

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 235**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

**B32B 17/10** (2006.01)

**E06B 3/67** (2006.01)

**H05K 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2008 PCT/US2008/083152**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2009 WO09064742**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2008 E 08848799 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 2212107**

54 Título: **Dispositivo de blindaje contra radiación electromagnética**

30 Prioridad:

**16.11.2007 US 988545 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.06.2018**

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 García, Nuevo León 66265 , MX**

72 Inventor/es:

**POLCYN, ADAM D.;  
WINTER, JOHN A. y  
BUCHANAN, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 673 235 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

Dispositivo de blindaje contra radiación electromagnética

### 5 Antecedentes de la invención

#### 1. Campo de la invención

10 Esta invención se refiere en general a paneles de blindaje contra radiación electromagnética, tales como ventanas o unidades de vidrio aislado (IGU), útiles para blindaje contra interceptación electromagnética.

#### 2. Consideraciones técnicas

15 La radiación electromagnética de diversas frecuencias se produce desde muchas fuentes, tales como equipos informáticos, equipos de radio, dispositivos de comunicación, teléfonos y redes inalámbricas, solo por nombrar algunos. Si esta radiación electromagnética se tuviera que interceptar, podría analizarse y obtenerse los datos subyacentes. Para evitar tal interceptación, estos dispositivos pueden mantenerse en salas protegidas, por ejemplo, blindadas, y se tiene gran cuidado en evitar el paso de tal radiación fuera del área protegida en la que se ubica el equipo. Esto es particularmente cierto en el caso de información confidencial o clasificada. Mientras las paredes de  
20 edificios habitualmente hacen un trabajo adecuado de contención de esta radiación, las ventanas convencionales de edificios se conocen por permitir que tal radiación escape.

En el pasado, se ha conocido colocar láminas poliméricas o metálicas sobre las ventanas para reducir la pérdida de radiación. Mientras que esto resuelve el problema de pérdida de radiación, reduce o elimina la luz del sol natural que  
25 entra en el edificio y evita que los ocupantes del edificio puedan mirar por las ventanas. Esto puede tener un efecto desmoralizador en los ocupantes y hacer el propio lugar de trabajo menos atractivo.

Se conocen recubrimientos de control solares que afectan a la transmisión de radiación solar a través de una ventana. Estos recubrimientos de control solares son habitualmente altamente transparentes a la luz visible y se  
30 diseñan para reducir el paso de energía solar infrarroja dentro del edificio para evitar que el calor crezca en el edificio mientras que aún permite que los ocupantes miren a través de la ventana. Mientras estos recubrimientos de control solares trabajan bien para controlar que la radiación solar entre en el edificio a través de una ventana, no se ha adecuado, hasta la fecha, para evitar el escape de radiación electromagnética de ordenadores y otro equipo por la ventana.

35 Por lo tanto, sería deseable para proporcionar un recubrimiento y/o un artículo recubierto que podrían usarse no únicamente para proporcionar propiedades de control solares mientras que mantiene una transmisión de luz visible deseada, sino que también proporcione propiedades de blindaje electromagnético.

### 40 Sumario de la invención

Un dispositivo de blindaje contra radiación electromagnética comprende una primera capa que tiene una superficie n.º 1 y una superficie n.º 2 y una segunda capa que tiene una superficie n.º 3 y una superficie n.º 4. La superficie n.º  
45 2 de la primera capa se enfrenta a la superficie n.º 3 de la segunda capa. Un primer recubrimiento que tiene tres o más revestimientos metálicos se proporciona sobre al menos una porción de la superficie n.º 2. Un segundo recubrimiento que tiene tres o más revestimientos metálicos se proporciona sobre al menos una porción de la superficie n.º 3. El primer y segundo recubrimientos tienen ambas propiedades de control solar y/o de blindaje electromagnético.

50 En una realización, el dispositivo de blindaje contra radiación en un artículo laminado en el que las capas se aseguran juntas mediante un revestimiento intermedio polimérico. En otra realización, el dispositivo de blindaje contra radiación es en forma de una IGU, con las capas espaciadas mantenidas en un conjunto de espaciador.

Un método de blindaje contra radiación electromagnética comprende proporcionar una primera capa que tiene una superficie n.º 1 y una superficie n.º 2; formar un primer recubrimiento sobre al menos una porción de la superficie n.º  
55 2, comprendiendo el primer recubrimiento al menos tres revestimientos de plata metalizada; proporcionar una segunda capa separada de la primera capa y que tiene una superficie n.º 3 y una superficie n.º 4, con la superficie n.º 3 enfrentándose a la superficie n.º 2; y formar un segundo recubrimiento sobre al menos una porción de la superficie n.º 3, comprendiendo el segundo recubrimiento al menos tres revestimientos de plata metalizada.

### 60 Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá con referencia a las siguientes figuras de dibujos en las que números de referencia  
65 similares identifican partes similares a lo largo de todo el documento.

la Figura 1 es una vista ampliada (no a escala) de un dispositivo de blindaje electromagnético laminado de la

invención;

la Figura 2 es una vista en sección transversal (no a escala) de un recubrimiento no limitante adecuado para la invención; y

la Figura 3 es una vista en sección transversal (no a escala) de otra realización no limitante de la invención.

5

### Descripción de las realizaciones preferidas

Como se usa en el presente documento, términos espaciales o direccionales, tales como "izquierda", "derecha", "interior", "exterior", "encima", "debajo", y similares, se refieren a la invención como se muestra en las figuras de dibujos. Sin embargo, debe apreciarse que la invención puede suponer diversas orientaciones alternativas y, por consiguiente, tales términos no deben considerarse como limitantes. Además, como se usa en el presente documento, todos los números que expresan dimensiones, características físicas, parámetros de procesamiento, cantidades de ingredientes, condiciones de reacciones y similares, usados en la memoria descriptiva y reivindicaciones se entenderá como que se modifican en toda ocasión por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a no ser que se indique lo contrario, los valores numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y reivindicaciones pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas buscadas para su obtención mediante la presente invención. Como mínimo y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico debería interpretarse al menos a la vista del número de dígitos significativos notificados y aplicando técnicas de redondeo ordinarias. Además, todos los intervalos divulgados en este documento se entenderán como que abarcan los valores iniciales y finales del intervalo y cualquiera o todos los subintervalos englobados en los mismos. Por ejemplo, un intervalo indicado de "1 a 10" debería considerarse como que incluye cualquiera y todos los subintervalos entre (e incluyendo) 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 finalizan con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, 1 a 3,3, 4,7 a 7,5, 5,5 a 10 y similares. Además, como se usa en el presente documento, las expresiones "formado sobre", "depositado sobre" o "proporcionado sobre" significa formado, depositado o proporcionado en, pero no necesariamente en contacto directo con la superficie. Por ejemplo, un revestimiento de recubrimiento "formado sobre" un sustrato no impide la presencia de uno o más otros revestimientos de recubrimientos o películas de la misma o diferente composición ubicada entre el revestimiento de recubrimiento formado y el sustrato. Como se usa en el presente documento, los términos "polímero" o "polimérico" incluyen oligómeros, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, por ejemplo, polímeros formados a partir de dos o más tipos de monómeros o polímeros. Las expresiones "región visible" o "luz visible" se refieren a radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 380 nm a 760 nm. Las expresiones "región infrarroja" o "radiación infrarroja" se refieren a radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de mayor de 760 nm a 100,000 nm. Las expresiones "región ultravioleta" o "radiación ultravioleta" significan energía electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 300 nm a menos de 380 nm. Los valores de "transmisión visible" y "longitud de onda dominante" son los determinados usando los métodos convencionales. Los expertos en la materia entenderán que propiedades tales como transmisión visible y longitud de onda dominante pueden calcularse en un grosor estándar equivalente, por ejemplo, 5,5 mm, incluso aunque el grosor actual de una muestra de vidrio medida sea diferente del grosor estándar.

40

Para propósitos de la siguiente descripción, la invención se analizará con referencia para su uso como un dispositivo de blindaje contra radiación electromagnética. Como se usa en el presente documento, la expresión "dispositivo de blindaje electromagnético" se refiere a cualquier transparencia, tales como, pero sin limitación a transparencias de vehículo o transparencias arquitectónicas, que proporcionan propiedades de blindaje contra radiación electromagnética. Sin embargo, debe apreciarse que la invención podría practicarse con transparencias en cualquier campo deseado, tales como, pero sin limitación a ventanas residenciales laminadas o no laminadas y/o ventanas comerciales, unidades de vidrio de aislamiento y/o transparencias para vehículos terrestres, aéreos, espaciales, acuáticos y submarinos. Por lo tanto, debe apreciarse que las realizaciones ilustrativas específicamente divulgadas se presentan simplemente para explicar los conceptos generales de la invención y que la invención no se limita a estas realizaciones ilustrativas específicas. Adicionalmente, mientras una "transparencia" típica puede tener suficiente transmisión de luz visible de tal forma que pueden verse materiales a través de la transparencia, en la práctica de la invención la "transparencia" no necesita ser transparente a la luz visible, pero puede ser translúcida u opaca (como se describe a continuación).

55

En la Figura 1 se ilustra un dispositivo de blindaje contra radiación electromagnética 10 no limitante que incorpora características de la invención. El dispositivo 10 puede tener cualquier transmisión y reflexión deseada de luz visible, radiación infrarroja o radiación ultravioleta. Por ejemplo, el dispositivo 10 puede tener una transmisión de luz visible de cualquier cantidad deseada, por ejemplo, mayor del 0 % hasta el 100 %. En una realización no limitante, la transmisión de luz visible en una longitud de onda de referencia de 550 nm puede ser de hasta el 90 %, tal como hasta el 80 %, tal como hasta el 70 %, tal como hasta el 60 %, tal como hasta el 50 %, tal como hasta el 40 %, tal como hasta el 30 %, tal como hasta el 20 %, tales como en el intervalo del 10 % al 99 %. En una realización no limitante específica, el dispositivo 10 puede tener una transmisión de luz visible de mayor del 20 %, tal como mayor del 30 %, tal como mayor del 40 %, tal como mayor del 50 %, tal como mayor del 60 %, tal como mayor del 70 %, tal como mayor del 80 %, tal como mayor del 90 %.

65

El dispositivo de blindaje contra radiación electromagnética 10 incluye una primera capa 12 con una primera

superficie principal 14, es decir, una superficie principal exterior (superficie n.º 1), y una segunda o superficie principal interior opuesta 16 (superficie n.º 2). Para el propósito de descripción, la primera superficie principal 14 se considerará que se enfrenta a un exterior de un vehículo o edificio. El dispositivo de blindaje contra radiación electromagnética 10 también incluye una segunda capa 18 que tiene una primera superficie principal 20 (superficie n.º 3) que se enfrenta a la superficie n.º 2 y una segunda superficie principal 22 (superficie n.º 4). Esta numeración de las superficies de capa es acorde con la práctica convencional. La primera capa 12 está separada de la segunda capa 18. En la realización no limitante de la Figura 1, la primera y segunda capas 12, 18 están separadas y unidas juntas mediante un revestimiento intermedio 24 convencional. Como alternativa, como se muestra en la Figura 3, la primera capa 12 y segunda capa 18 pueden formar parte de una IGU 100 convencional y pueden separarse mediante un conjunto de espaciador 102 convencional. Un hueco 104 se forma entre las capas 12, 18 que puede vaciarse o llenarse con un gas seleccionado, tales como aire o un gas inerte.

Como se muestra en la Figura 1, el primer recubrimiento 30 se forma sobre al menos una porción de la superficie n.º 2 16 y el segundo recubrimiento 32 se forma sobre al menos una porción de la superficie n.º 3 20.

En la práctica extensa de la invención, las capas 12, 18 del dispositivo 10 pueden ser de los mismos o diferentes materiales. Las capas 12, 18 pueden incluir cualquier material deseado que tenga unas características deseadas. Por ejemplo, una o más de las capas 12, 18 pueden ser transparentes o translúcidas a la luz visible. Por "transparente" se quiere decir que tiene una transmisión de luz visible de mayor del 0 % al 100 %. Como alternativa, una o más de las capas 12, 18 pueden ser translúcidas. Por "translúcida" se quiere decir que permite que la energía electromagnética (por ejemplo, luz visible) pase a través, pero disipando esta energía de tal forma que objetos en el otro lado opuesto al observador no se ven claramente. Ejemplos de materiales adecuados incluyen, pero sin limitación sustratos plásticos (tales como polímeros acrílicos, tales como poliacrilatos; polialquilmecacrilatos, tales como polimetilmecacrilatos, polietilmecacrilatos, polipropilmecacrilatos, y similares; poliuretanos; policarbonatos; polialquiltereftalatos, tales como polietilenotereftalato (PET), polipropileno tereftalatos, polibutilenglicol tereftalatos y similares; polímeros conteniendo polisiloxano; o polímeros de cualquier monómero para la preparación de estos o cualquier mezcla de los mismos); sustratos de cerámica; sustratos de vidrio; o mezclas o combinaciones de cualquiera de los anteriores. Por ejemplo, una o más de las capas 12, 18 pueden incluir vidrio de silicato sodocálcico convencional, vidrio borosilicatado o vidrio emplomado. El vidrio puede ser vidrio incoloro. Por "vidrio incoloro" se quiere decir vidrio no tintado o no coloreado. Como alternativa, el vidrio ser vidrio tintado o de otra manera coloreado. El vidrio puede ser vidrio recocido o tratado con calor. Como se usa en el presente documento, la expresión "tratado con calor" significa templado o al menos parcialmente templado. El vidrio puede ser de cualquier tipo, tal como vidrio flotado convencional, y puede tener cualquier composición que tenga cualquier propiedad óptica, por ejemplo, cualquier valor de transmisión visible, transmisión ultravioleta, transmisión infrarroja y/o transmisión de energía solar total. Por "vidrio flotado" se quiere decir vidrio formado mediante un proceso de flotación convencional en el que el vidrio fundido se deposita en un baño de metal fundido y enfría de forma controlada para formar una banda de vidrio flotante. La primera y segunda capas 12, 18 pueden ser cada una, por ejemplo, vidrio flotante incoloro o puede ser vidrio tintado o coloreado o una capa 12, 18 puede ser vidrio incoloro y la otra capa 12, 18 vidrio coloreado. Aunque no limitantes a la invención, ejemplos de vidrio adecuados para la primera capa 12 y/o la segunda capa 18 se describen en las Patentes de Estados Unidos N.º 4.746.347; 4.792.536; 5.030.593; 5.030.594; 5.240.886; 5.385.872; y 5.393.593. La primera y segunda capas 12, 18 pueden tener cualquier dimensión, por ejemplo, longitud, anchura, forma o grosor. En una realización ilustrativa, la primera y segunda capas pueden cada una ser de 1 mm a 20 mm de grosor, tal como 1 mm a 15 mm de grosor, tal como 3 mm a 10 mm, tal como 4 mm a 8 mm, tal como 6 mm de grosor.

En una realización no limitante, una o ambas de las capas 12, 18 pueden tener una alta transmisión de luz visible en una longitud de onda de referencia de 550 nanómetros (nm). Por "alta transmisión de luz visible" se quiere decir transmisión de luz visible a 550 nm de mayor del o igual al 85 %, tal como mayor del o igual al 87 %, tal como mayor del o igual al 90 %, tal como mayor del o igual al 91 %, tal como mayor del o igual al 92 %. Vidrio particularmente útil para la práctica de la invención se divulga en las Patentes de Estados Unidos N.º 5.030.593 y 5.030.594 y está disponible comercialmente en PPG Industries, Inc. con la marca Starphire®.

En otra realización no limitante, una capa puede comprender un material que tiene una mayor transmisión de luz visible que la otra capa a igual grosor. Por ejemplo, en una realización no limitante, la primera capa 12 comprende un vidrio de alta transmisión de luz visible del tipo descrito anteriormente y la segunda capa 18 comprende vidrio incoloro o coloreado que tiene una menor transmisión de luz visible que la primera capa 12. Por ejemplo y sin limitar la presente invención, la primera capa 12 puede tener una transmisión de luz visible a 550 nm mayor del o igual al 90 %, tal como mayor del o igual al 91 %, tal como mayor del o igual al 92 %. La segunda capa 18 puede tener una transmisión de luz visible a 550 nm hasta el 90 %, tal como hasta el 85 %, tal como hasta el 80 %, tal como hasta el 70 %, tal como hasta el 60 %, tal como hasta el 50 %, tal como hasta el 30 %, tal como hasta el 20 %. Ejemplos no limitantes de vidrio que pueden usarse para la práctica de la invención, por ejemplo, para la segunda capa, incluyen vidrio de Solargreen®, Solextra®, GL-20®, GL-35™, Solarbronze® y Solargray®, todos disponibles comercialmente en PPG Industries Inc. de Pittsburgh, Pensilvania. En una realización particular no limitante, la primera capa 12 comprende vidrio de Starphire® (disponible comercialmente en PPG Industries, Inc.) que tiene un grosor en el intervalo de 1 mm a 10 mm, tal como 1,7 mm a 2,5 mm, por ejemplo, 2,1 mm y la segunda capa comprende vidrio de GL20® que tiene un grosor en el intervalo de 1 mm a 10 mm, tal como 1,7 mm a 2,5 mm, por ejemplo, 2,1 mm. En

una realización no limitante adicional, una o ambas de las capas 12, 18 pueden ser vidrio recocido.

El revestimiento intermedio 24 puede ser de cualquier material deseado y puede incluir uno o más revestimientos o capas. El revestimiento intermedio 24 puede ser un material polimérico o plástico, tales como, por ejemplo, polivinilbutiral, policloruro de vinilo plastificado o materiales termoplásticos multicapa incluyendo polietileno tereftalato, etc. Materiales de revestimiento intermedio adecuados se divulgan, por ejemplo, pero no para considerarse como limitantes, en las Patentes de Estados Unidos N.º 4.287.107 y 3.762.988. El revestimiento intermedio 24 asegura la primera y segunda capas 12, 18 juntas, puede proporcionar absorción de energía, puede reducir el ruido y puede aumentar la fortaleza de la estructura laminada. El revestimiento intermedio 24 también puede ser un material absorbente o atenuador del sonido como se describe, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos N.º 5.796.055. El revestimiento intermedio 24 puede tener un recubrimiento de control solar proporcionado en el mismo o incorporado en el mismo o puede incluir un material coloreado para reducir transmisión de energía solar y/o para proporcionar un color al dispositivo 10. En una realización no limitante, el revestimiento intermedio 24 es polivinilbutiral y tiene un grosor en el intervalo de 0,5 mm a 1,5 mm, tal como 0,75 mm a 0,8 mm.

Los recubrimientos 30 y 32 pueden ser los mismos o diferentes. Los recubrimientos 30, 32 proporcionan al dispositivo 10 con ambas propiedades de control solar y blindaje electromagnético. Por "control solar" se quiere decir que un recubrimiento comprendido de uno o más revestimientos o películas que afectan las propiedades solares del artículo recubierto, tal como, pero sin limitación a la cantidad de radiación solar, por ejemplo, visible, infrarroja o radiación ultravioleta, reflejada desde, absorbida por o pasando a través del artículo recubierto; coeficiente de sombra; emisividad, etc. Un revestimiento de control solar puede bloquear, absorber o filtrar porciones seleccionadas del espectro solar, tal como, pero sin limitación a los espectros infrarrojos (IR), ultravioletas (UV) y/o visibles. Por "blindaje electromagnético" se quiere decir un recubrimiento que evita o reduce el paso de radiación electromagnética, tales como una o más longitudes de onda seleccionadas de radiación, a través del artículo recubierto. El recubrimiento puede bloquear, absorber o filtrar porciones seleccionadas del espectro electromagnético. Ejemplos de recubrimientos que pueden usarse en la práctica de la invención se encuentran, por ejemplo, pero no para considerarse como limitantes, en las Patentes de Estados Unidos N.º 4.898.789; 5.821.001; 4.716.086; 4.610.771; 4.902.580; 4.716.086; 4.806.220; 4.898.790; 4.834.857; 4.948.677; 5.059.295; y 5.028.759, y también en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con No. de serie 09/058.440.

Ahora se describirá un recubrimiento ilustrativo 30. Se entenderá que el segundo recubrimiento 32 puede ser el mismo que el primer recubrimiento 30. En una realización no limitante, el recubrimiento 30 puede incluir una o más películas metálicas colocadas entre pares de revestimientos dieléctricos aplicados secuencialmente sobre al menos una porción de una de las capas de vidrio 12, 18. El recubrimiento 30 puede ser un revestimiento de reflexión de calor y/o de radiación y puede tener uno o más revestimientos o películas de recubrimiento de las misma o diferente composición y/o funcionalidad. Como se usa en el presente documento, el término "película" se refiere a una región de recubrimiento con una composición de recubrimiento deseada y seleccionada. Un "revestimiento" puede comprender una o más "películas" y un "recubrimiento" o "pila de recubrimientos" puede comprender uno o más "revestimientos". Por ejemplo, el recubrimiento 30 puede ser un recubrimiento con un solo revestimiento o un recubrimiento con múltiples revestimientos y puede incluir uno o más metales, no metales, semimetales, semiconductores, y/o aleaciones, compuestos, composiciones, combinaciones o mezclas de los mismos. Por ejemplo, el recubrimiento 30 puede ser un recubrimiento de óxido de metal de un solo revestimiento, un recubrimiento de óxido de metal de múltiples revestimientos, un recubrimiento de óxido no metálico, un recubrimiento de nitruro metálico o de oxinitruro o un recubrimiento de a múltiples revestimientos que comprende uno o más de cualquiera de los anteriores materiales. En una realización no limitante, el recubrimiento 30 puede ser un recubrimiento de óxido de metal impurificado.

El recubrimiento 30 puede ser un recubrimiento funcional. Como se usa en el presente documento, la expresión "recubrimiento funcional" se refiere a un recubrimiento que modifica una o más propiedades físicas del sustrato sobre el que se deposita, por ejemplo, propiedades ópticas, térmicas, químicas o mecánicas, y no tiene por objeto eliminarse en su totalidad del sustrato durante el procesamiento posterior. El recubrimiento 30 puede tener uno o más revestimientos o películas funcionales de recubrimiento de la misma o diferente composición o funcionalidad.

El recubrimiento 30 también puede ser un recubrimiento de baja emisividad electroconductor que permite que la energía de longitud de onda visible se transmita a través del recubrimiento, pero refleje energía infrarroja solar de longitud de onda más larga. Por "baja emisividad" se quiere decir emisividad menor de 0,4, tal como menor de 0,3, tal como menor de 0,2, tal como menor de 0,1, por ejemplo, menor de o igual a 0,05. Ejemplos de recubrimientos de baja emisividad se encuentran, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos N.º 4.952.423 y 4.504.109 y la referencia británica GB 2.302.102.

Ejemplos no limitantes de recubrimientos 30 adecuados para uso con la invención están disponibles comercialmente en PPG Industries, Inc. de Pittsburgh, Pensilvania dentro de las familias de recubrimientos SUNGATE® y SOLARBAN®. Tales recubrimientos habitualmente incluyen una o más películas de recubrimiento antirreflectantes que comprenden materiales dieléctricos o antirreflectantes, tales como óxidos de metal o aleaciones de óxidos de metal, que son transparentes a la luz visible. El recubrimiento 30 también puede incluir una o más películas reflectantes de infrarrojos que comprenden un material reflectante, por ejemplo, un metal noble tales como oro,

cobre o plata o combinaciones o aleaciones de los mismos, y pueden comprender además una primera película o película de barrera, tal como titanio, como es conocido en la técnica, ubicado sobre y/o bajo el revestimiento reflectante de metal. El recubrimiento 30 puede tener cualquier número deseado de películas reflectantes de infrarrojos, tal como, pero sin limitación a, de 1 a 7 películas reflectantes de infrarrojos. En una realización no limitante, el recubrimiento 30 puede tener 1 o más revestimientos de plata, por ejemplo, 2 o más revestimientos de plata, por ejemplo, 3 o más revestimientos de plata, tal como 4 o más revestimientos de plata, tal como 5 o más revestimientos de plata, tal como 6 o más revestimientos de plata. Los recubrimientos 30, 32 puede tener el mismo o diferente número de películas reflectantes de infrarrojos y las correspondientes películas reflectantes de infrarrojos de los recubrimientos 30, 32 pueden tener el mismo o diferente grosor. Un ejemplo no limitante de un recubrimiento adecuado que tiene tres revestimientos de plata se divulga en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con No. de serie 10/364.089 (Publicación de Estados Unidos N.º 2003/0180547 A1).

El recubrimiento 30 puede depositarse mediante cualquier método convencional, tal como, pero sin limitación a métodos convencionales de deposición química de vapor (CVD) y/o deposición física de vapor (PVD). Ejemplos de procesos CVD incluyen pirólisis por pulverización. Ejemplos de procesos PVD incluyen evaporación por haz de electrones y aspersion al vacío (tales como deposición de vapor por aspersion de magnetron (MSVD)). También podrían usarse otros métodos de recubrimiento, tal como, pero sin limitación a deposición sol-gel. En una realización no limitante, el recubrimiento 30 puede depositarse mediante MSVD. Ejemplos de dispositivos y métodos de recubrimiento MSVD se entenderán por un experto en la materia y se describen, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos N.º 4.379.040; 4.861.669; 4.898.789; 4.898.790; 4.900.633; 4.920.006; 4.938.857; 5.328.768; y 5.492.750.

En la Figura 2 se muestra un recubrimiento 30 ilustrativo no limitante adecuado para la invención. Este recubrimiento ilustrativo 30 incluye un revestimiento base o primer revestimiento dieléctrico 40 depositados sobre al menos una porción de una superficie principal de un sustrato (por ejemplo, la superficie n.º 2 16 de la primera capa 12). El primer revestimiento dieléctrico 40 puede comprender una o más películas de materiales antirreflectantes y/o materiales dieléctricos, tales como, pero sin limitación a óxidos de metal, aleaciones de óxidos de metal, nitruros, oxinitruros o mezclas de los mismos. El primer revestimiento dieléctrico 40 puede ser transparente a la luz visible. Ejemplos de óxidos de metal adecuados para el primer revestimiento dieléctrico 40 incluyen óxidos de titanio, hafnio, circonio, niobio, cinc, bismuto, plomo, indio, estaño y mezclas de los mismos. Estos óxidos de metal pueden tener pequeñas cantidades de otros materiales, tales como manganeso en óxido de bismuto, estaño en óxido de indio, etc. Adicionalmente, pueden usarse aleaciones de óxidos de metal o mezclas de metales, tales como óxidos conteniendo cinc y estaño (por ejemplo, estannato de cinc), aleaciones de óxidos de indio-estaño, nitruros de silicio, nitruros de aluminio silicio o nitruros aluminio. Además, pueden usarse óxidos de metal impurificados, tales como óxidos de estaño impurificados de antimonio u óxidos de silicio impurificados de indio o boro. El primer revestimiento dieléctrico 40 puede ser una película de una sola fase sustancialmente, tales como una película de óxido de aleación de metales, por ejemplo, estannato de cinc, o puede ser una mezcla de fases compuesta de óxidos de cinc y estaño o puede componerse de una pluralidad de películas óxido de metal, tales como las divulgadas en las Patentes de Estados Unidos N.º 5.821.001; 4.898.789; y 4.898.790.

En la realización ilustrativa ilustrada mostrada en la Figura 2, el primer revestimiento dieléctrico 40 puede comprender una estructura de múltiples películas que tiene una primera película 42, por ejemplo, una película de óxido de aleación de metales, depositadas sobre al menos una porción de la superficie principal 16 interior de la primera capa 12 y una segunda película 44, por ejemplo, una película de óxido de metal o mezcla de óxidos, depositada sobre la primera película de óxido de aleación de metales 42. En una realización no limitante, la primera película 42 puede ser un óxido de aleación de cinc/estaño. El óxido de aleación de cinc/estaño puede obtenerse a partir de deposición al vacío por aspersion de magnetron de un cátodo de cinc y estaño que puede comprender cinc y estaño en proporciones del 10 % en peso al 90 % en peso de cinc y 90 % en peso al 10 % en peso de estaño. Un óxido de aleación de metales adecuado que puede estar presente en la primera película 42 es estannato de cinc. Por "estannato de cinc" se quiere decir una composición de  $Zn_xSn_{1-x}O_{2-x}$  (Fórmula 1) donde "x" varía en el intervalo de mayor de 0 a menor de 1. Por ejemplo, "x" puede ser mayor de 0 y puede ser cualquier fracción o decimal entre mayor de 0 a menor de 1. Por ejemplo, donde  $x = 2/3$ , la Fórmula 1 es  $Zn_{2/3}Sn_{1/3}O_{4/3}$ , que se describe más comúnmente como "Zn<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>". Una película conteniendo estannato de cinc tiene una o más de las formas de la Fórmula 1 en una cantidad predominante en la película. En una realización no limitante, la primera película 42 comprende estannato de cinc y tiene un grosor en el intervalo de 100 Å a 500 Å, tales como 150 Å a 400 Å, por ejemplo, 200 Å a 300 Å, por ejemplo, 260 Å.

La segunda película 44 puede ser una película conteniendo cinc, tales como óxido de cinc. La película de óxido de cinc puede depositarse desde un cátodo de cinc que incluye otros materiales para mejorar las características de aspersion del cátodo. Por ejemplo, el cátodo de cinc puede incluir una pequeña cantidad (por ejemplo, menor del 10 % en peso, tal como mayor del 0 al 5 % en peso) de un material conductor, tal como estaño, para mejorar la aspersion. En cuyo caso, la película de óxido de cinc resultante incluiría un pequeño porcentaje de óxido de estaño, por ejemplo, óxido de estaño de 0 a menos del 10 % en peso, por ejemplo, óxido de estaño de 0 al 5 % en peso. Un revestimiento de óxido asperjado desde un cátodo de cinc/estaño que tiene una noventa y cinco por ciento de cinc y cinco por ciento de estaño se prefiere aún en este documento como una película de óxido de cinc. La pequeña cantidad de estaño en el cátodo (por ejemplo, menor del 10 % en peso) se cree que forma una pequeña cantidad de

5 óxido de estaño en la segunda película 44 conteniendo predominante óxido de cinc. La segunda película 44 puede tener un grosor en el intervalo de 50 Å a 200 Å, tal como 75 Å a 150 Å, por ejemplo, 100 Å. En una realización no limitante en la que la primera película 42 es estannato de cinc y la segunda película 44 es óxido de cinc, el primer revestimiento dieléctrico 40 puede tener un grosor total menor de o igual a 1.000 Å, tal como menor de o igual a 500 Å, por ejemplo, 300 Å a 450 Å, por ejemplo, 350 Å a 425 Å, por ejemplo, 400 Å.

10 Una primera película o revestimiento 46 reflectante de calor y/o de radiación se deposita sobre el primer revestimiento dieléctrico 40. El primer revestimiento reflectante 46 puede incluir un material reflectante, tal como, pero sin limitación a oro metálico, cobre, plata o mezclas, aleaciones o combinaciones de los mismos. En una realización, el primer revestimiento reflectante 46 comprende un revestimiento de plata metalizado que tiene un grosor en el intervalo de 25 Å a 300 Å, por ejemplo, 50 Å a 300 Å, por ejemplo, 50 Å a 200 Å, tal como 70 Å a 150 Å, tal como 100 Å a 150 Å, por ejemplo, 130 Å.

15 Una primera película de imprimación 48 se deposita sobre el primer revestimiento reflectante 46. La primera película de imprimación 48 puede ser un material de captura de oxígeno, tal como titanio, que puede ser descartable durante el proceso de deposición para evitar degradación u oxidación del primer revestimiento reflectante 46 durante el proceso de aspersión o posteriores procesos de calentamiento. El material de captura de oxígeno puede elegirse para oxidarse antes del material del primer revestimiento reflectante 46. Si se usa titanio como la primera película de imprimación 48, el titanio preferentemente se oxidaría a dióxido de titanio durante posterior procesamiento del recubrimiento antes de oxidación del subyacente revestimiento de plata. En una realización, la primera película de imprimación 48 es titanio que tiene un grosor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, 10 Å a 40 Å, por ejemplo, 15 Å a 25 Å, por ejemplo, 20 Å.

25 Un segundo revestimiento dieléctrico 50 se deposita sobre el primer revestimiento reflectante 46 (por ejemplo, sobre la primera película de imprimación 48). El segundo revestimiento dieléctrico 50 puede comprender una o más películas conteniendo óxido de metal u óxido de aleación de metales, tales como los descritos anteriormente con respecto al primer revestimiento dieléctrico. En la realización no limitante ilustrada, el segundo revestimiento dieléctrico 50 incluye una primera película de óxido de metal 52, por ejemplo, una película de óxido de cinc depositada sobre la primera película de imprimación 48. Una segunda película de óxido de aleación de metales 54, por ejemplo, una película de estannato de cinc ( $Zn_2SnO_4$ ), puede depositarse sobre la primera película de óxido de cinc 52. Una tercera película de óxido de metal 56, por ejemplo, otro revestimiento de óxido de cinc/estaño, puede depositarse sobre el revestimiento de estannato de cinc para formar un segundo revestimiento dieléctrico 50 de múltiples películas. En una realización no limitante, las películas de óxido de cinc 52, 56 del segundo revestimiento dieléctrico 50 pueden tener cada una un grosor en el intervalo de aproximadamente 50 Å a 200 Å, por ejemplo, 75 Å a 150 Å, por ejemplo, 100 Å. El revestimiento de óxido de aleación de metales (estannato de cinc) 54 puede tener un grosor en el intervalo de 100 Å a 800 Å, por ejemplo, 200 Å a 700 Å, por ejemplo, 300 Å a 600 Å, por ejemplo, 550 Å a 600 Å.

40 Un segundo revestimiento reflectante de radiación y/o de calor 58 se deposita en el segundo revestimiento dieléctrico 50. El segundo revestimiento reflectante 58 puede incluir uno cualquiera o más de los materiales reflectantes descritos anteriormente con respecto al primer revestimiento reflectante 46. En una realización no limitante, el segundo revestimiento reflectante 58 comprende plata que tiene un grosor en el intervalo de 25 Å a 200 Å, por ejemplo, 50 Å a 150 Å, por ejemplo, 80 Å a 150 Å, por ejemplo, 100 Å a 150 Å, por ejemplo, 130 Å. En otra realización no limitante, este segundo revestimiento reflectante 58 puede ser más grueso que el primer y/o el tercer revestimientos reflectantes (el tercer revestimiento reflectante se analizará más adelante).

50 Una segunda película de imprimación 60 se deposita en el segundo revestimiento reflectante 58. La segunda película de imprimación 60 puede ser cualquiera de los materiales descritos anteriormente con respecto a la primera película de imprimación 48. En una realización no limitante, la segunda película de imprimación incluye titanio que tiene un grosor en el intervalo de aproximadamente 5 Å a 50 Å, por ejemplo, 10 Å a 25 Å, por ejemplo, 15 Å a 25 Å, por ejemplo, 20 Å.

55 Un tercer revestimiento dieléctrico 62 se deposita en el segundo revestimiento reflectante 58 (por ejemplo, sobre la segunda película de imprimación 60). El tercer revestimiento dieléctrico 62 también puede incluir uno o más revestimientos conteniendo óxido de metal u óxido de aleación de metales, tales como se ha analizado anteriormente con respecto al primer y segundo revestimientos dieléctricos 40, 50. En una realización no limitante, el tercer revestimiento dieléctrico 62 es un revestimiento de múltiples películas similar al segundo revestimiento dieléctrico 50. Por ejemplo, el tercer revestimiento dieléctrico 62 puede incluir un primer revestimiento de óxido de metal 64, por ejemplo, un revestimiento de óxido de cinc, un segundo revestimiento conteniendo óxido de aleación de metales 66, por ejemplo, un revestimiento de estannato de cinc ( $Zn_2SnO_4$ ), depositado sobre el revestimiento de óxido de cinc 64, y un tercer revestimiento de óxido de metal 68, por ejemplo, otro revestimiento de óxido de cinc, depositado sobre el revestimiento de estannato de cinc 66. En una realización no limitante, los revestimientos de óxido de cinc 64, 68 pueden tener un grosor en el intervalo de 50 Å a 200 Å, tal como 75 Å a 150 Å, por ejemplo, 100 Å. El revestimiento de óxido de aleación de metales 66 puede tener un grosor en el intervalo de 100 Å a 800 Å, por ejemplo, 200 Å a 700 Å, por ejemplo, 300 Å a 600 Å, por ejemplo, 550 Å a 600 Å.

En un aspecto no limitante de la invención, el segundo revestimiento dieléctrico 50 y tercer revestimiento dieléctrico 62 tienen grosores que están dentro del 10 % entre sí, tal como dentro del 5 %, tal como dentro del 3 % entre sí, tal como dentro del 2 % entre sí.

5 El recubrimiento 30 puede incluir adicionalmente un tercer revestimiento reflectante de radiación y/o de calor 70 opcional depositado en el tercer revestimiento dieléctrico 62. El tercer revestimiento reflectante 70 puede ser de cualquiera de los materiales analizados anteriormente con respecto al primer y segundo revestimientos reflectantes. En una realización no limitante, el tercer revestimiento reflectante 70 incluye plata y tiene un grosor en el intervalo de 25 Å a 300 Å, por ejemplo, 50 Å a 300 Å, por ejemplo, 50 Å a 200 Å, tal como 70 Å a 150 Å, tal como 100 Å a 150 Å, por ejemplo, 120 Å. En un aspecto no limitante de la invención, el primer revestimiento reflectante 46 y tercer revestimiento reflectante 70 tienen grosores que están dentro del 10 % entre sí, tal como dentro del 5 %, entre sí, tal como dentro del 3 % entre sí, tal como dentro del 2 % entre sí.

15 Una tercera película de imprimación 72 opcional puede depositarse sobre el tercer revestimiento reflectante 70. La tercera película de imprimación 72 puede ser cualquiera de los materiales de imprimación descritos anteriormente con respecto a la primera o segunda películas de imprimación. En una realización no limitante, la tercera película de imprimación es titanio y tiene un grosor en el intervalo de 5 Å a 50 Å, por ejemplo, 10 Å a 25 Å, por ejemplo, 20 Å.

20 Un cuarto revestimiento dieléctrico 74 se deposita en el tercer revestimiento reflectante (por ejemplo, sobre la tercera película de imprimación 72). El cuarto revestimiento dieléctrico 74 puede estar compuesto de uno o más revestimientos conteniendo óxido de metal u óxido de aleación de metales, tales como los analizados anteriormente con respecto al primer, segundo o tercer revestimientos dieléctricos 40, 50, 62. En una realización no limitante, el cuarto revestimiento dieléctrico 74 es un revestimiento de múltiples películas que tiene un primer revestimiento de óxido de metal 76, por ejemplo, un revestimiento de óxido de cinc, depositado sobre la tercera película de imprimación 72, y un segundo revestimiento de óxido de aleación de metales 78, por ejemplo, un revestimiento de estannato de cinc ( $Zn_2SnO_4$ ), depositado sobre el revestimiento de óxido de cinc 76. El revestimiento de óxido de cinc 76 puede tener un grosor en el intervalo de 25 Å a 200 Å, tal como 50 Å a 150 Å, tal como 100 Å. El revestimiento de estannato de cinc 78 puede tener un grosor en el intervalo de 25 Å a 500 Å, por ejemplo, 50 Å a 500 Å, por ejemplo, 100 Å a 400 Å, por ejemplo, 200 Å a 300 Å, por ejemplo, 260 Å.

30 El recubrimiento 30 puede contener cualquier número de grupos adicionales de unidades de revestimiento dieléctrico / revestimiento de material reflectante / revestimiento de imprimación según se desee. En una realización no limitante particular, el recubrimiento 30 puede contener hasta seis revestimientos de material antirreflectante, por ejemplo, hasta seis revestimientos de plata, junto con los revestimientos dieléctricos asociados.

35 El recubrimiento 30 incluye un recubrimiento protector extra 80, que, por ejemplo, en la realización no limitante mostrada en la Figura 2, se deposita en el cuarto revestimiento dieléctrico 74, para ayudar en la protección de los subyacentes revestimientos, tales como los revestimientos antirreflectantes, contra ataque mecánico y químico durante el procesamiento. El recubrimiento protector 80 puede ser un revestimiento de recubrimiento de barrera de oxígeno para evitar o reducir el paso de oxígeno del ambiente en los subyacentes revestimientos del recubrimiento 30 durante procesamiento posterior, por ejemplo, tal como durante el calentamiento o flexión. El recubrimiento protector 80 incluye un revestimiento de óxidos de aluminio, silicio o mezclas de los mismos.

45 El recubrimiento protector 80 puede ser de cualquier grosor deseado. En una realización ilustrativa de artículo laminado, el recubrimiento protector 80 puede tener un grosor en el intervalo de 100 Å a 50,000 Å, tal como 500 Å a 50.000 Å, por ejemplo, 500 Å a 10.000 Å, tal como 100 Å a 2.000 Å. Además, el recubrimiento protector 80 puede ser de un grosor no uniforme. Por "grosor no uniforme" se quiere decir que el grosor del recubrimiento protector 80 puede variar en un área de unidad dada, por ejemplo, el recubrimiento protector 80 puede tener áreas o puntos altos y bajos.

50 El recubrimiento protector 80 puede incluir uno o más materiales de óxido de metal seleccionados a partir de óxido de aluminio, óxido de silicio o mezclas de los mismos. Por ejemplo, el recubrimiento protector 80 puede ser un único revestimiento de recubrimiento que comprende en el intervalo del 0 % en peso al 100 % en peso de alúmina y/o 0 % en peso al 100 % en peso de sílice, tal como 5 % en peso al 100 % en peso de alúmina y 95 % en peso al 0 % en peso de sílice, tal como 5 % en peso al 90 % en peso de alúmina y 95 % en peso al 10 % en peso de sílice, tal como 10 % en peso al 90 % en peso de alúmina y 90 % en peso al 10 % en peso de sílice, tal como 15 % en peso al 90 % en peso de alúmina y 85 % en peso al 10 % en peso de sílice, tal como 50 % en peso al 70 % en peso de alúmina y 50 % en peso al 30 % en peso de sílice, tal como 35 % en peso al 100 % en peso de alúmina y 65 % en peso al 0 % en peso de sílice, por ejemplo, 70 % en peso al 90 % en peso de alúmina y 10 % en peso al 30 % en peso de sílice, por ejemplo, 75 % en peso al 85 % en peso de alúmina y 15 % en peso al 25 % en peso de sílice, por ejemplo, 88 % en peso al 90 % en peso de alúmina y 12 % en peso de sílice, por ejemplo, 65 % en peso al 75 % en peso de alúmina y 25 % en peso al 35 % en peso de sílice, por ejemplo, 70 % en peso de alúmina y 30 % en peso de sílice. También pueden estar presentes otros materiales, tales como aluminio, cromo, hafnio, itrio, níquel, boro, fósforo, titanio, circonio y/u óxidos de los mismos.

65 Como alternativa, el recubrimiento protector 80 puede ser un recubrimiento de múltiples revestimientos formado por

revestimientos separadamente formados de materiales de óxido de metal, tal como, pero sin limitación a un revestimiento doble formado por un revestimiento de alúmina o un primer de revestimiento conteniendo sílice y alúmina y otro revestimiento de sílice o segundo revestimiento conteniendo sílice y alúmina. Los revestimientos individuales del recubrimiento protector 80 de múltiples revestimientos puede ser de cualquier grosor deseado.

5 En una realización, el recubrimiento protector 80 puede comprender un primer revestimiento y un segundo revestimiento formado sobre el primer revestimiento. En una realización no limitante, el primer revestimiento puede comprender alúmina o una mezcla o aleación que comprende alúmina y sílice. Por ejemplo, el primer revestimiento puede comprender una mezcla de sílice/alúmina que tiene al menos 5 % en peso de alúmina, tal como al menos el 10 % en peso de alúmina, tal como al menos el 15 % en peso de alúmina, tal como al menos el 30 % en peso de alúmina, tal como al menos el 40 % en peso de alúmina, tal como al menos el 60 % en peso de alúmina, tal como al menos el 70 % en peso de alúmina, tal como al menos el 80 % en peso de alúmina, tal como al menos el 90 % en peso de alúmina, tal como al menos el 95 % en peso de alúmina, tales como del 50 % en peso al 70 % en peso de alúmina y 30 % en peso al 0 % en peso de sílice, tales como en el intervalo del 60 % en peso al 100 % en peso de alúmina y 40 % en peso al 0 % en peso de sílice. En una realización no limitante, el primer revestimiento puede tener un grosor en el intervalo de mayor de 0 Å a 1 micrón, tal como 50 Å a 100 Å, tal como 100 Å a 250 Å, tal como 100 Å a 200 Å, tal como 100 Å a 150 Å, tal como mayor de 100 Å a 125 Å.

20 El segundo revestimiento puede comprender sílice o una mezcla o aleación que comprende sílice y alúmina. Por ejemplo, el segundo revestimiento puede comprender una mezcla de sílice/alúmina que tiene al menos el 40 % en peso de sílice, tal como al menos el 50 % en peso de sílice, tal como al menos el 60 % en peso de sílice, tal como al menos el 70 % en peso de sílice, tal como al menos el 80 % en peso de sílice, tal como al menos el 85 % en peso de sílice, tal como al menos el 90 % en peso de sílice, tal como al menos el 95 % en peso de sílice, tal como en el intervalo del 80 % en peso al 90 % en peso de sílice y 10 % en peso al 20 % en peso de alúmina, por ejemplo, 85 % en peso de sílice y 15 % en peso de alúmina. En una realización no limitante, el segundo revestimiento puede tener un grosor en el intervalo de mayor de 0 Å a 2 micrones, tal como 50 Å a 5,000 Å, tal como 50 Å a 2,000 Å, tal como 100 Å a 1,000 Å, tal como 300 Å a 500 Å, tal como 350 Å a 400 Å.

30 El segundo recubrimiento 32 puede ser el mismo que o sustancialmente el mismo que el primer recubrimiento 30 descrito anteriormente.

35 Se estima que el dispositivo laminado 10 descrito anteriormente transmitiría menos del 1 % de la radiación infrarroja entre 800 nm y 2.300 nm. También se estima que la atenuación de frecuencia de radio sería al menos 20 dB entre 800 MHz y 3 GHz. Se estima adicionalmente que la atenuación de frecuencia de radio sería al menos 20 dB en el intervalo de 50 MHz a 20 GHz.

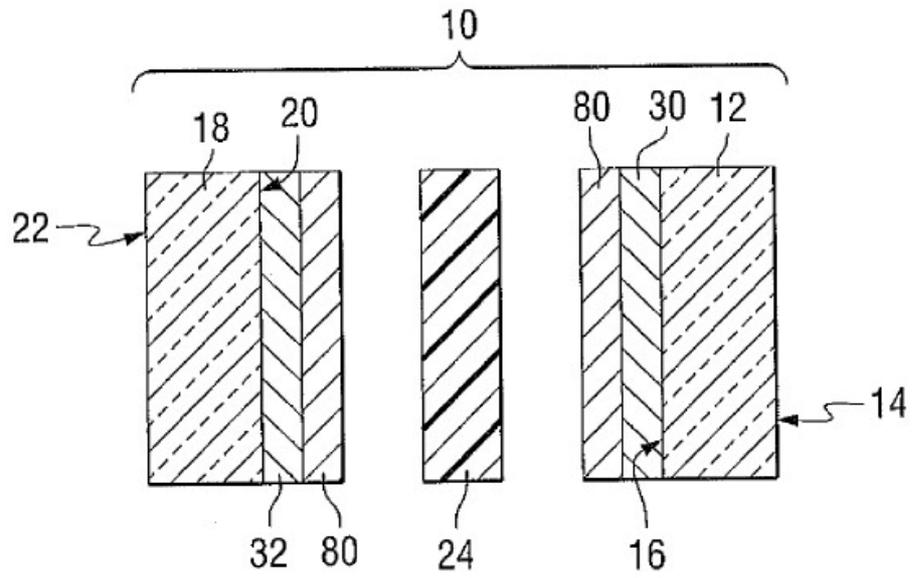
40 Los expertos en la materia apreciarán fácilmente que pueden hacerse modificaciones a la invención sin alejarse de los conceptos divulgados en la descripción anterior. Además, como un experto en la materia apreciará, los parámetros preferidos descritos anteriormente pueden ajustarse, si se requiere, para diferentes materiales de sustrato y/o grosores. Por consiguiente, las realizaciones particulares descritas en detalle en este documento son únicamente ilustrativas y no limitan el alcance de la invención, al que se dará toda la amplitud de las reivindicaciones adjuntas.

45

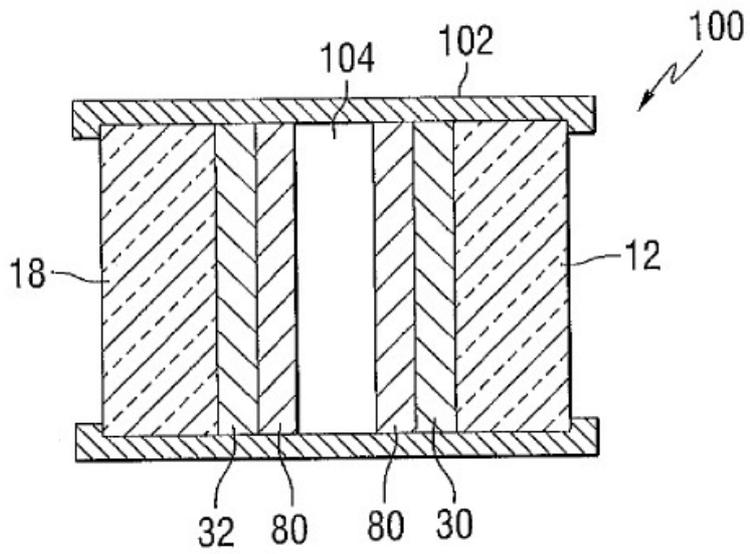
**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de blindaje contra radiación electromagnética, que comprende:
  - 5 una primera capa que tiene una superficie n.º 1 y una superficie n.º 2;  
una segunda capa separada de la primera capa y que tiene una superficie n.º 3 y una superficie n.º 4, en donde la superficie n.º 2 de la primera capa se enfrenta a la superficie n.º 3 de la segunda capa;  
un primer recubrimiento que comprende al menos tres revestimientos metálicos formados sobre al menos una porción de la superficie n.º 2 de la primera capa; y
  - 10 un segundo recubrimiento que comprende al menos tres revestimientos metálicos formados sobre al menos una porción de la superficie n.º 3 de la segunda capa; y  
un recubrimiento protector que comprende óxido de aluminio, óxido de silicio o mezclas de los mismos formado sobre el primer recubrimiento y el segundo recubrimiento,
  - 15 en el que cada uno del primer recubrimiento y el segundo recubrimiento comprende:
    - un primer revestimiento dieléctrico que comprende uno o más revestimientos de óxido de metal o de óxido de aleación de metales;
    - un primer revestimiento de metal reflectante de radiación y/o de calor sobre el primer revestimiento dieléctrico;
    - 20 un primer revestimiento de imprimación de un material de captura de oxígeno sobre el primer revestimiento de metal reflectante;
    - un segundo revestimiento dieléctrico que comprende uno o más revestimientos de óxido de metal o de óxido de aleación de metales sobre el primer revestimiento de imprimación;
    - un segundo revestimiento de metal reflectante de radiación y/o de calor sobre el segundo revestimiento dieléctrico;
    - 25 un segundo revestimiento de imprimación de un material de captura de oxígeno sobre el segundo revestimiento de metal reflectante;
    - un tercer revestimiento dieléctrico que comprende uno o más revestimientos de óxido de metal o de óxido de aleación de metales sobre el segundo revestimiento de imprimación;
    - 30 un tercer revestimiento de metal reflectante de radiación y/o de calor sobre el tercer revestimiento dieléctrico;
    - un tercer revestimiento de imprimación de un material de captura de oxígeno sobre el tercer revestimiento de metal reflectante; y
    - un cuarto revestimiento dieléctrico que comprende uno o más revestimientos de óxido de metal o de óxido de aleación de metales sobre el tercer revestimiento de imprimación.
    - 35
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el dispositivo es un dispositivo laminado que tiene un revestimiento intermedio que une la primera capa y la segunda capa.
3. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el dispositivo es una unidad de vidrio aislado y la primera y la segunda capas están separadas por un conjunto de espaciador.
4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que los revestimientos metálicos comprenden plata metalizada.
5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el primer y el segundo recubrimientos tienen ambas propiedades de control solar y blindaje electromagnético.
- 45 6. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la primera capa y la segunda capa comprenden vidrio.
7. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el primer recubrimiento y el segundo recubrimiento comprenden tres o más revestimientos de plata metalizada.
- 50 8. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el recubrimiento protector comprende del 15 % en peso al 90 % en peso de alúmina y del 85 % en peso al 10 % en peso de sílice.
9. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el recubrimiento protector comprende un primer revestimiento que comprende alúmina y un segundo revestimiento que comprende una mezcla de alúmina y sílice.
10. El dispositivo de la reivindicación 9, en el que el primer revestimiento comprende una mezcla de alúmina y sílice.
- 60 11. El dispositivo de la reivindicación 1, que incluye un revestimiento intermedio polimérico entre la primera y la segunda capas.
12. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la primera y la segunda capas están situadas en un conjunto de espaciador.
- 65 13. Un método de blindaje contra radiación electromagnética, que comprende:

- proporcionar una primera capa que tiene una superficie n.º 1 y una superficie n.º 2;  
 formar un primer recubrimiento sobre al menos una porción de la superficie n.º 2, comprendiendo el primer recubrimiento al menos tres revestimientos de plata metalizada;
- 5 proporcionar una segunda capa separada de la primera capa y que tiene una superficie n.º 3 y una superficie n.º 4, con la superficie n.º 3 enfrentándose a la superficie n.º 2; y  
 formar un segundo recubrimiento sobre al menos una porción de la superficie n.º 3, comprendiendo el segundo recubrimiento al menos tres revestimientos de plata metalizada; y
- 10 un recubrimiento protector que comprende óxido de aluminio, óxido de silicio o mezclas de los mismos formado sobre el primer recubrimiento y el segundo recubrimiento,  
 en donde cada uno del primer recubrimiento y el segundo recubrimiento comprende:
- 15 un primer revestimiento dieléctrico que comprende uno o más revestimientos de óxido de metal o de óxido de aleación de metales;  
 un primer revestimiento de plata metálica sobre el primer revestimiento dieléctrico;  
 un primer revestimiento de imprimación de un material de captura de oxígeno sobre el primer revestimiento de plata metálica;
- 20 un segundo revestimiento dieléctrico que comprende uno o más revestimientos de óxido de metal o de óxido de aleación de metales sobre el primer revestimiento de imprimación;  
 un segundo revestimiento de plata metálica sobre el segundo revestimiento dieléctrico;  
 un segundo revestimiento de imprimación de un material de captura de oxígeno sobre el segundo revestimiento de plata metálica;
- 25 un tercer revestimiento dieléctrico que comprende uno o más revestimientos de óxido de metal o de óxido de aleación de metales sobre el segundo revestimiento de imprimación;  
 un tercer revestimiento de plata metálica sobre el tercer revestimiento dieléctrico;  
 un tercer revestimiento de imprimación de un material de captura de oxígeno sobre el tercer revestimiento de plata metálica; y
- 30 un cuarto revestimiento dieléctrico que comprende uno o más revestimientos de óxido de metal o de óxido de aleación de metales sobre el tercer revestimiento de imprimación.
14. El método de la reivindicación 13, que incluye formar un revestimiento intermedio polimérico entre la primera capa y la segunda capa.
- 35 15. El método de la reivindicación 13, que incluye situar la primera y la segunda capas en un conjunto de espaciador.



**FIG. 1**



**FIG. 3**

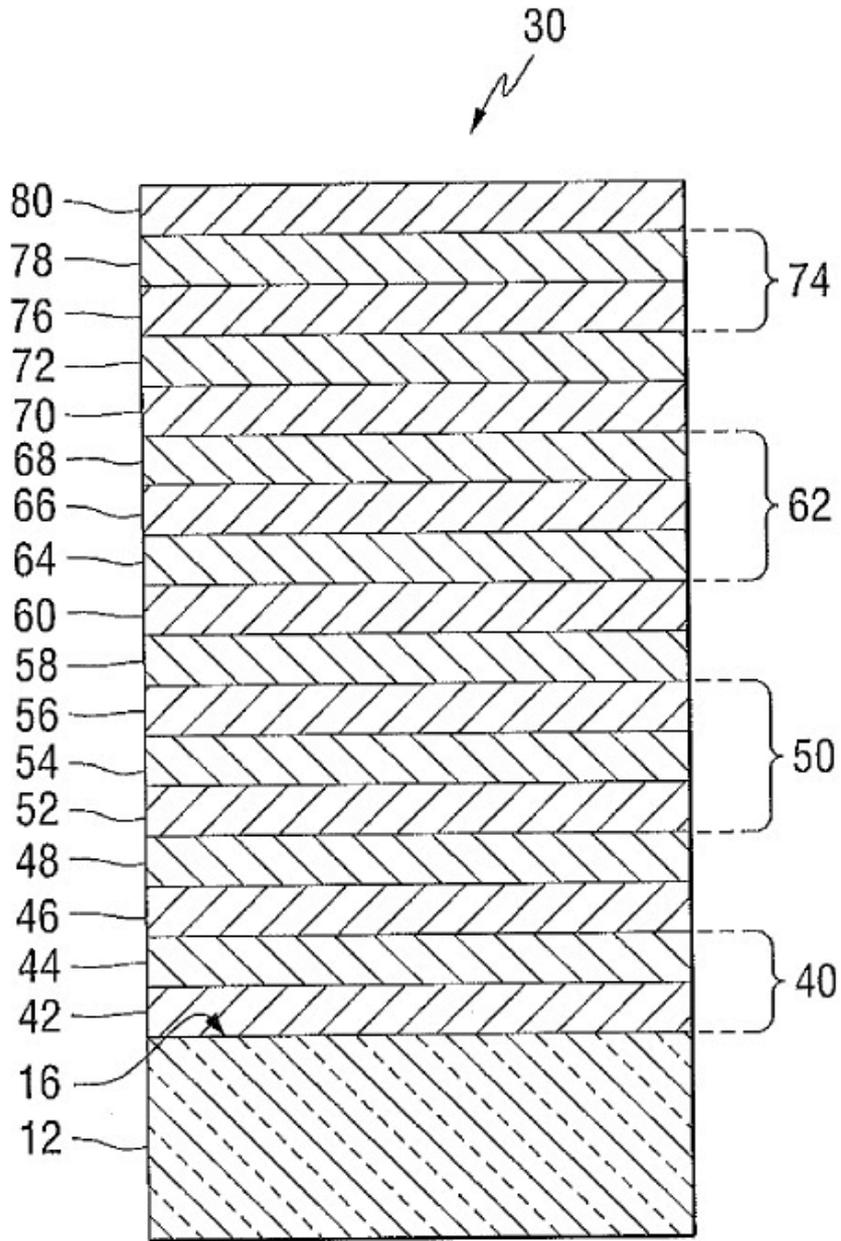


FIG. 2