

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 415**

51 Int. Cl.:

F24S 70/10

(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2013** **PCT/JP2013/079153**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014** **WO14087759**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2013** **E 13859870 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018** **EP 2930446**

54 Título: **Película selectiva óptica**

30 Prioridad:

07.12.2012 JP 2012268597

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

21.05.2019

73 Titular/es:

KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
(50.0%)

2-1, Toyoda-cho
Kariya-shi, Aichi 448-8671, JP y
JAPAN FINE CERAMICS CENTER (50.0%)

72 Inventor/es:

TSUTSUI, TAKUHITO;
NORITAKE, KAZUTO;
SASATANI, TORU;
OKUHARA, YOSHIKI y
SUDA, SEIICHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 713 415 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

Película selectiva óptica

Campo técnico

La presente invención se relaciona con una película selectiva óptica.

5 Antecedentes de la técnica

La generación de energía fotovoltaica que convierte la energía de la luz del sol directamente en electricidad es muy conocida; sin embargo, en años recientes ha crecido la atención en sistemas de aprovechamiento del calor solar que convierten primero la energía de la luz del sol en calor y después emplean el calor para generar energía eléctrica. En esos sistemas de aprovechamiento del calor solar, la luz del sol es captada con un colector y la luz del sol captada se usa para calentar un medio calefactor (tal como aceite, sales disueltas o sodio fundido) en un contenedor o canal de flujo. También está estudiándose la provisión de materiales de cobertura, películas delgadas y similares sobre las superficies de los contenedores o canales de flujo, como una manera de acelerar el calentamiento del medio calefactor por parte de la luz solar captada.

PTL 1, por ejemplo, propone un recubrimiento de absorción selectiva de la radiación que ha de usarse particularmente en el tubo absorbente de un colector parabólico, estando el recubrimiento compuesto de una capa reflectante de la región infrarroja, al menos una capa absorbente situada sobre la capa reflectante, y una capa antirreflectante situada sobre la capa absorbente, estando la capa reflectante situada sobre dos o más capas de barrera, y la segunda capa de barrera de las dos o más capas de barrera estando compuesta de un compuesto de SiO_x .

20 Lista de citaciones

Literatura de patentes

[PTL 1] Publicación de patente japonesa no examinada núm. 2009-19817C (con el miembro de familia US 2009/0208761)

25 Además, el documento US 2009/0235983 A1 describe una estructura intercapa para el crecimiento de semiconductores en celdas fotovoltaicas.

Compendio de la invención

Problema técnico

30 En la actualidad existe la necesidad de un sistema de aprovechamiento del calor solar que permita acelerar el calentamiento de los medios calefactores por parte de la luz solar captada y logre una mayor eficiencia en la conversión de la luz en calor. La presente invención ha sido descubierta como resultado de una investigación sumamente laboriosa por parte de los presentes inventores en relación con esta necesidad.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar una película selectiva óptica que contribuya a la conversión eficiente de la luz en calor.

Solución del problema

35 Los medios para lograr este objetivo se describen mediante los puntos (1) a (4) siguientes.

(1) Una película selectiva óptica incluyendo al menos una capa que contiene Ag y una capa antidifusión de Ag situada adyacente a la capa que contiene Ag, la película selectiva óptica contribuyendo a la conversión de la luz en calor, la capa antidifusión de Ag incluyendo $\alpha\text{-FeSi}_2$ o $\beta\text{-FeSi}_2$.

40 (2) La película selectiva óptica de acuerdo con (1), en donde la capa que contiene Ag es una película reflectante de infrarrojos.

(3) La película selectiva óptica de acuerdo con (1) o (2), en donde al menos la capa que contiene Ag y la capa antidifusión de Ag están laminadas en ese orden.

(4) La película selectiva óptica de acuerdo con uno cualquiera de (1) a (3), en donde al menos la capa antidifusión de Ag, la capa que contiene Ag y la capa antidifusión de Ag están laminadas en ese orden.

45 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una película selectiva óptica que contribuye a la conversión eficiente de la luz en calor.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un dibujo esquemático en sección transversal de una película selectiva óptica 1, como una realización de una película selectiva óptica de la presente invención.

La Figura 2 es un dibujo esquemático en sección transversal de una película selectiva óptica 2, como otra realización de una película selectiva óptica de la presente invención.

La Figura 3 es un dibujo esquemático en sección transversal de la película selectiva óptica 3 formada en el Ejemplo 1.

La Figura 4 es un dibujo esquemático en sección transversal de la película selectiva óptica 3 formada en el Ejemplo 1, antes y después del calentamiento.

La Figura 5 es un gráfico que muestra los resultados de las características ópticas de la película selectiva óptica 3 formada en el Ejemplo 1, después del calentamiento a 700 °C durante 1 hora.

La Figura 6 es un dibujo esquemático en sección transversal de la película selectiva óptica 4 formada en el Ejemplo comparativo 1.

La Figura 7 es un dibujo esquemático en sección transversal de la película 4 formada en el Ejemplo comparativo 1 antes y después del calentamiento.

La Figura 8 es un gráfico que muestra los resultados de las características ópticas de la película 4 formada en el Ejemplo comparativo 1, después del calentamiento a 700 °C durante 1 hora.

La Figura 9 es una fotografía de microscopía óptica que muestra los resultados del Ejemplo comparativo 1.

Descripción de las realizaciones**(1) Película selectiva óptica**

La película selectiva óptica de la presente invención es una película selectiva óptica que incluye al menos una capa que contiene Ag y una capa antidifusión de Ag situada adyacente a la capa que contiene Ag, en donde la capa antidifusión de Ag incluye α -FeSi₂ o β -FeSi₂. La película selectiva óptica de la presente invención puede contribuir a la conversión eficiente de la luz en calor. Específicamente, la capa antidifusión de Ag que compone la película selectiva óptica de la presente invención impide que la Ag (plata) en la capa que contiene Ag se difunda en las otras capas que componen la película selectiva óptica cuando la película selectiva óptica de la presente invención ha sido calentada, contribuyendo, por lo tanto, a mantener características ópticas estables. La temperatura a la cual la película selectiva óptica de la presente invención es calentada por la luz solar captada y el medio calefactor puede ser 400 °C o superior, y es preferentemente 600 °C o superior y con mayor preferencia 700 °C o superior. La película selectiva óptica de la presente invención puede mantener características ópticas estables incluso cuando se expone a temperaturas altas durante el uso.

La capa que contiene Ag que compone la película selectiva óptica de la presente invención contiene Ag (plata), y la Ag (plata) puede ser plata pura compuesta de plata elemental simple, o puede ser una aleación de plata compuesta de plata elemental y otro elemento metálico, o puede ser plata metálica compuesta de plata elemental y un elemento no metálico. Los ejemplos de otros elementos metálicos incluyen oro (Au), cobre (Cu) y Pd (paladio). El Si (silicio) es un ejemplo de un elemento no metálico.

La capa que contiene Ag que compone la película selectiva óptica de la presente invención puede contener Ag (plata) en cualquier proporción deseada; sin embargo, la contiene preferentemente en al menos 80% en volumen a 100% en volumen.

La capa antidifusión de Ag que compone la película selectiva óptica de la presente invención está situada adyacente a la capa que contiene Ag. Estar situada adyacente significa que al menos una porción de la capa antidifusión de Ag y al menos una porción de la capa que contiene Ag están situadas en contacto mutuo. En la película selectiva óptica de la presente invención, la capa antidifusión de Ag está preferentemente laminada sobre capa que contiene Ag.

La capa antidifusión de Ag que compone la película selectiva óptica de la presente invención incluye β -FeSi₂ o α -FeSi₂ en cualquier proporción deseada; sin embargo, los incluye preferentemente en al menos 80% en volumen a 100% en volumen.

Al incluir β -FeSi₂ en la capa antidifusión de Ag, la película selectiva óptica de la presente invención puede brindar una mayor contribución a la conversión eficiente de la luz en calor.

Al incluir α -FeSi₂ en la capa antidifusión de Ag, la película selectiva óptica de la presente invención puede brindar una contribución adicional a la conversión eficiente de la luz en calor.

La capa que contiene Ag que compone la película selectiva óptica de la presente invención es preferentemente una película reflectante de infrarrojos. El espesor de la película reflectante de infrarrojos puede ser cualquier espesor deseado, siempre que se exhiba el efecto de la presente invención, y es preferentemente un espesor de al menos 100 nm. La capa que contiene Ag que compone la película selectiva óptica de la presente invención también puede ser una capa fotoabsorbente.

Si la capa que contiene Ag que compone la película selectiva óptica de la presente invención ha de ser una capa fotoabsorbente, puede ser una capa de cermet (cerámica + metal = cermet). Una capa de cermet que compone la película selectiva óptica de la presente invención puede estar compuesta de un material compuesto de partículas de plata o nanopartículas de plata y óxido de aluminio (Al_2O_3), puede estar compuesta de un material compuesto de partículas de plata o nanopartículas de plata y óxido de zirconio (ZrO o ZrO_2), o puede estar compuesta de un material compuesto de partículas de plata o nanopartículas de plata y dióxido de silicio (SiO_2). El espesor de la capa de cermet es preferentemente 60 nm a 180 nm y con mayor preferencia 80 nm a 150 nm.

La película selectiva óptica de la presente invención puede incluir una capa dieléctrica transparente como capa antirreflectante. La capa dieléctrica transparente que compone la película selectiva óptica de la presente invención no está particularmente restringida, y los ejemplos incluyen una capa de SiO_2 , capa de Al_2O_3 , capa de AlN o lo similar, siendo preferida una capa de SiO_2 . El espesor de la capa dieléctrica transparente que compone la película selectiva óptica de la presente invención puede ser cualquier espesor deseado, siempre que se exhiba el efecto de la presente invención, y es preferentemente un espesor de 10 nm a 500 nm.

La película selectiva óptica de la presente invención puede obtenerse mediante cualquier método de producción deseado que sea públicamente conocido. La película selectiva óptica de la presente invención puede producirse, por ejemplo, mediante deposición física en fase vapor (PVD), pulverización catódica o lo similar, donde la temperatura del sustrato de la película selectiva óptica de la presente invención es la temperatura ambiente.

La película selectiva óptica de la presente invención se explicará ahora en mayor detalle con referencia a la Figura 1 y la Figura 2. Cabe mencionar que la película selectiva óptica de la presente invención no se limita a la realización de la presente invención mostrada en la Figura 1 y Figura 2, siempre que esté dentro del alcance del objetivo y la idea esencial de la presente invención.

La Figura 1 es un dibujo esquemático en sección transversal de una película selectiva óptica 1, como una realización preferida de una película selectiva óptica de la presente invención. La película selectiva óptica 1 de acuerdo con una realización de la presente invención tiene una capa antidifusión de Ag (12) laminada sobre una capa que contiene Ag (11). La película selectiva óptica 1 es una película selectiva óptica en la cual la capa antidifusión de Ag (12) está laminada sobre un lado de la capa que contiene Ag (11).

La Figura 2 es un dibujo esquemático en sección transversal de una película selectiva óptica 2, como otra realización preferida de una película selectiva óptica de la presente invención. La película selectiva óptica 2 de esta realización de la presente invención tiene una capa que contiene Ag (22) laminada sobre una capa antidifusión de Ag (21), con una capa antidifusión de Ag (23) laminada adicionalmente sobre la capa que contiene Ag (22). La película selectiva óptica 2 es una película selectiva óptica en la cual la capa antidifusión de Ag (21) y la capa antidifusión de Ag (23) están laminadas sobre ambos lados de la capa que contiene Ag (22).

Ejemplos

Ahora se proporcionarán ejemplos para una explicación más concreta de la presente invención. Cabe mencionar que la presente invención no se limita a estos ejemplos, siempre que esté dentro del alcance del objetivo y la idea esencial de la presente invención.

(Ejemplo 1, no forma parte de la presente invención)

Se fabricó la película selectiva óptica 3 ilustrada en la Figura 3. Se laminó una capa de Ag (31) sobre un sustrato de cuarzo (no mostrado) a temperatura ambiente mediante pulverización catódica de Ag (plata) como diana, y después se usó FeSi_2 como diana de la pulverización catódica para formar una capa de FeSi_2 (32) sobre la capa de Ag (31), formando una película selectiva óptica 3.

Después, la película selectiva óptica 3 se calentó a 700 °C durante 1 hora. La Figura 4 muestra un dibujo esquemático en sección transversal de la película selectiva óptica 3 antes y después del calentamiento. Como se muestra en la Figura 4, las partículas de Ag (plata) (33) en la capa de Ag (31) no están difundidas en la capa de FeSi_2 (32) después del calentamiento.

A continuación, para verificar que las partículas de Ag (plata) (33) en la capa de Ag (31) no se habían difundido en la capa de FeSi_2 (32) después del calentamiento, el valor medido de las características ópticas de la película selectiva óptica 3 después del calentamiento se comparó con el valor calculado de las características ópticas de la película selectiva óptica 3 y se evaluó.

Primero se formaron películas monocapa de cada una de las capas de Ag (31) y de FeSi_2 (32), como las capas

constituyentes de la película selectiva óptica 3 después del calentamiento, y se midieron con un elipsómetro espectroscópico y un espectrofotómetro, y cada una de las constantes ópticas (índice de refracción n_1 y coeficiente de extinción k_1) de la capa de Ag (31) y las constantes ópticas (índice de refracción n_2 y coeficiente de extinción k_2) de la capa de FeSi_2 (32) de la película selectiva óptica 3 se calculó a partir de los datos de medición del elipsómetro espectroscópico y las propiedades de reflectancia y propiedades de transmitancia medidas por el espectrofotómetro. Basándose en las constantes ópticas (índice de refracción n_1 y coeficiente de extinción k_1) de la capa de Ag (31) y las constantes ópticas (índice de refracción n_2 y coeficiente de extinción k_2) de la capa de FeSi_2 (32) calculadas, se usó una película multicapa análoga para calcular la reflectancia óptica (%) de la película selectiva óptica 3 (espesores de película correspondientes de 25 nm para la capa de FeSi_2 y 100 nm para la capa de Ag). La Figura 5 muestra los resultados de la comparación entre el valor medido de reflectancia óptica (%) de la película selectiva óptica 3 obtenido con un espectrofotómetro y el valor calculado de reflectancia óptica.

Como se muestra en la Figura 5, el valor medido y el valor calculado de reflectancia óptica (%) de la película selectiva óptica 3 coinciden esencialmente en todo el rango de longitud de onda, y se confirmó que la función reflectora de rayos infrarrojos de la capa de Ag (31) no se había reducido después del calentamiento. Por lo tanto, se verificó que las partículas de Ag (plata) (33) en la capa de Ag (31) no estaban difundidas en la capa de FeSi_2 (32) después del calentamiento, como se ilustra en la Figura 4.

(Ejemplo comparativo 1)

Se fabricó la película 4 mostrada en la Figura 6. Se laminó una capa de Ag (34) sobre un sustrato de cuarzo (no mostrado) a temperatura ambiente mediante pulverización catódica de Ag (plata) como diana, y después se usó SiO_2 como diana de la pulverización catódica para formar una capa de SiO_2 (35) sobre la capa de Ag (34), formando una película 4.

Después, la película 4 se calentó a 700 °C durante 1 hora. La Figura 7 muestra un dibujo esquemático en sección transversal de la película 4 antes y después del calentamiento. Como se muestra en la Figura 7, las partículas de Ag (plata) (36) en la capa de Ag (34) están difundidas a través de la totalidad de la película 4 después del calentamiento.

A continuación, para verificar que las partículas de Ag (plata) (36) en la capa de Ag (34) se habían difundido a través de la totalidad de la película 4, el valor medido de las características ópticas de la película 4 después del calentamiento se comparó con el valor calculado de las características ópticas de la película 4 y se evaluó.

Primero se formaron películas monocapa de cada una de las capas de Ag (34) y de SiO_2 (35), como las capas constituyentes de la película 4 después del calentamiento, y se midieron con un elipsómetro espectroscópico y un espectrofotómetro, y cada una de las constantes ópticas (índice de refracción n_1 y coeficiente de extinción k_1) de la capa de Ag (34) y las constantes ópticas (índice de refracción n_3 y coeficiente de extinción k_3) de la capa de SiO_2 (35) de la película 4 se calculó a partir de los datos de medición del elipsómetro espectroscópico y las propiedades de reflectancia y propiedades de transmitancia medidas por el espectrofotómetro. Basándose en las constantes ópticas (índice de refracción n_1 y coeficiente de extinción k_1) de la capa de Ag (34) y las constantes ópticas (índice de refracción n_3 y coeficiente de extinción k_3) de la capa de SiO_2 (35) calculadas, se usó una película multicapa análoga para calcular la reflectancia óptica (%) de la película 4 (espesores de película correspondientes de 100 nm para la capa de SiO_2 y 100 nm para la capa de Ag). La Figura 8 muestra los resultados de la comparación entre el valor medido de reflectancia óptica (%) de la película 4 obtenido con un espectrofotómetro y el valor calculado de reflectancia óptica.

Como se muestra en la Figura 8, el valor medido y el valor calculado de reflectancia óptica (%) de la película 4 difirieron considerablemente, siendo el valor medido de reflectancia óptica (%) reducido a aproximadamente 40% de aquel a una longitud de onda de aproximadamente 1000 nm, y se confirmó que la función reflectora de rayos infrarrojos de la capa de Ag (34) se había reducido después del calentamiento. Por lo tanto, se verificó que las partículas de Ag (plata) (36) en la capa de Ag (34) estaban difundidas a través de la totalidad de la película 4 después del calentamiento, como se ilustra en la Figura 7.

Además, como muestra la fotografía de microscopía óptica en la Figura 9, se confirmó que las partículas de Ag (plata) (36) en la capa de Ag (34) se habían difundido a través de la totalidad de la película 4 después del calentamiento, con las partículas de Ag (plata) (37) y partículas de SiO_2 (38) mezcladas por la difusión de las partículas de Ag (plata) (37).

Lista de signos de la referencia

- 1 Película selectiva óptica
- 2 Película selectiva óptica
- 3 Película selectiva óptica formada en el Ejemplo 1
- 4 Película formada en el Ejemplo comparativo 1

- 11 Capa que contiene Ag
- 12 Capa antidifusión de Ag
- 21 Capa antidifusión de Ag
- 22 Capa que contiene Ag
- 5 23 Capa antidifusión de Ag
- 31 Capa de Ag
- 32 Capa de FeSi_2
- 33 Partícula de Ag (plata)
- 34 Capa de Ag
- 10 35 Capa de SiO_2
- 36 Partícula de Ag (plata)
- 37 Partícula de Ag (plata)
- 38 Partícula de SiO_2

REIVINDICACIONES

1. Una película selectiva óptica que incluye al menos una capa que contiene Ag y una capa antidifusión de Ag situada adyacente a la capa que contiene Ag, contribuyendo la película selectiva óptica a la conversión de la luz en calor, caracterizada por que la capa antidifusión de Ag incluye β -FeSi₂ o α -FeSi₂.
- 5 2. La película selectiva óptica según la reivindicación 1, en donde la capa que contiene Ag es una película reflectante de infrarrojos.
3. La película selectiva óptica de según las reivindicaciones 1 o 2, en donde al menos la capa que contiene Ag y la capa antidifusión de Ag están laminadas en ese orden.
- 10 4. La película selectiva óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde al menos la capa antidifusión de Ag, la capa que contiene Ag y la capa antidifusión de Ag están laminadas en ese orden.

FIG. 1

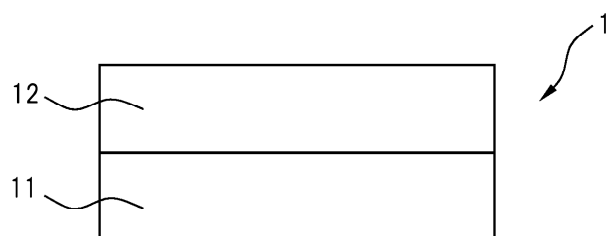


FIG. 2

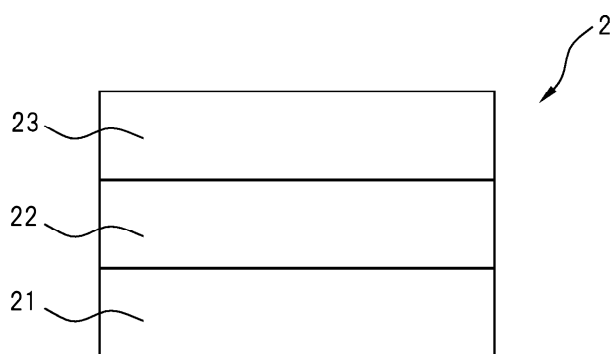


FIG. 3

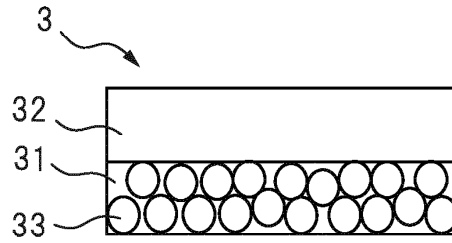


FIG. 4

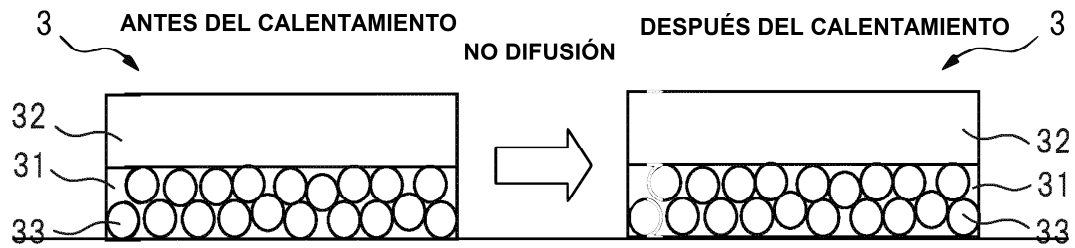


FIG. 5

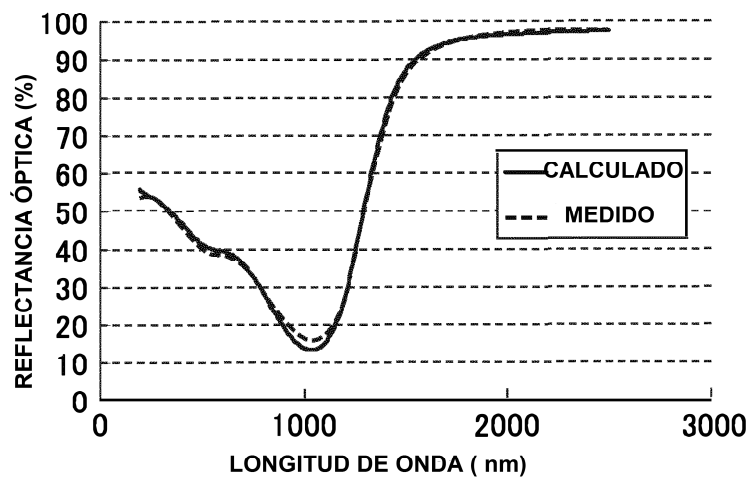


FIG. 6

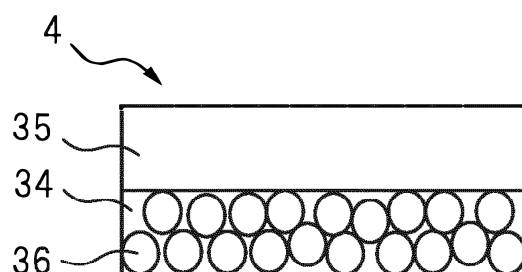


FIG. 7

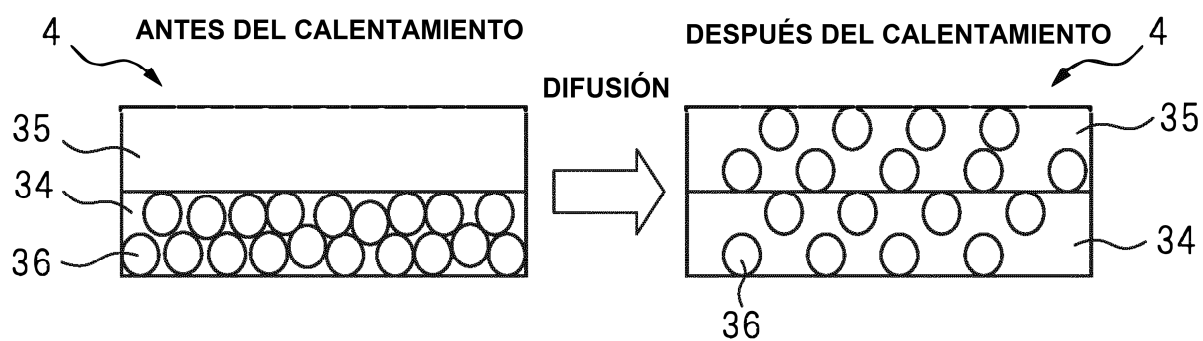


FIG. 8

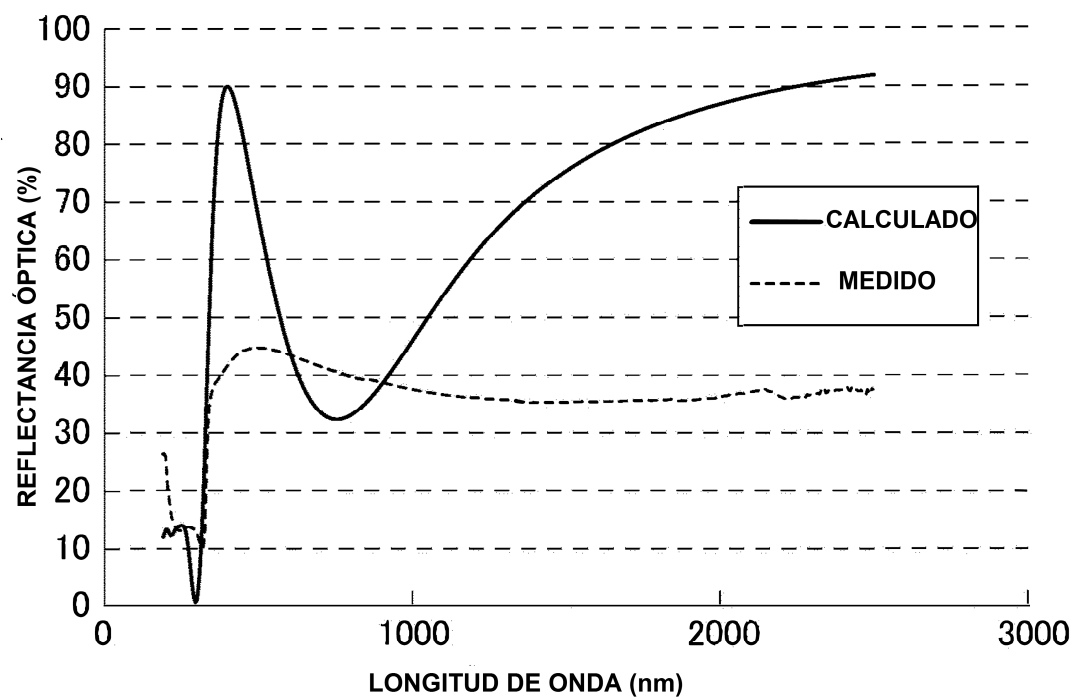


FIG. 9

