) de otro artículo reflectante de la invención;
 La Figura 3 es una vista en corte transversal lateral (no a escala) de un artículo reflectante adicional de la invención;
 La Figura 4 es una vista en corte transversal lateral (no a escala) de un artículo reflectante adicional de la invención; y
 50 La Figura 5 es una vista en corte transversal lateral (no a escala) de un artículo reflectante de la invención unido a una base.

Descripción de las realizaciones preferidas

55 Tal y como se usa en la presente memoria, los términos espacial o direccional, tal como "izquierda", "derecha", "interno", "externo", "encima", "debajo" y similares, se refieren a la invención como se sabe en las figuras de los dibujos. No obstante, se comprende que la invención puede asumir diversas orientaciones alternativas y, por consiguiente, dichos términos se consideran limitantes. Además, tal y como se usa en la presente memoria, todos
 60 los números que expresan dimensiones, características físicas, parámetros de procesado, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción, y similares, usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones se entiende que están modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los valores numéricos explicados en la siguiente memoria descriptiva y las reivindicaciones pueden variar dependiendo de las propiedades que se pretenda obtener por medio de la presente
 65 invención. Al final, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico debería al menos interpretarse a la luz del número de dígitos significativos presentados y por medio de aplicación de técnicas ordinarias de redondeo. Además, todos los intervalos divulgados

en la presente memoria se entiende que engloban los valores de intervalo de comienzo y final y cualesquiera de los intervalos subsumidos en los mismos. Por ejemplo, un intervalo afirmado de "1 a 10" debería considerarse que incluye cualesquiera subintervalos entre ellos (e incluye) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comienzan con un valor mínimo de 1 o más y terminan con un valor máximo de 10 o menos; por ejemplo, de 1 a 3,3, de 4,7 a 7,5, de 5,5 a 10 y similares. Además, tal y como se usa en la presente memoria, los términos "formado sobre", "depositado sobre", o "proporcionado sobre" significan formado, depositado o proporcionado sobre pero no necesariamente en contacto directo 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 igual o diferente composición colocadas entre la capa de revestimiento y el sustrato. Tal y como se usa en la presente memoria, los términos "polímero" o "polimérico" incluyen oligómeros, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, por ejemplo, polímeros procedentes de dos o más tipos de monómeros o polímeros. Las expresiones "región visible" o "luz visible" se refieren a radiación electromagnética que tiene una longitud de onda dentro del intervalo de 380 nm a 780 nm. Las expresiones "región de infrarrojos" o "radiación de infrarrojos" se refieren a radiación electromagnética que tiene una longitud de onda dentro del intervalo mayor que 780 nm a 100.000 nm. Las expresiones "región de ultravioleta" o "radiación ultravioleta" significan energía electromagnética que tiene una longitud de onda dentro del intervalo de 100 nm a menos de 380 nm. Adicionalmente, todos los documentos, tales como pero sin limitarse a las patentes expedidas y las solicitudes de patente, a las que se hace referencia en la presente memoria deben considerarse como "incorporadas por referencia" en su totalidad. De igual forma, los parámetros tales como "transmisión visible" y "reflexión visible" y similares son los determinados usando métodos convencionales. Los expertos en la técnica comprenderán que las propiedades tales como transmisión visible o reflexión visible pueden variar en base a otras dimensiones físicas, por ejemplo, espesor, del artículo sometido a ensayo. Por tanto, cualquier comparación con la presente invención debería calcularse a un espesor equivalente.

Para los fines de la siguiente discusión, la invención se comenta ahora con referencia al uso con un artículo reflectante para reflejar la radiación electromagnética tal como pero sin limitarse a, un panel solar para reflejar radiación solar electromagnética. Tal y como se usa en la presente memoria, el "panel solar" se refiere a cualquier artículo configurado para reflejar radiación solar electromagnética, tal como radiación visible y/o radiación ultravioleta, por ejemplo, para su uso en sistemas de energía solar concentrada. No obstante, debe entenderse que la invención no se limita al uso con paneles solar pero podría llevarse a la práctica con artículos en otros campos, tales como pero sin limitarse a paneles comerciales y/o residenciales no laminados o laminados, o reflectores para sistemas ópticos de alto rendimiento (por ejemplo, protectores de video o dispositivos de detección óptica), por nombrar algunos. Por tanto, debe comprenderse que las realizaciones a modo de ejemplo específicamente divulgadas se presentan simplemente para explicar los conceptos generales de la invención y que la invención no se limita a estas realizaciones a modo de ejemplo específicas.

En un aspecto amplio, el artículo reflectante de la invención comprende al menos los siguientes componentes: (1) un sustrato de transmisión de luz o superestrato que tiene baja absorción de radiación solar en la(s) región(es) del espectro electromagnético que es deseable para que el artículo refleje, (2) una o más capa(s) reflectante(s) primaria(s) que tienen elevada reflectividad de radiación solar en la(s) región(es) del espectro electromagnético que es deseable reflejar, (3) una capa(s) de "imprimación" o "agente de bloqueo" o "barrera" opcional(es) que contribuyen a preservar las propiedades reflectantes de la(s) capa(s) reflectante(s) y/o mejorar la adhesión de componentes adyacentes, (4) una o más capas reflectantes secundarias opcionales tales como metal adicional, semiconductor, dieléctrico y/o capas compuestas que pueden mejorar la reflectancia del artículo sobre cierto o todo el intervalo deseado de longitudes de onda y/o servir para proteger la(s) capa(s) reflectante(s) primaria(s) y/o servir para evitar la difusión de especies químicas entre las capas y/o superestratos/sustratos, (5) capa(s) opcional(es) que inhiben la corrosión, (6) capa(s) de protección opcionales que comprenden materiales que exhiben propensión a la corrosión mayor que los materiales que comprenden los componentes 2, 3 y/o 4, (7) capa(s) opcional(es) de materiales (por ejemplo, metal o aleaciones de metal) que son resistentes a la corrosión y/o forman capas de pasivación que evitan la interacción/reacción de especies ambientales químicamente reactivas con otros componentes, (8) capa(s) de encapsulado opcional(es) que protegen las capas subyacentes (especialmente la(s) capa(s) reflectante(s)) frente al ataque de los peligros ambientales (por ejemplo, contaminantes atmosféricos, agua, peligros mecánicos), (9) capa(s) adhesiva(s) opcional(es) que unen el artículo a una lámina subyacente opcional/capas/sustratos/superestratos u otras estructuras de soporte, (10) capa(s) polimérica(s) opcional(es), (11) lámina adicional opcional/capas/sustratos/superestratos, (12) superficie superior de bajo mantenimiento opcional (por ejemplo, hidrófila y/o fotocatalítica o hidrófoba) y (13) sellantes de borde opcionales.

Un artículo reflejante no limitante que incorpora las características de la invención se ilustra en la Figura 1A, y se describe en la presente memoria en forma de panel solar 1. El panel solar 1 puede tener cualquier reflectancia o transmitancia deseada en la(s) región(es) de interés dentro del espectro electromagnético (por ejemplo, ultravioleta, visible, infrarrojo próximo, infrarrojo lejano, microondas, ondas de radio, etc.). Por ejemplo, el panel solar 1 puede tener un reflexión de luz visible a una longitud de onda de 550 nm de al menos un 85 %, tal como al menos un 90 %, tal como al menos un 95 %.

En la realización ilustrada en la Figura 1A, el panel solar 1 incluye un sustrato o capa 12 con una primera superficie principal 14, es decir una superficie principal externa, y una segunda superficie principal 16, es decir, una superficie principal interna. En la siguiente discusión, la primera superficie principal 14 está orientada a la radiación incidente y

la segunda superficie 16 está orientada en la dirección opuesta de la radiación incidente. Se puede proporcionar un revestimiento de base opcional 102 sobre al menos una parte de uno de las superficies principales, tal como la segunda superficie principal 16. En la realización no limitante ilustrada, se forma un revestimiento reflectante principal 22 sobre al menos una parte de la segunda superficie principal 16, por ejemplo, sobre al menos una parte del revestimiento de base 102, si estuviera presente. Se proporciona un revestimiento protector 50 sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal 22. Al tiempo que se forman los revestimientos en la realización ilustrada sobre la segunda superficie principal 16, se comprende que al menos parte de los revestimientos se podrían formar alternativamente sobre la primera superficie principal 14.

En la práctica amplia de la invención, la capa 12 puede incluir cualquier material deseado que tenga cualesquiera características deseadas. Por ejemplo, la capa 12 puede ser transparente o traslúcida a la luz visible. Por "transparente" se entiende que tiene una transmisión mayor que un 0 % hasta un 100 % en un intervalo de longitud de onda deseada, tal como luz visible. Alternativamente, la capa 12 puede ser traslúcida. Por "traslúcida" se entiende que permite la transmisión de la radiación electromagnética (por ejemplo, luz visible) pero produciendo la difusión o dispersión de esta radiación. Los ejemplos de materiales apropiados de la capa 12 incluyen, pero sin limitarse a, materiales poliméricos termoplásticos, termoestables, o elastoméricos, vidrios, materiales cerámicos y metales o aleaciones metálicas, y combinaciones, materiales compuestos o sus mezclas. Los ejemplos específicos de materiales apropiados incluyen, pero sin limitarse a, sustratos de plástico, (tales como polímeros acrílicos, tales como poliacrilatos; polialquilmecacrilatos, tales como polimetilmecacrilatos, polietilmecacrilatos, polipropilmecacrilatos, y similares; poliuretanos, policarbonatos, polialquiltereftalatos, tales como polietilentereftalato (PET), polipropilentereftalatos, polibutilentereftalatos y similares; polímeros que contienen polisiloxano; o copolímeros de cualesquiera monómeros para la preparación de estos; o cualquiera de sus mezclas); sustratos cerámicos; sustratos de vidrio; o sus mezclas o combinaciones de cualquiera de los anteriores. Por ejemplo, la capa 12 puede incluir vidrio de sosa-lima-silicato convencional, vidrio de borosilicato o vidrio con plomo. El vidrio puede ser transparente. Por "vidrio transparente" se entiende vidrio que no es tintado o vidrio no coloreado. Alternativamente, el vidrio puede ser tintado o vidrio coloreado. El vidrio puede ser vidrio recocido o tratado por vía térmica. Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "tratado por vía térmica" significa atemperado, plegado o reforzado térmicamente o laminado. El vidrio puede ser de cualquier tipo, tal como vidrio flotado convencional, y puede ser de cualquier composición que tenga cualesquiera propiedades ópticas, por ejemplo, cualquier valor de transmisión visible, transmisión ultravioleta, transmisión de infrarrojos y/o transmisión total de energía solar. La capa 12 puede ser, por ejemplo, vidrio flotado transparente o puede ser vidrio tintado o vidrio coloreado. Aunque sin limitar la invención, los ejemplos de vidrio apropiado para la capa 12 se describen en las patentes de Estados Unidos Nos. 4.746.347; 4.792.536; 5.030.593; 5.030.594; 5.240.886; 5.385.872; y 5.393.593. La capa 12 puede ser de cualesquiera dimensiones deseadas, por ejemplo, longitud, anchura, forma o espesor. En una realización a modo de ejemplo, la primera capa 12 puede ser mayor de 0 hasta 10 mm de espesor, tal como de 1 mm a 10 mm de espesor, por ejemplo, de 1 mm a 5 mm de espesor, por ejemplo, menor de 4 mm de espesor, por ejemplo, de 3 mm a 3,5 mm de espesor, por ejemplo, 3,2 mm de espesor. Adicionalmente, la capa 12 puede ser de cualquier forma deseada, tal como lisa, curvada, con forma parabólica o similar. De igual forma, cuando la(s) capa(s) reflectante(s) 22 reside sobre la segunda superficie principal 16 del artículo, la capa 12 puede comprender uno o más materiales que exhiben una baja absorción de radiación electromagnética en la(s) región(es) de radiación electromagnética que se pretende reflejar.

En una realización no limitante, la capa 12 puede tener una transmisión de luz visible a la longitud de onda de referencia de 550 nanómetros (nm) y un espesor de referencia de 3,2 mm. Por "transmisión de luz visible elevada" se entiende una transmisión de luz visible a 550 nm mayor o igual que 85 %, tal como mayor o igual que un 87 %, tal como mayor o igual que un 90 %, tal como mayor o igual que un 91 %, tal como mayor o igual que un 92 %, tal como mayor o igual que un 93 %, tal como mayor o igual que un 95 %, a un espesor de referencia de 3,2 mm para la capa. El vidrio particularmente útil para la práctica de la invención se divulga en las patentes de Estados Unidos Nos. 5.030.593 y 5.030.594. Los ejemplos no limitantes de vidrio que se puede usar para la práctica de la invención incluyen, pero sin limitarse a, vidrio Starphire®, Solarphire®, Solarphire® PV, Solargreen®, Solextra®, GL-20®, GL-35®, Solarbronze®, CLEAR y Solargray®, todos ellos comercialmente disponibles en PPG Industries Inc. de Pittsburgh, Pennsylvania.

El revestimiento de base 102 puede proporcionar una interfaz más fuerte y más duradera entre la capa 12 y el revestimiento reflectante principal 22. El revestimiento de base 102 puede comprender uno o más materiales escogidos de forma que la interfaz entre el revestimiento de base 102 y el revestimiento reflectante principal 22 sea mecánica, química y/o ambientalmente más estable que una interfaz entre la capa 12 y la capa reflectante principal 22. De igual forma, el revestimiento de base 102 puede servir como barrera de difusión frente al intercambio elemental entre la capa 12 y el revestimiento reflectante principal 22 (tal como la migración de sodio fuera del sustrato de vidrio el interior del(de los) revestimiento(s) de superposición de la migración de metal, por ejemplo, plata, desde el revestimiento reflectante principal 22 hasta el vidrio), especialmente como podría tener lugar como resultado de someter el artículo revestido a temperaturas elevadas, por ejemplo, por medio de plegado o refuerzo térmico. Adicional o alternativamente, el revestimiento de base 102 puede proporcionar una superficie más suave y más plana sobre la cual depositar un revestimiento de superposición, por ejemplo, el revestimiento reflectante principal 22. Los ejemplos de materiales apropiados para el revestimiento de base 102 incluyen, pero sin limitarse a, materiales inorgánicos tales como, pero sin limitarse a, dieléctricos transparentes de baja absorción, tales como

óxidos metálicos o combinaciones, materiales compuestos, o mezclas de óxidos metálicos. Los ejemplos de óxidos metálicos apropiados incluyen alúmina, titanía, circonia, óxido de cinc, estannato de cinc, óxido de estaño o mezclas de sus combinaciones. Otros ejemplos de revestimiento de base 102 incluyen una o más capas de dióxido de silicio y/o nitruro de silicio. En una realización no limitante, el revestimiento de base 102 comprende titanía. El revestimiento de base 102 puede tener cualquier composición o espesor para proporcionar funcionalidad suficiente al artículo (por ejemplo, mecánica, química, pasivación, planarización, adhesión, propiedades de difusión de barrera, mejora de la durabilidad ambiental, óptica). En una realización particular en la que el revestimiento de base 102 es titanía, el revestimiento de base 102 tiene un espesor dentro del intervalo de 0,1 nm a 5 nm, tal como de 0,1 nm a 3 nm, tal como de 0,5 nm a 3 nm, tal como de 1 nm a 3 nm, tal como de 0,5 nm a 2 nm, tal como de 1 nm a 2 nm, tal como de 1,5 nm a 2 nm, tal como 1,8 nm.

El revestimiento reflectante principal 22 se forma sobre al menos una parte de la segunda superficie principal 16, por ejemplo, sobre al menos una parte del revestimiento de base 102, si estuviera presente. El revestimiento reflectante principal 22 comprende uno o más dieléctricos orgánicos o inorgánicos, metales o semiconductores seleccionados para reflejar una o más partes del espectro electromagnético, tal como una o más partes dentro del intervalo de radiación solar electromagnética. En una realización no limitante, el revestimiento reflectante principal 22 comprende una o más capas o películas metálicas reflectantes de la radiación. Los ejemplos de metales reflectantes apropiados incluyen, pero sin limitarse a, platino metálico, iridio, osmio, paladio, aluminio, oro, cobre, plata o mezclas, aleaciones o sus combinaciones. En una realización no limitante, el revestimiento reflectante principal 22 comprende una capa metálica de plata que tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 500 nm, tal como de 50 nm a 300 nm, tal como de 60 nm a 400 nm, tal como de 60 nm a 300 nm, tal como de 70 nm a 300 nm, tal como de 80 nm a 200 nm, tal como de 80 nm a 150 nm, tal como de 90 nm a 150 nm, tal como de 90 nm a 140 nm, tal como de 90 nm a 130 nm, tal como de 100 nm a 130 nm, tal como de 120 nm a 130 nm. En una realización no limitante particular, el revestimiento reflectante principal 22 comprende plata metálica y tiene un espesor de al menos 50 nm, tal como al menos 60 nm, tal como al menos 70 nm, tal como al menos 80 nm (por ejemplo, dentro del intervalo de 70 nm a 90 nm). El revestimiento reflectante principal 22 se puede depositar hasta un espesor de forma que el artículo 1 tenga cualquiera nivel deseado particular de reflectancia dentro del intervalo deseado de radiación electromagnética a reflejar. El revestimiento reflectante principal 22 se puede depositar hasta un espesor suficiente de forma que el revestimiento principal 22 sea opaco en un intervalo de longitud de onda deseado, tal como luz visible. El revestimiento reflectante principal 22 puede ser particularmente útil a la hora de reflejar la energía visible y la energía solar infrarroja. En una realización particular no limitante, el revestimiento reflectante principal 22 se deposita por medio de un proceso de metalizado por bombardeo convencional, como se describe con más detalle a continuación. En otra realización no limitante, el revestimiento reflectante principal 22 puede comprender un "reflector elevado" que comprende una pluralidad de materiales alternantes de elevado y bajo índice de refracción.

El revestimiento protector 50 contribuye a proteger las capas subyacentes, tal como la capa reflectante principal 22, frente al ataque mecánico y químico durante la fabricación, transporte, manipulación, procesado y/o durante la vida en servicio del panel en el campo. El revestimiento protector 50 también contribuye a proteger las capas subyacentes frente a la entrada de agua líquida, vapor de agua y otros contaminantes ambientales (sólidos, líquidos o gaseosos). El revestimiento protector 50 puede ser una capa de revestimiento de barrera frente a oxígeno para evitar o reducir el paso de oxígeno ambiente al interior de las capas subyacentes durante el procesado posterior, por ejemplo, tal como durante el calentamiento o plegado. El revestimiento protector 50 puede ser de cualquier material deseado o mezclas de materiales, tal como pero sin limitarse a uno o más de los materiales inorgánicos. En una realización a modo de ejemplo, el revestimiento protector 50 puede incluir una capa que tiene uno o más materiales de óxido metálico tal como, pero sin limitarse a, óxidos de aluminio, silicio o sus mezclas. Por ejemplo, el revestimiento protector 50 puede ser una capa de revestimiento individual que comprende dentro del intervalo de un 0 % en peso a un 100 % en peso de alúmina y/o de un 100 % en peso a un 0 % en peso de sílice, tal como de un 1 % en peso a un 99 % en peso de alúmina y de un 99 % en peso a un 1 % en peso, tal como de un 5 % en peso a un 95 % en peso de alúmina y de un 95 % en peso a un 5 % en peso de sílice, tal como de un 10 % en peso a un 90 % en peso de alúmina y de un 90 % en peso a un 10 % en peso de sílice, tal como de un 15 % a un 90 % en peso de alúmina y de un 85 % en peso a un 10 % en peso de sílice, tal como de un 50 % en peso a un 75 % en peso de alúmina y de un 50 % en peso a un 25 % en peso de sílice, tal como de un 50 % en peso a un 70 % en peso de alúmina y de un 50 % en peso a un 30 % en peso de sílice, tal como de un 35 % en peso a un 100 % en peso de alúmina y de un 65 % en peso a un 0 % en peso de sílice, por ejemplo de un 70 % en peso a un 90 % en peso de alúmina y de un 30 % en peso a un 10 % en peso de sílice, por ejemplo de un 75 % en peso a un 85 % en peso de alúmina y de un 25 % en peso a un 15 % en peso de sílice, por ejemplo, de un 88 % en peso de alúmina y un 12 % en peso de sílice, por ejemplo, de un 65 % en peso a un 75 % en peso de alúmina y de un 35 % en peso a un 25 % en peso de sílice, por ejemplo un 70 % en peso de alúmina y un 30 % en peso de sílice, por ejemplo, de un 60 % en peso a menos de un 75 % en peso de alúmina y más de un 25 % en peso a un 40 % en peso de sílice. En una realización no limitante particular, el revestimiento 50 protector comprende un 40 % en peso a un 15 % en peso de alúmina y de un 60 % en peso a un 85 % en peso de sílice, tal como un 85 % en peso de sílice y un 15 % en peso de alúmina. Otros materiales, tales como aluminio, cromo, hafnio, ytrio, níquel, boro, fósforo, titanio, circonio y/o sus óxidos, también pueden estar presentes, tal como para ajustar el índice de refracción del revestimiento protector 50. En una realización no limitante, el índice de refracción del revestimiento protector 50 puede estar dentro del intervalo de 1 a 3, tal como de 1 a 2, tal como de 1,4 a 2, tal como de 1,4 a 1,8.

En una realización no limitante, el revestimiento protector 50 comprende una combinación de sílice y alúmina. El revestimiento protector 50 se puede someter a metalizado por bombardeo a partir de dos electrodos (por ejemplo, un silicio y un aluminio) o a partir de un cátodo individual que contiene tanto silicio como aluminio. Este revestimiento protector 50 de óxido de silicio/aluminio puede escribirse como $\text{Si}_x\text{Al}_{1-x}\text{O}_{1,5+x/2}$, en la que x puede variar de mayor de 0 a menor de 1. En una realización no limitante específica, el revestimiento protector 50 puede ser un revestimiento de óxido de silicio/aluminio ($\text{Si}_x\text{Al}_{1-x}\text{O}_{1,5+x/2}$) que tiene un espesor dentro del intervalo de 5 nm a 5.000 nm, tal como de 5 nm a 1.000 nm, tal como de 10 nm a 100 nm, por ejemplo, de 10 nm a 50 nm, tal como de 10 nm a 40 nm, tal como de 20 nm a 30 nm, tal como 25 nm. Además, el revestimiento protector 50 puede ser de espesor no uniforme. Por "espesor no uniforme" se entiende que el espesor del revestimiento protector 50 puede variar sobre un área unitaria concreta, por ejemplo, el revestimiento protector 50 puede tener áreas o puntos elevados o bajos. En otra realización no limitante, el revestimiento protector 50 comprende un revestimiento de óxido de aluminio/silicio o mezcla de sílice y alúmina, tal como de un 85 % en peso de sílice y un 15 % en peso de alúmina, y tiene un espesor dentro del intervalo de 10 nm a 50 nm, tal como de 20 nm a 300 nm, tal como de 50 nm a 300 nm, por ejemplo de 50 nm a 200 nm, tal como de 50 nm a 150 nm, tal como de 50 nm a 120 nm, tal como de 75 nm a 120 nm, tal como de 75 nm a 100 nm. En una realización no limitante particular, el revestimiento protector 50 puede tener un espesor de al menos 50 nm, tal como al menos 75 nm, tal como al menos 100 nm, tal como al menos 110 nm, tal como al menos 120 nm, tal como al menos 150 nm, tal como al menos 200 nm.

En otra realización no limitante, el revestimiento protector 50 comprende sílice que tiene un espesor dentro del intervalo de 10 nm a 100 nm, tal como de 10 nm a 80 nm, tal como de 20 nm a 80 nm, tal como de 30 nm a 70 nm, tal como de 40 nm a 60 nm, tal como 50 nm. En una realización no limitante adicional, el revestimiento protector 50 comprende sílice que tiene un espesor dentro del intervalo de 10 nm a 500 nm, tal como de 10 nm a 400 nm, tal como de 20 nm a 300 nm, tal como de 50 nm a 200 nm, tal como de 75 nm a 150 nm, tal como de 75 nm a 120 nm.

En otra realización no limitante, el revestimiento protector 50 puede comprender una estructura de multi-capa, por ejemplo, una primera capa con al menos una segunda capa formada sobre la primera capa. En una realización no limitante específica, la primera capa puede comprender alúmina o una mezcla o aleación que comprende alúmina y sílice. Por ejemplo, la primera capa puede comprender una mezcla de sílice/alúmina que tiene más de un 5 % en peso de alúmina, tal como más de un 10 % en peso de alúmina, tal como más de un 15 % en peso de alúmina, tal como más de un 30 % en peso de alúmina, tal como más de un 40 % en peso de alúmina, tal como de un 50 % en peso a un 70 % en peso de alúmina, tal como dentro del intervalo de un 70 % en peso a un 100 % en peso de alúmina y de un 30 % en peso a un 0 % en peso de sílice, tal como de más de un 90 % en peso de alúmina, tal como más de un 95 % en peso de alúmina. En una realización no limitante, la primera capa comprende todo o sustancialmente todo alúmina. En una realización no limitante, la primera capa tiene un espesor dentro del intervalo de más de 0 nm a 1 micra, tal como de 5 nm a 10 nm, tal como de 10 nm a 25 nm, tal como de 10 nm a 15 nm. La segunda capa puede comprender sílice o una mezcla o aleación que comprende sílice y alúmina. Por ejemplo, la segunda capa puede comprender una mezcla de sílice/alúmina que tiene más de un 40 % en peso de sílice, tal como más de un 50 % en peso de sílice, tal como más de un 60 % en peso de sílice, tal como más de un 70 % en peso de sílice, tal como más de un 80 % en peso de sílice, tal como dentro del intervalo de un 80 % en peso a un 90 % en peso de sílice y de un 10 % en peso a un 20 % en peso de alúmina, por ejemplo, un 85 % en peso de sílice y un 15 % en peso de alúmina. En una realización no limitante, la segunda capa puede tener un espesor dentro del intervalo de más de 0 nm a 2 micras, tal como de 5 nm a 500 nm, tal como de 5 nm a 200 nm, tal como de 10 nm a 100 nm, tal como de 30 nm a 50 nm, tal como de 35 nm a 40 nm. En otra realización no limitante, la segunda capa puede tener un espesor dentro de más de 0 nm a 1 micra, tal como de 5 nm a 10 nm, tal como de 10 nm a 25 nm, tal como de 10 nm a 15 nm. En otra realización no limitante, el revestimiento protector 50 puede ser una bicapa formada por una capa que contiene un óxido metálico (por ejemplo, una primera capa que contiene sílice y/o alúmina) formada sobre otra capa que contiene un óxido metálico (por ejemplo, una segunda capa que contiene sílice y/o alúmina). Las capas individuales de revestimiento protector de multi-capa pueden ser de cualquier espesor deseado. Los ejemplos no limitantes de revestimientos protectores apropiados se describen, por ejemplo, en la Solicitud de Patente de Estados Unidos Nos. 10/007.382; 10/133.805; 10/397.001; 10/422.094; 10/422.095 y 10/422.096.

Como se ha comentado anteriormente, el artículo reflectante de la invención puede incluir una o más películas opcionales adicionales, capas, revestimientos o estructuras. Los artículos reflectantes adicionales de la invención que incorporan dichas estructuras adicionales se describen a continuación. No obstante, debe comprenderse que las estructuras opcionales específicas o revestimientos descritos no están limitados a las realizaciones ilustradas particulares, sino que estas estructuras se podrían utilizar de forma intercambiable en cualquiera de las realizaciones de la invención.

Otro artículo reflectante no limitante que incorpora las características de la invención se muestra en la Figura 1B en forma de panel solar 3. En la realización ilustrada en la Figura 1B, el panel solar 3 incluye una capa 12 con una primera superficie principal 14, es decir, una superficie principal externa, y una segunda superficie principal 16 opuesta, es decir, una superficie principal interna, como se describe a continuación. Un revestimiento de base 102 opcional se puede proporcionar sobre al menos una parte de una de las superficies principales, tal como la segunda superficie principal 16. Se forma un revestimiento reflectante principal 22 sobre al menos una parte de la segunda superficie principal 16, por ejemplo, sobre al menos una parte del revestimiento de base 102, si estuviera presente. Se pueden proporcionar uno o más revestimientos anti-corrosión 104 o resistentes a la corrosión opcionales, por

ejemplo, sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal 22. Se puede proporcionar una primera película 106 sobre o bajo al menos una parte del revestimiento anti-corrosión 104. Se puede proporcionar un revestimiento superior 40 sobre al menos una parte del revestimiento anti-corrosión 104, por ejemplo, sobre al menos una parte de la película de imprimación 106. Se puede proporcionar un revestimiento protector 50 sobre al menos una parte del revestimiento superior 40. Se puede proporcionar un estructura de encapsulado 24 opcional sobre al menos una parte del revestimiento protector 50. Aunque únicamente se muestra un revestimiento anti-corrosión 104, el artículo podría tener múltiples revestimientos anti-corrosión 104 y múltiples películas de imprimación 106, ya sea por encima y/o por debajo de los revestimientos anti-corrosión 104.

10 La capa 12, revestimiento de base 102, revestimiento reflectante principal 22, y el revestimiento protector 50 pueden ser como se ha descrito anteriormente. No obstante, en esta realización, el artículo reflectante 3 también comprende otras capas que tienen otras funciones.

15 Por ejemplo, el revestimiento anti-corrosión 104 puede proporcionar diversos beneficios, tales como inhibición de la corrosión y beneficios de detección ultravioleta. También, el revestimiento anti-corrosión 104 puede proporcionar cierta cantidad de reflejo de energía electromagnética, que puede permitir el uso de una capa reflectante principal 22 más fina. El revestimiento anti-corrosión 104 también puede proporcionar protección mecánica y/o química a las capas de revestimiento subyacente. El revestimiento anti-corrosión 104 puede proporcionar bajo, sobre, o entre una o más capas de revestimiento, por ejemplo el(los) revestimiento(s) 22 reflectante(s) principal(es) o el revestimiento superior 40 (descrito a continuación). Alternativamente o además de, el revestimiento anti-corrosión 104 se puede proporcionar bajo, sobre o entre una o más capas de un revestimiento protector 50. Se piensa que el revestimiento anti-corrosión 104 aumenta la resistencia frente a la corrosión de los revestimientos subyacentes, y/o mejora la reflexión de luz visible del panel solar 3, y/o bloquea o reduce el paso de radiación UV. Los ejemplos de materiales apropiados para el revestimiento anti-corrosión 104 incluyen, pero sin limitarse a, metales elementales y aleaciones de dos o más elementos metálicos que son miembros de los Grupos 2-16 de la Tabla Periódica de los Elementos, incluyendo, pero sin limitarse a, aleaciones que contienen níquel y níquel, aleaciones ferrosas y aleaciones que contiene hierro tales como aceros inoxidable, aluminio y aleaciones que contienen aluminio, cobre y aleaciones que contiene cobre, cromo y aleaciones que contienen cromo, titanio y aleaciones que contienen titanio, latones tales como latón Naval (una aleación de Cu, Zn y Sn), latón Admiralty (una aleación de Zn, Sn y Cu) y latón de aluminio (una aleación de Cu, Zn y Al), cobalto y aleaciones que contiene cobalto tales como aleaciones de cobalto y cromo, cinc y aleaciones que contienen cinc, estaño y aleaciones que contiene estaño, circonio y aleaciones que contienen circonio, molibdeno y aleaciones que contienen molibdeno, tungsteno y aleaciones que contienen tungsteno, niobio y aleaciones que contienen niobio, indio y aleaciones que contienen indio, plomo y aleaciones que contienen plomo, y bismuto y aleaciones que contienen bismuto. Los ejemplos no limitantes específicos incluyen metales resistentes a la corrosión y aleaciones metálicas que incluyen, pero sin limitarse a, níquel y aleaciones que contienen níquel tales como Níquel 200, aleaciones de Inconel(r) tales como Inconel 600 e Inconel 625, aceros inoxidables tales como acero inoxidable 304 y acero inoxidable 316, aleaciones de Monel(r) tales como Monel 400, aleaciones de Hastelloy®, cobalto y aleaciones que contienen cobalto tales como aleaciones de Stellite(r), aleaciones Inco tales como Aleación Inco C-276 y Aleación Inco 020, aleaciones de Incoloy(r) tales como Incoloy 800 e Incoloy 825, cobre y aleaciones que contienen cobre tales como latones especialmente Latón Naval (aproximadamente un 59 % de cobre, un 40 % de cinc y un 1 % de estaño) y Latón Admiralty (aproximadamente un 69 % de cobre, un 30 % de cinc, y un 1 % de estaño), silicio y aleaciones que contienen silicio, titanio y aleaciones que contienen titanio y aluminio y aleaciones que contienen aluminio tales como aluminio 6061. Si está(n) presente(s), el(los) revestimiento(s) anti-corrosión 104 puede tener cualquier espesor deseado. En algunas realizaciones no limitantes, los revestimientos anti-corrosión 104 pueden tener espesores dentro del intervalo de, pero sin limitarse a, 1 nm a 500 nm, tal como de 1 nm a 400 nm, tal como de 1 nm a 300 nm, tal como de 1 nm a 200 nm, tal como de 1 nm a 100 nm, tal como de 10 nm a 100 nm, tal como de 20 nm a 100 nm, tal como de 30 nm a 100 nm, tal como de 40 nm a 100 nm, tal como de 50 nm a 100 nm, tal como de 20 nm a 40 nm, tal como de 30 nm a 40 nm, tal como de 30 nm a 35 nm. En otras realizaciones no limitantes, el(los) agente(s) anti-corrosión 104 puede(n) tener un espesor de al menos 10 nm, tal como al menos 20 nm, tal como al menos 30 nm, tal como al menos 40 nm, tal como al menos 50 nm, tal como al menos 100 nm, tal como al menos 200 nm. En una realización particular no limitante, el(los) revestimiento(s) anti-corrosión 104 comprende(n) Inconel y puede(n) tener un espesor dentro del intervalo de 10 nm a 100 nm, tal como de 10 nm a 80 nm, tal como de 15 nm a 50 nm, tal como de 20 nm a 40 nm, tal como de 30 nm a 40 nm, tal como de 30 nm a 35 nm.

55 La capa de imprimación 106 opcional puede formarse por encima y/o por debajo del(de los) revestimiento(s) anti-corrosión 104. La capa de imprimación 106 presenta una o ambas de las siguientes funciones: (a) un agente químico de adquisición de oxígeno u otras especies químicas (ya sea endógenas o exógenas para el artículo) de forma que puedan reaccionar con la(s) capa(s) de imprimación en lugar del revestimiento reflectante principal 22, y/o (b) una barrera de difusión física para evitar que las especies químicas alcancen y afecten (no necesariamente por medio de reacción química) al revestimiento reflectante principal 22. En una realización específica, la(s) capa(s) de imprimación 106 opcional puede comprender un metal o aleación de metal que tiene elevada afinidad por oxígeno y/o el producto de reacción química del metal o aleación de metal con oxígeno. La(s) capa(s) de imprimación 106 opcional también puede(n) comprender materiales que constituyen una barrera de difusión para evitar la difusión de oxígeno molecular o atómico, vapor de agua, u otras especies gaseosas y la reacción química con el revestimiento reflectante principal 22. En una realización particular, la capa de imprimación 106 comprende titanio, óxido de titanio

o una de sus mezclas/combinaciones. En una realización particular, la capa de imprimación 106 puede tener un espesor dentro del intervalo de 0,1 a 10 nm, tal como de 0,5 a 5 nm, tal como de 0,5 a 4 nm, tal como de 0,5 a 2 nm, tal como de 1 nm a 2 nm.

5 El revestimiento superior 40 se forma sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal 22, por ejemplo, sobre al menos una parte de la capa anti-corrosión 104, por ejemplo, sobre al menos una parte de la capa de imprimación 106. El revestimiento superior 104 puede comprender una o más capas, por ejemplo, una o más capas dieléctricas, tal como al uno o más de óxidos metálicos, nitruros, oxinitruros, boruros, fluoruros o carburos. En una realización no limitante, el revestimiento superior 40 puede ser una capa individual que comprende un óxido de
10 cinc y estaño, tal como estannato de cinc. En otra realización particular no limitante, el revestimiento superior 40 puede comprender una estructura de multi-película, como se describe a continuación con respecto a la Figura 1C. No obstante, se comprende que la invención no se limita a los revestimientos de óxido. En una realización no limitante, el revestimiento superior 40 comprende estannato de cinc. El revestimiento superior puede tener un espesor de al menos 10 nm, tal como al menos 20 nm, tal como al menos 50 nm, tal como al menos 75 nm, tal como al menos 100 nm, tal como al menos 150 nm, tal como al menos 200 nm. En una realización particular no limitante, el revestimiento superior puede tener un espesor dentro del intervalo de 5 nm a 500 nm, tal como de 10 nm a 500 nm, tal como de 50 nm a 500 nm, por ejemplo, de 50 nm a 300 nm, tal como de 100 nm a 250 nm, tal como de 100 nm a 200 nm, tal como de 120 nm a 165 nm, tal como de 110 nm a 165 nm. Generalmente, cuanto más grueso es el revestimiento superior, más protección se proporciona a las capas de revestimiento subyacentes.

20 La estructura de encapsulado 24 opcional se puede formar sobre y/o alrededor de al menos una parte de la capa revestida 12 descrita con anterioridad. En una realización no limitante, la estructura de encapsulado 24 se forma al menos parcialmente por medio de un material de encapsulado 92. Los materiales de encapsulado 92 apropiados pueden incluir materiales poliméricos, materiales inorgánicos o materiales compuestos, combinaciones, sus mezclas y aleaciones. Cuando una parte sustancial o todo el material de encapsulado 92 comprende un material polimérico, el material de encapsulado 92 se puede depositar por cualquier medio convencional tal como, pero sin limitarse a, revestimiento por cepillado, revestimientos por rodillos, revestimiento por pulverización, revestimiento de cortina, revestimiento por inmersión, revestimiento por centrifugación, revestimiento con borde de cuchilla, serigrafía, revestimiento por inundación, electro-revestimiento (electrodeposición) y revestimiento en forma de polvo. Los
25 materiales 92 de encapsulado poliméricos apropiados incluyen, pero sin limitarse a, termoplásticos, materiales termoestables, elastómeros y elastómeros termoplásticos formados por medio de polimerización por adición o polimerización por condensación, con o sin reticulación, y copolímeros, materiales compuestos, combinaciones, sus mezclas y aleaciones. No obstante, los agentes de encapsulado que comprenden materiales poliméricos pueden emplear diversos aditivos y cargas incluyendo iniciadores, foto-iniciadores, plastificantes, estabilizadores, conservantes, biocidas, agentes de aplanamiento, agentes de flujo, antioxidantes, absorbedores UV, tensioactivos, colorantes, pigmentos, y cargas orgánicas o inorgánicas. Los materiales de encapsulado completamente poliméricos potenciales pueden comprender, pero sin limitarse a, poliácridatos, polialquidas, poliácridonitrilos, poliésteres, polifluorocarbonos, polivinilos, poliureas, polimelaminas y policarbonatos. Por ejemplo, la estructura de encapsulado 24 puede incluir revestimientos basados en acrílicos, revestimientos basados en uretano, revestimientos de fluoropolímero y/o clorofluoropolímero (por ejemplo, polifluoroetileno, policlorotrifluoroetileno, etc.), revestimientos basados en poli(cloruro de vinilideno), revestimientos basados en alcohol vinílico, revestimientos basados en poliácridonitrilo, revestimientos basados en copolímeros o polímeros de olefinas cíclicas, revestimientos de materiales compuestos orgánicos/inorgánicos; matriz polimérica orgánica con una o más fases inorgánicas (por ejemplo, materiales cerámicos tales como dióxido de silicio y óxido de aluminio) dispersados, ya sea de manera
30 uniforme o no uniforme, revestimientos inorgánicos pulverizados por plasma: materiales cerámicos (por ejemplo, dióxido de silicio, óxido de aluminio, nitruro de silicio, boruro de titanio, carburo de titanio, nitruro de boro, carburo de silicio) y metales/aleaciones de metales (aluminio, titanio, aleaciones basadas en níquel tales como Inconel, aleaciones ferrosas tales como acero inoxidable), revestimientos basados en butadieno vulcanizado (por ejemplo, caucho sintético con reticulación de azufre), revestimientos de polisiloxano aptos para curado UV, laminados que comprenden intercapas de polímero (por ejemplo, acetato de etilen vinilo o intercapas de poli(cloruro de vinilideno)) y placas traseras de vidrio. En una realización no limitante, el material polimérico está libre de metales pesados, tales como plomo. Para los agentes de encapsulado que comprenden materiales inorgánicos, los materiales apropiados incluyen, pero sin limitarse a, metales, aleaciones de metales, o materiales cerámicos y materiales compuestos y sus combinaciones. Los ejemplos de procesos apropiados para depositar dichos agentes de
35 encapsulado inorgánico incluyen deposición física de vapor (por ejemplo, deposición por metalizado por bombardeo, evaporación de haz de electrones, evaporación térmica, deposición con arco catódico, deposición por pulverización de plasma, deposición por pulverización a la llama, deposición por pulverización pirolítica, deposición asistida por iones), deposición química de vapor (por ejemplo, CVD térmica, CVD asistida por plasma/mejorada por plasma), deposición de sol-gel, otros procesos químicos en húmedo (por ejemplo, esmaltes cerámicos) y sus combinaciones.
40 Además, la estructura encapsulante 24 puede comprender materiales tanto inorgánicos como poliméricos en combinación.

Los revestimientos específicos que se pueden obtener para la estructura de encapsulado 24 incluyen, pero sin limitarse a, la familia de revestimientos Corabond® (tal como revestimiento Corabond® HC7707) comercialmente
45 disponible en PPG Industries, Inc. de Pittsburgh, Pennsylvania, esmalte cerámico Ferro-GAL-1875 "Etch", revestimiento Cosmichrome® (comercialmente disponible en Gold Touch, Inc., revestimiento para trasera de panel

Sureguard® (comercialmente disponible en Spraylat Corporation), revestimientos de tinta EcoBrite® (comercialmente disponibles en PPG Industries, Inc), revestimientos PRC 4429 y PRC 4400 comercialmente disponibles en PRC DeSoto, y revestimientos Spraylat Lacryl Series 700 o 800 (disponibles en Spraylat Corporation). Alternativamente, la estructura encapsulante 24 podría ser metálica, tal como estar formada por una o más capas metálicas, como las descritas anteriormente con respecto al revestimiento anti-corrosión 104, formados sobre el segundo revestimiento reflectante 22 con un material polimérico opcional formados sobre la(s) capa(s) metálica(s). Ejemplos adicionales de encapsulantes inorgánicos/no poliméricos incluyen esmaltes cerámicos, revestimientos cerámicos de sol-gel, revestimientos metálicos o cerámicos pulverizados a la llama, revestimientos metálicos o cerámicos pulverizados con plasma y revestimientos metálicos o cerámicos pulverizados con arco catódico. En una realización específica no limitante, la estructura encapsulante 24 puede ser una estructura de multi-capas, tal como un revestimiento de bicapa que tiene un revestimiento de base libre de plomo o de bajo contenido de plomo y un revestimiento protector libre de plomo o de bajo contenido de plomo.

Un panel solar 10 no limitante adicional que incorpora características de la invención se ilustra en la Figura 1C. En la realización ilustrada en la Figura 1C, el panel solar 10 incluye una primera capa 12 con una primera superficie principal 14, es decir una superficie principal externa, y una segunda superficie principal 16 opuesta, es decir, una superficie principal interna, como se ha descrito con anterioridad. En una realización no limitante, se forma un revestimiento reflectante secundario 20 opcional sobre al menos una parte de la superficie interna 16. En otra realización no limitante, el revestimiento reflectante secundario 20 opcional se puede formar sobre al menos una parte de la superficie 14 principal externa. Se forma un revestimiento reflectante principal 22 sobre al menos una parte de la segunda superficie principal 16, por ejemplo, sobre al menos una parte del revestimiento reflectante secundario 20 si el revestimiento reflectante secundario 20 está presente y sobre la segunda superficie principal 16. Se puede formar un revestimiento anti-corrosión 104 sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal 22. Se puede formar un revestimiento superior 40 sobre al menos una parte del revestimiento anti-corrosión 104. Se puede formar un revestimiento protector 50 sobre al menos una parte del revestimiento superior 40. El panel 10 también puede incluir una estructura encapsulante 24.

El revestimiento reflectante secundario 20 opcional, si estuviera presente, puede proporcionar una o más funciones en el panel solar 10. En una realización no limitante, el revestimiento reflectante secundario 20 puede estar seleccionado para mejorar la reflexión total de la radiación electromagnética sobre el artículo reflectante en una zona particular o intervalo de radiación electromagnética. El revestimiento reflectante secundario 20 puede estar seleccionado o diseñado para mejorar la reflexión de radiación electromagnética en una o más partes del espectro electromagnético (por ejemplo, visible, infrarrojo, ultravioleta). En una realización no limitante, el revestimiento reflectante secundario 20 puede estar seleccionado para mejorar la reflexión de radiación de longitud de onda corta, tal como menos de 600 nm, tal como menos de 550 nm, tal como dentro del intervalo de 400 a 550 nm. Alternativamente, el revestimiento reflectante secundario 20 se puede ajustar, tal como variando su espesor, para reflejar la radiación UV. El revestimiento reflectante secundario 20 puede comprender una o más capas de material reflectante, tal como una o más capas de materiales de óxido metálico. En una realización no limitante específica, el revestimiento reflectante secundario 20 comprende capas alternativas de un material de índice de refracción relativamente elevado y un material de índice de refracción relativamente bajo. Un material de índice de refracción "elevado" es cualquiera material que tenga un índice de refracción mayor que el del material de índice de refracción "bajo". En una realización no limitante, un material de índice de refracción bajo es un material que tenga un índice de refracción menor o igual que 1,75. Los ejemplos no limitantes de materiales de índice de refracción bajo incluyen sílice, alúmina, fluoruros (tales como fluoruro de magnesio y fluoruro de calcio) y aleaciones, sus mezclas o combinaciones. En una realización no limitante, un material de índice de refracción elevado tiene un índice de refracción mayor que 1,75. Los ejemplos no limitantes de dichos materiales incluyen titanía, circonia, estannato de cinc, nitruro de silicio, óxido de cinc, óxido de cinc impurificado con estaño, óxido de niobio, óxido de tántalo y aleaciones, sus mezclas y combinaciones. El revestimiento reflectante secundario 20 puede ser, por ejemplo, pero sin limitarse a la presente invención, un revestimiento de multi-capas como se muestra en la Figura 1C que tiene una primera capa 26, por ejemplo, una capa de dieléctrico, y una segunda capa 28, por ejemplo, una segunda capa de dieléctrico. En una realización no limitante, la primera capa 26 tiene un índice de refracción elevado y la segunda capa 28 tiene un índice de refracción bajo. En una realización no limitante, la primera capa 26 comprende titanía y la segunda capa 28 comprende sílice. En una realización no limitante específica, la primera capa, por ejemplo, titanía, tiene un espesor dentro del intervalo de 15 nm a 35 nm, tal como de 20 nm a 30 nm, tal como de 22 nm a 27 nm, tal como 25 nm. La segunda capa, por ejemplo, sílice, puede tener un espesor dentro del intervalo de 30 nm a 60 nm, tal como de 35 nm a 50 nm, tal como de 40 nm a 50 nm, tal como 42 nm. Debe entenderse que los materiales del revestimiento reflectante secundario 20 no se limitan a óxidos metálicos. Se podrían usar cualesquiera materiales, tales como pero sin limitarse a óxidos, nitruros, oxinituros, fluoruros, etc.

En la realización no limitante mostrada en la Figura 1C, se puede proporcionar una capa adhesiva 30 opcional entre el revestimiento reflectante secundario 20 y el revestimiento reflectante principal 22. La capa adhesiva 30 puede ser cualquier capa que mejore la adhesión entre los revestimientos reflectantes 20, 22 secundario y principal o mejore la durabilidad mecánica y/o química de los revestimientos reflectantes 20, 22 secundario o principal. La capa adhesiva 30 puede comprender al menos un material seleccionado entre dieléctricos, semiconductores, polímeros, materiales orgánicos o capas de metal o aleaciones de metal. En una realización no limitante, la capa adhesiva 30 comprende al menos un material seleccionado entre óxidos, nitruros u oxinituros de cinc, estaño, titanio o sus combinaciones

tales como, pero sin limitarse a, óxido de cinc, titanio u óxido de cinc/estaño tal como estannato de cinc. Por ejemplo, la capa adhesiva 30 puede tener un espesor menor o igual que 5 nm, tal como menor o igual que 4 nm, tal como menor o igual que 3 nm, tal como menor o igual que 2 nm, tal como menor o igual que 1 nm.

5 En la realización ilustrada a modo de ejemplo mostrada en la Figura 1C, se forma el revestimiento superior 40 sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal 22. El revestimiento superior 40 puede ser como se ha descrito anteriormente. En una realización no limitante específica, el revestimiento protector puede comprender una o más capas, por ejemplo, una o más capas de dieléctrico, tal como uno o más óxidos de metal, nitruros, oxinitruros, boruros, fluoruros o carburos. En una realización no limitante particular, el revestimiento superior 40 comprende una
10 estructura de multi-capas que tiene una primera película 42, por ejemplo, una película de óxido de metal, una segunda película 44, por ejemplo, una película de óxido de aleación de metal o mezcla de óxidos, y opcionalmente una tercera película 46, por ejemplo, una película de óxido de metal. No obstante, se comprende que la invención no se limita a revestimientos de óxido y que se podrían usar otros revestimientos, tales como pero sin limitarse a, nitruros u oxinitruros. En una realización no limitante, el revestimiento superior 40 puede comprender óxido de cinc o un óxido de cinc/estaño, tal como estannato de cinc, y puede tener un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 500 nm, tal como de 5 nm a 500 nm, tal como de 10 nm a 500 nm, tal como de 50 nm a 500 nm, por ejemplo, de 50 nm a 300 nm, tal como de 100 nm a 250 nm, tal como de 100 nm a 200 nm, tal como de 120 nm a 165 nm.

20 En una realización no limitante, la primera película 42 puede ser una película que contiene cinc, tal como óxido de cinc. La película de óxido de cinc se puede depositar a partir de un cátodo que incluye otros materiales para mejorar la conductividad y las características de metalizado por bombardeo del cátodo. Por ejemplo, el cátodo de cinc puede incluir una cantidad pequeña (por ejemplo, un 10 % en peso o menos, tal como de un 0 % en peso a un 5 % en peso) de un material conductor, tal como estaño, para mejorar las características de metalizado por bombardeo del cátodo. En cuyo caso, la película resultante de óxido de cinc incluiría una pequeño porcentaje de óxido de estaño, por ejemplo, de un 0 a un 10 % en peso de óxido de estaño, por ejemplo, de un 0 a un 5 % en peso de óxido de estaño. Una capa de revestimiento depositada a partir de un cátodo de cinc que tiene un 10 % en peso o menos se denomina en la presente memoria como capa de "óxido de cinc" incluso aunque pudiera estar presente una pequeña cantidad de estaño (por ejemplo, un 10 % en peso). Se piensa que la pequeña cantidad de estaño del cátodo forma una cantidad pequeña de óxido de estaño en la película que contiene predominantemente óxido de cinc. En una
30 realización no limitante, la primera película 42 de óxido de cinc comprende un 90 % en peso de cinc y un 10 % en peso de estaño y tiene un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 200 nm, tal como de 1 nm a 150 nm, tal como de 1 nm a 100 nm, tal como de 1 nm a 50 nm, tal como de 1 nm a 25 nm, tal como de 1 nm a 20 nm, tal como de 1 nm a 10 nm, tal como de 2 nm a 8 nm, tal como de 3 nm a 8 nm, tal como de 4 nm a 7 nm, tal como de 5 nm a 7 nm, tal como 6 nm.

35 En una realización no limitante, la segunda película 44 puede ser una película de óxido de aleación cinc/estaño o mezcla de óxido de cinc/estaño. El óxido de aleación de cinc/estaño puede ser el que se obtiene a partir de deposición a vacío por metalizado por bombardeo de magnetrón, partiendo de un cátodo de cinc y estaño que puede comprender cinc y estaño en proporciones de un 10 % en peso a un 90 % en peso de cinc y de un 90 % en peso a un 10 % en peso. Un óxido de aleación de metal apropiado que puede estar presente en la segunda película 44 es estannato de cinc. Por "estannato de cinc" se entiende una composición de $Zn_{1-x}Sn_{1-x}O_{2-x}$ (Fórmula 1), en la que "x" varía dentro del intervalo de más de 0 a menos de 1. Por ejemplo, "x" puede ser mayor que 0 y puede ser cualquier fracción o decimal entre más de 0 y menos de 1. Por ejemplo, cuando $x = 2/3$, la Fórmula 1 es $Zn_{2/3}Sn_{1/3}O_{4/3}$, que se describe más comúnmente como " Zn_2SnO_4 ". Una película de que contiene estannato de cinc tiene una o más de las
45 formas de la Fórmula 1 en una cantidad predominante en la película. En una realización no limitante, una segunda película 44 de estannato de cinc puede tener un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 200 nm, tal como de 1 nm a 150 nm, tal como de 1 nm a 100 nm, tal como de 1 nm a 50 nm, tal como de 1 nm a 25 nm, tal como de 1 nm a 20 nm, tal como de 5 nm a 15 nm, tal como de 6 nm a 14 nm, tal como de 8 nm a 14 nm, tal como de 10 nm a 14 nm, tal como 11 nm a 13 nm, tal como 12 nm.

50 En una realización no limitante, la tercera película opcional 46 puede ser una película que contiene cinc similar a la primera película 42, por ejemplo, una película de óxido de cinc. En una realización no limitante, la tercera película 46 de óxido de cinc opcional tiene un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 200 nm, tal como de 1 nm a 150 nm, tal como de 1 nm a 100 nm, tal como de 1 nm a 50 nm, tal como de 1 nm a 25 nm, tal como de 1 nm a 10 nm, tal como dentro del intervalo de 2 nm a 8 nm, tal como dentro del intervalo de 3 nm a 8 nm, tal como dentro del intervalo de 4 nm a 7 nm, tal como dentro del intervalo de 5 nm a 7 nm, tal como 6 nm.

60 En una realización no limitante, al panel solar 10 puede tener un revestimiento fotovoltaico 60, tal como un revestimiento fotovoltaico y/o fotohidrófilo, formado sobre al menos una parte de la primera superficie 14. Un ejemplo no limitante de un material apropiado para el revestimiento fotoactivo 60 es titania. El revestimiento fotoactivo 60 se puede depositar directamente sobre la primera superficie 14 o una capa de barrera, tal como se puede proporcionar una capa 64 de barrera de difusión de ión de sodio (SIDB) entre la primera superficie 14 y el revestimiento fotoactivo 60. Un ejemplo no limitante de un material de capa SIDB es sílice o alúmina o sus combinaciones. Alternativamente, el revestimiento fotoactivo 60 se puede eliminar y con ello la capa SIDB formada sobre la primera superficie 14.

65 Se pueden depositar parte o la totalidad de los revestimientos descritos anteriormente para los artículos reflectantes

de la invención por medio de cualquier método convencional tal como, pero sin limitarse a, métodos químicos en húmedo (por ejemplo, precipitación del revestimiento a partir de la solución, metalizado sin electrodos, química de sol-gel, etc.), métodos electroquímicos (por ejemplo, electrometalizado/electrodeposición), deposición por metalizado por bombardeo (por ejemplo, deposición de vapor por metalizado por bombardeo de magnetrón (MSVD)), evaporación (por ejemplo, evaporación térmica o de haz de electrones), deposición química de vapor (CVD), pirolisis por pulverización, pulverización de llama, o pulverización de plasma. En una realización no limitante, parte o la totalidad de los revestimientos se pueden depositar por medio de MSVD. Los ejemplos de dispositivos de revestimiento de MSVD y los métodos se comprenden bien por parte del experto en la técnica y se describen, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos Nos. 4.379.040; 4.861.669; 4.898.789; 4.898.790; 4.900.633; 4.920.006; 4.938.857; 5.328.786 y 5.492.750. Por ejemplo, el revestimiento reflectante principal 22 se puede aplicar por medio de métodos químicos en húmedo (por ejemplo, deposición "plata-húmeda"—precipitación de plata a partir de una solución de nitrato de plata), si se desea. En una realización no limitante, se pueden aplicar una o más capas del revestimiento reflectante secundario 20 por medio de métodos de CVD convencionales, por ejemplo sobre un tira de vidrio flotado al tiempo que la tira se encuentra dentro de un baño de estaño. El revestimiento reflectante principal 22 y una o más capas del revestimiento superior 40 se pueden aplicar después por medio de un proceso diferente, tal como MSVD. Alternativamente, se pueden aplicar todos los revestimientos por medio del mismo proceso, tal como por medio de MSVD. Se piensa que aplicando al menos parte de los revestimientos por medio de metalizado por bombardeo tiene la ventajas con respecto a otros muchas técnicas. Por ejemplo, es posible depositar una amplia variedad de materiales en una cámara individual de vacío. De igual forma, se espera que la deposición de metalizado por bombardeo dé lugar a capas que tienen una pureza química más elevada que los métodos convencionales de química en húmedo. Además, el metalizado por bombardeo elimina la corriente residual líquida producida a partir de métodos químicos en húmedo y también permite la deposición sencilla de otros materiales. Además, el metalizado por bombardeo permite usar los óxidos inorgánicos a depositar para las capas de adhesión, barreras químicas y protección mecánica.

La estructura de encapsulado 24 se puede formar sobre y/o alrededor de al menos una parte de la capa revestida descrita con anterioridad. La estructura de encapsulado 24 no se limita a los ejemplos descritos anteriormente, sino que podría incluir cualquier material para proteger los materiales de revestimientos subyacentes frente al ataque químico o mecánico. Por ejemplo, en el panel solar 80 mostrado en la Figura 2, la estructura de encapsulado 24 incluye una segunda capa 82 conectada a la primera capa 12, por ejemplo, al revestimiento protector 50, por medio de una capa polimérica 84. La segunda capa 82 puede estar seleccionada entre los materiales descritos anteriormente para la primera capa 12 y puede ser igual o diferente de la primera capa 12. Adicionalmente, la segunda capa 82 no requiere ser transparente a la radiación electromagnética en cualquier proporción del espectro electromagnético.

La capa polimérica 84 puede ser de cualquier material deseado y puede incluir una o más capas. La(s) capa(s) 84 puede comprender termoplásticos, materiales termoestables, elastómeros y/o elastómeros termoplásticos. La capa 84 puede ser un material polimérico o plástico, tal como, por ejemplo, polivinilbutiral, poli(cloruro de vinilo) plastificado o materiales termoplásticos de multi-capas que incluyen polietilentereftalato, acetato de etileno vinilo (EVA), poli(cloruro de vinilo), poli(cloruro de vinilideno), policarbonato, poliacrilatos (por ejemplo, polimetilmetacrilato, poliacrilonitrilo), polisiloxanos, fluoropolímeros, poliésteres, melaninas, poliureas, poliuretanos, polialquidas, poli(formaldehídos de fenol), etc. Los materiales apropiados se divulgan en, pero sin limitarse a, las patentes de Estados Unidos Nos. 4.287.107 y 3.762.988. La capa 84 mantiene la primera y la segunda capas juntas, puede proporcionar absorción de energía, y puede aumentar la resistencia de la estructura laminada. En una realización no limitante, la capa 84 es polivinilbutiral y tiene un espesor dentro del intervalo de 0,5 mm a 1,5 mm, tal como de 0,75 mm a 0,8 mm.

En el panel solar 90 de la invención mostrado en la Figura 3, se puede usar una estructura de encapsulado 24 polimérica formadas al menos parcialmente por medio del material de encapsulado 92 como se ha descrito con anterioridad. El material de encapsulado 92 se puede enrollar alrededor de al menos parte de los lados (superficies menores) del panel solar 90 proporcionando un sellado de borde para el artículo. Alternativamente, se puede aplicar un sellante de borde convencional tal como pero sin limitarse a, poli(cloruro de vinilideno) (PVDC), a los bordes, es decir, superficies menores, del artículo antes de aplicar el material de encapsulado.

Otro panel solar 100 de la invención se muestra en la Figura 4. El panel solar 100 incluye una primera capa 12 como se ha descrito con anterioridad. En la presente realización, el revestimiento reflectante secundario 20 se encuentra ausente. Se puede aplicar el revestimiento reflectante principal 22 sobre al menos una parte de la segunda superficie principal 16. En una realización particular, se proporciona un revestimiento de base 102 entre la segunda superficie principal 16 y el revestimiento reflectante principal 22. El revestimiento de base 102 puede ser el mismo que se ha descrito con anterioridad.

En la presente realización, al revestimiento reflectante principal 22 puede ser cualquiera de los materiales descritos con anterioridad con referencia a las realizaciones preliminares. En una realización particular, el revestimiento reflectante principal 22 comprende plata metálica que tiene un espesor dentro del intervalo de 10 nm a 500 nm, tal como de 50 nm a 500 nm, tal como de 50 nm a 300 nm, tal como de 50 nm a 200 nm, tal como de 100 nm a 200 nm, tal como de 100 nm a 150 nm, tal como de 110 nm a 140 nm, tal como de 120 nm a 140 nm, tal como de 128 nm a

132 nm. En otra realización particular, el revestimiento reflectante principal 22 comprende plata metálica que tiene un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 500 nm, tal como de 50 nm a 500 nm, tal como de 50 nm a 300 nm, tal como de 50 nm a 200 nm, tal como de 50 nm a 150 nm, tal como de 70 nm a 150 nm, tal como de 90 nm a 120 nm, tal como de 90 nm a 130 nm, tal como de 90 nm a 100 nm, tal como de 90 nm a 95 nm.

5 El revestimiento superior 40 puede ser una estructura de capa individual o de multi-capas que tiene una primera capa 110 y una segunda capa 112. En una realización particular, la primera capa 110 de óxido de metal comprende óxido de cinc que tiene un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 30 nm, tal como de 1 nm a 25 nm, tal como de 5 nm a 20 nm, tal como de 10 nm a 20 nm, tal como de 10 nm a 17 nm. La segunda capa 112 comprende estannato de cinc que tiene un espesor dentro del intervalo de 10 nm a 100 nm, tal como de 40 nm a 45 nm.

15 El panel solar 100 también puede incluir un revestimiento protector 114 que puede ser igual o similar al revestimiento protector 50 descrito con anterioridad. En una realización particular, el revestimiento protector 114 comprende sílice que tiene un espesor dentro del intervalo de 10 nm a 500 nm, tal como de 10 nm a 300 nm, tal como de 10 nm a 100 nm, tal como de 20 nm a 100 nm, tal como de 30 nm a 80 nm, tal como de 40 nm a 60 nm, tal como de 50 nm a 60 nm, tal como 57 nm.

20 La Figura 5 muestra un artículo reflectante de la invención (por ejemplo, un panel solar 1, 3, 10, 80, 90, 100) de la invención montado sobre una base de soporte 120. El artículo reflectante se monta de forma que la primera superficie principal 14 esté orientada hacia fuera. El artículo reflectante se puede montar por cualquier método convencional, tal como por medio de un adhesivo o fijando el artículo de manera mecánica en un bastidor, por nombrar alguno. La base 120 se puede conectar a la estructura de encapsulado 24 como se ha descrito con anterioridad. Alternativamente, la estructura de encapsulado 24 se puede eliminar y la base 120 se puede conectar con la capa de revestimiento externa de la pila de revestimiento, por ejemplo, el revestimiento protector 50. La base 25 120 puede ser de cualquier material deseado, tal como, pero sin limitarse a metal (tal como aluminio, acero inoxidable, etc.) o un material polimérico, tal como un plástico.

30 La invención proporciona artículos altamente reflectantes que son útiles en muchas aplicaciones tales como, pero sin limitarse a, paneles solares. Los artículos reflectantes de la invención pueden tener una reflectancia R_g integrada con ponderación solar hemisférica (WIRg) de al menos un 50 %, tal como al menos un 60 %, tal como al menos un 70 %, tal como al menos un 80 %, tal como al menos un 90 %, tal como al menos un 91 %, tal como al menos un 92 %, tal como al menos un 93 %, tal como al menos un 94 %, tal como al menos un 95 %, tal como dentro del intervalo de un 90 % a un 96 %.

35 Como se ha descrito anteriormente y se muestra en los siguientes Ejemplos, una ventaja del artículo revestido de la invención con respecto a los paneles convencionales de química en húmedo es que el artículo reflectante de la invención se puede revestir y después se puede calentar a una temperatura suficiente para tratar térmicamente o plegar el artículo revestido (antes de la aplicación de cualquier estructura polimérica encapsulante) sin afectar negativamente a la reflectancia del artículo. De igual forma, los revestimientos de la invención pueden exhibir una mejora del rendimiento espectral (es decir, un aumento de la reflectancia con respecto a parte o la totalidad del intervalo espectral medido) y un aumento de la reflectancia integrada con ponderación solar tras el calentamiento. Por ejemplo, un artículo reflectante de la invención que tiene un revestimiento de base y/o un revestimiento reflectante principal y/o un revestimiento reflectante secundario y/o un revestimiento anti-corrosión y/o un revestimiento protector y/o un revestimiento protector se puede calentar hasta una temperatura suficiente para plegar o tratar térmicamente el artículo antes de la aplicación de la estructura de encapsulado. Por ejemplo, el sustrato y los revestimientos de podrían tratar hasta al menos 300 °F (144 °C), tal como al menos 350 °F (177 °C), tal como al menos 400 °F (204 °C), tal como al menos 500 °F (260 °C), tal como al menos 750 °F (399 °C), tal como al menos 800 °F (427 °C), tal como al menos 900 °F (482 °C), tal como al menos 1000 °F (538 °C), tal como al menos 1022 °F (550 °C), tal como al menos 1100 °F (590 °C), tal como al menos 1200 °F (649 °C), tal como al menos 1300 °F (704 °C), tal como dentro del intervalo de 350 °F (177 °C) a 1300 °F (704 °C).

55 La invención ahora se describe con respecto a ejemplos específicos que ilustran diversas estructuras de panel que incorporan diversos aspectos de la invención. No obstante, se comprende que la invención no se limita a estos ejemplos específicos.

Ejemplos

La Tabla 1 muestra la estructura de diversos paneles (Muestras 1-10) de la invención.

TABLA 1

Muestra N.º	Revestimiento de base TiO ₂	Ag	Imprimación de Ti	TiO ₂	ZnO	Zn ₂ SO ₄	Inconel 600	Imprimación Ti	TiO ₂	ZnO	Zn ₂ SO ₄	Si85/Al15
1	1,5	130	2,5	0	12	10	33	0	0	0	0	60
2	1,5	130	2,5	0	9	10	0	0	0	9	0	60
3	1,5	120	1,5	0	12	10	33	0	0	0	0	60
4	1,5	120	1,5	0	9	10	0	0	0	0	0	60
5	1,5	120	1,5	0	0	0	0	0	0	10	21	60
6	1,5	120	0	0	0	0	33	0	0	10	12	60
7	1,5	120	0	0	0	0	33	0	0	0	0	60
8	1,5	120	1,5	0	5	21	33	0	0	0	0	60
9	1,8	127	1,6	1,8	0	0	33	0	0	17	42	57
10	1,8	132	0	0	0	0	20	1	0	10	42	57
11	1,6	128	0	0	0	0	33	1	0	0	48	111
12	2	128	0	0	0	0	33	1	0	0	110-120	85-120
13	2	128	0	0	0	0	33	1	0	0	120-165	75-120
14	2	91	0	0	0	0	31	1	0	0	153	100
15	2	95	0	0	0	0	33	1	0	0	137	76

ES 2 607 845 T3

La Tabla 2 muestra la reflectancia WIRg hemisférica (reflectancia Rg integrada, con ponderación solar hemisférica) de los paneles de las Muestras 1-15 antes y después del calentamiento. A partir de estos resultados, parece que la reflectancia integrada con ponderación solar hemisférica de los paneles de la invención puede aumentar con el calentamiento. La columna de "Punto de Reblandecimiento" significa que los artículos revestidos se colocaron en un horno a 1300 °F (704 °C) y se calentaron (aproximadamente 5 minutos) hasta el punto de reblandecimiento del vidrio (la temperatura máxima de la superficie revestida fue de aproximadamente 1185 °F (641 °C)).

TABLA 2

Muestra N°.	Tal y como se depositó (no calentado)		30 min a 350 °F (177 °C)		Punto de Reblandecimiento	
	ASTM G-173-3AM-1.5D	ISO 9050	ASTM G-173-3AM-1.5D	ISO 9050	ASTM G-173-3AM-1.5D	ISO 9050
1	92,9	92,7	93,6	93,4	93,1	92,8
2	92,6	92,4	93,5	93,3	94,2	94,1
3	No medido	No medido	No medido	No medido	No medido	No medido
4	No medido	No medido	No medido	No medido	No medido	No medido
5	92,8	92,6	93,4	93,3	93,8	93,6
6	92,8	92,6	93,4	93,3	93,9	93,8
7	92,9	92,7	93,5	93,4	93,9	93,7
8	92,9	92,7	93,5	93,3	88,5	88,1
9	92,7	92,4	93,7	93,5	94,2	94,0
10	93,1	92,9	Sin datos	Sin datos	93,9	93,8
11	94,0	93,8	Sin datos	Sin datos	95,5	95,3
12	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
13	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
14	93,7	93,4	Sin datos	Sin datos	95,4	95,2
15	94,0	93,7	Sin datos	Sin datos	95,4	95,2

Los expertos en la técnica apreciarán que se pueden realizar modificaciones en la invención sin apartarse de los conceptos divulgados en la descripción anterior. Por consiguiente, las realizaciones particulares descritas con detalle en la presente memoria son únicamente ilustrativas y no son limitantes del alcance de la invención, que se proporciona en su amplitud completa en las reivindicaciones adjuntas y cualquiera de todos sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo reflectante que comprende:

- 5 - un sustrato transparente que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal;
 - un revestimiento de base formado sobre al menos una parte de la segunda superficie principal;
 - un revestimiento reflectante principal formado sobre al menos una parte del revestimiento de base;
 - un revestimiento protector inorgánico formado sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal;
 y
 10 - un revestimiento anti-corrosión colocado entre el revestimiento reflectante principal y el revestimiento protector, en donde el revestimiento anti-corrosión comprende al menos un metal elemental o una aleación de metal de los miembros de los Grupos 2-16 de la Tabla Periódica de los Elementos y tiene un espesor dentro del intervalo de 20 nm a 40 nm.

15 2. El artículo reflectante de la reivindicación 1, en el que el revestimiento de base comprende un material inorgánico.

3. El artículo reflectante de la reivindicación 2, en el que el revestimiento de base comprende un material dieléctrico transparente, particularmente el revestimiento de base comprende al menos un óxido metálico seleccionado entre alúmina, titanía, circonia, óxido de cinc, estannato de cinc, óxido de estaño o sus mezclas o combinaciones,
 20 especialmente el revestimiento de base comprende titanía que tiene un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 3 nm.

4. El artículo reflectante de la reivindicación 1, en el que el revestimiento reflectante principal es opaco a la luz visible y comprende al menos una película metálica, en particular el revestimiento reflectante principal comprende al menos un metal seleccionado entre platino, iridio, osmio, paladio, aluminio, oro, cobre, plata o sus mezclas, aleaciones o
 25 combinaciones, especialmente el revestimiento reflectante principal comprende plata.

5. El artículo reflectante de la reivindicación 4, en el que el revestimiento reflectante principal tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 200 nm.

30 6. El artículo reflectante de la reivindicación 1, en el que el revestimiento protector comprende un material seleccionado entre sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina y tiene un espesor dentro del intervalo de 75 nm a 120 nm.

7. El artículo reflectante de la reivindicación 1, que comprende:

- 35 - un revestimiento fotoactivo formado sobre al menos una parte de la primera superficie principal; o
 - un revestimiento superior formado entre el revestimiento reflectante principal y el revestimiento protector, comprendiendo el revestimiento superior una o más capas de dieléctrico; o
 - una estructura de encapsulado formada sobre al menos una parte del revestimiento protector.

40 8. El artículo reflectante de la reivindicación 7, en el que la estructura de encapsulado comprende un material polimérico.

9. El artículo reflectante de la reivindicación 7, en el que el revestimiento superior es obligatorio y comprende al menos una capa que comprende un material seleccionado entre óxidos de metal, nitruros, oxinitruros, boruros, fluoruros o carburos, en particular el revestimiento superior comprende al menos uno de óxido de cinc, óxido de estaño o estannato de cinc, especialmente el revestimiento superior comprende estannato de cinc que tiene un espesor dentro del intervalo de 100 nm a 200 nm.

50 10. El artículo reflectante de la reivindicación 1, en el que el revestimiento protector comprende de un 40 % en peso a un 15 % en peso de alúmina y de un 60 % en peso a un 85 % en peso de sílice.

11. El artículo reflectante de la reivindicación 1, que comprende:

- 55 - un sustrato de vidrio transparente que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal;
 - un revestimiento de base inorgánico formado sobre al menos una parte de la segunda superficie principal, en donde el revestimiento de base comprende al menos un óxido de metal seleccionado entre alúmina, titanía, circonia, óxido de cinc, estannato de cinc, óxido de estaño o sus mezclas o combinaciones, y en donde el revestimiento de base tiene un espesor dentro del intervalo de 0,1 nm a 5 nm;
 60 - un revestimiento reflectante principal formado sobre al menos una parte del revestimiento de base, en donde el revestimiento reflectante principal comprende al menos un metal seleccionado entre platino, iridio, osmio, paladio, aluminio, oro, cobre, plata o sus mezclas, aleaciones o combinaciones, y en donde el revestimiento reflectante principal tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 500 nm, y en donde el revestimiento reflectante principal es opaco a la luz visible;
 65 - un revestimiento anti-corrosión formado sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal, en donde el revestimiento anti-corrosión comprende al menos un metal o una aleación de metal entre miembros de

los Grupos 2-16 de la Tabla Periódica de los Elementos y tiene un espesor dentro del intervalo de 20 nm a 40 nm;

- un revestimiento superior formado sobre al menos una parte del revestimiento anti-corrosión, en donde el revestimiento superior comprende al menos una capa que comprende un material seleccionado entre óxidos de metal, nitruros, oxinitruros, boruros, fluoruros o carburos, y en donde el revestimiento superior tiene un espesor dentro del intervalo de 5 nm a 500 nm; y

- un revestimiento protector inorgánico formado sobre al menos una parte del revestimiento superior, en donde el revestimiento protector comprende un material seleccionado entre sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina y tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 500 nm.

12. El artículo reflectante de la reivindicación 1, que comprende:

- un sustrato de vidrio transparente que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal;

- un revestimiento de base inorgánico formado sobre al menos una parte de la segunda superficie principal, en donde el revestimiento de base comprende titania que tiene un espesor dentro del intervalo de 1 nm a 3 nm;

- un revestimiento reflectante principal formado sobre al menos una parte del revestimiento de base, en donde el revestimiento reflectante principal comprende plata que tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 200 nm;

- un revestimiento anti-corrosión formado sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal, en donde el revestimiento anti-corrosión comprende una aleación que contiene níquel que tiene un espesor dentro del intervalo de 20 nm a 40 nm;

- un revestimiento superior formado sobre al menos una parte del revestimiento anti-corrosión, en donde el revestimiento superior comprende estannato de cinc que tiene un espesor dentro del intervalo de 100 nm a 200 nm; y

- un revestimiento protector inorgánico formado sobre al menos una parte del revestimiento superior, en donde el revestimiento protector comprende un material seleccionado entre sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina y tiene un espesor dentro del intervalo de 50 nm a 200 nm.

13. El artículo reflectante de la reivindicación 12, que incluye una estructura de encapsulado formada sobre al menos una parte del revestimiento protector, en donde la estructura de encapsulado comprende un material polimérico.

14. El artículo reflectante de la reivindicación 1, que comprende:

- un sustrato de vidrio transparente que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal;

- un revestimiento de base formado sobre al menos una parte de la segunda superficie principal, en donde el revestimiento de base comprende un material dieléctrico transparente;

- un revestimiento reflectante principal formado sobre al menos una parte del revestimiento de base, en donde el revestimiento reflectante principal es opaco a la luz visible y comprende al menos una película metálica;

- un revestimiento protector inorgánico formado sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal, en donde el revestimiento protector comprende un material seleccionado entre sílice, alúmina o una mezcla de sílice y alúmina;

- un revestimiento anti-corrosión colocado entre el revestimiento reflectante principal y el revestimiento protector, en donde el revestimiento anti-corrosión comprende al menos un metal elemental o una aleación de metal procedente de los miembros de los Grupos 2-16 de la Tabla Periódica de los Elementos y tiene un espesor dentro del intervalo de 20 nm a 40 nm; y

- una estructura de encapsulado formada sobre al menos una parte del revestimiento protector, en donde la estructura de encapsulado comprende un material polimérico.

15. Un método de fabricación de un artículo reflectante, que comprende las etapas de:

- proporcionar un sustrato transparente que tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal;

- depositar un revestimiento de base inorgánico sobre al menos una parte de la segunda superficie principal;

- depositar al menos un revestimiento reflectante principal sobre al menos una parte del revestimiento de base, en donde el revestimiento reflectante principal es opaco a la luz visible;

- depositar un revestimiento anti-corrosión sobre al menos una parte del revestimiento reflectante principal, en donde el revestimiento anti-corrosión comprende al menos un metal elemental o una aleación de metal de entre los miembros de los Grupos 2-16 de la Tabla Periódica de los Elementos y tiene un espesor dentro del intervalo de 20 nm a 40 nm; y

- depositar un revestimiento protector inorgánico sobre al menos una parte del revestimiento anti-corrosión.

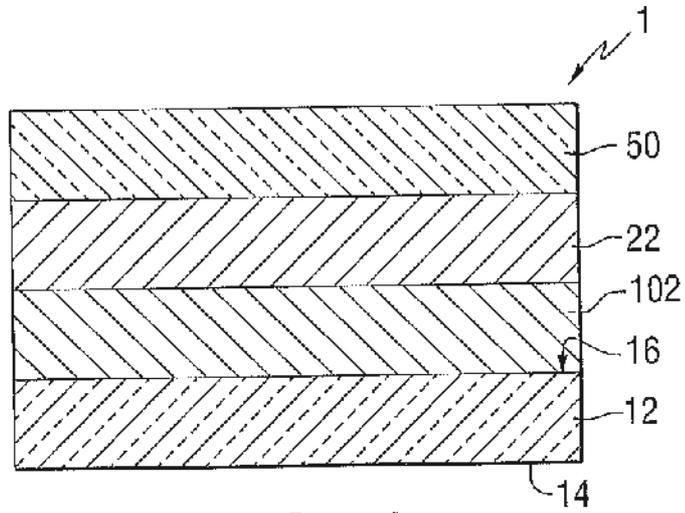


FIG. 1A

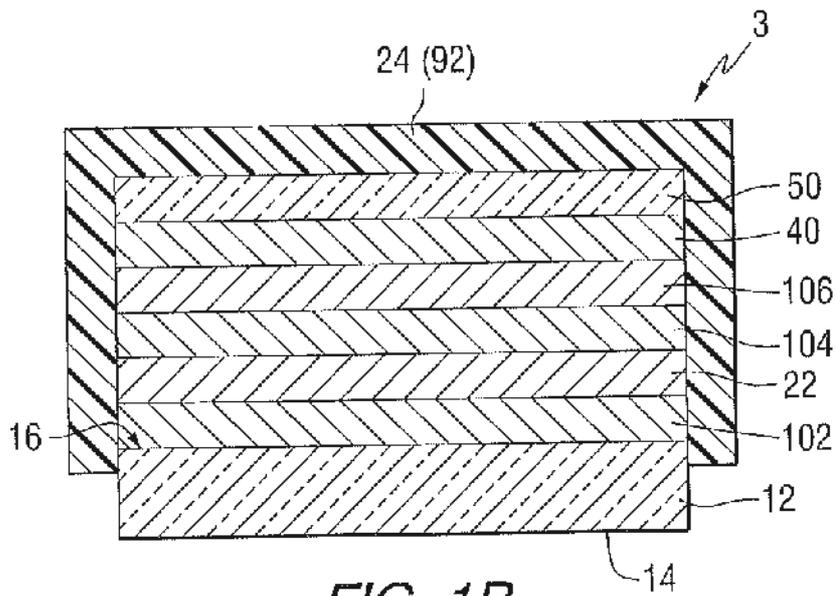


FIG. 1B

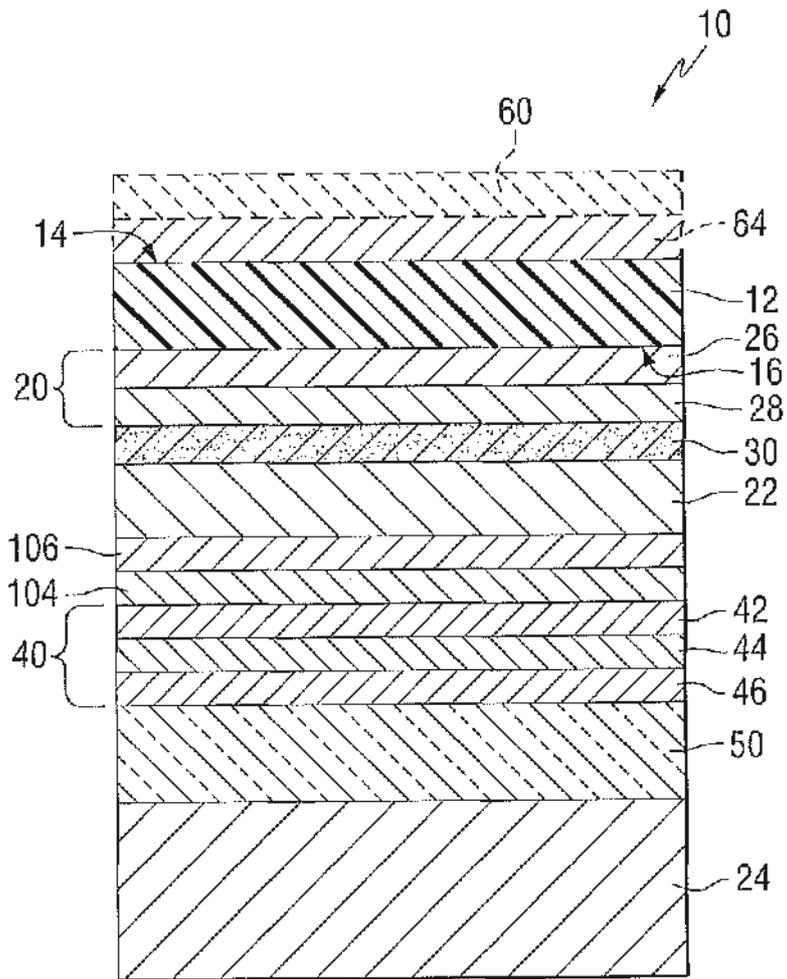


FIG. 1C

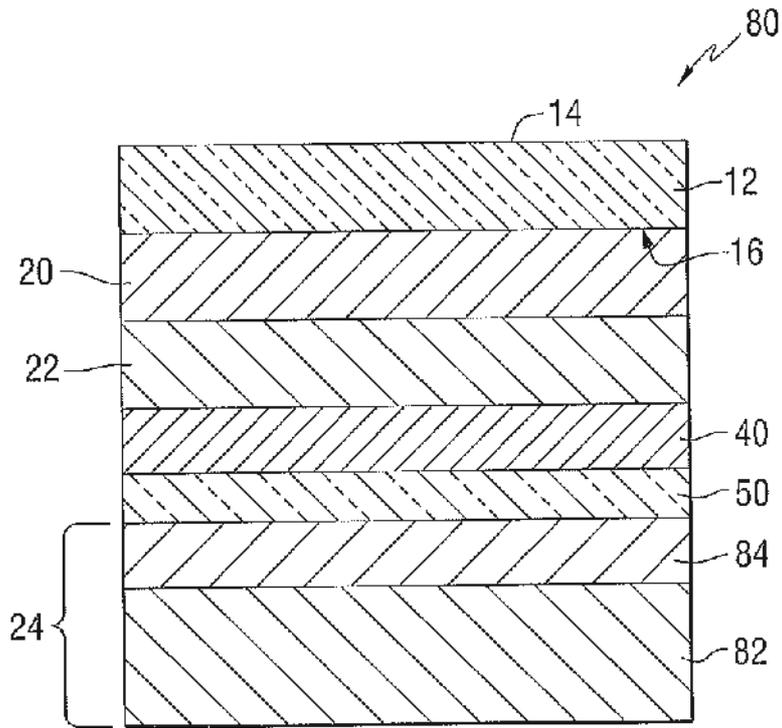


FIG. 2

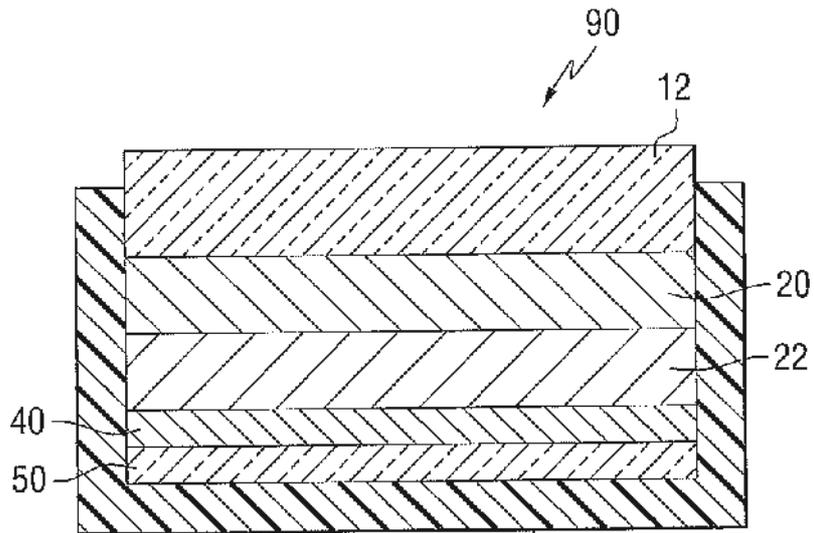


FIG. 3

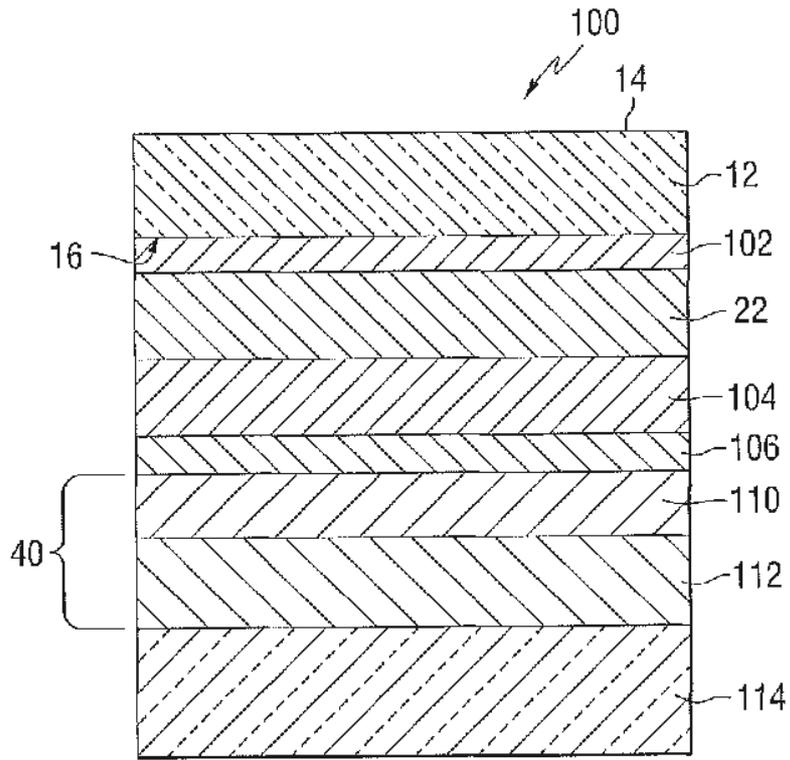


FIG. 4

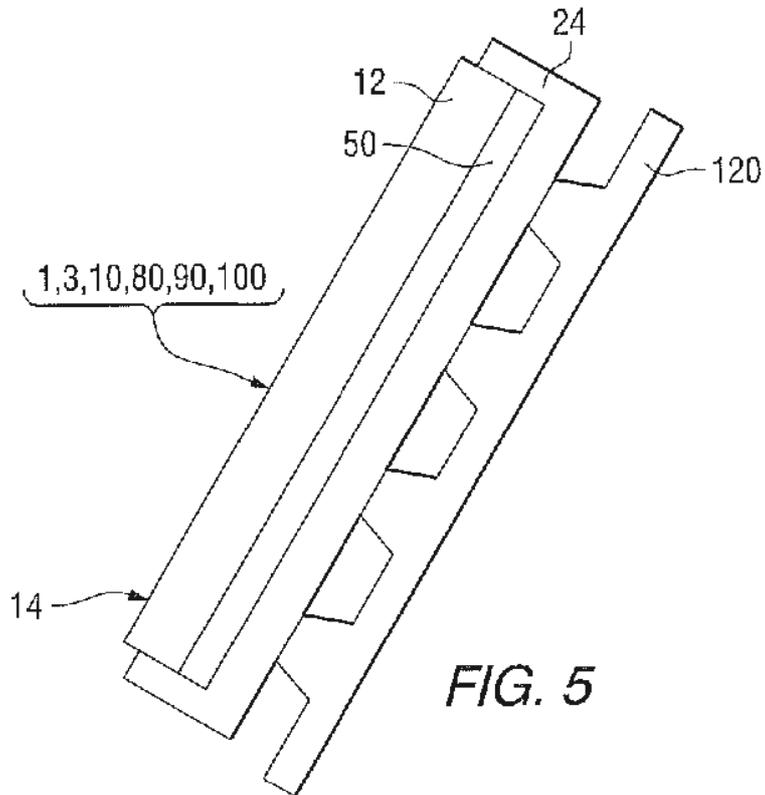


FIG. 5