

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 158**

51 Int. Cl.:

**C08F 290/06** (2006.01)

**F21V 5/00** (2008.01)

**F21S 8/10** (2006.01)

**B05D 3/06** (2006.01)

**C09D 5/00** (2006.01)

**C08J 7/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.04.2015 PCT/JP2015/061960**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2015 WO15163274**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2015 E 15783379 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 3135702**

54 Título: **Composición de resina curable por haz de energía activa, moldeo de resina y método para producir moldeo de resina**

30 Prioridad:

**22.04.2014 JP 2014087988**

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

**05.06.2018**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION (100.0%)  
1-1, Marunouchi 1-chome Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8251, JP**

72 Inventor/es:

**KANBARA, RIINA;  
SATOU, HIROYUKI y  
ODAKA, KAZUYOSHI**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

ES 2 671 158 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 resina curable por haz de energía activa, moldeo de resina y método para producir moldeo de resina

5

**Campo técnico**

10

La presente invención se refiere a una composición de resina que puede curarse mediante irradiación con un haz de energía activa, siendo la composición de resina capaz de formar una película curada sobre la superficie de un material de base tal como un artículo moldeado de resina. Además, la presente invención también se refiere a un artículo moldeado de resina que tiene la película curada relevante formada sobre el mismo, y a un método para producir el artículo moldeado de resina relevante.

15

**Técnica anterior**

20

Los artículos moldeados de resina producidos a partir de una resina de poli(metacrilato de metilo), una resina de polimetacrilimida, una resina de policarbonato, una resina de poliestireno, una resina de acrilonitrilo-estireno y similares son ligeros, tienen una resistencia al impacto excelente y también tienen transparencia satisfactoria. Estas resinas se usan como materiales para elementos de uso en automóviles, tal como diversas lentes de lámpara, acristalamientos y cubiertas para indicadores. Particularmente, en cuanto a lentes de faro para uso en automóviles, se usan artículos moldeados de resina con el fin de lidiar con la reducción del peso de los coches y la diversificación del diseño de coches. Sin embargo, puesto que los artículos moldeados de resina carecen de resistencia a la abrasión, esos artículos son susceptibles de daño sobre la superficie como resultado del contacto con otros objetos duros, fricción, rayado y similares, y las superficies dañadas reducen los valores del producto. Además, en cuanto a los elementos para uso en automóviles, la resistencia a la intemperie también es un factor de rendimiento importante. Particularmente, una resina de policarbonato tiene una baja resistencia a la intemperie, y experimenta amarilleamiento o agrietamiento significativos sobre la superficie de un artículo moldeado de resina, debido a la radiación ultravioleta.

30

Con respecto a un método para mejorar los defectos de un artículo moldeado de resina de este tipo, hay disponible un método de aplicar una composición de resina que incluye un compuesto polimerizable por radicales, irradiar la composición de resina con un haz de energía activa, y formar así una película curada (documento de patente 1 a documento de patente 6). Además, se sabe que un laminado que tiene una capa de resina que puede obtenerse irradiando una composición que incluye un compuesto de (met)acrilato de uretano obtenido a partir de un policarbonato-poliol que tiene una estructura de alquilo ramificado como materia prima, con un haz de energía activa, y curando así la composición, presenta una resistencia y elongación excelentes en un ensayo de tracción (documento de patente 7).

35

40

**Lista de referencias**

Documento de patente 1: documento JP 56-122840 A

45

Documento de patente 2: documento JP 05-230397 A

Documento de patente 3: documento JP 06-128502 A

50

Documento de patente 4: documento JP 05-179157 A

Documento de patente 5: documento JP 2000-63701 A

Documento de patente 6: documento JP 2002-348499 A

55

Documento de patente 7: documento JP 2007-30479 A

**Sumario de la invención**

60

**Problema que va a resolverse mediante la invención**

65

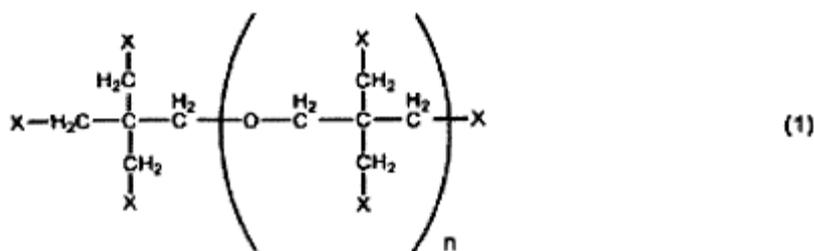
Sin embargo, algunas de las películas curadas que pueden obtenerse a partir de composiciones de resina curables mediante haz de energía activa convencionales tienen una resistencia a la abrasión y resistencia a la intemperie insuficientes. Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de resina curable por haz de energía activa capaz de formar una película curada que tenga una resistencia a la intemperie y resistencia a la abrasión excelentes, un artículo moldeado de resina que tiene formada sobre el mismo una película curada obtenida curando la composición de resina, y un método para producir el artículo moldeado de resina relevante.

**Medios para resolver el problema**

Los problemas descritos anteriormente se abordan mediante una cualquiera de las siguientes invenciones [1] a [9].

5 [1] Una composición de resina curable por haz de energía activa que comprende compuestos polimerizables por radicales y (d) un iniciador fotopolimerizable, en la que los compuestos polimerizables por radicales incluyen, basándose en una cantidad total del 100 % en masa de los compuestos polimerizables por radicales, del 57 % al 90 % en masa de (a) un poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol modificado con caprolactona representado por la  
10 siguiente fórmula (1); y del 10 % al 43 % en masa de (b) un (met)acrilato de uretano sintetizado a partir de un policarbonato-poliol que tiene una estructura de alquilo ramificado y que tiene un peso molecular promedio en número en el intervalo de 500 a 1.000, un diisocianato que tiene una estructura alicíclica, y un mono(met)acrilato que contiene un grupo hidroxilo:

15 [Quím. 1]



20 en la que en la fórmula (1), "4 + 2n" unidades de X representan cada una independientemente un grupo (met)acrilóilo modificado por caprolactona (CH<sub>2</sub>=CR-CO(O(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>C=O)<sub>y</sub>-) (en el que R representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo; e y representa un número entero de desde 1 hasta 5), un grupo (met)acrilóiloilo (CH<sub>2</sub>=CR-COO-) (en el que R representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo), o un grupo -OH; al menos una X representa un grupo (met)acrilóilo modificado por caprolactona, cada una de al menos dos X representa un grupo (met)acrilóiloilo, mientras que cada una de las demás X representa un grupo -OH; y n representa un número entero de desde 0 hasta 4.

25 [2] La composición de resina curable por haz de energía activa según [1], en la que los compuestos polimerizables por radicales incluyen además, basándose en una cantidad total del 100 % en masa de los compuestos polimerizables por radicales, el 7 % en masa o menos de (c) un monómero polimerizable por radicales distinto del  
30 (a) poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol y el (b) (met)acrilato de uretano, siendo el (c) monómero polimerizable por radicales cristizable a una temperatura de 25 °C.

35 [3] La composición de resina curable por haz de energía activa según [1] o [2], en la que la composición de resina curable por haz de energía activa incluye además (e) un absorbente de ultravioleta en una cantidad de 0,5 a 20 partes en masa con respecto a una cantidad total de 100 partes en masa de los compuestos polimerizables por radicales.

40 [4] La composición de resina curable por haz de energía activa según [3], en la que el (e) absorbente de ultravioleta tiene un peso molecular de 500 o más.

45 [5] La composición de resina curable por haz de energía activa según [3], en la que el (e) absorbente de ultravioleta es una combinación de dos o más tipos de absorbente de ultravioleta que tienen cada uno un peso molecular de 500 o más.

[6] La composición de resina curable por haz de energía activa según una cualquiera de [1] a [5], en la que la composición de resina curable por haz de energía activa incluye además (f) un fotoestabilizador a base de amina impedida en una cantidad de 0,1 a 5 partes en masa con respecto a una cantidad total de 100 partes en masa de los compuestos polimerizables por radicales.

50 [7] Un artículo moldeado de resina que tiene formada sobre la superficie del artículo moldeado de resina una película curada obtenida curando la composición de resina curable por haz de energía activa según una cualquiera de [1] a [6].

55 [8] El artículo moldeado de resina según [7], en el que el artículo moldeado de resina es una lente de faro para uso en automóviles.

[9] Un método para producir el artículo moldeado de resina según [7] u [8], incluyendo el método aplicar la composición de resina curable por haz de energía activa según una cualquiera de [1] a [6] sobre la superficie de un artículo moldeado de resina, e irradiar la película de recubrimiento así obtenida con un haz de energía activa.

## 5 Efecto de la invención

La composición de resina curable por haz de energía activa de la presente invención es capaz de formar una película curada que tiene una resistencia a la intemperie y resistencia a la abrasión excelentes. El artículo moldeado de resina de la presente invención tiene una resistencia a la intemperie y resistencia a la abrasión excelentes. Según el método para producir un artículo moldeado de resina de la presente invención, puede obtenerse un artículo moldeado de resina que tiene una resistencia a la intemperie y resistencia a la abrasión excelentes.

## Modo(s) para llevar a cabo la invención

En primer lugar, se describirán los diversos componentes de la composición de resina de la presente invención. En la siguiente descripción, el (a) poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol, (b) (met)acrilato de uretano, (c) monómero polimerizable por radicales, (d) iniciador fotopolimerizable, (e) absorbente de ultravioleta y (f) fotoestabilizador a base de amina impedida mencionados anteriormente pueden denominarse componente (a), componente (b), componente (c), componente (d), componente (e) y componente (f), respectivamente. Además, el término "(met)acrilato" según la presente invención significa "acrilato" o "metacrilato"; el término "grupo (met)acrilóilo" significa "grupo acrilóilo" o "grupo metacrilóilo"; y el término "grupo (met)acrilóiloilo" significa "grupo acrilóiloilo" o "grupo metacrilóiloilo".

### <Componente (a)>

La composición de resina curable por haz de energía activa de la presente invención incluye, como compuesto polimerizable por radicales, (a) un poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol modificado con caprolactona representado por la fórmula (1) descrita anteriormente.

Cuando se usa el componente (a), la composición de resina presenta una actividad de polimerización satisfactoria cuando se irradia con un haz de energía activa, y puede producir un polímero que tiene una alta densidad de reticulación y una resistencia a la abrasión excelente. Por lo tanto, puede formarse una película curada que tiene una resistencia a la abrasión excelente sobre la superficie de un material de base.

Un ejemplo específico del componente (a) puede ser un compuesto en el que un grupo (met)acrilóilo de un poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol se ha modificado por caprolactona. Los ejemplos de poli(met)acrilato de pentaeritritol incluyen los siguientes: tri(met)acrilato de pentaeritritol, tetra(met)acrilato de pentaeritritol, tri(met)acrilato de dipentaeritritol, tetra(met)acrilato de dipentaeritritol, penta(met)acrilato de dipentaeritritol, hexa(met)acrilato de dipentaeritritol, tetra(met)acrilato de tripentaeritritol, penta(met)acrilato de tripentaeritritol, hexa(met)acrilato de tripentaeritritol, hepta(met)acrilato de tripentaeritritol y octa(met)acrilato de tripentaeritritol. En este caso, el poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol es preferiblemente poli(met)acrilato de polipentaeritritol desde el punto de vista de la resistencia a la intemperie de la película curada, y el poli(met)acrilato de dipentaeritritol se prefiere más. El poli(met)acrilato de dipentaeritritol es preferiblemente penta(met)acrilato de dipentaeritritol o hexa(met)acrilato de dipentaeritritol desde el punto de vista de la resistencia a la intemperie de la película curada, y el hexa(met)acrilato de dipentaeritritol se prefiere más. Además, el poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol es preferiblemente poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol desde el punto de vista de la curabilidad.

Con respecto a la fórmula (1), desde el punto de vista de la resistencia a la abrasión de la película curada, y del grupo (met)acrilóilo modificado con caprolactona ( $\text{CH}_2=\text{CR}-\text{CO}(\text{O}(\text{CH}_2)_5\text{C}=\text{O})_y-$ ) es preferiblemente 4 o menos, más preferiblemente 3 o menos, incluso más preferiblemente 2 o menos, y de manera particularmente preferible 1. Además, el número de grupos (met)acrilóilo modificados con caprolactona es de uno o más y "2n + 2" o menos como promedio por molécula del componente (a); sin embargo, el límite inferior es preferiblemente de 2 o más desde el punto de vista de la resistencia a la intemperie de la película curada. Además, el límite superior es preferiblemente de "2n + 1", y más preferiblemente 2n, desde los puntos de vista de resistencia al rayado y el grado de amarilleamiento de la película curada.

La cantidad de mezclado del componente (a) en la composición de resina de la presente invención es del 57 % al 90 % en masa basándose en una cantidad total del 100 % en masa de los compuestos polimerizables por radicales. El límite inferior del intervalo es preferiblemente del 65 % en masa o más, y más preferiblemente del 71 % en masa o más. Además, el límite superior del intervalo es preferiblemente del 85 % en masa o menos, y más preferiblemente del 80 % en masa o menos. A medida que la cantidad de mezclado del componente (a) es mayor, se potencia la resistencia a la abrasión de la película curada. Además, a medida que la cantidad de mezclado del componente (a) es menor, se potencian la resistencia a la intemperie y la resistencia al calor de la película curada.

### <Componente (b)>

La composición de resina curable por haz de energía activa de la presente invención incluye, como compuesto polimerizable por radicales, (b) un (met)acrilato de uretano sintetizado a partir de (b1) un policarbonato-poliol que tiene una estructura de alquilo ramificado y que tiene un peso molecular promedio en número en el intervalo de 500 a 1.000, (b2) un diisocianato que tiene una estructura alicíclica y (b3) un mono(met)acrilato que contiene un grupo hidroxilo. Cuando se usa este componente (b), puede impartirse tenacidad a la película curada de la composición de resina, y puede aumentarse la resistencia a la intemperie de la película curada.

El (b1) policarbonato-poliol, que es una primera materia prima del componente (b), tiene una estructura de alquilo ramificado. Debido a la materia prima (b1), incluso en el caso en el que la concentración del contenido en sólidos sea alta, la composición de resina tiene una estabilidad en almacenamiento potenciada, y se aumenta la flexibilidad de la película curada que puede obtenerse a partir de la composición de resina. El peso molecular promedio en número de este policarbonato-poliol está en el intervalo de 500 a 1.000. Cuando el peso molecular promedio en número es de 500 o más, se potencia la resistencia a la intemperie de la película curada que puede obtenerse a partir de la composición de resina. Además, cuando el peso molecular promedio en número es de 1.000 o menos, se potencia la resistencia a la abrasión de la película curada. Mientras tanto, este peso molecular promedio en número puede calcularse mediante la siguiente expresión, a partir del índice de grupo hidroxilo y el número de grupos hidroxilo en una molécula del alcohol, que es un componente constituyente del policarbonato-poliol.

Peso molecular promedio en número =  $(56,11 \times N / [\text{índice de grupo hidroxilo}]) \times 1000$

siempre que N represente el número de grupos hidroxilo contenido en una molécula del componente de alcohol.

Un policarbonato-poliol de este tipo puede sintetizarse, por ejemplo, mediante una reacción de transesterificación entre un alcohol polihidroxilado que tiene una estructura de alquilo ramificado y un éster de ácido carbónico.

El alcohol polihidroxilado que tiene una estructura de alquilo ramificado es preferiblemente un alcohol dihidroxilado desde el punto de vista de la reactividad para transesterificación. La estructura de alquilo ramificado del alcohol polihidroxilado es preferiblemente una estructura que tiene una cadena lateral de un alquilo lineal en la cadena principal de un alquilo lineal, desde el punto de vista de la reactividad para transesterificación. El número de átomos de carbono de la cadena principal de la estructura de alquilo ramificado es preferiblemente de 3 a 15, y más preferiblemente de 5 a 8, desde el punto de vista de la resistencia al rayado de la película curada. Además, el número de átomos de carbono de la cadena lateral de la estructura de alquilo ramificado es preferiblemente de 1 a 10, y más preferiblemente de 1 a 3, desde el punto de vista de la reactividad. Los ejemplos preferidos específicos del alcohol polihidroxilado que tiene una estructura de alquilo ramificado incluyen 3-metil-1,5-pentanodiol, neopentilglicol, 2-etil-1,3-hexanodiol y 2-metil-1,8-octanodiol.

Los ejemplos del éster de ácido carbónico incluyen los siguientes: carbonatos cíclicos tales como carbonato de etileno; carbonatos de dialquilo tales como carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo, carbonato de di-n-propilo, carbonato de diisopropilo, carbonato de dibutilo y carbonato de dicitclohexilo; y carbonatos de diarilo tales como carbonato de difenilo. El éster de ácido carbónico es preferiblemente un carbonato de dialquilo desde el punto de vista de la resistencia a la intemperie de la película curada.

Con respecto a este policarbonato-poliol, también puede usarse un producto comercialmente disponible. Específicamente, los ejemplos de un producto comercialmente disponible de un policarbonato-poliol que tiene una estructura de alquilo ramificado y un peso molecular promedio en número en el intervalo de 500 a 1.000 incluyen los siguientes: nombres comerciales: KURARAY POLYOL C-590 (peso molecular promedio en número de 500), KURARAY POLYOL C-770 (peso molecular promedio en número de 800), KURARAY POLYOL C-1050 (peso molecular promedio en número de 1.000), KURARAY POLYOL C-1090 (peso molecular promedio en número de 1.000), KURARAY POLYOL C1065N (peso molecular promedio en número de 1.000) y KURARAY POLYOL C-1015N (peso molecular promedio en número 1.000), todos fabricados por Kuraray Co., Ltd.

El (b2) diisocianato, que es una segunda materia prima del componente (b), tiene una estructura alicíclica. Debido a la materia prima (b2), la película curada que puede obtenerse a partir de la composición de resina adquiere tanto una resistencia a la intemperie excelente como una resistencia a la abrasión excelente. El diisocianato es preferiblemente un compuesto que tiene una estructura de ciclohexano, tal como 4,4'-diisocianato de dicitclohexilmetano, 2,4-diisocianato de metilciclohexano, 2,6-diisocianato de metilciclohexano, 1,3-bis(isocianatometil)ciclohexano y diisocianato de isoforano, desde el punto de vista de la resistencia a la intemperie de la película curada.

El mono(met)acrilato (b3) que contiene un grupo hidroxilo, que es una tercera materia prima del componente (b), es un compuesto que tiene un grupo (met)acrilóilo en una molécula. Debido a la materia prima (b3), se potencia la flexibilidad de la película curada que puede obtenerse a partir de la composición de resina. Además, en comparación con un caso en el que se usa un (met)acrilato que tiene dos o más grupos (met)acrilóilo en una molécula, la composición de resina tiene una estabilidad en almacenamiento excelente, y la película curada que puede obtenerse a partir de la composición de resina tiene una resistencia a la intemperie excelente. Los ejemplos específicos de este mono(met)acrilato incluyen los siguientes compuestos: (met)acrilatos de hidroxialquilo tales como (met)acrilato de 2-

5 hidroxietilo, (met)acrilato de 2-hidroxipropilo y (met)acrilato de 4-hidroxibutilo; productos de reacción de adición entre compuestos monoepoxídicos y ácido (met)acrílico, tal como butilglicidiléter y 2-etilhexilglicidiléter; ésteres de ácido mono(met)acrílico de polietilenglicol o polipropilenglicol; y ésteres de ácido mono(met)acrílico de policaprolactona-diol. Desde el punto de vista de la resistencia al rayado de la película curada, se prefiere un (met)acrilato de hidroxialquilo, se prefiere más un (met)acrilato de hidroxialquilo que tiene un resto hidroxialquilo con de 2 a 4 átomos de carbono, y se prefiere particularmente (met)acrilato de 2-hidroxietilo.

10 Con respecto al método para producir el componente (b), por ejemplo, hay disponible un método de hacer reaccionar los tres tipos de materias primas descritas anteriormente, en presencia de un catalizador que hace reaccionar un grupo isocianato con un grupo hidroxilo y forma un enlace uretano. Es preferible ajustar la razón de mezclado de los tres tipos de materias primas de modo que los grupos isocianato y los grupos hidroxilo existan en cantidades casi equimolares, desde el punto de vista de producir de manera estable el producto de reacción. La temperatura de reacción para la reacción de uretanización es preferiblemente de 60 °C a 70 °C, y el tiempo de reacción es preferiblemente de 1 a 20 horas. El catalizador es preferiblemente dilaurato de di-n-butilestaño. Puesto que generalmente muchos de los productos de reacción se vuelven altamente viscosos, es preferible diluir el producto de reacción con un disolvente orgánico u otro monómero diluyente durante la reacción o después de la finalización de la reacción.

20 La cantidad de mezclado del componente (b) en la composición de resina de la presente invención es del 10 % al 43 % en masa basándose en una cantidad total del 100 % en masa de los compuestos polimerizables por radicales. Además, el límite inferior del intervalo es preferiblemente del 15 % en masa o más, y el límite superior es preferiblemente del 29 % en masa o menos. A medida que la cantidad de mezclado del componente (b) es mayor, se potencian la resistencia a la intemperie de la película curada y la curabilidad de la composición de resina en una atmósfera de aire. Además, a medida que la cantidad de mezclado del componente (b) es menor, se aumenta la resistencia a la abrasión de la película curada.

#### <Componente (c)>

30 La composición de resina curable por haz de energía activa de la presente invención también puede incluir el componente (c), que es un monómero polimerizable por radicales distinto del componente (a) y el componente (b) y es capaz de cristalizar a una temperatura de 25 °C, como componente opcional además del componente (a) y el componente (b) descritos anteriormente como compuestos polimerizables por radicales. La presencia o ausencia de cristalización a una temperatura de 25 °C puede determinarse mediante el siguiente método. Es decir, se evalúa mediante inspección visual el aspecto externo de un compuesto que se ha almacenado a una temperatura de 25 °C durante 10 días y, por tanto, se determina la presencia o ausencia de un componente cristalino.

40 La cantidad de mezclado del componente (c) en la composición de resina es preferiblemente del 7 % en masa o menos, más preferiblemente del 5 % en masa o menos, incluso más preferiblemente del 3 % en masa o menos, de manera particularmente preferible del 1 % en masa o menos, y lo más preferiblemente del 0 % en masa, basándose en una cantidad total del 100 % en masa de los compuestos polimerizables por radicales. Cuando se reduce la cantidad de mezclado del componente (c), incluso en un caso en el que la concentración del contenido en sólidos de la composición de resina sea alta, se potencia la estabilidad en almacenamiento de la composición de resina.

45 Los ejemplos específicos del componente (c) incluyen los siguientes compuestos: isocianuratos tales como isocianurato de bis(2-acriloiloxietil)hidroxietilo, isocianurato de tris(2-acriloiloxietilo), isocianurato de bis(2-acriloiloxipropil)hidroxietilo e isocianurato de tris(2-acriloiloxipropilo); acrilato de estearilo, acrilato de 1-adamantilo y tetraacrilato de pentaeritritol.

#### <Componente (d)>

50 El (d) iniciador fotopolimerizable es un compuesto capaz de iniciar la polimerización de un monómero u oligómero (met)acrílico cuando se irradia con un haz de energía activa.

55 Los ejemplos específicos del componente (d) incluyen los siguientes compuestos: compuestos de carbonilo tales como benzoína, monometiléter de benzoína, isopropiléter de benzoína, acetoína, bencilo, benzofenona, p-metoxibenzofenona, dietoxiacetofenona, bencildimetilcetal, 2,2-dietoxiacetofenona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, fenilglixilato de metilo, fenilglixilato de etilo, 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona y 2-hidroxi-1-[4-{4-(2-hidroxi-2-metilpropionil)bencil}fenil]-2-metilpropan-1-ona; compuestos de azufre tales como monosulfuro de tetrametiltiuram y disulfuro de tetrametiltiuram; y óxidos de acilfosfina tales como óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina. Estos se usan individualmente o en combinación de dos o más tipos de los mismos. Entre estos, se prefieren más benzofenona, isopropiléter de benzoína, fenilglixilato de metilo y bencildimetilcetal.

60 La cantidad de mezclado del componente (d) en la composición de resina de la presente invención es preferiblemente de 0,1 a 10 partes en masa con respecto a una cantidad total de 100 partes en masa de los compuestos polimerizables por radicales. Además, el límite inferior del intervalo es más preferiblemente de 1 parte en masa o más, y el límite superior es más preferiblemente de 5 partes en masa o menos. A medida que la cantidad

de mezclado del componente (d) es mayor, se potencia la curabilidad de la composición de resina, y a medida que la cantidad de mezclado del componente (d) es menor, se potencian la transparencia y resistencia a la intemperie de la película curada.

#### 5 <Componente (e)>

Es preferible que la composición de resina de la presente invención incluya además (e) un absorbente de ultravioleta. El componente (e) es preferiblemente un compuesto que tiene un peso molecular de 500 o más desde el punto de vista de la resistencia al calor del artículo moldeado de resina. Desde el punto de vista de tener una solubilidad satisfactoria en la composición de resina y mejorar la resistencia a la intemperie de un artículo moldeado de resina que tiene una película curada de la presente invención formada sobre el mismo, el componente (e) es preferiblemente un absorbente de ultravioleta que deriva de un compuesto a base de triazina, a base de benzofenona, a base de benzotriazol, a base de salicilato de fenilo o base de benzoato de fenilo, y tiene una longitud de onda de absorción máxima en el intervalo de 240 a 380 nm. Desde el punto de vista de incorporar el absorbente de ultravioleta en una gran cantidad en la composición de resina, se prefiere un absorbente de ultravioleta a base de benzofenona. Además, desde el punto de vista de evitar el amarilleamiento de un material de base tal como policarbonato, se prefiere un absorbente de ultravioleta a base de triazina o a base de benzotriazol.

Los ejemplos específicos del componente (e) incluyen los siguientes compuestos: compuestos a base de triazina tales como 2-[4-{{(2-hidroxi-3-dodeciloxipropil)oxi}-2-hidroxifenil}-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-[4-{{(2-hidroxi-3-trideciloxipropil)oxi}-2-hidroxifenil}-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina y 2-[4-{{(octil-2-metiletanoato)oxi}-2-hidroxifenil-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina; compuestos a base de benzofenona tales como 2,4-dihidroxibenzofenona y 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona; compuestos a base de benzotriazol tales como 2-(2H-benzotriazol-2-il)-4,6-bis(1-metil-1-feniletil)fenol y 2-(2H-benzotriazol-2-il)-6-(1-metil-1-feniletil)-4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol; compuestos a base de benzoato de fenilo tales como salicilato de fenilo, salicilato de p-terc-butilfenilo, y salicilato de p-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenilo; salicilatos de fenilo y compuestos a base de salicilato de fenilo tales como benzoato de 3-hidroxifenilo y 1,3-dibenzoato de fenileno. Entre estos, se prefieren compuestos a base de triazina desde el punto de vista de que la composición de resina tenga una curabilidad satisfactoria y se obtenga una película curada que tenga alta dureza de superficie, y se prefieren más 2-[4-{{(2-hidroxi-3-dodeciloxipropil)oxi}-2-hidroxifenil}-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina y 2-[4-{{(2-hidroxi-3-trideciloxipropil)oxi}-2-hidroxifenil}-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina.

Con respecto al componente (e), también pueden usarse en combinación dos o más tipos de absorbentes de ultravioleta que tienen cada uno un peso molecular de 500 o más. Particularmente, desde el punto de vista de la resistencia al rayado de la película curada, es preferible usar 2-[4-{{(2-hidroxi-3-dodeciloxipropil)oxi}-2-hidroxifenil}-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina y 2-[4-{{(2-hidroxi-3-trideciloxipropil)oxi}-2-hidroxifenil}-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina en combinación.

La cantidad de mezclado del componente (e) en la composición de resina de la presente invención es preferiblemente de 0,5 a 20 partes en masa con respecto a una cantidad total de 100 partes en masa de los compuestos polimerizables por radicales. Además, el límite inferior del intervalo es más preferiblemente de 5 partes en masa o más, y el límite superior es más preferiblemente de 15 partes en masa o menos. A medida que la cantidad de mezclado del componente (e) es mayor, se aumenta la resistencia a la intemperie de la película curada, y a medida que la cantidad de mezclado del componente (e) es menor, se potencian la curabilidad de la composición de resina, y la tenacidad, resistencia al calor y resistencia a la abrasión de la película curada.

#### <Componente (f)>

Es preferible que la composición de resina de la presente invención incluya además (f) un fotoestabilizador a base de amina impedida. El componente (f) no está particularmente limitado siempre que sea un fotoestabilizador a base de amina impedida. Los ejemplos específicos del componente (f) incluyen los siguientes compuestos; derivados de piperidina tales como sebacato de bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-metoxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-etoxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-propoxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-butoxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-pentiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-hexiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-heptiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-octoxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-noniloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-decaniloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1-dodeciloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), malonato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)-2-(4-metoxibencilideno), 1,2,3,4-butanotetracarboxilato de tetraquis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo) y 1,2,3,4-butanotetracarboxilato de tetraquis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo); condensado entre ácido 1,2,3,4-butanotetracarboxílico, 1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidinol y  $\beta,\beta,\beta,\beta$ -tetrametil-3,9-(2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5])undecano dietanol; condensado entre ácido 1,2,3,4-butanotetracarboxílico, 2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinol y  $\beta,\beta,\beta,\beta$ -tetrametil-3,9-(2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5])undecanodietanol; y compuestos que contienen grupo aminoéter tales como un producto de reacción entre un compuesto diéster de ácido decanodicarboxílico y 2,2,6,6-tetrametil-1-octoxi-4-piperidinol, hidroperóxido de 1,1-dimetiletilo y octano (fabricado por BASF SE, nombre comercial: TINUVIN 123). Entre estos, se prefieren un derivado de piperidina y un compuesto que contiene un grupo

aminoéter desde el punto de vista de la resistencia a la intemperie de la película curada, y particularmente, se prefieren particularmente sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo) y un producto de reacción entre un compuesto diéster de ácido decanodicarboxílico y 2,2,6,6-tetrametil-1-octoxi-4-piperidinol, hidroperóxido de 1,1-dimetiletilo y octano.

5 La cantidad de mezclado del componente (f) en la composición de resina de la presente invención es preferiblemente de 0,1 a 5 partes en masa con respecto a una cantidad total de 100 partes en masa de los compuestos polimerizables por radicales. Además, el límite inferior del intervalo es más preferiblemente de 0,3 partes en masa o más, y el límite superior es más preferiblemente de 3 partes en masa o menos. A medida que  
10 la cantidad de mezclado del componente (f) es mayor, se aumenta la resistencia a la intemperie de la película curada, y a medida que la cantidad de mezclado del componente (f) es menor, se potencian la curabilidad de la composición de resina, y la tenacidad, resistencia al calor y resistencia a la abrasión de la película curada.

15 Por tanto, se han descrito los componentes (a) a (f); sin embargo, si es necesario, pueden incorporarse adicionalmente diversos aditivos tales como un disolvente orgánico, un inhibidor de la oxidación, un agente de prevención del amarilleamiento, un agente antirreflectante, un pigmento, un agente de nivelación, un agente antiespumante, un espesante, un agente de prevención de la precipitación, un agente antiestático y un agente antivaho en la composición de resina de la presente invención.

20 Es preferible que el disolvente orgánico se seleccione basándose en el tipo de material de base. Por ejemplo, en un caso en el que se usa un policarbonato como material de base, pueden usarse disolventes a base de alcohol tales como isobutanol, y disolventes a base de éster tales como acetato de butilo normal individualmente o en combinación de dos o más tipos de los mismos.

25 <Artículo moldeado de resina>

30 Cuando se aplica la composición de resina de la presente invención sobre la superficie de un artículo moldeado de resina como material de base, y se irradia la película de recubrimiento así obtenida con un haz de energía activa para formar una película curada, puede obtenerse un artículo moldeado de resina que tiene una resistencia a la abrasión y resistencia a la intemperie excelentes. Con el fin de aplicar la composición de resina sobre un material de base, por ejemplo, pueden usarse métodos tales como recubrimiento con brocha, recubrimiento con pulverizador, recubrimiento por inmersión, recubrimiento por rotación, recubrimiento por cortina y recubrimiento por barra. Desde los puntos de vista de las propiedades de recubrimiento de la composición de resina, suavidad de la película de recubrimiento y adhesividad de la película curada al artículo moldeado de resina, es preferible aplicar un líquido de recubrimiento obtenido añadiendo un disolvente orgánico a la composición de resina. Además, con el fin de  
35 disminuir la viscosidad, la composición de resina puede calentarse o diluirse con un fluido subcrítico.

40 La película de recubrimiento de la composición de resina aplicada sobre un artículo moldeado de resina se irradia con un haz de energía activa y forma una película curada. El grosor de película de la película de recubrimiento que se forma sobre el artículo moldeado de resina es preferiblemente de 1 a 50  $\mu\text{m}$ , y más preferiblemente de 3 a 20  $\mu\text{m}$ . El haz de energía activa es preferiblemente radiación ultravioleta desde el punto de vista de una curabilidad satisfactoria de la película de recubrimiento y productividad del artículo moldeado de resina. Para la fuente de radiación ultravioleta, puede usarse una lámpara de mercurio de alta presión, una lámpara de haluro metálico o similar. Con respecto a la radiación ultravioleta, es preferible irradiar radiación ultravioleta que tiene una longitud de onda de 100 a 400 nm a una dosis de 10 a 5.000  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ . La atmósfera en la que se realiza la irradiación con el haz de energía activa puede ser una atmósfera de aire, o puede ser una atmósfera de gas inerte tal como nitrógeno o argón.

50 La composición de resina de la presente invención puede usarse para la modificación de las superficies de diversos artículos moldeados de resina. Los ejemplos del material para este artículo moldeado de resina incluyen diversas resinas termoplásticas y resinas termoendurecibles. Los ejemplos específicos incluyen una resina polimetilmetacrílica, una resina de policarbonato, una resina de poliéster, una resina de poliéster-carbonato, una resina de poliestireno, una resina de acrilonitrilo-butadieno-estireno (resina ABS), una resina de acrilonitrilo-estireno (resina AS), una resina de poliamida, una resina de polialilato, una resina de polimetacrilimida, y una resina de poli(diglicolcarbonato de alilo). Particularmente, se requieren una resina polimetilmetacrílica, una resina de policarbonato, una resina de poliestireno y una resina de polimetacrilimida para tener una transparencia excelente y resistencia a la abrasión mejorada, es muy eficaz aplicar la composición de resina de la presente invención. Mientras tanto, los artículos moldeados de resina son artículos moldeados tales como artículos moldeados de tipo lámina, artículos moldeados de tipo película y diversos artículos moldeados por inyección que pueden obtenerse moldeando  
55 estas resinas. La composición de resina de la presente invención es adecuada en particular para la modificación de superficie de artículos moldeados de resina tales como lentes de faro para uso en automóviles que están expuestos a un entorno riguroso durante un largo periodo de tiempo.

## 65 Ejemplos

A continuación en el presente documento, se describirá la presente invención en más detalle a modo de ejemplos y

ejemplos comparativos. La medición y evaluación en los ejemplos se llevaron a cabo mediante los siguientes métodos.

(1) Estabilidad en almacenamiento

5 Se introdujo una composición de resina no curada en un frasco de vidrio oscurecido, y se selló herméticamente el frasco de vidrio y se almacenó en un entorno a -20 °C durante un mes. Después de eso, se devolvió la temperatura de la composición de resina hasta temperatura ambiente, y se observó visualmente el estado de la composición de resina. Un caso en el que no se observaron materiales extraños, blanqueamiento ni opacidad en la composición de resina, se clasificó como “bueno”, y un caso en el que se observó uno cualquiera de estos se clasificó como “malo”.

(2) Resistencia a la abrasión

15 Para un artículo moldeado de resina que tenía una película curada formada sobre la superficie, se midieron los valores de turbidez antes y después de un ensayo de resistencia a la abrasión usando un medidor de turbidez (HM-65W, fabricado por Murakami Color Research Laboratory Co., Ltd.), y se determinó el aumento del valor de turbidez. Con respecto al ensayo de abrasión, se sometió una película curada a un ensayo de abrasión de 100 rotaciones según la norma JIS K7204 “Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de plásticos mediante rodillos abrasivos” usando un abrasímetro giratorio (fabricado por Toyo Seiki Kogyo Co., Ltd.), usando rodillos abrasivos CS-10F bajo una carga de 4,9 N (500 gf). Se juzgó la resistencia a la abrasión mediante los siguientes criterios.

“Excelente”: El aumento del valor de turbidez es del 0 % o más y menos del 5 %.

25 “Buena”: El aumento del valor de turbidez es del 5 % o más y menos del 10 %.

“Mala”: El aumento del valor de turbidez es del 10 % o más.

(3) Resistencia a la intemperie

30 Se sometió un artículo moldeado de resina que tenía una película curada formada sobre la superficie a un ensayo resistencia a la intemperie durante 4.000 horas usando una máquina de ensayo de la resistencia a la intemperie, SUNSHINE CARBON WEATHER-O-METER (fabricada por Suga Test Instruments Co., Ltd., tipo WELSUN-HC-B), en condiciones de una temperatura de panel negro de 63 ± 3 °C, y un ciclo de lluvia durante 12 minutos y radiación durante 48 minutos. Posteriormente, se llevaron a cabo las siguientes evaluaciones (A) a (C).

(A) Aspecto externo

40 Después del ensayo de resistencia a la intemperie, se observó visualmente el aspecto externo de la película curada. Un caso en el que no se produjo agrietamiento, blanqueamiento, opacidad ni pelado de la película curada en la película curada se clasificó como “bueno”, y un caso en el que se produjo uno cualquiera de estos se clasificó como “malo”.

(B) Transparencia

45 Se midieron los valores de turbidez antes y después del ensayo de resistencia a la intemperie del artículo moldeado de resina usando un medidor de turbidez (HM-65W, fabricado por Murakami Color Research Laboratory Co., Ltd.), y se calculó y juzgó el aumento del valor de turbidez mediante los siguientes criterios.

50 “Excelente”: El aumento del valor de turbidez es del 0 % o más y menos del 2,0 %.

“Bueno”: El aumento del valor de turbidez es del 2,0 % o más y menos del 5,0 %.

55 “Malo”: El aumento del valor de turbidez es del 5,0 % o más.

(C) Grado de amarilleamiento

60 Se midieron los valores del índice de amarilleamiento (YI) antes y después del ensayo de resistencia a la intemperie del artículo moldeado de resina usando un espectrofotómetro de ultravioleta/visible (nombre comercial: Instantaneous Multi-channel Photometer MCPD-3000, fabricado por Otsuka Electronics Co., Ltd.), y se calculó el aumento del valor de YI. Mientras tanto, se determinó el valor de YI midiendo los valores triestímulo (X, Y, Z) y calculando el valor usando la siguiente expresión.

$$\text{Valor de YI} = 100 \times (1,28 \times X - 1,06 \times Z) / Y$$

65 El aumento del valor de YI se juzgó mediante los siguientes criterios:

“Excelente”: El aumento del valor de YI es de 0 o más y menos de 1,0.

“Bueno”: El aumento del valor de YI es de 1,0 o más y menos de 5,0.

5

“Malo”: El aumento del valor de YI es de 5,0 o más.

#### (4) Resistencia al calor

10 Se realizó un ensayo de resistencia al calor colocando un artículo moldeado de resina que tenía una película curada formada sobre la superficie en una secadora a 120 °C durante 480 horas. Se sacó el artículo moldeado de resina de la secadora y entonces se observó visualmente la película curada. Un caso en el que no se observaron grietas se clasificó como “bueno”, un caso en el que se observaron grietas se clasificó como “malo”.

#### 15 [Ejemplo de síntesis 1 (síntesis de UA1)]

En un matraz que tenía una capacidad de 5 litros y equipado con un embudo de goteo que tenía una función de aislamiento térmico, un refrigerador de reflujo, una pala de agitación y un sensor de temperatura, se introdujeron 2 moles de 4,4-diisocianato de dicitclohexilmetano como diisocianato y 300 ppm de dilaurato de n-butilestaño, y se calentó el matraz hasta 40 °C en un baño de agua templada. En un estado en el que el embudo de goteo que tenía una función de aislamiento térmico se había calentado hasta 40 °C, se añadió gota a gota 1 mol de un policarbonato-diol que tenía una estructura de metilpentano (peso molecular promedio en número de 800, fabricado por Kuraray Co., Ltd., nombre comercial: KURARAY POLYOL C770) como diol en el matraz a lo largo de un periodo de 4 horas. Se agitó el líquido en el interior del matraz durante 2 horas a 40 °C, y se aumentó la temperatura hasta 70 °C a lo largo de un periodo de 1 hora. Posteriormente, se añadieron gota a gota 2 moles de acrilato de 2-hidroxietilo como mono(met)acrilato que contenía un grupo hidroxilo en el matraz a lo largo de un periodo de 2 horas, y se agitó el líquido en el interior del matraz durante 2 horas. Por tanto, se sintetizó acrilato de uretano UA1 (a continuación en el presente documento, abreviado como “UA1”).

#### 30 [Ejemplo de síntesis 2 (síntesis de UA2)]

Se sintetizó acrilato de uretano UA2 (a continuación en el presente documento, abreviado como “UA2”) de la misma manera que en el ejemplo de síntesis 1, excepto porque se usaron 5 moles de 4,4'-diisocianato de dicitclohexilmetano como diisocianato, 1 mol de N-metil-N-(2-hidroxietil)-4-hidroxibutanamida y 1,5 moles de politetrametilenglicol como dioles, y 5,4 moles de acrilato de 2-hidroxietilo como mono(met)acrilato que contenía un grupo hidroxilo.

35

#### [Ejemplo 1]

40 Se produjo una composición de resina curable por haz de energía activa basándose en la razón de mezclado indicada en la tabla 1. Se aplicó esta composición de resina mediante recubrimiento por barra sobre una placa de resina de policarbonato (fabricada por Saudi Basic Industries Corporation (SABIC), nombre comercial: LEXAN LS-11) que tenía unas dimensiones de 253 mm de longitud, 125 mm de anchura y 3 mm de grosor, de modo que el grosor de la película tras curarse será de 10 μm. Posteriormente, se sometió la placa de resina que tenía una película de recubrimiento formada sobre la misma a tratamiento térmico a 60 °C durante 3 minutos en un horno para volatilizar el disolvente orgánico. Posteriormente, se irradió la película de recubrimiento con radiación ultravioleta que tenía una longitud de onda de 340 nm a 380 nm usando una lámpara de mercurio a alta presión a una cantidad acumulativa de luz de 3.000 mJ/cm<sup>2</sup>, de ese modo se curó la película de recubrimiento, y por tanto se obtuvo una película curada.

50

Se sometió el artículo moldeado de resina sobre el que se formó una película curada obtenida de esta manera a las diversas evaluaciones descritas anteriormente. Los resultados de evaluación se presentan en la tabla 1. Además, los valores numéricos en las columnas para la composición de resina en la tabla 1 y la tabla 2 indican partes en masa. Las abreviaturas en la tabla 1 y la tabla 2 representan los compuestos o productos comercializados indicados en la tabla 3.

55

#### [Ejemplos 2 a 10 y ejemplos comparativos 1 a 5]

60 Se produjeron composiciones de resina usando los materiales y las razones de mezclado indicados en la tabla 1 o la tabla 2, y se obtuvieron artículos moldeados de resina que tenían películas curadas formadas sobre los mismos en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Los resultados de evaluación se presentan en la tabla 1 y la tabla 2.

[Tabla 1]

		Ejemplo									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Composición de resina	Componente (a)	71	71	71	60	60	80	70	85	71	60
	Componente (b)	29	29	24	40	35	20	10	15	29	10
	Componente (c)	0	0	5	0	5	0	0	0	0	30
	Otro componente	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
	Componente (d)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Componente (e)	10	0	10	10	10	10	10	10	10	0
		0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	Componente (f)	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0
		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Agente de acondicionamiento de la superficie	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	Disolvente de diluyente	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179
		6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
	300,5	300,5	300,5	300,5	300,5	300,5	300,5	300,5	300,5	300,5	
(1) Estabilidad en almacenamiento	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
(2) Resistencia a la abrasión (aumento del % de turbidez)	Excelente (3,6)	Excelente (3,5)	Excelente (2,5)	Buena (5,8)	Buena (5,4)	Excelente (2,1)	Buena (2,1)	Excelente (1,8)	Excelente (2,0)	Excelente (3,4)	Excelente (2,0)
Resultados de evaluación	(A) Aspecto externo	Buena									
	(B) Transparencia (aumento del % de turbidez)	Excelente (1,1)	Excelente (1,6)	Excelente (1,8)	Excelente (0,4)	Excelente (0,7)	Excelente (1,7)	Buena (2,1)	Excelente (1,9)	Buena (2,2)	Buena (3,4)
	(C) Grado de amarilleamiento (aumento de YI)	Excelente (0,7)	Excelente (0,6)	Excelente (0,7)	Excelente (0,5)	Excelente (0,5)	Excelente (0,7)	Excelente (0,8)	Excelente (0,8)	Buena (2,0)	Buena (1,8)
(4) Resistencia al calor	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena

[Tabla 2]

		Ejemplo comparativo						
		1	2	3	4	5	6	
Composición de resina	Componente (a)							
		DPCA-20	95	40	40	90	71	55
	Componente (b)	UA-1	5	40	60	5	0	35
	Componente (c)	TAIC	0	0	0	5	0	10
		UA-2	0	0	0	0	29	0
	Otro componente	TMPTA	0	20	0	0	0	0
		BNP	1	1	1	1	1	1
	Componente (d)	MPG	1	1	1	1	1	1
		BDK	1	1	1	1	1	1
	Componente (e)	HHBT	10	10	10	10	10	10
		OHBT	0	0	0	0	0	0
	Componente (f)	LA63	0	0	0	0	0	0
		TINUVIN 123	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Agente de acondicionamiento de la superficie	BYK-333	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Resultados de evaluación	Disolvente de diluyente							
		PGM	179	179	179	179	179	179
		ECA	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
		Total	300,5	300,5	300,5	300,5	300,5	300,5
	(1) Estabilidad en almacenamiento		Buena	Buena	Buena	Buena	Mala	Mala
	(2) Resistencia a la abrasión (aumento del % de turbidez)		Excelente (1,6)	Mala (10,2)	Mala (12,1)	Excelente (1,4)	Buena (5,1)	Buena (9,2)
	(3) Resistencia a la intemperie	(A) Aspecto externo		Bueno	Bueno	Malo	Malo	Malo
		(B) Transparencia (aumento del % de turbidez)		Mala (8,9)	Excelente (0,6)	Excelente (0,4)	Mala (7,2)	Buena (3,1)
		(C) Grado de amarilleamiento (aumento de YI)		Malo (5,1)	Excelente (0,5)	Excelente (0,5)	Malo (5,2)	Bueno (1,8)
	(4) Resistencia al calor		Mala	Buena	Buena	Mala	Buena	Buena

[Tabla 3]

Abreviatura	Compuesto o nombre comercial
DPCA-20	Hexaacrilato de dipentaeritritol modificado por dos moléculas de caprolactona por molécula (fabricado por Nippon Kayaku Co., Ltd., nombre comercial: KA Y ARAD DPCA20)
UA-1	Acrilato de uretano sintetizado en el ejemplo de síntesis 1
UA-2	Acrilato de uretano sintetizado en el ejemplo de síntesis 2
TAIC	Isocianurato de tris(2-acriloiioxietilo)
TMPTA	Triacrilato de trimetilolpropano
BNP	Benzofenona
MPG	Fenilgloxilato de metilo
BDK	Bencildimetilcetal
HBPB	2-(2-Hidroxi-5-terc-butilfenil)benzotriazol (peso molecular de 267)
HHBT	Mezcla (peso molecular de 647) de 2-[4-(2-hidroxi-3-dodeciloxypropil)oxi-2-hidroxifenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina (peso molecular de 640) (aproximadamente el 47 %) y 2-[4-(2-hidroxi-3-trideciloxypropil)oxi-2-hidroxifenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina (peso molecular de 653) (aproximadamente el 53 %) {nombre comercial: "TINUVIN 400" (BASF)}
OHBT	2-[4-(Octil-2-metiletanoato)oxi-2-hidroxifenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina [nombre comercial: "TINUVIN 479" (BASF)] (peso molecular de 677)
LA63	Nombre comercial: "ADEKASTAB LA-63P" (ADEKA Corp.)
TINUVIN 123	Producto de reacción entre ácido decanodicarboxílico, un compuesto diéster de 2,2,6,6-tetrametil-1-octooxi-4-piperidinol, hidroperóxido de 1,1-dimetiletilo y octano {nombre comercial: "TINUVIN 123" (BASF)}
BYK-333	Agente de nivelación a base de silicio (fabricado por BYK Chemie Japan, K.K., nombre comercial: BYK-333)
PGM	1-Metoxi-2-propanol
ECA	Acetato de etilcarbitol

[Resumen de los resultados de evaluación]

5 Tal como se muestra en la tabla 1, puesto que las composiciones de resina de los ejemplos 1 a 9 tienen las razones de mezclado de los componentes (a) a (c) en un intervalo predeterminado, los diversos resultados de evaluación fueron satisfactorios. La composición de resina del ejemplo 10 presentó resistencia a la abrasión, resistencia a la intemperie y resistencia al calor satisfactorias; sin embargo, puesto que el contenido del componente (c) era grande, la estabilidad en almacenamiento del material de recubrimiento era mala.

15 Tal como se muestra en la tabla 2, en la composición de resina del ejemplo comparativo 1, puesto que el contenido del componente (a) era demasiado grande y el contenido del componente (b) era demasiado pequeño, la resistencia a la intemperie de la película curada era mala. En la composición de resina del ejemplo comparativo 2 y el ejemplo comparativo 3, puesto que el contenido del componente (a) era demasiado pequeño, la resistencia a la abrasión de las películas curadas era mala. En la composición de resina del ejemplo comparativo 4, puesto que el contenido del componente (b) era demasiado pequeño, la resistencia a la intemperie de la película curada era mala. Puesto que la composición de resina del ejemplo comparativo 5 no contenía el componente (b) sino que contenía un acrilato de uretano que no se correspondía con el componente (b) como (met)acrilato de uretano, la estabilidad en almacenamiento del material de recubrimiento era mala, y la resistencia a la intemperie de la película curada también era mala.

#### Aplicabilidad industrial

25 Una película curada que puede obtenerse a partir de la composición de resina de la presente invención es eficaz para potenciar la resistencia a la intemperie y la resistencia a la abrasión de artículos moldeados de resina tales como diversas lentes de lámpara, acristalamientos y cubiertas para indicadores para uso en automóviles.

## REIVINDICACIONES

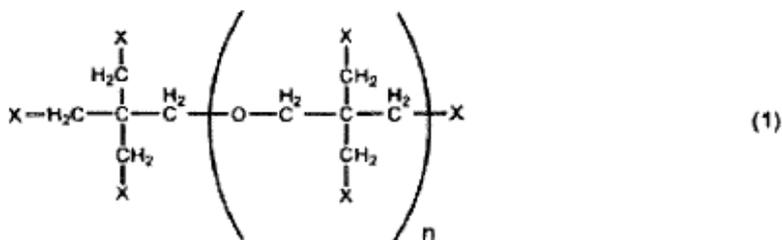
1. Composición de resina curable por haz de energía activa que comprende compuestos polimerizables por radicales y (d) un iniciador fotopolimerizable,

en la que los compuestos polimerizables por radicales incluyen, basándose en una cantidad total del 100 % en masa de los compuestos polimerizables por radicales,

del 57 % al 90 % en masa de (a) un poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol modificado con caprolactona representado por la siguiente fórmula (1); y

del 10 % al 43 % en masa de (b) un (met)acrilato de uretano sintetizado a partir de un policarbonato-poliol que tiene una estructura de alquilo ramificado y que tiene un peso molecular promedio en número en el intervalo de 500 a 1.000, un diisocianato que tiene una estructura alicíclica, y un mono(met)acrilato que contiene un grupo hidroxilo:

[Quím. 1]



en la que en la fórmula (1), "4 + 2n" unidades de X representan cada una independientemente un grupo (met)acrilóilo modificado por caprolactona ( $\text{CH}_2=\text{CR}-\text{CO}(\text{O}(\text{CH}_2)_5\text{C}=\text{O})_y-$ ) (en el que R representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo; e y representa un número entero de desde 1 hasta 5), un grupo (met)acrilóiloxilo ( $\text{CH}_2=\text{CR}-\text{COO}-$ ) (en el que R representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo), o un grupo -OH; al menos una X representa un grupo (met)acrilóilo modificado por caprolactona, cada una de al menos dos X representa un grupo (met)acrilóiloxilo, mientras que cada una de las demás X representa un grupo -OH; y n representa un número entero de desde 0 hasta 4.

2. Composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 1, en la que los compuestos polimerizables por radicales incluyen además, basándose en una cantidad total del 100 % en masa de los compuestos polimerizables por radicales, el 7 % en masa o menos de (c) un monómero polimerizable por radicales distinto del (a) poli(met)acrilato de mono- o polipentaeritritol y (b) (met)acrilato de uretano, siendo el (c) monómero polimerizable por radicales cristalizabile a una temperatura de 25 °C.
3. Composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 1, en la que la composición de resina curable por haz de energía activa comprende además (e) un absorbente de ultravioleta en una cantidad de 0,5 a 20 partes en masa con respecto a una cantidad total de 100 partes en masa de los compuestos polimerizables por radicales.
4. Composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 2, en la que la composición de resina curable por haz de energía activa comprende además (e) un absorbente de ultravioleta en una cantidad de 0,5 a 20 partes en masa con respecto a una cantidad total de 100 partes en masa de los compuestos polimerizables por radicales.
5. Composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 3, en la que el (e) absorbente de ultravioleta tiene un peso molecular de 500 o más.
6. Composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 4, en la que el (e) absorbente de ultravioleta tiene un peso molecular de 500 o más.
7. Composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 3, en la que el (e) absorbente de ultravioleta es una combinación de dos o más tipos de absorbentes de ultravioleta que tienen cada uno un peso molecular de 500 o más.
8. Composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 4, en la que el (e) absorbente de ultravioleta es una combinación de dos o más tipos de absorbentes de ultravioleta que tienen

cada uno un peso molecular de 500 o más.

- 5 9. Composición de resina curable por haz de energía activa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que la composición de resina curable por haz de energía activa comprende además (f) un fotoestabilizador a base de amina impedida en una cantidad de 0,1 a 5 partes en masa con respecto a una cantidad total de 100 partes en masa de los compuestos polimerizables por radicales.
- 10 10. Artículo moldeado de resina que tiene, formada sobre la superficie del artículo moldeado de resina, una película curada obtenida curando la composición de resina curable por haz de energía activa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 15 11. Artículo moldeado de resina que tiene, formada sobre la superficie del artículo moldeado de resina, una película curada obtenida curando la composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 9.
- 20 12. Artículo moldeado de resina según la reivindicación 10, en el que el artículo moldeado de resina es una lente de faro para uso en automóviles.
- 25 13. Artículo moldeado de resina según la reivindicación 11, en el que el artículo moldeado de resina es una lente de faro para uso en automóviles.
- 30 14. Método para producir el artículo moldeado de resina según la reivindicación 10 o 12, comprendiendo el método aplicar la composición de resina curable por haz de energía activa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 sobre la superficie de un artículo moldeado de resina, e irradiar la película de recubrimiento así obtenida con un haz de energía activa.
15. Método para producir el artículo moldeado de resina según la reivindicación 11 o 13, comprendiendo el método aplicar la composición de resina curable por haz de energía activa según la reivindicación 9 sobre la superficie de un artículo moldeado de resina, e irradiar la película de recubrimiento así obtenida con un haz de energía activa.