

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 198**

51 Int. Cl.:

G02B 1/11 (2015.01)

G02B 5/28 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

G02C 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2015 PCT/JP2015/052346**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15119016**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2015 E 15746576 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3088921**

54 Título: **Producto óptico, lente para gafas y gafas**

30 Prioridad:

04.02.2014 JP 2014019631

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

03.11.2020

73 Titular/es:

**TOKAI OPTICAL CO., LTD. (100.0%)
5-26, Aza-Shimoda, Eta-cho
Okazaki-shi, Aichi 444-2192, JP**

72 Inventor/es:

TAKAHASHI HIROTOSHI

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 791 198 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

Producto óptico, lente para gafas y gafas

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a productos ópticos tales como lentes para gafas (incluyendo lentes para gafas de sol) que tienen una función reflectante de infrarrojo cercano, y gafas (incluidas gafas de sol) que usan las lentes para gafas y tienen una función reflectante de infrarrojo cercano.

Técnica antecedente

10 Como filtro para cortar rayos de infrarrojo cercano, se conocen los artículos divulgados en las Publicaciones de Patente Japonesa Abiertas a Inspección Pública Nos. 2009-258362 y 2011-100084. Los filtros se pueden usar como filtros para dispositivos de generación de imágenes, o para pantallas de cámaras y reproductores de música o cristal para automóviles. El filtro tiene películas de multicapa dieléctricas en ambas superficies de su base, de modo que cada película de multicapa dieléctrica tiene capas de sílice (SiO_2 , dióxido de silicio) y capas de titanía (TiO_2 , dióxido de titanio) que se superponen para formar 20 capas en cada superficie, y se apilan 40 capas en total.

Sumario de la invención

15 Problemas para resolver mediante la invención

Aunque los artículos divulgados en las Publicaciones de Patente Japonesa Abiertas a Inspección Pública Nos. 2009-258362 y 2011-100084 permiten que se corten los rayos de infrarrojo cercano, el número de capas en las películas de multicapa dieléctricas es 40, y el coste aumenta.

20 Además, cuando el número de capas es mayor o igual a 20, el grosor de la película de multicapa dieléctrica aumenta, y se pueden generar grietas debido a la influencia del calor de la radiación durante la formación de la película, o la tensión de la película, la adhesión a la base puede ser relativamente reducido, o la base puede deformarse. Por lo tanto, la durabilidad puede hacerse relativamente pobre.

25 Además, para los artículos divulgados en las Publicaciones de Patente Japonesa Abiertas a Inspección Pública Nos. 2009-258362 y 2011-100084, hay espacio para una mejora adicional de la transmitancia (propiedades antirreflectantes) para la luz en una región visible (por ejemplo, longitudes de onda de 400 a 780 nm (nanómetros) o 400 a 800 nm).

En particular, se requieren lentes para gafas para exhibir un rendimiento antirreflectante para la luz en la región visible.

30 Además, para las lentes para gafas, el corte de rayos del infrarrojo cercano no se ha discutido tan a menudo en comparación con el corte de rayos ultravioleta o luz azul. Sin embargo, los rayos del infrarrojo cercano se cortan preferiblemente por las siguientes razones. Es decir, aproximadamente el 70 % (por ciento) de un cristalino de un ojo es agua, y el agua absorbe bien los rayos del infrarrojo cercano (el agua tiene un alto coeficiente de absorción de rayos del infrarrojo cercano), y puede causarse un efecto adverso como el aumento de la temperatura gradualmente en el ojo. Por ejemplo, una catarata que es una de las enfermedades de los ojos puede progresar por los rayos ultravioleta o la luz azul que pasa a través del cristalino y tiene una temperatura aumentada debido a los rayos del infrarrojo cercano. Los rayos del infrarrojo cercano son luz en un intervalo de longitudes de onda de, por ejemplo, 800 a 2000 nm, y se emiten desde el sol y se dirigen al suelo, de manera similar a los rayos ultravioleta o la luz visible. Los rayos del infrarrojo cercano tienen una longitud de onda que es relativamente mayor que los rayos ultravioleta o la luz azul y, por lo tanto, la cantidad de luz que llega al suelo es relativamente reducida. Sin embargo, los rayos del infrarrojo cercano están cerca de la luz en la región visible y alcanzan el suelo en una cantidad que es ligeramente menor que una cantidad de rayos ultravioleta (en una cantidad que puede considerarse equivalente a una cantidad de rayos ultravioleta).

45 Cuando se proporciona una base de lente con la película de multicapa descrita en las Publicaciones de Patente Japonesa Abiertas a Inspección Pública Nos. 2009-258362 y 2011-100084 para permitir que la lente para gafas exhiba un efecto de protección contra los rayos del infrarrojo cercano, el coste puede no ser apropiado, la durabilidad puede no ser satisfactoria, las propiedades antirreflectantes para la luz en la región visible pueden no ser suficientes y la visibilidad puede no ser satisfactoria.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un producto óptico, una lente para gafas, y gafas que han mejorado el rendimiento antirreflectante para la luz en una región visible, tengan una transmitancia más baja para rayos del infrarrojo cercano, permitan una reducción de costes, y tengan una durabilidad mejorada.

50 **Solución a los problemas**

Para lograr el objetivo mencionado anteriormente, un primer aspecto de la invención proporciona un producto óptico en el que (1) se forma alternativamente una película de múltiples capas ópticas que tiene una estructura de siete capas en la que se alternan capas de bajo índice de refracción y capas de alto índice de refracción en una o ambas superficies

de una base, (2) las capas de bajo índice de refracción se forman usando SiO_2 (sílice, dióxido de silicio), (3) las capas de alto índice de refracción se forman usando un material en el que se utiliza un índice de refracción para la luz que tiene una longitud de onda de 500 nm, mayor o igual a 2,145, (4) cuando una capa más cercana a la base es una primera capa, una quinta capa es una de las capas de bajo índice de refracción y un espesor de película física de la quinta capa es mayor o igual a 145 nm y no mayor a 165 nm, y (5) un total de espesores ópticos de la película ($\lambda = 500$ nm) de una cuarta capa, la quinta capa y una sexta capa es mayor o igual a $1,3 \lambda$ y no mayor a $1,5 \lambda$.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención basado en la invención descrita anteriormente, la película óptica de multicapa se forma adicionalmente de modo que (6) una reflectancia promedio, en una superficie, de luz en un intervalo de longitud de onda en el que una longitud de onda es mayor que o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm, es mayor o igual a 35 %, y (7) una reflectancia, en una superficie, de luz que tiene una longitud de onda de 1000 nm, es mayor o igual a 50 %.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención basado en la invención descrita anteriormente, la película óptica de multicapa satisface además la condición (8) de que la reflectancia luminosa sea menor o igual al 2 %.

Un cuarto aspecto de la invención proporciona una lente para gafas que usa el producto óptico de acuerdo con la invención descrita anteriormente.

Un quinto aspecto de la invención proporciona gafas que usan la lente para gafas de acuerdo con la invención descrita anteriormente.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención ejerce el efecto de proporcionar un producto óptico, una lente para gafas y gafas que exhiben protección suficiente contra los rayos del infrarrojo cercano, tienen un rendimiento antirreflectante suficientemente alto para la luz en una región visible, permiten una reducción en el coste y tienen una durabilidad suficiente.

Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] La FIG. 1 es un gráfico que muestra distribuciones de reflectancia espectral de una región visible a una región de infrarrojo cercano de acuerdo con los Ejemplos 1 a 3.

[FIG. 2] La FIG. 2 es un gráfico que muestra las distribuciones de reflectancia espectral en la región visible de acuerdo con los Ejemplos 1 a 3.

[FIG. 3] La FIG. 3 es un gráfico que muestra distribuciones de reflectancia espectral desde la región visible hasta la región del infrarrojo cercano de acuerdo con los Ejemplos 4 a 6.

[FIG. 4] La FIG. 4 es un gráfico que muestra las distribuciones de reflectancia espectral en la región visible de acuerdo con los Ejemplos 4 a 6.

[FIG. 5] La FIG. 5 es un gráfico que muestra distribuciones de reflectancia espectral desde la región visible hasta la región del infrarrojo cercano de acuerdo con los Ejemplos 7 a 9.

[FIG. 6] La FIG. 6 es un gráfico que muestra las distribuciones de reflectancia espectral en la región visible de acuerdo con los Ejemplos 7 a 9.

[FIG. 7] La FIG. 7 es un gráfico que muestra distribuciones de reflectancia espectral desde la región visible hasta la región del infrarrojo cercano de acuerdo con los Ejemplos 10 a 12.

[FIG. 8] La FIG. 8 es un gráfico que muestra las distribuciones de reflectancia espectral en la región visible de acuerdo con los Ejemplos 10 a 12.

[FIG. 9] La FIG. 9 es un gráfico que muestra distribuciones de reflectancia espectral desde la región visible hasta la región del infrarrojo cercano de acuerdo con los Ejemplos comparativos 1 a 2.

[FIG. 10] La FIG. 10 es un gráfico que muestra las distribuciones de reflectancia espectral en la región visible de acuerdo con los Ejemplos comparativos 1 a 2.

[FIG. 11] La FIG. 11 es un gráfico que muestra distribuciones de reflectancia espectral desde la región visible hasta la región del infrarrojo cercano de acuerdo con los Ejemplos comparativos 3 a 4.

[FIG. 12] La FIG. 12 es un gráfico que muestra las distribuciones de reflectancia espectral en la región visible de acuerdo con los Ejemplos comparativos 3 a 4.

Descripción de realizaciones

Una realización de ejemplo de la presente invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos cuando sea apropiado. La presente invención no se limita a la realización ejemplar descrita a continuación.

Una lente para gafas según la presente invención tiene una película óptica de multicapa en una superficie o en ambas superficies de una base.

- 5 En la presente invención, la base puede estar hecha de cualquier material, y es preferiblemente translúcida. Ejemplos del material (material de la base) de la base incluyen una resina de poliuretano, una resina de tiouretano, una resina de episulfuro, una resina de policarbonato, una resina de poliéster, una resina acrílica, una resina de polietersulfona, una resina de poli(4-metilpenteno-1) y una resina de dietilenglicol bis(carbonato de alilo). Además, los ejemplos del material incluyen, como material preferible (para, en particular, una lente para gafas) que tenga un alto índice de refracción, una resina de episulfuro obtenida por polimerización por adición de un grupo de episulfuro con politolil y/o un poliol que contiene azufre.

Además, en la presente invención, la película óptica de multicapa satisface las siguientes condiciones. Cuando las películas ópticas de multicapa se forman en ambas superficies, ambas películas satisfacen preferiblemente las siguientes condiciones, y más preferiblemente tienen la misma estructura en capas.

- 15 En primer lugar, la película óptica de multicapa tiene una estructura de siete capas en la cuales las capas de bajo índice de refracción y las capas de alto índice de refracción se colocan alternativamente en capas. Cuando una capa más cercana a la base (la capa más cercana a la base) es una primera capa, las capas impares son las capas de bajo índice de refracción y las capas pares son capas de alto índice de refracción.

- 20 A continuación, las capas de bajo índice de refracción se forman usando sílice (dióxido de silicio, SiO₂), y las capas de alto índice de refracción se forman usando un material que tiene un índice de refracción de 2,145 o más con respecto a la luz que tiene una longitud de onda de 500 nm. El índice de refracción de las capas de alto índice de refracción se puede cambiar de acuerdo con no solo un material sino también condiciones de formación de película, como un grado de vacío en la deposición, una cantidad de gas oxígeno suministrado en una unidad de tiempo, presencia o ausencia de diversos adyuvantes, o una velocidad de formación de película, como se conoce para una película delgada típica. La diferencia en el índice de refracción debido a la diferencia de las condiciones de formación de la película es relativamente menor que la diferencia en el índice de refracción debido a la diferencia de los materiales. El cambio de un índice de refracción debido a las condiciones de formación de película es relativamente pequeño, y un índice de refracción de las capas de alto índice de refracción se ajusta ligeramente de acuerdo con las condiciones de formación de película.

- 30 Además, el espesor físico de la película de la quinta capa (capa de bajo índice de refracción) es mayor o igual a 145 nm, y no mayor a 165 nm.

Además, el total de espesores ópticos de la película ($\lambda=500$ nm) de la cuarta capa (capa de alto índice de refracción), la quinta capa (capa de bajo índice de refracción) y la sexta capa (capa de alto índice de refracción) es mayor que o igual a $1,3 \lambda$, y no mayor a $1,5 \lambda$.

- 35 La película óptica de multicapa descrita anteriormente se forma preferiblemente mediante un procedimiento de deposición al vacío, un procedimiento de pulverización catódica o similares.

Además, los ejemplos del material de las capas de alto índice de refracción incluyen dióxido de titanio (titania, TiO₂), dióxido de zirconio (zirconia, ZrO₂), dióxido de tantalio (TaO₂), dióxido de niobio (NbO₂), dióxido de hafnio (HfO₂) y una combinación del mismo.

- 40 En la presente invención, se puede proporcionar adicionalmente otro tipo de película tal como una película de revestimiento duro o una película repelente al agua entre la película óptica de multicapa y la base y/o en la superficie de la película óptica de multicapa. Cuando las películas ópticas de multicapa se forman en ambas superficies, el tipo de película que se proporcionará adicionalmente puede ser diferente entre ambas superficies, o si la película que se proporciona se puede o no determinar para cada superficie.

- 45 Cuando se usa una película de recubrimiento duro como la película que se debe proporcionar entre la película óptica de multicapa y la base, la película de recubrimiento duro se forma ventajosamente mediante la aplicación de una solución de recubrimiento duro uniformemente a la superficie de la base.

- 50 Además, para la película de revestimiento duro, se puede usar preferiblemente una resina de organosiloxano que contiene partículas de óxido inorgánico. Se prefiere una resina de organosiloxano obtenida hidrolizando y condensando un alcoxisilano como la resina de organosiloxano. Además, ejemplos específicos de la resina de organosiloxano incluyen γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropiltriethoxisilano, metiltrimetoxisilano, silicato de etilo y una combinación de los mismos. Los condensados de hidrólisis de los alcoxisilanos se fabrican hidrolizando los compuestos de alcoxisilano o una combinación de los mismos mediante una solución acuosa ácida tal como ácido clorhídrico.

Mientras tanto, como material de ejemplo de las partículas de óxido inorgánico, específicamente, se puede usar un sol de óxido de zinc, dióxido de silicio (partículas de sílice), óxido de aluminio, óxido de titanio (partículas de titania), óxido de zirconio (partículas de zirconia), óxido de estaño, óxido de berilio, óxido de antimonio, óxido de tungsteno u óxido de cerio, o cristales mixtos de dos o más soles. El diámetro de la partícula de óxido inorgánico es preferiblemente mayor o igual a 1 nm y no mayor a 100 nm, y más preferiblemente mayor o igual a 1 nm y no mayor a 50 nm para asegurar la transparencia de la película de recubrimiento dura. Además, una cantidad (concentración) de las partículas de óxido inorgánico por mezclar es preferiblemente mayor o igual a 40 % en peso de todos los componentes de la película de revestimiento duro y no mayor a 60 % en peso de la misma para asegurar niveles apropiados de dureza y tenacidad de la película de recubrimiento duro. Además, la solución de recubrimiento duro puede contener una sal metálica de acetilacetona, una sal metálica de ácido etilendiaminotetraacético y/o similares, como catalizador de curado. Además, la solución de revestimiento duro puede contener un tensioactivo, un colorante, un disolvente o similar, según sea necesario para, por ejemplo, asegurar la adhesión a la base, facilitar la formación y colorear con un color (semi)transparente deseado.

El espesor físico de la película de la película de recubrimiento duro es preferiblemente mayor o igual a 0,5 μm (micrómetro) y no mayor a 4,0 μm. Cuando el espesor de la película está en el intervalo, se obtiene una dureza suficiente, y la posibilidad de que ocurran problemas físicos no es alta. En otras palabras, cuando el grosor de la película es menor que el límite inferior, no se obtiene una dureza suficiente, y cuando el grosor es mayor que el límite superior, la posibilidad de que ocurran problemas físicos como la generación de grietas o fragilidad se aumenta significativamente.

Además, se puede proporcionar adicionalmente una capa de imprimación entre la película de revestimiento duro y la superficie de la base. Ejemplos de un material de la capa de imprimación incluyen una resina a base de poliuretano, una resina acrílica, una resina metacrílica, una resina de organosilicio, y una combinación de las mismas.

El producto óptico que tiene la película de multicapa óptica descrita anteriormente incluye una película de multicapa óptica que tiene siete capas. Por lo tanto, en comparación con una película óptica de multicapa que tiene aproximadamente 20 capas, se facilita la formación, se reduce el coste, es menos probable que se generen grietas debido a la tensión o al calor por radiación, y se mejora la adhesión a la base de tal manera es menos probable que ocurra la separación o deformación de una base, por lo que se puede mejorar la durabilidad.

Además, para la luz en una región visible (por ejemplo, la longitud de onda es mayor o igual a 400 nm y no mayor a 800 nm, mayor o igual a 450 nm y no mayor a 800 nm, o mayor o igual a 450 nm y no mayor de 750 nm), el producto óptico tiene una alta transmitancia y, por lo tanto, tiene un rendimiento antirreflectante. Por ejemplo, para la luz en un intervalo de longitud de onda en el que la longitud de onda es mayor o igual a 450 nm y no mayor de 750 nm, la reflectancia máxima es menor o igual al 4 %. Además, la reflectancia luminosa es menor o igual al 2 %.

Además, el producto óptico tiene una baja transmitancia para luz que tenga una longitud de onda en una región del infrarrojo cercano, y tiene la función de reflejar y cortar los rayos del infrarrojo cercano. En la presente invención, el corte de la luz representa no solo el bloqueo completo de la luz (la transmitancia es 0 %), sino que también hace que la transmitancia sea menor o igual a una transmitancia predeterminada (por ejemplo, 90 % u 80 %) (en otras palabras, haciendo que la reflectancia sea mayor o igual al 10 % o mayor o igual al 20 %).

En la película óptica de multicapa, la reflectancia promedio, en una superficie de la base, de la luz en un intervalo de longitud de onda en el que la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm, es mayor o igual a 35 %, y la reflectancia, en una superficie de la base, de luz que tiene una longitud de onda de 1000 nm, es mayor o igual al 50 %.

Además, en la película óptica de multicapa, a la vez que se cumplen las condiciones descritas anteriormente, un color de (una pequeña cantidad de) luz reflejada obtenida por la luz en la región visible que está siendo reflejado ligeramente, se puede ajustar a cualquiera de diversos colores tales como verde.

En el producto óptico, la base es ventajosamente una base de lente para gafas, y el producto óptico es una lente para gafas. Además, se pueden producir gafas que permiten que se corten los rayos del infrarrojo cercano, al tiempo que se evita el reflejo de la luz en la región visible utilizando la lente para gafas.

[Ejemplos]

[Ejemplos 1 a 12 y Ejemplos comparativos 1 a 4]

A continuación, se describirán ejemplos de la presente invención de acuerdo con la realización descrita anteriormente, y ejemplos comparativos que no pertenecen a la presente invención. La realización de la presente invención no se limita a los ejemplos descritos a continuación.

Se prepararon una pluralidad de bases de lentes para gafas del mismo tipo, y se formaron películas intermedias y películas ópticas de multicapa en ambas superficies de cada base de lentes para gafas de manera que los tipos de estas películas son diferentes entre las bases de lentes para gafas, para producir las lentes para gafas de acuerdo con los Ejemplos 1 a 12 y los Ejemplos comparativos 1 a 4.

La base de lentes para gafas era una base para lentes esféricas hecha de una resina a base de tiouretano y con un poder de S-2,00, y el índice de refracción era 1,60, y el número Abbe era 41, y se obtuvo una lente circular que tenía un tamaño estándar como lente para gafas.

5 Además, la película intermedia se implementó como una película de recubrimiento duro formada por la aplicación de una solución de recubrimiento duro.

La solución de recubrimiento duro se produjo como sigue.

10 En primer lugar, se depositaron 206 g (gramos) de metanol, 300 g de un sol de titanía dispersado en metanol (fabricado por JGC Catalysts and Chemicals Ltd., contenido sólido: 30 %), 60 g de γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, 30 g de γ -glicidoxipropilmetildietoxisilano, y 60 g de tetraetoxisilano en un recipiente, y se vertió una solución acuosa de ácido clorhídrico 0,01 N (normalidad) en la solución mixta. La solución mixta resultante se agitó e hidrolizó.

Luego, se añadieron 0,5 g de un agente regulador de flujo y 1,0 g de un catalizador, y la solución mixta resultante se agitó a temperatura ambiente durante 3 horas.

Esta solución de recubrimiento duro se aplicó a cada superficie de la base de lentes para gafas como sigue.

15 Es decir, la solución de recubrimiento duro se aplicó uniformemente por un procedimiento de recubrimiento por rotación, y se dejó como estaba en un ambiente a 120°C durante 1,5 horas, mediante lo cual la solución de recubrimiento duro fue curada con calor.

En cualquiera de las películas de revestimiento duro que se han formado de este modo, el espesor físico de la película fue de 2,5 μm .

20 Además, para las películas ópticas de multicapa, en la misma base de lente para gafas, la estructura de la película era la misma en ambas superficies, y cada una de las películas ópticas de multicapa tenía una estructura de siete capas en la que se depositaron alternativamente las capas de bajo índice de refracción (dióxido de silicio) y las capas de alto índice de refracción. Los espesores de película de al menos una de las capas de bajo índice de refracción y las capas de alto índice de refracción, y/o el índice de refracción (procedimiento de formación de material o de película) de la capa de alto índice de refracción son diferentes para cada uno de los Ejemplos 1 a 12 y Ejemplos comparativos 1 a 4.

Cada una de las películas ópticas de multicapa de acuerdo con los Ejemplos 1 a 12 y los Ejemplos comparativos 1 a 4 se formó mediante un procedimiento de deposición al vacío.

30 Las capas impares (la primera, la tercera, la quinta, la séptima capas) eran las capas de bajo índice de refracción y estaban formadas por dióxido de silicio. Las capas pares (la segunda, la cuarta, la sexta capas) eran las capas de alto índice de refracción, y estaban formadas por un material de alto índice de refracción que tenía un índice de refracción mayor que el dióxido de silicio.

El índice de refracción de la capa de alto índice de refracción depende básicamente de un material seleccionado. Sin embargo, el índice de refracción puede ajustarse mediante una tasa de formación de película (velocidad para formar una película), una presión para la formación de película, un proceso auxiliado por iones y similares.

35 En los Ejemplos 1 a 4 y 7 a 10, como material de las capas de alto índice de refracción, se seleccionó dióxido de titanio y se cambió la presión para la formación de película y una condición auxiliada por iones, de modo que el índice de refracción se hizo diferente uno de otro. La presión para la formación de película se ajusta, por ejemplo, mediante un grado de vacío en una cámara de deposición, o una cantidad introducida de gas oxígeno y/o gas argón por unidad de tiempo si se introduce ligeramente gas oxígeno y/o gas argón. Además, la condición auxiliada por iones se puede cambiar de acuerdo con un voltaje o un patrón de operación (estado de encendido/apagado) de una pistola de iones en el caso de iones de oxígeno y/o iones de argón que se obtienen de moléculas de oxígeno y/o moléculas de argón en gas oxígeno y/o gas argón usando la pistola de iones o similares. La condición auxiliada por iones también se puede cambiar de acuerdo con una cantidad introducida de cada uno de diversos gases.

45 En los Ejemplos 5, 6, 11 y 12 y en los Ejemplos comparativos 1 a 4, como material de las capas de alto índice de refracción, se seleccionó dióxido de zirconio y se cambió la presión para la formación de película y una condición auxiliada por iones, para que el índice de refracción se hiciera diferente, de manera similar a un caso donde se usa dióxido de titanio.

50 En los Ejemplos 1 a 12 y en los Ejemplos comparativos 1 a 4, se exhibió una función antirreflectante para la luz en la región visible. Sin embargo, estaba presente una pequeña cantidad de luz reflejada (la reflectancia era de hasta aproximadamente 3 % o menos). Los Ejemplos 1 a 6 y los Ejemplos comparativos 1 y 2 se diseñaron de manera que la luz reflejada fuera de color verde. Los Ejemplos 7 a 12 y los Ejemplos comparativos 3 y 4 se diseñaron de manera que la luz reflejada fuera de color azul.

A continuación, en [Tabla 1] a [Tabla 12], se indican el índice de refracción, los espesores de película y similares de cada capa en la película óptica de multicapa de cada uno de los Ejemplos 1 a 12. En [Tabla 13] a [Tabla 16], se indican

ES 2 791 198 T3

el índice de refracción, los espesores de película y similares de cada capa en la película óptica de multicapa en cada uno de los Ejemplos comparativos 1 a 4.

[Tabla 1]

Ejemplo 1				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor físico de película [nm]	Espesor óptico de película $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	138,69	0,408
Segunda capa	TiO ₂	2,4813	7,41	0,037
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	31,71	0,093
Cuarta capa	TiO ₂	2,4813	103,23	0,512
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	159,88	0,470
Sexta capa	TiO ₂	2,4813	99,88	0,496
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	76,88	0,226
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,478 λ				

[Tabla 2]

Ejemplo 2				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor físico de película [nm]	Espesor óptico de película $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	152,32	0,448
Segunda capa	TiO ₂	2,4176	9,00	0,044
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	26,43	0,078
Cuarta capa	TiO ₂	2,4176	104,93	0,507
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	161,52	0,475
Sexta capa	TiO ₂	2,4176	101,82	0,492
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	76,26	0,224
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,475 λ				

ES 2 791 198 T3

[Tabla 3]

Ejemplo 3				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor físico de película [nm]	Espesor óptico de película $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	135,20	0,398
Segunda capa	TiO ₂	2,3351	7,74	0,036
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	28,19	0,083
Cuarta capa	TiO ₂	2,3351	110,58	0,516
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	161,31	0,474
Sexta capa	TiO ₂	2,3351	103,05	0,481
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	78,08	0,230
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,472 λ				

[Tabla 4]

Ejemplo 4				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor físico de película [nm]	Espesor óptico de película $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	167,47	0,492
Segunda capa	TiO ₂	2,2410	14,94	0,067
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	18,68	0,055
Cuarta capa	TiO ₂	2,2410	99,32	0,445
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	162,03	0,476
Sexta capa	TiO ₂	2,2410	103,21	0,463
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	67,09	0,197
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,384 λ				

ES 2 791 198 T3

[Tabla 5]

Ejemplo 5				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor físico de película [nm]	Espesor óptico de película $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	148,53	0,437
Segunda capa	ZrO ₂	2,1795	10,61	0,046
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	19,63	0,058
Cuarta capa	ZrO ₂	2,1795	108,99	0,475
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	154,90	0,456
Sexta capa	ZrO ₂	2,1795	105,63	0,460
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	81,52	0,240
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,391 λ				

[Tabla 6]

Ejemplo 6				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor físico de película [nm]	Espesor óptico de película $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	167,91	0,494
Segunda capa	ZrO ₂	2,1454	15,96	0,068
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	16,53	0,049
Cuarta capa	ZrO ₂	2,1454	102,96	0,442
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	157,23	0,462
Sexta capa	ZrO ₂	2,1454	106,70	0,458
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	71,22	0,209
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, quinta capa, y sexta capa: 1,362 λ				

ES 2 791 198 T3

[Tabla 7]

Ejemplo 7				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor físico de película [nm]	Espesor óptico de película $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	101,40	0,298
Segunda capa	TiO ₂	2,4813	6,36	0,032
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	52,39	0,154
Cuarta capa	TiO ₂	2,4813	110,42	0,548
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	158,71	0,467
Sexta capa	TiO ₂	2,4813	97,08	0,482
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	70,26	0,207
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,496 λ				

[Tabla 8]

Ejemplo 8				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor físico de película [nm]	Espesor óptico de película $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	107,22	0,315
Segunda capa	TiO ₂	2,4176	5,28	0,026
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	50,75	0,149
Cuarta capa	TiO ₂	2,4176	109,33	0,529
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	152,09	0,447
Sexta capa	TiO ₂	2,4176	98,98	0,479
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	71,88	0,211
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,454 λ				

ES 2 791 198 T3

[Tabla 9]

Ejemplo 9				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor de la película física [nm]	Espesor de película óptica $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	114,31	0,336
Segunda capa	TiO ₂	2,3351	5,37	0,025
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	49,35	0,145
Cuarta capa	TiO ₂	2,3351	112,52	0,525
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	154,27	0,453
Sexta capa	TiO ₂	2,3351	102,88	0,480
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	70,67	0,208
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,459 λ				

[Tabla 10]

Ejemplo 10				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor de la película física [nm]	Espesor de película óptica $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	106,72	0,314
Segunda capa	TiO ₂	2,2410	5,59	0,025
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	53,60	0,158
Cuarta capa	TiO ₂	2,2410	120,10	0,538
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	151,51	0,446
Sexta capa	TiO ₂	2,2410	103,34	0,463
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	71,21	0,209
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,447 λ				

ES 2 791 198 T3

[Tabla 11]

Ejemplo 11				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor de la película física [nm]	Espesor de película óptica $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	106,74	0,314
Segunda capa	ZrO ₂	2,1795	5,73	0,025
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	53,69	0,158
Cuarta capa	ZrO ₂	2,1795	121,57	0,530
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	148,95	0,438
Sexta capa	ZrO ₂	2,1795	104,35	0,455
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	70,41	0,207
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,423 λ				

[Tabla 12]

Ejemplo 12				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor de la película física [nm]	Espesor de película óptica $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	108,83	0,320
Segunda capa	ZrO ₂	2,1454	5,95	0,026
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	53,58	0,158
Cuarta capa	ZrO ₂	2,1454	126,60	0,543
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	151,27	0,445
Sexta capa	ZrO ₂	2,1454	104,01	0,446
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	70,32	0,207
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,434 λ				

ES 2 791 198 T3

[Tabla 13]

Ejemplo comparativo 1				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor de la película física [nm]	Espesor de película óptica $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	164,64	0,484
Segunda capa	ZrO ₂	2,1071	17,90	0,075
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	16,33	0,048
Cuarta capa	ZrO ₂	2,1071	98,57	0,415
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	154,84	0,455
Sexta capa	ZrO ₂	2,1071	107,39	0,453
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	76,88	0,226
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa y la sexta capa: 1,323 λ				

[Tabla 14]

Ejemplo comparativo 2				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor de la película física [nm]	Espesor de película óptica $\times \lambda$
Primera capa	SiO ₂	1,4704	160,06	0,471
Segunda capa	ZrO ₂	2,0577	20,83	0,086
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	15,20	0,044
Cuarta capa	ZrO ₂	2,0577	91,64	0,377
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	155,40	0,457
Sexta capa	ZrO ₂	2,0577	108,15	0,445
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	72,39	0,213
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,279 λ				

ES 2 791 198 T3

[Tabla 15]

Ejemplo comparativo 3				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor de la película física [nm]	Espesor de película óptica × λ
Primera capa	SiO ₂	1,4704	116,97	0,344
Segunda capa	ZrO ₂	2,1071	5,90	0,025
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	48,24	0,142
Cuarta capa	ZrO ₂	2,1071	126,71	0,534
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	145,21	0,427
Sexta capa	ZrO ₂	2,1071	102,89	0,434
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	70,17	0,206
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,394 λ				

[Tabla 16]

Ejemplo comparativo 4				
Capa	Material	Índice de refracción	Espesor de la película física [nm]	Espesor de película óptica × λ
Primera capa	SiO ₂	1,4704	89,41	0,263
Segunda capa	ZrO ₂	2,0577	7,32	0,030
Tercera capa	SiO ₂	1,4704	58,00	0,171
Cuarta capa	ZrO ₂	2,0577	130,88	0,539
Quinta capa	SiO ₂	1,4704	147,51	0,434
Sexta capa	ZrO ₂	2,0577	106,71	0,439
Séptima capa	SiO ₂	1,4704	67,52	0,199
El total de espesores ópticos de la película de la cuarta capa, la quinta capa, y la sexta capa: 1,412 λ				

[Distribución de la reflectancia de la luz desde la región visible hasta la región del infrarrojo cercano]

5 Las FIGs. 1, 3, 5, 7, 9 y 11 muestran la distribución de la reflectancia espectral de la luz desde una región visible a una región del infrarrojo cercano, y las FIGs. 2, 4, 6, 8, 10 y 12 muestran la distribución de la reflectancia espectral de la luz en la región visible, para los Ejemplos 1 a 12 y los Ejemplos comparativos 1 a 4.

Las FIGs. 1 y 2 son para los Ejemplos 1 a 3, las FIGs. 3 y 4 son para los Ejemplos 4 a 6, las FIGs. 5 y 6 son para los Ejemplos 7 a 9, las FIGs. 7 y 8 son para los Ejemplos 10 a 12, las FIGs. 9 y 10 son para los Ejemplos comparativos 1 y 2, y las FIGs. 11 y 12 son para los Ejemplos comparativos 3 y 4.

10 Además, en la distribución de reflectancia mostrada en estos dibujos, se indican el rendimiento antirreflectante para la luz en la región visible y el rendimiento de corte para la luz en la región del infrarrojo cercano como se describe a continuación.

[Propiedades antirreflectantes para la luz en la región visible]

15 A continuación, en la [Tabla 17], se indican los colores de la luz reflejada, los valores x y los valores y en el sistema de color CIE, y las reflectancias luminosas en los Ejemplos 1 a 6 y los Ejemplos comparativos 1 a 2. En la [Tabla 18], se indican los colores de la luz reflejada, los valores x y los valores y en el sistema de color CIE, y las reflectancias luminosas en los Ejemplos 7 a 12 y los Ejemplos comparativos 3 a 4.

Según el color de la luz reflejada, y el valor x y el valor y en las Tablas descritas anteriormente, se indica que el color de la luz reflejada es verde en los Ejemplos 1 a 6 y en los Ejemplos comparativos 1 y 2, y el color de la luz reflejada es azul en los ejemplos 7 a 12 y en los Ejemplos comparativos 3 y 4.

20 Además, de acuerdo con la reflectancia luminosa en las Tablas descritas anteriormente, en cualquiera de los ejemplos y ejemplos comparativos, la reflectancia luminosa es menor o igual al 1,2 %. Con referencia a la distribución de reflectancia mostrada en las FIGs. 1 a 12 según corresponda, se encuentra que las propiedades antirreflectantes se exhiben para la luz en la región visible. Cuando la reflectancia luminosa es menor o igual al 2 %, se pueden obtener propiedades antirreflectantes suficientes para mejorar la visibilidad.

25 [Tabla 17]

		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Color de la luz reflejada		Verde	Verde	Verde	Verde
Sistema de color CIE	x	0,22	0,23	0,29	0,22
	y	0,47	0,49	0,49	0,41
Reflectancia luminosa [%]		1,07	1,07	0,90	1,03
		Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2
Color de la luz reflejada		Verde	Verde	Verde	Verde
Sistema de color CIE	x	0,22	0,20	0,23	0,21
	y	0,45	0,41	0,43	0,40
Reflectancia luminosa [%]		1,07	0,99	1,24	1,00

[Tabla 18]

		Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10
Color de la luz reflejada		Azul	Azul	Azul	Azul
Sistema de color CIE	x	0,16	0,16	0,16	0,15
	y	0,17	0,16	0,19	0,17
Reflectancia luminosa [%]		0,88	0,92	0,98	0,84
		Ejemplo 11	Ejemplo 12	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4
Color de la luz reflejada		Azul	Azul	Azul	Azul
Sistema de color CIE	x	0,16	0,16	0,18	0,17
	y	0,16	0,16	0,15	0,14
		Ejemplo 11	Ejemplo 12	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4
Reflectancia luminosa [%]		0,79	0,73	0,77	0,72

5 **[Rendimiento de corte para rayos del infrarrojo cercano]**

A continuación, en la [Tabla 19], están indicadas una reflectancia promedio de luz en una región del infrarrojo cercano (la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm) y una reflectancia de luz que tiene una longitud de onda de 1000 nm en cada de los Ejemplos 1 a 6 y los Ejemplos comparativos 1 a 2. En la [Tabla 20], están indicadas una reflectancia promedio de luz en una región del infrarrojo cercano (la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm) y una reflectancia de luz que tiene una longitud de onda de 1000 nm en cada uno de los Ejemplos 7 a 12 y los Ejemplos comparativos 3 a 4.

De acuerdo con las Tablas descritas anteriormente y FIGs. 1 a 12, en los Ejemplos comparativos 1 a 4, la reflectancia promedio de la luz en la región del infrarrojo cercano es de alrededor del 30 % y de 31,92 % (Ejemplo comparativo 3) como máximo. Mientras tanto, en los Ejemplos 1 a 12, la reflectancia es al menos del 35,27 % (Ejemplo 10), y la reflectancia es mayor o igual al 35 % en cualquiera de los Ejemplos 1 a 12. En los Ejemplos 1 a 12, se encuentra que el rendimiento de corte para rayos del infrarrojo cercano es suficiente.

[Tabla 19]

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Reflectancia promedio [%] a una longitud de onda de 800 a 1500 nm	46,03	45,19	41,51	35,98
Reflectancia [%] a una longitud de onda de 1000 nm	61,51	59,69	56,07	52,27
	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2
Reflectancia promedio [%] a una longitud de onda de 800 a 1500 nm	37,85	35,42	31,88	29,12
Reflectancia [%] a una longitud de onda de 1000 nm	52,20	50,39	46,88	44,31

[Tabla 20]

	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10
Reflectancia promedio [%] a una longitud de onda de 800 a 1500 nm	46,05	43,36	40,84	35,27
Reflectancia [%] a una longitud de onda de 1000 nm	61,80	59,78	56,70	51,47
	Ejemplo 11	Ejemplo 12	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4
Reflectancia promedio [%] a una longitud de onda de 800 a 1500 nm	38,06	35,33	31,92	30,27
Reflectancia [%] a una longitud de onda de 1000 nm	53,19	50,23	47,65	44,86

5 En el ejemplo comparativo 1, el espesor físico de la película (154,84 nm) de la quinta capa es mayor o igual a 145 nm y no mayor a 165 nm, y el total (1,323 λ) del espesor óptico de la película de la cuarta a la sexta capas es mayor o igual a 1,3 λ y no mayor a 1,5 λ . Sin embargo, el índice de refracción (2,1071) de las capas de alto índice de refracción es inferior a 2,145. Por lo tanto, la reflectancia promedio (31,88 %) de la luz en el intervalo de longitud de onda en el cual la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm, es menor que 35 %, y la reflectancia (46,88 %) de luz con una longitud de onda de 1000 nm es inferior al 50 %. Por lo tanto, el rendimiento de corte para los rayos de infrarrojo cercano es relativamente pobre.

15 En el Ejemplo comparativo 2, el espesor físico de la película (155,40 nm) de la quinta capa es mayor o igual que 145 nm y no mayor que 165 nm. Sin embargo, el total (1,279 λ) de los espesores ópticos de la película de la cuarta a la sexta capa está fuera de un intervalo en el que el total de los mismos es mayor o igual a 1,3 λ y no mayor a 1,5 λ , y el índice de refracción (2,0577) de las capas de alto índice de refracción es inferior a 2,145. Por lo tanto, la reflectancia promedio (29,12 %) de la luz en el intervalo de longitud de onda en el que la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm, es menor que 35 %, y la reflectancia (44,31 %) de la luz que tiene la longitud de onda de 1000 nm es inferior al 50 %. Por lo tanto, el rendimiento de corte para los rayos del infrarrojo cercano es relativamente pobre.

20 Mientras tanto, en cada uno de los Ejemplos 1 a 6, el espesor físico de la película de la quinta capa es mayor o igual a 145 nm y no mayor a 165 nm, y el total de los espesores ópticos de la película de la cuarta a la sexta capa es mayor o igual a 1,3 λ y no mayor a 1,5 λ , y, además, el índice de refracción de las capas de alto índice de refracción es mayor o igual a 2,145. Por lo tanto, la reflectancia promedio de la luz en el intervalo de longitud de onda en el que la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm, es mayor o igual a 35 %, y la reflectancia de la luz tiene una longitud de onda de 1000 nm es mayor o igual al 50 %. Por lo tanto, el rendimiento de corte para rayos del infrarrojo cercano es ventajoso.

30 Además, en el Ejemplo comparativo 3, el espesor físico de la película (145,11 nm) de la quinta capa es mayor o igual a 145 nm y no mayor de 165 nm, y el total (1,394 λ) de los espesores ópticos de la película de la cuarta a la sexta capa es mayor o igual a 1,3 λ y no mayor a 1,5 λ . Sin embargo, el índice de refracción (2,1071) de las capas de alto índice de refracción es inferior a 2,145. Por lo tanto, la reflectancia promedio (31,92 %) de la luz en el intervalo de longitud de onda en el cual la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm, es menor que 35 %, y la reflectancia (47,65 %) de luz que tiene la longitud de onda de 1000 nm es inferior al 50 %. Por lo tanto, el rendimiento de corte para rayos del infrarrojo cercano es relativamente pobre.

35 En el Ejemplo comparativo 4, el espesor físico de la película (147,51 nm) de la quinta capa es mayor o igual a 145 nm y no mayor a 165 nm, y el total (1,412 λ) del espesor óptico de la película de la cuarta a la sexta capas está dentro de un intervalo en el que el total de las mismas es mayor o igual a 1,3 λ y no mayor a 1,5 λ . Sin embargo, el índice de refracción (2,0577) de las capas de alto índice de refracción es inferior a 2,145. Por lo tanto, la reflectancia promedio

(30,17 %) de la luz en el intervalo de longitud de onda en el cual la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm es menor que 35 %, y la reflectancia (44,86 %) de luz que tiene la longitud de onda de 1000 nm es inferior al 50 %. Por lo tanto, el rendimiento de corte para los rayos del infrarrojo cercano es relativamente pobre.

5 Mientras tanto, en cada uno de los Ejemplos 7 a 12, el espesor físico de la película de la quinta capa es mayor o igual a 145 nm y no mayor a 165 nm, y el total de los espesores ópticos de la película de la cuarta a la sexta capa es mayor o igual a $1,3 \lambda$ y no mayor a $1,5 \lambda$, y, además, el índice de refracción de las capas de alto índice de refracción es mayor o igual a 2,145. Por lo tanto, la reflectancia promedio, en una superficie, de la luz en el intervalo de longitud de onda en el que la longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm, es mayor o igual a 35 %, y la reflectancia, en una superficie, de luz que tiene una longitud de onda de 1000 nm es mayor o igual al 50 %. Por lo tanto, el rendimiento de corte para rayos de infrarrojo cercano es ventajoso.

10 Cuando el espesor físico de la película de la quinta capa es inferior a 145 nm, la velocidad de corte para los rayos del infrarrojo cercano se hace relativamente insuficiente. Cuando el espesor físico de la película de la quinta capa es mayor de 165 nm, el diseño para obtener propiedades antirreflectantes para la luz en una región visible, y similares, se hace difícil, y aumenta el coste del material, la formación y similares. Los efectos en cuanto al límite superior y al límite inferior del total de los espesores ópticos de la película de la cuarta a la sexta capa son los mismos que los efectos del espesor físico de la película de la quinta capa.

[Conclusión y similares]

20 Como en los Ejemplos 1 a 12, en la película óptica de multicapa que tiene la estructura de siete capas en la que las capas de bajo índice de refracción y las capas de alto índice de refracción están en capas alternativas, se usa sílice (dióxido de silicio, SiO_2) para las capas de bajo índice de refracción y un material que tiene un índice de refracción que es mayor o igual a 2,145 para luz que tiene una longitud de onda de 500 nm se usa para las capas de alto índice de refracción, el espesor físico de la película de la quinta capa (capa de bajo índice de refracción) es mayor o igual a 145 nm y no mayor a 165 nm, y el total de espesores ópticos de la película ($\lambda=500$ nm) de la cuarta a la sexta capa (capas de alto índice de refracción) es mayor o igual a $1,3 \lambda$ y no mayor a $1,5 \lambda$. En este caso, se facilita la formación, se puede mejorar la durabilidad y se puede reducir el coste. Por lo tanto, se puede proporcionar una lente para gafas que tenga un rendimiento antirreflectante suficiente para la luz en una región visible y que tenga un rendimiento de corte suficiente para la luz en una región del infrarrojo cercano.

30 Además, como en los Ejemplos 1 a 6, la luz reflejada puede ser de color verde (extremadamente claro), y como en los Ejemplos 7 a 12, la luz reflejada puede ser de color azul (extremadamente claro). Si bien se cumplen las condiciones de la estructura de capas de la película óptica de multicapa, la luz reflejada se puede colorear con otro color.

Las gafas que permiten lograr ambas propiedades antirreflectantes para la luz en una región visible y el corte de rayos del infrarrojo cercano, se pueden producir usando la lente para gafas de acuerdo con los Ejemplos 1 a 12. Además, se puede producir un producto óptico, como películas para ventanas (edificios, vehículos y similares), filtros para lentes de cámara y similares, que tienen las mismas características que las de los Ejemplos 1 a 12.

35

REIVINDICACIONES

1. Un producto óptico que consiste en una base y una película óptica multicapa en una o ambas superficies de la base, satisfaciendo la película de multicapa cada una de las siguientes condiciones:
- 5 (1) la película multicapa consiste en una estructura de siete capas en la que las capas de bajo índice de refracción y las capas de alto índice de refracción se colocan alternativamente en capas, y se forman en la base,
- (2) las capas de bajo índice de refracción se forman usando SiO_2 ,
- (3) las capas de alto índice de refracción se forman usando un material en el que un índice de refracción para la luz que tiene una longitud de onda de 500 nm es mayor o igual a 2,145,
- 10 (4) cuando una capa más cercana a la base es una primera capa, una quinta capa es una de las capas de bajo índice de refracción, y el espesor físico de la película de la quinta capa es mayor o igual a 145 nm y no mayor a 165 nm y
- (5) un total de espesores ópticos de la película a $\lambda=500$ nm de una cuarta capa, la quinta capa y una sexta capa es mayor o igual a $1,3 \lambda$ y no mayor a $1,5 \lambda$
- 15 (6) el espesor óptico de la película de la sexta capa no es inferior a $0,44 \lambda$, en el que el producto óptico se construye de tal forma que se cortan los rayos del infrarrojo cercano a la vez que se evita el reflejo de la luz en la región visible.
2. El producto óptico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- la película óptica multicapa satisface además cada una de las siguientes condiciones.
- 20 (6) una reflectancia promedio, en una superficie, de luz en un intervalo de longitud de onda en el cual una longitud de onda es mayor o igual a 800 nm y no mayor a 1500 nm, es mayor o igual al 35 %, y
- (7) una reflectancia, en una superficie, de luz que tiene una longitud de onda de 1000 nm es mayor o igual al 50 %.
3. El producto óptico según la reivindicación 1 o 2, en el que la película óptica multicapa satisface adicionalmente la siguiente condición.
- 25 (8) una reflectancia luminosa es menor o igual al 2 %.
4. Una lente para gafas que comprende el producto óptico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.
5. Gafas que comprenden la lente para gafas según la reivindicación 4.

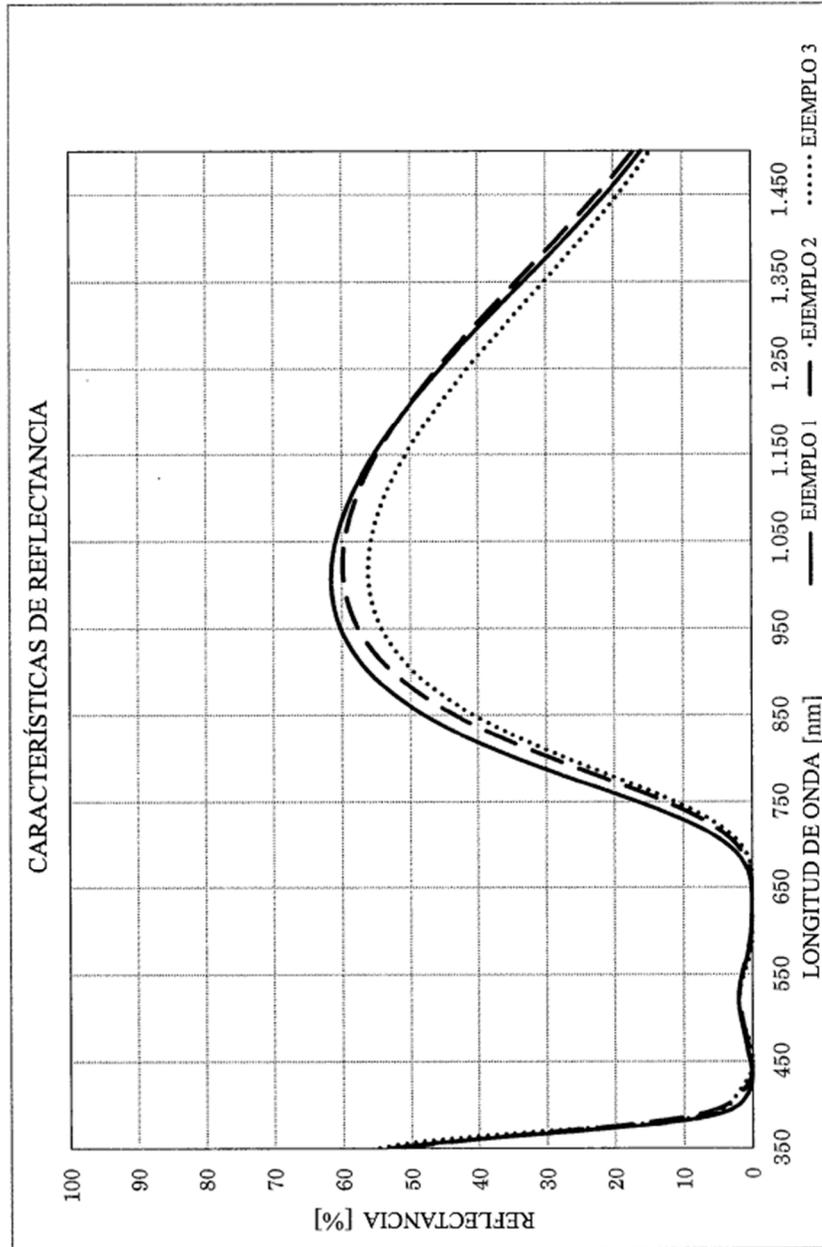


FIG. 1

FIG. 2

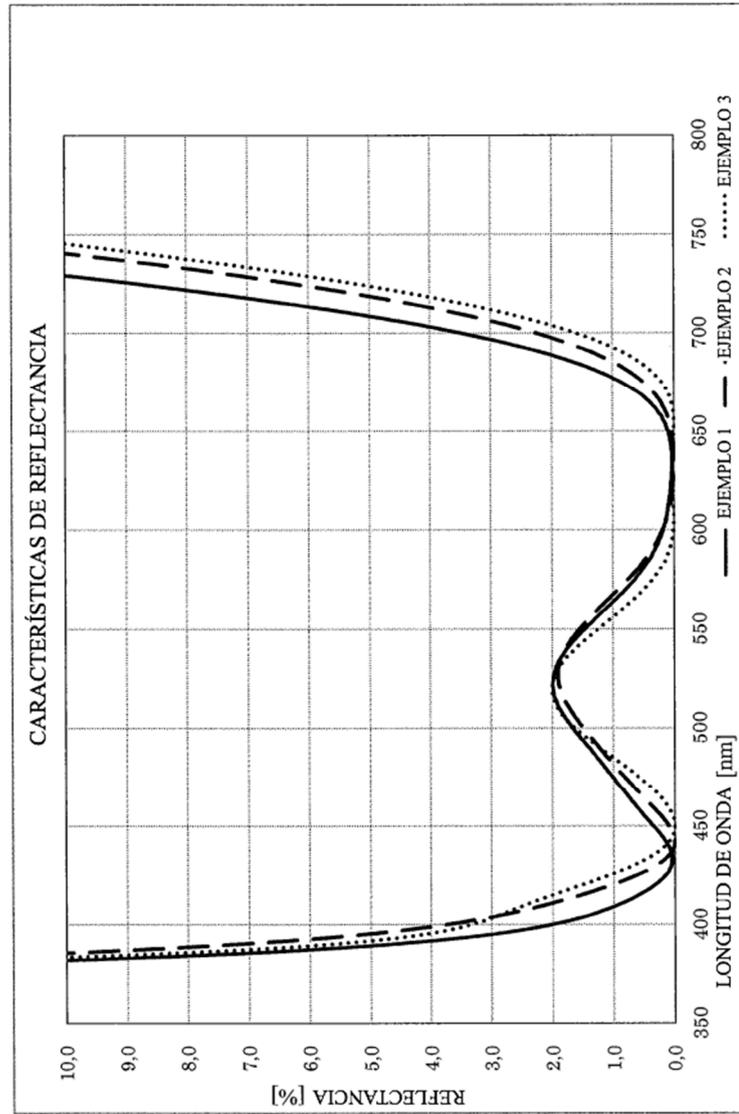


FIG. 3

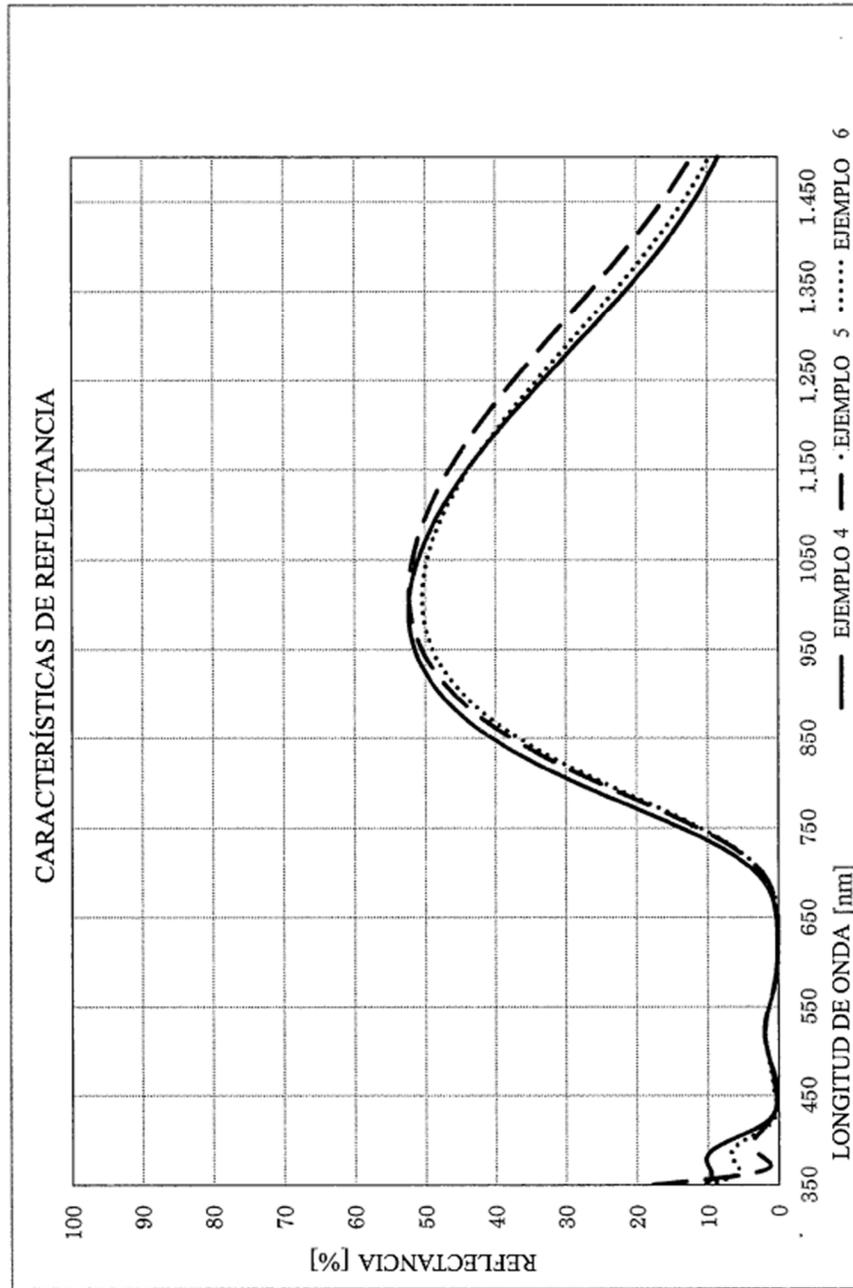


FIG. 4

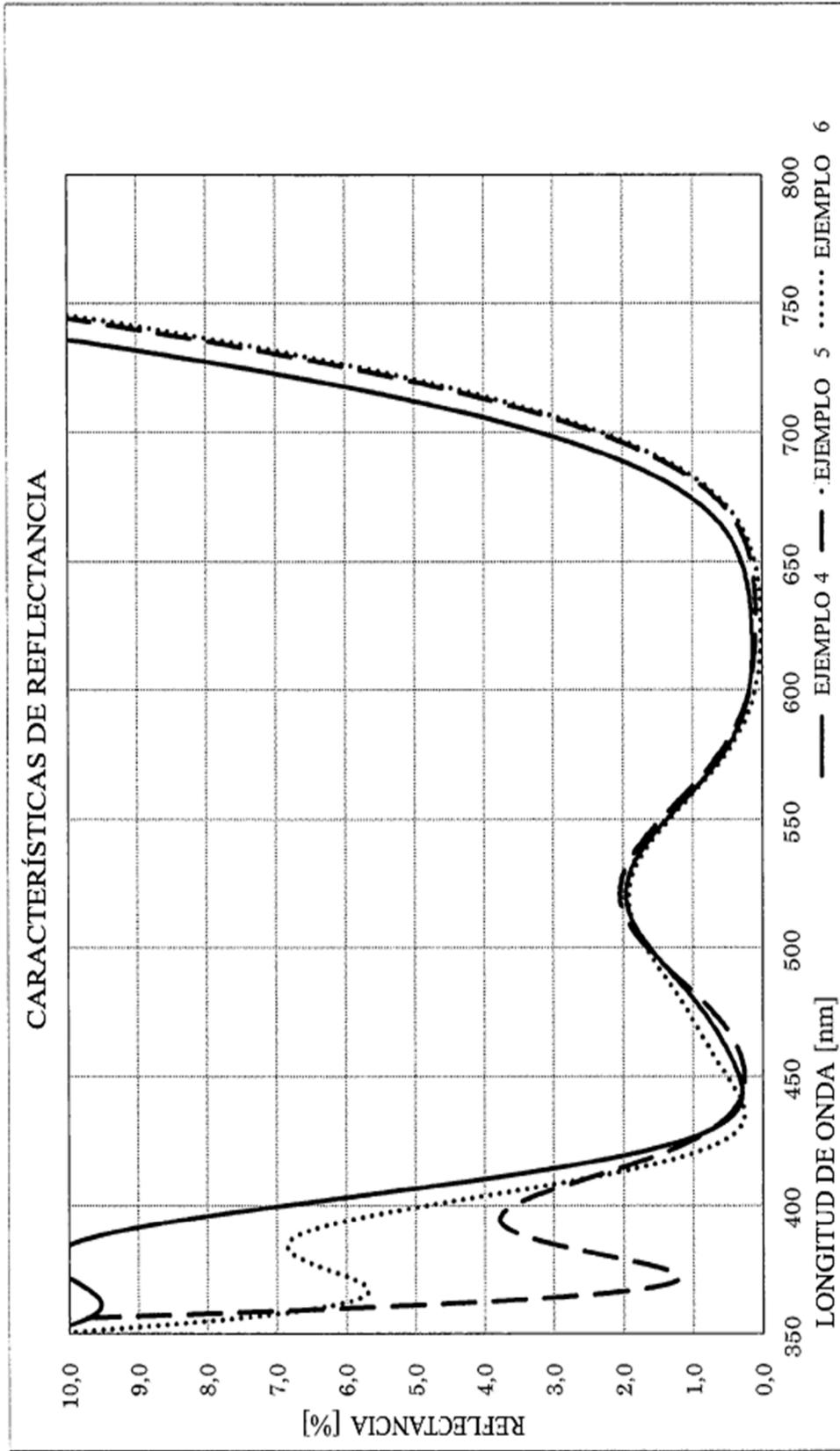
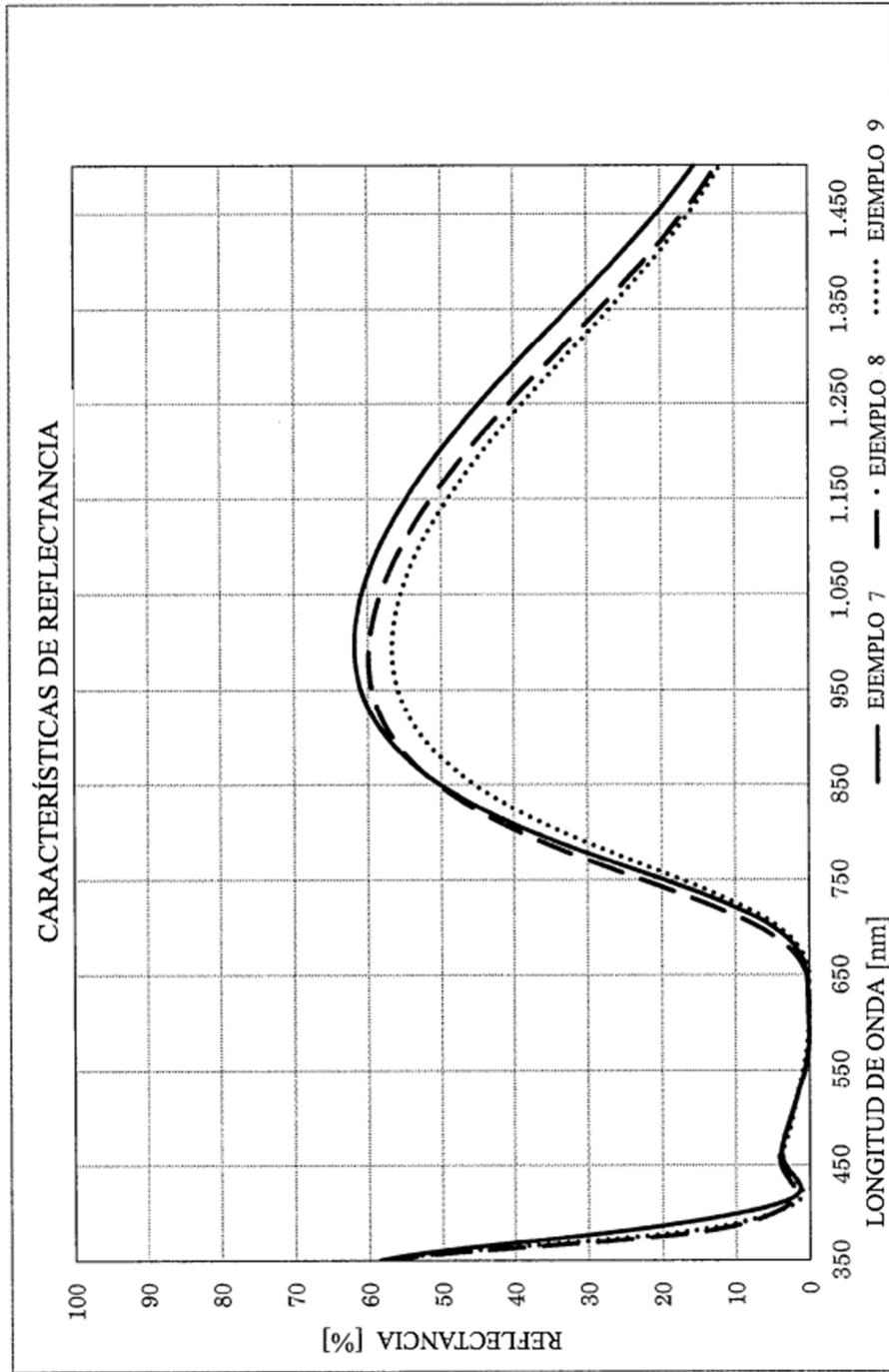


FIG. 5



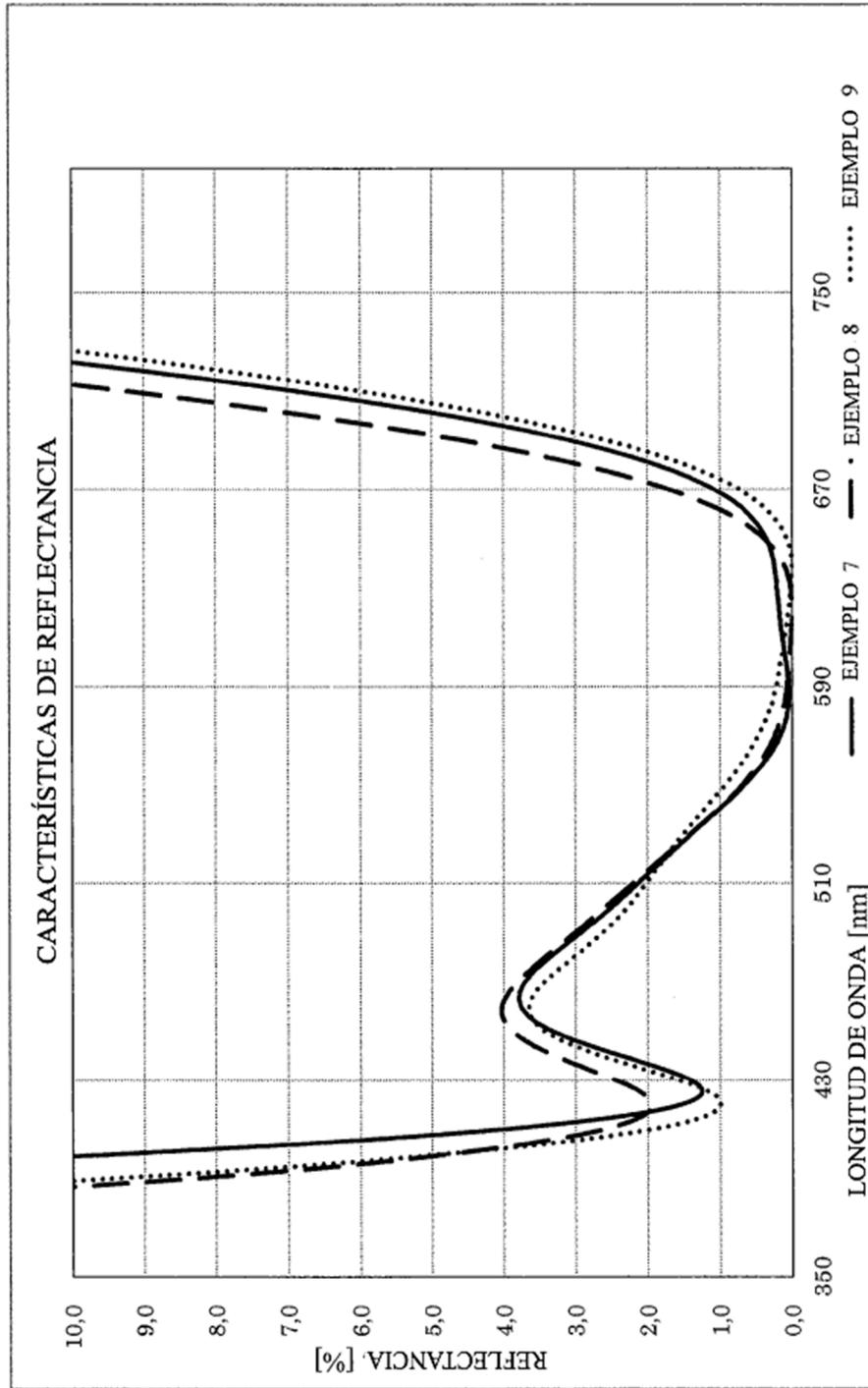


FIG. 7

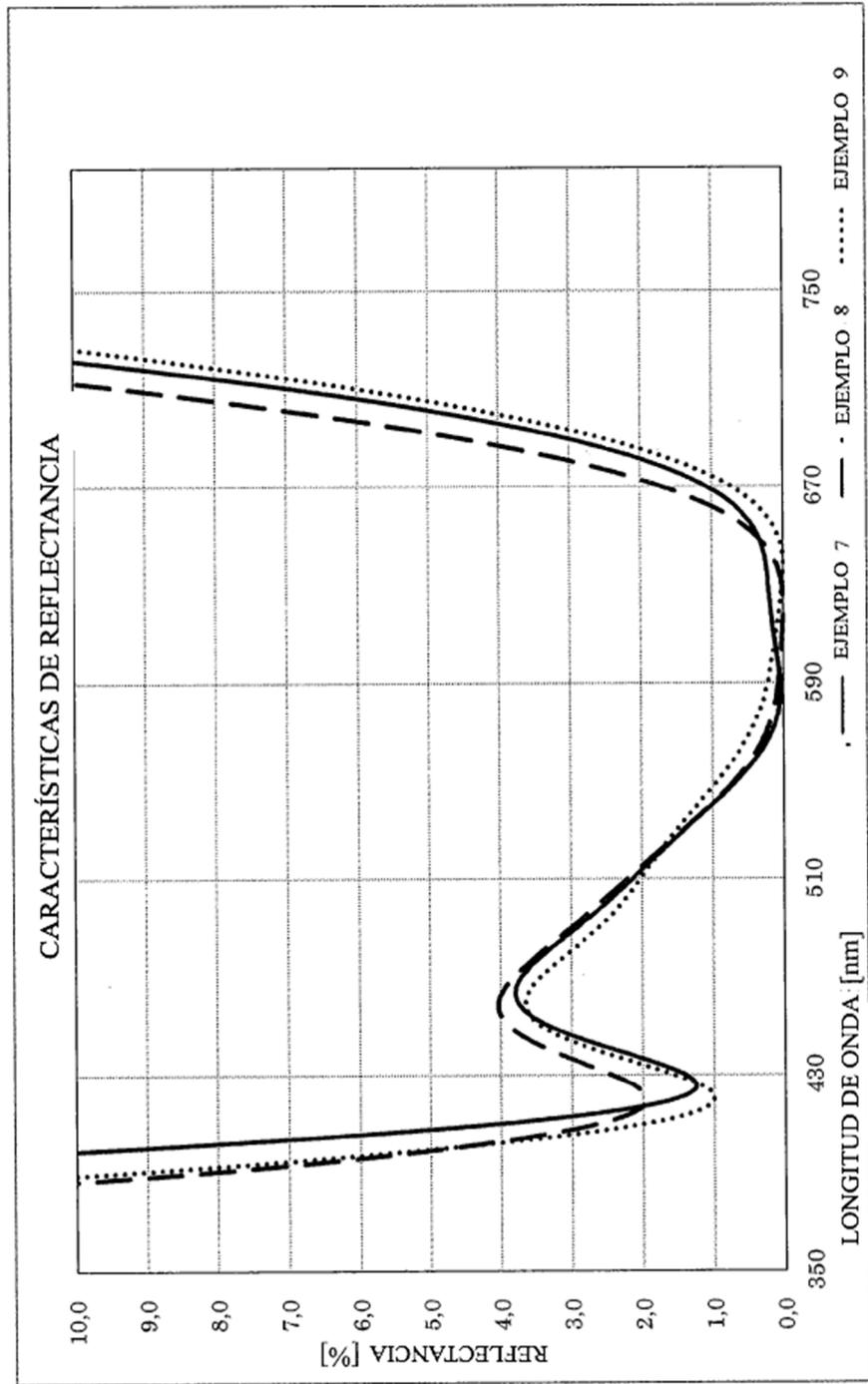


FIG. 8

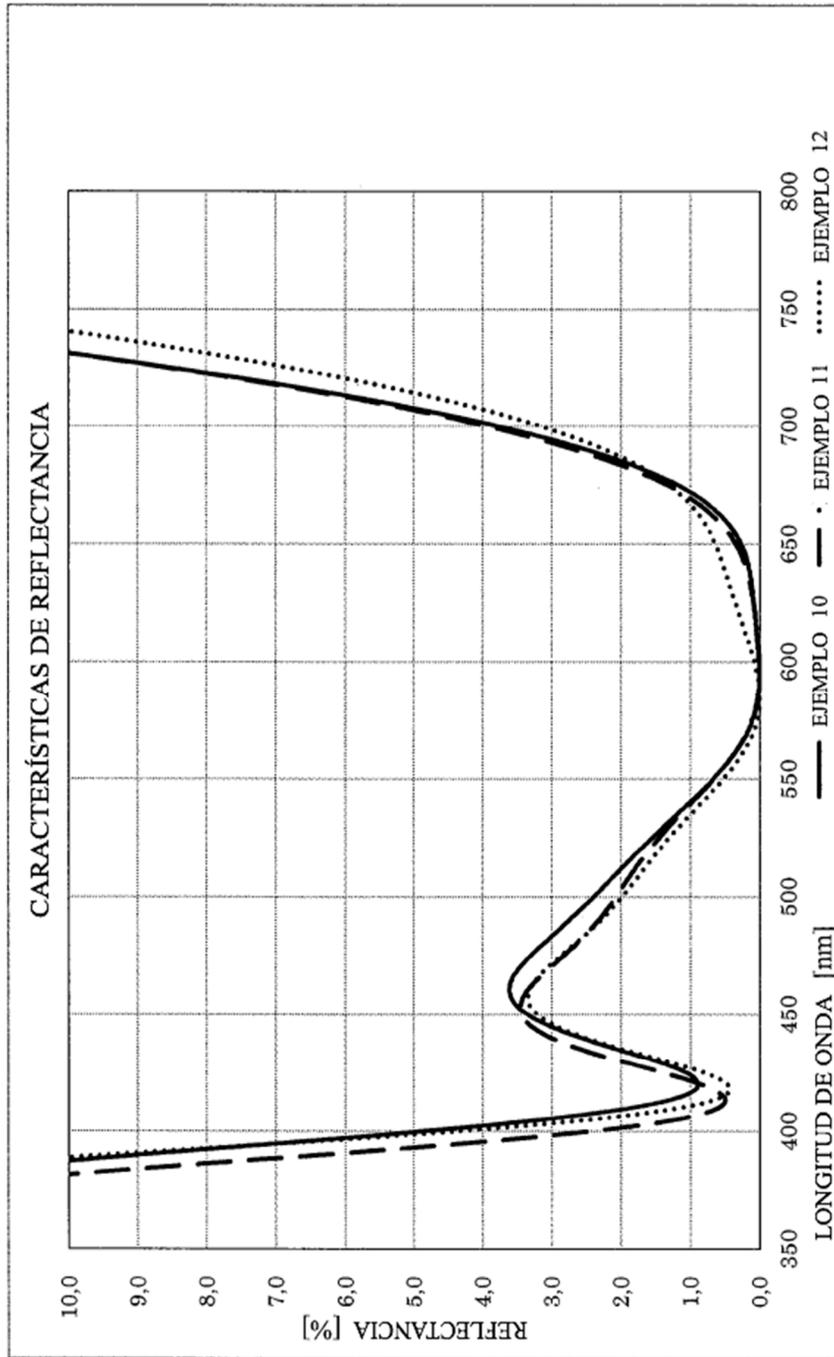


FIG. 9

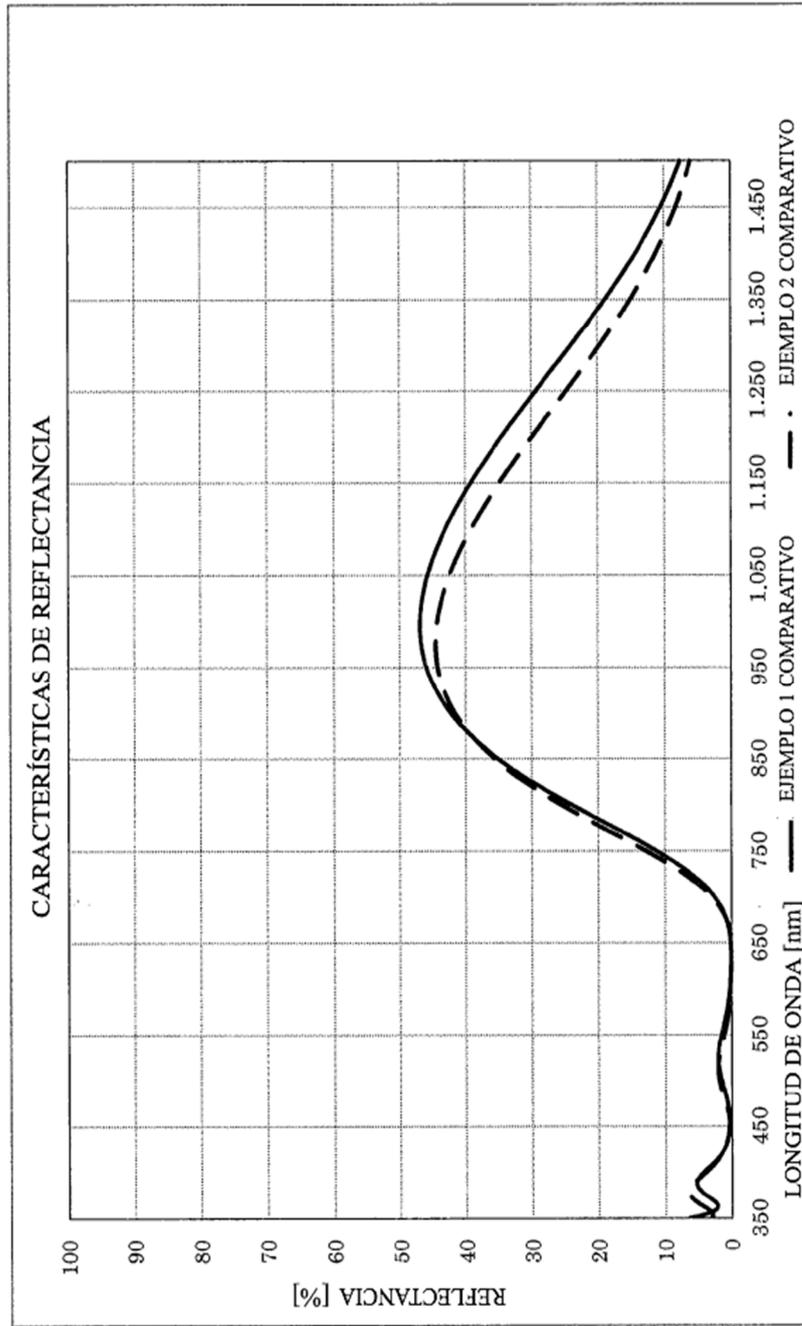
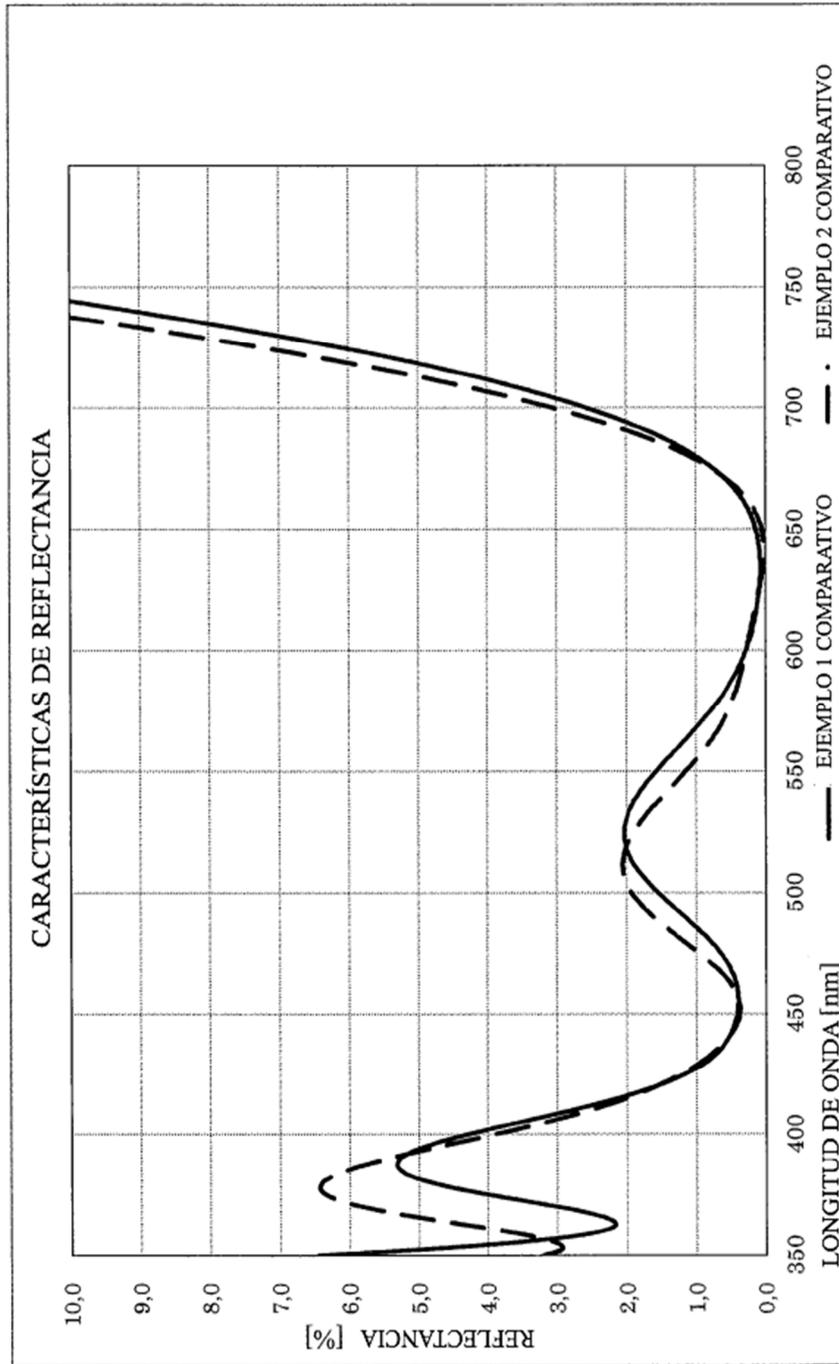


FIG. 10



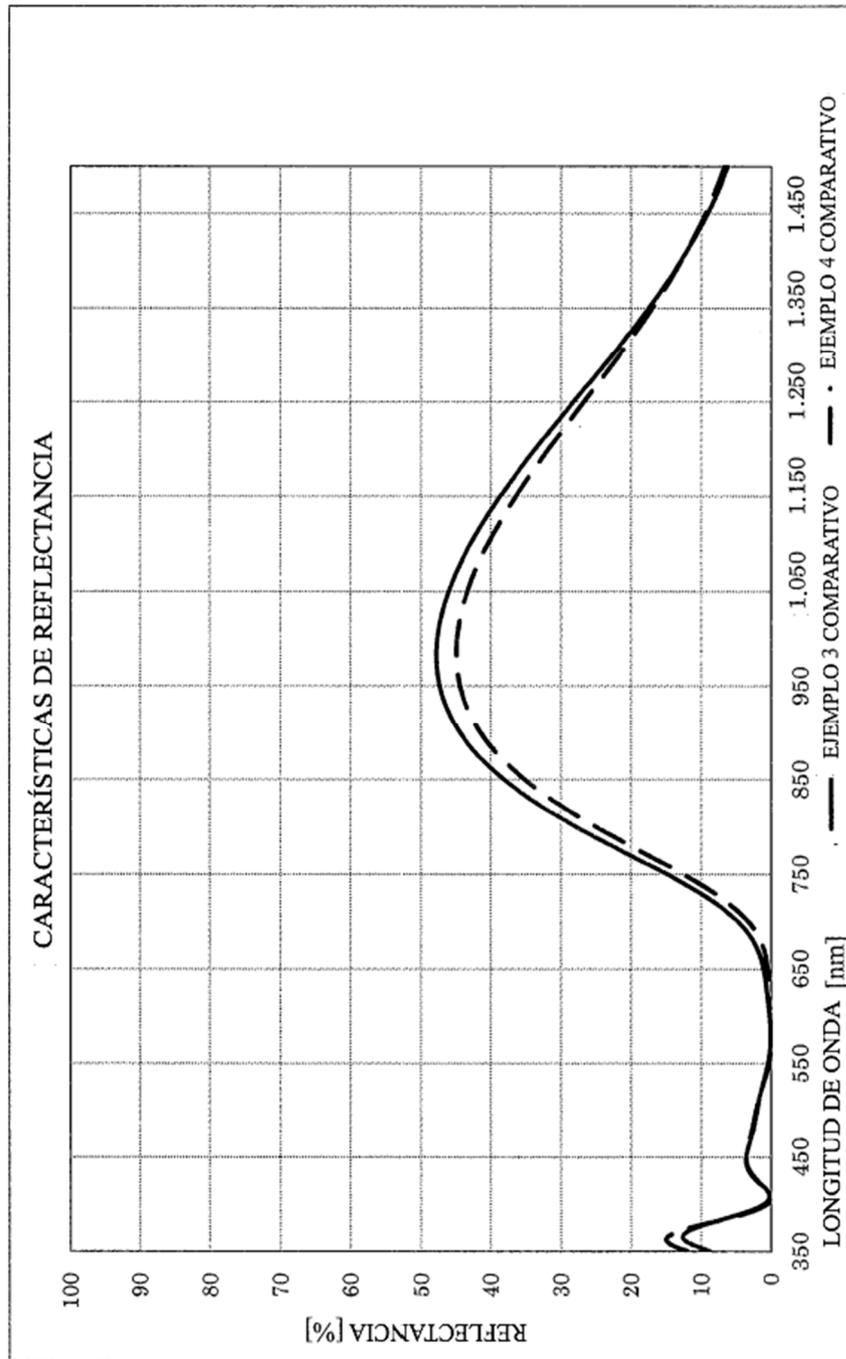


FIG. 11

FIG. 12

