

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 825**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

B32B 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2019 PCT/KR2019/015561**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2020 WO20141717**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2019 E 19906993 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2024 EP 3906219**

54 Título: **Sustrato transparente con una película delgada multicapa y unidad de acristalamiento múltiple que comprende la misma**

30 Prioridad:

31.12.2018 KR 20180173721

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

17.06.2024

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
12 Place de l'Iris, Tour Saint-Gobain
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**HAN, JIN WOO y
JANG, EUN HACK**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 972 825 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

Sustrato transparente con una película delgada multicapa y unidad de acristalamiento múltiple que comprende la misma

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sustrato transparente y a una unidad de acristalamiento múltiple. Específicamente, la presente invención se refiere a un sustrato transparente y una unidad de acristalamiento múltiple capaz de implementar simultáneamente una excelente emisividad, reflectancia de la superficie no recubierta, reflectancia de la superficie recubierta, selectividad y color ajustando la relación entre el espesor de una tercera pila y el espesor de una segunda pila.

Antecedentes de la técnica

Un vidrio de baja emisividad (vidrio de baja E) es un vidrio sobre el que se deposita una capa de baja emisividad que incluye un metal tal como plata (Ag) que tiene una reflectancia alta en una región infrarroja en forma de película delgada. El vidrio de baja emisividad es un material funcional que proporciona efectos de ahorro de energía en un edificio al reflejar la radiación en la región infrarroja para bloquear la radiación solar que entra en la habitación desde fuera en verano, y conservar la radiación térmica emitida desde la habitación hacia fuera en invierno. La emisividad de un vidrio representa el grado en el que el vidrio refleja energía infrarroja con una longitud de onda larga (2500 a 40.000 nm). Cuanto menor es la emisividad, mayor es la reflectancia, de manera que la cantidad de energía infrarroja reflejada aumenta aún más, por lo que se reduce la transferencia de calor y se reduce el coeficiente de transmisión del calor, dando como resultado una mejora de los efectos aislantes del calor. Por ejemplo, un vidrio sin recubrir habitual tiene una emisividad de aproximadamente 0,84, y en el caso de recubrimiento del vidrio, la emisividad se reduce. Un vidrio con una capa recubierta que tenga baja emisividad puede tener una emisividad de, por ejemplo, 0,10. Cuanto menor es la emisividad, menor es el coeficiente de sombreado.

Mientras tanto, en general, una capa recubierta del vidrio de baja emisividad está constituida por varias capas que incluyen una capa de material dieléctrico. En el caso donde dicha capa recubierta se deposita sobre un sustrato transparente (sustrato de vidrio), se reduce la reflectancia de la luz y aumenta la transmitancia de luz, de manera que mejora la visibilidad de un objeto.

Un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) (también denominado "factor de ganancia de calor solar") representa la relación entre la cantidad de energía solar que entra en la habitación a través de una ventana y la energía solar incidente total.

En general, es preferible que un vidrio tenga una baja emisividad y un factor de ganancia de calor solar bajo para mejorar el efecto de aislamiento térmico. Con este fin, es necesario aumentar el espesor de una capa funcional metálica (por ejemplo, una capa de Ag) en la capa recubierta que tiene baja emisividad. Sin embargo, cuando se aumenta el espesor de la capa funcional metálica, el color de reflexión externo cambia gradualmente a rojo y, por lo tanto, aumenta la reflectancia, el color de transmisión cambia gradualmente a amarillo y se reduce la transmitancia, aumenta la reflectancia interior, o aumenta la diferencia de color del color de reflexión según el espesor de la capa recubierta o una desviación en el índice de refracción.

Además, se sabe que se proporcionan dos o más capas funcionales metálicas para mejorar el efecto de aislamiento térmico. Sin embargo, un sustrato que incluye dos o más capas funcionales metálicas muestra un color de transmisión más verdoso o amarillento (un valor de a^* TL bajo o un valor de b^* TL alto) en comparación con el color de transmisión de un sustrato que incluye una única capa funcional metálica.

Además, un valor de coordenadas de color de un color de reflexión en una superficie no recubierta de un sustrato que incluye dos o más capas funcionales metálicas varía en gran medida dependiendo del ángulo. Se produce una alta interferencia de la luz interna en un sustrato que incluye dos capas funcionales metálicas en comparación con la de un sustrato que incluye una única capa funcional metálica y, por lo tanto, el cambio en el color de reflexión dependiendo de un ángulo es grande. Además, cuando el sustrato tiene una alta reflectancia, aumenta la sensibilidad al color percibida por los ojos humanos. Por lo tanto, un sustrato que tiene una alta reflectancia e incluye dos capas funcionales metálicas puede experimentar cambio de color dependiendo del ángulo en comparación, con un solo sustrato.

Además, en el sustrato que incluye dos o más capas funcionales metálicas, la reflectancia interna aumenta a medida que aumenta la reflectancia externa.

Se requiere que un sustrato transparente tenga valores apropiados de diversas características directamente relacionadas con un sistema de capa recubierta por pulverización catódica, tal como emisividad, reflectancia de la superficie no recubierta, reflectancia de la superficie recubierta, selectividad y un color. Sin embargo, dado que estas características pueden entrar en conflicto entre sí, es importante determinar un equilibrio adecuado entre estas características.

Descripción65 **Problema técnico**

La presente invención se ha realizado en un esfuerzo por proporcionar un sustrato transparente y una unidad de acristalamiento múltiple. Específicamente, la presente invención se ha realizado en un esfuerzo por proporcionar un sustrato transparente y una unidad de acristalamiento múltiple capaz de implementar simultáneamente una excelente emisividad, reflectancia de la superficie no recubierta, reflectancia de la superficie recubierta, selectividad y color ajustando la relación entre el espesor de una tercera pila y el espesor de una segunda pila.

Solución técnica

Una realización ilustrativa de la presente invención proporciona un sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa que incluye: un sustrato transparente; una primera pila situada sobre el sustrato transparente y que incluye al menos una capa dieléctrica; una primera capa funcional metálica situada sobre la primera pila y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; una segunda pila situada sobre la primera capa funcional metálica y que incluye al menos una capa dieléctrica; una capa absorbente de la luz visible situada sobre la segunda pila; una tercera pila situada sobre la capa absorbente de la luz visible y que incluye al menos una capa dieléctrica; una segunda capa funcional metálica situada sobre la tercera pila y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; y una cuarta pila situada sobre la segunda capa funcional metálica y que incluye al menos una capa dieléctrica.

La relación entre el espesor de la tercera pila y el espesor de la segunda pila es de 2,5 o más.

La relación entre el espesor de la cuarta pila y el espesor de la primera pila es de 1,5 o más.

El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa puede tener un color de transmisión en el intervalo de $-4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color de reflexión sobre una superficie no recubierta en el intervalo de $-2 \leq a^* \leq 1$ y $-8 \leq b^* \leq -3$ en coordenadas de color CIELAB.

La absorbancia de luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs@450 nm) puede ser del 35 % o menos.

El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa puede incluir además capas de bloqueo apiladas sobre al menos una de las superficies superiores y superficies inferiores de la primera y segunda capas funcionales metálicas y evitar que se oxiden la primera y segunda capas funcionales metálicas.

La transmitancia en el visible (TL) puede ser del 40 al 60 %, la reflectancia de la superficie no recubierta (R_{ext}) puede ser del 5 al 30 %, y la reflectancia de la superficie recubierta (R_{in}) puede ser del 15 % o menos.

La emisividad corregida puede ser del 2,5 % o menos.

El coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) puede ser de 0,35 o menos.

La selectividad puede ser de 1,6 o más.

Otra realización ilustrativa de la presente invención proporciona una unidad de acristalamiento múltiple que incluye dos o más sustratos transparentes separados entre sí, en donde al menos uno de los dos o más sustratos transparentes es el sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa.

La unidad de acristalamiento múltiple puede tener un color de transmisión en el intervalo de $-4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color de reflexión externo en el intervalo de $-3 \leq a^* \leq 0$ y $-8 \leq b^* \leq -2$ en coordenadas de color CIELAB.

El coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) de la unidad de acristalamiento múltiple puede ser de 0,3 o menos.

La selectividad de la unidad de acristalamiento múltiple puede ser de 1,7 o más.

Descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en sección transversal que ilustra esquemáticamente una sección transversal de un sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa según una realización ilustrativa de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal que ilustra esquemáticamente una sección transversal de una unidad de acristalamiento múltiple (en particular, una unidad de acristalamiento doble) según una realización ilustrativa de la presente invención.

La Fig. 3 es un gráfico que muestra los resultados de medir la absorbancia para cada relación entre el espesor de una tercera pila y el espesor de una segunda pila en ejemplos experimentales.

La Fig. 4 es un gráfico que muestra los resultados de medir la absorbancia para cada relación entre el espesor de una cuarta pila y el espesor de una primera pila en ejemplos experimentales.

La Fig. 5 es un gráfico que muestra los resultados de medir la absorbancia para cada relación entre el espesor de una segunda capa funcional metálica y el espesor de una primera capa funcional metálica.

5 **Modo para la invención**

Los términos “primero”, “segundo” y “tercero” se usan para explicar diversas partes, componentes, regiones, capas y/o secciones, pero no se limitan a los mismos. Estos términos se usan solo para discriminar una parte, componente, región, capa o sección de otra parte, componente, región, capa o sección. Por lo tanto, una primera parte, componente, región, capa o sección descrita a continuación puede denominarse una segunda parte, componente, región, capa o sección sin abandonar el ámbito de la presente invención.

Los términos técnicos utilizados en la presente descripción son simplemente para describir una realización ilustrativa concreta y no pretenden limitar la presente invención. Las formas singulares usadas en la presente descripción incluyen formas plurales, a menos que tengan significados claramente opuestos. El significado de “que comprende” usado en la presente descripción especifica una propiedad, área, número entero, etapa, operación, elemento y/o componente específicos, y no excluye la presencia o adición de otras propiedades, áreas, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes específicos.

20 Cuando se describe que una sola parte se coloca “por encima” o “sobre” la otra parte, la parte puede colocarse directamente “por encima” o “sobre” la otra parte o cualquier otra parte puede interponerse entre ellas. Por el contrario, cuando se describe que una sola parte está “directamente sobre” la otra parte, no hay otra parte interpuesta entre ellas.

El término “capa(s)” en la presente invención se refiere a una sola capa o múltiples capas que se apilan. Aquí, las múltiples capas se refieren a capas apiladas, satisfaciendo cada una de las capas apiladas un requisito correspondiente.

Los términos “emisividad” y “transmitancia” en la presente invención se usan como se conoce comúnmente en la técnica. El término “emisividad” es una medida que representa cuánta luz es absorbida y reflejada en una longitud de onda predeterminada. En general, la emisividad satisface la siguiente ecuación.

$$(Emisividad) = 1 - (Reflectancia de la superficie recubierta)$$

Para un uso arquitectónico, es importante un valor de la emisividad en un espectro infrarrojo de aproximadamente 2500 a 50.000 nm.

El término “transmitancia” en la presente descripción se refiere a una transmitancia solar.

A menos que se defina otra cosa, todos los términos, incluidos los términos técnicos y científicos utilizados en la presente descripción, tienen el mismo significado que entendería habitualmente un experto en la técnica a la que pertenece la presente invención. Los términos definidos en un diccionario de uso general se interpretan como los significados de acuerdo con los documentos técnicos relacionados y los contenidos descritos actualmente, y no se interpretan como significados ideales o significados muy formales a menos que se defina de cualquier otra manera.

De aquí en adelante se describirán en detalle las realizaciones ilustrativas de la presente invención de modo que los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención puedan implementar fácilmente las realizaciones ilustrativas. Sin embargo, la presente invención puede implementarse de varias formas diferentes y no se limita a las realizaciones ilustrativas descritas en la presente descripción.

La Fig. 1 ilustra una sección transversal de un sustrato transparente 100 provisto de una película delgada multicapa. El sustrato transparente 100 provisto de una película delgada multicapa de la Fig. 1 es simplemente para ilustrar la presente invención y la presente invención no se limita al mismo. En consecuencia, el sustrato transparente 100 provisto de una película delgada multicapa puede modificarse de diversas formas.

Como se ilustra en la Fig. 1, el sustrato transparente 100 provisto de una película delgada multicapa incluye: un sustrato transparente 110; una primera pila 20 situada sobre el sustrato transparente 110 y que incluye al menos una capa dieléctrica; una primera capa 30 funcional metálica situada sobre la primera pila 20 y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; una segunda pila 40 situada sobre la primera capa 30 funcional metálica y que incluye al menos una capa dieléctrica; una capa 50 de absorción de luz visible situada sobre la segunda pila 40; una tercera pila 60 situada sobre la capa 50 de absorción de luz visible y que incluye al menos una capa dieléctrica; una segunda capa 70 funcional metálica situada sobre la tercera pila 60 y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; y una cuarta pila 80 situada sobre la segunda capa 70 funcional metálica y que incluye al menos una capa dieléctrica.

De aquí en adelante se describirán en detalle los componentes respectivos.

65 Un material del sustrato transparente 110 no está particularmente limitado, pero el sustrato transparente 110 está hecho preferiblemente de un material inorgánico rígido tal como vidrio o un sustrato de polímero orgánico.

Como se ilustra en la Fig. 1, la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 pueden situarse en diferentes posiciones entre sí. Específicamente, la primera pila 20 está situada directamente sobre el sustrato transparente 110 y por debajo de la primera capa funcional metálica 30. La segunda pila 40 está situada por encima de la primera capa 30 funcional metálica y directamente bajo la capa 50 absorbente de luz visible. La tercera pila 60 está situada directamente sobre la capa 50 de absorción de luz visible y por debajo de la segunda capa 70 funcional metálica. La cuarta pila 80 está situada encima de la segunda capa 70 funcional metálica.

Cada una de la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 incluye al menos una capa dieléctrica. La capa dieléctrica puede incluir óxido metálico, nitruro metálico u oxinitruro metálico.

El metal puede incluir uno o más de titanio (Ti), hafnio (Hf), circonio (Zr), niobio (Nb), cinc (Zn), bismuto (Bi), plomo (Pb), indio (In), estaño (Sn) y silicio (Si).

Más específicamente, cada una de la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 pueden incluir dos capas dieléctricas. Las capas dieléctricas 22, 41, 62 y 81 de las pilas que están cerca de la primera capa 30 funcional metálica o la segunda capa 70 funcional metálica pueden incluir óxido de cinc (ZnO). Además, las capas dieléctricas 21, 42, 61 y 82 de las pilas que están distantes de la primera capa 30 funcional metálica o la segunda capa 70 funcional metálica pueden incluir nitruro de silicio (Si₃N₄). La capa dieléctrica puede estar dopada adicionalmente con Al y similares. Mediante el dopaje con Al, la capa dieléctrica puede conformarse suavemente en un proceso de producción. La capa dieléctrica puede estar dopada con un agente dopante, por ejemplo, flúor, carbono, nitrógeno, boro, fósforo y/o aluminio. Es decir, una diana usada en el proceso de pulverización catódica se dopa con aluminio, boro o circonio, de modo que es posible mejorar no solo las propiedades ópticas de la capa recubierta sino también aumentar la velocidad de formación de la capa dieléctrica mediante pulverización catódica.

Cuando la capa dieléctrica incluye nitruro de silicio, la capa dieléctrica está dopada con circonio y Zr/(Si+Zr) en una relación atómica que puede ser del 10 al 50 %. En el momento de dopar la capa dieléctrica con circonio, se puede mejorar la transmitancia aumentando el índice de refracción de la capa dieléctrica. Específicamente, la capa dieléctrica 61 puede estar formada por nitruro de silicio dopado con circonio.

Cada una de la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 puede incluir tres capas dieléctricas. En este caso, la capa intermedia de las tres capas dieléctricas puede estar formada por SnZnO. En este momento, la durabilidad contra arañazos puede mejorarse disminuyendo la tensión de compresión de la capa recubierta. Específicamente, la tercera pila 60 puede incluir tres capas dieléctricas.

Cada una de la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 puede tener un espesor de 5 a 100 nm. La primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 tienen espesores diferentes. En una realización ilustrativa de la presente invención, cada una de la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 puede ser una sola capa o una multicapa que tiene dos o más capas, y en un caso donde una pila es una multicapa que tiene dos o más capas, la suma de espesores de todas las capas se considera el espesor de la pila.

Más específicamente, el espesor de la primera pila 20 puede ser de 15 a 30 nm. El espesor de la segunda pila 40 puede ser de 5 a 30 nm. El espesor de la tercera pila 60 puede ser de 40 a 100 nm. El espesor de la cuarta pila 80 puede ser de 25 a 50 nm.

Además, según la presente invención, ajustando una relación entre el espesor de la tercera pila 60 y el espesor de la segunda pila 40 ([espesor de la tercera pila]/[espesor de la segunda pila]) a 2,5 o más, puede reducirse la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs@450 nm). Es decir, el color de transmisión y el color de reflexión de una superficie no recubierta pueden ajustarse para que sean más azules reduciendo la absorbancia para la luz con una longitud de onda azul (450 nm) mientras se mantiene una absorbancia para la luz con una longitud de onda verde (550 nm) y la luz con una longitud de onda roja (650 nm). Específicamente, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs@450 nm) puede ser del 35 % o menos. En este caso, la absorbancia se refiere a la relación de intensidad de luz absorbida cuando se supone que la intensidad de la luz correspondiente a la longitud de onda con respecto a la luz incidente en el sustrato transparente 110 es 100. Además, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 550 nm (Abs@550 nm) puede ser del 25 % o más. Además, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 650 nm (Abs@650 nm) puede ser del 35 % o menos. Más específicamente, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs@450 nm) puede ser del 20 al 35 %. Además, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 550 nm (Abs@550 nm) puede ser del 25 % al 35 %. Además, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 650 nm (Abs@650 nm) puede ser del 25 % al 35 %.

En consecuencia, el sustrato transparente 100 puede tener un color de transmisión en el intervalo de $-4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color de reflexión sobre una superficie no recubierta en el intervalo de $-2 \leq a^* \leq 1$ y $8 \leq b^* \leq -3$ en coordenadas de color CIELAB. Más específicamente, el sustrato transparente 100 puede tener un color de transmisión en el intervalo de $-5 \leq a^* \leq -8$ y $-1 \leq b^* \leq -2$ en coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color de reflexión en una superficie no recubierta en el intervalo de $-1 \leq a^* \leq 0$ y $-7 \leq b^* \leq -4$ en coordenadas de color CIELAB.

Si se ajusta la relación entre el espesor de la tercera pila 60 y el espesor de la segunda pila 40 ([espesor de la tercera pila]/[espesor de la segunda pila]) como se ha descrito anteriormente, aumenta la reflectancia de la primera capa 30 funcional metálica para la luz con una longitud de onda de 450 nm, puede por tanto minimizarse la reflexión interna entre la primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica. Esto se debe a que la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm aumenta por la reflexión interna entre la primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica.

Más específicamente, la relación entre el espesor de la tercera pila 60 y el espesor de la segunda pila 40 ([espesor de la tercera pila]/[espesor de la segunda pila]) puede ser de 5,0 a 7,0. Aún más específicamente, la relación entre el espesor de la tercera pila 60 y el espesor de la segunda pila 40 ([espesor de la tercera pila]/[espesor de la segunda pila]) puede ser de 5,5 a 6,5.

La relación entre el espesor de la cuarta pila 80 y el espesor de la primera pila 20 ([espesor de la cuarta pila]/[espesor de la primera pila]) puede contribuir también a disminuir la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs@450 nm). La relación entre el espesor de la cuarta pila 80 y el espesor de la primera pila 20 puede ser de 1,5 o más. Más específicamente, la relación de espesor de la cuarta pila 80 y el espesor de la primera pila 20 puede ser de 3 a 4.

El índice de refracción de cada una de la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 para la luz con una longitud de onda de 550 nm puede ser de 1,8 a 2,3. Además, el coeficiente de extinción de cada una de las pilas puede ser 0,03 o menos. Más específicamente, el coeficiente de extinción de cada una de las pilas puede ser 0,01 o menos.

Como se ilustra en la Fig. 1, en una realización ilustrativa de la presente invención, la capa funcional metálica tiene dos capas funcionales metálicas, es decir, la primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica.

La primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica tienen propiedades reflectantes de infrarrojos (IR).

Cada una de la primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica puede estar formada por uno o más de oro (Au), cobre (Cu), paladio (Pd), aluminio (Al) y plata (Ag). Específicamente, cada una de la primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica puede estar formada por plata o una aleación de plata. La aleación de plata puede incluir una aleación de plata-oro y una aleación de plata-paladio.

La suma de los espesores de la primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica puede ser de 27 a 33 nm. Cuando el espesor de la capa funcional metálica es demasiado pequeño, se puede aumentar el coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC). Alternativamente, si el espesor de la capa funcional metálica es demasiado grande, las coordenadas de color del color de transmisión pueden estar separadas del azul.

Específicamente, cada espesor de la primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica puede ser de 10 a 20 nm.

La relación entre el espesor de la segunda capa 70 funcional metálica y el espesor de la primera capa 30 funcional metálica ([espesor de la segunda capa funcional metálica]/[espesor de la primera capa funcional metálica]) puede ser de 1,8 a 2,2.

En una realización ilustrativa de la presente invención, el sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa puede incluir además capas de bloqueo apiladas sobre al menos una de las superficies superiores y superficies inferiores de la primera capa 30 funcional metálica y la segunda capa 70 funcional metálica y evitar que la primera y la segunda capas funcionales metálicas se oxiden. La Fig. 1 ilustra un caso donde las capas 91 y 92 de bloqueo se apilan sobre la superficie inferior y la superficie superior de la primera capa 30 funcional metálica, respectivamente, y las capas 93 y 94 de bloqueo se apilan sobre la superficie inferior y la superficie superior de la segunda capa 70 funcional metálica, respectivamente. Cada una de las capas de bloqueo 91, 92, 93 y 94 puede incluir uno o más de titanio, níquel, cromo y niobio. Más específicamente, cada una de las capas 91, 92, 93 y 94 de bloqueo puede incluir una aleación de níquel-cromo. En este caso, una parte del cromo puede convertirse en nitruro durante el proceso de pulverización.

Cada una de las capas 91, 92, 93 y 94 de bloqueo puede tener un espesor de 0,5 a 2 nm.

La capa 50 de absorción de luz visible está situada entre la segunda pila 40 y la tercera pila 60. La capa 50 de absorción de luz visible funciona absorbiendo la luz visible, y funciona como un regulador que puede ajustar la diferencia de reflectancia entre las capas situadas sobre y por debajo de la capa 50 de absorción de luz visible. Es decir, cuando la capa 50 de absorción de luz visible no está presente entre la segunda pila 40 y la tercera pila 60, la reflectancia de la superficie no recubierta y la reflectancia de la superficie recubierta pueden ser casi iguales entre sí; sin embargo, en una realización ilustrativa de la presente invención, la capa 50 absorbente de luz visible puede generar una diferencia entre la reflectancia de la superficie no recubierta y la reflectancia de la superficie recubierta. Por lo tanto, puede reducirse la emisividad. La capa 50 de absorción de luz visible puede incluir uno o más de niobio (Nb), níquel (Ni), cromo (Cr), titanio (Ti), circonio (Zr) y estaño (Sn). La capa 50 de absorción de luz visible puede incluir un nitruro del metal descrito anteriormente. Específicamente, la capa 50 de absorción de luz visible puede incluir nitruro de niobio. El espesor de la capa 50 de absorción de luz visible puede ser de 1 a 3 nm. Además, el índice de refracción de la capa

50 de absorción de luz visible para la luz con una longitud de onda de 550 nm puede ser de 3,2 a 3,6. Además, el coeficiente de extinción de la capa 50 de absorción de luz visible puede ser de 1,8 o menos.

5 En una realización ilustrativa de la presente invención, el sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa puede incluir además una capa de sobrerrecubrimiento (no ilustrada) formada en la cuarta pila 80. La capa de sobrerrecubrimiento puede incluir uno o más seleccionados del grupo que consiste en un TiO_x dopante, un TiO_xN_y dopante, un TiN_x dopante, y un Zr dopante. Más específicamente, la capa de sobrerrecubrimiento puede incluir $TiZr_xO_yN_z$ (aquí, x es 0,5 a 0,7, y es 2,0 a 2,5, y z es 0,2 a 0,6).

10 Mediante la configuración descrita anteriormente, el sustrato transparente según una realización ilustrativa de la presente invención puede implementar simultáneamente una excelente emisividad, reflectancia de la superficie no recubierta, reflectancia de la superficie recubierta, selectividad y color. Dado que la descripción del color se ha explicado anteriormente, se omitirá duplicar la descripción del mismo.

15 La transmitancia en el visible (TL) puede ser del 40 al 60 %, la reflectancia de la superficie no recubierta (R_{ext}) puede ser del 5 al 30 %, y la reflectancia de la superficie recubierta (R_{in}) puede ser del 15 % o menos.

La emisividad corregida puede ser del 2,5 % o menos.

20 El coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) puede ser de 0,35 o menos.

La selectividad puede ser de 1,6 o más. La selectividad se refiere al valor obtenido dividiendo la transmitancia en el visible por el coeficiente de ganancia de calor solar.

25 El sustrato transparente 100 según una realización ilustrativa de la presente invención puede satisfacer una o más características descritas anteriormente. Además, el sustrato transparente 100 según una realización ilustrativa de la presente invención puede satisfacer simultáneamente dos o más características descritas anteriormente. Dado que estas características pueden estar estrechamente relacionadas entre sí, estas características deben ajustarse adecuadamente dependiendo de la especificación del producto deseada.

30 El sustrato transparente 100 según una realización ilustrativa de la presente invención puede usarse en una unidad de acristalamiento múltiple, un vidrio estratificado y similares.

35 La Fig. 2 ilustra esquemáticamente la sección transversal de una unidad 200 de acristalamiento múltiple según una realización ilustrativa de la presente invención. La unidad 200 de acristalamiento múltiple de la Fig. 2 es meramente ilustrativa de la presente invención y la presente invención no se limita a la misma. Por consiguiente, la unidad 200 de acristalamiento múltiple de la Fig. 2 puede modificarse de diversas formas.

40 Como se ilustra en la Fig. 2, la unidad de acristalamiento múltiple según una realización ilustrativa de la presente invención es una unidad de acristalamiento múltiple que incluye dos o más sustratos transparentes (110 y 140) separados entre sí, y al menos uno de los dos o más sustratos transparentes (110 y 140) es el sustrato transparente 110 provisto de una película 120 delgada multicapa descrita anteriormente. La unidad 200 de acristalamiento múltiple incluye dos o más sustratos transparentes separados entre sí con un separador 150 interpuesto entre ellos, y una o más interfases 130 de separación de gases están dispuestas entre los dos sustratos. En la Fig. 2 se ilustran el sustrato transparente 110 provisto de la película 120 delgada multicapa y el sustrato transparente 140 sin película delgada separada; sin embargo, además de esta estructura, la misma película 120 delgada multicapa se puede formar sobre una superficie superior, una superficie inferior, o cada una de las superficies superior e inferior del sustrato 140 transparente, y se puede formar una película delgada diferente sobre el sustrato 140 transparente.

50 La interfase 130 de separación de gases puede llenarse con gas tal como aire o argón.

55 La unidad 200 de acristalamiento múltiple puede tener un color de transmisión en el intervalo de $4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color de reflexión externo en el intervalo de $-3 \leq a^* \leq 0$ y $-8 \leq b^* \leq -2$ en coordenadas de color CIELAB. Más específicamente, la unidad 200 de acristalamiento múltiple puede tener un color de transmisión en el intervalo de $-5 \leq a^* \leq -8$ y $-1 \leq b^* \leq -2$ en coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color de reflexión externo en el intervalo de $-2 \leq a^* \leq -1$ y $-7 \leq b^* \leq -4$ en coordenadas de color CIELAB.

El coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) de la unidad 200 de acristalamiento múltiple puede ser 0,30 o menor.

60 La selectividad de la unidad 200 de acristalamiento múltiple puede ser de 1,7 o más.

La unidad 200 de acristalamiento múltiple puede usarse para edificios, vehículos, equipos de transporte, muebles, electrodomésticos o la industria de energías renovables.

65

De aquí en adelante, la presente invención se describirá con más detalle con referencia a ejemplos experimentales. Sin embargo, estos ejemplos experimentales son meras ilustraciones de la presente invención y la presente invención no se limita a los mismos.

5 Ejemplo experimental

Se apilaron secuencialmente un sustrato transparente, una primera pila, una primera capa funcional metálica, una segunda pila, una capa absorbente de la luz visible, una tercera pila, una segunda capa funcional metálica, una cuarta pila y una capa de recubrimiento.

10 Se usó un sustrato de vidrio que tenía un espesor de 6 mm (nombre del producto: Hanlite Clear, fabricado por Saint Gobain) como sustrato transparente. La primera pila estaba constituida por dos capas ($\text{Si}_x\text{N}_y\text{-ZnO}$), la primera capa funcional metálica estaba constituida por una sola capa de Ag, la segunda pila estaba constituida por dos capas ($\text{ZnO-Si}_x\text{N}_y$), la capa absorbente de la luz visible estaba constituida por una sola capa de NbN que tenía un espesor de 3 mm, la tercera pila estaba constituida por tres capas ($\text{Si}_x\text{N}_y\text{-SnZnO-ZnO}$) dopadas con Zr, la segunda capa funcional metálica estaba constituida por una sola capa de Ag, la cuarta pila estaba constituida por dos capas ($\text{ZnO-Si}_x\text{N}_y$), y la capa de recubrimiento estaba constituida por una sola capa de $\text{TiZr}_x\text{O}_y\text{N}_z$. Se apilaron capas protectoras de Ni-Cr, cada una con un espesor de aproximadamente 1 mm sobre las superficies superiores y superficies inferiores de la primera capa funcional metálica y la segunda capa funcional metálica.

20 Se midió la absorbancia para luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs@450 nm), la absorbancia para luz con una longitud de onda de 550 nm (Abs@550 nm) y la absorbancia para luz con una longitud de onda de 650 nm (Abs@650 nm) a la vez que cambiaban los espesores de la primera pila, la primera capa funcional metálica, la segunda pila, la tercera pila, la segunda capa funcional metálica y la cuarta pila como en la Tabla 1, y en la Tabla 1 se muestran los resultados.

25 [Tabla 1]

N.º	Primera pila (nm)	Primera capa funcional metálica (nm)	Segunda pila (nm)	Tercera pila (nm)	Segunda capa funcional metálica (nm)	Cuarta pila (nm)	Abs @450 nm (%)	Abs @550 nm (%)	Abs @650 nm (%)
1	10	10	10	60	20	35	27,5	39,3	59,1
2	10	10	35	35	20	35	38,2	44,1	59,7
3	10	10	30	10	20	35	34,8	41,5	55,6
4	10	15	10	60	15	35	29,1	33,9	45,7
5	10	15	35	35	15	35	36,4	36,3	45,9
6	10	15	60	10	15	35	32,7	35,4	44,0
7	10	20	10	60	10	35	31,4	28,6	33,6
8	10	20	35	35	10	35	35,3	28,9	33,8
9	10	20	60	10	10	35	31,6	29,0	33,7
10	20	10	10	60	20	35	29,1	40,1	59,4
11	20	10	35	35	20	35	40,3	45,1	60,2
12	20	10	60	10	20	35	36,5	42,1	55,9
13	20	15	10	60	15	35	30,7	35,3	47,0
14	20	15	35	35	15	35	38,3	37,9	47,4
15	20	15	30	10	15	35	34,1	36,7	45,4
16	20	20	10	60	10	35	33,0	30,2	34,9
17	20	20	35	35	10	35	37,0	30,6	35,2
18	20	20	60	10	10	35	32,8	30,6	35,0
19	30	10	10	30	20	35	30,5	41,0	59,3
20	30	10	35	35	20	35	42,0	46,0	60,2
21	30	10	30	10	20	35	38,0	42,6	55,7
22	30	15	10	60	15	35	31,7	36,4	48,0
23	30	15	35	35	15	35	39,2	39,0	48,5

N.º	Primera pila (nm)	Primera capa funcional metálica (nm)	Segunda pila (nm)	Tercera pila (nm)	Segunda capa funcional metálica (nm)	Cuarta pila (nm)	Abs @450 nm (%)	Abs @550 nm (%)	Abs @650 nm (%)
24	30	15	30	10	15	35	34,9	37,5	46,3
25	30	20	10	30	10	35	33,6	31,4	36,0
26	30	20	35	35	10	35	37,3	31,8	36,4
27	30	20	30	10	10	35	33,0	31,6	36,2

En las Fig. 3 a 5 se ilustra el contenido de la Tabla 1.

La Fig. 3 es un gráfico que muestra los resultados de medir la absorbancia para cada relación entre el espesor de una tercera pila y el espesor de una segunda pila. Como se ilustra en la Fig. 3, se pudo confirmar que, cuando la relación de espesor de la tercera pila y el espesor de la segunda pila fue de 2,5 o más, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs@450 nm) disminuyó bruscamente.

La Fig. 4 es un gráfico que muestra los resultados de medir la absorbancia para cada relación entre el espesor de una cuarta pila y el espesor de una primera pila. Como se ilustra en la Fig. 4, se pudo confirmar que, cuando la relación entre el espesor de la cuarta pila y el espesor de la primera pila era de 1,5 o más, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs@450 nm) disminuyó ligeramente.

La Fig. 5 es un gráfico que muestra los resultados de medir la absorbancia para cada relación entre el espesor de una segunda capa funcional metálica y el espesor de una primera capa funcional metálica. Como se ilustra en la Fig. 5, se pudo confirmar que, a medida que aumentaba la relación entre el espesor de la segunda capa funcional metálica con respecto al espesor de la primera capa funcional metálica, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 550 nm (Abs@550 nm) y la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 650 nm (Abs@650 nm) aumentaron bruscamente.

Se midió la transmitancia, la transmitancia superficial no recubierta, la reflectancia de la superficie no recubierta, la reflectancia de la superficie recubierta, el SHGC, la selectividad y la emisividad corregida de cada uno de los números 13 y 14 en la Tabla 1.

Además, se produjo una unidad de doble acristalamiento que incluía un sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa que tenía un espesor de 6 mm, una interfase de separación de gases que tenía un espesor de 16 mm y un sustrato de vidrio que tenía un espesor de 6 mm (nombre del producto: Hanlite Clear, fabricada por Saint Gobain), se midió la transmitancia y la reflectancia externa de la unidad de doble acristalamiento, y en las Tablas 2 y 3 se muestran los resultados.

[Tabla 2]

	Transmitancia			Reflectancia de la superficie no recubierta			Reflectancia de la superficie recubierta			SHGCI (NFRC)	Selectividad (NFR C)	Emisividad corregida
	%	a*	b*	Y l	a*	b*	Y	a*	b*			
Ejemplo (N.º 13)	5,5	6,3	-	14,1	0,3	4,5	2	1,1	1,3	0,3	1,83	0,021
Ejemplo comparativo (N.º 14)	5,5	6,6	2,4	13,1	0,5	5,3	9	6	2,0	0,36	1,53	0,029

[Tabla 3]

	Transmitancia			Reflectancia externa			SHGC (NFRC)	Selectividad (NFRC)
	%	a*	b*	Y	a*	b*		
Ejemplo (N.º 13)	49	-7	-1	17	-1,5	-4,5	0,25	1,96
Ejemplo comparativo (N.º 14)	49	-7,5	2,6	16	-1,7	-5,3	0,26	1,88

Como se muestra en las Tablas 2 y 3, se confirmó que el sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa y la unidad de doble acristalamiento según una realización ilustrativa de la presente invención podría

implementar simultáneamente una excelente emisividad, reflectancia de la superficie no recubierta, reflectancia de la superficie recubierta, selectividad y color.

5 La presente invención no se limita a las realizaciones ilustrativas y se puede producir en diversas formas, y esto se entenderá por los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención, que las realizaciones ilustrativas de la presente invención pueden implementarse en otras formas específicas sin modificar las características esenciales de la presente invención. Por lo tanto, debe entenderse que las realizaciones ejemplares anteriormente mencionadas son ilustrativas en términos de todos los aspectos y no están limitadas.

10

Descripción de símbolos

	100:	sustrato transparente provisto de película delgada multicapa,
5	110:	sustrato transparente,
	20:	primera pila,
10	21, 22:	capa dieléctrica,
	30:	primera capa funcional metálica,
	40:	segunda pila,
15	41, 42:	capa dieléctrica,
	50:	capa absorbente de luz visible,
20	60:	tercera pila,
	61, 62:	capa dieléctrica,
	70:	segunda capa funcional metálica,
25	80:	cuarta pila,
	81, 82:	capa dieléctrica,
30	91, 92, 93, 94:	capa de bloqueo,
	200:	unidad de acristalamiento múltiple,
	120:	película delgada multicapa,
35	130:	interfaz de separación de gases,
	140:	sustrato transparente,
40	150:	espaciador

REIVINDICACIONES

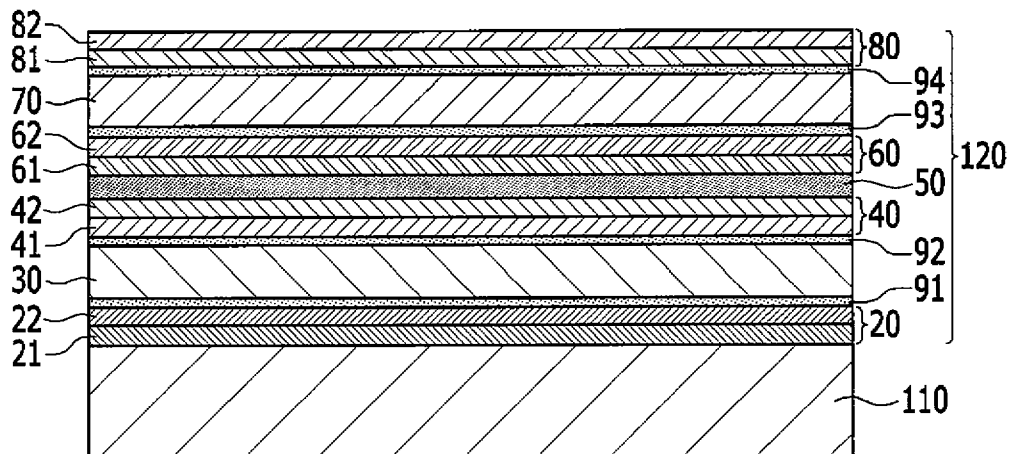
1. Un sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa, que comprende:
 - 5 un sustrato transparente;
 - una primera pila situada sobre el sustrato transparente y que incluye al menos una capa dieléctrica;
 - una primera capa funcional metálica situada sobre la primera pila y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos;
 - una segunda pila situada sobre la primera capa funcional metálica y que incluye al menos una capa
 - 10 dieléctrica;
 - una capa absorbente de la luz visible situada sobre la segunda pila;
 - una tercera pila situada sobre la capa absorbente de la luz visible y que incluye al menos una capa dieléctrica;
 - una segunda capa funcional metálica situada sobre la tercera pila y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; y
 - 15 una cuarta pila situada sobre la segunda capa funcional metálica y que incluye al menos una capa dieléctrica,
 - en donde la relación entre el espesor de la tercera pila y el espesor de la segunda pila es de 2,5 o más.
2. El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de la reivindicación 1, en donde:
 - 20 la relación entre el espesor de la cuarta pila y el espesor de la primera pila es de 1,5 o más.
3. El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de la reivindicación 1 o 2, en donde:
 - 25 el sustrato transparente provisto de la película delgada multicapa tiene un color de transmisión en intervalos de $-4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en coordenadas de color CIELAB, y un color de reflexión en una superficie no recubierta en el intervalo de $-2 \leq a^* \leq 1$ y $-8 \leq b^* \leq -3$ en las coordenadas de color CIELAB.
4. El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde:
 - 30 la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm es del 35 % o menos.
5. El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:
 - 35 una capa de bloqueo apilada sobre al menos una de las superficies superiores y superficies inferiores de la primera y segunda capas funcionales metálicas y que evita que la primera y segunda capas funcionales metálicas se oxiden.
6. El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde:
 - 40 la transmitancia en el visible es del 40 al 60 %,
 - la reflectancia de la superficie no recubierta es del 5 al 30 %, y
 - la reflectancia de la superficie recubierta es del 15 % o menos.
7. El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde:
 - 45 la emisividad corregida es 2,5 % o menos.
8. El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde:
 - 50 el coeficiente de ganancia de calor solar es de 0,35 o menos.
9. El sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde:
 - la selectividad es de 1,6 o más.
10. Una unidad de acristalamiento múltiple que comprende:
 - 55 dos o más sustratos transparentes separados entre sí,
 - en donde al menos uno de los dos o más sustratos transparentes es el sustrato transparente provisto de una película delgada multicapa de una de las reivindicaciones 1 a 9.
11. La unidad de acristalamiento múltiple de la reivindicación 10, en donde:
 - 60 la unidad de acristalamiento múltiple tiene un color de transmisión en el intervalo de $-4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en coordenadas de color CIELAB, y tiene un color reflectante externo en el intervalo de $-3 \leq a^* \leq 0$ y $-8 \leq b^* \leq -2$ en coordenadas de color CIELAB.
12. La unidad de acristalamiento múltiple de la reivindicación 10 u 11, en donde:

el coeficiente de ganancia de calor solar es 0,3 o menos.

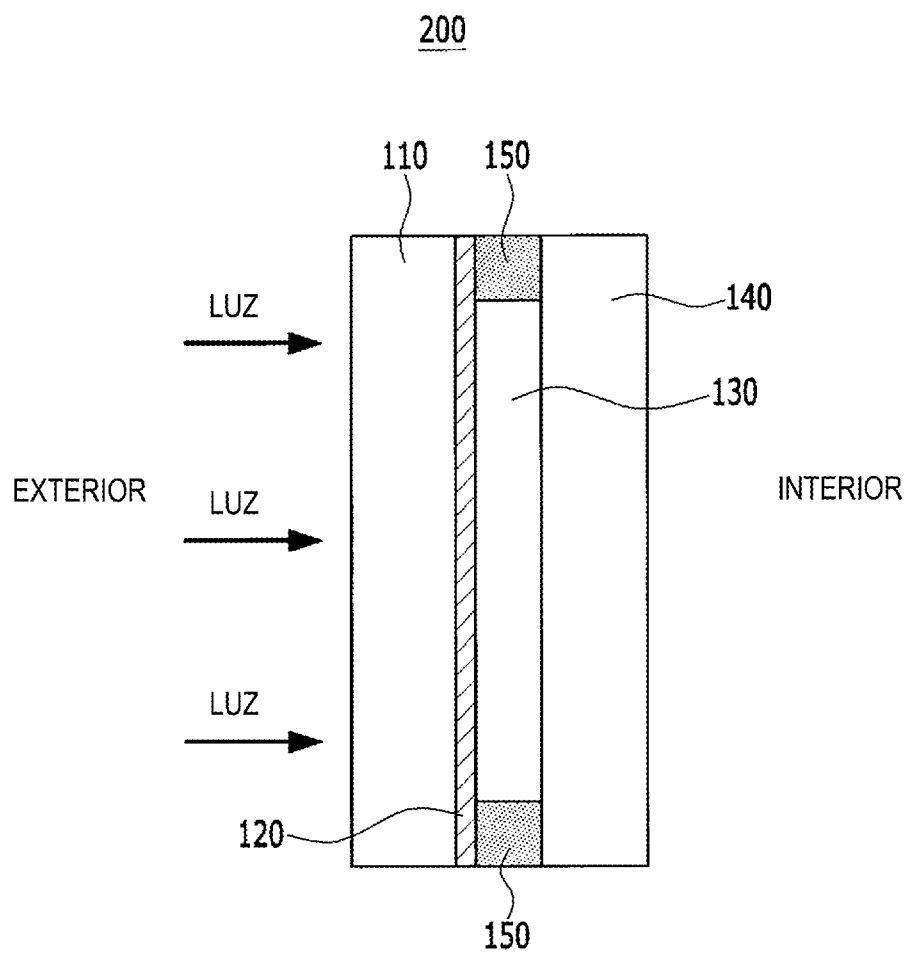
- 5 13. La unidad de acristalamiento múltiple de una de las reivindicaciones 10 a 12, en donde:
la selectividad es 1,7 o más.

[Figura 1]

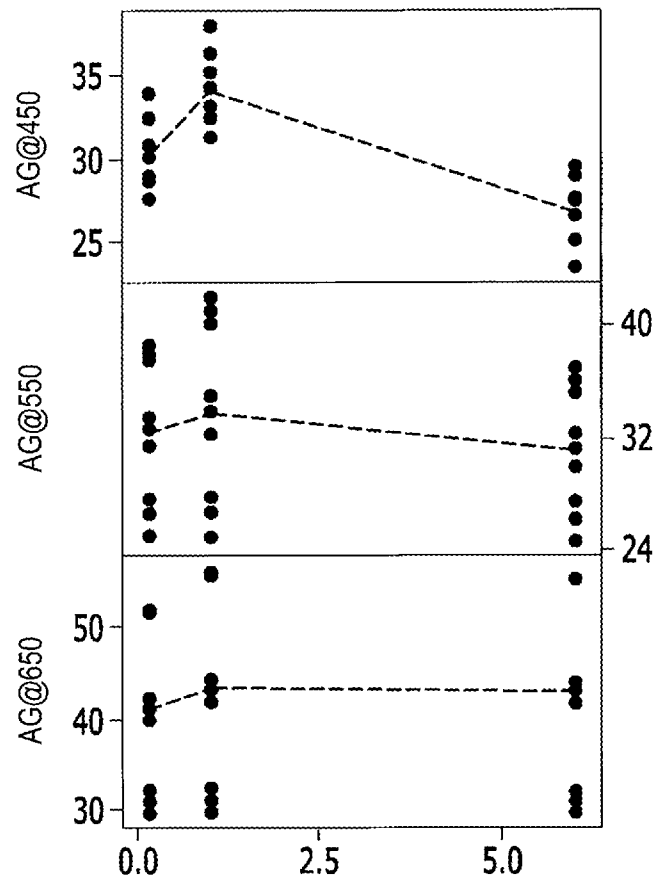
100



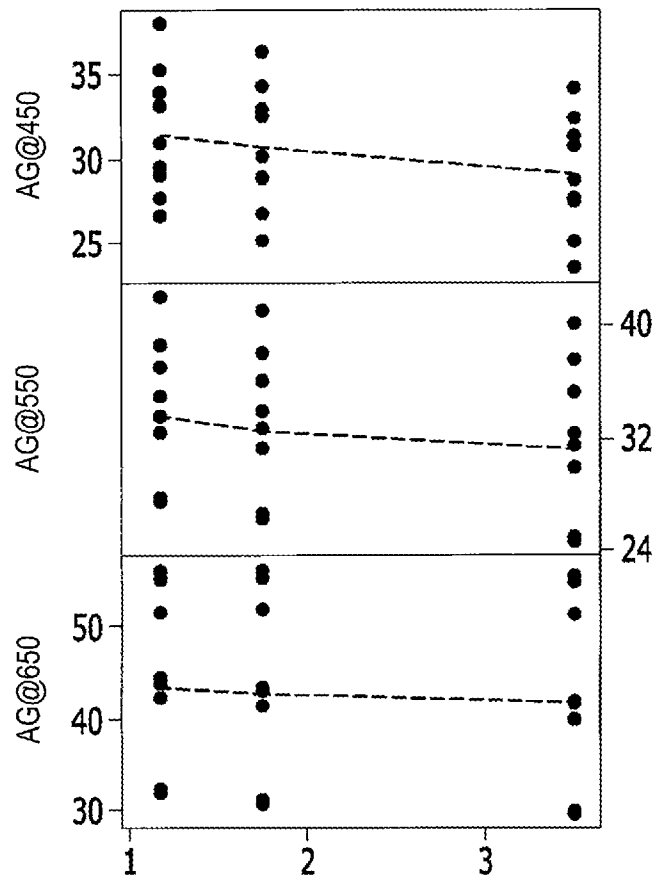
[Figura 2]



[Figura 3]



[Figura 4]



[Figura 5]

