

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 027**

51 Int. Cl.:

G02F 1/19 (2006.01)

E06B 9/24 (2006.01)

G02F 1/15 (2006.01)

G02F 1/153 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2013 E 13806403 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2866085**

54 Título: **Elemento de control de luz de tipo reflexión**

30 Prioridad:

20.06.2012 JP 2012139118

22.04.2013 JP 2013089550

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

20.07.2016

73 Titular/es:

**NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED
INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY
(100.0%)**

**3-1 Kasumigaseki 1-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-8921, JP**

72 Inventor/es:

**YAMADA, YASUSEI;
YOSHIMURA, KAZUKI y
TAJIMA, KAZUKI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 578 027 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

Elemento de control de luz de tipo reflexión

Campo técnico

La presente invención se refiere a un elemento de control óptico de tipo reflexión.

5 Antecedentes en la técnica

En general, una ventana (abertura) de un edificio es una ubicación por la que se transfiere hacia el interior y el exterior de una gran cantidad de calor. Por ejemplo, la tasa de pérdida de calor que fluye desde una ventana en el caso de calentamiento en invierno es aproximadamente un 48 % y la tasa de calor que entra desde una ventana en el caso de enfriamiento en verano alcanza incluso aproximadamente un 71 %. Por lo tanto, es posible obtener un efecto de ahorro de energía enorme controlando apropiadamente la luz y/o el calor a través una ventana.

10 Se ha desarrollado un vidrio de control óptico para tal fin y tiene la función de controlar la entrada y/o salida de luz y/o calor.

Existen ciertos tipos de procedimientos para ejecutar el control óptico de tal vidrio de control óptico, y es posible proporcionar, por ejemplo, los siguientes materiales:

- 15
- 1) un material electrocrómico con una transmitancia óptica que cambia reversiblemente al aplicar una corriente eléctrica y/o una tensión eléctrica al mismo;
 - 2) un material termocrómico con una transmitancia óptica que cambia dependiendo de la temperatura; y
 - 3) un material gasocrómico con una transmitancia óptica que cambia mediante el control de un gas atmosférico.

20 Entre estos, el estudio de un vidrio de control óptico electrocrómico que usa una película delgada de óxido de tungsteno para la capa de control óptico es el más avanzado, de un modo tal que en la actualidad se ha conseguido generalmente una etapa de aplicación práctica y también se ha proporcionado un producto comercializado.

25 Sin embargo, un vidrio de control óptico electrocrómico en el que se usa una película delgada de tungsteno para esta capa de control óptico es tal que el principio del mismo es que se absorbe luz mediante la capa de control óptico para ejercer el control óptico. Por lo tanto, existe el problema de que el efecto de ahorro de energía se degrada debido a que la capa de control óptico absorbe luz de modo que se calienta y también se reirradia al interior de la sala. Con el fin de eliminar esto, el control óptico no se ejerce por absorción de luz y es necesario ejecutar un control óptico por reflexión de la luz. Es decir, se desea un material (elemento de control óptico de tipo reflexión) que tenga una característica de un modo tal que un estado del mismo cambie reversiblemente entre un estado transparente y un estado reflector.

30 Para un material con tan característica, se ha descubierto e informado en los últimos años que el estado cambia reversiblemente entre un estado transparente y un estado reflector debido a la hidrogenación y deshidrogenación de un metal de tierra rara tal como itrio o lantano (véase, por ejemplo, el Documento de Patente 1).

35 Aparte de esto, ya se conocen una aleación de un metal de tierra rara tal como gadolinio y magnesio (véase, por ejemplo, el Documento de Patente 2), una aleación de magnesio y un metal de transición (por ejemplo, véase el Documento de Patente 3), y una aleación de un metal alcalinotérreo tal como calcio y magnesio (por ejemplo, Documento de Patente 4), como material que tiene una característica de control óptico de tipo reflexión (característica de espejo de control óptico).

40 Sin embargo, existe un problema de degradación en el elemento de control óptico de tipo reflexión mencionado anteriormente de una forma tal que el cambio entre un estado transparente y un estado reflector apenas se ejecuta después de que se repita el cambio. Se ha descubierto que la causa principal es que el magnesio de una capa de aleación de magnesio que es una capa de control óptico penetra en una capa de paladio que es una capa de catalizador y emerge en la superficie de la misma, con la repetición del cambio, y tal magnesio que emerge se oxida para convertirse en óxido de magnesio de modo que no permite que el hidrógeno penetre a través del mismo.

45 Por esta razón, se ha desarrollado un elemento de control óptico de tipo reflexión que tiene una película delgada de un metal tal como titanio, niobio, o vanadio como capa reguladora que se inserta entre la capa de control óptico y la capa de catalizador con el fin de prevenir que el magnesio emerja en la superficie (véase, por ejemplo, el Documento de Patente 5).

50 Sin embargo, incluso cuando se proporciona una capa reguladora, aproximadamente 500 veces de cambio causa degradación, y cuando se excede, el cambio apenas se ejecuta. Además, existe el problema de que la transmitancia de la luz visible en el estado transparente se reduce por la inserción de la capa reguladora (véase, por ejemplo, el Documento de Patente 5).

Aunque la fabricación de un elemento que no se degrade incluso cuando se repita el cambio 10.000 o más veces tiene éxito mediante el uso de $Mg_{1-x}Y_xSc_y$ para la capa de control óptico (véase, por ejemplo, el Documento de

Patente 6), aumenta el espesor de película de la cara capa de catalizador de paladio para un elemento de control óptico con una alta durabilidad con el fin de inhibir la permeación de oxígeno en la capa de control óptico. Además, también existe el problema de que la transmitancia en el estado transparente disminuye a medida que aumenta el espesor de película de la capa de catalizador.

5 **Documentos de la técnica anterior**

DOCUMENTOS DE PATENTE

[Documento de Patente 1] Memoria descriptiva de Patente de Estados Unidos n.º 5635729

[Documento de Patente 2] Memoria descriptiva de Patente de Estados Unidos 5905590

[Documento de Patente 3] Memoria descriptiva de Patente de Estados Unidos 6647166

10 [Documento de Patente 4] Boletín oficial de Solicitud de Patente Abierta a Inspección Pública Japonesa n.º 2010-066747

[Documento de Patente 5] Boletín oficial de Patente Japonesa n.º 4736090

[Documento de Patente 6] Documento de Solicitud de Patente Japonesa n.º 2012-055155

El Documento de Patente 4 desvela las características del preámbulo de la reivindicación 1.

15 **Sumario de la invención**

PROBLEMAS QUE SE SOLUCIONAN MEDIANTE LA INVENCION

Se proporciona un ejemplo práctico de la presente invención tomando en consideración el punto o puntos mencionados anteriormente, y los objetivos de proporcionar un elemento de control óptico de tipo reflexión con una durabilidad mejorada para la repetición del cambio entre el estado transparente y el estado reflector y una reducción

20 inhibida de la transmitancia del mismo.

MEDIOS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

De acuerdo con un ejemplo práctico de la presente invención, se proporciona un elemento de control óptico de tipo reflexión que tiene una capa de control óptico cuyo estado cambia reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación, una capa de catalizador que

25 acelera la hidrogenación y la deshidrogenación en la capa de control óptico, y una parte de inhibición de oxidación que se dispone entre la capa de control óptico y la capa de catalizador e inhibe la oxidación de la capa de control óptico que está causada por el oxígeno que permea a través de la capa de catalizador.

EFFECTOS DE LA INVENCION

De acuerdo con un ejemplo práctico de la presente invención, es posible proporcionar, por ejemplo, un elemento de control óptico de tipo reflexión con una elevada durabilidad de repetición que inhibe la degradación del elemento de control óptico de tipo reflexión que está causada por el cambio entre un estado transparente y un estado reflector, mediante la inserción de una parte de inhibición de oxidación entre la capa de catalizador y la capa de control óptico. Además, de acuerdo con un ejemplo práctico de la presente invención, es posible proporcionar, por ejemplo, un elemento de control óptico de tipo reflexión con un estado casi incoloro, en concreto, una elevada transmitancia

30 control óptico de tipo reflexión con una elevada durabilidad de repetición que inhibe la degradación del elemento de control óptico de tipo reflexión que está causada por el cambio entre un estado transparente y un estado reflector, mediante la inserción de una parte de inhibición de oxidación entre la capa de catalizador y la capa de control óptico. Además, de acuerdo con un ejemplo práctico de la presente invención, es posible proporcionar, por ejemplo, un elemento de control óptico de tipo reflexión con un estado casi incoloro, en concreto, una elevada transmitancia óptica, en el caso en el que se proporciona un estado transparente por hidrogenación, a causa de que es posible reducir el espesor de película de la capa de catalizador.

Breve descripción de las figuras

[FIG. 1] Un diagrama en sección transversal de un elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

40 [FIG. 2] Un diagrama en sección transversal de un elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

[FIG. 3] Un diagrama en sección transversal de un elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

45 [FIG. 4] Un diagrama en sección transversal de un elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

[FIG. 5] Un diagrama en sección transversal de un vidrio de múltiples capas de acuerdo con una quinta realización de la presente invención.

[FIG. 6] Un diagrama en sección transversal que ilustra una configuración de un dispositivo de medida para la transmitancia de luz láser en el Ejemplo Práctico 1 de la presente invención.

50 [FIG. 7] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia de luz láser para el Ejemplo Práctico 1 de la presente invención.

[FIG. 8] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión después del ensayo de durabilidad de repetición para el Ejemplo Práctico 1 de la presente invención.

55 [FIG. 9] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de

control óptico de tipo reflexión inmediatamente después de la fabricación de una muestra para el Ejemplo Comparativo 1.

[FIG. 10] Un diagrama en sección transversal de un miembro de control óptico de tipo reflexión mediante STEM inmediatamente después de la fabricación de una muestra para el Ejemplo Comparativo 1.

[FIG. 11] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia de luz láser para el Ejemplo Comparativo 2.

[FIG. 12] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión inmediatamente después de la fabricación de una muestra para el Ejemplo Comparativo 2.

[FIG. 13] Un diagrama en sección transversal de un miembro de control óptico de tipo reflexión mediante STEM inmediatamente después de la fabricación de una muestra para el Ejemplo Comparativo 2.

[FIG. 14] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión después del ensayo de durabilidad de repetición para el Ejemplo Comparativo 2.

[FIG. 15] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia óptica para un diodo emisor de luz para el Ejemplo Comparativo 3.

[FIG. 16] Un espectro de la transmitancia en un estado transparente para el Ejemplo Comparativo 3.

[FIG. 17] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión inmediatamente después de la fabricación de una muestra para el Ejemplo Comparativo 3.

[FIG. 18] Un diagrama en sección transversal de un miembro de control óptico de tipo reflexión mediante STEM inmediatamente después de la fabricación de una muestra para el Ejemplo Comparativo 3.

[FIG. 19] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia de luz láser para el Ejemplo Práctico 2 de la presente invención.

[FIG. 20] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión inmediatamente después de la fabricación de una muestra para el Ejemplo Práctico 2 de la presente invención.

[FIG. 21] Un diagrama en sección transversal de un miembro de control óptico de tipo reflexión mediante STEM inmediatamente después de la fabricación de una muestra para el Ejemplo Práctico 2 de la presente invención.

[FIG. 22] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión después del ensayo de durabilidad de repetición para el Ejemplo Práctico 2 de la presente invención.

[FIG. 23] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia de luz láser para el Ejemplo Práctico 3 de la presente invención.

[FIG. 24] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión después del ensayo de durabilidad de repetición para el Ejemplo Práctico 3 de la presente invención.

[FIG. 25] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia de luz láser para una película de bicapa con Pd depositado sobre Sc.

[FIG. 26] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia de luz láser para el Ejemplo Práctico 4 de la presente invención.

[FIG. 27] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia de luz láser para el Ejemplo Práctico 5 de la presente invención.

[FIG. 28] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia óptica para un diodo emisor de luz para el Ejemplo Práctico 6 de la presente invención.

[FIG. 29] Un espectro de la transmitancia en un estado transparente para el Ejemplo Comparativo 3.

[FIG. 30] Un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia de un estado que cambia entre un estado reflector y un estado transparente y la transmitancia de luz láser para el Ejemplo Práctico 7 de la presente invención.

[FIG. 31] Un diagrama de contorno proporcionado por simulación de la transmitancia visible en un estado transparente cuando se cambian el índice de refracción y el espesor de película de una capa antirreflexión, para el Ejemplo Práctico 8 de la presente invención.

[FIG. 32] Un diagrama de contorno proporcionado por simulación de la transmitancia visible en un estado transparente cuando se cambia el espesor de película de una capa de control óptico y una capa antirreflexión, para el Ejemplo Práctico 9 de la presente invención.

[FIG. 33] Un espectro de la transmitancia en un estado transparente para el Ejemplo Práctico 10 de la presente invención.

[FIG. 34] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión después del ensayo de durabilidad de repetición para el Ejemplo Práctico 11 de la presente invención.

[FIG. 35] Un espectro de la transmitancia en un estado transparente para el Ejemplo Práctico 11 de la presente invención.

[FIG. 36] Condiciones de distribución de cada elemento en la dirección del espesor de película de un miembro de control óptico de tipo reflexión después del ensayo de durabilidad de repetición para el Ejemplo Práctico 11 de la presente invención.

REALIZACIONES PARA IMPLEMENTAR LA INVENCION

[Primera realización]

En la presente realización, se describirá un elemento de control óptico de tipo reflexión para la presente invención.

Un elemento de control óptico de tipo reflexión para la presente invención se caracteriza por proporcionarse con una capa de control óptico cuyo estado cambia reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación, una capa de catalizador que acelera la hidrogenación y/o deshidrogenación en la capa de control óptico, y una parte de inhibición de oxidación que se dispone entre la capa de control óptico y la capa de catalizador e inhibe la oxidación de la capa de control óptico que está causada por el oxígeno que permea a través de la capa de catalizador.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de configuración de un elemento de control óptico de tipo reflexión en la presente invención. Como se ilustra en la figura, un elemento de control óptico de tipo reflexión en la presente realización se proporciona con una capa 10 de control óptico, una capa 20 de catalizador, y una parte 30 de inhibición de oxidación.

La capa 20 de catalizador tienen la función de inhibir la oxidación de la capa 10 de control óptico, y es preferente que la capa 20 de catalizador sea tan delgada como sea posible con el fin de aumentar la transmitancia visible en el estado transparente de la misma. En este caso, es posible mejorar la función de inhibir la oxidación de la capa 10 de control óptico por formación de la parte 30 de inhibición de oxidación descrita anteriormente, debido a que la capa 20 de catalizador puede proporcionar una función de inhibición de oxidación insuficiente para la capa 10 de control óptico.

La parte 30 de inhibición de oxidación se dispone entre la capa 20 de catalizador y la capa 10 de control óptico. La configuración de la parte 30 de inhibición de oxidación no se limita de forma particular, y es suficiente para poder inhibir la oxidación de la capa 10 de control óptico que está causada por el oxígeno que permea a través de la capa 20 de catalizador.

En particular, es preferente que la parte 30 de inhibición de oxidación se proporcione con al menos un tipo de capa de inhibición de oxidación entre tres tipos de capas de inhibición de oxidación que se ilustran a continuación.

Una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que tiene permeabilidad al hidrógeno e inhibe la permeación de oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico.

Una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable que tiene permeabilidad al hidrógeno y reacciona con oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico, y además cambia la transmitancia de la misma debido a la hidrogenación de la misma.

Una capa de inhibición de oxidación de tipo mixto que tiene una parte que tiene permeabilidad al hidrógeno e inhibe la permeabilidad al oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico y una parte que reacciona con oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico y cambia además la transmitancia de la misma debido a la hidrogenación de la misma.

Esto es debido a que la parte de inhibición de oxidación se proporciona con al menos una capa entre los tres tipos de capas de inhibición de oxidación descritos anteriormente y de ese modo es posible y preferente tener una función de inhibición de oxidación de la capa 10 de control óptico que está causada por oxígeno, conjuntamente con la capa 20 de catalizador.

A continuación se describirán los tres tipos de capas de inhibición de oxidación mencionados anteriormente.

A continuación se describirá, en primer lugar, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno.

Para el material de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, el material no se limita siempre que posea en combinación permeabilidad al hidrógeno y la característica de inhibir la permeación de oxígeno (o impermeabilidad al oxígeno), y sea posible usar, por ejemplo, una película delgada de metal o una película de múltiples capas de metal.

Además, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno se puede oxidar ligeramente por repetición del cambio entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación. Por esa razón, también es preferente tener permeabilidad al hidrógeno e impermeabilidad al oxígeno, para un óxido de una sustancia que compone tal capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al

oxígeno, por ejemplo, en el caso en el que la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno sea una película delgada de metal, un óxido de tal metal.

Además, la capa 20 de catalizador se puede difundir hasta un lado de la capa 10 de control óptico. En el caso en el que se use un metal con un peso específico mayor que el de la capa 20 de catalizador para la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, es posible inhibir tal difusión y, por lo tanto, es posible que la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno esté compuesta por un metal con un peso específico mayor que el de (un material de) la capa 20 de catalizador.

Para el metal que compone la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, es posible proporcionar, por ejemplo, tungsteno, tantalio, hafnio, o una aleación de los metales mencionados anteriormente. Aquí, no se proporciona ninguna limitación para estos y es suficiente que cumplan con el requisito o requisitos descritos anteriormente, en la que también es posible usar preferentemente, por ejemplo, un material que tenga una función similar a la de un metal (o una aleación de los mismos) que se ha descrito anteriormente.

Como se ha descrito anteriormente, la configuración de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno no se limita, y es preferente que la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno sea, por ejemplo, una película delgada que incluya al menos un tipo de metal seleccionado entre tungsteno, tantalio, y hafnio o una aleación que incluye los metales mencionados anteriormente (es decir, al menos un tipo seleccionado entre tungsteno, tantalio, y hafnio), y/o un óxido del metal (es decir, al menos un tipo seleccionado entre tungsteno, tantalio, y hafnio) o la aleación.

A continuación, se describirá la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable.

La capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable es una capa que tiene permeabilidad al hidrógeno como se ha descrito anteriormente y reacciona con oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico, y cambia además la transmitancia de la misma debido a hidrogenación. Debido a que tal capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable funciona como una capa sacrificial que reacciona con el oxígeno que permea a través de la capa 20 de catalizador e inhibe la oxidación de la capa de control óptico, es preferente tener un espesor de película que sea mayor que el de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno.

Por esta razón, es preferente usar una capa que tenga unas características tales que, cuando la capa 10 de control óptico esté en un estado transparente, la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable también cambie a un estado transparente simultáneamente, así como el material que compone la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, de modo que la transmitancia en el estado transparente no se reduzca incluso cuando se aumente el espesor de película de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable.

Para el material de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, tal material no se limita de forma particular y se puede usar siempre que posea en combinación permeabilidad al hidrógeno y la característica de reaccionar con oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico y cambiar la transmitancia debido a hidrogenación.

En particular, para la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, es posible usar preferentemente, por ejemplo, un material metálico que se use para la capa de control óptico de un espejo de control óptico. Específicamente, es preferente que la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable sea, por ejemplo, una película delgada que incluya escandio o una aleación de magnesio-escandio, y/o un hidruro de escandio o una aleación de magnesio-escandio.

En particular, es posible usar preferentemente una película delgada de escandio o de aleación de magnesio-escandio. Para la aleación de magnesio-escandio, la composición de la misma no se limita de forma particular y, por ejemplo, es preferente que la composición de la película delgada de aleación de magnesio-escandio sea $Mg_{1-x}Sc_x$ ($0,4 \leq x < 1$) en la que es más preferente que el valor de x que indica la proporción de Sc satisfaga la relación $0,5 \leq x < 1$.

A continuación, se describirá la capa de inhibición de oxidación de tipo mixto.

La capa de inhibición de oxidación de tipo mixto tiene una parte que tiene permeabilidad al hidrógeno como se ha descrito anteriormente e inhibe la permeación de oxígeno para inhibir del oxígeno a la capa de control óptico como se ha descrito anteriormente, y una parte que reacciona con oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico y además cambia la transmitancia debido a hidrogenación.

Es decir, se incluyen en una capa el material de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno como se ha descrito anteriormente y el material de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable.

Las distribuciones o proporciones del material de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y el material de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable en la capa de inhibición de oxidación de tipo mixto no se limitan de forma particular y, por ejemplo, el material de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable se puede distribuir irregular o regularmente en el material de la capa de inhibición de

oxidación de baja permeabilidad al oxígeno. Alternativamente, se puede configurar el material de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno para que se distribuya en el material de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable.

- 5 Además, la capa de inhibición de oxidación de tipo mixto se puede dividir en una pluralidad de áreas para disponer cada uno del material de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y el material de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable en cada área.

La capa de inhibición de oxidación de tipo mixto se puede configurar para mezclar ambos materiales que son el material de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad de oxígeno y el material de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, sin dividirse en áreas.

- 10 Aquí, es preferente que la parte 30 de inhibición de oxidación se proporcione con cualquier tipo de una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, y una capa de inhibición de oxidación de tipo mixto, en la que también es posible que se proporcione con dos tipos seleccionados entre los tres tipos que se han descrito anteriormente y también es posible incluir los tres tipos. Además, en cualquier caso, la capa proporcionada no se limita a una capa y también es posible proporcionar múltiples capas según sea necesario. Es decir, la configuración puede ser, por ejemplo, de un modo tal que se incluyan dos o más capas o una pluralidad de capas que son capas de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno (o capas de inhibición de oxidación de transmitancia variable o capas de inhibición de oxidación de tipo mixto).

- 20 Además, se puede formar una capa distinta a los tres tipos de capas de inhibición de oxidación que se han descrito anteriormente en la parte de inhibición de oxidación del elemento de control óptico de tipo reflexión.

- 25 El espesor de capa de cada capa de inhibición de oxidación proporcionada en la parte de inhibición de oxidación que se ha descrito anteriormente no se limita de forma particular y se puede seleccionar dependiendo del tipo de material que la compone, la aplicación de uso, la durabilidad requerida, o similar. Sin embargo, en el caso en el que se aumente excesivamente el espesor de capa, la transmitancia óptica se puede ver afectada de ese modo y, por lo tanto, es preferente que la capa de inhibición de oxidación proporcionada en la parte de inhibición de oxidación sea, por ejemplo, de un modo tal que el espesor de una capa (el espesor de capa de cada capa (el espesor de película)) sea menor o igual que 10 nm. El límite inferior del mismo no se limita de forma particular y se puede seleccionar dependiendo del rendimiento requerido o similar. En particular, es más preferente que el espesor de una capa sea menor o igual que 5 nm, en la que es más preferente que sea menor o igual que 4 nm, debido a que es preferente que sea más delgada con el fin de inhibir la reducción de la transmitancia óptica mientras se inhibe la oxidación de la capa de control óptico.

- 30 Aquí, el espesor de una capa al que se hace referencia en el presente documento significa el espesor de una capa componente individual en el caso en el que la parte de inhibición de oxidación esté compuesta por una pluralidad de capas (una pluralidad de tipos de capas y/o una pluralidad de capas de tipo idéntico) como se ha descrito anteriormente, o significa el espesor de una capa en el caso en el que esté compuesta únicamente por tal una capa.

- 40 Es posible fabricar una capa de inhibición de oxidación como se ha descrito anteriormente, independientemente del tipo de la misma, por ejemplo, mediante un procedimiento de pulverización iónica, un procedimiento de deposición al vacío, un procedimiento de deposición mediante haz de electrones, un procedimiento de deposición mediante vapor químico (CVD), un procedimiento de metalización, o similar. Sin embargo, no se proporciona ninguna limitación a estos procedimientos.

La capa 10 de control óptico tiene una característica crómica de un modo tal que un estado de la misma cambia reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector (estado metálico) causado por deshidrogenación. Es decir, la capa 10 de control óptico tiene la función de ajustar la transmitancia óptica.

- 45 Es suficiente que la capa 10 de control óptico tenga un material que tenga una característica crómica de un modo tal que un estado de la misma cambie reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector (estado metálico) causado por deshidrogenación, y no se limita el material específico de la misma.

- 50 Sin embargo, es preferente que la configuración de la misma tenga una aleación de tierra rara-magnesio tal como Y-Mg, La-Mg, Gd-Mg, o Sm-Mg, o una aleación de magnesio-metal de transición tal como Mg-Ni, Mg-Mn, Mg-Co, o Mg-Fe, o una aleación que incluya al menos un tipo de elemento seleccionado entre los elementos del grupo II o dos o más tipos de elementos seleccionados entre los elementos del grupo III y los elementos de las tierras raras, y/o un hidruro de una aleación que se ha descrito anteriormente.

- 55 Tal aleación almacena hidrógeno en la misma para tener un estado incoloro y transparente y libera hidrógeno para tener un estado plateado y reflector. Aquí, la capa 10 de control óptico puede incluir un elemento distinto de una aleación que se ha descrito anteriormente, como componente traza (componente inevitable).

El procedimiento para ejecutar la hidrogenación o la deshidrogenación de la capa 10 de control óptico no se limita de

forma particular. Para el procedimiento de hidrogenación o deshidrogenación, por ejemplo, se conocen tres tipos que son los procedimientos primero a tercero que se describen a continuación, y la hidrogenación o la deshidrogenación se pueden ejecutar mediante cualquier procedimiento.

- 5 El primer procedimiento se denomina generalmente enfoque gasocrómico y es un procedimiento que expone la capa 10 de control óptico a un gas que incluye hidrógeno para ejecutar la hidrogenación de la misma y expone la capa 10 de control óptico a un gas que incluye oxígeno (aire) para ejecutar la deshidrogenación.

El segundo procedimiento se denomina generalmente enfoque electrocrómico y es un procedimiento que usa un electrolito líquido (un fluido electrolítico) para ejecutar la hidrogenación o la deshidrogenación de la capa 10 de control óptico.

- 10 El tercer procedimiento también se denomina generalmente enfoque electrocrómico y es un procedimiento que usa un electrolito sólido para ejecutar la hidrogenación o la deshidrogenación de la capa 10 de control óptico.

- 15 El espesor de capa (espesor de película) de la capa 10 de control óptico se selecciona teniendo en cuenta la transmitancia óptica, la durabilidad, o similar y no se limita de forma particular, y es preferente que sea mayor o igual que 10 nm y menor o igual que 200 nm. Esto es debido a que si es menor que 10 nm, la reflectancia óptica en el estado reflector puede ser insuficiente y, por otra parte, si es mayor que 200 nm, la transmitancia óptica en el estado transparente puede ser insuficiente.

- 20 El procedimiento de formación para la capa 10 de control óptico no se limita de forma particular y es posible usar un procedimiento general de formación de película. Por ejemplo, es posible usar un procedimiento de pulverización iónica, un procedimiento de deposición al vacío, un procedimiento de deposición mediante haz de electrones, un procedimiento de deposición mediante vapor químico (CVD), o un procedimiento de metalización.

La capa 20 de catalizador se forma sobre la parte 30 de inhibición de oxidación como se ilustra en la Figura 1 y tiene la función de acelerar la hidrogenación o la deshidrogenación en la capa 10 de control óptico. La capa 20 de catalizador asegura una velocidad de cambio suficiente del estado transparente al estado reflector y una velocidad de cambio suficiente del estado reflector al estado transparente.

- 25 Es suficiente que la capa 20 de catalizador tenga la función de acelerar la hidrogenación o deshidrogenación de la capa 10 de control óptico y no se aplica ninguna limitación particular a ello, en la que es preferente que tenga al menos un metal seleccionado entre, por ejemplo, paladio, platino, una aleación de paladio, y una aleación de platino. En particular, se usa preferentemente paladio con una elevada permeabilidad al hidrógeno.

- 30 El espesor de película de la capa 20 de catalizador se selecciona de forma apropiada dependiendo de la reactividad de la capa 10 de control óptico, el rendimiento catalítico de la capa 20 de catalizador, o similar, y no se limita, en el que es preferente que sea mayor o igual que 1 nm y menor o igual que 20 nm. Si es menor que 1 nm, la función como catalizador puede no desarrollarse lo suficiente y, por otra parte, si es mayor que 20 nm, la transmitancia óptica puede no ser suficiente mientras que no se proporciona un cambio en la mejora de la función como catalizador.

- 35 En particular, la presente invención tiene la parte 30 de inhibición de oxidación de un modo tal que es posible inhibir la oxidación de la capa 10 de control óptico incluso cuando se reduce el espesor de la capa 20 de catalizador. Por esta razón, es más preferente que el espesor de la capa 20 de catalizador sea mayor o igual que 1 nm y menor o igual que 10 nm, en el que es más preferente que sea mayor o igual que 1 nm y menor e igual de 5 nm y es particularmente preferente que sea mayor igual de 1 nm y menor e igual de 4 nm.

- 40 El procedimiento para la formación de la capa 20 de catalizador no se limita de forma particular y es posible aplicar un procedimiento general de formación de película a ello. Específicamente, es posible usar, por ejemplo, un procedimiento de pulverización iónica, un procedimiento de deposición al vacío, un procedimiento de deposición mediante haz de electrones, un procedimiento de deposición mediante vapor químico (CVD), un procedimiento de metalización, o similar, en el procedimiento para la formación de la capa 20 de catalizador.

- 45 Como se ha descrito anteriormente, es posible que el elemento de control óptico de tipo reflexión con la parte 30 de inhibición de oxidación de la presente invención sea un elemento de control óptico de tipo reflexión con una elevada durabilidad de repetición de cambio, una elevada transmitancia en el estado transparente, y una excelente característica de control óptico, cuando se compara con un elemento de control óptico de tipo reflexión que no incluye la capa 30 de inhibición de oxidación.

- 50 [Segunda realización]

En la presente realización, se describirá un elemento de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se proporcionan dos tipos de capas de inhibición de oxidación que son una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable como la parte 30 de inhibición de oxidación en el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización.

En la Figura 2 se ilustra un ejemplo de configuración de un elemento de control óptico de tipo reflexión de la presente realización.

5 Como se ilustra en la Figura 2, la parte 30 de inhibición de oxidación del elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización se proporciona con la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable. En ese caso, la parte 30 de inhibición de oxidación se caracteriza por proporcionar la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable a un lado de la capa 10 de control óptico con respecto a la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno.

10 El elemento de control óptico de tipo reflexión de la presente realización es de un modo tal que se proporcionan dos tipos de capas de inhibición de oxidación que son la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable para la parte de inhibición de oxidación, en el que la configuración distinta de la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable es similar a la que se ha descrito en la primera realización y, por lo tanto, se omitirá en el presente documento una descripción de la misma.

15 Los dos tipos de capas de inhibición de oxidación se disponen (insertan) entre la capa 10 de control óptico y la capa 20 de catalizador. De ese modo, la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable se forman a un lado de la capa 20 de catalizador con respecto a la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable y a un lado de la capa 10 de control óptico con respecto a la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, respectivamente, y cooperan con la
20 capa 20 de catalizador para tener la función de inhibir la oxidación de la capa 10 de control óptico que esta causada por el oxígeno.

Aunque la capa 20 de catalizador y la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno también tienen una función de inhibición de la oxidación de la capa 10 de control óptico, no es suficiente que únicamente la capa 20 de catalizador y la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno puedan tener tal
25 función de inhibición de premiación del oxígeno y, por lo tanto, se forma la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable que es una capa sacrificial de modo que sea posible mejorar adicionalmente la función de inhibición de la oxidación de la capa 10 de control óptico.

Tal elemento de control óptico de tipo reflexión es de un modo tal que se depositan en secuencia la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable sobre la capa 10 de control óptico, la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno sobre la misma, y a continuación la capa 20 de catalizador. Aunque también es posible invertir la secuencia (disposición) de la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable y la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, en ese caso se puede reducir el efecto de cooperación de inhibición de la oxidación de los dos tipos de capas de inhibición de oxidación y, por lo tanto, es preferente que se dispongan en la secuencia que se ha descrito anteriormente.

35 De ese modo, se proporcionan dos tipos de capas de inhibición de oxidación que son la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable y, de ese modo, es posible inhibir la oxidación de la capa 10 de control óptico que está causada por la permeación de oxígeno incluso cuando se reduce el espesor de película de la capa 20 de catalizador. Por esta razón, es posible prevenir la degradación, mejorar la durabilidad y, además, mejorar la transmitancia en el estado transparente, de la
40 capa 10 de control óptico.

[Tercera realización]

En la presente realización, se describirá un elemento de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se proporciona una capa antirreflexión para el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización o la segunda realización.

45 En la Figura 3 se ilustra un ejemplo de configuración de un elemento de control óptico de tipo reflexión de la presente realización.

El elemento de control óptico de tipo reflexión de la presente realización es de un modo tal que el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización se proporciona con una capa 45 antirreflexión en un lado opuesto de la parte 30 de inhibición de oxidación con respecto a la capa 20 de catalizador. Por ejemplo, es posible proporcionar la capa 45 antirreflexión sobre una superficie de la capa 20 de catalizador en un lado opuesto de la superficie que está en contacto con la parte 30 de inhibición de oxidación, como se ilustra en la Figura 3.

La capa 45 antirreflexión tiene la función de disminuir la reflexión y aumentar la transmitancia, sobre la superficie de la capa de control óptico de tipo reflexión en el estado transparente. Además, es preferente que la capa 45 antirreflexión tenga permeabilidad al hidrógeno. Además, es preferente que tenga la función de prevenir la oxidación de la capa 10 de control óptico que está causada por agua u oxígeno. Es particularmente preferente que se proporcione con repulsión al agua con el fin de prevenir la oxidación de la capa 10 de control óptico que está causada por agua u oxígeno.

El material de la capa 45 antirreflexión no se limita de forma particular y es posible usar preferentemente uno que tenga la función de transmitir luz visible, pemear hidrógeno, y aumentar la transmitancia del elemento de control óptico de tipo reflexión en el estado transparente en la región visible.

5 Sin embargo, es más preferente que la configuración del mismo sea de un modo tal que el índice de refracción de la capa antirreflexión en la región visible de 380 nm a 780 nm sea mayor o igual que 1,3 y menor o igual que 3,4 como resultado de una simulación por computadora en el caso en el que se tienen en consideración los índices de refracción y los espesores de película de la capa 10 de control óptico en el estado transparente, la parte de inhibición de oxidación, y la capa de catalizador, en la que es más preferente que sea mayor o igual que 1,5 y menor o igual que 3,1 y es particularmente preferente que sea mayor o igual que 1,6 y menor o igual que 2,7.

10 Como se ha descrito anteriormente, el material de la capa antirreflexión no se limita de forma particular. Sin embargo, es preferente incluir, por ejemplo, un óxido metálico y/o un polímero con el fin de proporcionar un índice de refracción en el intervalo que se ha descrito anteriormente. En particular, es preferente que esté compuesta por un óxido metálico y/o un polímero.

15 Es preferente que el óxido metálico que se ha descrito anteriormente sea, por ejemplo, al menos un tipo seleccionado entre óxido de cerio, óxido de hafnio, óxido de niobio, pentóxido de tantalio, dióxido de titanio, óxido de tungsteno, óxido de itrio, óxido de cinc, y óxido de circonio.

20 Además, es preferente que el polímero que se ha descrito anteriormente sea, por ejemplo, una fluororesina. Esto es debido a que la fluororesina no solo funciona como capa antirreflexión sino que también tiene repulsión al agua de modo que es posible evitar que el agua permee desde el exterior al interior de la capa 10 de control óptico. Por esta razón, es posible que la capa antirreflexión incluya fluororesina para inhibir adicionalmente la degradación y mejorar la durabilidad, de la capa 10 de control óptico.

25 Para la capa antirreflexión, también es posible que esté compuesta por una capa o también es posible que esté compuesta por una pluralidad de capas. En el caso en el que la capa antirreflexión está compuesta por una pluralidad de capas, es posible que las respectivas capas estén formadas por diferentes materiales. Además, se puede incluir una pluralidad de materiales diferentes en una capa.

30 El espesor de película de la capa 45 antirreflexión se selecciona de forma apropiada dependiendo de los índices de refracción, espesores de película, y similares de la capa 10 de control óptico en el estado transparente, la parte 30 de inhibición de oxidación, y la capa 20 de catalizador, y no se limita. Sin embargo, es preferente que el espesor de película de la capa 45 antirreflexión sea mayor o igual que 25 nm y menor o igual que 125 nm con el fin de mejorar la transmitancia para la luz visible, en la que es más preferente que sea mayor o igual que 35 nm y menor o igual que 105 nm y es aún más preferente que sea mayor o igual que 45 nm y menor o igual que 85 nm.

35 El procedimiento para la formación de la capa 45 antirreflexión no se limita de forma particular y es posible usar un procedimiento general de formación de película. Por ejemplo, es posible usar un procedimiento de pulverización iónica, un procedimiento de deposición al vacío, un procedimiento de deposición mediante haz de electrones, un procedimiento de deposición mediante vapor químico (CVD), un procedimiento de metalización, revestimiento por rotación, o revestimiento por inmersión.

40 Aquí, aunque el elemento de control óptico de tipo reflexión de la presente realización se ha descrito de un modo tal que se proporciona el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización con una capa 45 antirreflexión, también es posible proporcionar un elemento de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se proporcione el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la segunda realización con una capa antirreflexión. Es decir, es posible proporcionar la configuración de un modo tal que se proporcione la configuración de la Figura 3 con dos tipos de capas de inhibición de oxidación que son la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable como la parte 30 de inhibición de oxidación. Esto es preferente debido a que es posible inhibir adicionalmente la oxidación, y mejorar la durabilidad, de la capa 10 de control óptico, como se describe en la segunda realización.

45 El elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera o la segunda realizaciones se proporciona con una capa antirreflexión y, de ese modo, es posible mejorar adicionalmente la transmitancia en el estado transparente que se podría haber mejorado por reducción del espesor de película de la capa 20 de catalizador. Además, también es posible la mejora del color en el estado transparente.

50 [Cuarta realización]

En la presente realización, se describirá un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se proporciona el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización, la segunda realización, o la tercera realización con un miembro transparente.

55 En la Figura 4 se ilustra un ejemplo de configuración de un miembro de control óptico de tipo reflexión de la presente realización.

El miembro de control óptico de tipo reflexión de la presente realización es de un modo tal que se proporciona el elemento de control óptico de tipo reflexión de la primera realización con una membrana 40 transparente (sustrato transparente) en un lado opuesto a la parte 30 de inhibición de oxidación con respecto a la capa 10 de control óptico.

5 El miembro 40 transparente tiene la función de base para el elemento de control óptico de tipo reflexión. Además, es preferente que el miembro 40 transparente tenga la función de prevenir la oxidación de la capa 10 de control óptico que está causada por agua u oxígeno. El miembro 40 transparente puede tener forma de lámina o película y no se limitan la forma del mismo. Además, puede tener, por ejemplo, flexibilidad.

Es suficiente que el miembro 40 transparente transmita la luz visible y no se limita el material del mismo, en el que es preferente usar vidrio o plástico.

10 En el presente documento, se usa preferentemente para el plástico tereftalato de polietileno (PET), naftalato de polietileno (PEN), policarbonato (PC), nailon o acrílico.

15 El miembro 40 transparente se proporciona sobre una superficie de la capa 10 de control óptico y, de ese modo, es posible obtener un miembro de control óptico de tipo reflexión que tenga una función de control óptico. Es posible aplicar tal miembro de control óptico de tipo reflexión no solo a un vidrio de ventana de un edificio o vehículo sino también a una amplia diversidad de tipos de artículos. Por ejemplo, es posible añadir una función de control óptico de tipo reflexión a una capa protectora con el fin de proteger la privacidad, una decoración que usa el cambio entre un estado reflector y el estado transparente, un juguete, y similar.

20 Aquí, aunque el miembro de control óptico de tipo reflexión de la presente realización se ha descrito de un modo tal que se proporciona el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización con un miembro transparente, también es posible proporcionar un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se proporcione el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la segunda realización con un miembro transparente. Es decir, es posible proporcionar una configuración de un modo tal que se proporcione la configuración de la Figura 4 con dos tipos de capas de inhibición de oxidación que son la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable como la parte 30 de inhibición de oxidación. Este caso es preferente debido a que es posible inhibir adicionalmente la oxidación, y mejorar la durabilidad, de la capa 10 de control óptico que se describe en la segunda realización. Además, también es posible proporcionar una parte de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se proporcione el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la tercera realización con un miembro transparente. Es decir, es posible proporcionar una configuración de un modo tal que se proporcione la configuración de la Figura 4 con la capa 45 antirreflexión en el lado opuesto de la parte 30 de inhibición de oxidación con respecto a la capa 20 de catalizador. Este caso es preferente debido a que es posible aumentar adicionalmente la transmitancia del estado transparente y mejorar el color que se describe en la tercera realización.

[Quinta realización]

35 En la presente realización, se describirá un vidrio de múltiples capas que se proporciona con el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización, la segunda realización, o la tercera realización.

Específicamente, el vidrio de múltiples capas de la presente invención es un vidrio de múltiples capas que se proporciona con dos o más placas de vidrio en el que el elemento de control óptico de tipo reflexión descrito en la primera realización, la segunda realización, o la tercera realización se proporciona sobre una superficie de al menos una placa de vidrio que se opone a otra placa de vidrio.

40 De ese modo, es preferente que se proporcione con una máquina de control de atmósfera que suministre a o haga salir de una separación que se forma mediante una placa de vidrio provista con un elemento de control óptico de tipo reflexión y otra placa de vidrio, hidrógeno y oxígeno o aire.

En la Figura 6 se ilustra un ejemplo de configuración de un vidrio de múltiples capas de la presente invención.

45 La Figura 5 ilustra un diagrama en sección transversal de un vidrio de múltiples capas de la presente realización. Como se describe en la configuración del mismo, se proporciona un vidrio de múltiples capas con dos placas 50 y 51 de vidrio, en el que se proporciona una placa 50 de vidrio con un elemento de control óptico de tipo reflexión como se ilustra en la Figura 1 en una superficie interior, es decir, una superficie en el lado donde tales placas de vidrio se oponen entre sí.

50 Es decir, la capa 10 de control óptico, la parte 30 de inhibición de oxidación, y la capa 20 de catalizador se forman secuencialmente en una superficie interior de una placa 50 de vidrio. De ese modo, es posible que la configuración de la parte 30 de inhibición de oxidación tenga una configuración de un modo tal que la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable y la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeación al oxígeno se formen (depositen) secuencialmente desde un lado de la capa 10 de control óptico como se describe en la segunda realización. Además, también es posible proporcionar una configuración de un modo tal que se proporcione la capa 45 antirreflexión en el lado opuesto de la parte 30 de inhibición de oxidación con respecto a la capa 20 de catalizador, como se describe en la tercera realización. Además, la capa 10 de control óptico, la parte 30 de

inhibición de oxidación, y la capa 20 de catalizador, o la capa 10 de control óptico, la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable, la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la capa 20 de catalizador, o la capa 10 de control óptico, la parte 30 de inhibición de oxidación, la capa 20 de catalizador, y la capa 45 antirreflexión, se pueden formar secuencialmente no solo en una placa de vidrio sino también en una superficie interior de cada una de las dos placas 50 y 51 de vidrio.

Como se ilustra en la Figura 5, un vidrio de múltiples capas es tal que se proporciona una cámara S de llenado de gas en una separación entre las dos placas 50 y 51 de vidrio y la abertura se sella con un miembro 52 de sellado. En la cámara S de llenado de gas, por ejemplo, se encierra principalmente gas argón. El controlador 53 de atmósfera suministra a y hace salir de la cámara S de llenado de gas, hidrógeno y oxígeno o aire. Por ejemplo, es posible configurar el controlador 53 de atmósfera de un modo tal que se electrolice agua para suministrar hidrógeno u oxígeno y se haga salir el gas de la cámara S de llenado de gas al exterior mediante el uso de una bomba de vacío.

A medida que se suministra hidrógeno al interior de la cámara S de llenado de gas, la capa 10 de control óptico se hidrogena a través de la capa 20 de catalizador y la parte 30 de inhibición de oxidación para pasar a un estado transparente. Además, a medida que se suministra oxígeno o aire al interior de la cámara S de llenado de gas, la capa 10 de control óptico se deshidrogena a través de la capa 20 de catalizador y la parte 30 de inhibición de oxidación para pasar a un estado reflector. Por lo tanto, la atmósfera de la cámara S de llenado de gas se controla mediante el controlador 53 de atmósfera y de ese modo es posible controlar reversiblemente el estado de la misma entre un estado transparente y en estado reflector. Además, cuando se detiene el suministro o la retirada, es posible mantener el estado como tal. De ese modo, es posible obtener un vidrio de múltiples capas que ejecuta un control óptico con un enfoque gasocrómico.

En la actualidad, la difusión del vidrio de múltiples capas en las resistencias está avanzando, y el uso de vidrios de múltiples capas se está convirtiendo en mayoritario en las viviendas de nueva construcción. El elemento de control óptico de tipo reflexión se proporciona en el interior de tal vidrio de múltiples capas y de ese modo es posible usar el espacio interior como la cámara S de llenado de gas para el cambio.

Aquí, aunque se han descrito de forma ilustrativa en la presente realización las múltiples capas que se proporcionan con dos placas de vidrio, el número de placas de vidrio no se limita a dos y se pueden incluir incluso más placas de vidrio.

De ese modo, es posible proporcionar un estado transparente y casi incoloro debido a la hidrogenación y es posible proporcionar un vidrio de múltiples capas con una elevada durabilidad de repetición de cambio, debido a que se usa un elemento de control óptico de tipo reflexión que se proporciona con la capa 10 de control óptico que está compuesta por un material predeterminado, la parte 30 de inhibición de oxidación (la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable), la capa 20 de catalizador y, en algunos casos, además la capa 45 antirreflexión, como ya se ha descrito.

EJEMPLOS PRÁCTICOS

Aunque la presente invención se describirá con detalle por referencia a ejemplos prácticos y ejemplos comparativos, la presente invención no se limita a tales ejemplos prácticos.

[Ejemplo Práctico 1]

En el presente ejemplo práctico, se realizó un estudio para un miembro de control óptico de tipo reflexión que tiene una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que es una película delgada de tungsteno como la parte de inhibición de oxidación.

Específicamente, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se depositaron en secuencia una capa de control óptico compuesta por una aleación de magnesio-itrinio, una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que usa una película delgada de tungsteno (parte de inhibición de oxidación), y una capa de catalizador.

En primer lugar, se realizó la formación de película de una película delgada de aleación de magnesio-itrinio con un espesor de 40 nm (capa de control óptico), una película delgada de tungsteno con un espesor de 0,8 nm (capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno), y una película delgada de paladio con un espesor de 3,8 nm (capa de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente).

A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la capa de catalizador.

La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrinio como capa de control óptico, la película delgada de tungsteno como capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la película delgada de paladio como capa de catalizador se realizaron mediante el uso de un dispositivo magnetrón de pulverización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.

Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, tungsteno metálico, y paladio metálico en cuatro cañones de pulverización iónica, respectivamente.

En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.

- 5 A continuación, se aplicó simultáneamente una tensión eléctrica a los objetivos de magnesio metálico e itrio metálico para fabricar una película delgada de aleación de magnesio-itrio.

10 La pulverización iónica se realizó mediante la aplicación de energías (energías eléctricas) de 10 W y 40 W a los objetivos de magnesio metálico e itrio metálico, respectivamente, de acuerdo con un procedimiento de pulverización iónica de corriente continua, mientras que la presión de gas argón en la cámara fue de 0,3 Pa como condiciones de vacío durante la pulverización iónica. Aquí, fue posible seleccionar y controlar la composición de la película obtenida (capa de control óptico) dependiendo de la energía que se aplicó en el presente documento a cada objetivo.

15 Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,36}Y_{0,64}$.

Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de tungsteno por aplicación de una energía de 40 W a un objetivo de tungsteno metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

Finalmente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

- 20 El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado mediante el procedimiento que se ha descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a hidrógeno gaseoso a 1 atmósfera que se había diluido con argón hasta un 4 % en volumen (que se denominará posteriormente "gas que contiene hidrógeno"), tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio (capa de catalizador) se expuso a la atmósfera, se causó la vuelta al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrio.
- 25

De ese modo, fue posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.

- 30 A continuación, se midió la transmitancia de luz láser para realizar una evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. La medida de la transmisión de luz láser se realizó mediante un dispositivo que se ilustra en la Figura 6.

35 En primer lugar, una película delgada de paladio de un miembro 601 de control óptico de tipo reflexión que era una muestra en la que una película delgada de aleación de magnesio-itrio, una película delgada de tungsteno, y la película delgada de paladio se formaron sobre un sustrato 60 de vidrio como se ha descrito anteriormente se unió al otro sustrato 62 de vidrio (con un espesor de 1 mm) a través de un espaciador 61.

40 A continuación, se hizo fluir una cantidad predeterminada de un gas que contenía hidrógeno en una separación entre dos placas 60 y 62 de vidrio durante 35 segundos mediante un controlador 63 de flujo másico y, a continuación, el flujo del gas que contenía hidrógeno se detuvo durante 5 minutos. Cuando se detuvo el flujo de gas que contenía hidrógeno, se hizo fluir aire desde una abertura en el interior de la separación entre las dos placas 60 y 62 de vidrio. Aunque esto fue un ciclo, el control de flujo del gas que contenía hidrógeno se ejecutó repetidamente un número predeterminado de veces y se midió la transmitancia de luz láser durante cada 1 segundo durante ese tiempo.

45 Como se ilustra en la Figura 6, la medida se realizó de un modo tal que la irradiación de luz se ejecutó mediante una fuente 64 de luz de modo que fuera paralela a la dirección de deposición del miembro de control óptico de tipo reflexión desde una superficie externa de un sustrato 60 de vidrio y se midió la transmitancia óptica mediante un elemento 65 receptor de luz provisto cerca de una superficie externa del otro sustrato 62 de vidrio. Se usó un láser de semiconductor con una longitud de onda de 670 nm para la fuente 64 de luz, y se usó un fotodiodo de silicio para el elemento 65 receptor de luz.

50 El resultado de la medida se ilustra en la Figura 7. De ese modo, fue posible descubrir que no se causó nada de degradación por cambio hasta 400 veces. Cuando se realizó la comparación con el Ejemplo Comparativo 2 en el que el espesor de la capa de paladio que es la capa de catalizador descrita posteriormente es idéntico (Figura 11), la degradación causada por el cambio se inhibió significativamente y, por lo tanto, fue posible confirmar que una película delgada de tungsteno que tenía una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno tenía un efecto de inhibición de la degradación de la capa de control óptico.

Además, la transmitancia en el estado transparente alcanzó un 45 % y fue generalmente idéntica a la transmitancia en el estado transparente para el Ejemplo Comparativo 2 descrito posteriormente, de modo que fue posible descubrir que se causó una pequeña degradación de la transmitancia incluso cuando se dispuso (insertó) una parte de inhibición de oxidación.

- 5 Para una muestra en el Ejemplo Práctico 1 después del ensayo de durabilidad de repetición (después de que el número de veces de cambio de estado entre un estado reflector y un estado transparente alcanzara 750), se midieron las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, Y, o W) en la dirección de distribución de espesor de película mediante el uso de espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X (que se denominará posteriormente "XPS"). El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 8.

- 10 En la Figura 8, el lado izquierdo de la figura ilustra el resultado de la medida sobre una superficie (superficie de la película) de una capa de catalizador e ilustra el resultado de la medida por XPS con respecto a una parte que fue una superficie proporcionada por realización de grabado según se va hacia el lado derecho de la figura, mientras que los datos en el lado derecho de la figura se consideran una distribución de cada elemento en el interior de la película. Es decir, las condiciones de distribución de cada elemento se ilustran para la capa de catalizador, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno (parte de inhibición de oxidación), y la capa de control óptico en secuencia según se va hacia la derecha de la figura.

- 15 De ese modo, fue posible descubrir que se difunde poco Pd (paladio) en el interior de la película (el interior del miembro de control óptico de tipo reflexión), es decir, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa de control óptico, en el presente ejemplo práctico, incluso cuando se repite el cambio, y estuvo presente mucha cantidad de Pd cerca de la superficie de la película (la superficie del miembro de control óptico de tipo reflexión), es decir, cerca de la capa de catalizador. Es decir, fue posible confirmar que el W (tungsteno) tenía un efecto de inhibición de la difusión de Pd (paladio).

- 20 Además, fue posible descubrir que la cantidad de oxígeno en la película era muy baja. De ese modo, fue posible confirmar que el W en la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno tenía la capacidad (rendimiento) de inhibir la permeación de oxígeno. Además, fue posible descubrir que no se difundieron ni Mg (magnesio) ni Y (itrio) en la superficie de la película y además Mg o Y apenas se oxidaron en base a las posiciones de los picos espectrales de Mg e Y. Se consideró que esto condujo a la inhibición de la degradación causada por la repetición de cambio.

- 25 [Ejemplo Comparativo 1]

En el presente ejemplo comparativo, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión que no tenía una capa de inhibición de oxidación con el fin de confirmar el efecto de la parte de inhibición de oxidación. Es decir, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se depositaron una capa de control óptico compuesta por una aleación de magnesio-itrio y una capa de catalizador.

- 35 Se realizó de una forma similar al Ejemplo Práctico 1 excepto porque no se formó la película delgada de tungsteno que era la parte de inhibición de oxidación y la película delgada de paladio (capa de catalizador) fue diferente, que en el Ejemplo Práctico 1.

- 40 Es decir, se realizó una formación de película secuencial de una película delgada de aleación de magnesio-itrio con un espesor de 40 nm (capa de control óptico) y una película delgada de paladio con un espesor de 2,6 nm (capa de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente). El espesor de la película delgada de paladio fue de 3,8 nm en el Ejemplo Práctico 1 pero fue de 2,6 nm en el Ejemplo Comparativo 1, que fue menor que este. Tal muestra 1 fue similar a la del Ejemplo Práctico 6 o 7 descrito posteriormente, excepto porque en el Ejemplo Práctico 6 o 7 no se formó la parte de inhibición de oxidación.

- 45 A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico y la capa de catalizador.

La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrio como la capa de control óptico y la película delgada de paladio como la capa de catalizador se realizó usando un dispositivo magnetron de polimerización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.

- 50 Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, y paladio metálico en tres cañones de pulverización iónica, respectivamente.

En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo

En unas condiciones idénticas a las del Ejemplo Práctico 1, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrio sobre el sustrato de vidrio.

Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,36}Y_{0,64}$.

- 5 Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio durante un período de tiempo que correspondió a 2,6 nm, por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

10 El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico pero tal muestra no cambió a un estado transparente incluso aunque la superficie del elemento de control óptico de tipo reflexión se expusiera a gas que contenía hidrógeno.

15 Para una muestra inmediatamente después de la fabricación de muestra en el Ejemplo Comparativo 1, las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, o Y) en la dirección de distribución de espesor de película se midieron mediante el uso de XPS. El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 9. La Figura 9 es tal que, para cada elemento indicado en la parte superior de cada gráfico, la distribución de cada uno se muestra en un mapa en la dirección de espesor del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado, en la que la Figura 9 (a), la Figura 9 (b), la Figura 9 (c), y la Figura 9 (d) ilustran las condiciones de distribución para Pd, Mg, O, e Y, respectivamente. Además, en la Figura 9 (a), la parte superior de la figura que es la parte indicada por X y la parte inferior de la figura que es la parte indicada por Y ilustran la superficie de la película y la interfase con el sustrato de vidrio, respectivamente. Por esta razón, se ilustra la distribución del interior de la película yendo hacia la parte inferior (lado Y) de la figura. También se aplica de forma similar a las Figuras 9 (b) - (d).

20 En primer lugar, fue posible descubrir, a partir de la Figura 9 (a), que no está presente Pd cerca de la superficie de la película y se difundió Pd al interior de la película, es decir, al lado de la capa de control óptico, aunque finalmente el Pd se depositó. A continuación, fue posible descubrir, a partir de la Figura 9 (c), que se distribuyó una gran cantidad de O (oxígeno) en una región cercana a la superficie de la película, y a partir de las Figuras 9 (b) y (d), que Mg e Y se difundieron a la superficie de la película.

25 Además, como fue evidente cuando se comparan los resultados de las condiciones de distribución de Mg, O, e Y ilustradas en las Figuras 9 (b) - (d), respectivamente, las posiciones de los picos espectrales de $Mg1s$ e $Y3d$ se superponen con una región en la que se distribuye una gran cantidad de O, cerca de la superficie de la película. Es decir, fue posible descubrir que Mg e Y se oxidaron principalmente o hidroxilaron en la región denominada 911 en la Figura 9 (b) y la región denominada 921 en la Figura 9 (d). El óxido de Mg (óxido de magnesio) tuvo una permeabilidad al hidrógeno muy baja y, por lo tanto, el efecto de inhibir la difusión de hidrógeno cuando tal óxido de magnesio se hidrogenó o deshidrogenó cerca de la superficie.

35 Además, se consideró que la región para el oxígeno en la Figura 9 (c) no se solapó con la región denominada 912 en la Figura 9 (b) y la región denominada 922 en la Figura 9 (d) y, por lo tanto, Mg e Y estuvieron presentes principalmente en el estado metálico de los mismos en cada región.

40 Además, se consideró que el Pd que estaba en la capa de catalizador y no estaba presente cerca de la superficie de la película como se ha descrito anteriormente fue la razón por la que tal muestra no cambió al estado transparente incluso aunque la superficie del elemento de control óptico de tipo reflexión se expuso a un gas que contenía hidrógeno.

Además, se fabricó una muestra de sección transversal a partir de una muestra inmediatamente después de la fabricación de la muestra en el Ejemplo Comparativo 1 y se realizaron la observación por STEM y el análisis de punto EDX de la misma. La imagen de STEM de campo brillante se ilustró en la Figura 10.

45 De ese modo, fue posible descubrir que tal muestra se dividió claramente en tres capas ($n.^{\circ} 1$, $n.^{\circ} 2$, y $n.^{\circ} 3$), en la que no estaba presente Pd en la $n.^{\circ} 1$ que estaba compuesta por Mg e Y y las $n.^{\circ} 2$ y $n.^{\circ} 3$ estaban compuestas principalmente por Pd y Mg, Y, y una pequeña cantidad de Pd, respectivamente, a partir del resultado de análisis de punto EDX. Este resultado fue consistente con el resultado de XPS descrito anteriormente.

[Ejemplo Comparativo 2]

50 En el presente ejemplo comparativo, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión que tenía una capa de catalizador con un espesor mayor que el del Ejemplo Comparativo 1 e idéntico al del Ejemplo Práctico 1 con el fin de investigar la influencia del espesor de película de la capa de catalizador. Es decir, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se depositaron una capa de control óptico compuesta por una aleación de magnesio-itrinio y una capa de catalizador con un espesor de 3,8 nm.

55 Se fabricó una muestra similar a la del Ejemplo Comparativo 1 excepto porque el espesor de película de la película delgada de paladio (capa de catalizador) es diferente del mismo.

Es decir, se realizó la formación de película secuencial de una película delgada de aleación de magnesio-itrinio con un espesor de 40 nm (capa de control óptico) y una película delgada de paladio con un espesor de 3,8 nm (capa de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente). Tal muestra 1 fue similar a la del Ejemplo Práctico 1 o los Ejemplos Prácticos 2, 3, 4, o 5 descritos posteriormente, excepto porque no se formó la parte de inhibición de oxidación en los Ejemplos Prácticos 1, 2, 3, 4, o 5.

A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico y la capa de catalizador.

La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrinio como la capa de control óptico y la película delgada de paladio como la capa de catalizador se realizó usando un dispositivo magnetrón de polimerización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.

Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, y paladio metálico en tres cañones de pulverización iónica, respectivamente.

En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.

En unas condiciones idénticas a las del Ejemplo Práctico 1, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrinio sobre el sustrato de vidrio.

Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,36}Y_{0,64}$.

Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio durante un período de tiempo que correspondió a 3,8 nm, por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrinio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrinio. De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.

A continuación, se midió la transmitancia de luz láser mediante el dispositivo que se ilustra en la Figura 6 con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. En esta ocasión, el procedimiento de operación y las condiciones específicas fueron similares a las del caso del Ejemplo Práctico 1 y por lo tanto se han omitido en el presente documento.

El resultado de la medida se ilustra en la Figura 11. De ese modo, se exhibió en primer lugar un gran cambio de transmitancia, pero la anchura del cambio se redujo gradualmente a medida que se repetía. Cuando se excedieron 50 veces, esta velocidad de reducción fue elevada, y cuando se excedieron 200 veces, se exhibió poco cambio. Esto fue causado por la degradación causada por la repetición del cambio.

Como resulta evidente cuando se compara el resultado de la Figura 7 para el Ejemplo Práctico 1 en el que el espesor de la capa de catalizador es idéntico, con el miembro de control óptico de tipo reflexión del presente ejemplo comparativo que se sometió a la medida de la Figura 11, el Ejemplo Práctico 1 fue tal que se causó poca degradación por cambio de hasta 400 veces, y fue posible confirmar el efecto del Ejemplo Práctico 1 que estaba causado por la disposición de una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno en el Ejemplo Práctico 1.

Además, fue posible descubrir, a partir de la comparación entre la Figura 7 y la Figura 11, que la transmitancia del estado transparente (estado de almacenamiento de hidrógeno) del Ejemplo Práctico 1 alcanzó un 45 % y fue una transmitancia similar a la del caso del Ejemplo Comparativo 2 aunque poseía una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno. A partir de este resultado, fue posible confirmar que se causó poca reducción de la transmitancia óptica que fue causada por la disposición de una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno en el Ejemplo Práctico 1.

Para una muestra inmediatamente después de la fabricación de muestra en el Ejemplo Comparativo 2, se midieron las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, o Y) en la dirección de distribución de espesor de película mediante el uso de XPS. El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 12.

La Figura 12 es tal que, para cada elemento indicado en la parte superior de cada gráfico, la distribución de cada uno se muestra en un mapa en la dirección de espesor del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado, en la que la Figura 12 (a), la Figura 12 (b), la Figura 12 (c), y la Figura 12 (d) ilustran las condiciones de distribución para Pd, Mg, O, e Y, respectivamente. Además, en la Figura 12 (a), la parte superior de la figura que es la parte indicada por X y la parte inferior de la figura que es la parte indicada por Y ilustran la superficie de la película y la interfase con el sustrato de vidrio, respectivamente. Por esta razón, se ilustra la distribución del interior de la película yendo hacia la parte inferior (lado Y) de la figura. También se aplica de forma similar a las Figuras 12 (b) - (d).

A partir de la Figura 12 (a), fue posible descubrir que se difundió una gran cantidad de Pd al interior de la película, es decir, el lado de la capa de control óptico, aunque también estaba presente Pd muy cerca de la superficie de la película. Entonces, como fue evidente cuando se comparan las distribuciones de los respectivos elementos, se distribuyó una gran cantidad de O (oxígeno) en una región en la que estaba presente poco Pd, y la región denominada 1211 en la Figura 12 (b) y la región denominada 1221 en la Figura 12 (d) fueron regiones en las que se distribuyó una gran cantidad de Mg e Y, respectivamente, en las que una parte de las mismas se solapó con la región en la que se distribuyó una gran cantidad de oxígeno en la Figura 12 (c).

Como se ha descrito anteriormente, como fue evidente cuando se comparan los resultados de las condiciones de distribución de Mg, O, e Y ilustradas en las Figuras 12 (b) - (d), respectivamente, las posiciones de los picos espectrales de Mg1s e Y3d se superponen con la región en la que se distribuyó una gran cantidad de O, cerca de la superficie de la película. Es decir, fue posible descubrir que Mg e Y se oxidaron principalmente o se hidroxilaron en la región denominada 1211 en la Figura 12 (b) y la región denominada 1221 en la Figura 12 (d). El óxido de Mg (óxido de magnesio) tuvo una permeabilidad al hidrógeno muy baja y, por lo tanto, el efecto de inhibir la difusión de hidrógeno cuando tal óxido de magnesio se hidrogenó o deshidrogenó cerca de la superficie. Sin embargo, se consideró que el estado de tal muestra cambio reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación debido a que estaba presente poco Pd como capa de catalizador muy cerca de la superficie de la película a diferencia del Ejemplo Comparativo 1.

Aquí, se considera que la región para el oxígeno en la Figura 12 (c) no se superpuso con la región denominada 1212 en la Figura 12 (b) y la región denominada 1222 en la Figura 12 (d) y, por lo tanto, Mg e Y se presentaron principalmente en el estado metálico de los mismos en cada región.

Además, se fabricó una muestra de sección transversal a partir de una muestra inmediatamente después de la fabricación de la muestra en el Ejemplo Comparativo 2 y se realizaron la observación por STEM y el análisis de punto EDX de la misma. La imagen de STEM de campo brillante se ilustró en la Figura 13.

De ese modo, fue posible descubrir que tal muestra se dividió claramente en cuatro capas (n.º 1, n.º 2, n.º 3, y n.º 4), en la que la n.º 1 era principalmente de Pd y O y estaba presente poco Pd en la n.º 2 que estaba compuesta por Mg, Y, y O, mientras que la n.º 3 era principalmente de Pd y la n.º 4 estaba compuesta por Mg, Y, y una pequeña cantidad de Pd, a partir del resultado de análisis de punto EDX. Este resultado fue consistente con el resultado de XPS.

Para una muestra en el Ejemplo Comparativo 2 después del ensayo de durabilidad de repetición (después de que el número de veces de cambio entre un estado reflector y un estado transparente alcanzara 290), se midieron las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, Y, o W) en la dirección de distribución de espesor de película mediante el uso de XPS. El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 14.

De ese modo, fue posible descubrir que el Pd (de la capa de catalizador) depositado sobre la superficie de la película se difundió al interior de la película, es decir al lado de la capa de control óptico, por repetición del cambio, debido a que la cantidad de Pd sobre la superficie superior de la película se redujo y estaba presente una cáscara de Pd en el lado derecho de la figura. A continuación, fue posible descubrir que el Pd en la composición estaba poco cerca de la superficie superior de la película y, además, se distribuyó una gran cantidad de O (oxígeno) en tal región, y Mg e Y se difundieron a la superficie de la película. Esto fue causado por el pequeño espesor de película de la capa de Pd.

Además, fue posible descubrir, a partir de las posiciones de los picos espectrales de Mg e Y, que Mg e Y se oxidaron o se hidroxilaron en la región en la que se distribuyó una gran cantidad de O. El óxido de Mg (óxido de magnesio) tenía una permeabilidad al hidrógeno muy baja y, por lo tanto, tal óxido de magnesio cerca de la superficie tenía el efecto de inhibir la difusión de hidrógeno en el momento de la hidrogenación o la deshidrogenación. Por esa razón, fue posible considerar que el cambio entre los estados reflector y transparente (absorción y liberación de hidrógeno) pudo no estar causado por la ejecución del cambio repetidamente como se ilustra en la Figura 11.

[Ejemplo Comparativo 3]

En el presente ejemplo comparativo, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión que tenía una capa de catalizador más espesa que la del Ejemplo Comparativo 2 con el fin de investigar la influencia del espesor de película de tal capa de catalizador. Es decir, se fabricó una capa de control óptico de tipo reflexión de una forma tal que se depositaron una capa de control óptico compuesto por una aleación de magnesio-itrinio y una capa de

catalizador con un espesor de 7,5 nm.

Se fabricó una muestra similar a la del Ejemplo Comparativo 1 excepto porque el espesor de película de la película delgada de paladio (capa de catalizador) es diferente del mismo.

5 Es decir, se realizó la formación de película secuencial de una película delgada de aleación de magnesio-itrio con un espesor de 40 nm (capa de control óptico) y una película delgada de paladio con un espesor de 7,5 nm (capa de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente).

A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico y la capa de catalizador.

10 La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrio como la capa de control óptico y la película delgada de paladio como la capa de catalizador se realizó usando un dispositivo magnetrón de polimerización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.

Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, y paladio metálico en tres cañones de pulverización iónica, respectivamente.

15 En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.

En unas condiciones idénticas a las del Ejemplo Práctico 1, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrio sobre el sustrato de vidrio.

20 Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue

Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio durante un período de tiempo que correspondió a 7,5 nm, por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

25 El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrio. De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.

30 A continuación, se midió la transmitancia de luz de diodo emisor de luz con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. Se usó el dispositivo ilustrado en la Figura 6 para la medida de la transmitancia de luz de diodo emisor de luz, de forma similar al caso del Ejemplo Práctico 1.

35 Sin embargo, se usó un diodo emisor de luz con una longitud de onda de 940 nm para la fuente 64 de luz y se usó un fotodiodo para el elemento 65 receptor de luz. Aquí, las transmitancias de un elemento de control óptico de tipo reflexión para la longitud de onda de 670 nm y la longitud de onda de 940 nm fueron generalmente idénticas.

40 A continuación, se hizo fluir una cantidad predeterminada de un gas que contenía hidrógeno en la separación entre dos placas 60 y 62 de vidrio durante 65 segundos mediante un controlador 63 de flujo másico y, a continuación, se detuvo el flujo de gas que contenía hidrógeno durante 15 minutos. Cuando se detuvo el flujo del gas que contenía hidrógeno, se hizo fluir aire desde una abertura en la separación entre las dos placas 60 y 62 de vidrio. Aunque esto fue un ciclo, el control de flujo de gas que contenía hidrógeno se realizó repetidamente un número predeterminado de veces y se midió la transmitancia de luz de diodo emisor de luz durante cada 1 segundo durante ese tiempo.

45 El resultado de la medida se ilustra en la Figura 15. De ese modo, fue posible descubrir que no se observó ningún cambio significativo en la anchura de cambio a diferencia del Ejemplo Comparativo 2 incluso aunque el cambio entre el estado reflector y el estado transparente se ejecutara 10.000 o más veces, y que poseía una elevada durabilidad de repetición.

50 Sin embargo, la transmitancia en el estado transparente fue aproximadamente un 30 % que estaba causado por el mayor espesor de la capa de paladio y era un valor significativamente bajo en comparación con el Ejemplo Práctico 1.

En el espectro de transmitancia de tal muestra en un resultado, se estimó que la transmitancia visible de tal muestra en el estado transparente era de un 32 %. A partir de lo anterior, fue posible descubrir que tal muestra era suficiente con respecto a la durabilidad de repetición pero la transmitancia alejada en el estado transparente era insuficiente.

Para una muestra inmediatamente después de la fabricación de muestra en el Ejemplo Comparativo 3, las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, o Y) en la dirección de distribución de espesor de película se midieron mediante el uso de XPS. El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 17.

- 5 La Figura 17 es tal que, para cada elemento indicado en la parte superior de cada gráfico, la distribución de cada uno se muestra en un mapa en la dirección de espesor del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado, en la que la Figura 17 (a), la Figura 17 (b), la Figura 17 (c), y la Figura 17 (d) ilustran las condiciones de distribución para Pd, Mg, O, e Y, respectivamente. Además, en la Figura 17 (a), la parte superior de la figura que es la parte indicada por X y la parte inferior de la figura que es la parte indicada por Y ilustran la superficie de la película y la interfase con el sustrato de vidrio, respectivamente. Por esta razón, se ilustra la distribución del interior de la película yendo hacia la parte inferior (lado Y) de la figura. También se aplica de forma similar a la Figura 17 (b) - (d).

- 10 A partir de la Figura 17 (a), fue posible descubrir que el Pd estaba ampliamente presente desde la superficie de la película hasta el interior de la película. Por esa razón, fue posible descubrir que estaba presente poco O (oxígeno) en la película y el Mg o Y no se oxidaron o hidroxilaron sino que estaban en estado metálico, como fue evidente a partir de la Figura 17 (c). Por esta razón, fue posible considerar que una gran cantidad de Mg e Y se distribuyeron, por ejemplo, en la región denominada 171 y la región denominada 172 en la Figura 17 (b) y (d), respectivamente, se distribuyeron principalmente en un estado metálico de los mismos.

- 15 Se consideró que tal muestra tenía una alta durabilidad de repetición debido a que el Pd que era la capa de catalizador estaba ampliamente presente desde la superficie de la película hasta el interior de la película a diferencia del Ejemplo Comparativo 1 y el Ejemplo Comparativo 2. Sin embargo, fue posible considerar que la transmitancia en el estado transparente fue baja debido a que el paladio que no cambió a un estado transparente incluso cuando se realizó la hidrogenación estaba ampliamente distribuido en la película.

- 20 Además, se fabricó una muestra de sección transversal a partir de una muestra inmediatamente después de la fabricación de la muestra en el Ejemplo Comparativo 3 y se realizaron la observación por STEM y el análisis de punto EDX de la misma. La imagen de STEM de campo brillante se ilustró en la Figura 18.

- 25 De ese modo, fue posible descubrir que tal muestra se dividió claramente en cuatro capas (n.º 1, n.º 2, n.º 3, y n.º 4), en la que la n.º 1 fue principalmente de Pd y la n.º 2 estaba compuesta por Pd, Mg, e Y, aunque estaba presente más Pd en la n.º 3 que en la n.º 2 y la n.º 4 estaba compuesta por Mg, Y, y una pequeña cantidad de Pd, a partir del resultado de análisis de punto EDX. Aunque se consideró que la n.º 2 era muy delgada y por lo tanto no se pudo distinguir por XPS, en general este resultado fue consistente con el resultado de XPS.

[Ejemplo Práctico 2]

En el presente ejemplo práctico, se realizó un estudio para un miembro de control óptico de tipo reflexión que tenía una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que tenía una película delgada de tantalio como parte de inhibición de oxidación.

- 35 Específicamente, el miembro de control óptico de tipo reflexión se fabricó de un modo tal que se depositaron secuencialmente una capa de control óptico que estaba compuesta por una aleación de magnesio-itrinio, una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que usó una película delgada de tantalio (parte de inhibición de oxidación), y una capa de catalizador.

- 40 Específicamente, se realizó la formación de película secuencial de una película delgada de aleación de magnesio-itrinio con un espesor de 40 nm (capa de control óptico), una película delgada de tantalio con un espesor de 1,0 nm (capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno), y una película delgada de paladio con un espesor de 3,8 nm (capa de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente).

- 45 A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la capa de catalizador.

La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrinio como la capa de control óptico, la película delgada de tantalio como la capa de inhibición de oxidación que tenía una baja permeabilidad al oxígeno, y la película delgada de paladio como la capa de catalizador se realizó usando un dispositivo magnetrón de polimerización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.

- 50 Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrinio metálico, tantalio metálico, y paladio metálico en cuatro cañones de pulverización iónica, respectivamente.

En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.

A continuación, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrinio en unas condiciones idénticas a las del

Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de espesores de película y densidades de metal y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,36}Y_{0,64}$.

- 5 Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de tantalio por aplicación de una energía de 40 W a un objetivo de tantalio metálico en unas condiciones de vacío similares a las del caso en el que se fabricó la película delgada de aleación de magnesio-itrinio.

Finalmente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

- 10 El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrinio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrinio. De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.

- 15 A continuación, se midió la transmitancia de luz láser con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. Se usó el dispositivo ilustrado en la Figura 6 para la medida de la transmitancia de luz láser, de forma similar al caso del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, el procedimiento de operación y las condiciones específicas fueron similares a las del caso del Ejemplo Práctico 1 y por lo tanto se han omitido en el presente documento.

- 20 El resultado de la medida se ilustra en la Figura 19. De ese modo, no se causó ninguna degradación por cambio hasta 1700 veces. Fue posible descubrir que la película delgada de tantalio tenía el efecto de inhibir la degradación debido a que la durabilidad de repetición de cambio mejoró significativamente en comparación con el Ejemplo Comparativo 2. Además, fue posible descubrir que la transmitancia en el estado transparente fue aproximadamente un 40 % y en general fue idéntica a la transmitancia en el estado transparente en el Ejemplo Comparativo 2, y se causó poca reducción de la transmitancia incluso aunque se insertó la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno (parte de inhibición de oxidación).

- 25 Para una muestra inmediatamente después de la fabricación de muestra en el Ejemplo Práctico 2, se midieron las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, o Y) en la dirección de distribución de espesor de película mediante el uso de XPS. El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 20.

- 30 La Figura 20 es tal que, para cada elemento indicado en la parte superior de cada gráfico, la distribución de cada uno se muestra en un mapa en la dirección de espesor del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado, en la que la Figura 20 (a), la Figura 20 (b), la Figura 20 (c), la Figura 20 (d), y la Figura 20 (e) ilustran las condiciones de distribución para Pd, Mg, O, Y, y Ta, respectivamente. Además, en la Figura 20 (a), la parte superior de la figura que es la parte indicada por X y la parte inferior de la figura que es la parte indicada por Y ilustran la superficie de la película y la interfase con el sustrato de vidrio, respectivamente. Por esta razón, se ilustra la distribución del interior de la película yendo hacia la parte inferior (lado Y) de la figura. También se aplica de forma similar a la Figura 20 (b) - (e).

- 35 A partir de la Figura 20 (a), fue posible descubrir que tal muestra fue diferente del Ejemplo Comparativo 3 y estaba presente la capa de Ta de modo que estaba presente Pd solo muy cerca de la superficie de la película. Por esta razón, fue posible descubrir que estaba presente poco O (oxígeno) en la película y el Mg o Y no se oxidaron o hidroxilaron sino que estaban en estado metálico, como fue evidente a partir de la Figura 20 (c).

Se consideró que tal muestra tenía una elevada transmitancia en el estado transparente y una elevada durabilidad de repetición debido a que el Pd que era la capa de catalizador estaba presente solo muy cerca de la superficie de la película.

- 40 Además, se fabricó una muestra de sección transversal a partir de una muestra inmediatamente después de la fabricación de la muestra en el Ejemplo Práctico 2 y se realizaron la observación por STEM y el análisis de punto EDX de la misma. La imagen de HAADF proporcionada por STEM se ilustró en la Figura 21.

- 45 De ese modo, fue posible descubrir que tal muestra se dividió claramente en tres capas (n.º 1, n.º 2, y n.º 3), en la que la n.º 1 era principalmente de Pd y la n.º 2 estaba compuesta principalmente por Ta, mientras que en la n.º 3 estaba compuesta principalmente por Mg e Y, a partir del resultado de análisis de punto EDX. En general, este resultado fue consistente con el resultado de XPS.

Para una muestra en el Ejemplo Práctico 2 después del ensayo de durabilidad de repetición (después de que el

- número de cambios de estado entre el estado reflector y el estado transparente alcanzara 1750), se midieron las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, Y, o Ta) en la dirección de distribución de espesor de película mediante el uso de XPS de forma similar al Ejemplo Comparativo 2 y al Ejemplo Práctico 1. El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 22. Como resultado, fue posible confirmar que el caso en el que se usó tantalio para la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno tuvo el efecto de inhibir la difusión de Pd y de un bajo rendimiento de permeación de oxígeno de forma similar al caso en el que se usó tungsteno en el Ejemplo Práctico 1. Fue posible considerar que esta cuestión condujo a la inhibición de degradación causada por repetición de cambio.
- 5
- 10 [Ejemplo Práctico 3]
- En el presente ejemplo práctico, se realizó un estudio para un miembro de control óptico de tipo reflexión que tenía una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable que era una película delgada de escandio como la parte de inhibición de óxido.
- Específicamente, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se depositaron de forma secuencial una capa de control óptico que estaba compuesta por una aleación de magnesio-itrio, una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable que usó una película delgada de escandio (parte de inhibición de oxidación), y una capa de catalizador.
- 15
- Específicamente, se realizó la formación de película secuencial de una película delgada de aleación de magnesio-itrio con un espesor de 40 nm (capa de control óptico), una película delgada de escandio con un espesor de 4 nm (capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable), y una película delgada de paladio con un espesor de 3,8 nm (capa de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente).
- 20
- A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico, la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, y la capa de catalizador.
- 25
- La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrio como la capa de control óptico, la película delgada de escandio como la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, y la película delgada de paladio como la capa de catalizador se realizó mediante el uso de un dispositivo magnetrón de pulverización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.
- Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, escandio metálico, y paladio metálico en cuatro cañones de pulverización iónica, respectivamente.
- 30
- En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.
- A continuación, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrio en unas condiciones idénticas a las del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de espesores de película y densidades de metal y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,36}Y_{0,64}$.
- 35
- Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de escandio por aplicación de una energía de 40 W a un objetivo de escandio metálico en unas condiciones de vacío idénticas a las del caso en el que se fabricó la película delgada de aleación de magnesio-itrio.
- 40
- Finalmente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.
- El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de la película delgada de escandio y la película delgada de aleación de magnesio-itrio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de escandio y la película delgada de aleación de magnesio-itrio. De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.
- 45
- 50
- A continuación, se midió la transmitancia de luz láser con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. Se usó el dispositivo ilustrado en la Figura 6 para la medida de la transmitancia de luz láser, de forma similar al caso del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, el procedimiento de operación y las condiciones específicas fueron similares a las del caso del Ejemplo Práctico 1 y por lo tanto se han omitido en el presente documento.
- 55

El resultado de la medida se ilustra en la Figura 23. De ese modo, se causó poca degradación por cambio de hasta 800 veces. Fue posible descubrir que la película delgada de escandio tenía un efecto de inhibición de degradación debido a que la durabilidad de repetición de cambio mejoró más significativamente que en el Ejemplo Comparativo 2.

5 Además, fue posible descubrir que la transmitancia en el estado transparente fue aproximadamente un 40 % y el general fue idéntica a la transmitancia en el estado transparente en el Ejemplo Comparativo 2, y se causó poca reducción de la transmitancia incluso aunque se insertó la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable (parte de inhibición de oxidación).

10 Para una muestra en el Ejemplo Práctico 3 después del ensayo de durabilidad de repetición (después de que el número de cambios de estado entre el estado reflector y el estado transparente alcanzara 1600), se midieron las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, Y, o Sc) en la dirección de distribución de espesor de película mediante el uso de XPS de forma similar al Ejemplo Comparativo 2 y los Ejemplos Prácticos 1 y 2. El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 24.

15 Como resultado, fue posible confirmar que el Pd permaneció en la superficie superior de la película y una región con una baja composición de Pd y una gran cantidad de O distribuido estaba cerca de la superficie de la película aunque el Sc que se incluyó en la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable tuvo un bajo efecto de inhibición de difusión del Pd en la capa de catalizador y se difundió al interior de la película de forma similar al Ejemplo Comparativo 2.

20 Sin embargo, el Sc estaba presente en tal región a diferencia del Ejemplo Comparativo 2 y el Sc fue una capa sacrificial y se oxidó para inhibir la oxidación del Mg. Se consideró que esta cuestión condujo a la inhibición de la degradación causada por la repetición de cambio.

25 Además, se observó poca reducción de la transmitancia en el estado transparente aunque el espesor de película de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable que incluía el Sc fue mayor que el de la película delgada de tungsteno o la película delgada de tantalio que era la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno en los Ejemplos Prácticos 1 o 2.

30 Con el fin de confirmar esta cuestión, la Figura 25 ilustra el resultado de una medida de la característica de absorción o liberación de hidrógeno para una muestra en la que se depositaron una película delgada de escandio y una película delgada de paladio sobre un sustrato de vidrio de forma similar al presente ejemplo práctico excepto porque no se formó la capa de control óptico. La medida se realizó mediante el uso del dispositivo que se ilustra en la Figura 6 en unas condiciones idénticas a las del presente ejemplo práctico.

De ese modo, fue posible descubrir que la transmitancia óptica cambió cuando se causó la absorción o la liberación de hidrógeno por parte del Sc. Para el resultado descrito anteriormente, se consideró que el propio Sc actuó como capa de control óptico de tipo reflexión.

35 Como se ha descrito anteriormente, fue posible usar una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad de oxígeno o una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable de un modo tal que se inhibió la degradación del elemento de control óptico de tipo reflexión sin reducir la transmitancia en el estado transparente.

[Ejemplo Práctico 4]

40 En el presente ejemplo práctico, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se depositaron secuencialmente una capa de control óptico que estaba compuesta por una aleación de magnesio-itrinio, una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, y una capa de catalizador en un sustrato de vidrio que era el miembro transparente, y se realizó la evaluación del mismo.

45 Específicamente, se realizó la formación de película secuencial de una película delgada de aleación de magnesio-itrinio con un espesor de 40 nm (capa de control óptico), una película delgada de tungsteno con un espesor de 0,8 nm (capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno), una película delgada de escandio con un espesor de 4 nm (capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable), y una película delgada de paladio con un espesor de 3,8 nm (capa de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente).

50 A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, y la capa de catalizador.

55 La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrinio como la capa de control óptico, la película delgada de tungsteno como la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, la película delgada de escandio como la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, y la película delgada de paladio como la capa de catalizador se realizó usando un dispositivo magnetron de polimerización iónica capaz de

formación de película de múltiples elementos.

Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, tungsteno metálico, escandio metálico, y paladio metálico en cinco cañones de pulverización iónica, respectivamente.

5 En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.

10 A continuación, se fabricó la película delgada de aleación de magnesio-itrio en unas condiciones idénticas a las del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de espesores de película y densidades de metal y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,36}Y_{0,64}$.

Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de tungsteno por aplicación de una energía de 40 W a un objetivo de tungsteno metálico en unas condiciones de vacío idénticas a las del caso en el que se fabricó la película delgada de aleación de magnesio-itrio.

15 A continuación, se realizó la deposición de una película delgada de escandio por aplicación de una energía de 40 W a un objetivo de escandio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

Finalmente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

20 El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de la película delgada de escandio y la película delgada de aleación de magnesio-itrio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de escandio y la película delgada de aleación de magnesio-itrio. De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.

25 A continuación, se midió la transmitancia de luz láser con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. Se usó el dispositivo ilustrado en la Figura 6 para la medida de la transmitancia de luz láser, de forma similar al caso del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, el procedimiento de operación y las condiciones específicas fueron similares a las del caso del Ejemplo Práctico 1 y por lo tanto se han omitido en el presente documento.

30 El resultado de la medida se ilustra en la Figura 26. De ese modo, se causó poca degradación por cambio de hasta 700 veces. Fue posible descubrir que el efecto de inhibición de degradación causado por la repetición de cambio fue similar al del Ejemplo Práctico 3 en el que se insertó un tipo de capa de inhibición de oxidación (Sc como la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable).

35 [Ejemplo Práctico 5]

40 En el presente ejemplo práctico, se realizó un estudio para un miembro de control óptico de tipo reflexión en el que se cambió el orden secuencial de deposición de la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable y la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno del Ejemplo Práctico 4. Es decir, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se depositaron secuencialmente una capa de control óptico que estaba compuesta por una aleación de magnesio-itrio, una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y una capa de catalizador sobre un sustrato de vidrio que era el miembro transparente.

Las condiciones detalladas de formación de película se omiten debido a que son idénticas a las del Ejemplo Práctico 4 excepto en el orden secuencial de deposición.

45 El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de la película delgada de escandio y la película delgada de aleación de magnesio-itrio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de escandio y la película delgada de aleación de magnesio-itrio. De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.

50 A continuación, se midió la transmitancia de luz láser con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. Se usó el dispositivo ilustrado en la Figura 6 para la medida de la transmitancia de

luz láser, de forma similar al caso del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, el procedimiento de operación y las condiciones específicas fueron similares a las del caso del Ejemplo Práctico 1 y por lo tanto se han omitido en el presente documento.

5 El resultado de la medida se ilustra en la Figura 27. De ese modo, no se causó ninguna degradación por cambio de hasta 1100 veces. La degradación causada por la repetición del cambio se inhibió más que en los Ejemplos Prácticos 1 o 2 (en los que se usó W o Ta como la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno) y el Ejemplo Práctico 3 (en el que se usó Sc como la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable) que usó un tipo de capa de inhibición de oxidación. Además, la transmitancia en el estado transparente fue aproximadamente un 40 % y en general fue idéntica a la transmitancia en el estado transparente para el Ejemplo
10 Comparativo 2, y fue posible descubrir que se causó poca reducción de la transmitancia incluso aunque se insertaron dos tipos de capas de inhibición de oxidación.

A continuación, en comparación con el resultado del Ejemplo Práctico 4, fue posible confirmar que el presente ejemplo práctico tuvo una mayor característica de repetición aunque poseía una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable y una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno.

15 A partir del resultado descrito anteriormente, fue posible descubrir que, en el caso en el que se dispusieron una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable en la parte de inhibición de oxidación, fue posible inhibir la degradación de la capa de control óptico o el elemento (miembro) de control óptico de tipo reflexión que está causada por repetición de cambio de forma más eficaz en el caso en el que la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable se proporcionó en un lado de
20 la capa de control óptico en lugar de la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno.

[Ejemplo Práctico 6]

En el presente ejemplo práctico, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se depositaron de forma secuencial la capa 10 de control óptico que estaba compuesta por una aleación de magnesio-
25 itrio-escandio, la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable que estaba compuesta por escandio, la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que estaba compuesta por tantalio, y la capa 20 de catalizador que estaba compuesta por paladio sobre un sustrato de vidrio que era el miembro transparente, y se realizó una evaluación del mismo.

Específicamente, se realizó la formación de película secuencial de una película delgada de aleación de magnesio-
30 itrio-escandio con un espesor de 40 nm (capa 10 de control óptico), una película delgada de escandio con un espesor de 4 nm (capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable), una película delgada de tantalio con un espesor de 1 nm (capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno), y una película delgada de paladio con un espesor de 2,6 nm que era menor que el del Ejemplo Práctico 1 (capa 20 de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente).

A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa 10 de control óptico,
35 la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable, la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la capa 20 de catalizador.

La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio como la capa 10 de control
40 óptico, la película delgada de escandio como la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable, la película delgada de tantalio como la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la película delgada de paladio como la capa 20 de catalizador se realizó usando un dispositivo magnetron de polimerización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.

Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, escandio metálico, tantalio metálico, y paladio metálico en cinco cañones de pulverización iónica, respectivamente.

45 En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.

A continuación, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio por aplicación simultánea de una tensión a los objetivos de magnesio metálico, itrio metálico, y escandio metálico.

Se realizó la pulverización iónica por aplicación de energías (energías eléctricas) de 10 W, 30 W, y 10 W, a los
50 objetivos de magnesio metálico, itrio metálico, y escandio metálico, respectivamente, de acuerdo con un procedimiento de pulverización iónica de corriente continua, mientras que la presión de gas argón en la cámara fue 0,3 Pa como condiciones de vacío durante la pulverización iónica. Aquí, fue posible seleccionar y controlar la composición de la película obtenida (capa de control óptico) dependiendo de la energía que se aplicó a cada objetivo en la misma.

55 Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y

la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,40}Y_{0,52}Sc_{0,08}$.

Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de escandio por aplicación de una energía de 40 W a un objetivo de escandio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

- 5 A continuación, se realizó la deposición de una película delgada de tantalio por aplicación de una energía de 40 W a un objetivo de tantalio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

Finalmente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

- 10 El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a hidrogenación de la película delgada de escandio y la película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de escandio y la película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio.
- 15 De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.

- 20 A continuación, se midió la transmitancia de luz de diodo emisor de luz con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. Se usó el dispositivo ilustrado en la Figura 6 para la medida de la transmitancia de luz de diodo emisor de luz, de forma similar al caso del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, el procedimiento de operación y las condiciones específicas fueron similares a los del caso del Ejemplo Comparativo 3 y por lo tanto se han omitido en el presente documento.

- 25 El resultado de la medida se ilustra en la Figura 28. De ese modo, no se causó ninguna degradación por cambio de 10.000 o más veces. Además, fue posible descubrir que la transmitancia de diodo emisor de luz fue mayor de un 50 % y se obtuvo tal transmitancia muy elevada debido a que el espesor de película de la capa de catalizador se redujo particularmente.

- 30 El espectro de transmitancia de tal muestra en el estado transparente de la misma se ilustra en la Figura 29. A partir de este resultado, se estimó que la transmitancia visible de tal muestra en el estado transparente de la misma era de un 41 %. La transmitancia en el estado transparente mejoró con éxito en aproximadamente un 10 % en comparación con el Ejemplo Comparativo 3 por inserción de una parte de inhibición de oxidación y adelgazamiento de la capa de catalizador.

[Ejemplo Práctico 7]

- 35 En el presente ejemplo práctico, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de una forma tal que se depositaron de forma secuencial una capa 10 de control óptico que estaba compuesta por una aleación de magnesio-itrio-escandio, una capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable que estaba compuesta por una aleación de magnesio-escandio, una capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que estaba compuesta por tantalio, y una capa 20 de catalizador que estaba compuesta por paladio sobre un sustrato de vidrio que fue el miembro transparente, y se realizó una evaluación del mismo.

- 40 Específicamente, se realizó la formación de película secuencial de una película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio con un espesor de 40 nm (capa 10 de control óptico), una película delgada de aleación de magnesio-escandio con un espesor de 4 nm (capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable), una película delgada de tantalio con un espesor de 1 nm (capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno), y una película delgada de paladio con un espesor de 2,6 nm que fue menor que el del Ejemplo Práctico 1 (capa 20 de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente).

- 45 A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película de la capa 10 de control óptico, la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable, la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la capa 20 de catalizador.

- 50 La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio como la capa 10 de control óptico, la película delgada de aleación de magnesio-escandio como la capa 34 de inhibición de oxidación de transmitancia variable, la película delgada de tantalio como la capa 32 de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la película delgada de paladio como la capa 20 de catalizador se realizó usando un dispositivo magnetrón de polimerización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.

Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, escandio metálico, tantalio metálico, y paladio metálico en cinco cañones de pulverización iónica, respectivamente.

En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.

A continuación, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio por aplicación simultánea de una tensión a objetivos de magnesio metálico, itrio metálico, y escandio metálico.

- 5 Se realizó la pulverización iónica por aplicación de energías (energías eléctricas) de 10 W, 40 W, y 10 W, a los objetivos de magnesio metálico, itrio metálico, y escandio metálico, respectivamente, de acuerdo con un procedimiento de pulverización iónica de corriente continua, mientras que la presión de gas argón en la cámara fue de 0,3 Pa como condiciones de vacío durante la pulverización iónica. Aquí, fue posible seleccionar y controlar la composición de la película obtenida (capa de control óptico) dependiendo de la energía que se aplicó a cada objetivo en la misma.

10 Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,34}Y_{0,60}Sc_{0,06}$.

- 15 Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de aleación de magnesio-escandio por aplicación de energías de 10 W y 40 W a los objetivos de magnesio metálico y escandio metálico, respectivamente, en unas condiciones de vacío idénticas. Aquí, fue posible seleccionar y controlar la composición de la película obtenida (capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable) dependiendo de la energía que se aplicó en la misma a cada objetivo.

- 20 Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,54}Sc_{0,46}$.

- 25 A continuación, se realizó la deposición de una película delgada de tantalio por aplicación de una energía de 40 W a un objetivo de tantalio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

Finalmente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

- 30 En miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a hidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio y la película delgada de aleación de magnesio-escandio. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno a un estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrio-escandio y la película delgada de aleación de magnesio-escandio. De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.

- 35 A continuación, se midió la transmitancia de luz láser con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. Se usó el dispositivo ilustrado en la Figura 6 para la medida de la transmitancia de luz láser, de forma similar al caso del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, el procedimiento de operación y las condiciones específicas fueron similares a las del caso del Ejemplo Práctico 1 y por lo tanto se han omitido en el presente documento.

- 40 El resultado de la medida se ilustra en la Figura 30. De ese modo, no se causó ninguna degradación por cambio de 1800 o más veces. A partir de lo anterior, fue posible descubrir que una película delgada de aleación de magnesio-escandio fue eficaz para la inhibición de la degradación. Además, la transmitancia en el estado transparente fue aproximadamente un 40 % y en general fue idéntica a la transmitancia en el estado transparente para el Ejemplo Comparativo 2, y fue posible descubrir que se causó poca reducción de la transmitancia incluso aunque se insertó una parte de inhibición de oxidación que tenía tal capa de inhibición de oxidación de transferencia variable y tal capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno.

[Ejemplo Práctico 8]

- 50 En el presente ejemplo práctico, se realizó un estudio para el índice de refracción de una capa antirreflexión y el espesor de película de tal capa para que fueran adecuados para aumentar la transmitancia visible en el estado transparente.

- 55 Específicamente, se estimaron el índice de refracción adecuado de una capa antirreflexión y el espesor de película de tal capa suponiendo la estructura que se describe posteriormente calculando la transmitancia visible en el estado transparente en una simulación por computadora. Para ejecutar el cálculo se usaron el índice de refracción complejo

de un hidruro $Mg_{0,41}Y_{0,59}$ que se estimó mediante un elipsómetro espectroscópico, el índice de refracción complejo de un hidruro de Pd, y el valor bibliográfico del índice de refracción complejo de Ta que se describe en Edward D. Palik, Handbook of Optical Constants of Solids: volumen 2, pág. 417 - 418, y el índice de refracción de una capa antirreflexión en el intervalo de 380 nm a 780 nm fue constante en tal simulación.

- 5 Para el cálculo, se usó un modelo en el que se depositaron secuencialmente una capa de hidruro $Mg_{0,41}Y_{0,59}$ con un espesor de 50 nm, una capa de Ta con un espesor de 2 nm, y una capa de Pd con un espesor de 3 nm sobre un sustrato transparente con espesor de 1 mm y un índice de refracción de 1,5 y además se depositó sobre el mismo una capa antirreflexión transparente con índice de refracción y espesor de película cambiados.

- 10 El resultado del cálculo de la transmitancia visible en el estado transparente para los índices de refracción y espesores de película respectivos se ilustra en la Figura 31. En la Figura 31, el eje transversal y el eje longitudinal indican el índice de refracción de la capa antirreflexión en la región visible de 380 nm a 780 nm y el espesor de película de tal capa antirreflexión, respectivamente, y la región en la que la transmitancia visible estaba en un intervalo predeterminado se ilustró mediante un contorno. El número descrito para el contorno en el gráfico designa la transmitancia visible en tal línea.

- 15 Para tal resultado, fue posible confirmar que el índice de refracción de la capa antirreflexión en la región visible de 380 nm a 780 nm fue mayor o igual que 1,3 y menor o igual que 3,4 y el espesor de película de la misma fue mayor o igual que 25 nm y menor o igual que 125 nm de modo que fue posible que la transmitancia visible fuera mayor o igual que un 60 %. Además, fue posible confirmar que el índice de refracción fue mayor o igual que 1,5 y menor o igual que 3,1 y el espesor de película fue mayor o igual que 35 nm y menor o igual que 105 nm de modo que fue posible que la transmitancia visible fuera mayor o igual que un 65 %. A continuación, fue posible confirmar que el índice de refracción fue mayor o igual que 1,6 y menor o igual que 2,7 y el espesor de película fue mayor o igual que 45 nm y menor o igual que 85 nm de modo que fue posible que la transmitancia visible fuera mayor o igual que un 70 %.

[Ejemplo Práctico 9]

- 25 En el presente ejemplo práctico, se realizó un estudio para el espesor de película de la capa de control óptico que fue adecuado para aumentar la transmitancia visible en el estado transparente.

Específicamente, se estimaron los espesores de película adecuados de una capa de control óptico y una capa antirreflexión suponiendo la estructura que se describe posteriormente y calculando la transmitancia visible en el estado transparente en una computadora. Para realizar el cálculo, se usaron el índice de refracción complejo de un hidruro $Mg_{0,41}Y_{0,59}$ que se estimó mediante un elipsómetro espectroscópico, el índice de refracción complejo de un hidruro de Pd, y el valor bibliográfico del índice de refracción complejo de Ta que se describe en Edward D. Palik, Handbook of Optical Constants of Solids: volumen 2, pág. 417 - 418, y el índice de refracción de una capa antirreflexión adecuada para la transmitancia visible en el estado transparente que se estimó en el Ejemplo Práctico 8.

- 35 Para el cálculo, se usó un modelo en el que se depositaron secuencialmente una capa de hidruro $Mg_{0,41}Y_{0,59}$ con un espesor cambiado, una capa de Ta con un espesor de 2 nm, y una capa de Pd con un espesor de 3 nm sobre un sustrato transparente con espesor de 1 mm y un índice de refracción de 1,5 y además se depositó sobre el mismo una capa antirreflexión transparente con un espesor de película cambiado. En el presente documento, el índice de refracción de la capa antirreflexión fue 2,1.

- 40 El resultado del cálculo de la transmitancia visible en el estado transparente en el caso en el que los espesores de película de la capa de control óptico y la capa antirreflexión se cambiaron se ilustra en la Figura 32. En la figura 32, el eje transversal y el eje longitudinal indican el espesor de película de la capa de control óptico y el espesor de película de la capa antirreflexión, respectivamente, y la región en la que la transmitancia visible estaba en un intervalo predeterminado se ilustra mediante un contorno. Para tal resultado, fue posible descubrir que el espesor de película de la capa de control óptico fue menor o igual que 95 nm y el espesor de película de la capa antirreflexión fue mayor o igual que 30 nm y menor o igual que 105 nm de modo que fue posible que la transmitancia visible fuera mayor o igual que un 60 %. Además, fue posible descubrir que el espesor de película de la capa de control óptico fue mayor o igual que 16 nm y menor o igual que 82 nm y el espesor de película de la capa antirreflexión fue mayor o igual que 37 nm y menor o igual que 93 nm de modo que fue posible que la transmitancia visible fuera mayor o igual que un 65 %. Además, fue posible descubrir que el espesor de película de la capa de control óptico fue mayor o igual que 30 nm y menor o igual que 55 nm y el espesor de película de la capa antirreflexión fue mayor o igual que 46 nm y menor o igual que 80 nm de modo que fue posible que la transmitancia visible fuera mayor o igual que un 70 %.

[Ejemplo Práctico 10]

- 55 En el presente ejemplo práctico, se realizó un estudio para la validez de los resultados de simulación del Ejemplo Práctico 8 y el Ejemplo Práctico 9.

Específicamente, se realizó la formación de película secuencial una película delgada de aleación de $Mg_{0,41}Y_{0,59}$ con

un espesor de película de 50 nm (capa de control óptico), una película delgada de tantalio con un espesor de película de 1,6 nm (capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno (parte de inhibición de oxidación)), una película delgada de paladio con un espesor de película de 2,6 nm (capa de catalizador), y una película delgada de óxido de titanio con un espesor de película de 50 nm (capa antirreflexión) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente). Aquí, el índice de refracción de la capa antirreflexión de película formada con respecto a la luz de longitud de onda de 550 nm fue 2,0.

A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la capa de catalizador.

Se usó un dispositivo magnetrón de pulverización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos para la formación de película de una película delgada de aleación de $Mg_{0,41}Y_{0,59}$ como la capa de control óptico, una película delgada de tantalio como la capa de inhibición de oxidación que tenía una baja permeabilidad al oxígeno, y una película delgada de paladio como la capa de catalizador. Además, se realizó la formación de película de una película delgada de óxido de titanio como la capa antirreflexión mediante un procedimiento sol-gel que usó revestimiento por rotación.

Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, tantalio metálico, y paladio metálico en cuatro cañones de pulverización iónica, respectivamente.

En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.

A continuación, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrio por aplicación simultánea de una tensión a objetivos de magnesio metálico e itrio metálico.

La pulverización iónica se realizó por aplicación de energías (energías eléctricas) de 10 W y 30 W a los objetivos de magnesio metálico e itrio metálico, respectivamente, de acuerdo con un procedimiento de pulverización iónica de corriente continua, mientras que la presión de gas argón en la cámara fue de 0,3 Pa como condiciones de vacío durante la pulverización iónica. Aquí, fue posible seleccionar y controlar la composición de la película obtenida (capa de control óptico) dependiendo de la energía que se aplicó en la misma a cada objetivo.

Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue $Mg_{0,41}Y_{0,59}$.

Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de tungsteno por aplicación de una energía de 20 W a un objetivo de tantalio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

Finalmente, se realizó la deposición de una película delgada de paladio por aplicación de una energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.

El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado mediante el procedimiento descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a hidrógeno gaseoso a 1 atmósfera que se había diluido con argón hasta un 4 % en volumen (que se denomina posteriormente "gas que contiene hidrógeno"), tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrio.

El espectro de transmitancia de tal muestra en el estado transparente de la misma se ilustra en la Figura 33. En la Figura 33, la curva indicada por (a) indica el espectro de transmitancia de la muestra en el presente ejemplo práctico. Además, los espectros de transmitancia para el Ejemplo Práctico 6 y Ejemplo Comparativo 3 se indicaron mediante (b) y (c), respectivamente, en la figura, por referencia. A partir de este resultado, la transmitancia visible en el estado transparente para la muestra en el presente ejemplo práctico se estimó que era de un 68 %. Este resultado ilustró la validez de los resultados de simulación del Ejemplo Práctico 8 y el Ejemplo Práctico 9. Además, la transmitancia en el estado transparente se mejoró con éxito significativamente en comparación con el 41 % del Ejemplo Práctico 6 y el 32 % del Ejemplo Comparativo 3.

[Ejemplo Práctico 11]

En el presente ejemplo práctico, se realizó un estudio para un miembro de control óptico de tipo reflexión que tenía una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que era una película delgada de tantalio parcialmente oxidado como la parte de inhibición de oxidación y tenía además una capa antirreflexión.

Específicamente, se fabricó un miembro de control óptico de tipo reflexión de un modo tal que se depositaron de forma secuencial una capa de control óptico que estaba compuesta por una aleación de magnesio-itrio, una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno (parte de inhibición de oxidación) que usó una película delgada de tantalio parcialmente oxidado, y una capa de catalizador.

- En primer lugar, se realizó la formación de película de una película delgada de aleación de magnesio-itrío con un espesor de 40 nm (capa de control óptico), una película delgada de tantalio parcialmente oxidado con un espesor de 1,0 nm (capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno), y una película delgada de paladio con un espesor de 3,7 nm (capa de catalizador) sobre un sustrato de vidrio con un espesor de 1 mm (miembro transparente). Aquí, se realizó además la formación de película de una película delgada de fluororesina con un espesor de película de 80 nm (capa antirreflexión) antes de que se realizara la medida de la transmitancia visible descrita posteriormente. Aquí, el índice de refracción de la capa antirreflexión de película formada con respecto a luz de una longitud de onda de 550 nm fue 1,4. Además, se usó un agente de revestimiento de flúor (nombre comercial DURASURF (marca comercial registrada) producido por HARVES Co. Ltd.) como la fluororesina.
- 5
- 10 A continuación se describirán las condiciones específicas de formación de película para la capa de control óptico, la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno, y la capa de catalizador.
- La formación de película de la película delgada de aleación de magnesio-itrío como la capa de control óptico, la película delgada de tantalio parcialmente oxidado como la capa de inhibición de oxidación que tenía una baja permeabilidad al oxígeno, y la película delgada de paladio como la capa de catalizador se realizó usando un dispositivo magnetrón de polimerización iónica capaz de formación de película de múltiples elementos.
- 15 Se fijaron como objetivos magnesio metálico, itrio metálico, tantalio metálico, y paladio metálico en cuatro cañones de pulverización iónica, respectivamente.
- En primer lugar, se lavó un sustrato de vidrio y, posteriormente, se colocó en un dispositivo de vacío y se realizó la evacuación de la cámara del mismo.
- 20 A continuación, se fabricó una película delgada de aleación de magnesio-itrío mediante aplicación simultánea de tensión a objetivos de magnesio metálico e itrio metálico.
- La pulverización iónica se realizó por aplicación de energías (energías eléctricas) de 10 W y 30 W a los objetivos de magnesio metálico e itrio metálico, respectivamente, de acuerdo con un procedimiento de pulverización iónica de corriente continua, mientras que la presión de gas argón en la cámara fue de 0,3 Pa como condiciones de vacío durante la pulverización iónica. Aquí, fue posible seleccionar y controlar la composición de la película obtenida (capa de control óptico) dependiendo de la energía que se aplicó en la misma a cada objetivo.
- 25 Cuando la curva de calibración de la composición obtenida se estimó a partir de la proporción de las energías aplicadas a los respectivos objetivos mediante el uso de los espesores de película y las densidades de los metales y la composición de la muestra fabricada se estimó a partir de esta curva, la composición de tal aleación fue
- 30 $Mg_{0,41}Y_{0,59}$.
- Posteriormente, se realizó la deposición de una película delgada de tantalio por aplicación de una energía de 20 W al objetivo de tantalio metálico en unas condiciones de vacío idénticas y además una parte del tantalio se oxidó con oxígeno.
- 35 A continuación, se realizó la deposición de una película delgada de paladio por aplicación de energía de 30 W a un objetivo de paladio metálico en unas condiciones de vacío idénticas.
- El miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado mediante el procedimiento que se ha descrito anteriormente estaba en un estado reflector con brillo metálico, y cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a un gas que contenía hidrógeno, tal muestra cambió a un estado transparente debido a la hidrogenación de una película delgada de aleación de magnesio-itrío. En esta condición, cuando la superficie de la película delgada de paladio se expuso a la atmósfera, se causó el retorno al estado reflector por deshidrogenación de la película delgada de aleación de magnesio-itrío. De ese modo, es posible confirmar que el estado del miembro de control óptico de tipo reflexión fabricado cambió reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación.
- 40 A continuación, se midió la transmitancia de luz de diodo emisor de luz con el fin de realizar la evaluación del miembro de control óptico de tipo reflexión obtenido. Se usó el dispositivo ilustrado en la Figura 6 para la medida de la transmitancia de luz de diodo emisor de luz, de forma similar al caso del Ejemplo Práctico 1. En esta ocasión, el procedimiento de operación y las condiciones específicas fueron similares a los del caso del Ejemplo Comparativo 3 y por lo tanto se han omitido en el presente documento.
- 45 El resultado de la medida se ilustra en la Figura 34. De ese modo, no se causó ninguna degradación por cambio de 10.000 o más veces. Además fue posible descubrir que la transmitancia de luz de diodo emisor de luz fue mayor que un 65 % y se obtuvo una transmitancia muy elevada, debido a que el espesor de película de la capa de catalizador fue particularmente bajo.
- 50 El espectro de transmitancia en el estado transparente después de que se realizara la formación de película de una capa antirreflexión con un índice de refracción de 1,4 con respecto a luz con una longitud de onda de 550 nm en la superficie de la muestra del presente ejemplo práctico después del ensayo de durabilidad de repetición (después de
- 55

que el número de veces de cambio de estado entre el estado reflector y el estado transparente alcanzara 10.600) se ilustra en la Figura 35. La formación de película de una película delgada de fluororesina que era la capa antirreflexión se realizó mediante un procedimiento de revestimiento por rotación.

5 Para este resultado, la transmitancia visible de tal muestra en el estado transparente de la misma se estimó que era un 78 %. La transmitancia de la parte de inhibición de oxidación se mejoró por oxidación de una parte de la parte de inhibición de oxidación y la transmitancia en el estado transparente se mejoró con éxito en aproximadamente un 10 % en comparación con el Ejemplo Práctico 10.

10 Para una muestra en el Ejemplo Práctico 11 después del ensayo de durabilidad de repetición, se midieron las condiciones de distribución y el estado de enlace químico de cada elemento (O, Pd, Mg, o Y) en la dirección de distribución de espesor de película mediante el uso de XPS de forma similar al Ejemplo Comparativo 2 y los Ejemplos Prácticos 1, 2, y 3. Aquí, una muestra en la que se liberó la capa antirreflexión después de la medida de la transmitancia visible se sometió a una medida de XPS. El resultado de las condiciones de distribución de cada elemento en la dirección de distribución de espesor de película se ilustra en la Figura 36.

15 La Figura 36 es tal que, para cada elemento indicado en la parte superior de cada gráfico, la distribución de cada uno se muestra en un mapa en la dirección de espesor del miembro de control óptico de tipo reflexión después del ensayo de durabilidad de repetición, en la que la Figura 36 (a), la Figura 36 (b), la Figura 36 (c), la Figura 36 (d), y la Figura 36 (e) ilustran las condiciones de distribución para Pd, Mg, O, Y, y Ta, respectivamente.

20 Además, en la Figura 36 (a), la parte superior de la figura que es la parte indicada por X y la parte inferior de la figura que es la parte indicada por Y ilustran la superficie de la película y la interfase con el sustrato de vidrio, respectivamente. Por esta razón, se ilustra la distribución del interior de la película yendo hacia la parte inferior (lado Y) de la figura. También se aplica de forma similar a la Figura 36 (b) - (e).

25 A partir de la Figura 36 (a), fue posible descubrir que estaba presente una capa de Ta en tal muestra de forma similar al Ejemplo Práctico 2 y de ese modo el Pd estaba presente solo muy cerca de la superficie de la película. Además, como fue evidente a partir de la Figura 36 (c), estaba presente poco O (oxígeno) muy cerca de la superficie de la película en la que estaba presente el Pd, aunque una parte del Ta en la película formada se oxidó y por lo tanto el O (oxígeno) estaba presente en la película. Fue posible descubrir que el Ta se oxidó en la región denominada 3611 en la Figura 36 (e) a partir del valor de energía del enlace químico. Por esta razón, se consideró que la transmitancia visible en el estado transparente mejoró. Además, fue posible considerar que el Ta estaba presente en estado metálico en la región denominada 3612 en la Figura 36 (e).

30 Como se ha descrito anteriormente, se usaron dos tipos de capas de inhibición de oxidación que son la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable, de modo que es posible inhibir la degradación de la capa de control óptico de tipo reflexión sin reducir la transmitancia en el estado transparente. Además, se proporciona una capa antirreflexión, de modo que es posible mejorar significativamente la transmitancia en el estado transparente.

35 Aunque la presente invención se ha descrito por medio de ejemplos prácticos, huelga decir que la presente invención no está limitada por los ejemplos prácticos que se han descrito anteriormente sino por alcance de las reivindicaciones.

40 La presente solicitud internacional reivindica la prioridad basada en el documento de Solicitud de Patente Japonesa n.º 2012-139118 y el documento de Solicitud de Patente Japonesa n.º 2013-089550 presentados el 20 de junio de 2012 y el 22 de abril de 2013.

EXPLICACIÓN DE LETRAS O NUMERALES

- 10 Capa de control óptico
- 20 Capa de catalizador
- 30 Parte de inhibición de oxidación
- 45 32 Capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno
- 34 Capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable
- 40 Miembro transparente
- 45 Capa antirreflexión

REIVINDICACIONES

1. Elemento de control óptico de tipo reflexión que comprende:
- 5 una capa de control óptico cuyo estado cambia reversiblemente entre un estado transparente causado por hidrogenación y un estado reflector causado por deshidrogenación;
 una capa de catalizador que acelera la hidrogenación y la deshidrogenación en la capa de control óptico; y
 una parte de inhibición de oxidación; **caracterizado porque** la parte de inhibición de oxidación se dispone entre la capa de control óptico y la capa de catalizador e inhibe la oxidación de la capa de control óptico que está causada por el oxígeno que permea a través de la capa de catalizador.
- 10 2. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la parte de inhibición de oxidación comprende al menos una de:
- 15 una capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno que tiene una permeabilidad al hidrógeno e inhibe la premiación de oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico;
 una capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable que tiene una permeabilidad al hidrógeno y reacciona con oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico y además cambia la transmitancia de la misma debido a hidrogenación; y
 una capa de inhibición de oxidación de tipo mixto que tiene una parte que tiene una permeabilidad al hidrógeno e inhibe la premiación de oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico y una parte que reacciona con oxígeno para inhibir la oxidación de la capa de control óptico y además cambia la transmitancia de la misma debido a hidrogenación.
- 20 3. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 2, en el que:
- 25 la parte de inhibición de oxidación comprende la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno y la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable; y
 la parte de inhibición de oxidación comprende la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable en un lado de la capa de control óptico con respecto a la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad de oxígeno.
4. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la capa de inhibición de oxidación de baja permeabilidad al oxígeno es una película delgada que incluye un metal que consiste en al menos uno de tungsteno, tantalio, y hafnio o una aleación que incluye el metal, y/o un óxido del metal o la aleación.
- 30 5. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la capa de inhibición de oxidación de transmitancia variable es una película delgada que incluye escandio o una aleación de magnesio-escandio o un hidruro del escandio o la aleación de magnesio-escandio.
6. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la composición de la aleación de magnesio-escandio es $Mg_{1-x}Sc_x$ ($0,4 \leq x < 1$).
- 35 7. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las capas de inhibición de oxidación que están comprendidas por la parte de inhibición de oxidación son tales que el espesor para una capa es 10 nm o menor.
8. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una capa antirreflexión proporcionada en un lado opuesto de la parte de inhibición de oxidación con respecto a la capa de catalizador.
- 40 9. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el índice de refracción de la capa antirreflexión es 1,3 o mayor y 3,4 o menor.
10. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el espesor de película de la capa antirreflexión es 25 nm o mayor y 125 nm o menor.
- 45 11. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la capa antirreflexión incluye un óxido metálico o un polímero.
12. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el óxido metálico tiene al menos uno de óxido de cerio, óxido de hafnio, pentóxido de niobio, pentóxido de tantalio, dióxido de titanio, óxido de tungsteno, óxido de itrio, óxido de cinc, y óxido de circonio.
- 50 13. El elemento de control óptico de tipo reflexión de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el polímero tiene una fluororesina.

FIG.1



FIG.2

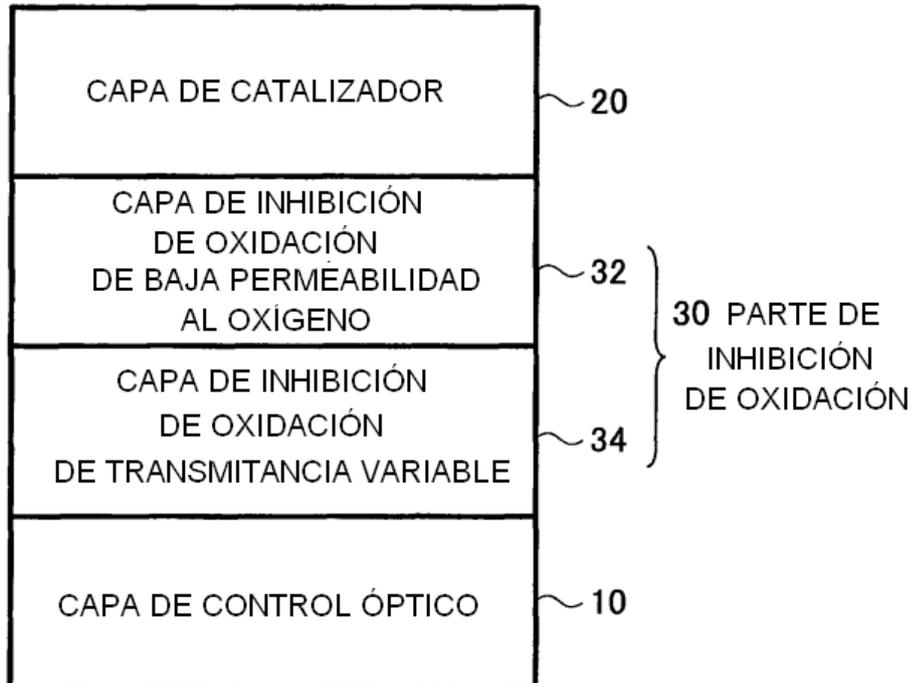


FIG.3

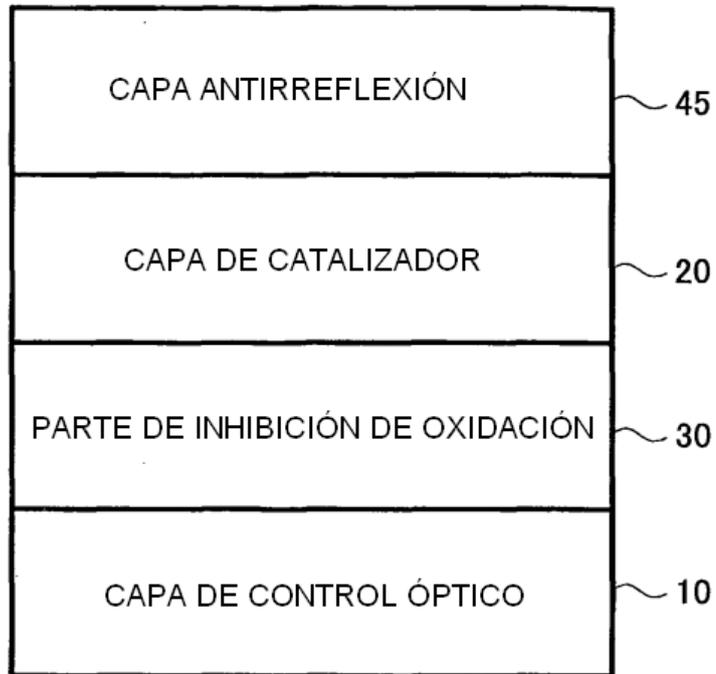


FIG.4

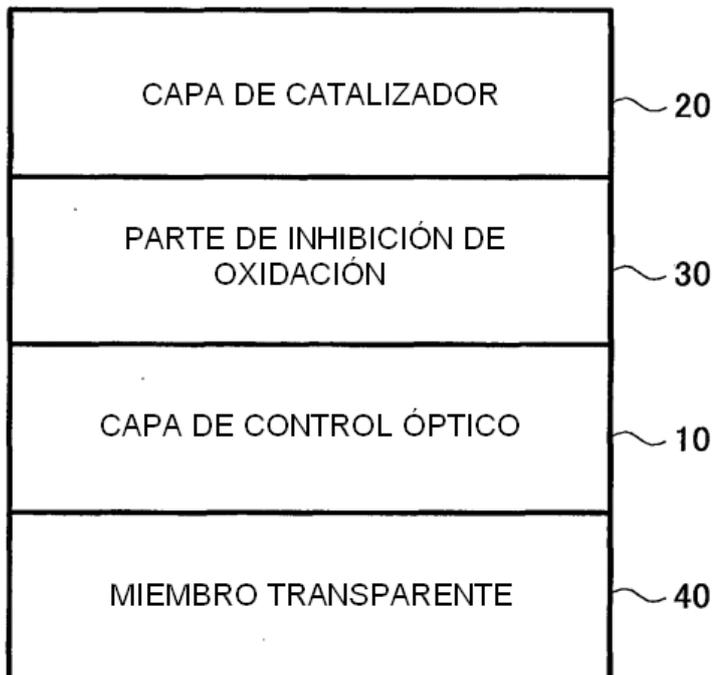
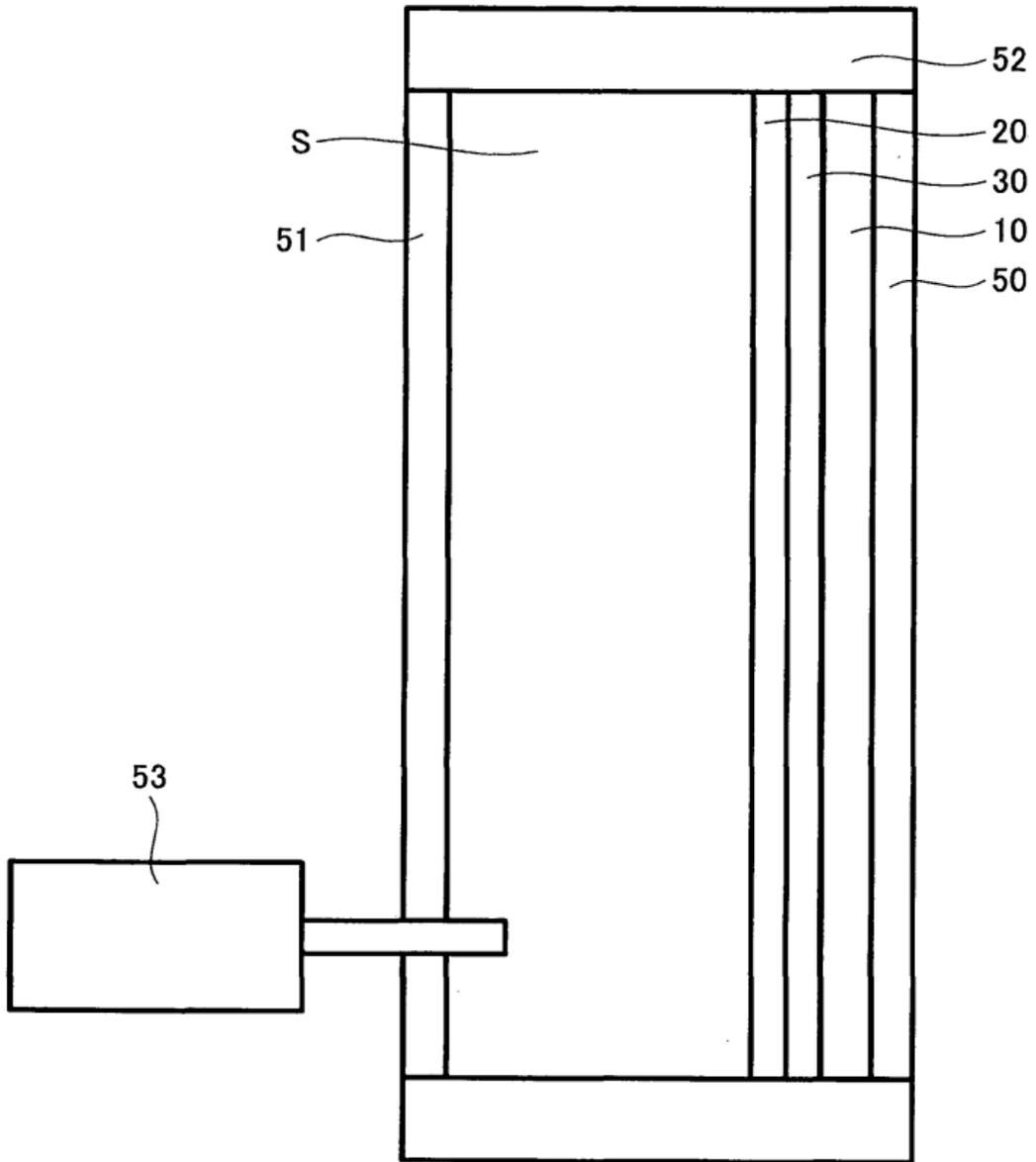


FIG.5



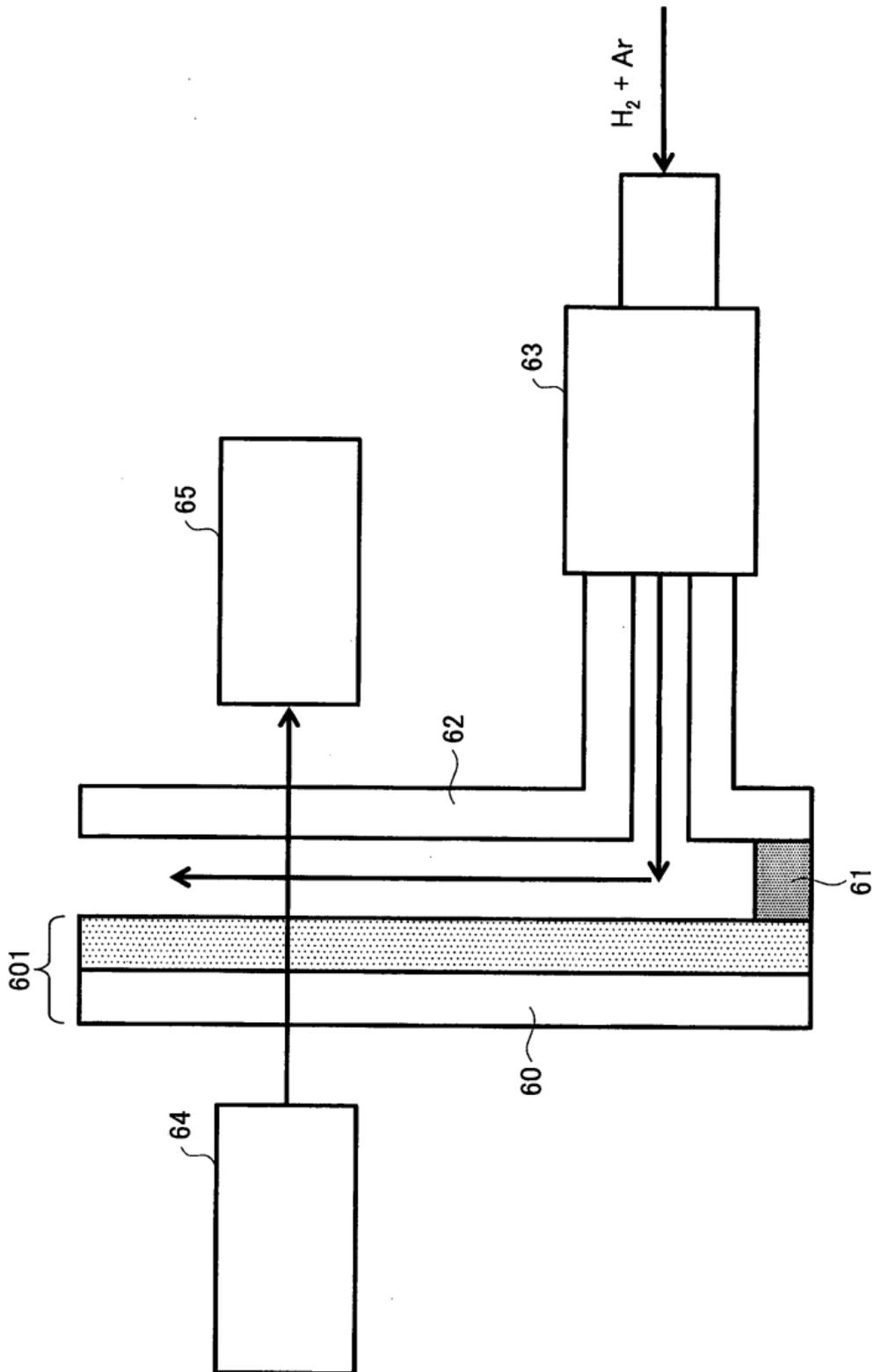
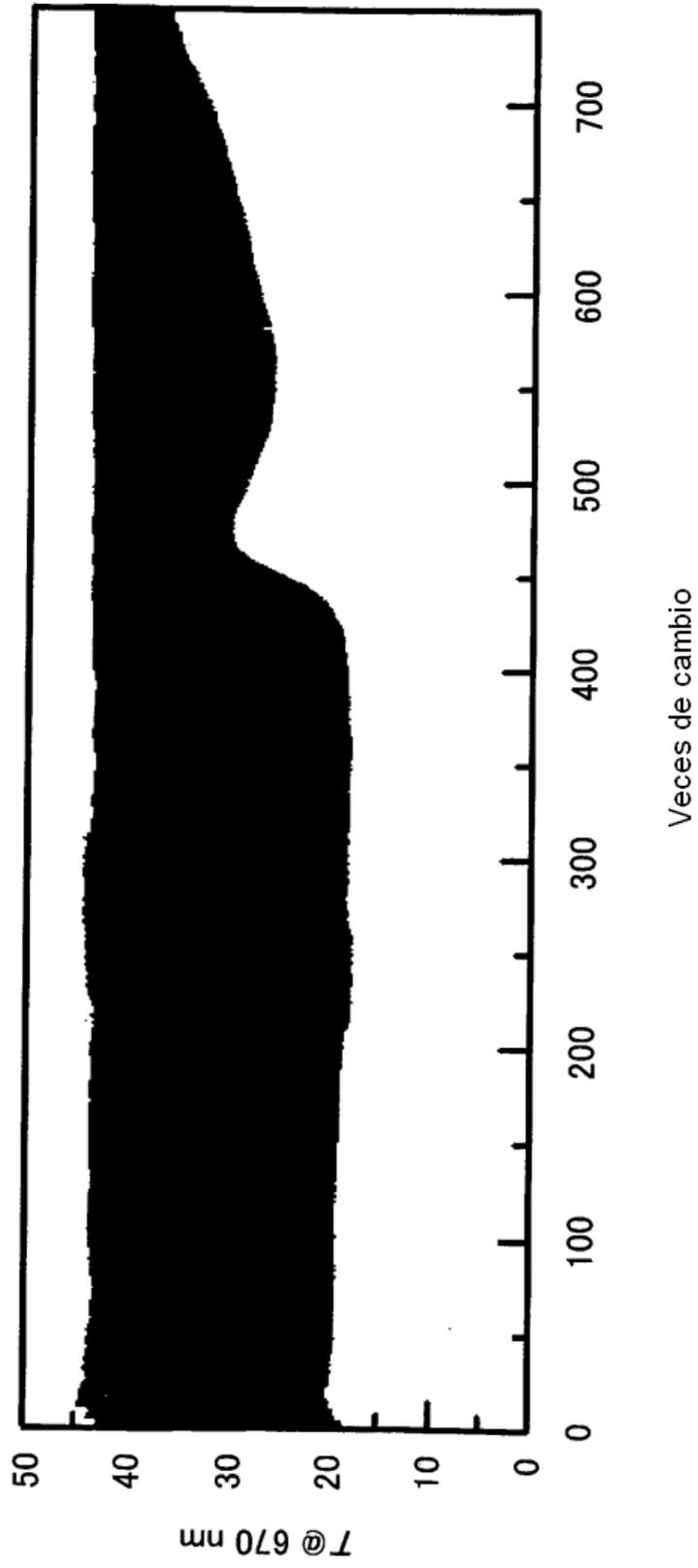


FIG.6

FIG.7



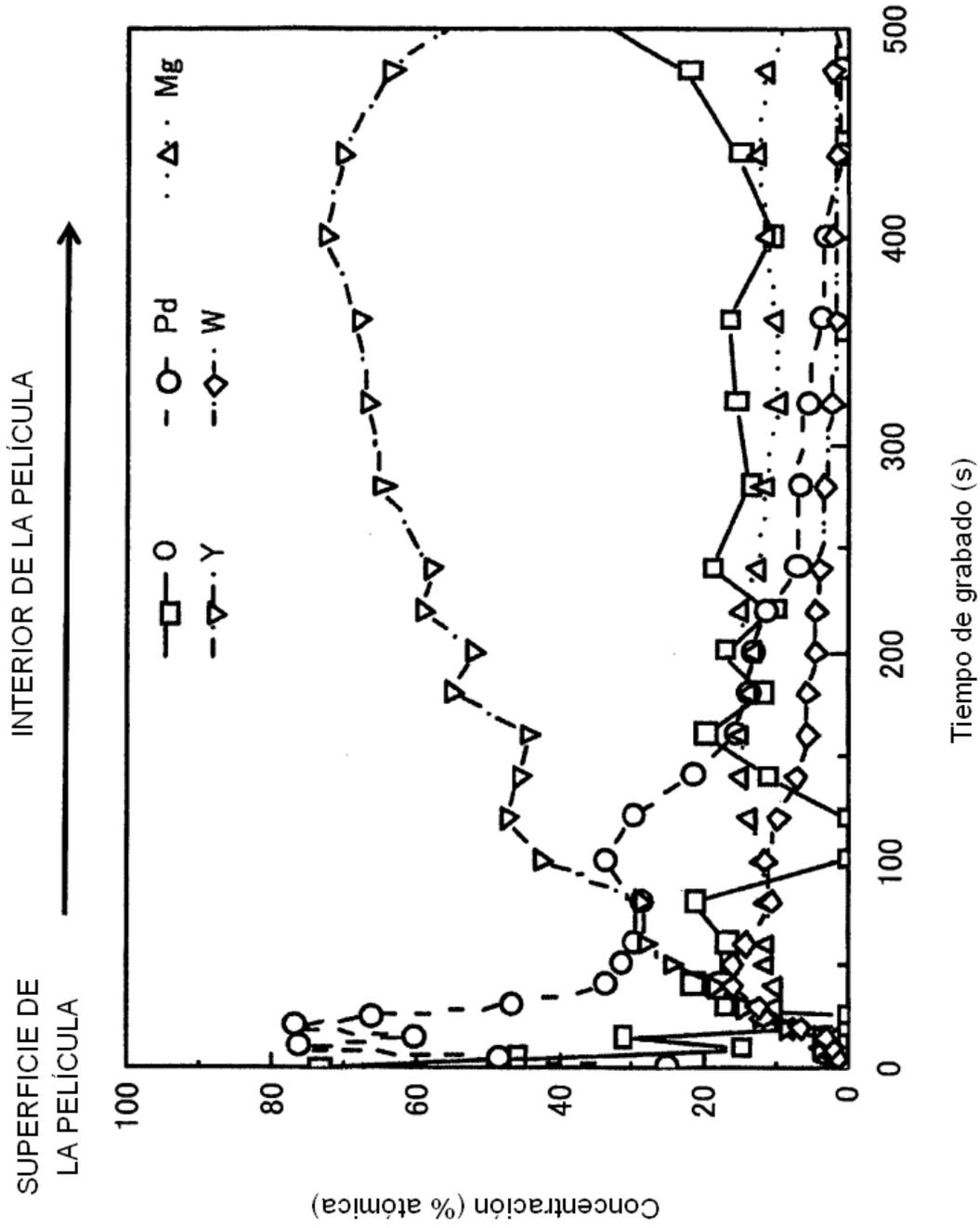


FIG.8

FIG.9

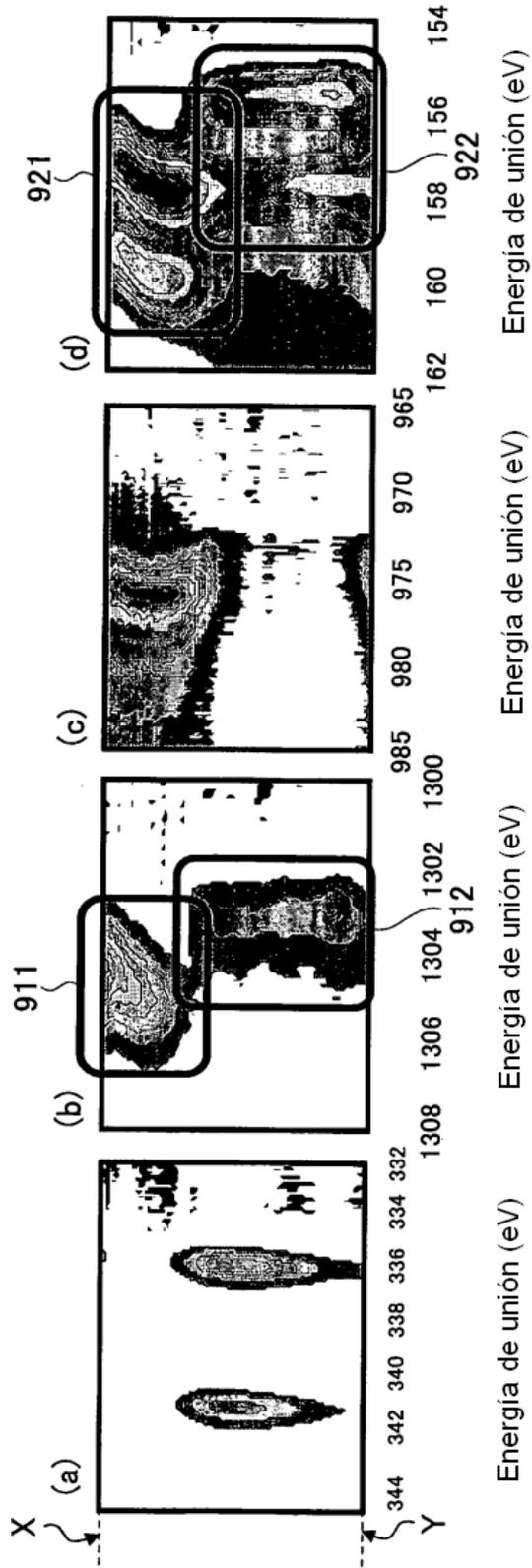


FIG.10

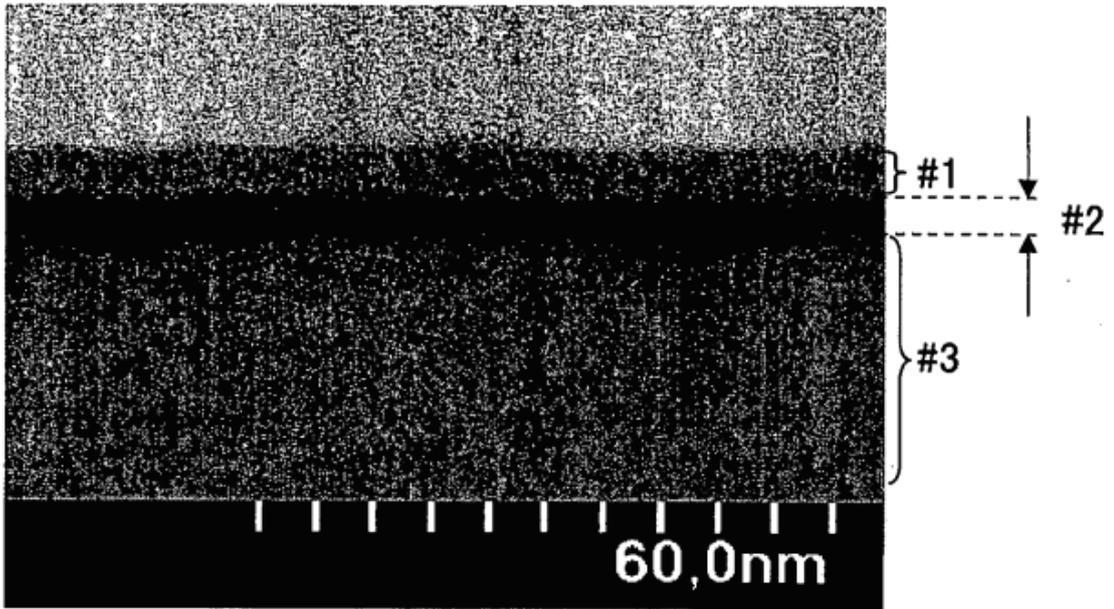


FIG.11

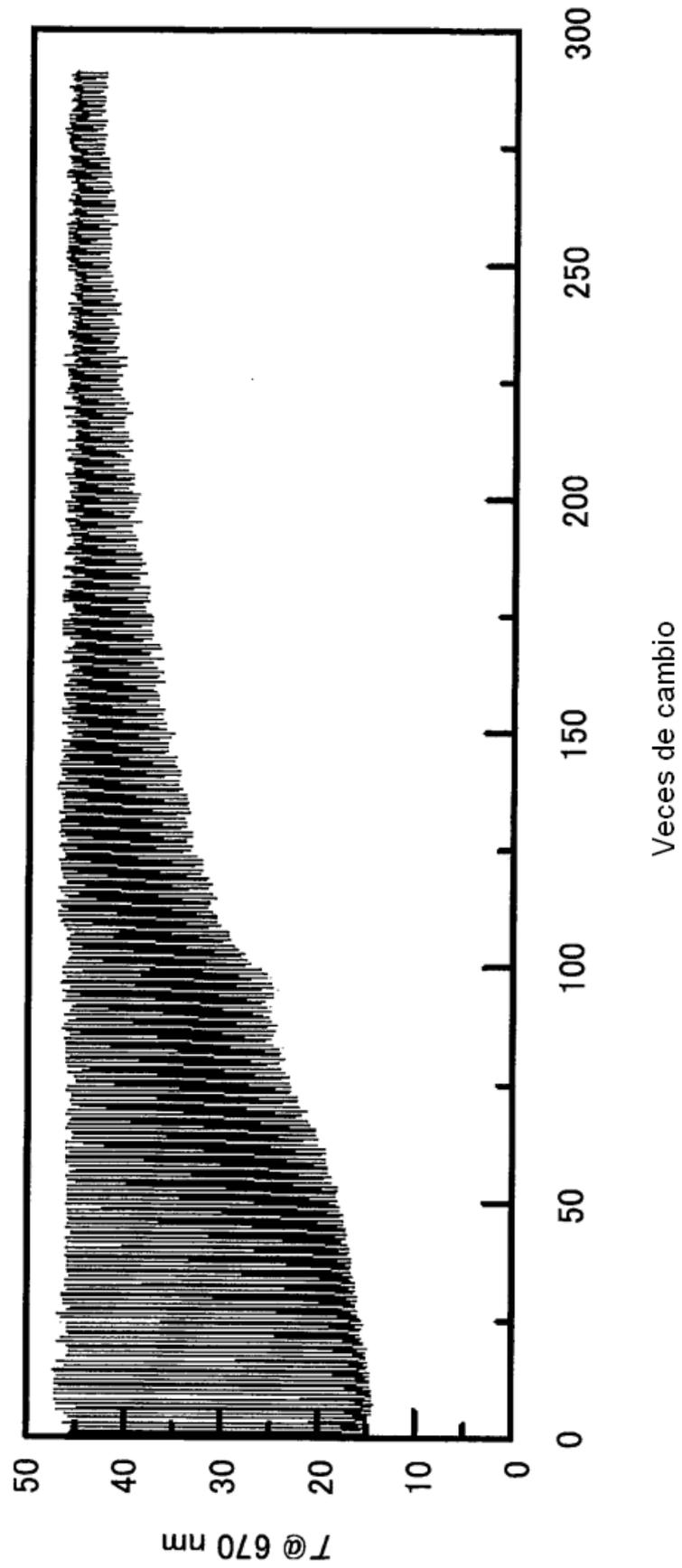


FIG.12

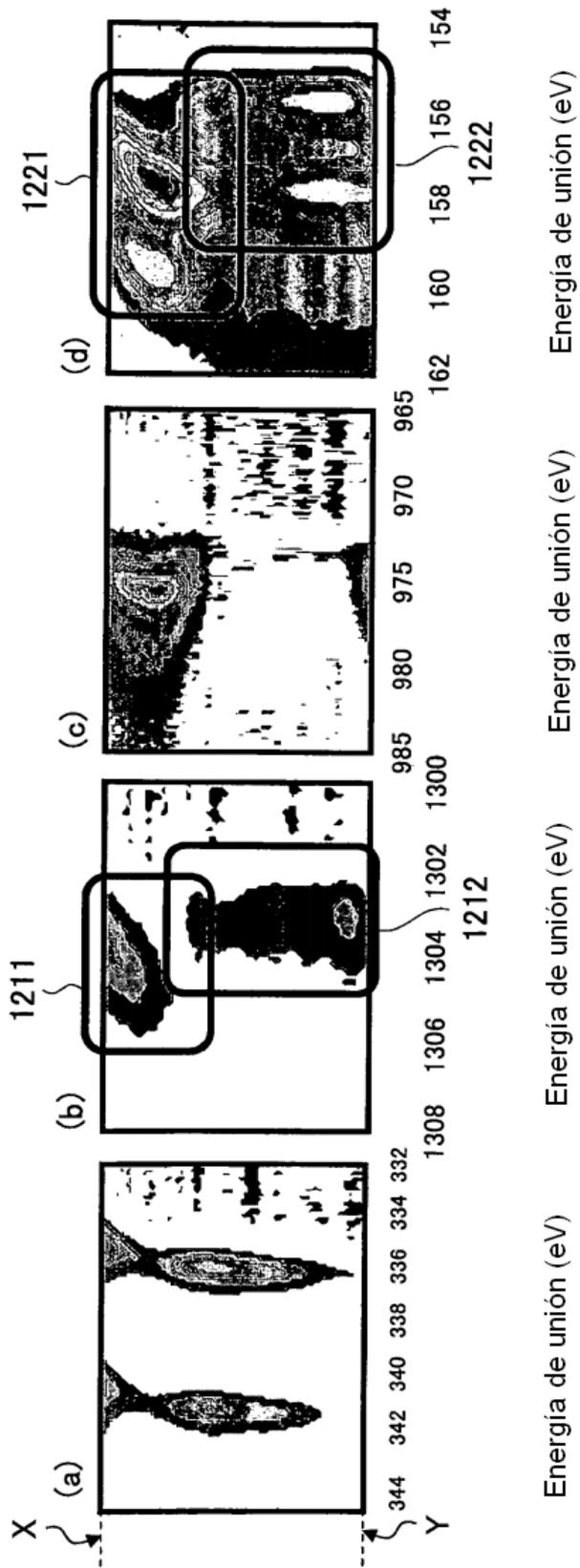
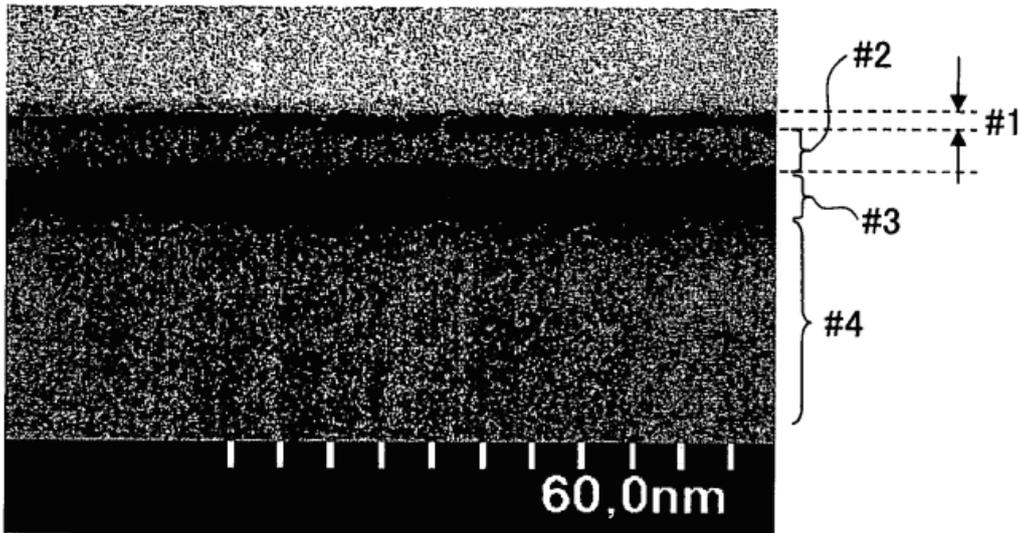


FIG.13



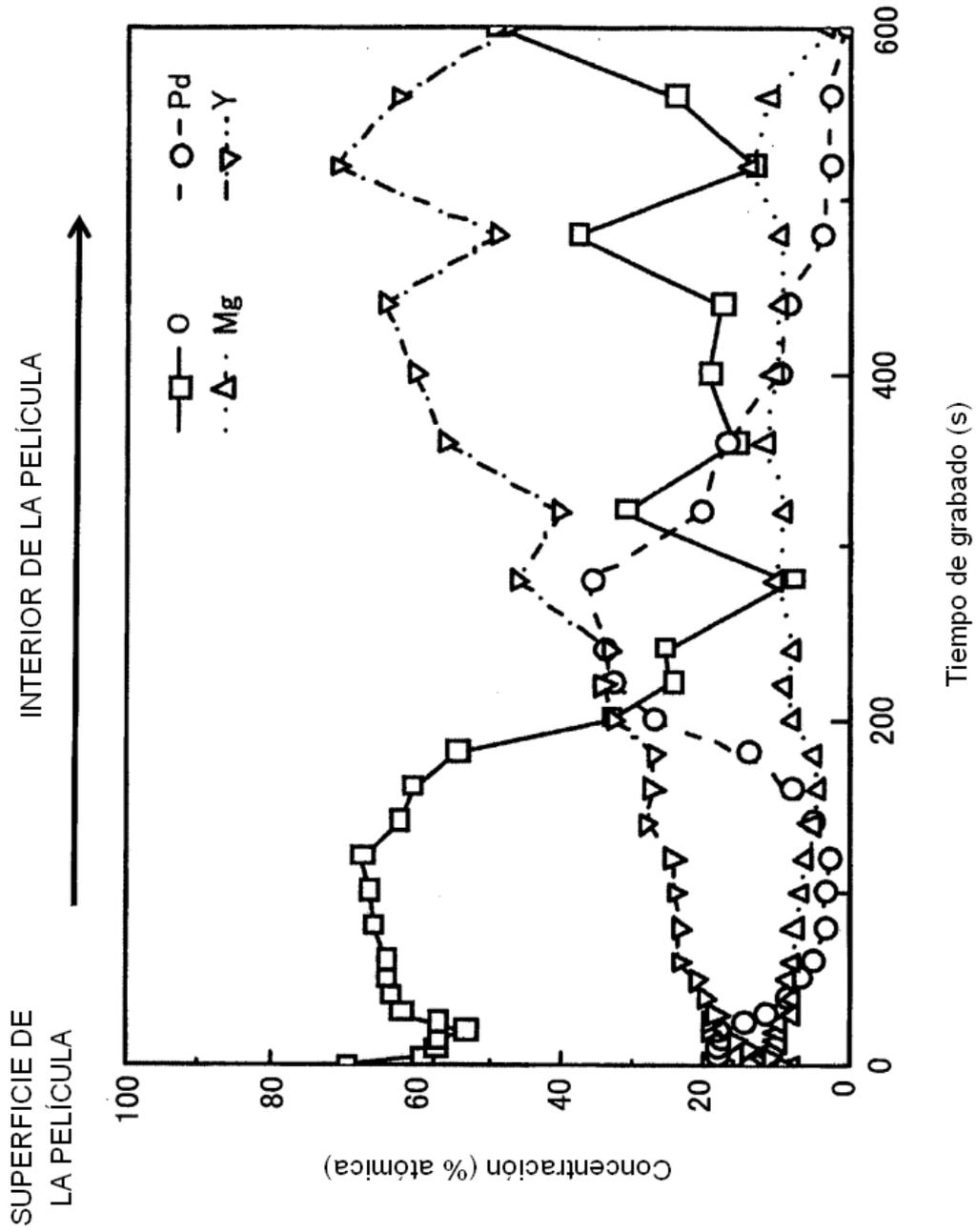


FIG.14

FIG.15

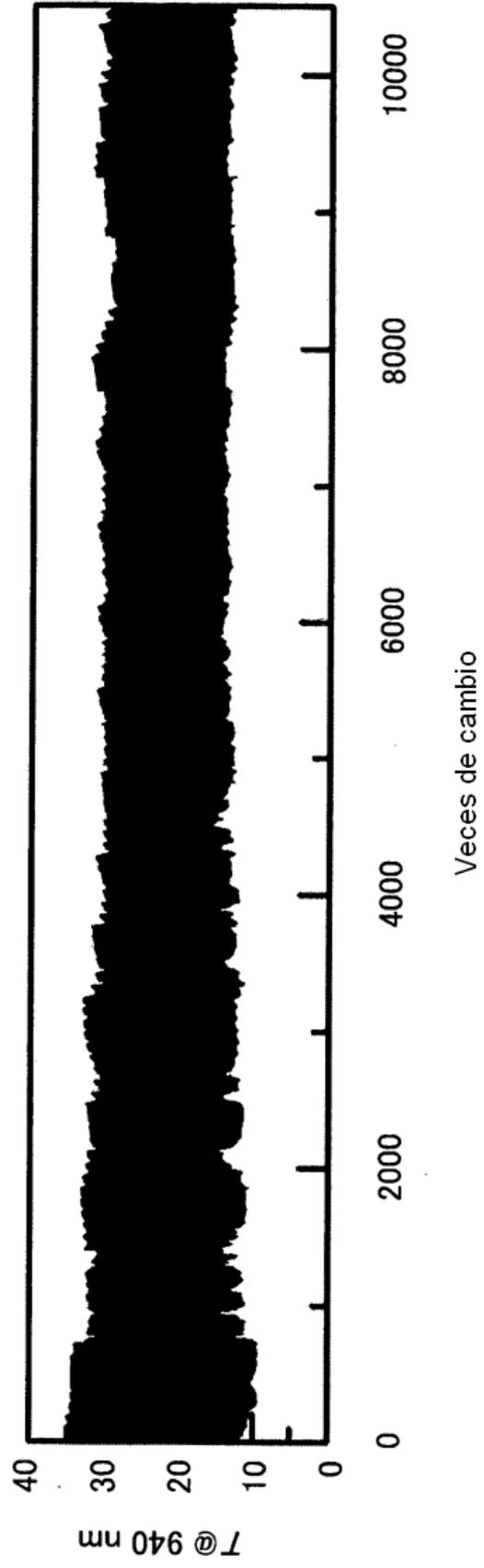


FIG.16

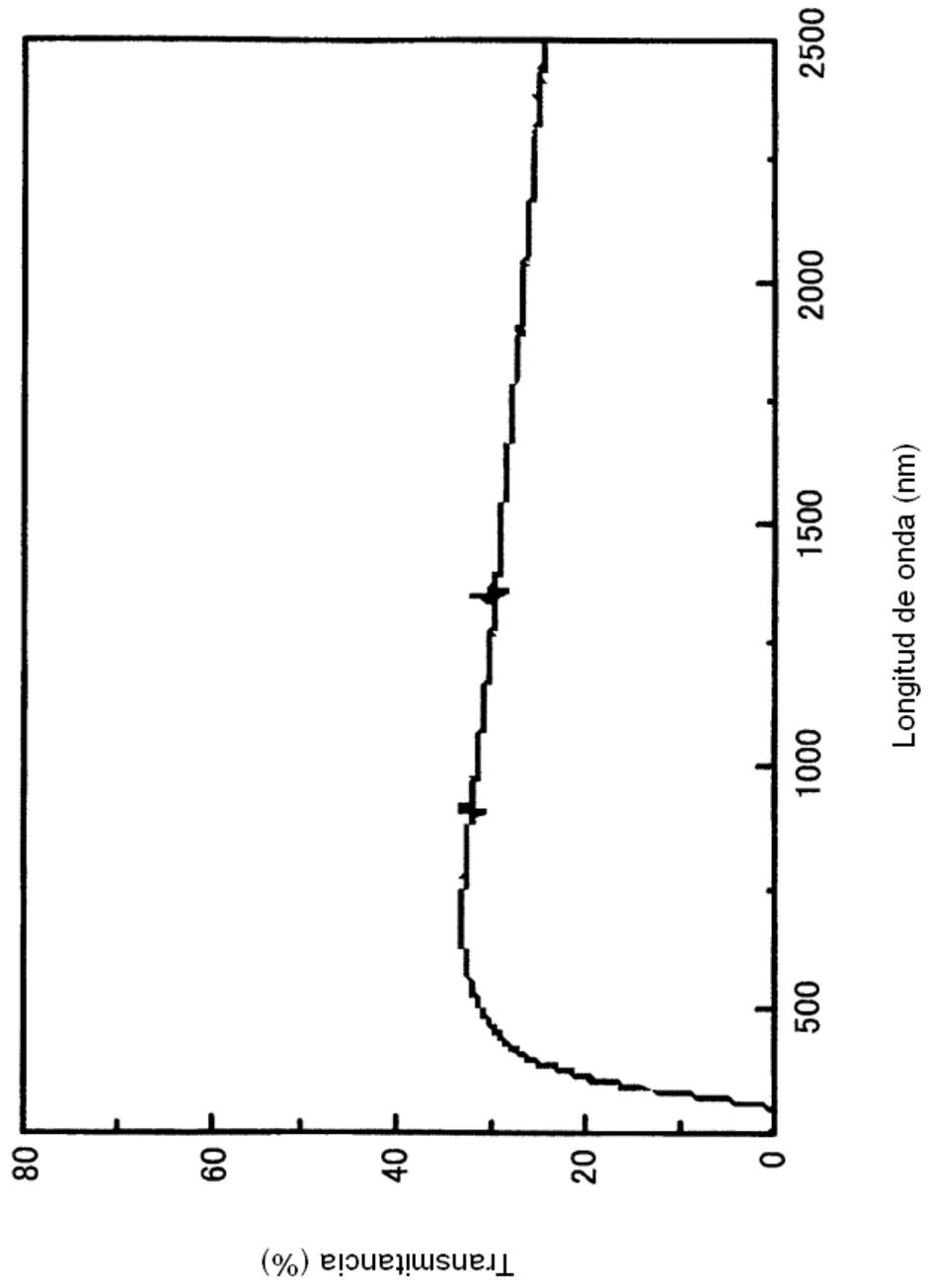


FIG.17

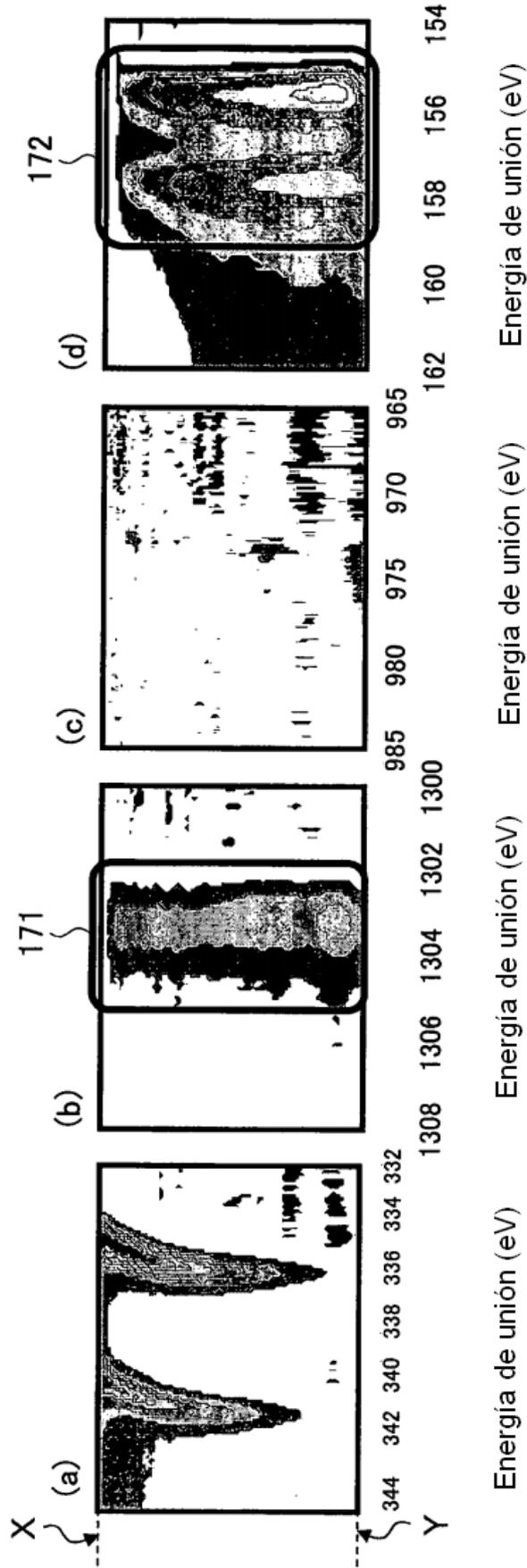


FIG.18

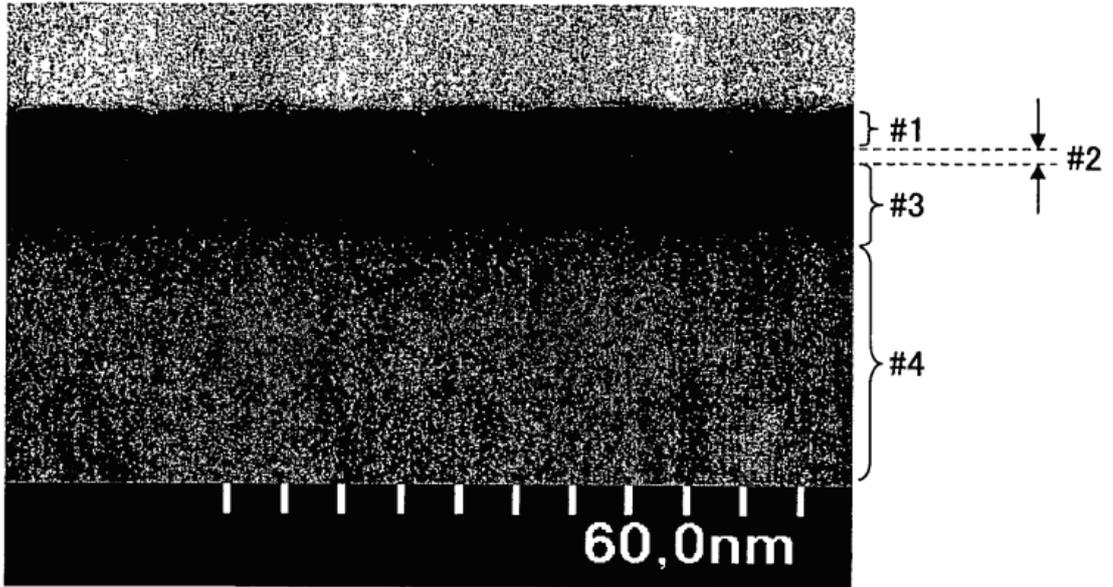


FIG.19

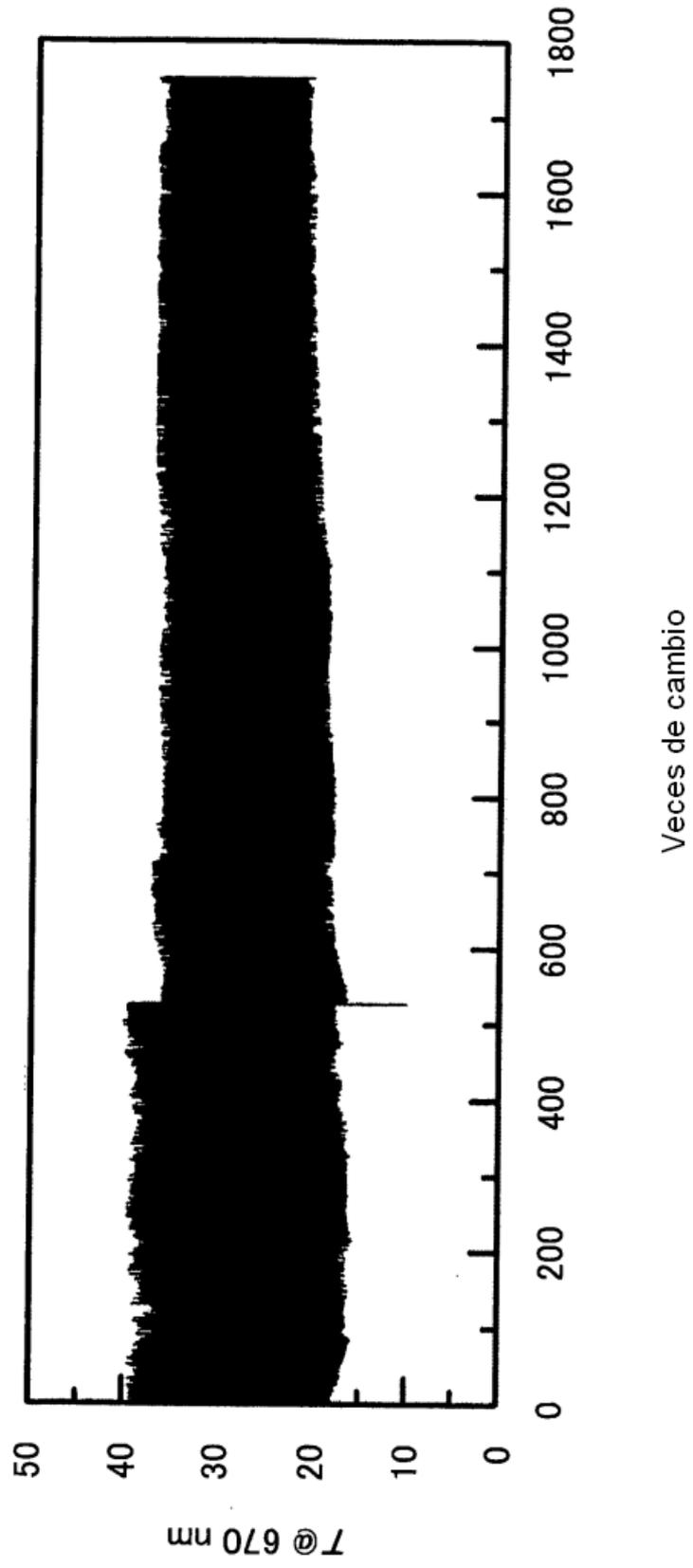
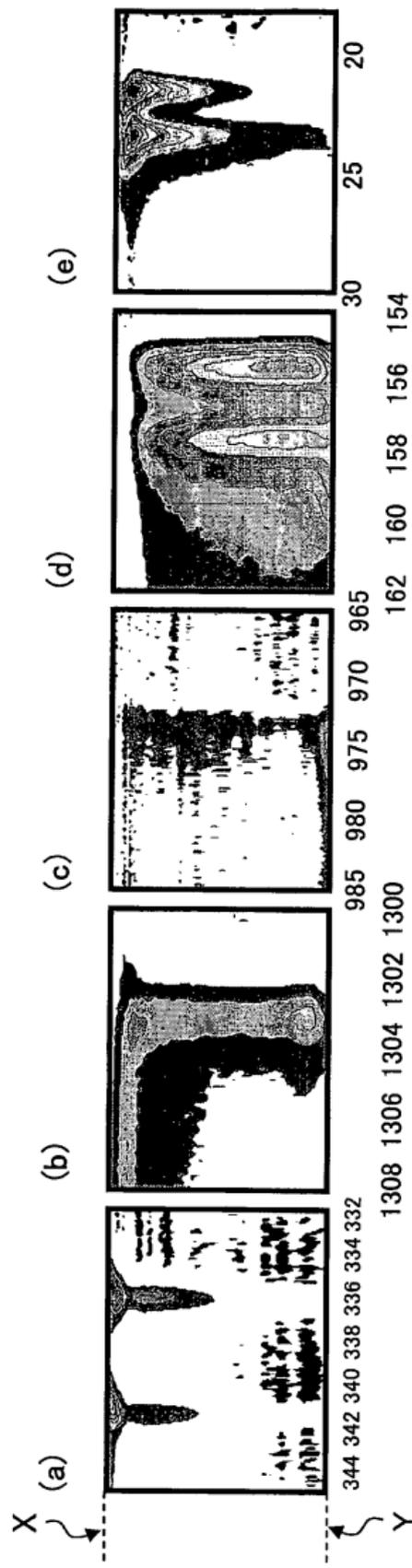


FIG.20



Energía de unión (eV) Energía de unión (eV) Energía de unión (eV) Energía de unión (eV) Energía de unión (eV)

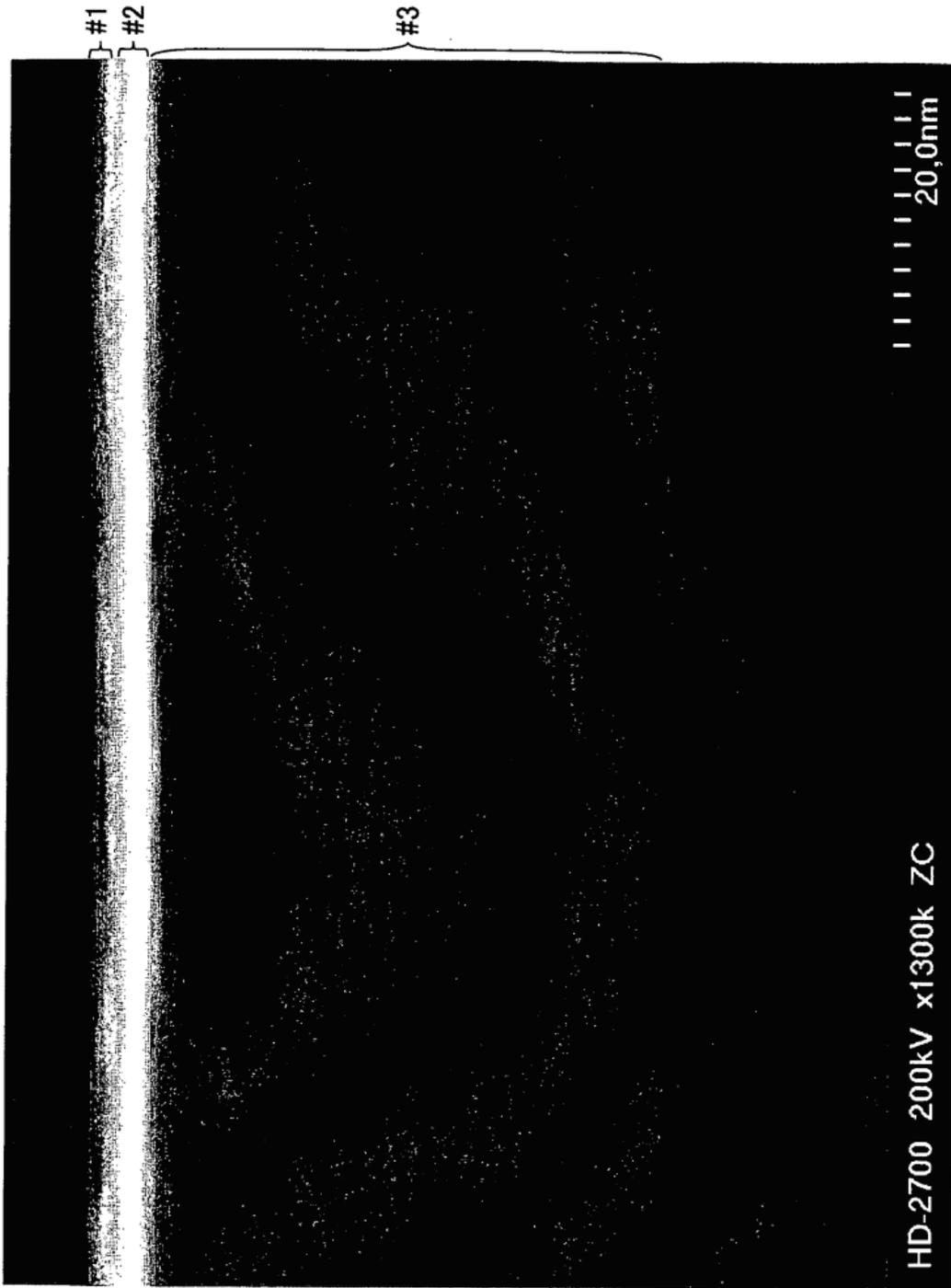


FIG.21

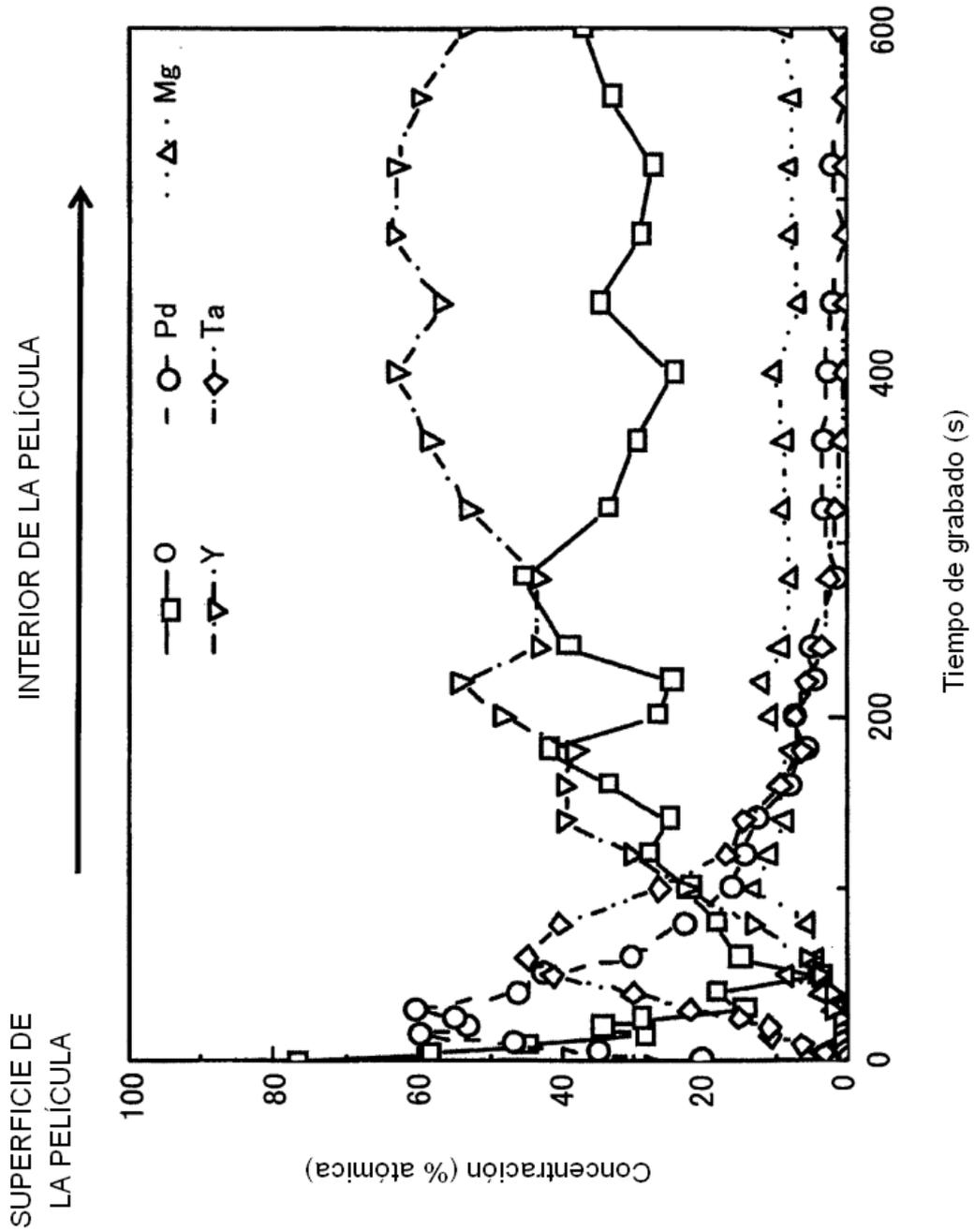
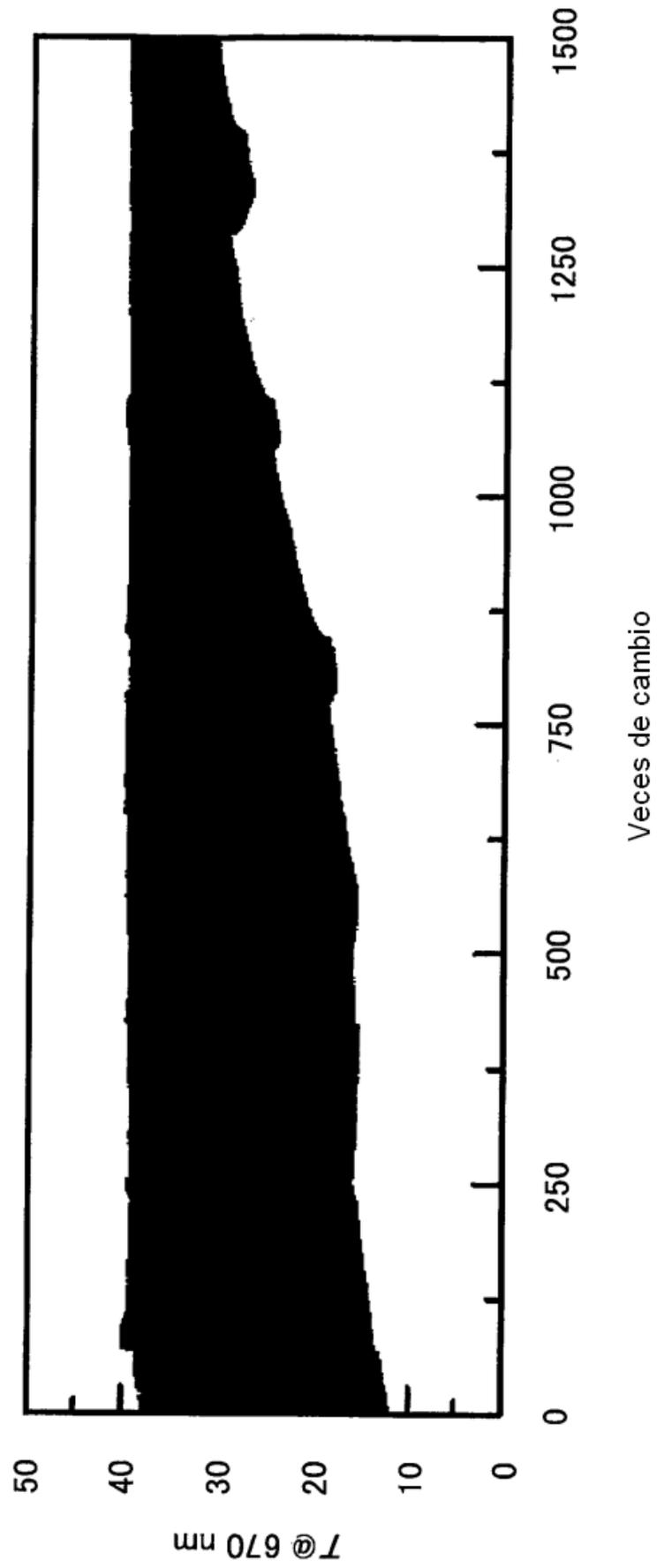


FIG.22

FIG.23



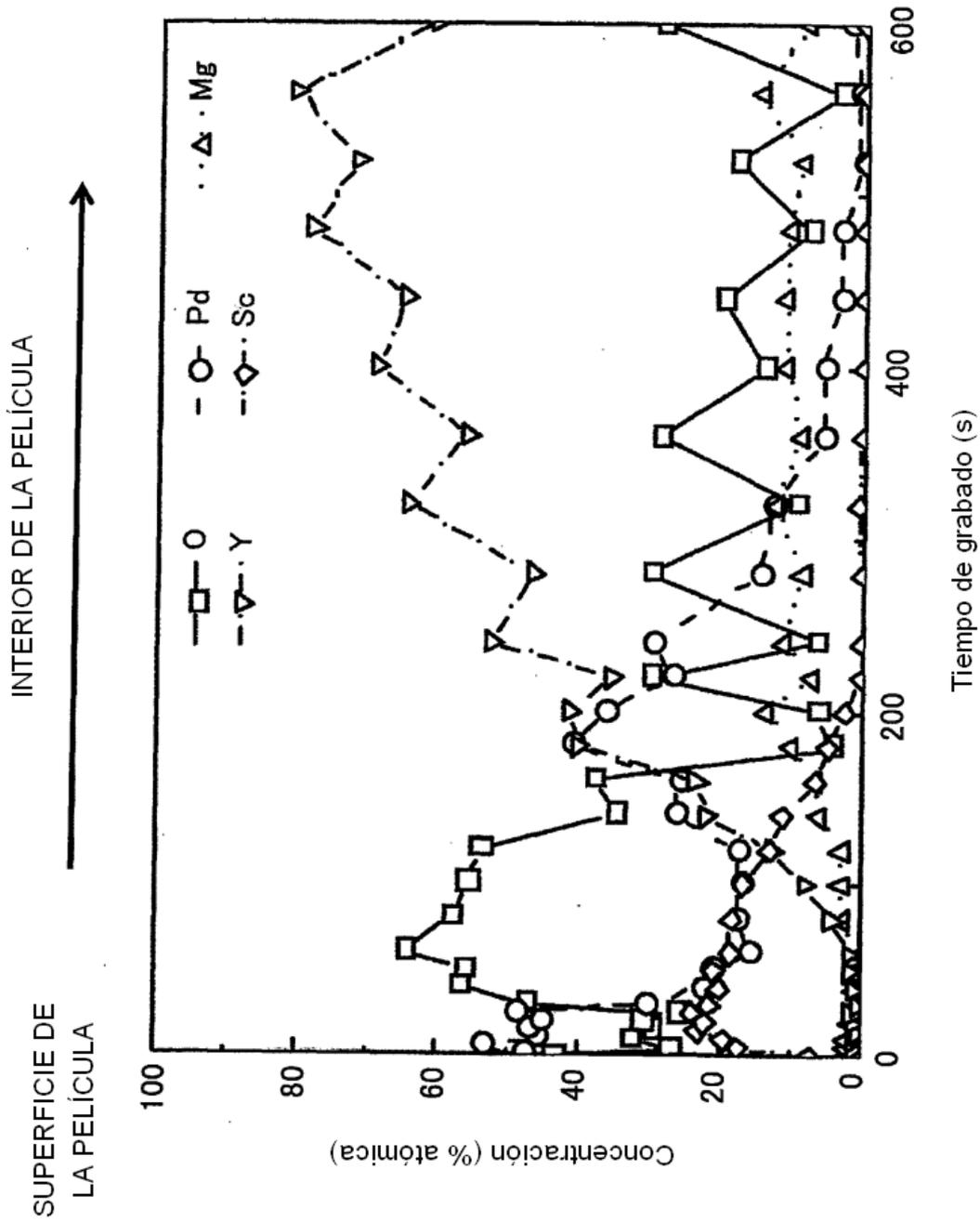


FIG.24

FIG.25

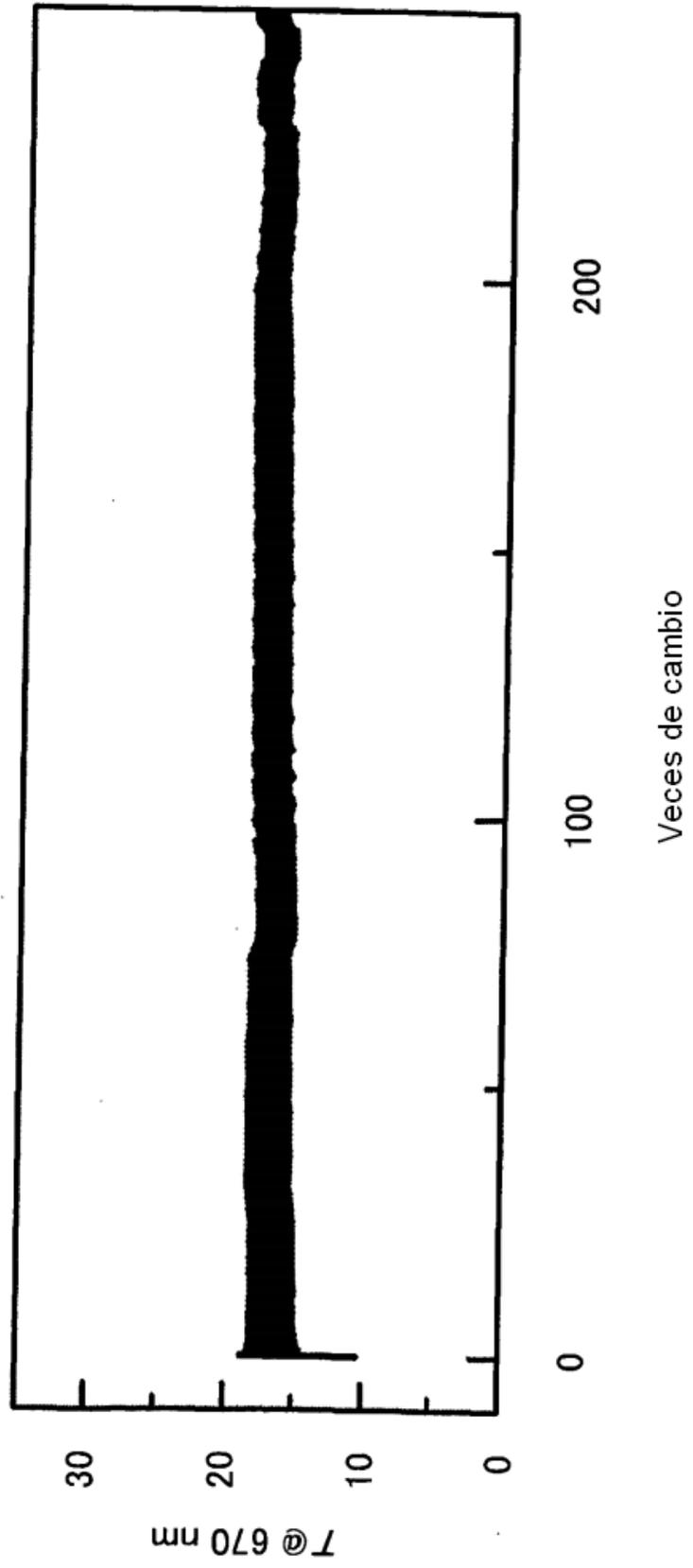


FIG.26

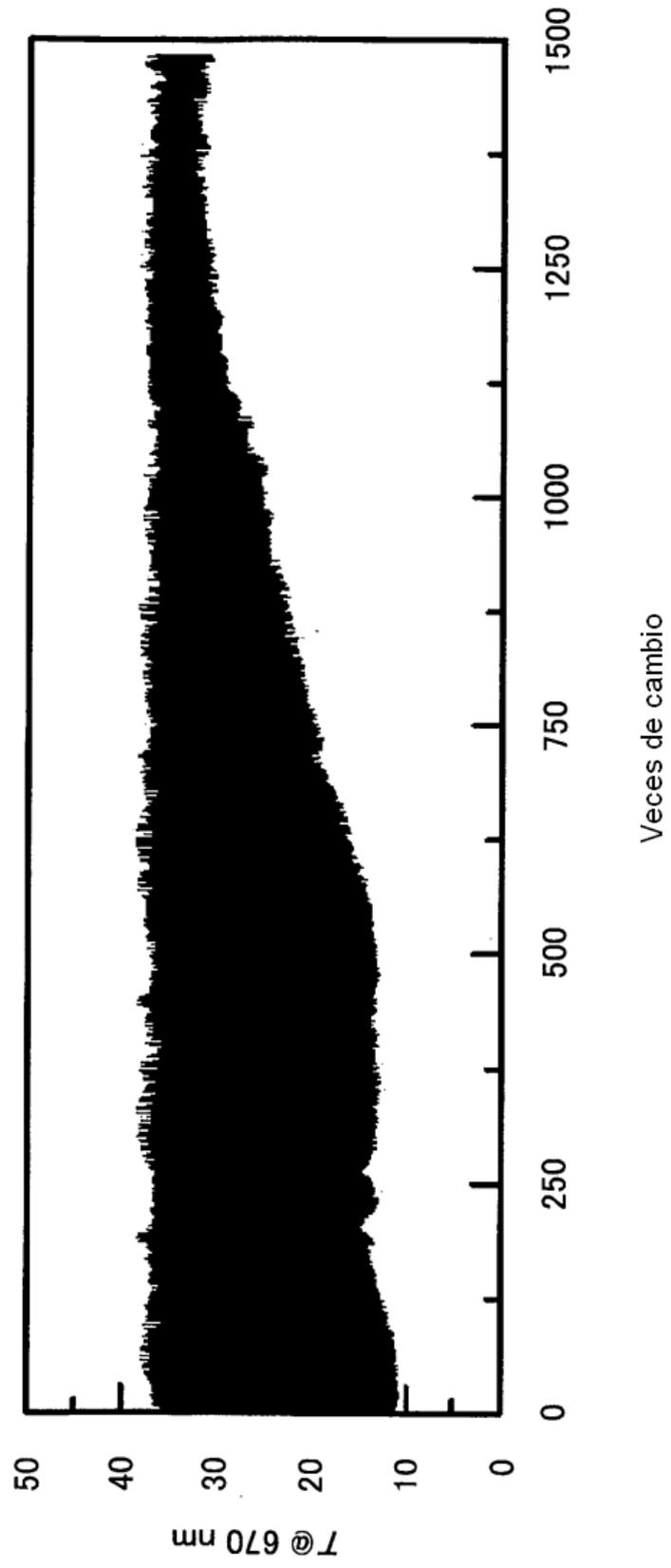


FIG.27

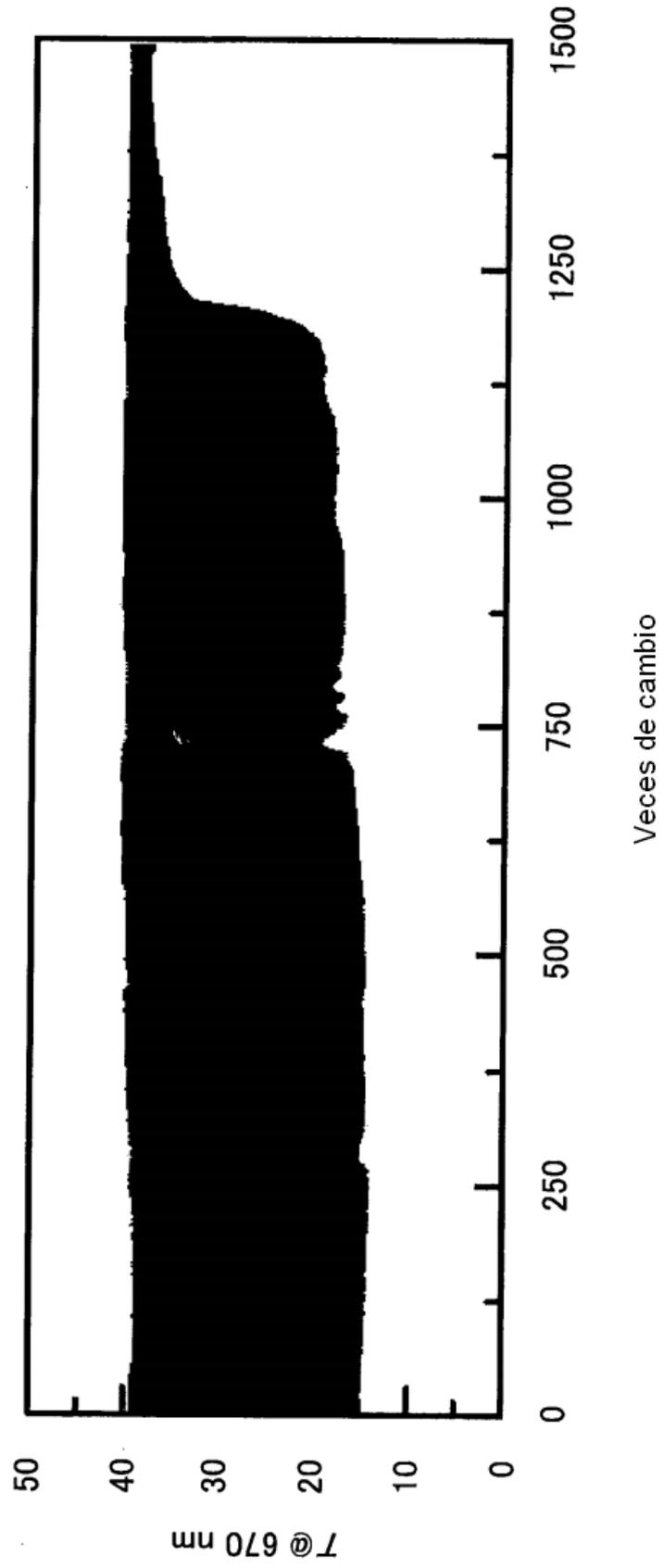


FIG.28

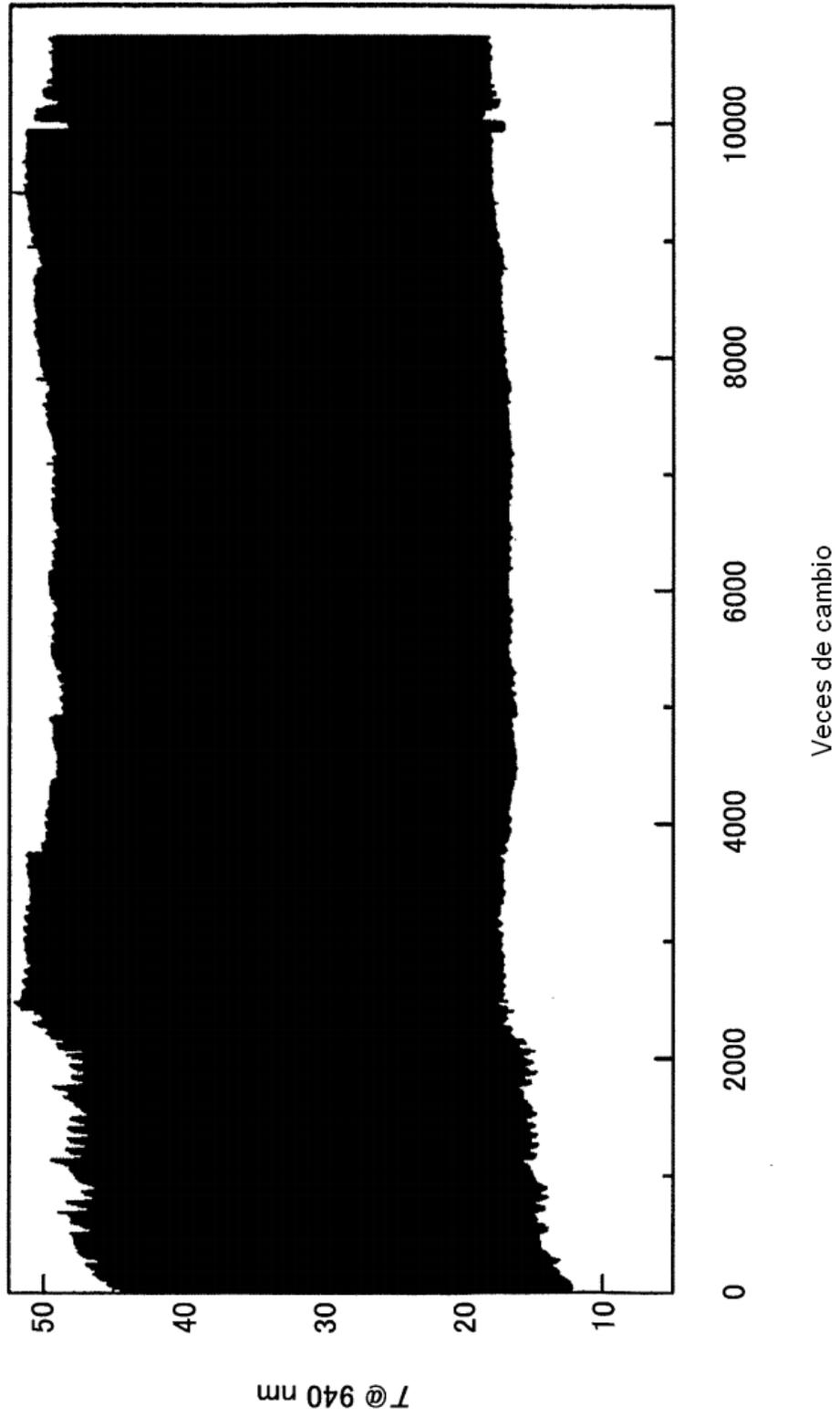


FIG.29

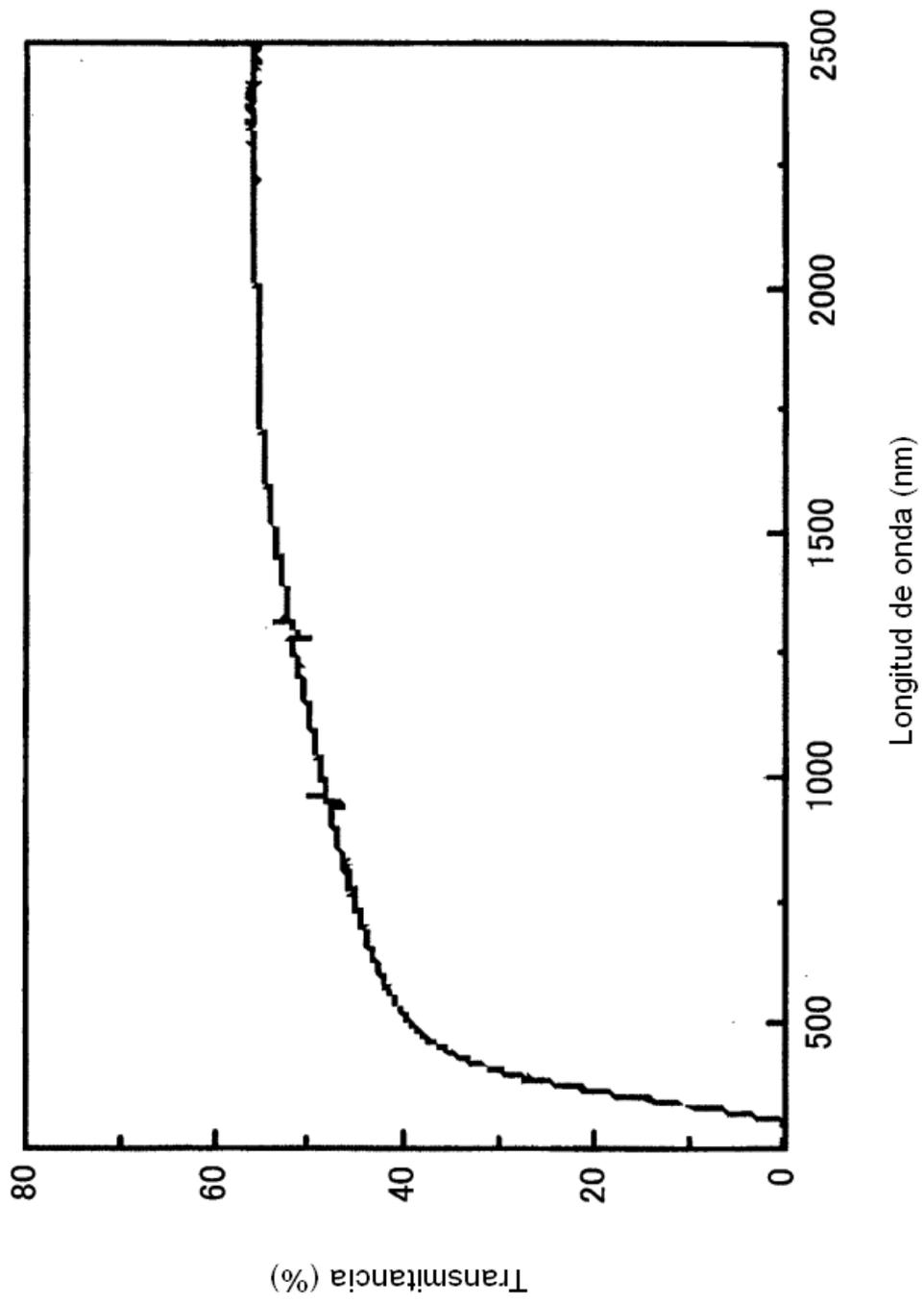


FIG.30

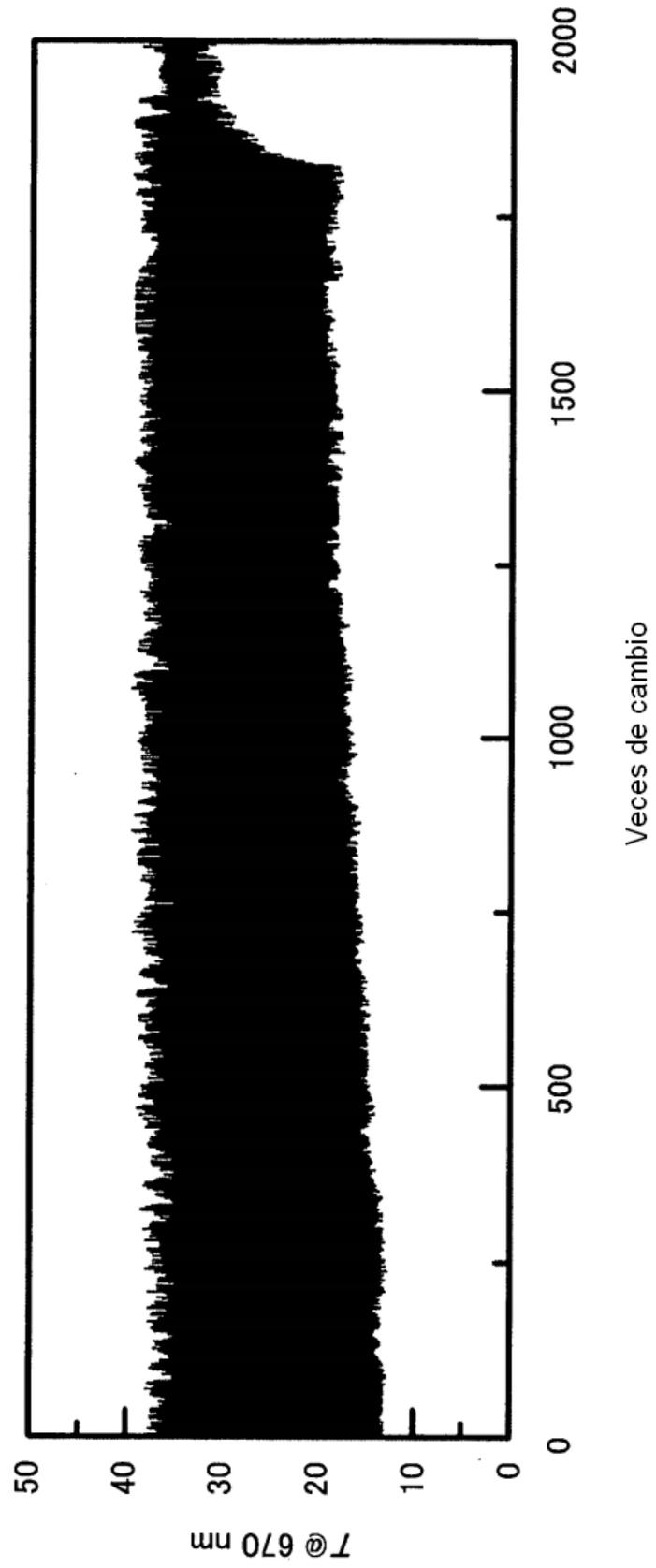


FIG.31

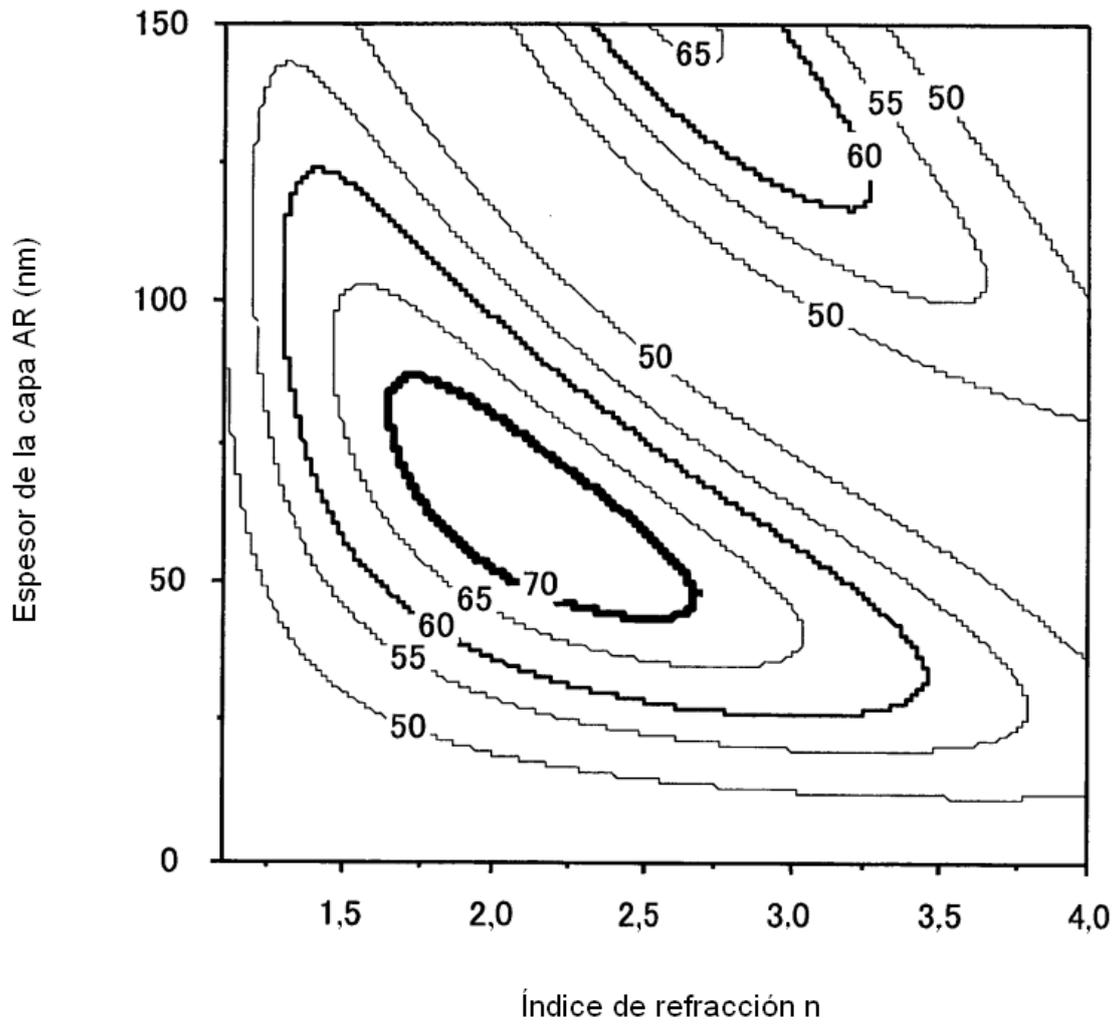


FIG.32

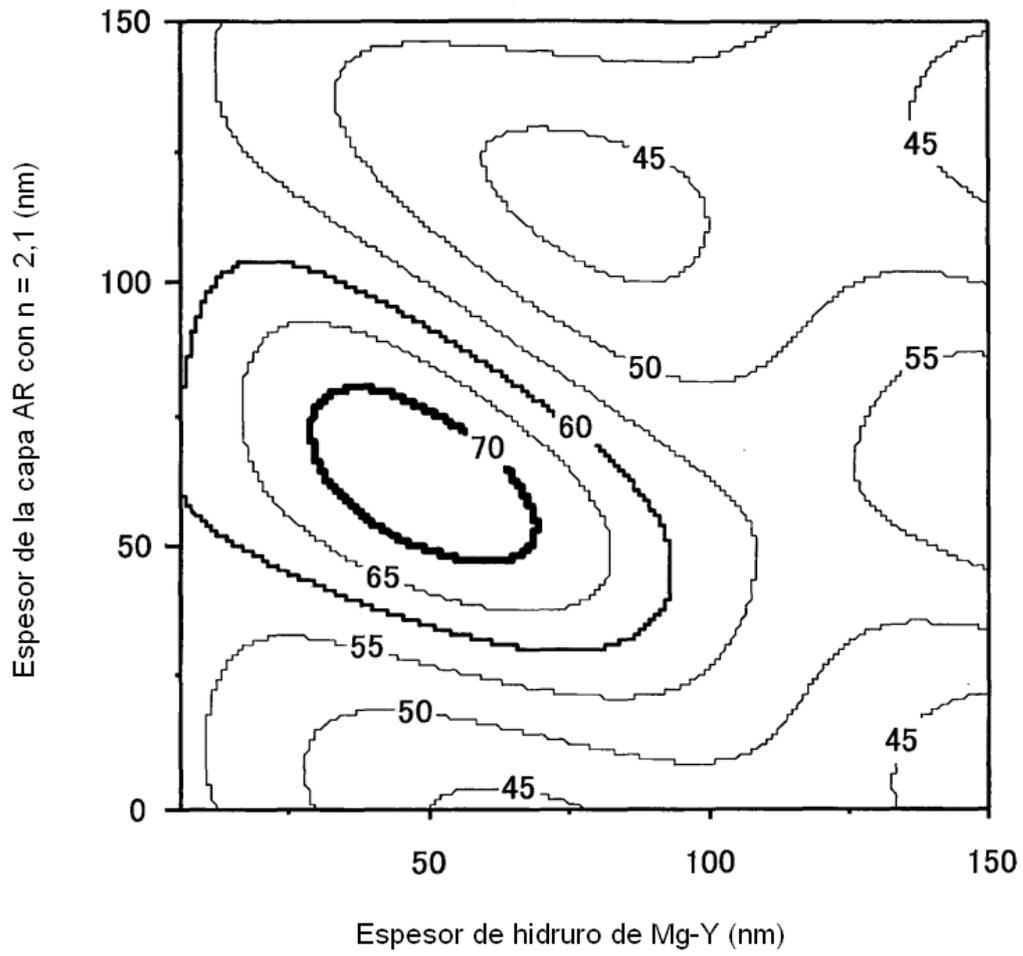


FIG.33

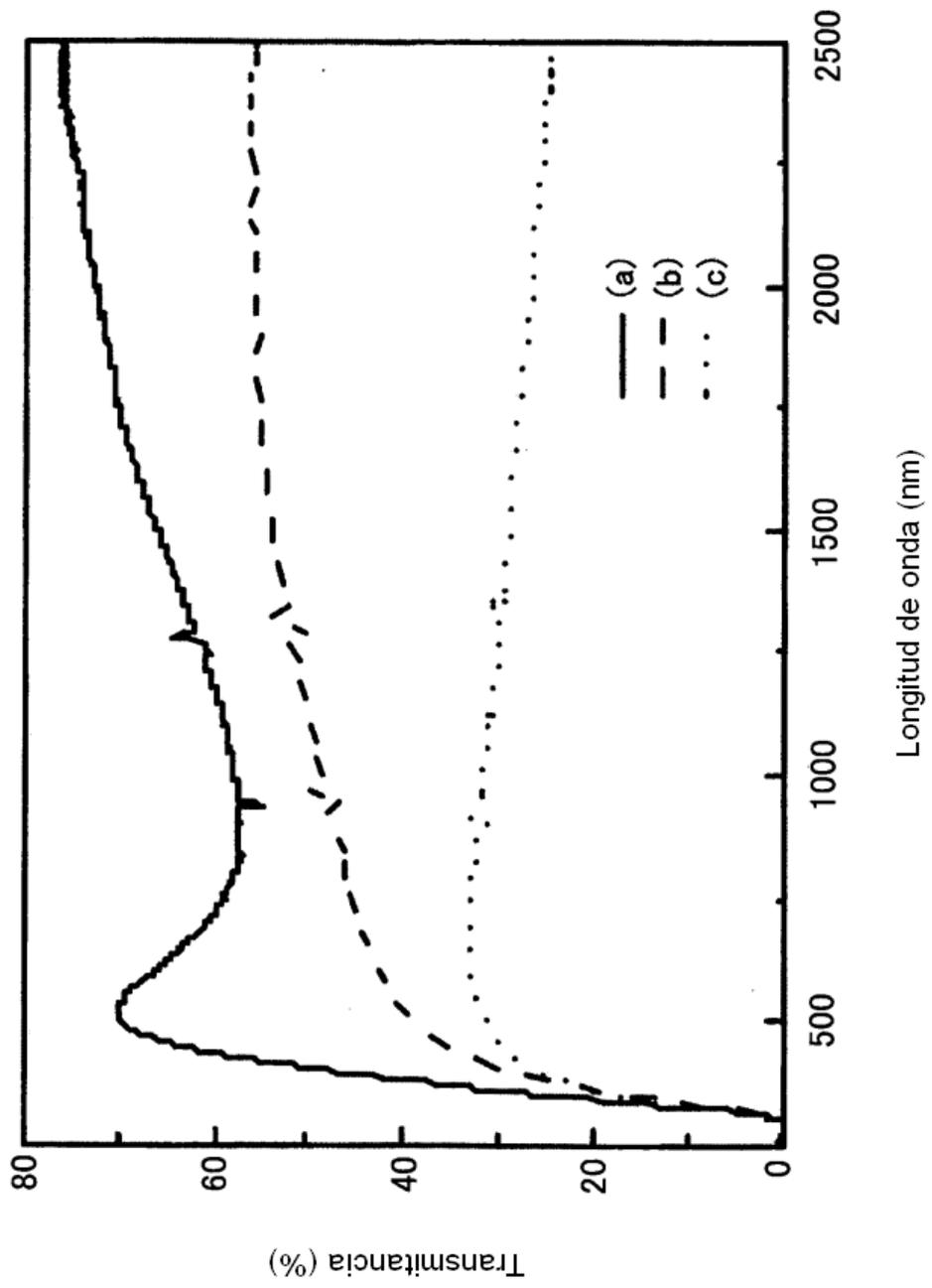
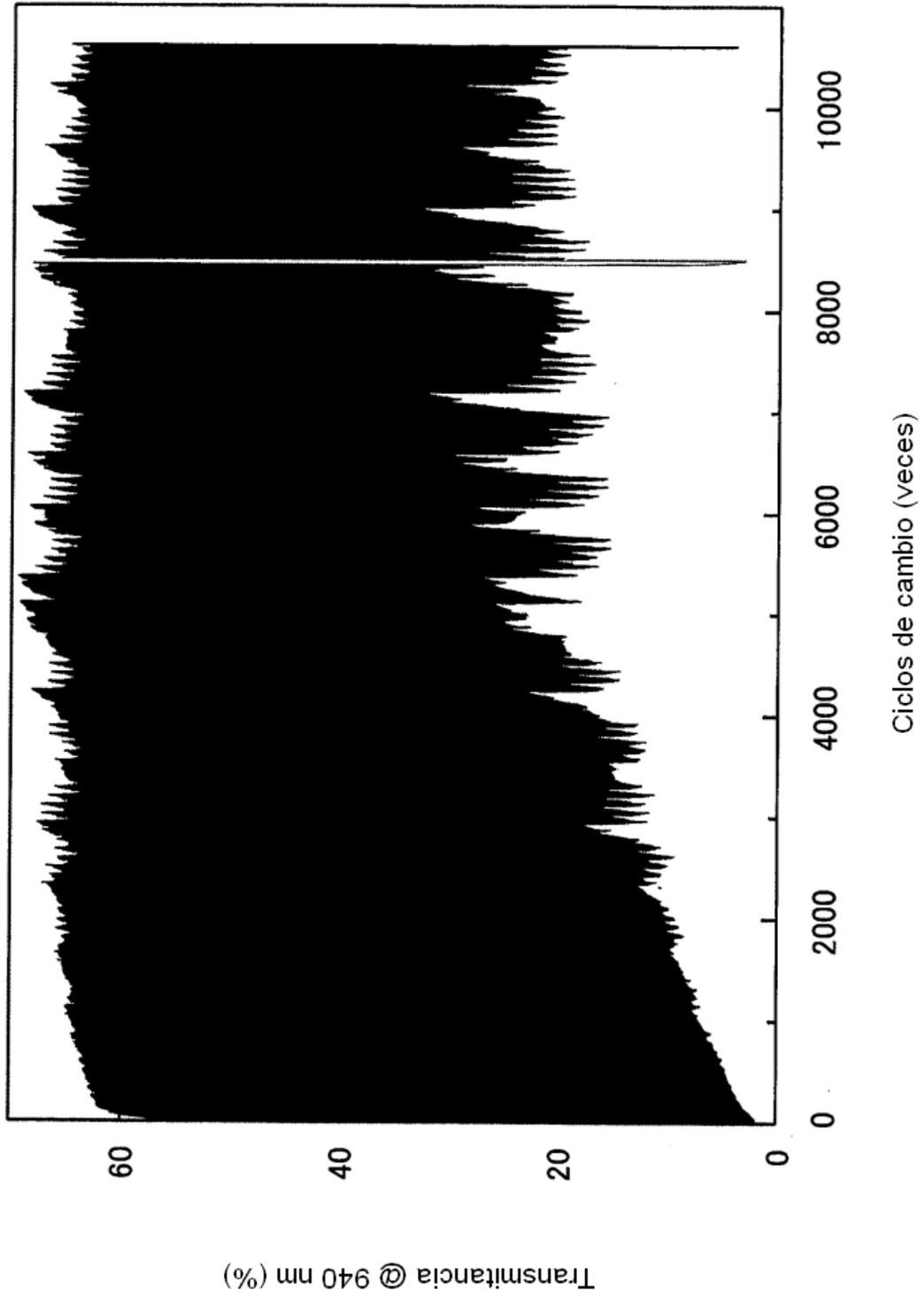


FIG.34



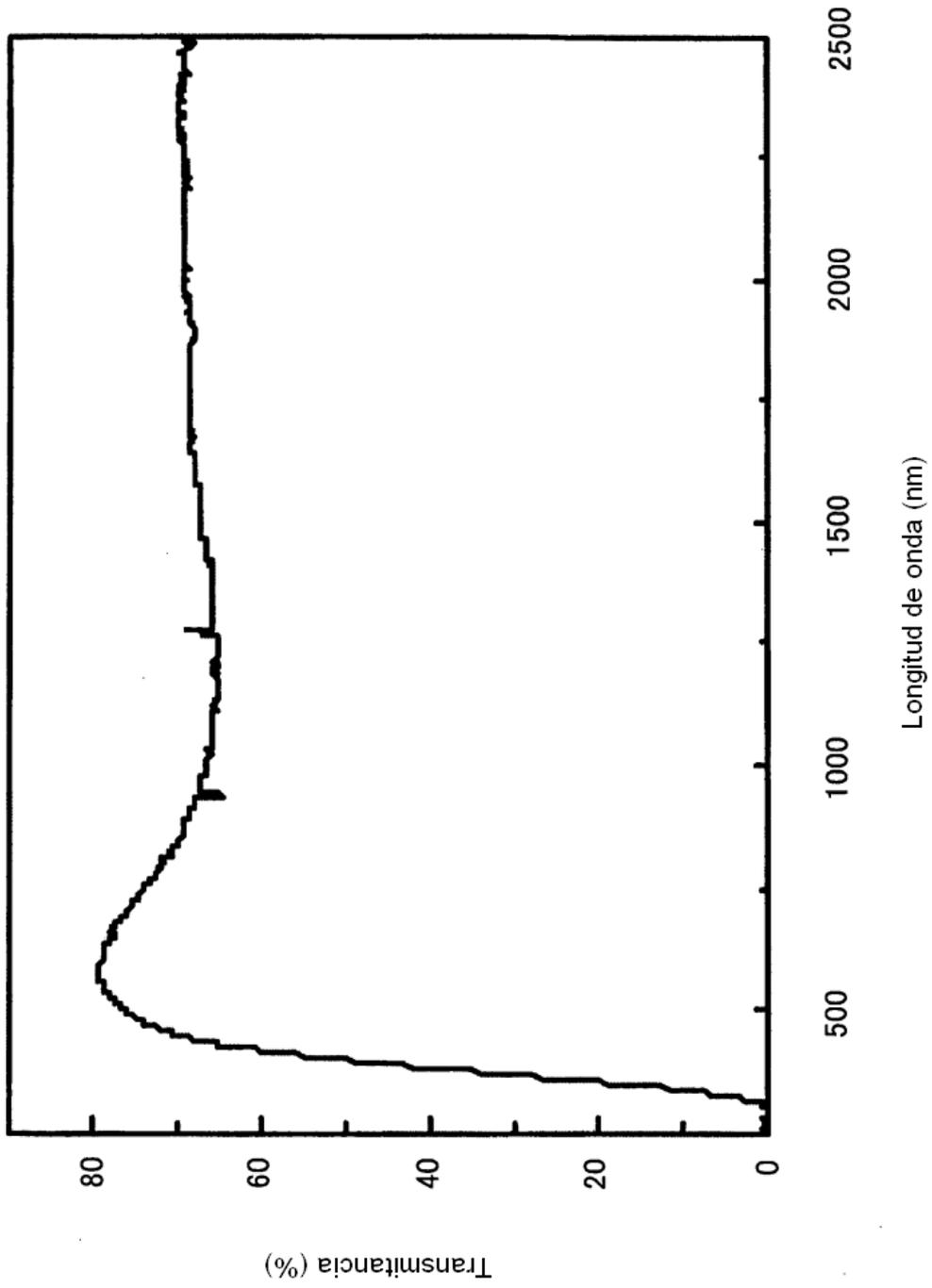
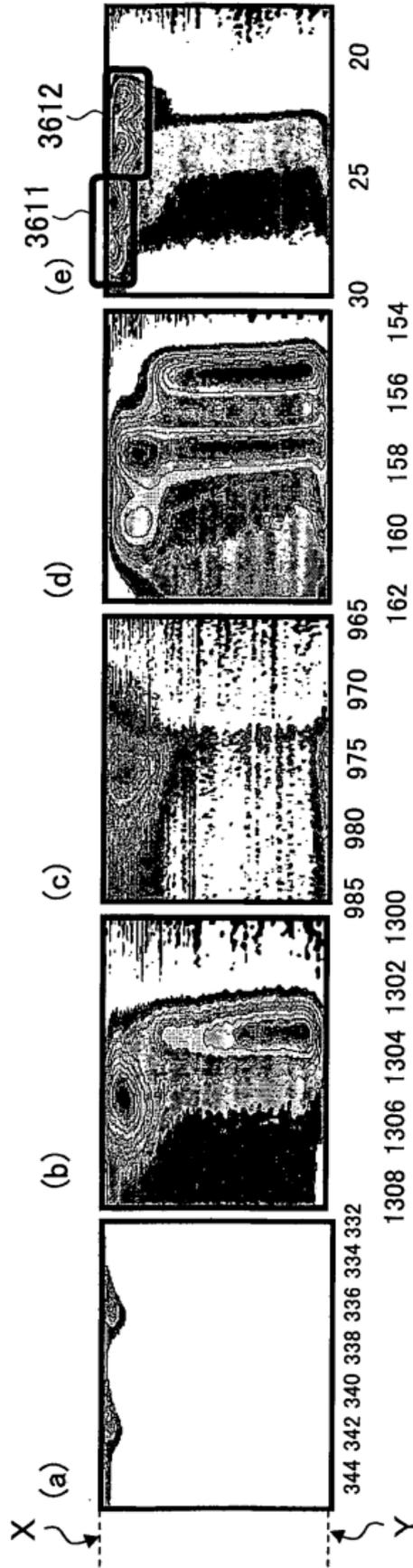


FIG.35

FIG.36



Energía de unión (eV) Energía de unión (eV) Energía de unión (eV) Energía de unión (eV) Energía de unión (eV)