

[DESCRIPCIÓN]

[Título de la invención]

SUSTRATO TRANSPARENTE CON PELÍCULA DELGADA DE MÚLTIPLES CAPAS Y UNIDAD DE ACRISTALAMIENTO MÚLTIPLE QUE COMPRENDE EL MISMO

[Campo técnico]

La presente invención se refiere a un sustrato transparente y a una unidad de acristalamiento múltiple. De manera específica, la presente invención se refiere a un sustrato transparente y a una unidad de acristalamiento múltiple capaces de implementar de manera simultánea una excelente emisividad, una reflectancia de superficie sin revestimiento, una reflectancia de superficie con revestimiento, una selectividad y un color por medio del ajuste de una proporción entre un grosor de una tercera pila y un grosor de una segunda pila.

[Antecedentes de la técnica]

Un vidrio de baja emisividad (vidrio de baja emisividad) es un vidrio sobre el cual se deposita una capa de baja emisividad que incluye un metal tal como la plata (Ag) que tiene una alta reflectancia en una región infrarroja en forma de película delgada. El vidrio de baja emisividad es un material funcional que proporciona los efectos de ahorro de energía de un edificio por medio del reflejo de la radiación en la región infrarroja para bloquear la radiación solar que ingresa a la habitación desde el exterior en verano y preservar la radiación de calor emitida desde la habitación hacia el exterior en invierno. La emisividad de un vidrio representa el grado en que el vidrio refleja energía infrarroja con una longitud de onda larga (de 2.500 a 40.000 nm). Cuanto menor es la emisividad, mayor es la reflectancia, de manera tal 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 de calor, lo que da como resultado una mejora de los efectos de aislamiento térmico. Por ejemplo, un vidrio ordinario sin revestimiento tiene una emisividad de aproximadamente 0,84 y, en el caso de revestir el vidrio, la emisividad se reduce. Un vidrio con una capa con revestimiento que tiene una baja emisividad puede tener una emisividad de, por ejemplo, 0,10. Cuanto menor sea la emisividad, menor será el coeficiente de sombreado.

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

Un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC, por su sigla en inglés) (también denominado "factor de ganancia de calor solar") representa una proporción entre la cantidad de energía solar que ingresa a la habitación a través de una ventana y la energía solar incidente total.

Por lo general, se prefiere que un vidrio tenga una baja emisividad y un factor de ganancia de calor solar bajo con el fin de mejorar el efecto de aislamiento térmico. Para ello, es necesario aumentar el grosor de una capa funcional metálica (por ejemplo, una capa de Ag) en la capa con revestimiento que tiene una baja emisividad. Sin embargo, cuando aumenta el grosor de la capa funcional metálica, un color reflectante externo cambia gradualmente a rojo y, por lo tanto, aumenta la reflectancia, un color transmisivo cambia gradualmente a amarillo y disminuye la transmitancia, aumenta la reflectancia interior, o una diferencia de color en el color reflectante aumenta de acuerdo con el grosor de una capa con revestimiento o una desviación en el índice de refracción.

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

Además, el valor de las coordenadas de color de un color reflectante en una superficie sin revestimiento de un sustrato que incluye dos o más capas funcionales metálicas varía mucho dependiendo del ángulo. Se produce una gran interferencia de luz interna en un sustrato que incluye dos capas funcionales metálicas en comparación con un sustrato que incluye una única capa funcional metálica y, por lo tanto, un cambio en el color reflectante dependiendo de un ángulo es grande. Además, en un caso en el que un 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 y que incluye dos capas funcionales metálicas es vulnerable a un cambio de color dependiendo de un ángulo en comparación con un sustrato único.

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 capas revestidas por pulverización catódica, tales como una emisividad, una reflectancia de superficie sin revestimiento, una reflectancia de superficie con revestimiento, una 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.

[Revelación]

[Problema técnico]

La presente invención se ha llevado a cabo en un esfuerzo por proporcionar un sustrato transparente y una unidad de acristalamiento múltiple. De manera específica, la presente invención se ha llevado a cabo en un esfuerzo por proporcionar un sustrato transparente y una unidad de acristalamiento múltiple capaces de implementar de manera simultánea una excelente emisividad, una reflectancia de superficie sin revestimiento, una reflectancia de superficie con revestimiento, una selectividad y un color por medio del ajuste de una proporción entre un grosor de una tercera pila y un grosor de una segunda pila.

[Solución técnica]

Una forma de realización de ejemplo de la presente invención proporciona un sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas, que incluye: un sustrato transparente; una primera pila posicionada sobre el sustrato transparente y que incluye por lo menos una capa dieléctrica; una primera capa funcional metálica posicionada sobre la primera pila y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; una segunda pila posicionada sobre la primera capa funcional metálica y que incluye por lo menos una capa dieléctrica; una capa de absorción de luz visible posicionada sobre la segunda pila; una tercera pila posicionada sobre la capa de absorción de luz visible y que incluye por lo menos una capa dieléctrica; una segunda capa funcional metálica posicionada sobre la tercera pila y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; y una cuarta pila posicionada sobre la segunda capa funcional metálica y que incluye por lo menos una capa dieléctrica.

La proporción entre el grosor de la tercera pila y el grosor de la segunda pila con preferencia es de 2,5 o más.

La proporción entre el grosor de la cuarta pila y el grosor de la primera pila puede ser 1,5 o más.

El sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas puede tener un color transmisivo en el intervalo de $-4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en las coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color reflectante en una superficie sin revestimiento en el intervalo de $-2 \leq a^* \leq 1$ y $-8 \leq b^* \leq -3$ en las coordenadas de color CIELAB.

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

El sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas además puede incluir capas de bloqueo apiladas sobre por lo menos una de las superficies superiores y las superficies inferiores de la primera y la segunda capa funcional metálica y evitar que se oxiden la primera y la segunda capa funcional metálica.

Una transmitancia visible (TL) puede ser del 40 al 60%, una reflectancia de la superficie sin revestimiento (R_{ext}) puede ser del 5 al 30% y una reflectancia de la superficie con revestimiento (R_{in}) puede ser del 15% o menos.

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

Un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) puede ser de 0,35 o menos. La selectividad puede ser de 1,6 o más.

Otra forma de realización de ejemplo de la presente invención proporciona una unidad de acristalamiento múltiple que incluye dos o más sustratos transparentes separados entre sí, en el que por lo menos uno de los dos o más sustratos transparentes es el sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas.

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

Un 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 1,7 o más.

[Descripción de las figuras]

La FIG. 1 es una vista en sección transversal que ilustra de manera esquemática una sección transversal de un sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal que ilustra de manera esquemática una sección transversal de una unidad de acristalamiento múltiple (en particular, una unidad de acristalamiento doble) de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 3 es un gráfico que muestra los resultados de la medición de una absorbancia para cada proporción entre el grosor de una tercera pila y el grosor de una segunda pila en ejemplos experimentales.

La FIG. 4 es un gráfico que muestra los resultados de la medición de una absorbancia para cada proporción entre el grosor de una cuarta pila y el grosor de una primera pila en ejemplos experimentales.

La FIG. 5 es un gráfico que muestra los resultados de la medición de una absorbancia para cada proporción entre el grosor de una segunda capa funcional metálica y el grosor de una primera capa funcional metálica.

[Modo para llevar a cabo 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 ellos. 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 se puede denominar como una segunda parte, componente, región, capa o sección sin apartarse del alcance de la presente invención.

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

Cuando se describe que cualquier parte está posicionada “encima” o “sobre” la otra parte, la parte se puede posicionar directamente “encima” o “sobre” la otra parte o cualquier otra parte se puede interponer entre ellas. Por el contrario, cuando se describe que cualquier 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 capa única o capas múltiples que están apiladas. En la presente memoria, las capas múltiples se refieren a capas apiladas, y cada una de las capas apiladas satisface un requisito correspondiente.

Los términos “emisividad” y “transmitancia” en la presente invención se usan de acuerdo con lo conocido comúnmente en la técnica. El término “emisividad” es una medida que representa la cantidad de luz que se absorbe y se refleja en una longitud de onda predeterminada. Por lo general, la emisividad satisface la siguiente ecuación.

$$(\text{Emisividad}) = 1 - (\text{Reflectancia de la superficie con revestimiento})$$

Para un uso arquitectónico, es importante un valor de emisividad en un espectro infrarrojo de aproximadamente 2.500 a 50.000 nm.

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

A menos que se defina de otro modo, todos los términos, incluidos los términos técnicos y científicos usados en la presente memoria, tienen el mismo significado que los entendidos comúnmente por aquéllos con experiencia en la técnica a la que pertenece la presente invención. Los términos definidos en un diccionario de uso general se interpretan como significados de acuerdo con documentos técnicos relacionados y contenidos revelados actualmente, y no se interpretan como significados ideales o significados muy formales a menos que se defina lo contrario.

A continuación, se describirán en detalle formas de realización de ejemplo de la presente invención de manera tal que aquéllos con experiencia en la técnica a la que pertenece la presente invención puedan implementar con facilidad las formas de realización de ejemplo. Sin embargo, la presente invención se puede implementar de varias formas diferentes y no se limita a las formas de realización de ejemplo descritas en la presente memoria.

La FIG. 1 ilustra una sección transversal de un sustrato transparente 100 provisto de una película delgada de múltiples capas. El sustrato transparente 100 provisto de una película delgada de múltiples capas de la FIG. 1 es simplemente para ilustrar la presente invención y la presente invención no se limita a los mismos. Por consiguiente, el sustrato transparente 100 provisto de una película delgada de múltiples capas se puede modificar de diversas formas.

De acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 1, el sustrato transparente 100 provisto de una película delgada de múltiples capas incluye: un sustrato transparente 110; una primera pila 20 posicionada sobre el sustrato transparente 110 y que incluye por lo menos una capa dieléctrica; una primera capa funcional metálica 30 posicionada sobre la primera pila 20 y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; una segunda pila 40 posicionada sobre la primera capa funcional metálica 30 y que incluye por lo menos una capa dieléctrica; una capa de absorción de luz visible 50 posicionada sobre la segunda pila 40; una tercera pila 60 posicionada sobre la capa de absorción de luz visible 50 y que incluye por lo menos una capa dieléctrica; una segunda capa funcional metálica 70 posicionada sobre la tercera pila 60 y que tiene una propiedad reflectante de infrarrojos; y una cuarta pila 80 posicionada sobre la segunda capa funcional metálica 70 y que incluye por lo menos una capa dieléctrica.

A continuación, se describirán en detalle los componentes respectivos.

El material del sustrato transparente 110 no está limitado en particular, pero el sustrato transparente 110 está hecho con preferencia de un material inorgánico rígido tal como vidrio o un sustrato de polímero orgánico.

De acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 1, la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 pueden estar posicionadas en posiciones diferentes entre sí. De manera específica, la primera pila 20 está posicionada directamente sobre el sustrato transparente 110 y debajo de la primera capa funcional metálica 30. La segunda pila 40 está posicionada encima de la primera capa funcional metálica 30 y directamente debajo de la capa de absorción de luz visible 50. La tercera pila 60 está posicionada directamente sobre la capa de absorción de luz visible 50 y debajo de la segunda capa funcional metálica 70. La cuarta pila 80 está posicionada encima de la segunda capa funcional metálica 70.

Cada una de la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 incluye por lo 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), zinc (Zn), bismuto (Bi), plomo (Pb), indio (In), estaño (Sn) y silicio (Si).

De manera más específica, 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 funcional metálica 30 o la segunda capa funcional metálica 70 pueden incluir óxido de zinc (ZnO). Además, las capas dieléctricas 21, 42, 61 y 82 de las pilas que están alejadas de la primera capa funcional metálica 30 o de la segunda capa funcional metálica 70 pueden incluir nitruro de silicio (Si_3N_4). La capa dieléctrica se puede dopar de manera adicional con Al y similares. Por medio del dopaje de Al, la capa dieléctrica se puede formar 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, un objetivo usado en un proceso de pulverización catódica está dopado con aluminio, boro o circonio, de manera tal que sea posible mejorar no solo las propiedades ópticas de la capa con revestimiento sino también aumentar la velocidad de formación de la capa dieléctrica por pulverización catódica.

En un caso en el que la capa dieléctrica incluye nitruro de silicio, la capa dieléctrica está dopada con circonio y $\text{Zr}/(\text{Si}+\text{Zr})$ en una relación atómica puede ser del 10 al 50%. En el momento de dopar la capa dieléctrica con circonio, se puede mejorar la transmitancia por medio del aumento del índice de refracción de la capa dieléctrica.

De manera específica, 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 pueden incluir tres capas dieléctricas. En este caso, la capa intermedia de las tres capas dieléctricas puede estar formada por SnZnO . En este momento, se puede mejorar la durabilidad contra rayaduras por medio de la reducción de la tensión de compresión de la capa con revestimiento. De manera específica, 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 pueden tener un grosor de 5 a 100 nm. La primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 pueden tener el mismo grosor o diferentes. En una forma de realización de ejemplo de la presente invención, cada una de la primera pila 20, la segunda pila 40, la tercera pila 60 y la cuarta pila 80 pueden ser una capa única o una de múltiples capas que tiene dos o más capas, y en un caso en el que una pila es una de múltiples capas que tiene dos o más capas, la suma de los grosores de todas las capas se considera el grosor de la pila.

De manera más específica, el grosor de la primera pila 20 puede ser de 15 a 30 nm. El grosor de la segunda pila 40 puede ser de 5 a 30 nm. El grosor de la tercera pila 60 puede ser de 40 a 100 nm. El grosor de la cuarta pila 80 puede ser de 25 a 50 nm.

Además, en una forma de realización de ejemplo de la presente invención, por medio del

ajuste de una proporción entre el grosor de la tercera pila 60 y el grosor de la segunda pila 40 ([grosor de la tercera pila]/[grosor de la segunda pila]) a 2,5 o además, se puede reducir la absorbancia de la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs a 450 nm). Es decir, un color transmisivo y un color reflectante en una superficie sin revestimiento se pueden ajustar para que sean más azulados por medio de la reducción de la absorbancia de la luz con una longitud de onda azul (450 nm) mientras se mantiene la absorbancia de la luz con una longitud de onda verde (550 nm) y luz con una longitud de onda roja (650 nm).

De manera específica, una absorbancia de la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs a 450 nm) puede ser del 35% o menos. En este caso, la absorbancia se refiere a una proporción entre la intensidad de la 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, una absorbancia para la luz con una longitud de onda de 550 nm (Abs a 550 nm) puede ser del 25% o más. Además, una absorbancia de la luz con una longitud de onda de 650 nm (Abs a 650 nm) puede ser del 35% o menos. De manera más específica, la absorbancia de la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs a 450 nm) puede ser del 20% al 35%. Además, la absorbancia de la luz con una longitud de onda de 550 nm (Abs a 550 nm) puede ser del 25% al 35%. Además, la absorbancia de la luz con una longitud de onda de 650 nm (Abs a 650 nm) puede ser del 25% al 35%.

En consecuencia, el sustrato transparente 100 puede tener un color transmisivo en el intervalo de $-4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en las coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color reflectante en una superficie sin revestimiento en el intervalo de $-2 \leq a^* \leq 1$ y $-8 \leq b^* \leq -3$ en las coordenadas de color CIELAB. De manera más específica, el sustrato transparente 100 puede tener un color transmisivo en el intervalo de $-5 \leq a^* \leq -8$ y $-1 \leq b^* \leq -2$ en las coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color reflectante en una superficie sin revestimiento en el intervalo de $-1 \leq a^* \leq 0$ y $-7 \leq b^* \leq -4$ en las coordenadas de color CIELAB.

Por medio del ajuste de la proporción entre el grosor de la tercera pila 60 y el grosor de la segunda pila 40 ([grosor de la tercera pila]/[grosor de la segunda pila]) de acuerdo con lo descrito con anterioridad, una reflectancia de la primera capa funcional metálica 30 para la luz con una longitud de onda de 450 nm aumenta, de ese modo se puede minimizar una reflexión interna entre la primera capa funcional metálica 30 y la segunda capa funcional metálica 70. Esto se debe a que la absorbancia de la luz con una longitud de onda de 450 nm aumenta por la reflexión interna entre la primera capa funcional metálica 30 y la segunda capa funcional metálica 70.

De manera más específica, la proporción entre el grosor de la tercera pila 60 y el grosor de la segunda pila 40 ([grosor de la tercera pila]/[grosor de la segunda pila]) puede ser de 5,0 a 7,0. Aún de manera más específica, la proporción entre el grosor de la tercera pila 60 y el grosor de la segunda pila 40 ([grosor de la tercera pila]/[grosor de la segunda pila]) puede ser de 5,5 a 6,5.

Una proporción entre el grosor de la cuarta pila 80 y el grosor de la primera pila 20 ([grosor de la cuarta pila]/[grosor de la primera pila]) también puede contribuir a reducir la absorbancia de la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs a 450 nm). La proporción entre el grosor de la cuarta pila 80 y el grosor de la primera pila 20 puede ser 1,5 o más. De manera más específica, la proporción entre el grosor de la cuarta pila 80 y el grosor de la primera pila 20 puede ser de 3 a 4.

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

De acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 1, en una forma de realización de ejemplo de la presente invención, una capa funcional metálica tiene dos capas funcionales metálicas, es decir, la primera capa funcional metálica 30 y la segunda capa funcional metálica 70.

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

Cada una de la primera capa funcional metálica 30 y la segunda capa funcional metálica 70 pueden estar formadas por uno o más de oro (Ag), cobre (Cu), paladio (Pd), aluminio (Al) y plata (Ag). De manera específica, cada una de la primera capa funcional metálica 30 y la segunda capa funcional metálica 70 pueden estar formadas de plata o de una aleación de plata. La aleación de plata puede incluir una aleación de plata y oro y una aleación de plata y paladio.

La suma de los grosores de la primera capa funcional metálica 30 y la segunda capa funcional metálica 70 puede ser de 27 a 33 nm. En el caso de que el grosor de la capa

funcional metálica sea demasiado pequeño, se puede aumentar un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC). De manera alternativa, en un caso en el que el grosor de la capa funcional metálica sea demasiado grande, las coordenadas de color del color transmisivo pueden ser distintas del azul.

De manera específica, cada grosor de la primera capa funcional metálica 30 y la segunda capa funcional metálica 70 puede ser de 10 a 20 nm.

La proporción entre el grosor de la segunda capa funcional metálica 70 y el grosor de la primera capa funcional metálica 30 ($[\text{grosor de la segunda capa funcional metálica}]/[\text{grosor de la primera capa funcional metálica}]$) puede ser de 1,8 a 2,2.

En una forma de realización de ejemplo de la presente invención, el sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas además puede incluir el bloqueo de capas apiladas en por lo menos una de las superficies superiores e inferiores de la primera capa funcional metálica 30 y la segunda capa funcional metálica 70 y la prevención de la oxidación de la primera y la segunda capa funcional metálica. La FIG. 1 ilustra un caso en el que las capas de bloqueo 91 y 92 están apiladas en la superficie inferior y la superficie superior de la primera capa funcional metálica 30, respectivamente, y las capas de bloqueo 93 y 94 están apiladas en la superficie inferior y la superficie superior de la segunda capa funcional metálica 70, respectivamente. Cada una de las capas de bloqueo 91, 92, 93 y 94 puede incluir una o más de titanio, níquel, cromo y niobio. De manera más específica, cada una de las capas de bloqueo 91, 92, 93 y 94 pueden incluir una aleación de níquel-cromo. En este caso, una parte del cromo se puede convertir en nitruro durante un proceso de pulverización catódica.

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

La capa de absorción de luz visible 50 está posicionada entre la segunda pila 40 y la tercera pila 60. La capa de absorción de luz visible 50 funciona para absorber la luz visible y funciona como un ajustador capaz de ajustar una diferencia de reflectancia entre las capas posicionadas sobre y debajo de la capa de absorción de luz visible 50. Es decir, en un caso en el que la capa de absorción de luz visible 50 no está presente entre la segunda pila 40 y la tercera pila 60, una reflectancia de superficie sin revestimiento y una reflectancia de superficie con revestimiento pueden ser casi iguales entre sí; sin embargo, en una forma de realización de ejemplo de la presente invención, la capa de absorción de luz visible 50 puede generar una diferencia entre la reflectancia de superficie sin revestimiento y una reflectancia de la superficie con revestimiento. Por lo tanto, se puede reducir la emisividad. La capa de absorción de luz visible 50 puede incluir uno o más niobio (Nb), níquel (Ni), cromo (Cr), titanio (Ti), circonio (Zr) y estaño (Sn). La capa de absorción de luz visible 50 puede incluir nitruro del metal descrito con anterioridad. De manera específica, la capa de absorción de luz visible 50 puede incluir nitruro de niobio. El grosor de la capa de absorción de luz visible 50 puede ser de 1 a 3 nm. Además, un índice de refracción de la capa de absorción de luz visible 50 para luz con una longitud de onda de 550 nm puede ser de 3,2 a 3,6. Además, un coeficiente de extinción de la capa de absorción de luz visible 50 puede ser 1,8 o menos.

En una forma de realización de ejemplo de la presente invención, el sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas además puede incluir una capa superior (no ilustrada) formada en la cuarta pila 80. La capa superior puede incluir uno o más seleccionados del grupo que consiste en un dopante TiO_x , un dopante TiO_xN_y , un dopante TiN_x y un dopante Zr. De manera más específica, la capa de revestimiento puede incluir $\text{TiZr}_x\text{O}_y\text{N}_z$ (aquí, x es de 0,5 a 0,7, y es de 2,0 a 2,5 y z es de 0,2 a 0,6).

Por medio de la configuración descrita con anterioridad, el sustrato transparente de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención puede implementar de manera simultánea una excelente emisividad, una reflectancia de superficie sin revestimiento, una reflectancia de superficie con revestimiento, una selectividad y un color. Dado que la descripción del color se ha explicado con anterioridad, se omitirá la descripción duplicada del mismo.

Una transmitancia visible (TL) puede ser del 40 al 60%, una reflectancia de la superficie sin revestimiento (R_{ext}) puede ser del 5 al 30% y una reflectancia de la superficie con revestimiento (R_{in}) puede ser del 15% o menos.

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

Un 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 a un valor obtenido al dividir una transmitancia visible por un coeficiente de ganancia de calor solar.

El sustrato transparente 100 de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención puede satisfacer una o más características descritas con anterioridad. Además, el sustrato transparente 100 de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención puede satisfacer de manera simultánea dos o más características descritas con anterioridad. Dado que estas características pueden estar estrechamente

relacionadas entre sí, estas características se deben ajustar de manera adecuada de acuerdo con la especificación de producto deseada.

El sustrato transparente 100 de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención se puede usar en una unidad de acristalamiento múltiple, un vidrio laminado y similares.

La FIG. 2 ilustra de manera esquemática una sección transversal de una unidad de acristalamiento múltiple 200 de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención. La unidad de acristalamiento múltiple 200 de la FIG. 2 es simplemente para ilustrar la presente invención y la presente invención no se limita a los mismos. Por consiguiente, la unidad de acristalamiento múltiple 200 de la FIG. 2 se puede modificar de diversas formas.

De acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 2, la unidad de acristalamiento múltiple de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención es una unidad de acristalamiento múltiple que incluye dos o más sustratos transparentes (110 y 140) separados entre sí, y por lo menos uno de los dos o más sustratos transparentes (110 y 140) es el sustrato transparente 110 provisto de una película delgada de múltiples capas 120 descrita con anterioridad. La unidad de acristalamiento múltiple 200 incluye dos o más sustratos transparentes separados entre sí con un espaciador 150 interpuesto entre ellos, y una o más interfaces de separación de gases 130 están dispuestas entre los dos sustratos. El sustrato transparente 110 provisto de la película delgada de múltiples capas 120 y el transparente 140 sin película delgada separada se ilustran en la FIG. 2; sin embargo, aparte de esta estructura, se puede formar la misma película delgada de múltiples capas 120 sobre una superficie superior, una superficie inferior o cada una de las superficies superior e inferior del sustrato transparente 140, y se puede formar una película delgada diferente sobre el sustrato transparente 140.

La interfaz de separación de gases 130 se puede llenar con gas tal como aire o argón.

La unidad de acristalamiento múltiple 200 puede tener un color transmisivo en el intervalo de $-4 \leq a^* \leq -9$ y $0 \leq b^* \leq -3$ en las coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color reflectante externo en el intervalo de $-3 \leq a^* \leq 0$ y $-8 \leq b^* \leq -2$ en las coordenadas de color CIELAB. De manera más específica, la unidad de acristalamiento múltiple 200 puede tener un color transmisivo en el intervalo de $-5 \leq a^* \leq -8$ y $-1 \leq b^* \leq -2$ en las coordenadas de color CIELAB, y puede tener un color reflectante externo en el intervalo de $-2 \leq a^* \leq -1$ y $-7 \leq b^* \leq -4$ en las coordenadas de color CIELAB.

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

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

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

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle con referencia a ejemplos experimentales. Sin embargo, estos ejemplos experimentales son simplemente para ilustrar la presente invención y la presente invención no se limita a ellos.

Ejemplo experimental

Se apilaron de manera secuencial un sustrato transparente, una primera pila, una primera capa funcional metálica, una segunda pila, una capa de absorción de luz visible, una tercera pila, una segunda capa funcional metálica, una cuarta pila y una capa superior.

Se usó un sustrato de vidrio con un grosor de 6 mm (nombre del producto: Hanlite Clear, fabricado por Saint-Gobain) como el 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 capa única de Ag, la segunda pila estaba constituida por dos capas ($\text{ZnO-Si}_x\text{N}_y$), la capa de absorción de luz visible estaba constituida por una capa única de NbN con un grosor 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 capa única de Ag, la cuarta pila estaba constituida por dos capas ($\text{ZnO-Si}_x\text{N}_y$), y la capa superior estaba constituida por una capa única de $\text{TiZr}_x\text{O}_y\text{N}_z$. Se apilaron capas protectoras de Ni-Cr con un espesor de aproximadamente 1 mm cada una sobre las superficies superiores y las superficies inferiores de la primera capa funcional metálica y la segunda capa funcional metálica.

Se midió una absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs a 450 nm), una absorbancia para la luz con una longitud de onda de 550 nm (Abs a 550 nm) y una absorbancia para la luz con una longitud de onda de 650 nm (Abs a 650 nm) mientras se cambiaban los grosores 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 los resultados se muestran en la Tabla 1.

[Tabla 1]

Núm.	Primera pila (nm)	Primera capa funcional metálica (nm)	Segunda pila (nm)	Tercera pila (nm)	Segunda capa funcional metálica (nm)	Cuarta pila (nm)	Abs a 450 nm (%)	Abs a 550 nm (%)	Abs a 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	60	10	60	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	60	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	60	20	35	30,5	41,0	59,3
20	30	10	35	35	20	35	42,0	46,0	60,2
21	30	10	60	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
24	30	15	60	10	15	35	34,9	37,5	46,3
25	30	20	10	60	10	35	33,6	31,4	36,0
26	30	20	35	35	10	35	37,3	31,8	36,4
27	30	20	60	10	10	35	33,0	31,6	36,2

El contenido de la Tabla 1 se ilustra en las FIGS. 3 a 5.

- 5 La FIG. 3 es un gráfico que muestra los resultados de la medición de una absorbancia para cada proporción entre el grosor de una tercera pila y el grosor de una segunda pila. De acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 3, se pudo confirmar que, cuando la proporción entre el grosor de la tercera pila y el grosor de la segunda pila era 2,5 o más, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs a 450 nm) se redujo drásticamente.
- 10 La FIG. 4 es un gráfico que muestra los resultados de la medición de una absorbancia para cada proporción entre el grosor de una cuarta pila y el grosor de una primera pila. De acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 4, se pudo confirmar que, cuando la proporción entre el grosor de la cuarta pila y el grosor de la primera pila era 1,5 o más, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 450 nm (Abs a 450 nm) disminuyó ligeramente.
- 15 La FIG. 5 es un gráfico que muestra los resultados de la medición de una absorbancia para cada proporción entre el grosor de una segunda capa funcional metálica y el grosor de una

primera capa funcional metálica. De acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 5, se pudo confirmar que, a medida que aumentaba la proporción entre el grosor de la segunda capa funcional metálica y el grosor de la primera capa funcional metálica, la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 550 nm (Abs a 550 nm) y la absorbancia para la luz con una longitud de onda de 650 nm (Abs a 650 nm) aumentaron drásticamente.

Se midieron una transmitancia, una transmitancia de superficie sin revestimiento, una reflectancia de superficie sin revestimiento, una reflectancia de superficie con revestimiento, un SHGC, una selectividad y una emisividad corregida de cada uno de los números 13 y 14 en la Tabla 1.

Además, una unidad de acristalamiento doble que incluye un sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas con un grosor de 6 mm, una interfaz de separación de gases con un grosor de 16 mm y un sustrato de vidrio con un grosor de 6 mm (nombre del producto: Hanlite Clear, fabricado por Saint-Gobain), se midieron la transmitancia y la reflectancia externa de la unidad de acristalamiento doble, y los resultados se muestran en las Tablas 2 y 3.

[Tabla 2]

	Transmitancia			Reflectancia de superficie sin revestimiento			Reflectancia de superficie con revestimiento			SHGC	Selectividad	Emisividad corregida
	%	a*	b*	Y	a*	b*	Y	a*	b*	(NFRC)	(NFRC)	
Ejemplo (Núm. 13)	55	-6,3	-1,2	14,1	-0,3	-4,5	2	11	-13	0,3	1,83	0,021
Ejemplo Comparativo (Núm. 14)	55	-6,6	2,4	13,1	-0,5	-5,3	9	-6	-20	0,36	1,53	0,029

[Tabla 3]

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

De acuerdo con lo mostrado en las Tablas 2 y 3, se confirmó que el sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas y la unidad de acristalamiento doble de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención podrían implementar de manera simultánea una excelente emisividad, una reflectancia de superficie sin revestimiento, una reflectancia de superficie con revestimiento, una selectividad y un color.

La presente invención no se limita a las formas de realización de ejemplo y se puede producir de diversas formas, y aquéllos con experiencia en la técnica a la que pertenece la presente invención entenderán que las formas de realización de ejemplo de la presente invención se pueden implementar en otras formas específicas sin modificar el espíritu técnico o las características esenciales de la presente invención. Por lo tanto, se debe entender que las formas de realización de ejemplo mencionadas con anterioridad son ilustrativas en términos de todos los aspectos y no están limitadas.

<Descripción de símbolos>

100: sustrato transparente provisto de una película delgada de múltiples capas,

110: sustrato transparente,

20: primera pila,

21, 22: capa dieléctrica,

30: primera capa funcional metálica,

40: segunda pila,

41, 42: capa dieléctrica,

50: capa de absorción de luz visible,

60: tercera pila,

61, 62: capa dieléctrica,

70: segunda capa funcional metálica,

80: cuarta pila,

81, 82: capa dieléctrica,

91, 92, 93, 94: capa de bloqueo,

200: acristalamiento múltiple,

120: película delgada de múltiples capas,
130: interfaz de separación de gas,
140: sustrato transparente,
150: espaciador