

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 320**

51 Int. Cl.:

C09D 183/04 (2006.01)

G02B 1/14 (2015.01)

G02B 5/23 (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: **02.12.2015 PCT/JP2015/084458**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2016 WO16088901**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2015 E 15865188 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3228672**

54 Título: **Composición de revestimiento y producto óptico que tiene capa de revestimiento hecha a partir de dicha composición de revestimiento**

30 Prioridad:

04.12.2014 JP 2014245502

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

06.10.2020

73 Titular/es:

**TOKUYAMA CORPORATION (100.0%)
1-1 Mikage-cho
Shunan-shi, Yamaguchi 745-0053, JP**

72 Inventor/es:

MORI, KATSUHIRO

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 785 320 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

Composición de revestimiento y producto óptico que tiene capa de revestimiento hecha a partir de dicha composición de revestimiento

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una nueva composición de revestimiento y un nuevo laminado que tiene una capa de revestimiento duro (capa de producto curado) formada a partir de la composición de revestimiento. Más específicamente, se refiere a una composición de revestimiento para formar la capa de revestimiento duro más adecuada sobre la superficie de un sustrato de resina de alto índice de refracción (lente) que tiene un índice de refracción de más de 1,50 o la superficie de un sustrato óptico fotocromático tal como una lente plástica fotocromática.

10 **Antecedentes**

- Las lentes de plástico tienen propiedades características que las lentes de vidrio no tienen, como peso ligero, seguridad, alta capacidad de transformarse y de estar a la moda, y ahora predominan en el campo de las lentes para gafas. Sin embargo, por ejemplo, las lentes de resina de carbonato de bisalilo-dietilenglicol que se usan comúnmente tienen un índice de refracción de 1,50 que es más bajo que el del vidrio y se vuelven gruesas en la periferia. Por lo tanto, en el campo de las lentes de resina, se usa una lente de resina sintética que tiene un índice de refracción más alto para reducir el grosor.

- Mientras tanto, como las lentes de plástico tienen la desventaja de que se rayan fácilmente, se forma una capa de revestimiento duro en base a silicona en la superficie para mejorar la desventaja. Esta capa de revestimiento en base a silicona se forma preparando una composición de revestimiento que comprende partículas finas de sílice, un compuesto orgánico de silicio que tiene un grupo hidrolizable, un catalizador de curado, una solución acuosa ácida y un disolvente soluble en agua como componentes principales (en lo sucesivo puede denominarse como "composición de revestimiento de bajo índice de refracción" que comprende partículas finas de sílice), aplicando la composición de revestimiento a la superficie de una lente de plástico y calentando para curar la película de revestimiento y evaporar el disolvente contenido (refiérase a JP-B 57-2735).

- 25 Sin embargo, cuando se forma una capa de revestimiento duro en una lente de plástico de alto índice de refracción que tiene un índice de refracción de 1,60 o más usando la anterior composición de revestimiento de bajo índice de refracción, se produce una franja de interferencia debido a la diferencia en el índice de refracción entre la lente de plástico y la capa de revestimiento duro, lo que da lugar a una mala apariencia.

- Para resolver este problema, están en curso diversos estudios. Por ejemplo, se conoce una composición de revestimiento que comprende un óxido metálico compuesto que contiene Sb, Ti, Zr o Sn que tiene un alto índice de refracción en lugar de las partículas finas de sílice que son uno de los componentes de la composición de revestimiento (JP-A 5- 264805). Esta composición de revestimiento puede usarse ventajosamente para lentes de plástico de alto índice de refracción. Sin embargo, dado que una capa de revestimiento duro formada a partir de una composición de revestimiento que comprende óxido de titanio se deteriora debido a la actividad fotocatalítica del óxido de titanio, hay espacio para la mejora de la resistencia a la intemperie. Por lo tanto, se ha desarrollado una composición de revestimiento de alto índice de refracción que comprende óxido de titanio de tipo rutilo para reducir la actividad fotocatalítica de este óxido de titanio (refiérase a JP-A 11-310755).

- Aunque la anterior resistencia a la intemperie se mejora por la anterior composición de revestimiento de alto índice de refracción que comprende óxido de titanio de tipo rutilo, se descubrió a través de estudios realizados por los inventores de la presente invención que una capa de revestimiento duro, obtenida de la anterior composición de revestimiento, se empaña, lo cual da lugar a una mala apariencia.

- Además, el rendimiento requerido para la capa de revestimiento duro es cada vez mayor y se desea una composición de revestimiento que tenga el siguiente rendimiento además del rendimiento anterior. Dicho más específicamente, se puede formar una película antirreflectante sobre una capa de revestimiento duro formada a partir de la composición de revestimiento para mejorar la función de una lente de plástico, y la limpieza alcalina de la lente se puede realizar antes de la formación de esta película antirreflectante. Por lo tanto, la lente que tiene una capa de revestimiento duro debe tener un rendimiento en el que la capa de revestimiento duro se desprege solo con dificultad por limpieza alcalina (en lo sucesivo, este rendimiento puede denominarse "resistencia química").

- Además, hay un caso en el que una lente de plástico entra en contacto con agua caliente de acuerdo con su propósito de aplicación. Incluso en este caso, se requiere un rendimiento en el que no se agriete la capa de revestimiento duro (en lo sucesivo, este rendimiento puede denominarse "resistencia al agua caliente").

- Además, cuando una lente de plástico se expande por el calor, se requiere un rendimiento en el que la capa de revestimiento duro pueda seguir a esta expansión y no se agriete (en lo sucesivo, este rendimiento puede denominarse "resistencia al calor"). Se requiere especialmente resistencia al calor para la capa de revestimiento duro formada como se describe anteriormente y también cuando se va a formar la capa de revestimiento duro. Es decir, cuando la capa de revestimiento duro se forma sobre una lente de plástico, se requiere calentamiento para curar la composición de

revestimiento. En este punto, hay un caso en el que la capa de revestimiento duro se agrieta debido a la contracción de la capa de revestimiento duro y a la expansión de la lente de plástico por calentamiento. Por lo tanto, debe ser suprimido este agrietamiento. Además, en el momento del procesamiento basado en las especificaciones de una lente de plástico, se desea una composición de revestimiento que tenga una excelente capacidad de moldeo.

- 5 Entre otras técnicas anteriores, el documento JP 2008-096886 A divulga una lente de plástico que tiene una capa de revestimiento duro formada por una composición de revestimiento que contiene (a) un material en partículas de óxido metálico, (b) un compuesto orgánico de silicio y (c) un compuesto polifuncional que tiene al menos dos grupos funcionales seleccionados del grupo epoxi, grupo (met)acrílico, grupo vinilo y grupo alilo en una molécula.

10 Además, el documento JP 2011-084677 A divulga una composición de revestimiento para formar una capa de revestimiento que incluye partículas finas inorgánicas que contienen óxido de cerio y un compuesto orgánico de silicio que contiene un compuesto de disilano.

Divulgación de la invención

15 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de revestimiento capaz de formar una capa de revestimiento duro que rara vez se empañe, no se despegue debido al agrietamiento, incluso cuando se usa durante un largo período de tiempo y tiene una excelente adhesión a un sustrato óptico tal como una lente de plástico y alta resistencia química, resistencia al agua caliente y resistencia al calor, especialmente resistencia al calor al momento de formar una capa de revestimiento duro.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un artículo óptico que tenga una capa de revestimiento duro obtenida de la composición de revestimiento anterior.

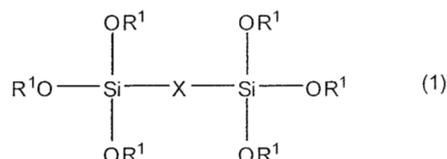
20 Otros objetos y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción.

Los inventores de la presente invención realizaron estudios intensivos para resolver los problemas anteriores. Cuando investigaron la causa de producir turbidez blanca en la capa de revestimiento duro, descubrieron que hay un caso en el que se produce turbidez blanca en una composición de revestimiento o un caso en el que se produce turbidez blanca cuando se forma una capa de revestimiento duro aunque la turbidez blanca no se produce en una composición de revestimiento y además que la turbidez blanca se produce incluso en una composición de revestimiento que comprende partículas de óxido inorgánico que contienen óxido de titanio de tipo rutilo, o Sb, Zr o Sn sin contener óxido de titanio de tipo rutilo. Descubrieron que este fenómeno puede resolverse mediante el uso de tensioactivos específicos en una composición de revestimiento que comprende partículas finas de óxido inorgánico que contienen un óxido de un metal como Ti, Zr, Sn o Sb para usar en una composición de revestimiento de alto índice de refracción y un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable para mejorar la estabilidad de la dispersión en la composición de revestimiento de las partículas finas de óxido inorgánico. La presente invención se realizó en base a este hallazgo.

35 Es decir, la presente invención es una composición de revestimiento que comprende (A) partículas finas de óxido inorgánico que contienen al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb, (B) un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable, y (C1) un tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos y (C2) un tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8, como tensioactivos (C); la relación de masa (C1/C2) del tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos (C1) y el tensioactivo que tiene un valor HLB de más de 8 (C2) es de 0,3 a 1,0.

40 En la composición de revestimiento de la presente invención, las anteriores partículas finas de óxido inorgánico contienen preferiblemente óxido de titanio que tiene una estructura cristalina de tipo rutilo.

En la presente invención, el anterior compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable (B) contiene preferiblemente (B1) un compuesto de disilano representado por la siguiente fórmula (1)



en la que, R¹ es un grupo metilo o un grupo etilo, y X es un grupo alquileo que tiene de 2 a 3 átomos de carbono.

45 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un artículo óptico que tiene una capa de revestimiento duro que es un producto curado de la anterior composición de revestimiento sobre un sustrato óptico de plástico. En la invención del artículo óptico anterior, cuando el sustrato óptico plástico anterior es un sustrato óptico fotocromático, el artículo óptico exhibe un efecto excelente. Especialmente cuando el anterior sustrato óptico fotocromático tiene una capa de revestimiento fotocromático que es un producto curado de una composición curable de polimerización que comprende monómeros polimerizables y un compuesto fotocromático en un sustrato óptico de plástico y una capa de revestimiento duro en la capa de revestimiento fotocromático, el artículo óptico exhibe un efecto especialmente excelente.

Cuando el anterior sustrato óptico plástico es un sustrato óptico que contiene un colorante, este artículo óptico también exhibe un efecto excelente.

Mejor modo para realizar la invención

5 La composición de revestimiento de la presente invención comprende (A) partículas finas de óxido inorgánico y (B) un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable, las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) son partículas finas de óxido inorgánico que contienen al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb, y la composición de revestimiento comprende además (C1) un tensioactivo que tiene un valor HLB de 8 o menos y (C2) un tensioactivo que tiene un valor HLB de más de 8, como tensioactivos (C). Usando una combinación del tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos y el tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8, es posible suprimir la turbidez blanca de la capa obtenida de revestimiento duro.

La razón por la cual la composición de revestimiento de la presente invención exhibe el efecto excelente anterior no se conoce, pero los inventores de la presente invención consideran lo siguiente.

15 Es decir, cuando el tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos se agrega a la composición de revestimiento, mejora la capacidad de revestimiento a un artículo óptico tal como una lente de plástico, pero aumenta la turbidez blanca. Se considera que esto se debe a que el tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos tiene una alta lipofilia, por lo que la estabilidad de dispersión de las partículas finas de óxido inorgánico se ve afectada y, por lo tanto, las partículas finas de óxido inorgánico son aptas para aglomerarse. Por otro lado, el tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8 tiene alta hidrofilia y alta estabilidad de dispersión para partículas finas de óxido inorgánico, lo que permite suprimir la turbidez blanca de la capa de revestimiento duro. Sin embargo, el tensioactivo tiene una mala capacidad de revestimiento para un artículo óptico tal como una lente de plástico, por lo cual causa una mala apariencia.

20 Luego, el uso del tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos y el tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8 hace posible suprimir la turbidez blanca de la capa de revestimiento duro y, al mismo tiempo, lograr la transparencia de la capa de revestimiento duro y capacidad de revestimiento a un artículo óptico como una lente de plástico. Especialmente cuando las partículas finas de óxido inorgánico contienen óxido de titanio que tiene una estructura cristalina de tipo rutilo, sorprendentemente se vuelve notable un efecto obtenido usando estos dos tensioactivos.

30 Además, usando el compuesto disilano (B1) como el compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable, se puede formar una capa de revestimiento que tiene una excelente resistencia química, especialmente resistencia a los álcalis, flexibilidad, alta resistencia al agua caliente y excelente resistencia al calor sin afectar la dureza ya que el compuesto disilano (B1) tiene una parte unida a un átomo de silicio por hidrocarburo en lugar de un enlace de siloxano.

Además, usando el compuesto de disilano, se mejora la adhesión en la interfaz entre la capa de revestimiento duro y el sustrato óptico de plástico.

35 A continuación, se proporciona una descripción de cada uno de los componentes que constituyen la composición de revestimiento de la presente invención.

<partículas finas de óxido inorgánico (A) que contienen al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb>

40 Las partículas finas de óxido inorgánico que contienen al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb en la presente invención (en lo sucesivo pueden denominarse simplemente "partículas finas de óxido inorgánico") son partículas finas de óxido que contienen un óxido de al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb. Las anteriores partículas finas de óxido inorgánico deben contener al menos un óxido de uno o varios elementos seleccionados del grupo de los elementos anteriores. Es decir, se pueden usar partículas finas de óxido compuesto que contienen un óxido de los elementos anteriores o los elementos anteriores, o se puede usar una mezcla de una pluralidad de las partículas finas de óxido inorgánico anteriores.

45 Dado que el índice de refracción de la capa de revestimiento duro finalmente formada puede aumentarse usando las partículas finas de óxido inorgánico anteriores, cuando la composición de revestimiento obtenida se aplica a un artículo óptico tal como una lente de plástico que tiene un índice de refracción alto, se puede crear una franja de interferencia reducido. Se prefieren las partículas finas de óxido que contienen óxido de Ti ya que tienen el gran efecto de mejorar el índice de refracción de una capa de revestimiento duro. Las partículas finas de óxido inorgánico que contienen óxido de titanio de tipo rutilo que tiene una baja actividad fotocatalítica son particularmente preferidas ya que pueden proporcionar una capa de revestimiento duro que tiene un alto índice de refracción y una excelente adhesión resistente a la intemperie.

55 Las partículas finas de óxido inorgánico de la presente invención no están particularmente limitadas si contienen un óxido de al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb, y pueden contener un óxido de un elemento seleccionado de Si, Al, Fe, In, Ce y W a excepción de los elementos anteriores o un óxido composite que contiene estos elementos.

5 Cuando se usan partículas finas de óxido composite como partículas finas de óxido inorgánico en la presente invención, la cantidad de cada óxido puede determinarse adecuadamente de acuerdo con el propósito de uso. Desde el punto de vista del índice de refracción y la adhesión resistente a la intemperie de la capa de revestimiento duro obtenida, en cuanto a la relación de mezcla de los componentes cuando se usan las partículas finas de óxido inorgánico composite en calidad de partículas finas de óxido inorgánico, preferiblemente, el contenido de óxido de estaño es de 5,0 a 90,0% en masa, el contenido de óxido de circonio es de 5,0 a 90,0% en masa, el contenido de pentóxido de antimonio es de 0,0 a 30,0% en masa, el contenido de dióxido de silicio es de 0,0 a 30,0% en masa y el contenido de óxido de titanio es 0,0 a 80,0% en masa. De manera particularmente preferible, el contenido de óxido de estaño es de 10,0 a 85,0% en masa, el contenido de óxido de circonio es de 5,0 a 20,0% en masa, el contenido de pentóxido de antimonio es de 0,0 a 10,0% en masa, el contenido de dióxido de silicio es de 1,0 a 20,0 % en masa y el contenido de óxido de titanio es de 0,0 a 70,0% en masa.

En la presente invención, las partículas finas de óxido inorgánico anteriores contenidas en la composición de revestimiento se usan en forma de sol que se prepara mediante dispersión coloidal en agua o un disolvente orgánico como medio de dispersión desde el punto de vista de la estabilidad de la dispersión.

15 Los ejemplos del disolvente orgánico usado como medio de dispersión para las partículas finas de óxido inorgánico en la presente invención incluyen alcoholes tales como n-butanol, 2-butanol, t-butanol, isopropanol, etanol, metanol y etilenglicol; Cellosolves tales como éter monometílico de propilenglicol, éter monometílico de propilenglicol acetato, éter monometílico de etilenglicol y éter monoetilico de etilenglicol; y metil-etil-cetona, metil-isobutil-cetona y dimetil-acetamida. Estos disolventes orgánicos pueden usarse solos o como una mezcla de dos o más o una mezcla de un disolvente orgánico y agua. De los medios de dispersión anteriores, se usa preferiblemente agua, un alcohol o un disolvente mezclado de agua y un alcohol.

20 Cuando se usa el medio de dispersión anterior, la concentración de un componente sólido contenido en el sol de partículas finas de óxido inorgánico, es decir, la concentración de las partículas finas de óxido inorgánico contenidas en el sol, es preferiblemente del 10 al 50% en masa en consideración de la operabilidad.

25 Las partículas finas de óxido inorgánico en la presente invención tienen preferiblemente un diámetro de partícula primaria de 1 a 300 nm cuando se observan a través de un microscopio electrónico (TEM). Como se describirá más adelante, se pueden usar múltiples tipos de partículas finas de óxido inorgánico en calidad de partículas finas de óxido inorgánico en la presente invención. Incluso en este caso, el diámetro de partícula primaria de todas las partículas finas de óxido inorgánico es preferiblemente de 1 a 300 nm.

30 La cantidad de partículas finas de óxido inorgánico en la composición de revestimiento de la presente invención es preferiblemente de 20,0 a 60,0 partes en masa, de modo particularmente preferible de 30,0 a 50,0 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de las partículas finas de óxido inorgánico y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) que se describirá más adelante, desde el punto de vista de la dureza, resistencia al calor y flexibilidad de la capa de revestimiento duro obtenida. Esta cantidad es la cantidad de un componente sólido que excluye el medio de dispersión, es decir, la cantidad de partículas finas de óxido inorgánico.

35 En general, las cantidades de los otros componentes deben determinarse para asegurar que el contenido de las partículas finas de óxido inorgánico en la capa de revestimiento duro finalmente formada se convierta en 30 a 70% en masa, preferiblemente 40 a 60% en masa. La masa de la capa de revestimiento duro se puede obtener pesando la masa de un componente sólido que queda después de que se hidroliza el siguiente compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable y la composición de revestimiento obtenida se calienta a 120°C durante 3 horas.

40 Las partículas finas de óxido inorgánico que contienen al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb en la presente invención pueden adquirirse como un producto comercial. Los ejemplos del producto comercial incluyen las series AMT, HX, HZ, HIT y HT de Nissan Chemical Industries, Ltd. Las partículas finas de óxido inorgánico distintas de las partículas finas de óxido inorgánico anteriores pueden adquirirse como un producto comercial. Los ejemplos del producto comercial incluyen soles de sílice que contienen agua como medio de dispersión, tales como SNOWTEX OXS, SNOWTEX OS, SNOWTEX O y SNOWTEX O-40 y soles de sílice que contienen un alcohol como medio de dispersión como MA-ST-MS (medio de dispersión; metanol) e IPA-ST (medio de dispersión; isopropanol), todos los cuales son partículas finas de sílice comercializadas por Nissan Chemical Industries, Ltd.

A continuación, se proporciona una descripción del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B).

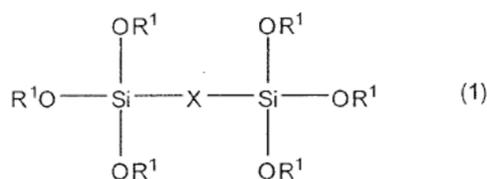
50 <compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B)>

El compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable en la presente invención es un componente que forma un cuerpo curado transparente como una matriz cuando la composición de revestimiento se cura para formar una capa de revestimiento duro y sirve como aglutinante para las partículas finas de óxido inorgánico anteriores.

55 En la presente invención, la cantidad del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) es preferiblemente de 40,0 a 80,0 partes en masa en base a 100 partes en masa del total del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) y las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A). La cantidad del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) es la cantidad del compuesto orgánico de silicio que

contiene grupo hidrolizable que no se hidroliza. Cuando la cantidad del compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable es pequeña, la resistencia al calor y la flexibilidad de la capa de revestimiento duro tienden a degradarse y la capa de revestimiento duro en sí misma tiende a volverse quebradiza. Cuando la cantidad del compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable es grande, la dureza de la capa de revestimiento duro tiende a disminuir. Cuando se tienen en cuenta la dureza, la resistencia al calor y la flexibilidad de la capa de revestimiento duro obtenida, la cantidad del compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable es de modo particularmente preferible de 50,0 a 70,0 partes en masa en base a 100 partes en masa del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable y las partículas finas de óxido inorgánico (A) anteriores.

Cualquier compuesto orgánico de silicio que contenga grupo hidrolizable conocido puede usarse como el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable de la presente invención. Sin embargo, desde el punto de vista de la alta resistencia al rayado, resistencia al calor, resistencia química y resistencia al agua caliente de la capa de revestimiento duro obtenida, se selecciona preferiblemente de un compuesto de disilano y un compuesto orgánico de silicio hidrolizable que contiene un grupo epoxi que se describirá más adelante. Se usa particularmente un compuesto de disilano (B1) representado por la siguiente fórmula (1).



en la cual R¹ es un grupo metilo o grupo etilo, y X es un grupo alquileo que tiene de 2 a 3 átomos de carbono.

A continuación, se da una descripción del compuesto disilano anterior.

<compuesto de disilano (B1) representado por la fórmula (1) anterior>

En la presente invención, el componente (B) anterior contiene preferiblemente (B1) un compuesto de disilano representado por la fórmula (1) anterior (que en lo sucesivo se denominará simplemente "compuesto de disilano"). Cuando el componente (B) contiene este compuesto de disilano (B1), pueden mejorarse la resistencia al rayado, la resistencia al calor, la resistencia química y la resistencia al agua caliente de la capa de revestimiento duro obtenida y puede mejorarse una adhesión adicional en la interfaz entre la capa de revestimiento duro y el sustrato óptico plástico, lo que también permite mejorar la adhesión resistente a la intemperie.

En la fórmula (1) anterior, R¹ es un grupo metilo o un grupo etilo. X es un grupo alquileo que tiene de 2 a 3 átomos de carbono. Cuando el número de átomos de carbono es superior a 3, la dureza de la capa de revestimiento duro se degrada y la resistencia al rayado se deteriora de manera desventajosa, aunque la capa de revestimiento duro obtenida tiene una excelente resistencia química, resistencia al agua caliente y resistencia al calor. Para obtener una resistencia química satisfactoria, resistencia al agua caliente, resistencia al calor, resistencia al rayado y adhesión resistente a la intemperie, X es preferiblemente un grupo etileno.

Los ejemplos de este compuesto de disilano (B1) incluyen 1,2-bis(trietoxisilil)etano y 1,2-bis(trimetoxisilil)etano, de los cuales el 1,2-bis(trietoxisilil)etano es particularmente preferido.

La cantidad de este compuesto de disilano (B1) es preferiblemente de 3,5 a 25,0 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) (componente sólido en sol cuando se usa el sol de partículas finas de óxido inorgánico) y el anterior compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable (B). La cantidad de este compuesto disilano es la cantidad del compuesto disilano que no se hidroliza. Cuando la cantidad de compuesto de disilano es pequeña, el efecto de mejorar la resistencia química y la adhesión resistente a la intemperie tiende a disminuir y el agrietamiento tiende a ocurrir debido al historial de calor en el momento del curado. Cuando la cantidad de compuesto disilano es grande, la resistencia al rayado tiende a degradarse. Cuando se tienen en cuenta las propiedades físicas de la capa de revestimiento duro obtenida y la capacidad de moldeo de la capa de revestimiento duro, la cantidad del compuesto de disilano es de modo particularmente preferible de 7,0 a 18,0 partes en masa en base a el mismo estándar que anteriormente.

El compuesto disilano anterior se incluye en el anterior compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable. Por lo tanto, por ejemplo, cuando la cantidad del componente (B) es de 40,0 a 80,0 partes en peso y la cantidad del compuesto de disilano (B1) es de 3,5 a 25,0 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de las partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable (B), un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable, excepto el compuesto de disilano (B1), puede estar contenido en una cantidad de 15,0 a 76,5 partes en masa. De manera similar, cuando las cantidades de partículas finas de óxido inorgánico y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable se encuentran dentro de los intervalos anteriores y la cantidad de compuesto de disilano (B1) es de 5,0 a 20,0 partes en masa, un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable, excepto el compuesto de disilano (B1), puede estar contenido en una

cantidad de 20,0 a 75,0 partes en masa. La cantidad del compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable, excepto el compuesto de disilano (B1), es la cantidad del compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable que no se hidroliza como se describió anteriormente.

5 A continuación, se proporciona una descripción del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable, excepto el compuesto de disilano (B1).

<compuesto orgánico de silicio que contiene grupos hidrolizables, excepto el compuesto de disilano (B1)>

10 Un compuesto orgánico de silicio conocido que contiene grupo hidrolizable que se usa para una composición de revestimiento puede usarse como el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable, excepto el compuesto de disilano (B1), en el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable de la presente invención. Para mejorar la adhesión y una mayor resistencia química, resistencia al calor y dureza de la capa de revestimiento duro que se va a formar, se usa preferiblemente (B2) un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo epoxi representado por la siguiente fórmula (2).



en la cual, R² es un grupo representado por la siguiente fórmula (3):

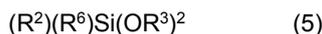


15 en la cual, R⁴ es un grupo alquileo que tiene de 1 a 8 átomos de carbono o un grupo representado por la siguiente fórmula (4):



20 en la cual, R⁵ es un grupo alquileo que tiene de 1 a 8 átomos de carbono y los R³s son cada uno un grupo alquilo que tiene de 1 a 3 átomos de carbono y pueden ser iguales o diferentes.

Preferiblemente, se usa adicionalmente (B3) un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo epoxi representado por la siguiente fórmula (5) además del anterior compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo epoxi (B2).



25 en la que R⁶ es un grupo alquilo que tiene de 1 a 3 átomos de carbono, y R² y R³ son como se definen en la fórmula (2) anterior.

Los ejemplos del compuesto orgánico de silicio que contiene grupos epoxi (B2) representado por la fórmula (2) anterior incluyen γ -glicidoxipropil-trimetoxisilano, γ -glicidoxipropil-trietoxisilano, 5,6-epoxihexil-trietoxisilano y β -(3,4-epoxiciclohexil)etil-trimetoxisilano. De estos, se prefiere particularmente el γ -glicidoxipropil trimetoxisilano.

30 Los ejemplos del compuesto orgánico de silicio que contiene grupos epoxi (B3) representado por la fórmula (5) anterior incluyen γ -glicidoxipropilmetil-dimetoxisilano y γ -glicidoxipropil-metil-dietoxisilano. De estos, se prefiere particularmente el γ -glicidoxipropilmetil-dimetoxisilano.

<cantidades de compuesto de disilano (B1) y compuestos orgánicos de silicio que contienen grupos epoxi (B2) y (B3)>

35 Las cantidades de los anteriores compuestos orgánicos de silicio que contienen grupos epoxi (B2) y (B3) se determinan adecuadamente de acuerdo con las cantidades del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) y el compuesto de disilano (B1) como se describió anteriormente. Es decir, la cantidad total de los componentes (B1) a (B3) es igual o menor que la cantidad del componente (B) contenido en la composición de revestimiento de la presente invención.

40 Los anteriores compuestos orgánicos de silicio que contienen grupo epoxi (B2) y (B3) se incluyen en el anterior compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable. Por lo tanto, por ejemplo, cuando la cantidad del componente (B) es de 40,0 a 80,0 partes en masa y la cantidad del anterior compuesto disilano (B1) es de 3,5 a 25,0 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B), los compuestos orgánicos de silicio que contiene grupo epoxi (B2) y (B3) pueden estar contenidos en una cantidad total de 15,0 a 76,5 partes en masa. De manera similar, cuando
45 las cantidades de partículas finas de óxido inorgánico y el compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo

hidrolizable caen dentro de los intervalos anteriores y la cantidad del compuesto de disilano (B1) es de 5,0 a 20,0 partes en masa, los compuestos orgánicos de silicio que contienen grupo epoxi (B2) y (B3) pueden estar contenidos en una cantidad total de 20,0 a 75,0 partes en masa.

5 Las cantidades de los compuestos orgánicos de silicio que contienen grupo epoxi (B2) y (B3) son las cantidades de los compuestos orgánicos de silicio que contienen grupos hidrolizables que no se hidrolizan como se describió anteriormente.

10 Desde el punto de vista de la dureza, resistencia al calor y resistencia al agua caliente de la capa de revestimiento duro, preferiblemente, el componente (B2) está contenido en una cantidad de 2,5 a 20 moles y el componente (B3) está contenido en una cantidad de 0 a 3 moles en base a 1 mol del componente (B1). La cantidad del componente (B2) es preferiblemente de 2,5 a 15 moles, más preferiblemente de 2,5 a 10 moles y la cantidad del componente (B3) es preferiblemente de 0 a 2,5 moles, más preferiblemente de 0 a 2 moles.

15 Además, desde el punto de vista de la adhesión, dentro de los intervalos anteriores, la cantidad total de los componentes (B2) y (B3) es preferiblemente de no menos de 3 moles, más preferiblemente de no menos de 4 moles, mucho más preferiblemente de no menos de 5 moles, de modo particularmente preferible de no menos de 6 moles en base a 1 mol del componente (B1). El límite superior de la cantidad total de los componentes (B2) y (B3) se determina adecuadamente dentro de un intervalo que asegura que las cantidades de los componentes (B2) y (B3) caigan dentro de los intervalos anteriores, preferiblemente no más de 20 moles, más preferiblemente no más de 15 moles, lo más preferiblemente no más de 12 moles desde el punto de vista de la resistencia a los álcalis.

20 Es decir, la cantidad total de los componentes (B2) y (B3) es preferiblemente de 3 a 20 moles, más preferiblemente de 4 a 15 moles, de modo particularmente preferible de 6 a 12 moles en base a 1 mol del componente (B1).

Como se describió anteriormente, cuando la cantidad total de los componentes (B1) y (B2) o (B3) es menor que la cantidad del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B), otro compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable a excepción de los componentes (B1), (B2) y (B3) pueden mezclarse adicionalmente. A continuación, se da una descripción de este compuesto orgánico de silicio.

25 <compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable, excepto (B1), (B2) y (B3)>

Un conocido compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable y que se puede usar para una composición de revestimiento se puede usar como el anterior compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable, excepto por los componentes (B1) a (B3). Ejemplos de este compuesto orgánico de silicio que contiene grupos hidrolizables incluyen tetraetoxisilano, trimetoxisilano de vinilo, trietoxisilano de vinilo, triacetoxisilano de vinilo, trimetoxisilano de metilo, trietoxisilano de metilo, trifenoxisilano de metilo, dimetoxisilano de dimetilo, metoxisilano de trimetilo, trimetoxisilano de fenilo, dimetoxisilano de difenilo, dimetoxisilano de ciclohexilmetilo, trimetoxisilano de n-propilo, trimetoxisilano de n-butilo, trimetoxisilano de isobutilo, trietoxisilano de isobutilo, trimetoxisilano de n-hexilo, trietoxisilano de n-hexilo, trietoxisilano de n-octilo, trimetoxisilano de n-decilo, trietoxisilano de 3-ureidopropilo, trimetoxisilano de trifluoropropilo, trietoxisilano de perfluorooctiletilo, trimetoxisilano de γ -cloropropilo, tri(β -metoxi-
35 etoxi)silano de vinilo, trimetoxisilano de alilo, trimetoxisilano de γ -acriloxipropilo, trietoxisilano de γ -acriloxipropilo, trimetoxisilano de γ -metacriloxipropilo, trietoxisilano de γ -metacriloxipropilo, dimetoximetilsilano de γ -metacriloxipropilo, triacoxisilano de γ -mercaptopropilo, trimetoxisilano de γ -aminopropilo, trietoxisilano de γ -aminopropilo, trimetoxisilano de N-fenil- γ -aminopropilo, 3-trietoxisilil-N-(1,3-dimetil-butiliden)propilamina, trietoxisilano de N-2(aminoetil)3-aminopropilo, trimetoxisilano de N-2(aminoetil)3-aminopropilo, dimetoxisilano de N-2(aminoetil)3-aminopropilmetilo, trimetoxisilano de p-estirilo y trietoxisilano de 3-isocianatepropilo.

40 La cantidad del otro compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable se determina adecuadamente de acuerdo con las cantidades del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B), el compuesto de disilano (B1) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo epoxi ((B2) o (B3)). Para mejorar la operabilidad y obtener una excelente capa de revestimiento, el componente (B) consiste preferiblemente en los componentes (B1), (B2) y (B3).

A continuación, se da una descripción de los tensioactivos (C).

<tensioactivos (C)>

50 La característica más significativa de la composición de revestimiento de la presente invención es que comprende las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A), el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) y además (C1) un tensioactivo que tiene un valor HLB de 8 o menos y (C2) un tensioactivo que tiene un valor HLB de más de 8, como tensioactivos (C). Al mezclar los tensioactivos anteriores, se mejora la capacidad de revestimiento a un sustrato óptico cuando la composición de revestimiento se aplica a un sustrato óptico de plástico; se puede formar una capa de revestimiento duro que tiene un espesor de película uniforme y alta suavidad, y se puede suprimir la turbidez blanca de la capa de revestimiento duro.

55 En calidad de tensioactivos en la presente invención se pueden usar tensioactivos no iónicos, aniónicos y catiónicos, pero se usa preferiblemente un tensioactivo no iónico desde el punto de vista de la humectabilidad a un sustrato de

lente de plástico. Los ejemplos preferidos del tensioactivo no iónico incluyen ésteres de ácido graso y sorbitano, ésteres de ácido graso y glicerina, ésteres de ácido graso de decaglicerina, ésteres de ácido graso y propilenglicol y pentaeritritol, ésteres de ácido graso y polioxietileno-sorbitano, ésteres de ácido graso de polioxietileno sorbitol, ésteres de ácido graso y polioxietilenglicerina, ésteres de ácidos grasos y polietilenglicol, aceite de silicona modificado con poliéter, éteres alquílicos de polioxietileno, polioxietileno fitoesteres-*fitostanol*, éteres alquílicos de polioxietileno y polioxipropileno, éteres alquil-fenílicos de polioxietileno, aceite de ricino polioxietileno - aceite de ricino hidrogenado, lanolina polioxietileno - alcohol de lanolina - derivados de cera de abejas, alquilamina polioxietileno – amidas de ácido graso, condensados de polioxietileno-alquilfenilo-formaldehído y éteres alquílicos monocatenarios de polioxietileno.

Los tensioactivos que tienen un valor de HLB dentro de un intervalo predeterminado deben seleccionarse de los tensioactivos anteriores. Como el tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos (C1), se usa preferiblemente un tensioactivo que tiene un valor de HLB de 3 a 7, específicamente de 4 a 6, para mejorar la propiedad de nivelación de la composición de revestimiento y reducir la turbidez blanca de la capa de revestimiento duro obtenida.

Como el tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8 (C2), se usa preferiblemente un tensioactivo que tiene un valor de HLB de 9 a 15, específicamente de 11 a 14 para mejorar la propiedad de nivelación de la composición de revestimiento.

Como tensioactivos en la presente invención se usa una mezcla de al menos un tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos (C1) y al menos un tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8. Según las circunstancias, se usa una mezcla de dos o más tensioactivos (C1) y dos o más tensioactivos (C2).

La cantidad total de los tensioactivos (C) en la presente invención es preferiblemente de 0,001 a 1 parte en masa en base a 100 partes en masa del total de los componentes esenciales anteriores (la cantidad total de partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B)). La cantidad del componente (C) es más preferiblemente de 0,05 a 0,8 partes en masa, lo más preferiblemente de 0,1 a 0,4 partes en masa. La cantidad del componente (C) es la cantidad total de tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos (C1) y el tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8 (C2). La cantidad del componente (C1) es preferiblemente no más de 0,5 partes en masa, más preferiblemente no más de 0,3 partes en masa, lo más preferiblemente no más de 0,2 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de los anteriores componentes esenciales. La cantidad del componente (C1) es preferiblemente de no más de 0,5 partes en masa, más preferiblemente de no más de 0,3 partes en masa, lo más preferiblemente de no más de 0,2 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de los anteriores componentes esenciales. La cantidad del componente (C2) es preferiblemente de no más de 0,5 partes en masa, más preferiblemente de no más de 0,3 partes en masa, lo más preferiblemente de no más de 0,2 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de los anteriores componentes esenciales.

Además, la relación de masa (C1)/C2) de los componentes (C1) y (C2) está en un intervalo preferiblemente de 0,3 a 1,0, para mejorar la propiedad de nivelación de la composición de revestimiento de la presente invención y reducen la turbidez blanca de la capa de revestimiento duro obtenida.

El tensioactivo que tiene un valor HLB de 8 o menos (C1) puede adquirirse como un producto comercial. Los ejemplos del producto comercial incluyen SF8428 (HLB; 0), SH8400 (HLB; 0), FZ-2110 (HLB; 1), FZ-2122 (HLB; 1), FZ-2203 (HLB; 1), FZ- 2207 (HLB; 3), FZ-7001 (HLB; 5), FZ-2166 (HLB; 5), FZ-2191 (HLB; 5), SS-2805 (HLB; 5), SH3749 (HLB; 6), FZ-2120 (HLB; 6), FZ-2154 (HLB; 6), SS-2803 (HLB; 6,5), FZ-2208 (HLB; 7), FZ-2101 (HLB; 7), FZ-2130 (HLB; 7), L-720 (HLB; 7), Y-7006 (HLB; 7), FZ-2104 (HLB; 8), FZ-2164 (HLB; 8), FZ-7002 (HLB; 8) y FZ -2123 (HLB; 8) de Dow Corning Toray Co., Ltd., todos los cuales son aceites de silicona modificados con poliéter.

El tensioactivo que tiene un valor HLB de más de 8 puede adquirirse como un producto comercial. Los ejemplos del producto comercial incluyen el FZ-2101 (HLB; 9), FZ-2105 (HLB; 11), FZ-77 (HLB; 11), FZ-2118 (HLB; 12), FZ-7604 (HLB; 13), FZ-2118 (HLB; 13), FZ-2163 (HLB; 13), SS-2801 (HLB; 13), SS-2802 (HLB; 13), FZ-2104 (HLB; 14), FZ-2162 (HLB; 14), FZ-2162 (HLB; 15), SS-2804 (HLB; 15) y FZ-2161 (HLB; 18) de Dow Corning Toray Co., Ltd., todos los cuales son aceites de silicona modificados con poliéter.

A continuación, se proporciona una descripción de los otros componentes que pueden mezclarse en la composición de revestimiento de la presente invención, más específicamente, un catalizador de curado (D), un disolvente orgánico soluble en agua (E) y agua o una solución acuosa ácida (F). Primero se da una descripción del catalizador de curado (D).

<catalizador de curado (D)>

El catalizador de curado (D) en la presente invención se usa para promover la condensación (curado de polimerización) de un producto hidrolizado del anterior compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable (B). El catalizador de curado se selecciona de complejos de acetilacetato, sales de ácido perclórico, sales orgánicas de metales y ácidos de Lewis. Estos catalizadores de curado pueden usarse solos o en combinación de dos o más. La capa de revestimiento puede hacerse más dura usando el catalizador de curado.

Los ejemplos de los complejos de acetilacetato incluyen acetilacetato de aluminio, acetilacetato de litio, acetilacetato de indio, acetilacetato de cromo, acetilacetato de níquel, acetilacetato de titanio,

acetilacetato de hierro, acetilacetato de zinc, acetilacetato de cobalto, acetilacetato de cobre y acetilato de circonio. De estos, se prefieren acetilacetato de aluminio y acetilacetato de titanio.

Los ejemplos de las sales de ácido perclórico incluyen perclorato de magnesio, perclorato de aluminio, perclorato de zinc y perclorato de amonio

- 5 Los ejemplos de las sales orgánicas de metal incluyen acetato de sodio, naftenato de zinc, naftenato de cobalto y octilato de zinc.

Los ejemplos de los ácidos de Lewis incluyen cloruro de estaño (II), cloruro de aluminio, cloruro férrico, cloruro de titanio, cloruro de zinc y cloruro de antimonio.

- 10 En la presente invención, se usa preferiblemente un complejo de acetilacetato o una sal de ácido perclórico como catalizador de curado ya que se obtiene una capa de revestimiento duro que tiene una alta resistencia al rayado a una temperatura relativamente baja en un corto tiempo y la estabilidad de almacenamiento de la composición de revestimiento es excelente. No menos del 50% en masa, específicamente no menos del 70% en masa, lo más preferiblemente, la cantidad total del catalizador de curado es un complejo de acetilacetato o una sal de ácido perclórico.

- 15 El catalizador de curado anterior se usa preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 5 partes en masa, específicamente de 0,5 a 2 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) para obtener una capa de revestimiento duro. La cantidad del catalizador de curado anterior se basa en la condición de que no se hidroliza el componente (B).

A continuación, se proporciona una descripción del disolvente orgánico soluble en agua (E).

- 20 <disolvente orgánico soluble en agua (E)>

En la presente invención, el disolvente orgánico soluble en agua (E) es un disolvente orgánico que tiene una solubilidad en agua a 25°C de no menos del 10% en masa, preferiblemente no menos del 50% en masa.

- 25 El disolvente orgánico soluble en agua (E) se convierte en un disolvente para el anterior compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) y un medio de dispersión para las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A). Los ejemplos específicos del disolvente orgánico soluble en agua incluyen alcoholes tales como metanol, etanol, propanol, isopropanol, n-butanol, 2-butanol, t-butanol y alcohol de diacetona; ésteres de ácido carboxílico inferior tales como acetato de metilo; éteres tales como dioxano, éter monoisopropílico de etilenglicol, éter monométílico de etilenglicol, éter monoetílico de etilenglicol, éter monométílico de propilenglicol y éter monoetílico de propilenglicol; y cetonas tales como acetona, metil-etil-cetona y acetil-acetona. Estos disolventes orgánicos pueden usarse solos o en combinación de dos o más.
- 30

- De estos disolventes orgánicos solubles en agua (E), se utilizan preferiblemente metanol, isopropanol, t-butanol, alcohol de diacetona, éter monoisopropílico de etilenglicol, éter monométílico de propilenglicol y acetil-acetona, ya que se evaporan fácilmente cuando se aplica el agente de revestimiento y se cura y se forma una capa de capa dura lisa. Parte del disolvente orgánico soluble en agua puede mezclarse con las partículas finas de óxido inorgánico (A) de antemano como medio de dispersión para las partículas finas de óxido inorgánico (A) como se describió anteriormente.
- 35

- La cantidad del disolvente orgánico soluble en agua (E) no está particularmente limitada, pero se prefieren 50 a 500 partes en masa, más preferiblemente de 100 a 250 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) para obtener un buen aspecto sin turbidez blanca y resistencia al rayado satisfactoria. La cantidad de disolvente orgánico soluble en agua (E) se basa en la condición de que el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) no se hidroliza y no incluye un alcohol preparado por la hidrólisis del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable.
- 40

A continuación, se da una descripción del agua o la solución acuosa ácida (F).

<agua o solución acuosa ácida (F)>

- 45 El anterior compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable (B) en la composición de revestimiento de la presente invención se hidroliza, el producto hidrolizado obtenido se cura por polimerización (policondensada) de tal manera que contiene las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) para formar un cuerpo curado que se convierte en una matriz, y se forma una capa de revestimiento duro que contiene las partículas finas de óxido inorgánico (A) densamente dispersadas en la matriz. Para formar esta capa de revestimiento, se usa preferiblemente agua o una solución acuosa ácida para promover la hidrólisis del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B).
- 50

La cantidad de agua o la solución acuosa ácida (F) es de 1 a 50 partes en masa, preferiblemente de 5 a 30 partes en masa, más preferiblemente de 10 a 20 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B). Es decir,

cuando la cantidad de agua es pequeña, no se produce por completo la hidrólisis del compuesto orgánico de silicio que contiene el grupo hidrolizable (B), por lo que puede disminuir la resistencia al rayado de la capa de revestimiento duro obtenida o tiende a aumentar la turbidez blanca del material duro obtenido la película de revestimiento, o pueden deteriorarse las propiedades características tales como la estabilidad durante almacenamiento del agente de revestimiento obtenido. Cuando la cantidad de agua es demasiado grande, es difícil formar una capa de revestimiento duro que sea uniforme en su espesor, y la apariencia de la capa de revestimiento duro puede verse afectada negativamente. La cantidad de agua se basa en la condición de que no se hidrolice el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B).

Como se describió anteriormente, las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) pueden usarse en forma de una dispersión (sol) que contiene las partículas dispersadas en agua. En este caso, debe entenderse que la cantidad de agua incluye la cantidad de agua utilizada en este medio de dispersión. Por ejemplo, cuando la cantidad de agua contenida en la dispersión cae dentro del intervalo anterior al momento de usar las partículas finas de óxido inorgánico (A), no es necesario mezclar adicionalmente agua con la composición de revestimiento. Cuando la cantidad de agua no cae dentro del intervalo anterior, el agua debe mezclarse adicionalmente.

Cuando se usa la solución acuosa ácida en la presente invención, se puede promover la hidrólisis del compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B). En este caso, dado que la cantidad de un componente ácido es pequeña, la cantidad a mezclar es la cantidad de la solución acuosa ácida. Los ejemplos del componente ácido incluyen ácidos inorgánicos tales como ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido fosfórico, y ácidos orgánicos tales como ácido acético y ácido propiónico, y se puede usar una solución acuosa del ácido anterior. De estos, el ácido clorhídrico y el ácido acético se usan preferiblemente desde el punto de vista de la estabilidad durante el almacenamiento de la composición de revestimiento y la capacidad de hidrolizarse. La concentración de la solución acuosa ácida es preferiblemente de 0,001 a 0,5 N, de modo particularmente preferible de 0,01 a 0,1 N.

A continuación, se proporciona una descripción de los componentes aditivos, excepto los anteriores componentes (A), (B), (C), (D), (E) y (F).

25 <otros componentes aditivos>

En la presente invención, los siguientes componentes aditivos pueden usarse además de los componentes anteriores siempre que el efecto de la presente invención no se reduzca.

Se puede añadir un compuesto de cetona cíclico a la composición de revestimiento de la presente invención para mejorar y estabilizar la adhesión entre la capa de revestimiento duro y el sustrato óptico de plástico. Los ejemplos del compuesto de cetona cíclico incluyen N-metil-pirrolidona, ϵ -caprolactama, γ -butirolactona, 1-vinil-2-pirrolidona, isoforona, ciclohexanona y metilciclohexanona. La cantidad del compuesto de cetona cíclico es preferiblemente de 0,1 a 5,0 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B).

Mientras no se inhiba el objeto de la presente invención, se pueden usar aditivos que generalmente se mezclan con una composición de revestimiento. Los ejemplos de los aditivos incluyen un antioxidante, eliminador de radicales, estabilizador ultravioleta, absorbente ultravioleta, agente de liberación, inhibidor de coloración, agente antiestático, colorante fluorescente, colorante, pigmento, perfume y plastificante.

Como antioxidante, eliminador de radicales, estabilizador ultravioleta y absorbente de ultravioleta, pueden usarse preferiblemente antioxidantes de fenol impedido, eliminadores de radicales en base a fenol, antioxidantes en base a azufre, compuestos en base a benzotriazol y compuestos en base a benzofenona. Las cantidades de estos agentes compuestos son cada una preferiblemente de 0,1 a 20 partes en masa en base a 100 partes en masa del total de los componentes esenciales anteriores (el total de las partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable) (SI)).

El colorante y el pigmento se usan para colorear, y los ejemplos de los mismos incluyen colorantes nitrosos, colorantes nitro, colorantes azoicos, colorantes estilbeno-azoicos, colorantes de cetoinmina, colorantes de trifenilmetano, colorantes de xanteno, colorantes de acridina, colorantes de quinolina, colorantes de metina, colorantes de polimetina, colorantes de tiazol, colorantes de indamina, colorantes de indofenol, colorantes de azina, colorantes de oxazina, colorantes de tiazina, colorantes de sulfuro, colorantes de aminocetona, colorantes de oxicetona, colorantes de antraquinona, colorantes en base a perinona, colorantes indigoides, colorantes de ftalocianina, pigmentos de base azoica, pigmentos en base a antraquinona, pigmentos en base a antraquinona, pigmentos en base a ftalocianina, pigmentos en base a antraquinona, pigmentos en base a naftalocianina, pigmentos en base a quinacridona, pigmentos en base a dioxazina, pigmentos en base a indigoides, pigmentos en base a trifenilmetano y pigmentos en base a xanteno. El uso del colorante o del pigmento se determina adecuadamente de acuerdo con la densidad de color del sustrato a colorear.

En la presente invención, se produce un agente de revestimiento a partir de la anterior composición de revestimiento, aplicada a la superficie de un sustrato óptico de plástico tal como una lente de plástico, secada y curada para formar una capa de revestimiento duro. A continuación, se proporciona una descripción de un procedimiento para preparar el agente de revestimiento mezclando la composición de revestimiento que comprende los componentes anteriores.

<procedimiento de preparación de agente de revestimiento>

En la presente invención, el agente de revestimiento obtenido a partir de la composición de revestimiento anterior se puede preparar pesando y mezclando juntas cantidades predeterminadas de los componentes anteriores. El orden de mezcla de los componentes no está particularmente limitado y todos los componentes se pueden mezclar al mismo tiempo. Sin embargo, el siguiente procedimiento se emplea preferiblemente para lograr la alta estabilidad de dispersión de las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) y reducir la turbidez blanca de la película de revestimiento duro obtenida.

Primero, se pesa el tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos (C1), el tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8 (C2) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B), y el agua o la solución acuosa ácida (F) se agregan a estos. Al agregar agua o la solución acuosa ácida (F), se hidroliza el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B). A continuación, el disolvente orgánico soluble en agua (E) se agrega y se mezcla uniformemente con la mezcla obtenida. Mientras se agita la mezcla obtenida, las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) preferiblemente se añaden y se mezclan con la mezcla.

Cuando se usa el anterior catalizador de curado (D) para el agente de revestimiento, preferiblemente se agrega el catalizador de curado mientras se agita la solución de mezcla anterior, y luego se continúa la agitación a una temperatura de 15 a 30°C durante 5 a 24 horas. Aunque se desconoce la razón, cuando se usa el catalizador de curado, el pH de la composición de revestimiento puede cambiarse agregando el catalizador de curado, lo cual reduce la estabilidad de dispersión de las partículas finas de óxido inorgánico. Por lo tanto, la agitación se lleva a cabo a una temperatura predeterminada durante un tiempo predeterminado para volver a dispersar las partículas finas de óxido inorgánico, lo que permite mejorar la estabilidad de la dispersión. De este modo, también se puede reducir la turbidez blanca de la capa de revestimiento duro obtenida.

El agente de revestimiento obtenido mediante la mezcla como se describe anteriormente no está particularmente limitado, pero la concentración de un componente sólido que comprende el anterior componente (A) y el producto hidrolizado del componente (B) es preferiblemente del 15 al 50% en masa, de modo particularmente preferible del 20 al 40 % en masa en base a la masa total del agente de revestimiento.

A continuación, se da una descripción del sustrato óptico de plástico al que se aplica el agente de revestimiento obtenido.

<sustrato óptico de plástico>

La composición de revestimiento de la presente invención se usa para formar una capa de revestimiento duro sobre la superficie de un sustrato óptico de plástico tal como una lente de gafas, lentes de cámara, pantallas de cristal líquido o ventanas para casas y automóviles. Se usa de modo particularmente preferible para lentes de gafas. El tipo de plástico que forma el sustrato óptico puede ser, por ejemplo, una resina conocida como resina (met)acrílica, resina en base a policarbonato, resina en base a alilo, resina en base a tiouretano, resina en base a uretano o resina en base a tioepoxi. La composición de revestimiento de la presente invención se puede usar para formar una película de revestimiento duro sobre la superficie de un sustrato óptico hecho de cualquiera de estas resinas. Se proporciona un sustrato óptico que tiene una capa de revestimiento duro con una buena apariencia y poca franja de interferencia aplicando la composición de revestimiento de la presente invención a la superficie de un sustrato óptico hecho de una resina en base a tiouretano o una resina en base a tioepoxi que tienen un índice de refracción relativamente alto.

El agente de revestimiento obtenido de la composición de revestimiento de la presente invención tiene una alta adhesión especialmente a una resina (met)acrílica. Por lo tanto, se puede usar ventajosamente para formar una capa de revestimiento duro sobre un sustrato óptico hecho de una resina (met)acrílica que contiene un compuesto fotocromico. Se usa particularmente ventajosamente para formar una capa de revestimiento duro sobre un sustrato óptico (sustrato óptico fotocromico) hecho de una resina (met)acrílica que contiene un compuesto fotocromico y un agente de desgaste en base a amina impedida que afecta la formación de una capa de revestimiento duro y que tiene una gran cantidad de espacios libres. Esta resina (met)acrílica que tiene un gran número de espacios libres es de modo particularmente preferible una resina (met)acrílica obtenida curando una composición que comprende un acrilato polifuncional que tiene un grupo (met) acrilato trifuncional o de más funcionalidad y un di(met)acrilato que tiene una cadena de alquilenglicol con 2 a 15 unidades recurrentes.

Los ejemplos del acrilato polifuncional que tiene un grupo (met)acrilato trifuncional o de más funcionalidad incluyen trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, trimetacrilato de tetrametilolmetano y triacrilato de tetrametilolmetano. Los ejemplos del di(met)acrilato que tiene una cadena de alquilenglicol con 2 a 15 unidades recurrentes incluyen dimetacrilato de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 536, dimetacrilato de politetrametilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 736, dimetacrilato de polipropilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 536, diacrilato de polietilenglicol con un peso molecular promedio de 258, diacrilato de polietilenglicol con un peso molecular promedio de 308, diacrilato de polietilenglicol con un peso molecular promedio de 522, 2,2-bis[4-(metacriloxi · polietoxi) fenil]propano, 2,2-bis[4-(acriloxi · dietoxi)fenil] propano y 2,2-bis [4-(acriloxi · polietoxi) fenil] propano.

Se puede añadir además otro monómero polimerizable a la composición que comprende un acrilato polifuncional que tiene un grupo (met)acrilato trifuncional o de más funcionalidad y un di(met)acrilato que tiene una cadena de alquilenglicol con 2 a 15 unidades recurrentes. Por ejemplo, se puede agregar un (met)acrilato tal como metacrilato de glicidilo o acrilato de uretano.

5 El anterior sustrato óptico de plástico que contiene un compuesto fotocromático (denominado en adelante "sustrato óptico fotocromático") puede ser un sustrato óptico que contiene un compuesto fotocromático dispersado en el sustrato o un sustrato óptico que tiene una capa fotocromática que contiene un compuesto fotocromático dispersado en la misma sobre la superficie. Dicho más específicamente, la composición de revestimiento de la presente invención puede usarse ventajosamente para formar una capa de revestimiento duro sobre un sustrato óptico fotocromático preparado
10 polimerizando la composición curable anterior que comprende monómeros en base a (met)acrilato y un compuesto fotocromático o un sustrato óptico fotocromático preparado aplicando la composición curable anterior que comprende monómeros en base a (met)acrilato y un compuesto fotocromático a la superficie de un sustrato plástico (que no tiene propiedades fotocromáticas) y luego curando la composición para formar una capa de revestimiento fotocromático. Una gran cantidad del compuesto fotocromático está generalmente contenido en la anterior capa de revestimiento fotocromático. Por lo tanto, el sustrato óptico fotocromático que tiene una capa de revestimiento fotocromático puede degradar la resistencia a la intemperie debido al deterioro del compuesto fotocromático por el uso prolongado. Sin embargo, al formar la capa de revestimiento duro sobre la capa de revestimiento fotocromático utilizando la composición de revestimiento de la presente invención, se puede suprimir el deterioro del compuesto fotocromático y también se puede mejorar la resistencia a la intemperie del sustrato óptico fotocromático.

20 Además, se proporciona una lente coloreada como un ejemplo del sustrato para el que es útil la composición de revestimiento de la presente invención. La composición de revestimiento es particularmente preferida para lentes coloreadas tales como lentes de plástico de alto índice de refracción hechas de una resina en base a tiouretano o resina en base a tioepoxi. La lente de color generalmente contiene el colorante anterior que se deteriora por la luz ultravioleta. Por lo tanto, cuando la lente de color se usa durante un largo período de tiempo, su color cambia. Además,
25 existe el problema de que la adhesión en la interfaz entre la capa de revestimiento duro y el sustrato de lente de plástico se reduce en gran medida por el deterioro del colorante. Sin embargo, al formar una capa de revestimiento duro en la superficie de una lente coloreada usando la composición de revestimiento de la presente invención, la capacidad de absorción ultravioleta se proporciona con las anteriores partículas finas de óxido inorgánico (A) y el absorbente ultravioleta, lo que hace posible suprimir el cambio de color anterior y la reducción de la adhesión.

30 Como se muestra en los siguientes ejemplos, las lentes coloreadas y los sustratos ópticos fotocromáticos están sujetos al deterioro de los colorantes y compuestos fotocromáticos por la razón anterior. Por lo tanto, en estos sustratos ópticos, la adhesión resistente a la intemperie en la interfaz entre una capa de revestimiento duro y un sustrato de lente de plástico tiende a degradarse. Por lo tanto, cuando se usa el sustrato óptico, se vuelve notable la diferencia en la adhesión resistente a la intemperie entre la composición de revestimiento de la presente invención y otra composición de revestimiento. Cuando se usa una lente de color, es decir, una lente que contiene un colorante, se vuelve notable el efecto anterior.
35

A continuación, se proporciona una descripción de un procedimiento para preparar un artículo óptico que tiene una capa de revestimiento duro que se forma sobre un sustrato óptico de plástico usando el agente de revestimiento obtenido de la composición de revestimiento de la presente invención.

40 <procedimiento de preparación del artículo óptico, artículo óptico>

Después de que el agente de revestimiento preparado como se describe anteriormente se filtra para eliminar la materia extraña según se requiera, se aplica a la superficie de un sustrato óptico de plástico tal como una lente de plástico, se seca y se cura para formar una capa de revestimiento duro. El sustrato óptico anterior se usa como este sustrato óptico de plástico.

45 Para aplicar el agente de revestimiento, se puede emplear un procedimiento de revestimiento conocido tal como inmersión, revestimiento por rotación, revestimiento por pulverización, revestimiento con brocha o rodillo. El secado después de la aplicación del agente de revestimiento se lleva a cabo bajo la condición de que se pueda eliminar el disolvente contenido en el agente de revestimiento. El curado después del secado se lleva a cabo hasta que la capa de revestimiento a formar tenga una resistencia satisfactoria. El curado preliminar se lleva a cabo primero a 60 a 80°C durante 5 a 30 minutos para evitar una contracción drástica y formar una capa de revestimiento duro que tenga una buena apariencia, y luego se cura a 90 a 120°C durante 1 a 3 horas, lo cual difiere según el sustrato. Dado que el agente de revestimiento obtenido de la composición de revestimiento de la presente invención exhibe una excelente adhesión, la temperatura después del curado preliminar puede hacerse relativamente baja. Más específicamente, la temperatura después del curado preliminar se puede establecer en 95 a 115°C; aún más, en 100 a 110°C. Dado que el curado se puede llevar a cabo a una temperatura relativamente baja, se puede evitar el amarillamiento de una lente de plástico o la deformación térmica.
55

La capa de revestimiento duro formada como se describió anteriormente debe tener un espesor de 0,1 a 10 µm, preferiblemente de 1 a 5 µm para lentes de anteojos. Al emplear el procedimiento anterior, se puede obtener un artículo óptico que tiene la capa de revestimiento duro sobre un sustrato óptico de plástico.

La composición de revestimiento de la presente invención puede proporcionar una capa de revestimiento duro que tiene una excelente resistencia al rayado y puede evitar un mal aspecto causado por el deterioro óptico tal como el agrietamiento o el desprendimiento de la capa de revestimiento duro incluso cuando se usa durante un largo período de tiempo. hora. Además, también se puede evitar el agrietamiento de la capa de revestimiento duro derivado del historial de calor en el momento del curado, más específicamente, el agrietamiento de la capa de revestimiento duro causado por la contracción de la capa de revestimiento duro y la expansión del sustrato óptico de plástico. El artículo óptico de la presente invención tiene una excelente resistencia química y resistencia al agua caliente y puede evitar el agrietamiento o la degradación de la adhesión incluso cuando se pone en contacto con un producto químico, especialmente una solución acuosa alcalina o agua caliente.

10 Ejemplos

Los siguientes ejemplos se proporcionan con el fin de ilustrar adicionalmente la presente invención. Los sustratos ópticos de plástico (sustratos para lentes) y los componentes utilizados en los ejemplos se dan a continuación.

(1) Sustrato óptico de plástico (sustrato de lente)

MRA: lente de resina de plástico en base a tiouretano, índice de refracción = 1,60

15 MRB: lente de resina de plástico en base a tiouretano, índice de refracción = 1,67

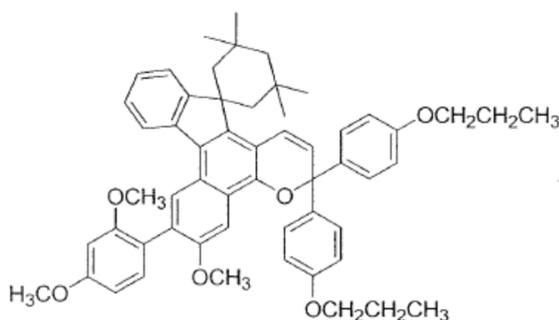
MRC: lente de resina de plástico en base a tiouretano que tiene una transmitancia luminosa de aproximadamente el 75% y marrón teñido, índice de refracción = 1,67

TE: lente de resina plástica en base a tioepoxi, índice de refracción = 1,71

20 PC1: lente que tiene una capa de revestimiento de una resina metacrílica en la superficie de la lente de plástico MRA (sustrato óptico fotocromico)

[Procedimiento de fabricación de PC1]

Se mezclaron entre sí 40 partes en masa de 2,2-bis(4-acriloiloxipoli(etilenglicol)fenil)propano que tiene un peso molecular promedio de 776, 15 partes en masa de diacrilato de polietilenglicol (peso molecular promedio de 532), 25 partes en masa de trimetacrilato de trimetilolpropano, 10 partes en masa de hexaacrilato de oligómero de poliéster y 10 partes en masa de metacrilato de glicidilo, todos los cuales son monómeros polimerizables por radicales. Se añadieron 3 partes en masa del siguiente compuesto fotocromico a 100 partes en masa de la mezcla resultante de estos monómeros polimerizables por radicales para llevar a cabo la disolución ultrasónica a 70°C durante 30 minutos. A continuación, se agregaron 0,35 partes en masa del Irgacure 1870 (una mezcla (relación en peso de 3:7) de 1-hidroxiciclohexilfenil cetona y bis(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina) de BASF Japan Limited como iniciador de la polimerización, 5 partes en masa de sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo) y 3 partes en masa de propionato de trietilenglicol-bis [3-(3-t-butil-5-metil-4-hidroxifenilo)], ambos estabilizadores, 7 partes en masa de γ -metacrililoiloxipropil trimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 0,1 partes en masa del tensioactivo en base a silicona L-7001 de Dow Corning Toray Co., Ltd. como agente de nivelación y se mezclaron completamente con la composición obtenida para preparar una composición curable fotocromica.



35 Se usó MRA (lente de plástico de resina en base a tiouretano, índice de refracción = 1,60) como sustrato óptico de plástico, totalmente desengrasado con acetona, tratado con una solución acuosa de hidróxido de sodio al 5% a 50°C durante 4 minutos, se lavó con agua corriente durante 4 minutos y luego con 40°C de agua destilada durante 4 minutos, y se secó a 70°C. Luego, se preparó un líquido de revestimiento de imprimación que contenía 50 partes en masa del imprimador curable por humedad TAKESEAL PFR402TP-4 de Takebayashi Chemical Industry Co., Ltd. y 50 partes en masa de acetato de etilo, y se añadieron 0,03 partes en masa del agente nivelador FZ-2104 de Dow Corning Toray Co., Ltd. a esta mezcla líquida y se agitó completamente en una atmósfera de nitrógeno hasta que se obtuvo una solución homogénea. Este líquido de imprimación se aplicó a la superficie de la lente MRA utilizando el aplicador giratorio 1H-DX2 de MIKASA Corporation. Esta lente se dejó a temperatura ambiente durante 15 minutos para preparar un sustrato de lente que tiene una capa de imprimación con un espesor de 7 μ m.

Luego, se revistió por rotación aproximadamente 1 g de la composición curable fotocromica descrita anteriormente sobre la superficie del anterior sustrato de lente que tenía una capa de imprimación. La lente revestida con una película de revestimiento de la composición curable fotocromica anterior se expuso a la luz durante 3 minutos usando el F3000SQ equipado con una válvula D de Fusion UV Systems cuya salida a 405 nm en la superficie de la lente se ajustó a 150 mW/cm² en una atmósfera de gas nitrógeno para curar la película de revestimiento. A continuación, el sustrato de la lente se calentó a 110°C en un termostato durante 1 hora para formar una capa de revestimiento fotocromico. El grosor de la capa de revestimiento fotocromico obtenido se puede ajustar mediante condiciones de revestimiento por rotación. El grosor de la capa de revestimiento fotocromico se ajustó a 40 ± 1 µm.

(2) Componentes de la composición de revestimiento.

10 [partículas finas de óxido inorgánico (A) que contienen al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb]

15 A1: sol de dispersión de metanol de partículas finas de óxido inorgánico composite que contiene 12,0% en masa de óxido de estaño, 14,3% en masa de óxido de circonio, 12,3% en masa de dióxido de silicio y 61,3% en masa de óxido de titanio (tipo rutilo), concentración de sólidos (concentración de partículas finas de óxido inorgánico composite) de 30,6% en masa, pH (1 + 1) 6,5

A2: sol de dispersión de metanol de partículas finas de óxido inorgánico composite que contiene 17,7% en masa de óxido de estaño, 12,7% en masa de óxido de circonio, 15,4% en masa de dióxido de silicio y 54,2% en masa de óxido de titanio (tipo rutilo), concentración de sólidos (concentración de partículas finas de óxido inorgánico composite) de 30,0% en masa, pH (1 + 1) 5,0

20 A3: sol de dispersión de metanol de partículas finas de óxido inorgánico composite que contiene 77,6% en masa de óxido de estaño, 11,7% en masa de óxido de circonio, 7,0% en masa de pentóxido de antimonio y 3,7% en masa de dióxido de silicio, concentración de sólidos (concentración de partículas finas de óxido inorgánico composite) de 30,6% en masa, pH (1 + 1) 8,3

25 A4: sol de dispersión metanol de partículas finas de óxido inorgánico composite que contiene 14,2% en masa de óxido de estaño, 74,6% en masa de óxido de circonio y 11,1% en masa de dióxido de silicio, concentración de sólidos (concentración de partículas finas de óxido inorgánico composite) de 38,5% en masa, pH (1 + 1) 5,0 [partículas finas de óxido inorgánico a excepción de (A) de la presente invención]

30 A5: sol de dispersión de metanol de partículas finas de dióxido de silicio solo, concentración de sólidos (concentración de partículas finas de dióxido de silicio) de 30,0% en masa, pH (1 + 1) 4,8 [compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B)]

(B1): compuesto disilano

BSE: 1,2-bis(trietoxisilil)etano

BSH: 1,6-bis(trietoxisilil)hexano

(B2): compuesto orgánico de silicio que contiene grupos epoxi

35 GTS: γ-glicidoxipropiltrimetoxisilano

GTE: γ-glicidoxipropiltriethoxisilano

(B3): compuesto orgánico de silicio que contiene grupos epoxi

GDS: γ-glicidoxipropilmetildimetoxisilano

GDE: γ-glicidoxipropilmetildiethoxisilano

40 (B4): compuesto orgánico de silicio que contiene grupos hidrolizables a excepción de (B1), (B2) y (B3)

TEOS: tetraetoxisilano

[tensoactivo (C)]

(C1) tensoactivo que tiene un valor HLB de 8 o menos

C11: FZ-2110 (HLB; 1)

45 C12: FZ-2207 (HLB; 3)

C13: FZ-7001 (HLB; 5)

C14: FZ-2166 (HLB; 5)

C15: FZ-2101 (HLB; 7)

C16: FZ-2104 (HLB; 8)

(C2): tensioactivo que tiene un valor de HLB superior a 8

5 C21: FZ-2101 (HLB; 9)

C22: FZ-2105 (HLB; 11)

C23: FZ-7604 (HLB; 13)

C24: FZ-2104 (HLB; 14)

C25: FZ-2162 (HLB; 15)

10 C26: FZ-2161 (HLB; 18)

[catalizador de curado (D)]

D1: tris (2,4-pentanodionato) aluminio (III) (complejo acetil acetato)

[disolvente orgánico soluble en agua (E)]

E1: metanol

15 E2: t-butanol

E3: alcohol de diacetona

E4: éter isopropílico de etilenglicol

E5: éter monometílico de propilenglicol

E6: acetil acetona

20 [agua o solución acuosa ácida (F)]

F1: solución acuosa de ácido clorhídrico de 0,05 N

[preparación del agente de revestimiento 1]

25 Se pesaron 8,0 partes en masa de BSE como compuesto disilano (B1), 6,0 partes en masa de GDS como (B3) y 25,0 partes en masa de GTS como (B2) como compuestos orgánicos de silicio que contienen grupos epoxi, 0,10 parte en masa de C13 como el tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos (C1) y 0,14 partes en masa de C22 como el tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8 (C2) y se mezclaron conjuntamente con agitación. Se añadió 10,2 g de F1 como agua o la solución acuosa ácida (F) a la solución obtenida con agitación para asegurar que la temperatura del líquido no excediera los 50 °C, y la agitación continuó durante 3 horas después de la adición. A continuación, se añadieron 35,0 partes en masa de E2 y 20,2 partes en masa de E4 a medida que se añadían los

30 disolventes orgánicos solubles en agua (E) y se mezclaron con la solución resultante con agitación.

Luego, se añadieron 83,5 partes en masa de sol A1 como (A) que contiene al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb (25,55 partes en masa de partículas finas de óxido inorgánico composite y 57,95 partes en masa de metanol) y se agitó a temperatura ambiente durante 3 horas. A continuación, se añadieron 0,6 partes en masa de D1 como catalizador de curado (D) y se agitó durante 15 horas para obtener una composición de

35 revestimiento 1. El final de la hidrólisis de GDS, GTS y BSE se confirmó por cromatografía de gases.

[preparación de agentes de revestimiento 2 a 31] (composiciones de referencia 9, 10, 17, 18)

40 Los agentes de revestimiento se produjeron de la misma manera que el agente de revestimiento 1, excepto que se usaron las partículas finas de óxido inorgánico (A), compuestos orgánicos de silicio que contienen grupos hidrolizables (B), tensioactivos (C), catalizadores de curado (D), disolventes orgánicos solubles en agua (E) y agua o soluciones acuosas ácidas (F) mostradas en la Tabla 1 y en la Tabla 2. Las composiciones de estos agentes se muestran en la Tabla 1 y la Tabla 2. Los agentes de revestimiento 28 a 31 corresponden a ejemplos comparativos.

Tabla 1

Agente de revestimiento	Componente A pblm*	Componente B				B4 pblm*	Componente C		Componente D pblm*	Componente E pblm*	Componente F pblm*
		B1 pblm*	B2 pblm*	B3 pblm*	C1 pblm*		C2 pblm*				
1	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
2	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 58,45/35,0/20,2	F1 10,2	
3	A3 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 58,45/35,0/20,2	F1 10,2	
4	A4 25,1	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 40,1/35,0/20,2	F1 10,2	
5	A1 15,0	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 34,0/35,0/20,2	F1 10,2	
6	A1 50	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 113,4/35,0/20,2	F1 10,2	
7	A1 25,55	BSE 3,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
8	A1 25,55	BSE 15,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
9♦	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,15	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
10♦	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,20	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
11	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C11 0,05	C26 0,07	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
12	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDE 7,1	-	C12 0,05	C21 0,07	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
13	A1 25,55	BSE 8,0	GTE 29,4	GDS 6,0	-	C14 0,05	C23 0,07	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
14	A1 25,55	BSE 9,3	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C15 0,05	C25 0,07	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	

(continuación)

Agente de revestimiento	Componente A pbrm*	Componente B			Componente C		Componente D pbrm*	Componente E pbrm*	Componente F pbrm*	
		B1 pbrm*	B2 pbrm*	B3 pbrm*	B4 pbrm*	C1 pbrm*				C2 pbrm*
15	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C16 0,05	C24 0,07	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2

*pbrm: partes en masa
 ◆ para propósitos de referencia

Tabla 2

Agente de revestimiento	Componente A	Componente B				Componente C		Componente D pbm*	Componente E pbm*	Componente F pbm*
	pbm*	B1 pbm*	B2 pbm*	B3 pbm*	B4 pbm*	C1 pbm*	C2 pbm*			
16	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 0,6	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 10,2
17*	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	C23 0,03	D1 0,6	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 10,2
18*	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,15	C23 0,02	D1 0,6	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 10,2
19	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 1,5	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 10,2
20	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 0,3	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 10,2
21	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 0,6	E1 58,45	F1 10,2
22	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 0,6	E1/E2/E3/E6 58,45/35,0/30,0/45,0	F1 10,2
23	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 0,6	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 20
24	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 0,6	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 15
25	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 0,6	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 5
26	A2 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,05	C23 0,07	D1 0,6	E1/E2/E5 58,45/35,0/20,2	F1 3
27	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	-	TEOS 2,6	C13 0,10	C22 0,14	D1 0,6	E1/E2/E4 57,96/35,0/20,2	F1 10,2
28*	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	-	-	D1 0,6	E1/E2/E4 57,96/35,0/20,2	F1 10,2
29*	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,24	-	D1 0,6	E1/E2/E4 57,96/35,0/20,2	F1 10,2

(continuación)

Agente de revestimiento	Componente A pbm*	Componente B				Componente C		Componente D pbm*	Componente E pbm*	Componente F pbm*
		B1 pbm*	B2 pbm*	B3 pbm*	B4 pbm*	C1 pbm*	C2 pbm*			
30 ♦	A1 25,55	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	-	D1 0,6	E1/E2/E4 57,95/35,0/20,2	F1 10,2	
31 ♦	A5 25,05	BSE 8,0	GTS 25,0	GDS 6,0	-	C13 0,10	D1 0,6	E1/E2/E4 58,45/35,0/20,2	F1 10,2	

*pbm: partes en masa
♦ para propósitos de referencia

Ejemplo 1

5 El sustrato óptico de MRA (sustrato de lente) que tiene un espesor de aproximadamente 2 mm se sumergió en una solución acuosa de hidróxido de sodio al 10% en masa a 50°C para llevar a cabo un decapado alcalino durante 5 minutos usando un limpiador ultrasónico. Después del decapado con álcali, el sustrato óptico se lavó con agua corriente y con agua destilada a 50°C para eliminar la materia alcalina restante y se dejó durante aproximadamente 10 minutos hasta que su temperatura se volvió temperatura ambiente. Este sustrato de lente se revistió por inmersión con el agente de revestimiento 1 a 25°C y una velocidad de tracción de 15 cm/min. A continuación, se curó previamente en un horno a 70°C durante 15 minutos y se curó a 110°C durante 2 horas para obtener un artículo óptico (lente de revestimiento duro) que tiene una capa de revestimiento duro de 2,1 µm de espesor en ambos lados del sustrato óptico de MRA (sustrato de lente). El índice de refracción de la capa de revestimiento duro fue 1,65.

[resultados de la evaluación del artículo óptico]

15 Cuando se evaluó este artículo óptico (lente de revestimiento duro) para determinar la turbidez blanca, la apariencia, la prueba de resistencia a los álcalis, la prueba de resistencia al agua caliente, la resistencia al rayado con lana de acero y la adhesión a la intemperie, la turbidez blanca (Δ turbidez) fue de 0,08, la apariencia fue A, el resultado del ensayo de resistencia a los álcalis fue una concentración de álcali del 1,0% en peso, la resistencia al agua caliente fue de 3 horas, la resistencia al rayado con la lana de acero fue A y la adhesión resistente a la intemperie fue de 400 horas o más. Estos resultados se muestran en la Tabla 3. Estas evaluaciones se realizaron mediante los siguientes procedimientos.

(turbidez blanca)

20 El valor de turbidez de una lente de plástico que tiene una capa de revestimiento duro y el valor de turbidez de una lente de plástico antes del revestimiento se midieron usando el medidor de turbidez NDH5000 de Nippon Denshoku Industries Co., Ltd. para evaluar la turbidez blanca de la lente de plástico por medio de Δ turbidez, la cual es la diferencia entre ellos

(apariencia)

25 Se evaluaron visualmente la acumulación de líquido en la parte inferior de una lente y la cisura visible en una parte de contacto entre la lente y una plantilla de sujeción de la lente, lo cual ocurre cuando una lente de plástico está revestida por inmersión con una solución de revestimiento. La plantilla de sujeción de la lente era una plantilla de fijación de 3 puntos que tenía porciones de sujeción para los lados derecho e izquierdo del extremo más inferior de la lente y una porción de sujeción para una parte superior. Los criterios de evaluación se dan a continuación.

- 30 A: la acumulación de líquido y la cisura rara vez se ven
 B: la acumulación de líquido y la cisura se ven en el área de 0,5 mm o menos desde el borde de la lente
 C: la acumulación de líquido y la cisura se ven en el área de 1,0 mm o menos desde el borde de la lente
 D: la acumulación de líquido y la cisura son visto en un área de 1,5 mm o menos desde el borde de la lente
 E: la acumulación de líquido y la cisura se ven en el área a más de 1,5 mm del borde de la lente

(prueba de resistencia a los álcalis)

40 El artículo óptico obtenido (lente de revestimiento duro) se sumergió en una solución acuosa de hidróxido de sodio al 0,1% en masa (0,1% en peso) a 50°C y se sometió a ondas ultrasónicas durante 5 minutos usando un limpiador ultrasónico. Luego, esta lente tratada con álcali se sumergió en agua de intercambio iónico a 50°C y se sometió a ondas ultrasónicas durante 5 minutos usando un limpiador ultrasónico para evaluar visualmente la apariencia de una película de revestimiento duro (agrietamiento y desprendimiento de la capa de revestimiento duro). Si no se observó el agrietamiento de la película de revestimiento duro, la concentración de hidróxido de sodio se incrementó en un 0,1% en masa para llevar a cabo el mismo tratamiento con álcali y el tratamiento con agua de intercambio iónico hasta que se obtuvo una apariencia mala. El resultado de la evaluación muestra la concentración de la solución acuosa de hidróxido de sodio utilizada en el tratamiento final cuando se observó el agrietamiento. Por ejemplo, "0,3% en peso" en la tabla significa que se observó agrietamiento o desprendimiento de la película de revestimiento duro por primera vez después de que el artículo óptico (lente de revestimiento duro) se trató con una solución acuosa de hidróxido de sodio al 0,1% en peso, una solución acuosa de hidróxido de sodio al 0,2% en peso y además una solución acuosa de hidróxido de sodio al 0,3% en peso.

(prueba de resistencia al agua caliente)

50 Cinco artículos ópticos (lentes de revestimiento duro) obtenidos como se describió anteriormente se pusieron en agua destilada hervida para evaluar visualmente la existencia o no de una grieta en el lente de revestimiento duro cada 1 hora, y el límite superior del tiempo de prueba fue de 3 horas. El resultado de la evaluación muestra un tiempo de prueba cuando se observó el agrietamiento de al menos uno de ellos con agua caliente. Por ejemplo, cuando se

produce una grieta en 2 horas de la prueba, la resistencia al agua caliente es de 2 horas e incluso cuando no se observa una grieta después de 3 horas, que es el límite superior del tiempo de prueba, la resistencia al agua caliente se escribe como 3 horas o más.

(resistencia al rayado con lana de acero)

5 La superficie del artículo óptico (la superficie de la película de revestimiento duro) se frotó hacia adelante y hacia atrás 10 veces bajo una carga de 3 kg utilizando lana de acero (Bonstar # 0000 de Nippon Steel Wool Co., Ltd.) para evaluar visualmente la resistencia al rayado. Los criterios de evaluación se dan a continuación.

A: no está rayado (no se puede ver ningún rasguño visualmente)

B: rara vez está rayado (se ven visualmente 1 o más a menos de 5 rasguños)

10 C: ligeramente rayado (se ven visualmente 5 o más a menos de 10 rasguños)

D: rayado (Se ven 10 o más rasguños visualmente)

E: la capa de capa dura se despegar

(prueba de adhesión resistente a la intemperie)

15 Esta prueba se realizó en el artículo óptico obtenido (lente de revestimiento duro) a una intensidad de radiación de 40 W/m² y una temperatura de la superficie de la lente de 50°C durante un máximo de 400 horas utilizando el medidor meteorológico de xenón X25 (lámpara de arco de xenón de 2,5 kW) de Suga Test Instruments Co., Ltd. En cuanto a la evaluación de la prueba, se realizó una prueba de cinta de corte transversal sobre la adhesión entre la película de revestimiento duro y la lente de acuerdo con JISD-0202 antes de la prueba y cada 25 horas de la prueba. Es decir, se hicieron cortes en la película de revestimiento duro con una cuchilla de corte a intervalos de aproximadamente 1 mm para formar 100 casillas. Una cinta adhesiva de celofán (Cellotape (marca registrada) de Nichiban Co., Ltd.) se adhirió firmemente a las casillas, se tiró de un golpe y se separó de la superficie en una dirección de 90° para contar el número de casillas restantes en la película de revestimiento duro. El resultado de la evaluación muestra un tiempo de prueba cuando quedan menos de 90 casillas. Por ejemplo, "100 horas" significa que el número de casillas restantes fue inferior a 90 en la prueba de cinta transversal después de 100 horas de promoción. Cuando el número de casillas restantes después de 400 horas de promoción es 90 o más, el resultado de la evaluación se escribe como "400 horas o más". Los resultados anteriores se muestran en la Tabla 3.

Ejemplos 2 a 32 (ejemplos de referencia 9, 10, 17 y 18)

30 Las lentes de revestimiento duro que tienen una capa de revestimiento duro se fabricaron y evaluaron de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que se usaron los agentes de revestimiento 2 a 27 obtenidos de las composiciones mostradas en las Tablas 1 y 2 y los sustratos ópticos (sustratos de lente). Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

Ej.	Agente de revestimiento	Sustrato de lente	Espesor de película (µm)	Índice de refracción	Turbidez blanca (ΔTurbidez)	Apariencia	Resistencia a álc. ál.	Resistencia a agua caliente	Resistencia a rayado	Adhesión resistente a intemperie
1	1	MRA	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
2	2	MRA	2,2	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
3	3	MRA	2,1	1,60	0,07	A	1,0% en peso	3 horas	A	300 horas
4	4	MRA	2,5	1,59	0,06	A	1,0% en peso	3 horas	A	300 horas
5	5	MRA	2,4	1,61	0,07	A	1,0% en peso	3 horas	B	300 horas
6	6	MRA	2,1	1,72	0,09	A	1,0% en peso	2 horas	A	300 horas
7	7	MRA	2	1,65	0,08	A	0,8% en peso	2 horas	A	300 horas
8	8	MRA	2	1,64	0,08	A	1,0% en peso	1 hora	B	300 horas
9	9	MRA	2,1	1,65	0,12	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
10	10	MRA	2,1	1,65	0,15	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
11	11	MRA	2,1	1,65	0,14	D	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
12	12	MRA	2,1	1,65	0,12	C	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
13	13	MRA	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
14	14	MRA	2,1	1,65	0,12	B	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
15	15	MRA	2,1	1,65	0,12	B	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
16	16	MRB	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
17	17	MRB	2,1	1,65	0,12	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
18	18	MRB	2,1	1,65	0,15	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
19	19	MRB	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	2 horas	A	300 horas
20	20	MRB	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	2 horas	B	300 horas
21	21	TE	2,5	1,65	0,12	C	1,0% en peso	3 horas	A	300 horas
22	22	TE	1,5	1,65	0,09	C	1,0% en peso	3 horas	A	300 horas
23	23	TE	2,3	1,65	0,12	D	1,0% en peso	3 horas	A	300 horas
24	24	TE	2,2	1,65	0,12	C	1,0% en peso	3 horas	A	300 horas

(continuación)

Ej.	Agente de revestimiento	Sustrato de lente	Espesor de película (µm)	Índice de refracción	Turbidez blanca (ΔTurbidez)	Apariencia	Resistencia a álcali	Resistencia a agua caliente	Resistencia a rayado	Adhesión resistente a intemperie
25	25	TE	2,2	1,65	0,12	A	0,8% en peso	3 horas	B	250 horas
26	26	TE	2,2	1,65	0,15	A	0,7% en peso	2 horas	C	200 horas
27	27	MRA	2,1	1,65	0,08	A	1,1% en peso	3 horas	A	400 horas o más
28	1	MRC	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	200 horas
29	2	MRC	2,2	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	200 horas
30	3	MRC	2,1	1,60	0,07	A	1,0% en peso	3 horas	A	150 horas
31	4	MRC	2,5	1,59	0,06	A	1,0% en peso	3 horas	A	150 horas
32	16	MRC	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	200 horas

Ej.: Ejemplo
 ● para propósitos de referencia

Ejemplos comparativos 1 a 4

Las lentes de revestimiento duro que tienen una capa de revestimiento duro se fabricaron y evaluaron de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que se usaron los agentes de revestimiento 28 a 31 mostrados en la Tabla 2 y el sustrato óptico (sustrato de lente). Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

C. Ej.	Agente de revestimiento	Sustrato de lente	Espesor de película (μm)	Índice de refracción	Turbidez blanca (Δ Turbidez)	Apariencia	Resistencia a álcali	Resistencia a agua caliente	Resistencia a rayado	Adhesión resistente a intemperie
1	28	MRA	2,1	1,65	0,06	E	0,5% en peso	1 hora	B	200 horas
2	29	MRA	2,1	1,65	0,21	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más
3	30	MRA	2,1	1,65	0,08	E	0,8% en peso	3 horas	A	400 horas o más
4	31	MRA	2,2	1,49	0,08	A	0,8% en peso	3 horas	A	100 horas
C.Ej.: Ejemplo comparativo										

Ejemplo 33

El sustrato óptico fotocromico PC1 se sumergió en una solución acuosa de hidróxido de sodio al 20% en masa a 50°C para llevar a cabo un decapado alcalino durante 5 minutos usando un limpiador ultrasónico. Después del decapado con álcali, el sustrato óptico se lavó con agua corriente y con agua destilada a 50°C para eliminar la materia alcalina restante y se dejó durante aproximadamente 10 minutos hasta que su temperatura se convirtió en temperatura ambiente. Este sustrato de lente se revistió por inmersión con el agente de revestimiento 1 a 25°C y una velocidad de tracción de 15 cm/min. A continuación, el agente de revestimiento se curó previamente en un horno a 70°C durante 15 minutos y luego se curó a 110°C durante 2 horas para obtener un artículo óptico (lente de revestimiento duro) que tiene una capa de revestimiento duro de 2,1 µm de espesor en ambos lados del sustrato óptico PC1 (sustrato de lente).

5
10 (resultados de la evaluación del artículo óptico)

Cuando este artículo óptico (lente de revestimiento duro) se evaluó para determinar la turbidez blanca, la apariencia, la prueba de resistencia a los álcalis, la prueba de resistencia al agua caliente, la resistencia al rayado por la lana de acero, la adhesión resistente a la intemperie y la amarillez (ΔYI), la turbidez blanca (Δ turbidez) fue de 0,08, la apariencia fue A, el resultado de la prueba de resistencia a los álcalis fue una concentración de álcali de 1,0% en peso, la resistencia al agua caliente fue de 3 horas, la resistencia al rayado de la lana de acero fue A, la adhesión resistente a la intemperie fue de 400 horas o más, y la amarillez (ΔYI) fue de 1,5. Estas evaluaciones se realizaron mediante los siguientes procedimientos. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

15

(evaluación de prueba de resistencia a la intemperie ΔYI)

Dado que un sustrato óptico (lente PC1) que tiene una capa de revestimiento fotocromico contiene una gran cantidad de un compuesto fotocromico en la capa de revestimiento, puede deteriorarse en la resistencia a la intemperie. Sin embargo, cuando se forma una capa de revestimiento duro sobre la capa de revestimiento fotocromico a partir de la composición de revestimiento de la presente invención, se puede mejorar la resistencia a la intemperie. La evaluación de esta resistencia a la intemperie se realizó mediante el siguiente procedimiento.

20

Una lente (lente PC1) que tiene una capa de revestimiento fotocromico como muestra se expuso a la luz durante 100 horas a una intensidad de radiación de 40 W/m² y una temperatura de la superficie de la lente de 50°C usando el medidor de intemperie de xenón X25 (lámpara de arco de xenón de 2,5 kW) de Sugar Test Instruments Co., Ltd. para llevar a cabo una degradación acelerada.

25

Luego, se midieron YI (YI_0) antes de la degradación acelerada e YI (YI_{100}) después de la degradación acelerada usando el ordenador de color SM (SM-T) de Suga Test Instruments Co., Ltd. para obtener la amarillez de la siguiente ecuación para evaluar abundancia del color amarillo.

30

$$\text{Amarillez } (\Delta YI) = YI_{100} - YI_0$$

Como esta amarillez (ΔYI) es más pequeña, la amarillez de la lente después de la degradación se vuelve más pequeña y la resistencia a la intemperie se vuelve más alta. El resultado se muestra en la Tabla 5.

Ejemplos 34 a 37, ejemplos comparativos 5 a 8

Las lentes de plástico que tienen una capa de revestimiento duro se fabricaron y evaluaron de la misma manera que en el Ejemplo 33, excepto que se usaron los agentes de revestimiento 2 a 4, 16 y 28 a 31 obtenidos de las composiciones mostradas en las Tablas 1 y 2. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 5.

35

Tabla 5

No.	Agente de revestimiento	Sustrato de lente	Espesor de película (μm)	Índice de refracción	Turbidez blanca (Δ Turbidez)	Apariencia	Resistencia a álcali	Resistencia a agua caliente	Resistencia a rayado	Adhesión resistente a intemperie	Amarillez (ΔYI)
Ej. 33	1	PC1	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más	1,5
Ej. 34	2	PC1	2,2	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más	1,5
Ej. 35	3	PC1	2,1	1,6	0,07	A	1,0% en peso	3 horas	A	300 horas	2,5
Ej. 36	4	PC1	2,5	1,59	0,06	A	1,0% en peso	3 horas	A	300 horas	2,6
Ej. 37	16	PC1	2,1	1,65	0,08	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más	1,4
C.E x.5	28	PC1	2,1	1,65	0,07	E	0,5% en peso	1 hora	B	150 horas	1,6
C. Ej. 6	29	PC1	2,1	1,65	0,23	A	1,0% en peso	3 horas	A	400 horas o más	1,6
C. Ej. 7	30	PC1	2,1	1,65	0,09	E	0,8% en peso	3 horas	A	400 horas o más	1,5
C. Ej. 8	31	PC1	2,2	1,49	0,08	A	0,8% en peso	3 horas	A	100 horas	5,2

Ej. Ejemplo,

C.Ej.: ejemplo comparativo

5 Como es obvio a partir de los ejemplos anteriores, se podría formar una capa de revestimiento duro que tenga poca turbidez blanca, una buena apariencia y una excelente resistencia a los álcalis, resistencia al agua caliente, resistencia al rayado y adhesión resistente a la intemperie al mezclar las partículas finas de óxido inorgánico (A), el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) y los tensioactivos (C) de la presente invención. En contraste con esto, en los Ejemplos comparativos 1 a 4, al menos uno de los requisitos para turbidez blanca, apariencia, resistencia a los álcalis, resistencia al agua caliente, resistencia al rayado y adhesión resistente a la intemperie no se pudo cumplir porque las composiciones no eran preferidas.

10 Además, incluso cuando se usó un sustrato óptico fotocromico que tenía una capa de revestimiento fotocromico en la superficie de un sustrato óptico plástico, se cumplieron todos los requisitos de turbidez blanca, apariencia, resistencia a los álcalis, resistencia al agua caliente y adhesión resistente a la intemperie y pudo reducirse la amarillez de la lente después de la prueba de resistencia a la intemperie.

Efecto de la invención

15 La composición de revestimiento de la presente invención se caracteriza porque una composición de revestimiento que comprende partículas finas de óxido inorgánico que contienen al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb y un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable se mezcla adicionalmente con un tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menos y un tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8. Al mezclar estos componentes, se puede formar una capa de revestimiento duro que tiene poca turbidez blanca y una excelente adhesión a un sustrato óptico de plástico y una alta resistencia a la intemperie sin causar una mala apariencia, como una grieta, incluso cuando se usa durante un largo período de tiempo. Además, se puede formar una capa de revestimiento duro que tiene alta resistencia química y resistencia al agua caliente, y también se puede suprimir el agrietamiento causado por el historial de calor en el momento de formar una capa de revestimiento.

20 Por lo tanto, dado que la capa de revestimiento duro no tiene una mala apariencia cuando se usa la composición de revestimiento de la presente invención, puede extenderse drásticamente la vida útil de un artículo óptico tal como una lente de plástico.

25

REIVINDICACIONES

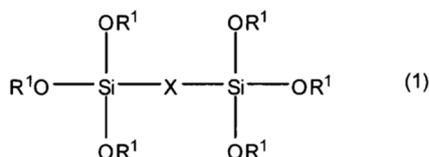
1. Una composición de revestimiento que comprende (A) partículas finas de óxido inorgánico que contienen al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Ti, Zr, Sn y Sb, (B) un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable y (C1) un tensioactivo que tiene un valor HLB de 8 o menor y (C2) un tensioactivo que tiene un valor HLB de más de 8, como tensioactivos (C), en la cual la relación de masa (C1/C2) del tensioactivo que tiene un valor HLB de 8 o menor (C1) y el tensioactivo que tiene un valor HLB de más de 8 (C2) es de 0,3 a 1,0.

2. La composición de revestimiento según la reivindicación 1, en la que los contenidos del tensioactivo que tiene un valor de HLB de 8 o menor (C1) y el tensioactivo que tiene un valor de HLB de más de 8 (C2) son cada uno de no más de 0,5 partes en masa y el contenido total de los componentes (C1) y (C2) es de 0,001 a 1 parte en masa en base a 100 partes en masa del total de partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B).

3. La composición de revestimiento según la reivindicación 1 o 2, en la que el tensioactivo que tiene un valor HLB de 8 o menor (C1) tiene un valor HLB de 4 a 6 y el tensioactivo que tiene un valor HLB de más de 8 (C2) tiene un valor HLB de 11 a 14.

4. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que las partículas finas de óxido inorgánico (A) comprenden óxido de titanio que tiene una estructura cristalina de tipo rutilo.

5. La composición de revestimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B) comprende (B1) un compuesto de disilano representado por la siguiente fórmula (1).



en la cual, R¹ es un grupo metilo o un grupo etilo, y X es un grupo alquileo que tiene de 2 a 3 átomos de carbono.

6. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo hidrolizable (B) comprende además (B2) un compuesto orgánico de silicio que contiene un grupo epoxi representado por la siguiente fórmula (2) en una cantidad de 2,5 a 20 moles en base a 1 mol del compuesto disilano (B1)



en la cual R² está representado por la siguiente fórmula (3):



en la cual, R⁴ es un grupo alquileo que tiene de 1 a 8 átomos de carbono o un grupo representado por la siguiente fórmula (4):



en la cual, R⁵ es un grupo alquileo que tiene de 1 a 8 átomos de carbono y R³ son cada uno un grupo alquilo que tiene de 1 a 3 átomos de carbono y pueden ser iguales o diferentes

7. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además 0,1 a 5,0 partes en masa de (D) un catalizador de curado, 50 a 500 partes en masa de (E) un disolvente orgánico soluble en agua y 1 a 50 partes en masa de agua (F) o una solución acuosa ácida en base a 100 partes en masa del total de partículas finas de óxido inorgánico (A) y el compuesto orgánico de silicio que contiene grupo hidrolizable (B).

8. Un artículo óptico que tiene una capa de revestimiento duro que es un producto curado de la composición de revestimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 sobre un sustrato óptico de plástico que contiene azufre.

9. El artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el sustrato óptico de plástico es un sustrato óptico fotocromático.

5 10. El artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el sustrato óptico fotocromático tiene una capa de revestimiento fotocromático que es un producto curado de una composición curable de polimerización que comprende monómeros polimerizables y un compuesto fotocromático sobre un sustrato óptico plástico que no es fotocromático.

11. El artículo óptico según la reivindicación 8, en el que el sustrato óptico de plástico es un sustrato óptico que contiene un colorante.