



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 351 435**

51 Int. Cl.:
G02B 1/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02023756 .6**

96 Fecha de presentación : **24.10.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1306695**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2003**

54 Título: **Elemento óptico que tiene una película anti-reflexión.**

30 Prioridad: **25.10.2001 JP 2001-327252**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.02.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.02.2011

73 Titular/es: **HOYA CORPORATION**
7-5, Nakaochiai 2-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 161-8525, JP

72 Inventor/es: **Shirakawa, Hiroshi;**
Shinde, Kenichi y
Mitsuishi, Takeshi

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 351 435 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

[Descripción Detallada de la Invención]

Campo Técnico al que Pertenece la Invención

5 La presente invención se refiere a elementos ópticos que tienen una película anti-reflexión, en particular a aquellos que tienen una película anti-reflexión formada sobre un sustrato de plástico, cuyas ventajas son que la reflectancia luminosa de la película anti-reflexión es baja, mientras que la transmitancia luminosa de la misma es alta, que la resistencia a impacto, la adhesividad, la resistencia al calor, la resistencia a la abrasión y la resistencia a álcali sobre el sustrato de plástico son superiores y que la productividad es buena.

10

[Técnica Anterior]

Hasta la fecha se conocían elementos ópticos que comprenden un sustrato de plástico y una película anti-reflexión formada sobre el mismo a través de deposición en fase vapor de sustancias inorgánicas. Dichos elementos ópticos tienen propiedades superiores en términos de sus propiedades anti-reflexión y resistencia al arañado.

15

Sin embargo, dichos elementos ópticos que tienen una película anti-reflexión son insatisfactorios con respecto a su resistencia a impacto y la resistencia al calor. Para resolver el problema, por ejemplo, se sabe cómo proporcionar una capa de imprimación hecha de un compuesto orgánico, entre el sustrato de plástico y la película anti-reflexión, como en la Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 141001/1988.

20

Sin embargo, la capa de imprimación se forma aplicando una solución de imprimación sobre un sustrato de plástico, seguido de calentamiento y curado de la misma y, posteriormente, se forma una película anti-reflexión por deposición en fase vapor. Por lo tanto, un problema con esto es que la capa de imprimación a menudo es no uniforme en términos del espesor de película. Respecto al imprimador desvelado en la publicación de patente citada anteriormente, la capa de imprimación está formada al aire, mientras que la película anti-reflexión está formada al vacío. Por lo tanto, otro problema con esto es que es probable que la materia extraña se introduzca en la interfaz entre la película anti-reflexión y la capa de imprimación, y que se tarde mucho tiempo en fabricar el producto final.

25

30 [Problemas que tiene que Resolver la Invención]

La invención se ha preparado para resolver los problemas indicados anteriormente, y su objeto es proporcionar un elemento óptico que tenga una película anti-reflexión formada sobre un sustrato de plástico, cuyas ventajas son que la reflectancia es baja mientras que la transmitancia es alta, que la resistencia a impacto, la adhesividad, la resistencia al calor, la resistencia a la abrasión y la resistencia al álcali sobre el sustrato de plástico son superiores, y

35

que la productividad es buena.

[Medios para Resolver los Problemas]

5 Los presentes inventores estudiaron asiduamente cómo resolver los problemas indicados anteriormente. Como resultado, se ha descubierto que cuando, al menos, una capa constitutiva de la película anti-reflexión es una capa híbrida que comprende una sustancia inorgánica y una sustancia orgánica específica, se obtiene un elemento óptico que tiene una película anti-reflexión, que tiene una resistencia a impacto, adhesividad, resistencia al calor y resistencia a la abrasión superiores y, una productividad mejorada, lo que conduce a completar la invención.

10 Específicamente, el elemento óptico de la invención es un elemento óptico que comprende un sustrato de plástico y una película anti-reflexión que comprende una o más capas que puedan obtenerse mediante evaporación al vacío, en el que al menos una capa de la película anti-reflexión es una capa híbrida que comprende

- una sustancia inorgánica y
- 15 - un compuesto orgánico (I) seleccionado entre monobutil monoglicidil éter de polietilenglicol, diglicidil éter de polietilenglicol, α,ω -bis-3-aminopropil éter de polioxietileno, monolaurato de sorbitano de polietilenglicol, monooleato de sorbitano de polietilenglicol o monoacrilato de polioxietileno.

20 Teniendo la capa híbrida en su interior, el elemento óptico que tiene una película anti-reflexión, que tiene una adhesividad superior, resistencia al calor y resistencia a la abrasión, puede proporcionarse sin afectar a la resistencia a impacto, incluso cuando no se proporciona una capa de imprimación, tal como la descrita en la Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 141001/1988. Como en las otras capas constitutivas, la capa híbrida preferentemente está laminada al vacío. Por lo tanto, el curado necesario para proporcionar la

25 capa de imprimación como en la Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 141001/1988 puede omitirse, y además, la generación de materia extraña dentro de la película anti-reflexión puede reducirse.

[Modos para Realizar la Invención]

La invención se describe en detalle en lo sucesivo en el presente documento.

30 En el elemento óptico de la invención, puede formarse una capa híbrida que comprende una sustancia inorgánica y una sustancia orgánica dentro de la película anti-reflexión, por deposición en fase vapor, con lo que la flexibilidad de la película anti-reflexión aumenta, y la tensión interna de la misma se reduce. De esta manera, es posible proporcionar un elemento óptico que tenga una película anti-reflexión, que tenga una adhesividad superior, resistencia al calor y resistencia a la abrasión, sin afectar a su resistencia al impacto, que es comparable con

35

5 aquellas desveladas en la Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 141001/1988. Además, puesto que el elemento óptico de la invención no es necesario para proporcionar una capa de imprimación, que se forma aplicando una solución de imprimación, seguido de calentamiento al aire, como en las enseñanzas técnica de la Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 141001/1988, el curado puede omitirse, la contaminación con materia extraña puede prevenirse y el espesor de película de la película anti-reflexión puede controlarse con más precisión.

10 La capa híbrida puede formarse en cualquier capa de la película anti-reflexión. Especialmente preferentemente, se forma en una capa lo más cercana al sustrato de plástico y una capa lo más remota al mismo, para producir más eficazmente las características de reflectancia y las propiedades físicas descritas anteriormente, especialmente la resistencia a impacto. También es deseable que la película anti-reflexión se forme de una pluralidad de capas. Aún preferentemente, la capa híbrida se forma en un procedimiento asistido por iones para obtener una buena resistencia de película y adhesividad.

15 Para el intervalo de potencia preferente en el procedimiento asistido por iones, la tensión de aceleración está en el intervalo de 50 V a 150 V, y la corriente de aceleración está en el intervalo de 30 mA a 100 mA, para asegurar una mejor reacción. El gas ionizante a usar en el procedimiento asistido por iones es preferentemente argón (Ar) o un gas mixto de argón + oxígeno, en vista de la reactividad y la resistencia a oxidación durante la formación de la película.

20 En el elemento óptico de la invención, una capa que comprende, al menos, un metal que tiene una acción catalítica durante la formación de la capa híbrida mencionada más adelante, que se selecciona preferentemente entre níquel (Ni), plata (Ag), platino (Pt), niobio (Nb) y titanio (Ti), puede formarse como una capa básica bajo la película anti-reflexión para mejorar la adhesividad. Especialmente preferentemente, la capa básica es una capa metálica hecha de niobio para potenciar adicionalmente la resistencia a impacto. Cuando la capa metálica se usa como la capa básica, es probable que se promueva la reacción de la capa híbrida que se formará por encima de la capa básica, obteniendo de esta manera sustancias que tienen una estructura de red intramolecular para mejorar la resistencia a impacto.

30 Para asegurar una buena adhesividad entre el sustrato de plástico y la capa básica y para asegurar una buena uniformidad de la morfología de la película inicial de la sustancia de deposición en fase vapor, puede realizarse un pretratamiento con pistola de iones antes de la formación de la capa básica. Como el gas ionizante en el pretratamiento con pistola de iones, puede usarse oxígeno, argón (Ar), etc. Para el intervalo de potencia preferente en el pretratamiento, la tensión de aceleración está en el intervalo de 50 V a 200 V, y la corriente de

aceleración está en el intervalo de 50 mA a 150 mA, desde el punto de vista de obtener una buena adhesividad y resistencia a la abrasión.

En la invención, la película anti-reflexión puede formarse por deposición en fase vapor. Si se desea, puede formarse por deposición física en fase vapor (PVD), deposición química en fase vapor (CVD), bombardeo, metalizado con iones, CVD con plasma o similares. Las capas constitutivas distintas de la capa híbrida de la película anti-reflexión no están limitadas específicamente. Para obtener buenas propiedades, tales como anti-reflexión, se prefiere que una capa de baja refracción esté hecha de SiO_2 o una mezcla de SiO_2 y Al_2O_3 , y que una capa de alta refracción esté hecha de Nb_2O_5 o TiO_2 .

El compuesto inorgánico (I) a usar en la capa híbrida en la invención es monobutil monoglicidil éter de polietilenglicol, diglicidil éter de polietilenglicol, α,ω -bis-3-aminopropil éter de polioxietileno, monolaurato de sorbitano de polietilenglicol, monooleato de sorbitano de polietilenglicol o monoacrilato de polioxietileno.

Preferentemente, el peso molecular promedio en número del compuesto de fórmula general (I) está en el intervalo de 250 a 6.000, teniendo en cuenta el control del componente orgánico en la capa híbrida y la resistencia de la capa híbrida. El control del componente orgánico en la capa híbrida puede mejorarse seleccionando los compuestos de fórmula general (I), que tienen pesos moleculares bajos que preferentemente están en el intervalo de 250 a 6000.

En la formación de película de la sustancia orgánica de la invención, con el fin de controlar la cantidad de la sustancia orgánica a evaporarse, es deseable que la sustancia orgánica se diluya con un disolvente y la dilución resultante se infiltre en un filtro de biocolumna y se seque. El filtro de biocolumna se produce preferentemente a partir de sinterizado inoxidable y vidrio inorgánico. El disolvente no está limitado específicamente. El dimetil éter se prefiere para compuestos orgánicos terminados en amina; el acetato de etilo es para compuestos orgánicos terminados en epóxido; se prefieren trimetiletilsilano o éter dietílico para compuestos orgánicos basados en polisiloxano de baja polaridad; y se prefiere metanol para compuestos orgánicos basados en poliéter de alta polaridad, respectivamente.

Como en la formación de película, es deseable que un material poroso se caliente para vaporizar de esta manera, y depositar, la sustancia orgánica sobre el sustrato para formar la capa pretendida sobre el mismo. Cuando la sustancia orgánica se disuelve en un disolvente, y la cantidad de solución resultante está controlada, el espesor de la película puede controlarse. El dispositivo calefactor no está limitado específicamente. Por ejemplo, puede usarse un calentador de halógeno, un calentador de resistencia o un calentador cerámico.

La sustancia orgánica disuelta se carga en un recipiente adecuado, se calienta y se

vaporiza. Preferentemente, el recipiente está hecho de un material poroso y la solución está infiltrada en el mismo y se calienta. De esta manera, la velocidad de deposición de vapor puede controlarse adecuadamente. Más concretamente, el material poroso es preferentemente un filtro sinterizado producido sinterizando un polvo de metal de alta conductividad térmica, tal como cobre. Desde el punto de vista de obtener una velocidad de deposición de vapor adecuada, el tamaño de poro del material poroso generalmente está en el intervalo de 40 a 200 μm y, preferentemente, en el intervalo de 80 a 120 μm .

El recipiente se calienta de 200 a 300°C y, preferentemente, de 200 a 240°C desde el punto de vista de obtención de una velocidad de deposición de vapor adecuada.

Preferentemente, el dispositivo calefactor está provisto de un mecanismo de obturación para controlar la formación de película. También preferentemente, el dispositivo calefactor está cubierto, para evitar que la sustancia formadora de película se disperse por los alrededores y contamine el sustrato de plástico durante el calentamiento. Para un suministro estable de la sustancia formadora de película en la etapa de formación de película, es deseable que el filtro de biocolumna se mantenga en una cámara de control de la velocidad de evaporación que tiene pequeños agujeros. Respecto a su forma, los agujeros son preferentemente ovalados, para asegurar una mejor orientación de distribución de la sustancia orgánica formadora de película.

Preferentemente, el contenido de la sustancia orgánica en la capa híbrida en la película está en el intervalo del 0,02% en peso al 70% en peso, teniendo en cuenta el asunto de que se obtiene un efecto de mejora de la propiedad física particularmente bueno. Un contenido particularmente preferente de la sustancia orgánica está en el intervalo del 0,5% en peso al 25% en peso. También está dentro del alcance de la presente invención que los contenidos relativos de la sustancia orgánica y la sustancia inorgánica en la capa híbrida varíen a lo largo de la dirección del espesor de la capa. Esto puede ser un cambio monótono de los contenidos relativos o una variación más compleja en los contenidos relativos de los componentes individuales.

El contenido de la sustancia orgánica en la capa híbrida en la película puede determinarse, por ejemplo, calculando previamente los índices de refracción de la sustancia inorgánica y la sustancia orgánica, y midiendo el espesor de la película de la capa híbrida y la reflectancia de la misma. El contenido de la sustancia orgánica en la capa híbrida puede determinarse mediante interpolación a partir de un índice de refracción de la capa híbrida, usando el índice de refracción de una capa que consiste en la sustancia orgánica y el índice de refracción de una capa que consiste en la sustancia orgánica como una base.

En la formación de la capa híbrida, es deseable que fuentes de deposición de vapor

diferentes de sustancias orgánicas e inorgánicas se vaporicen y depositen simultáneamente. El contenido relativo de la sustancia orgánica puede controlarse variando la temperatura y/o superficie de los dispositivos calentadores de la sustancia orgánica y/o de la sustancia inorgánica. Si la capa híbrida tiene que contener más de una sustancia inorgánica o más de una sustancia orgánica, estas se vaporizan preferentemente en dispositivos calefactores diferentes.

Una realización preferente de la constitución de capa de la película anti-reflexión, formada sobre un sustrato de plástico en la invención, es la siguiente:

1ª capa: capa híbrida de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 +$ sustancia orgánica (espesor de la capa, de 10 a 180 nm),

2ª capa: capa de Nb_2O_5 (espesor de la capa, de 1 a 25 nm),

3ª capa: capa de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ (espesor de la capa, de 10 a 50 nm),

4ª capa: capa de Nb_2O_5 (espesor de la capa, de 10 a 55 nm),

5ª capa: capa de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ (espesor de la capa, de 10 a 50 nm),

6ª capa: capa de Nb_2O_5 (espesor de la capa, de 10 a 120 nm), y

7ª capa: capa híbrida de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 +$ sustancia orgánica (espesor de la capa, de 70 a 100 nm).

Los intervalos de espesor de capa mencionados anteriormente son los preferidos para la resistencia a impacto, adhesividad, resistencia al calor y resistencia a la abrasión del elemento óptico, que tiene una película anti-reflexión formada sobre un sustrato de plástico.

Otra realización preferida de la constitución de la capa de la película anti-reflexión es la siguiente:

Capa básica: capa de Nb (espesor de la capa, de 1 a 5 nm),

1ª capa: capa híbrida de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 +$ sustancia orgánica (espesor de la capa, de 10 a 180 nm),

2ª capa: capa de Nb_2O_5 (espesor de la capa, de 10 a 55 nm),

3ª capa: capa de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ (espesor de la capa, de 10 a 50 nm),

4ª capa: capa de Nb_2O_5 (espesor de la capa, de 10 a 55 nm),

5ª capa: capa de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ (espesor de la capa, de 10 a 50 nm),

6ª capa: capa de Nb_2O_5 (espesor de la capa, de 10 a 120 nm), y

7ª capa: capa híbrida de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 +$ sustancia orgánica (espesor de la capa, de 70 a 100 nm).

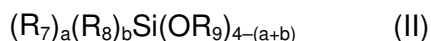
Los intervalos de espesor de capa mencionados anteriormente son los preferidos para la resistencia a impacto, adhesividad, resistencia al calor y resistencia a la abrasión del elemento óptico, que tiene la película anti-reflexión formada sobre un sustrato de plástico. Para

las mejores propiedades, al menos una capa en la constitución de la película puede formarse en un procedimiento asistido por iones.

El intervalo preferido del índice de refracción de la capa híbrida de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 +$ sustancia orgánica es de 1,450 a 1,485, desde el punto de vista de obtener una buena resistencia a la abrasión y resistencia a impacto.

El material para el sustrato de plástico para su uso en la invención no está limitado específicamente, incluyendo, por ejemplo, homopolímeros de metacrilato de metilo, copolímeros de metacrilato de metilo y uno o más monómeros distintos, homopolímeros de bisalil carbonato de dietilenglicol, copolímeros de bisalil carbonato de dietilenglicol y uno o más monómeros distintos, copolímeros que contienen azufre, copolímeros de halógeno, policarbonatos, poliestirenos, cloruros de polivinilo, poliésteres insaturados, polietilentereftalatos, poliuretanos y politiouretanos.

El elemento óptico de la invención puede tener una película curada entre el sustrato de plástico y la capa básica. Para la película curada, en general, se usa una composición que comprende partículas coloidales de óxido metálico y un compuesto de organosilicio de la siguiente fórmula general (II):



en la que cada R_7 y R_8 representa, independientemente, un grupo orgánico seleccionado entre un grupo alquilo que tiene de 1 a 8 átomos de carbono, un grupo alquenilo que tiene de 2 a 8 átomos de carbono, un grupo arilo que tiene de 6 a 8 átomos de carbono, un grupo acilo que tiene de 1 a 8 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo glicidoxi, un grupo epoxi, un grupo amino, un grupo mercapto, un grupo metacriloxi y un grupo ciano; R_9 representa un grupo orgánico seleccionado entre un grupo alquilo que tiene de 1 a 8 átomos de carbono, un grupo acilo que tiene de 1 a 8 átomos de carbono y un grupo arilo que tiene de 6 a 10 átomos de carbono; y cada uno de a y b representa, independientemente, un número entero de 0 ó 1. También está de acuerdo con la invención el uso de una combinación de dos o más de los compuestos de acuerdo con la fórmula general (II).

Los ejemplos de partículas coloidales de óxido metálico incluyen aquellas de óxido de tungsteno (WO_3), óxido de cinc (ZnO), óxido de silicio (SiO_2), óxido de aluminio (Al_2O_3), óxido de titanio (TiO_2), óxido de zirconio (ZrO_2), óxido de estaño (SnO_2), óxido de berilio (BeO) y óxido de antimonio (Sb_2O_5). Estos óxidos metálicos pueden usarse solos o pueden combinarse en el presente documento.

Los ejemplos del compuesto de organosilicio de fórmula general (II) incluyen silicato de metilo, silicato de etilo, silicato de *n*-propilo, silicato de *i*-propilo, silicato de *n*-butilo, silicato de *sec*-butilo, silicato de *t*-butilo, tetraacetoxisilano, metiltrimetoxisilano, metiltriethoxisilano,

metiltripropoxisilano, metiltriacetoxisilano, metiltributoxisilano, metiltripropoxisilano,
 metiltriamicloxisilano, metiltrifenoxisilano, metiltribenciloxisilano, metiltrifenetiloxisilano,
 glicidoximetiltrimetoxisilano, glicidoximetiltriectoxisilano, α -glicidoxietiltriectoxisilano, β -
 glicidoxietiltrimetoxisilano, β -glicidoxietiltriectoxisilano, α -glicidoxipropiltrimetoxisilano, α -
 5 glicidoxipropiltriectoxisilano, β -glicidoxipropiltrimetoxisilano, β -glicidoxipropiltriectoxisilano, γ -
 glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropiltriectoxisilano, γ -glicidoxipropiltripropoxisilano, γ -
 glicidoxipropiltributoxisilano, γ -glicidoxipropiltrifenoxisilano, α -glicidoxibutiltrimetoxisilano, α -
 glicidoxibutiltriectoxisilano, β -glicidoxibutiltrimetoxisilano, β -glicidoxibutiltriectoxisilano, γ -
 glicidoxibutiltrimetoxisilano, γ -glicidoxibutiltriectoxisilano, δ -glicidoxibutiltrimetoxisilano, δ -
 10 glicidoxibutiltriectoxisilano, (3,4-epoxiciclohexil)metiltrimetoxisilano, (3,4-
 epoxiciclohexil)metiltriectoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, β -(3,4-
 epoxiciclohexil)etiltriectoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltripropoxisilano, β -(3,4-
 epoxiciclohexil)etiltributoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrifenoxisilano, γ -(3,4-
 epoxiciclohexil)propiltrimetoxisilano, γ -(3,4-epoxiciclohexil)propiltriectoxisilano, δ -(3,4-
 15 epoxiciclohexil)butiltrimetoxisilano, δ -(3,4-epoxiciclohexil)butiltriectoxisilano,
 glicidoximetilmetildimetoxisilano, glicidoximetilmetildietoxisilano, α -
 glicidoxietilmetildimetoxisilano, α -glicidoxietilmetildietoxisilano, β -glicidoxietilmetildimetoxisilano,
 β -glicidoxietilmetildietoxisilano, α -glicidoxipropilmetildimetoxisilano, α -
 glicidoxipropilmetildietoxisilano, β -glicidoxipropilmetildimetoxisilano, β -
 20 glicidoxipropilmetildietoxisilano, γ -glicidoxipropilmetildimetoxisilano, γ -
 glicidoxipropilmetildietoxisilano, γ -glicidoxipropilmetildipropoxisilano, γ -
 glicidoxipropilmetildibutoxisilano, γ -glicidoxipropilmetildifenoxisilano, γ -
 glicidoxipropilmetildietoxisilano, γ -glicidoxipropilmetildietoxisilano, γ -
 glicidoxipropilvinildimetoxisilano, γ -glicidoxipropilvinildietoxisilano, γ -
 25 glicidoxipropilfenildimetoxisilano, γ -glicidoxipropilfenildietoxisilano, etiltrimetoxisilano,
 etiltriectoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano, viniltrimetoxietoxisilano,
 feniltrimetoxisilano, feniltriectoxisilano, feniltriacetoxisilano, γ -cloropropiltrimetoxisilano, γ -
 cloropropiltriectoxisilano, γ -cloro-propiltriacetoxisilano, 3,3,3-trifluoropropiltrimetoxisilano, γ -
 metacriloxipropiltrimetoxisilano, γ -mercaptopropiltrimetoxisilano, γ -mercaptopropiltriectoxisilano,
 30 β -cianoetiltriectoxisilano, clorometiltrimetoxisilano, clorometiltriectoxisilano, N-(β -aminoetil)- γ -
 aminopropiltrimetoxisilano, N-(β -aminoetil)- γ -aminopropilmetildimetoxisilano, γ -
 aminopropilmetildimetoxisilano, N-(β -aminoetil)- γ -aminopropiltriectoxisilano, N-(β -aminoetil)- γ -
 aminopropilmetildietoxisilano, dimetildimetoxisilano, fenilmetildimetoxisilano,
 dimetildietoxisilano, fenilmetildietoxisilano, γ -cloropropilmetildimetoxisilano, γ -
 35 cloropropilmetildietoxisilano, dimetildiacetoxisilano, γ -metacriloxipropilmetildimetoxisilano, γ -

metacriloxipropilmetildietoxisilano, γ -mercaptopropilmetildimetoxisilano, γ -mercaptopropilmetildietoxisilano, metilvinildimetoxisilano, y metilvinildietoxisilano.

5 La solución de revestimiento para formar la película curada puede formularse de la manera convencional. Si se desea, un catalizador de curado, así como diversos disolventes orgánicos y tensioactivos, pueden estar contenidos para los fines de mejorar la humectabilidad durante la aplicación y mejorar la suavidad de la película curada. Además, pueden añadirse absorbentes de UV, antioxidantes, estabilizadores luminosos, agentes antienviejecimiento, etc., siempre y cuando se consigan las propiedades físicas deseadas de la composición de revestimiento y la película curada.

10 La composición de revestimiento se cura por secado con aire caliente, o por exposición a rayos de energía activos. Preferentemente, se cura en aire caliente de 70 a 200°C, más preferentemente de 90 a 150°C. Los ejemplos de los rayos de energía activos incluyen rayos del infrarrojo lejano, por lo que puede suprimirse un daño por calor.

15 Los ejemplos del procedimiento para formar una película curada, hecha de la composición de revestimiento, sobre un sustrato incluyen un procedimiento en el que la composición de revestimiento se aplica sobre el sustrato. La aplicación puede realizarse mediante cualquier procedimiento ordinario, tal como inmersión, revestimiento por centrifugación y pulverización. En vista de la precisión superficial, se prefiere especialmente el revestimiento por inmersión o centrifugación.

20 [Ejemplos]

La invención se describe con más detalle con referencia a los siguientes Ejemplos que, sin embargo, no pretenden restringir la invención.

25 Las propiedades físicas de los elementos ópticos obtenidos en los siguientes Ejemplos y Ejemplos Comparativos se midieron de acuerdo con los procedimientos mencionados más adelante.

(1) Transmitancia luminosa:

Usando un espectrofotómetro, U-3410, fabricado por Hitachi, Ltd., se midió la transmitancia luminosa Y de una muestra de una lente de plástico, que tenía una película anti-reflexión formada sobre ambas superficies.

30 (2) Reflectancia luminosa:

Usando un espectrofotómetro, U-3410, fabricado por Hitachi, Ltd., se midió la reflectancia luminosa Z de una muestra de una lente de plástico, que tenía una película anti-reflexión formada sobre ambas superficies.

(3) Resistencia a impacto:

35 Se preparó una lente de plástico que tenía un espesor en el centro (EC) de 2,0 mm y

una potencia de lente de -4,00 D, y se sometió a un ensayo de caída de bola, como se define por la FDA (Administración de Fármacos y Alimentos). “O” indica muestras buenas; y “x” indica muestras rechazadas. El ensayo de caída de bola se continuó hasta que las muestras de lente se rompieron, y la resistencia se confirmó como una carga máxima. El peso de la bola era de 5 14 g.

(4) Adhesividad:

Usando una herramienta de corte, la superficie de una lente de plástico se cortó para que tuviera 100 cortes transversales de 1 mm x 1 mm cada uno. Una cinta adhesiva, Cellotape se pegó sobre el área de corte transversal y se desprendió tirando de una vez. El número de 10 los cortes transversales que permanecían se contó y se muestra en las siguientes Tablas, en las que (número de cortes transversales que permanecen)/100 indica la adhesividad.

(5) Resistencia a abrasión:

La superficie de una lente de plástico se frotó con lana de acero bajo una carga de 1 kgf/cm² aplicada a la misma. Después de 10 pasadas del frotado, el estado de la superficie de 15 la lente de plástico se evaluó de acuerdo con los siguientes criterios:

UA: Poco arañado.

A: Se encontraron unas pocas marcas de arañado finas.

B: Se encontraron muchas marcas de arañado finas y unas pocas marcas de arañado gruesas.

20 C: Se encontraron muchas marcas de arañado finas y gruesas.

D: Casi completamente desprendido.

(6) Resistencia al calor:

Se calentó una lente de plástico en un horno seco durante 1 hora. La temperatura de calentamiento en el comienzo del ensayo era de 60°C, y se elevó a intervalos de 5°C. Se leyó 25 la temperatura a la que se agrietó.

(7) Resistencia al álcali:

Una lente de plástico se sumergió en una solución acuosa de NaOH al 10% a 20°C durante 1 hora, y su estado superficial se evaluó de acuerdo con los siguientes criterios:

UA: Pocos cambios.

30 A: Se encontraron unos pocos puntos de desprendimiento.

B: Se encontraron muchos puntos de desprendimiento en cualquier parte de la superficie.

C: Se encontraron muchos puntos de desprendimiento en cualquier parte de la superficie y unos pocos cuadrados desprendidos.

35 D: Casi completamente desprendido.

Ejemplos 1 a 8:

Se cargaron en un recipiente de vidrio 90 partes en peso de sílice coloidal (Snowtex-40, disponible en Nissan Chemical Industries, Ltd.), 81,6 partes en peso de metiltrimetoxisilano y 176 partes en peso de γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano como compuestos de organosilicio, 2,0 partes en peso de ácido clorhídrico 0,5 N, 20 partes en peso de ácido acético y 90 partes en peso de agua y la solución se agitó a temperatura ambiente durante 8 horas. La solución resultante se dejó a temperatura ambiente durante 16 horas para obtener una solución hidrolizada. A esta solución se le añadieron 120 partes en peso de alcohol isopropílico, 120 partes en peso de alcohol *n*-butílico, 16 partes en peso de acetilacetona de aluminio, 0,2 partes en peso de un tensioactivo de silicona y 0,1 partes en peso de un absorbente de UV. La mezcla se agitó a temperatura ambiente durante 8 horas, y después se envejeció a temperatura ambiente durante 24 horas para obtener una solución de revestimiento.

Un sustrato para la lente de plástico (hecho de bisalil carbonato de dietilenglicol, y que tiene un índice de refracción de 1,50, un espesor en el centro de 2,0 mm, un diámetro de 70 mm y una potencia de lente de 0,00), que se había pretratado con una solución alcalina acuosa, se sumergió en la solución de revestimiento. Tras completarse la inmersión, la lente de plástico se sacó a una velocidad de tracción de 20 cm/min. Después, la lente de plástico se calentó a 120°C durante 2 horas para formar una película curada (capa de revestimiento dura A). A continuación, la lente de plástico resultante se sometió a un pretratamiento con pistola de iones usando un gas Ar, en las condiciones de tensión de aceleración de iones como se muestra en las Tablas 1 a 4.

A continuación, en las condiciones mostradas en las Tablas 1 a 4, se formó una película anti-reflexión compuesta por las capas 1ª a 7ª, sobre la capa de revestimiento dura A, para obtener lentes de plástico.

Durante la formación de la capa híbrida, la sustancia inorgánica y la sustancia orgánica se evaporaron y depositaron casi simultáneamente en un modo de deposición en fase vapor de dos vías controlado. La sustancia orgánica se disolvió en un disolvente orgánico, y la solución resultante se infiltró en un filtro hecho de acero inoxidable sinterizado (tamaño de poro, de 80 a 100 μm , diámetro: 18 mm, espesor: 3 mm). La proporción de la sustancia orgánica al disolvente era de 1/4 en peso, y el contenido de la sustancia orgánica y el disolvente era de 1 ml por cada chip de filtro. El filtro se ajustó en una cámara de evaporación al vacío y se calentó a 250°C. Sin embargo, puesto que la sustancia orgánica E se vaporizó en un tanque de calentamiento externo, y su vapor se introdujo en la cámara de deposición de vapor usando una válvula de gas y un controlador del flujo másico, no se usó un chip de filtro.

Las estructuras de los productos, las sustancias orgánicas D a E en las Tablas, son las

siguientes.

Sustancia orgánica D:

Esto es un monoacrilato de polioxietileno, AE-400 (disponible en NOF Corporation). El disolvente es acetato de etilo.

5 Sustancia orgánica E:

Esto es glicidil éter de polietilenglicol, E-400 (disponible en NOF Corporation). No se usa disolvente.

Las lentes de plástico obtenidas se evaluaron de acuerdo con los procedimientos de ensayo (1) a (7) mencionados anteriormente, y los resultados se muestran en las Tablas 1 a 4.

10 En las Tablas, λ indica la longitud de onda de la luz aplicada y $\lambda = 500$ nm. El índice de refracción de la capa híbrida se midió a $\lambda = 500$ nm

Ejemplos Comparativos 1 a 4:

Las lentes de plástico se fabricaron en las condiciones mostradas en las Tablas 5 y 6, en las que la capa de revestimiento dura y la película funcional de las capas primera a séptima se formaron todas de una sustancia inorgánica únicamente.

15

Las lentes de plástico se evaluaron de acuerdo con los procedimientos de ensayo (1) a (7) mencionados anteriormente, y los resultados se muestran en las Tablas 5 y 6.

Las capas, que se produjeron sin un procedimiento asistido por iones, se indican en las siguientes tablas mediante el signo “-“ en la columna “ajuste de la pistola de iones”. Estas capas se depositaron por deposición convencional en fase vapor.

20

Tabla 1-1

	Ejemplo 1		Ejemplo 2	
Sustrato de la lente de plástico	Bisalil carbonato de dietilenglicol		Bisalil carbonato de dietilenglicol	
Capa de revestimiento dura	Capa A		Capa A	
Ajuste para el pretratamiento con pistola de iones	Tensión de aceleración: 200 V, Corriente de aceleración: 100 mA		Tensión de aceleración: 200 V, Corriente de aceleración: 100 mA	
Gas usado	Ar		Ar	
	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones

(cont.)

1ª capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,25 λ	100 V, 70 mA gas Ar	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,25 λ	100 V, 70 mA gas Ar
	Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso		Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	
2ª capa	Nb ₂ O ₅ : 0,053 λ	-	Nb ₂ O ₅ : 0,055 λ	-
3ª capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 0,119 λ	-	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,1137 λ Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	100 V, 70 mA gas Ar
4ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,146 λ	-	Nb ₂ O ₅ : 0,1427 λ	-

(cont.)

5ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 0,077 λ	-	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,0781 λ Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	100 V, 70 mA gas Ar
6ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,131 λ	-	Nb ₂ O ₅ : 0,128 λ	-
7ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,276 λ Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	100 V, 70 mA gas Ar	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,279 λ Índice de refracción de la capa 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	100 V, 70 mA gas Ar
Sustancia orgánica usada	D: AE-400 (Blemmer) fabricado por NOF Corporation		D: AE-400 (Blemmer) fabricado por NOF Corporation	

Tabla 1-2

Evaluación del rendimiento de las lentes de plástico		
	Ejemplo 1	Ejemplo 2
Reflectancia luminosa, Y%	0,81%	0,78%
Transmitancia luminosa, Z%	99,0%	99,02%
Resistencia a impacto	EC = 2,0, FDA 0, Máxima 28 g	EC = 2,0, FDA 0, Máxima 36 g
Adhesividad	100/100	100/100
Resistencia a abrasión	UA	de UA a A
Resistencia al calor	95°C	100°C
Resistencia al álcali	UA	de UA a A

Tabla 2-1

	Ejemplo 3		Ejemplo 4	
Sustrato de la lente de plástico	Bisalil carbonato de dietilenglicol		Bisalil carbonato de dietilenglicol	
Capa de revestimiento dura	Capa A		Capa A	
Ajuste para el pretratamiento con pistola de iones Gas usado	Tensión de aceleración: 200 V, Corriente de aceleración: 100 mA Ar		Tensión de aceleración: 200 V, Corriente de aceleración: 100 mA Ar	
	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones
1ª capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,25 λ Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	100 V, 70 mA gas Ar	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,25 λ Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	100 V, 70 mA gas Ar

(cont.)

2ª capa	Nb ₂ O ₅ : 0,0568 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2	Nb ₂ O ₅ : 0,0581 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2
3ª capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 0,1205 λ	-	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,1131 λ Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	100 V, 70 mA gas Ar
4ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,1469 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2	Nb ₂ O ₅ : 0,1465 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2
5ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 0,0788 λ		SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica D: 0,0768 λ Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido se la sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	100 V, 70 mA gas Ar
6ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,1210 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2	Nb ₂ O ₅ 0,125 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2
7ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ sustancia orgánica D: 0,274 λ	100 V, 70 mA gas Ar	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ sustancia orgánica D: 0,279 λ	100 V, 70 mA gas Ar
	Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 30% en peso		Índice de refracción de la capa: 1,462 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica D: 1,420 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	
Sustancia orgánica usada	D: AE-400 (Blemmer) fabricado por NOF Corporation		D: AE-400 (Blemmer) fabricado por NOF Corporation	

Tabla 2-2

Evaluación del rendimiento de las lentes de plástico		
	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Reflectancia luminosa, Y%	0,72%	0,70%
Transmitancia luminosa, Z%	99,10%	99,11%
Resistencia a impacto	EC = 2,0, FDA O, Máxima 28 g	EC = 2,0, FDA O, Máxima 36 g
Adhesividad	100/100	100/100
Resistencia a abrasión	UA	de UA a A
Resistencia al calor	100°C	110°C
Resistencia al álcali	UA	de UA a A

Tabla 3-1

	Ejemplo 5		Ejemplo 6	
Sustrato de la lente de plástico	Bisalil carbonato de dietilenglicol		Bisalil carbonato de dietilenglicol	
Capa de revestimiento dura	Capa A		Capa A	
Ajuste para el pretratamiento con pistola de iones Gas usado	Tensión de aceleración: 200 V, Corriente de aceleración: 100 mA Ar		Tensión de aceleración: 200 V, Corriente de aceleración: 100 mA Ar	
	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones
1ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,25 λ Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	70 V, 70 mA gas Ar	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,25 λ Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	70 V, 70 mA gas Ar

(cont)

2ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,053 λ	-	Nb ₂ O ₅ : 0,055 λ	
3ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 0,119 λ	-	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,1137 λ Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	70 V, 70 mA Ar gas
4ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,146 λ	-	Nb ₂ O ₅ : 0,1427 λ	-
5ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 0,077 λ	-	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,0781 λ Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	70 V, 70 mA gas Ar
6ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,131 λ	-	Nb ₂ O ₅ : 0,128 λ	-

(cont)

7ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ sustancia orgánica E: 0,276 λ Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	70 V, 70 mA gas Ar	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ sustancia orgánica E: 0,279 λ Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 30% en peso	70 V, 70 mA gas Ar
Sustancia orgánica usada	E: E-400 (Epiol) de NOF Corporation		E: E-400 (Epiol) fabricado por NOF Corporation	

Tabla 3-2

Evaluación del rendimiento de la lente de plástico		
	Ejemplo 5	Ejemplo 6
Reflectancia luminosa, Y%	0,81%	0,78%
Transmitancia luminosa, Z%	99,0%	99,02%
Resistencia a impacto	EC = 2,0, FDA O, Máxima 28 g	EC = 2,0, FDA O. Máxima 36 g
Adhesividad	100/100	100/100
Resistencia a abrasión	UA	de UA a A
Resistencia al calor	95°C	100°C
Resistencia al álcali	UA	de UA a A

5

Tabla 4-1

	Ejemplo 7	Ejemplo 8
Sustrato de la lente de plástico	Bisalil carbonato de dietilenglicol	Bisalil carbonato de dietilenglicol

(cont.)

Capa de revestimiento dura	Capa A		Capa A	
Ajuste para pretratamiento con pistola de iones Gas usado	Tensión de aceleración: 200 V, Corriente de aceleración: 100 mA Ar		Tensión de aceleración: 200 V, Corriente de aceleración: 100 mA Ar	
	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones
1ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,25 λ Índice de refracción: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	70 V, 70 mA gas Ar	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,25 λ Índice de refracción: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	70 V, 70 mA gas Ar
2ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,0568 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2	Nb ₂ O ₅ : 0,0581 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2
3ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 0,1205 λ	-	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,1131 λ Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	70 V, 70 mA gas Ar

(cont.)

4ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,1469 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2	Nb ₂ O ₅ : 0,1465 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2
5ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 0,0788 λ	-	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,0768 λ	70 V, 70 mA gas Ar
			Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	
6ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,1210 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2	Nb ₂ O ₅ : 0,125 λ	350 V, 130 mA O ₂ /Ar, 8/2
7ª Capa	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,274 λ	70 V, 70 mA gas Ar	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + sustancia orgánica E: 0,279 λ	70 V, 70 mA gas Ar
	Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 28% en peso		Índice de refracción de la capa: 1,468 Índice de refracción de SiO ₂ + Al ₂ O ₃ : 1,486 Índice de refracción de la sustancia orgánica E: 1,437 Contenido de la sustancia orgánica: aprox. 28% en peso	
Sustancia orgánica usada	E: E-400 (Epiol) fabricado por NOF Corporation		E: E-400 (Epiol) fabricado por NOF Corporation	

Tabla 4-2

Evaluación del rendimiento de la lente de plástico	
Ejemplo 7	Ejemplo 8

Reflectancia luminosa, Y%	0,72%	0,70%
Transmitancia luminosa, Z%	99,10%	99,11%
Resistencia a impacto	EC = 2,0, FDA O, Máxima 28 g	EC = 2,0, FDA O, Máxima 36 g
Adhesividad	100/100	100/100
Resistencia a abrasión	UA	de UA a A
Resistencia al calor	100°C	110°C
Resistencia al álcali	UA	de UA a A

Tabla 5

	Ejemplo Comparativo 1		Ejemplo Comparativo 2	
Sustrato de la lente de plástico	Bisalil carbonato de dietilenglicol		Bisalil carbonato de dietilenglicol	
Capa de revestimiento dura	Capa A		Capa A	
Tensión de aceleración de iones para el pretratamiento	Sin pretratamiento		Sin pretratamiento	
Corriente				
Tiempo de exposición				
Gas usado				
	Tipo de película Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones	Tipo de película y Espesor de película	Ajuste de la pistola de iones
Capa básica	-	-	-	-
1ª Capa	SiO ₂ : 0,25 λ	-	SiO ₂ : 0,25 λ	-
2ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,0228 λ	-	TiO ₂ : 0,02388 λ	-
3ª Capa	SiO ₂ : 0,1177 λ	-	SiO ₂ : 0,0778 λ	-
4ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,0450 λ	-	TiO ₂ : 0,0466 λ	-
5ª Capa	SiO ₂ : 0,0465 λ	-	SiO ₂ : 0,0489 λ	-
6ª Capa	Nb ₂ O ₅ : 0,4956 λ	-	TiO ₂ : 0,4991 λ	-
7ª Capa	SiO ₂ : 0,2368 λ	-	SiO ₂ : 0,2348 λ	-
Evaluación del rendimiento de la lente de plástico				

(cont.)

Reflectancia luminosa, Y%	1,1%	1,2%
Transmitancia luminosa, Z%	98,7%	98,6%
Resistencia a impacto	EC=2,0, FDA x	EC=2,0, FDA x
Adhesividad	95/100	95/100
Resistencia a abrasión	B	de B a C
Resistencia al calor	70°C	65°C
Resistencia al álcali	B	de B a C

Tabla 6

	Ejemplo Comparativo 3		Ejemplo Comparativo 4	
Sustrato de la lente de plástico	Bisalil carbonato de dietilenglicol		Bisalil carbonato de dietilenglicol	
Capa de revestimiento dura	Capa A		Capa A	
Tensión de aceleración de iones para el pretratamiento	Sin pretratamiento		Sin pretratamiento	
Corriente				
Tiempo de exposición				
Gas usado				
	Tipo de película	Ajuste de la pistola de iones	Tipo de película	Ajuste de la pistola de iones
	Espesor de película		Espesor de película	
Capa básica	-	-	-	
1ª Capa	SiO ₂ : 0,25 λ	-	SiO ₂ : 0,0209 λ	-
2ª Capa	Ta ₂ O ₅ : 0,0118 8 λ	-	Ta ₂ O ₅ : 0,0527 λ	-
3ª Capa	SiO ₂ : 0,1816 λ	-	SiO ₂ : 0,1084 λ	-
4ª Capa	Ta ₂ O ₅ : 0,0891 λ	-	Ta ₂ O ₅ : 0,1880 λ	-

(cont.)

5ª Capa	SiO ₂ : 0,0405 λ	-	SiO ₂ : 0,0484 λ	-
6ª Capa	Ta ₂ O ₅ : 0,4077 λ	-	Ta ₂ O ₅ : 0,1820 λ	-
7ª Capa	SiO ₂ : 0,2425 λ	-	SiO ₂ : 0,2681 λ	-
Evaluación del rendimiento de la lente de plástico				
Reflectancia luminosa, Y%	1,1%		1,2%	
Transmitancia luminosa, Z%	98,7%		98,7%	
Resistencia a impacto	EC=2,0, FDA x		EC=2,0, FDA x	
Adhesividad	95/100		95/100	
Resistencia a abrasión	de A a B		B	
Resistencia al calor	70°C		75°C	
Resistencia al álcali	de A a B		B	

5 Como se muestra en las Tablas 1 a 4, las lentes de plástico de los Ejemplos 1 a 20 tenían una reflectancia luminosa extremadamente pequeña, del 0,70 al 0,82%, y tenían una transmitancia luminosa grande, del 99,0 al 99,11%. Además, su resistencia a impacto, adhesividad, resistencia a abrasión, resistencia al calor y resistencia al álcali eran buenas.

10 En oposición a esto, las lentes de los Ejemplos Comparativos 1 a 4 tenían todas una alta reflectancia luminosa, del 1,1 al 1,2%, como en las Tablas 5 y 6. Además, su resistencia a impacto era baja y su adhesividad, resistencia a abrasión, resistencia al calor y resistencia al álcali eran menores que las de los Ejemplos 1 a 8.

15 Los Ejemplos 1 a 8 anteriores describen realizaciones preferidas de la presente invención, cuyo alcance está definido por las reivindicaciones adjuntas. Otras realizaciones preferidas de la presente invención pueden deducirse de los Ejemplos 1 a 8 anteriores, combinando capas individuales de ejemplos diferentes de una manera que está de acuerdo con la presente invención.

[Ventaja de la Invención]

20 Como se ha descrito en detalle anteriormente en el presente documento, el elemento óptico de la invención tiene una buena película anti-reflexión cuya reflectancia es pequeña y la transmitancia es grande y, además, tiene las ventajas de una resistencia a impacto, adhesividad, resistencia al calor, resistencia a la abrasión y resistencia al álcali superiores, y su productividad es buena.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento óptico que comprende un sustrato de plástico y una película anti-reflexión, que comprende una o más capas que pueden obtenerse por evaporación al vacío, en el que al menos una capa de la película anti-reflexión es una capa híbrida que comprende
- 5
- una sustancia inorgánica y
 - un compuesto orgánico (I) seleccionado entre monobutil monoglicidil éter de polietilenglicol, diglicidil éter de polietilenglicol, α,ω -bis-3-aminopropil éter de polioxietileno, monolaurato de sorbitano de polietilenglicol, monooleato de sorbitano de polietilenglicol o monoacrilato de polioxietileno.
- 10
2. El elemento óptico de la reivindicación 1, en el que el compuesto (I) tiene un peso molecular promedio en número de 250-6.000.
- 15
3. El elemento óptico de la reivindicación 1 ó 2, en el que la capa híbrida puede obtenerse mediante un procedimiento asistido por iones.
4. El elemento óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la sustancia inorgánica es al menos una de SiO_2 , Al_2O_3 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , TiO_2 , ZrO_2 e Y_2O_3 ,
- 20
5. El elemento óptico de la reivindicación 4, en el que la sustancia inorgánica en la capa híbrida es SiO_2 , solo o en combinación con Al_2O_3 .
6. El elemento óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el contenido de la sustancia orgánica en la capa híbrida es del 0,02-70% en peso.
- 25
7. El elemento óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que tiene una capa básica que comprende, al menos, uno de Ni, Ag, Pt, Nb y Ti, formados entre el sustrato de plástico y la película anti-reflexión, con un espesor de 1-5 nm.
- 30
8. El elemento óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la película anti-reflexión comprende dos capas híbridas, que pueden ser iguales o diferentes entre sí, como la capa más interna y la más externa del mismo.
- 35
9. El elemento óptico de la reivindicación 8, en el que la película anti-reflexión comprende

las siguientes capas, en el espesor dado, formadas en este orden sobre el sustrato de plástico:

1ª Capa:	$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{sustancia orgánica}$	10-180 nm,
2ª Capa:	Nb_2O_5	1-25 nm,
3ª Capa:	$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	10-50 nm,
4ª Capa:	Nb_2O_5	10-55 nm,
5ª Capa:	$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	10-50 nm,
6ª Capa:	Nb_2O_5	10-120 nm,
7ª Capa:	$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{sustancia orgánica}$	70-100 nm.

- 5 10. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que la película anti-reflexión está formada por evaporación al vacío.
11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que al menos una de las capas híbridas está formada usando un procedimiento asistido por iones.
- 10 12. Uso del elemento óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1-9 para la preparación de unas gafas.
13. Gafas que comprenden el elemento óptico de cualquiera de las reivindicaciones 1-9.