

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 261**

51 Int. Cl.:

C23C 14/08 (2006.01)

C23C 14/28 (2006.01)

C23C 14/34 (2006.01)

C03C 17/36 (2006.01)

C23C 14/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2012 PCT/US2012/062619**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13101338**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2012 E 12863280 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 2797743**

54 Título: **Paneles de baja emisividad con una capa dieléctrica de óxido metálico ternario y método para formar los mismos**

30 Prioridad:

27.12.2011 US 201113338018

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

20.07.2020

73 Titular/es:

**GUARDIAN GLASS, LLC (100.0%)
2300 Harmon Road
Auburn Hills MI 48326, US**

72 Inventor/es:

**HASSAN, MOHD FADZIL ANWAR;
BLACKER, RICHARD;
DING, GUOWEN;
LAO, JINGYU;
LE, HIEN MINH HUU;
LU, YIWEI;
NGUYEN, MINH ANH y
SUN, ZHI-WEN**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 774 261 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

Paneles de baja emisividad con una capa dieléctrica de óxido metálico ternario y método para formar los mismos

5 La presente invención se refiere a paneles de baja emisividad. Más particularmente, esta invención se refiere a paneles de baja emisividad que tienen una capa dieléctrica de óxido metálico ternario y a un método para formar dichos paneles de baja emisividad.

Antecedentes de la invención

10 Los paneles de baja emisividad ("low-e") (p. ej., paneles de baja emisividad de vidrio) se forman, frecuentemente, depositando una capa reflectante (p. ej., plata), junto con varias otras capas, sobre un sustrato transparente, tal como vidrio. Las diversas capas incluyen, de forma típica, capas dieléctricas, tales como nitruro de silicio, óxido de estaño y óxido de cinc, para proporcionar una barrera entre la pila y tanto el vidrio como el ambiente.

15 Los paneles de baja emisividad convencionales que utilizan dichas capas dieléctricas desarrollan, con frecuencia, grietas a lo largo de los bordes de granos, especialmente en aplicaciones en donde el vidrio se doble o, de cualquier otro modo, cambie de forma. Además, los paneles de baja emisividad convencionales, a menudo, demuestran cambios significativos en el color durante el tratamiento térmico (o templado) después de que las capas (es decir, la pila) se formen sobre el vidrio. Como tal, los paneles templados parecen tener un color diferente de los no templados,

20 El documento de patente WO2007101963A2 describe un sustrato que se proporciona con una pila de capas delgadas con capas funcionales alternas con propiedades y recubrimientos de reflectancia para la radiación solar o de la reflectancia infrarroja. Las capas funcionales están dispuestas entre los recubrimientos. Hay dispuestas al menos dos capas funcionales sobre una capa humectante, que se dispone directamente sobre un recubrimiento subyacente. En el sustrato, dos recubrimientos subyacentes, de distintos grosores, cada uno comprende al menos una capa dieléctrica, y al menos una capa de alisado no cristalizada que consiste en un material diferente del material de la capa dieléctrica de dentro de cada recubrimiento.

30 EP1538131A1 describe un sistema de una capa templable de baja emisividad que consiste en una construcción de capas con al menos una capa de plata, sobre un sustrato. Se ubica una capa de barrera de difusión sobre el sustrato, seguida de una capa primaria no reflectante, una capa interna de barrera de difusión que se elabora de SnO_x, y un bloqueador inferior. En la parte superior de la capa de plata se sitúa un bloqueador superior, seguido de una capa no reflectante secundaria.

35 WO2005000578A2 describe un sustrato transparente con un recubrimiento que contiene una capa a base de nitruro, carbonitruro, oxinitruro u oxicarbonitrilo, de silicio, aluminio o una mezcla de ambos, con una capa de cobertura que se dispone sobre la misma. La capa de cobertura es una capa de protección mecánica a base de óxido, que tiene un contenido de oxígeno o nitruro, subestequiométrico o superestequiométrico. DE10333619B3 describe un sistema de capas con una capa funcional para reflejar la luz solar y una capa hecha de un óxido que contiene circonio que se dispone sobre la capa funcional, en donde el óxido que contiene circonio contiene un 0,1-1,0 % en peso de hafnio.

Breve descripción de los dibujos

45 En la descripción detallada que sigue y en las ilustraciones que la acompañan se describen diversas realizaciones de la invención:

La **Figura 1** es una vista lateral en sección transversal de un panel de baja emisividad, según una realización de la presente invención.

50 La **Figura 2** es un diagrama en sección transversal simplificado que ilustra una herramienta de deposición física de vapor (PVD, por sus siglas en inglés), según una realización de la presente invención.

Descripción detallada

55 Las realizaciones que se describen en la presente memoria proporcionan paneles de baja emisividad con una fiabilidad estructural mejorada y una estabilidad de propiedades ópticas mejorada. Según un aspecto, se utiliza un dieléctrico de óxido metálico ternario (u oxinitruro) en la pila de baja emisividad. Por ejemplo, el óxido ternario está basado en óxido de estaño u óxido de cinc, e incluye dos elementos adicionales (es decir, para un total de tres elementos, además del oxígeno y/o nitrógeno). Ejemplos de elementos adicionales incluyen estaño, cinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio y bismuto. Sin embargo, los tres elementos son únicos (es decir, el metal es diferente a los dos elementos adicionales, y los dos elementos adicionales son distintos entre sí). El gas nitrógeno también puede introducirse durante la formación del dieléctrico, de forma que la capa sea un oxinitruro metálico.

65 La capa dieléctrica resultante forma una fase amorfa y demuestra una estabilidad estructural y óptica mejoradas después de los procesos posteriores, tales como tratamientos térmicos, en comparación con los dieléctricos convencionales de óxido de estaño y de óxido de cinc. La fase amorfa reduce los bordes de granos que son

susceptibles al agrietado en los paneles convencionales de baja emisividad. Como resultado de ello, los paneles de baja emisividad que se describen en la presente memoria pueden doblarse y cambiar de forma sin que se produzca agrietamiento a lo largo de los bordes de granos.

5 Además, la estabilidad de las propiedades ópticas de los paneles que se describen en la presente memoria mejora cuando se compara con los paneles convencionales. Específicamente, los cambios en las propiedades ópticas, tales como el índice de refracción (n) y el coeficiente de extinción (k), causados por el tratamiento térmico, se reducen, al igual que los cambios en el color general.

10 Además, la adición de nitrógeno (es decir, el uso de un oxinitruro metálico ternario) reduce el estado energético del material, proporcionando por tanto una barrera estable contra la difusión de sodio, así como contra la humedad y el aire en el ambiente.

15 En una realización se proporciona un método para formar un panel de baja emisividad. Se proporciona un sustrato transparente. Se forma una capa de óxido metálico sobre el sustrato transparente. La capa de óxido metálico incluye oxígeno, un primer elemento, un segundo elemento y un tercer elemento. Se forma una capa reflectante sobre el sustrato transparente. El primer elemento puede incluir estaño o cinc. El segundo elemento y el tercer elemento pueden incluir cada uno estaño, cinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto.

20 La Figura 1 ilustra un panel 10 de baja emisividad, según una realización de la presente invención. El panel 10 de baja emisividad incluye un sustrato transparente 12 y una pila 14 de baja emisividad formada sobre el sustrato transparente 12. En una realización, el sustrato transparente 12 se hace de un vidrio de baja emisividad, tal como vidrio de borosilicato. Sin embargo, en otras realizaciones, el sustrato transparente 12 puede hacerse de plástico o policarbonato. El sustrato 12 tiene un espesor de, por ejemplo, entre 1 y 10 milímetros (mm). En un entorno de pruebas, el sustrato transparente 12 puede ser redondo con un diámetro de, por ejemplo, 200 o 300 mm. Sin embargo, en un entorno de fabricación, el sustrato 12 puede ser cuadrado o rectangular, y significativamente más grande (p. ej., 0,5-6,0 metros (m) de extensión).

25 La pila 14 de baja emisividad incluye una capa dieléctrica inferior 16, una capa inferior 18 de óxido metálico, una capa reflectante 20, una capa 22 de aleación metálica, una capa superior 24 de óxido metálico, una capa superior dieléctrica 26 y una capa protectora 28. A continuación, se proporcionan detalles ilustrativos en cuanto a la funcionalidad que proporciona cada una de las capas 16-28.

30 Las diversas capas de la pila 14 de baja emisividad pueden formarse de forma secuencial (es decir, desde la parte inferior hasta la superior) sobre el sustrato transparente 12 utilizando una herramienta de deposición física de vapor (PVD) y/o un proceso de pulverización reactiva (o asistida por plasma). En una realización, la pila 14 de baja emisividad se forma sobre todo el sustrato 12. Sin embargo, en otras realizaciones, la pila 14 de baja emisividad solo puede formarse sobre partes aisladas del sustrato 12.

35 Haciendo referencia todavía a la Figura 1, la capa dieléctrica inferior 16 se forma sobre la superficie superior del sustrato transparente 12. En una realización, la capa dieléctrica inferior 16 está hecha de un óxido metálico ternario o de un oxinitruro metálico ternario. Es decir, la capa dieléctrica inferior 16 puede estar hecha de un óxido metálico o de un oxinitruro metálico que incluya tres elementos, además de oxígeno y/o nitrógeno: un metal base y dos elementos adicionales.

40 El metal base, o primer elemento, puede ser estaño, cinc o una combinación de los mismos. En una realización, el primer elemento da cuenta de entre el 15 % y 92 % en peso del material de la capa dieléctrica inferior 16.

45 El segundo elemento puede seleccionarse de un grupo que forma un compuesto con el metal base, tal como estaño, cinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio o circonio, lo que puede dar cuenta de entre el 35 % y 55 % en peso del material de la capa dieléctrica inferior 16. De forma alternativa, el segundo elemento puede seleccionarse de un grupo de elementos que forman óxidos amorfos cuando se pulverizan de forma reactiva con oxígeno, tales como magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto, que pueden dar cuenta de entre el 3 % y 35 % en peso del material de la capa dieléctrica inferior 16.

50 El tercer elemento puede seleccionarse de los mismos grupos de elementos a partir de los cuales se escoge el segundo elemento. Sin embargo, también puede utilizarse bismuto. Por tanto, el tercer elemento puede seleccionarse de estaño, cinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto. El tercer elemento puede dar cuenta de entre un 3 % y 35 % en peso del material de la capa dieléctrica inferior 16. El tercer elemento es, preferiblemente, un elemento con un índice de refracción medio a alto, tal como titanio, antimonio, bismuto y niobio.

55 Sin embargo, debe entenderse que, en al menos algunas realizaciones, se utilizan tres elementos diferentes o únicos. Es decir, el primer elemento es diferente del segundo y tercer elementos, y el segundo elemento es diferente del tercer elemento. En una realización, la capa dieléctrica inferior 16 es óxido de cinc-estaño-titanio.

60

Debe entenderse que los tres elementos pueden depositarse utilizando un número diverso de dianas, por ejemplo, una herramienta de PVD, del que a continuación se describe un ejemplo. Por ejemplo, cada uno de los elementos puede expulsarse desde una diana separada única (es decir, hecho de) para ese elemento específico. De forma alternativa, los elementos pueden depositarse utilizando dianas de aleación que incluyan dos o más de los elementos, tales como cinc, estaño y titanio. Además, la capa dieléctrica inferior 16 puede hacerse en el oxinitruro ternario utilizando, por ejemplo, dianas que incluyan oxígeno y nitrógeno, o introduciendo nitrógeno en, por ejemplo, la cámara de PVD, junto con oxígeno, cuando se utilice una técnica de pulverización reactiva.

Como se describió anteriormente, la capa dieléctrica inferior 16 resultante tiene, cuando se compara con los dieléctricos de la técnica anterior, un número reducido de bordes de granos, y demuestra una estabilidad óptica mejorada.

La capa dieléctrica inferior 16 tiene un espesor de, por ejemplo, 250 Ångström (Å). La capa dieléctrica inferior 16 puede proteger las otras capas de la pila 14 de cualquier elemento que, de cualquier otra forma, pueda difundirse desde el sustrato 12, y puede utilizarse para ajustar las propiedades ópticas (p. ej., transmisión) de la pila 14 y/o del panel 10 de baja emisividad en su totalidad. Por ejemplo, el espesor y el índice de refracción de la capa dieléctrica inferior 16 pueden utilizarse para aumentar o disminuir la transmisión de luz visible.

La capa inferior 18 de óxido metálico se forma sobre el sustrato 12 y sobre la capa dieléctrica inferior 16. En una realización, la capa inferior 18 de óxido metálico se hace de óxido de cinc y tiene un espesor de, por ejemplo, 100 Å. La capa inferior 18 de óxido metálico puede mejorar la textura de la capa reflectante 20 y aumentar la transmisión de la pila 14 con fines antirreflectantes. Debe entenderse que en otras realizaciones, la capa inferior 18 de óxido metálico puede hacerse de óxido de estaño, o puede no incluirse en absoluto.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 1, en la realización representada, la capa reflectante 20 se forma sobre la capa inferior 18 de óxido metálico. En una realización, la capa reflectante 20 se hace de plata y tiene un espesor de, por ejemplo, 100 Å.

Haciendo referencia aún a la Figura 1, la capa 22 de aleación metálica y la capa superior 24 de óxido metálico se forman sobre la capa reflectante 20. En una realización, la capa 22 de aleación metálica está hecha de níquel y cromo, y tiene un espesor de, por ejemplo, 30 Å. La capa 22 de aleación metálica puede evitar que la capa reflectante 20 se oxide, y proteger la capa reflectante 20 durante las etapas posteriores de proceso, tales como el calentamiento. La capa superior 24 de óxido metálico se forma sobre la capa 22 de aleación metálica.

En una realización, la capa superior 24 de óxido metálico incluye la aleación metálica de la capa 22 de aleación metálica (p. ej., óxido de níquel y cromo) y tiene un espesor de, por ejemplo, 30 Å. La capa superior 24 de óxido metálico puede proporcionar adhesión entre la capa reflectante 20 y la capa superior dieléctrica 26.

La capa superior dieléctrica 26 se forma sobre la capa superior 24 de óxido metálico. En una realización, la capa superior dieléctrica 26 está hecha del mismo material que la capa dieléctrica inferior 16 (p. ej., un óxido metálico ternario o un oxinitruro metálico ternario). Es decir, el material de la capa superior dieléctrica 26 puede incluir tres elementos (es decir, un cuarto elemento, un quinto elemento y un sexto elemento) que son los mismos que los tres elementos respectivos (es decir, el primer elemento, el segundo elemento y el tercer elemento) en el material de la capa dieléctrica inferior 16. La capa dieléctrica inferior puede tener el mismo espesor que la capa dieléctrica inferior 16 y puede utilizarse para fines antirreflectantes, así como de barrera contra el ambiente.

Haciendo aún referencia a la Figura 1, la capa protectora 28 se forma sobre la capa superior dieléctrica 26. En una realización, la capa protectora 28 está hecha de nitruro de silicio y tiene un espesor de, por ejemplo, 250 Å. La capa protectora 28 puede utilizarse para proporcionar protección adicional a las capas inferiores de la pila 14, y ajustar adicionalmente las propiedades ópticas de la pila 14. Sin embargo, debe entenderse que algunas realizaciones pueden no incluir la capa protectora 28. De forma adicional, aunque no se muestra en la Figura 1, algunas realizaciones pueden incluir también una segunda capa protectora (p. ej., nitruro de silicio) entre el sustrato 12 de vidrio y la capa dieléctrica inferior 16.

Debe observarse que, dependiendo de los materiales exactos que se utilicen, algunas de las capas de la pila 14 de baja emisividad pueden tener algunos materiales en común. Un ejemplo de una pila de dicho tipo puede utilizar un material a base de cinc en las capas dieléctricas 16 y 26, e incluir una capa inferior 18 de óxido metálico de óxido de cinc. Como resultado, las realizaciones que se describen en la presente memoria pueden permitir un número relativamente bajo de distintas dianas a utilizar para la formación de la pila 14 de baja emisividad. Esto es especialmente cierto para realizaciones que no incluyen la capa protectora 28.

Por lo tanto, en algunas realizaciones se proporciona un método para formar un panel de baja emisividad. Se proporciona un sustrato transparente. Se forma una capa de óxido metálico sobre el sustrato transparente. La capa de óxido metálico incluye oxígeno, un primer elemento, un segundo elemento y un tercer elemento. El primer elemento es diferente del segundo elemento y del tercer elemento, y el segundo elemento es diferente del tercer elemento. El primer elemento incluye estaño o cinc. El segundo elemento y el tercer elemento cada uno

incluye estaño, cinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto. Se forma una capa reflectante sobre el sustrato transparente.

5 En otra realización, se proporciona un panel de baja emisividad. El panel de baja emisividad incluye un sustrato transparente, una capa de óxido metálico formada sobre el sustrato transparente, y una capa reflectante formada sobre la capa de óxido metálico. La capa de óxido metálico incluye oxígeno, un primer elemento, un segundo elemento y un tercer elemento. El primer elemento es diferente del segundo elemento y del tercer elemento, y el segundo elemento es diferente del tercer elemento. El primer elemento incluye estaño o cinc. El segundo elemento y el tercer elemento cada uno incluye estaño, cinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto.

10 En otra realización, se proporciona un método para formar un panel de baja emisividad. Se proporciona un sustrato transparente. Se forma sobre el sustrato transparente una capa de oxinitruro metálico. La capa de oxinitruro metálico incluye un primer elemento, un segundo elemento y un tercer elemento. El primer elemento es diferente del segundo elemento y del tercer elemento, y el segundo elemento es diferente del tercer elemento. El primer elemento incluye estaño o cinc. El segundo elemento incluye estaño, cinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano o hafnio. El tercer elemento incluye titanio, antimonio, bismuto o niobio. Se forma una capa de plata sobre el sustrato transparente.

15 La Figura 2 proporciona una ilustración simplificada de una herramienta (y/o sistema) 200 de deposición física de vapor (PVD) que puede utilizarse para formar el panel 10 de baja emisividad de vidrio y/o la pila 14 de baja emisividad descritos anteriormente, según una realización de la invención. La herramienta 200 de PVD que se muestra en la Figura 2 incluye una carcasa 202 que define, o encierra, una cámara 204 de procesamiento, un soporte 206 de sustrato, un primer conjunto 208 de diana y un segundo conjunto 210 de diana.

20 La carcasa 202 incluye una entrada 212 de gas y una salida 214 de gas cerca de una región inferior de la misma, en lados opuestos del soporte 206 de sustrato. El soporte 206 de sustrato está situado cerca de la región inferior de la carcasa 202 y está configurado para soportar un sustrato 216. El sustrato 216 puede ser un sustrato de vidrio redondo (p. ej., vidrio de borosilicato) que tenga un diámetro de, por ejemplo, 200 mm o 300 mm. En otras realizaciones (tal como en un entorno de fabricación), el sustrato 216 puede tener otras formas, tales como cuadrada o rectangular, y puede ser significativamente más grande (p. ej., 0,5-6 m de extensión). El soporte 206 de sustrato incluye un electrodo 218 de soporte y se mantiene a potencial de tierra durante el procesamiento, como se indica.

25 El primer y segundo conjuntos 208 y 210 de diana (o cabezales del proceso) están suspendidos desde una región superior de la carcasa 202 dentro de la cámara 204 de procesamiento. El primer conjunto 208 de diana incluye una primera diana 220 y un primer electrodo 222 de diana, y el segundo conjunto 210 de diana incluye una segunda diana 224 y un segundo electrodo 226 de diana. Como se muestra, la primera diana 220 y la segunda diana 224 se orientan o dirigen hacia el sustrato 216. Como se entiende en general, la primera diana 220 y la segunda diana 224 incluyen uno o más materiales a utilizarse para depositar una capa de material 228 sobre la superficie superior del sustrato 216.

30 Los materiales utilizados en las dianas 220 y 224 pueden incluir, por ejemplo, estaño, cinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio, bismuto, silicio, plata, níquel, cromo o cualquier combinación de los mismos (es decir, una única diana puede estar hecha de una aleación de varios metales). Además, los materiales utilizados en las dianas pueden incluir oxígeno, nitrógeno, o una combinación de oxígeno y nitrógeno, para formar los óxidos, nitruros y oxinitruros descritos anteriormente. Además, aunque en la realización representada solo se muestran dos dianas 220 y 224, pueden utilizarse dianas adicionales. De este modo, pueden utilizarse distintas combinaciones de dianas para formar, por ejemplo, las capas dieléctricas descritas anteriormente. Por ejemplo, en una realización en la que el material dieléctrico sea óxido de cinc-estaño-titanio, el cinc, el estaño y el titanio pueden proporcionarse mediante dianas de cinc, estaño y titanio separadas, o pueden proporcionarse mediante una diana única de aleación de cinc-estaño-titanio.

35 La herramienta 200 de PVD también incluye una primera fuente 230 de alimentación que se acopla al primer electrodo 222 de diana, y una segunda fuente 232 de alimentación acoplada al segundo electrodo 224 diana. Como generalmente se entiende, las fuentes 230 y 232 de alimentación suministran corriente continua (CC) pulsada a los respectivos electrodos, lo que hace que el material, al menos en algunas realizaciones, simultáneamente se pulverice (es decir, se co-pulverice) desde la primera y segunda dianas 220 y 224.

40 Durante la pulverización, se pueden introducir gases inertes, tales como argón o kriptón, en la cámara 204 de procesamiento, a través de la entrada 212 de gas, mientras se aplica un vacío a la salida 214 de gas. Sin embargo, en realizaciones en las que se utilicen pulverizaciones reactivas, también pueden introducirse gases reactivos, tales como oxígeno y/o nitrógeno, que interactúan con las partículas expulsadas desde las dianas (es decir, para formar óxidos, nitruros y/o oxinitruros).

45 Aunque no se muestra en la Figura 2, la herramienta 200 de PVD puede incluir también un sistema de control que tenga, por ejemplo, un procesador y una memoria, que esté en comunicación funcional con los otros componentes que se muestran en la Figura 2, y que se configura para controlar el funcionamiento del mismo para llevar a cabo los métodos descritos en la presente memoria.

Además, aunque la herramienta 200 de PVD que se muestra en la Figura 2 incluye un soporte estacionario 206 de sustrato, debe entenderse que, en un entorno de fabricación, el sustrato 216 puede estar en movimiento durante las diversas capas descritas en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un panel de baja emisividad que comprende:
- 5 proporcionar un sustrato transparente;
formar una capa de oxinitruro metálico sobre el sustrato transparente, en donde la capa de oxinitruro metálico comprende un primer elemento, un segundo elemento y un tercer elemento, en donde el primer elemento es distinto del segundo elemento y del tercer elemento, y en donde el segundo elemento es distinto del tercer elemento, y en donde el primer elemento comprende
- 10 estaño o zinc, y el segundo elemento y el tercer elemento comprenden cada uno, uno de estaño, zinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto; y
formar una capa reflectante sobre el sustrato transparente.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde:
- (a) la capa reflectante está formada sobre la capa de oxinitruro metálico; o
(b) el tercer elemento comprende titanio, antimonio, niobio o bismuto; o
20 (c) el sustrato transparente comprende vidrio.
3. El método de la reivindicación 2, parte (b), comprende además formar una segunda capa de oxinitruro metálico sobre la capa reflectante, comprendiendo la segunda capa de oxinitruro metálico un cuarto elemento, un quinto elemento y un sexto elemento, en donde el cuarto elemento es distinto del quinto elemento y del sexto elemento, y en donde el quinto elemento es distinto del sexto elemento, y en donde
- 25 el cuarto elemento comprende estaño o zinc, y el quinto elemento y el sexto elemento comprenden cada uno, uno de estaño, zinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto.
4. El método de la reivindicación 3, en donde el primer elemento es el mismo que el cuarto elemento, el segundo elemento es el mismo que el quinto elemento, y el tercer elemento es el mismo que el sexto elemento.
- 30 5. El método de la reivindicación 4, en donde la capa reflectante comprende plata.
6. Un panel de baja emisividad que comprende:
- 35 un sustrato transparente;
una capa de oxinitruro metálico formada sobre el sustrato transparente, en donde la capa de oxinitruro metálico comprende un primer elemento, un segundo elemento y un tercer elemento, en donde el primer elemento es distinto del segundo elemento y del tercer elemento, y en donde el segundo elemento es distinto del tercer elemento, y en donde el primer elemento comprende
- 40 estaño o zinc, y el segundo elemento y el tercer elemento cada uno comprende uno de estaño, zinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto; y
una capa reflectante formada sobre el sustrato transparente.
- 45 7. El panel de baja emisividad de la reivindicación 6, en donde la capa reflectante se forma sobre la capa de oxinitruro metálico.
8. El panel de baja emisividad de la reivindicación 7, parte (b), comprende además una segunda capa de oxinitruro metálico formada sobre la capa reflectante, comprendiendo la segunda capa de oxinitruro metálico un cuarto elemento, un quinto elemento y un sexto elemento, en donde el cuarto elemento es distinto del quinto elemento y del sexto elemento, y en donde el quinto elemento es distinto del sexto elemento, y en donde el cuarto elemento comprende estaño o zinc, y el quinto elemento y el sexto elemento comprenden cada uno, uno de estaño, zinc, antimonio, silicio, estroncio, titanio, niobio, circonio, magnesio, aluminio, itrio, lantano, hafnio o bismuto.
- 50 9. El panel de baja emisividad de la reivindicación 8, en donde el primer elemento es el mismo que el cuarto elemento, el segundo elemento es el mismo que el quinto elemento, y el tercer elemento es el mismo que el sexto elemento, y en donde la segunda capa de oxinitruro metálico comprende, además, nitrógeno.
- 55 10. El panel de baja emisividad de la reivindicación 7, en donde la capa reflectante comprende plata, y el tercer elemento comprende titanio, antimonio, niobio o bismuto.
- 60 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la capa reflectante es una capa de plata.

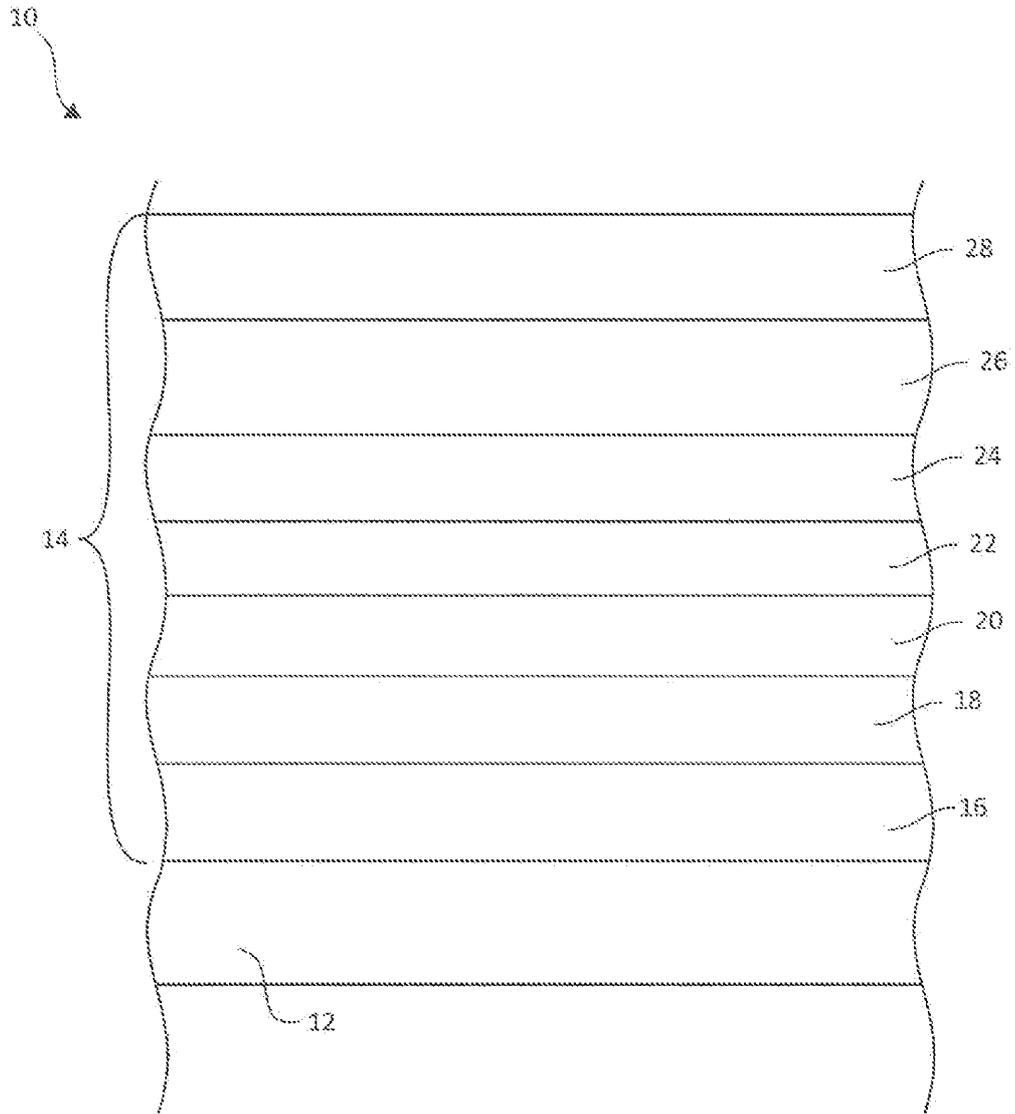


FIG. 1

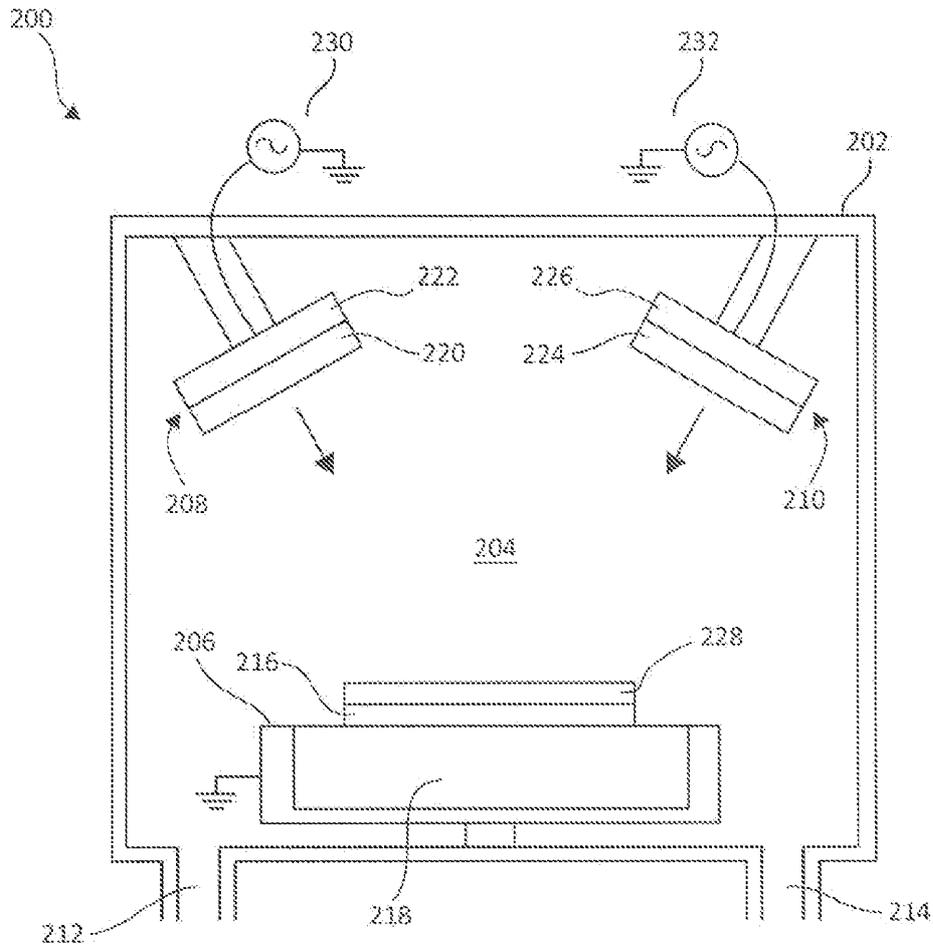


FIG. 2