



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 013**

51 Int. Cl.:

**C09D 4/00** (2006.01)

**C09D 7/12** (2006.01)

**C09K 9/02** (2006.01)

**C08J 7/04** (2006.01)

**G02B 5/23** (2006.01)

**G02C 7/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07024077 .5**

96 Fecha de presentación : **04.12.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1918335**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.05.2008**

54 Título: **Composición de recubrimiento y artículos ópticos.**

30 Prioridad: **05.12.2002 JP 2002-354291**  
**24.12.2002 JP 2002-372835**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.06.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.06.2010**

73 Titular/es: **TOKUYAMA CORPORATION**  
**1-1 Mikage-Cho**  
**Shunan-shi, Yamaguchi-ken 745-8648, JP**

72 Inventor/es: **Mori, Katsuhiko y**  
**Momoda, Junji**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 342 013 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 recubrimiento y artículos ópticos.

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a composiciones de recubrimiento que se usan adecuadamente para conferir propiedades fotocromáticas a materiales ópticos, y a artículos ópticos que comprenden materiales ópticos recubiertos con las composiciones de recubrimiento.

**10 Técnica anterior**

Los vidrios fotocromáticos son vidrios cuyas lentes desarrollan color rápidamente y sirven como gafas de sol cuando se exponen a la luz, incluyendo la ultravioleta tal como la luz del sol, en el exterior y pierden el color y sirven como gafas transparentes ordinarias cuando no se exponen a dicha luz en el interior. En años recientes, la demanda de vidrios fotocromáticos está aumentando.

Como métodos para producir una lente de plástico que tenga propiedades fotocromáticas, se conoce un método (denominado en lo sucesivo en este documento "método de impregnación") para impregnar la superficie de una lente que no tiene propiedades fotocromáticas con un compuesto fotocromático, un método (denominado en lo sucesivo en este documento "método de recubrimiento") para formar una capa que tiene propiedades fotocromáticas (capa de recubrimiento fotocromático) sobre la superficie de una lente de plástico y un método (denominado en lo sucesivo en este documento "método de amasado") para obtener una lente fotocromática disolviendo directamente un compuesto fotocromático en un monómero y polimerizando la mezcla. De estos métodos, el método de recubrimiento tiene una ventaja sobre los otros dos métodos en que, en principio, puede conferir propiedades fotocromáticas a cualquier sustrato de lente fácilmente. Por ejemplo, en el método de impregnación, es necesario usar un sustrato de lente blanda en el que un compuesto fotocromático pueda difundirse fácilmente y, en el método de amasado, es necesario usar una composición de monómero especial para desarrollar buenas propiedades fotocromáticas. Mientras tanto, el método de recubrimiento está libre de dicha restricción con respecto a los sustratos.

De esta manera, puede decirse que el método de recubrimiento es un método excelente como método para producir una lente plástica fotocromática. Sin embargo, una técnica para formar una capa de recubrimiento fotocromático que tenga una adhesión satisfactoria a un sustrato y a una capa de recubrimiento duro que se forma sobre la capa de recubrimiento fotocromático según se requiera y desarrolle buenas propiedades fotocromáticas aún no está establecida.

Hasta ahora, como el método de recubrimiento, se conoce (i) un método que comprende recubrir la superficie de una lente con un oligómero de uretano en el que un compuesto fotocromático se ha disuelto y curar el oligómero aplicado (se hace referencia al documento de la Publicación Internacional N° WO 98/37115), (ii) un método que comprende disolver un compuesto fotocromático en una composición de monómero polimerizable que comprende una combinación de monómeros polimerizables por radicales monofuncionales, difuncionales y polifuncionales, aplicar la composición a la superficie de una lente y curar la composición aplicada (se hace referencia a la Patente de Estados Unidos N° 5.914.174), (iii) un método que comprende disolver un compuesto fotocromático en una composición de monómero que comprende una combinación de al menos dos monómeros (met)acrílicos difuncionales únicamente, aplicar la composición a la superficie de una lente y curar la composición aplicada (se hace referencia al documento de Publicación Internacional N° WO 01/02449) y (iv) un método que comprende recubrir la superficie de una lente con una composición que comprende N-alcoxi metil (met)acrilamida, un catalizador (preferiblemente, un catalizador ácido) y un compuesto fotocromático y curar térmicamente la composición aplicada (se hace referencia al documento de la Publicación Internacional N° WO 00/36047). Sin embargo, el método anterior (i) tiene el problema de que la dependencia de la temperatura de las propiedades fotocromáticas es alta, debido a la baja densidad de reticulación de la capa de recubrimiento fotocromático obtenida y porque el compuesto fotocromático se eluye en una solución de recubrimiento duro cuando se forma un recubrimiento duro sobre la capa de recubrimiento fotocromático. Mientras tanto, los métodos (ii), (iii) y (iv) tienen el problema de que la adhesión entre el sustrato de la lente de vidrio y la capa de recubrimiento fotocromático no es satisfactoria.

**55 Descripción de la invención**

Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de recubrimiento capaz de formar una capa de recubrimiento fotocromático que tiene buenas propiedades fotocromáticas y una excelente adhesión a un sustrato, tal como una lente de plástico, sobre la superficie del sustrato.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una composición de recubrimiento cuya adhesión a un sustrato no se deteriora incluso después de almacenarla a altas temperaturas y alta humedad durante un tiempo prolongado.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar artículos ópticos que tengan una capa de recubrimiento curada de la composición de recubrimiento de la presente invención.

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

## ES 2 342 013 T3

De acuerdo con la presente invención, los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se consiguen mediante una composición de recubrimiento que comprende:

100 partes en peso de una mezcla de monómero polimerizable por radicales que comprende:

- (A2) del 0,01 al 20% en peso de un compuesto de maleimida, y
- (B2) del 80 al 99,99% en peso de otros compuestos polimerizables por radicales diferentes del componente (A2),
- (D1) de 0,01 a 20 partes en peso del compuesto fotocromico y cualquier compuesto distinto de amina o hasta 20 partes en peso de un compuesto de amina.

En una realización preferida, la invención proporciona una composición como se ha definido anteriormente, en la que basándose en el peso de todos los monómeros polimerizables por radicales el componente (B2) comprende:

- (i)
  - (A1) del 0,1 al 20% en peso de al menos un monómero polimerizable por radicales seleccionados entre el grupo constituido por un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que produce un grupo silanol por hidrólisis y un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo isocianato,
  - (B1) del 0,1 al 50% en peso de un monómero polimerizable por radicales, excluyendo los monómeros que contienen sólo grupos oxicarbonilo derivados de un grupo acrilófloroxi y un grupo metacrilófloroxi como grupos oxicarbonilo y distintos del componente (A1), que tiene al menos un grupo oxicarbonilo en una molécula, y
  - (C1) del 10 al 99,79% en peso de otro monómero polimerizable por radicales diferente de los componentes (A1) y (B1), o
- (ii) del 0,1 al 20% en peso del componente (A1) y del 60 al 99,89% en peso del componente (C1), o
- (iii) del 0,1 al 50% en peso del componente (B1) y del 30 al 99,8% en peso del componente (C1), o
- (iv) del 80 al 99,99% en peso del componente (C1).

Se ha encontrado que la composición de recubrimiento de la presente invención está basada en los siguientes hallazgos (i) a (iii), que se han obtenido en el proceso de estudio para conseguir una mejora de un agente de recubrimiento fotocromico (denominado en lo sucesivo en este documento "agente de recubrimiento fotocromico adhesivo". El agente de recubrimiento se describe en el documento de la Publicación Internacional N° WO 03/011967), que ha sido propuesto por los presentes inventores como un agente de recubrimiento capaz de proporcionar una capa de recubrimiento que tiene una alta adhesión a un sustrato y que comprende "una composición curable que comprende cantidades específicas de un monómero polimerizable por radicales que contiene un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que produce un grupo silanol por hidrólisis, un compuesto de amina y un compuesto fotocromico". Más específicamente, aunque una capa fotocromica obtenida usando el agente de recubrimiento fotocromico adhesivo muestra una alta adhesión, la adhesión baja cuando la capa fotocromica se almacena a alta humedad durante un tiempo prolongado y la capa de recubrimiento se desprende en algunos casos. De esta manera, para obtener una composición de recubrimiento cuya adhesión a un sustrato no baja ni siquiera cuando se almacena en unas condiciones tan duras como las descritas anteriormente, se han realizado numerosos experimentos. Como resultado, los presentes inventores han obtenido (i) el hallazgo de que los objetos anteriores se consiguen añadiendo un monómero polimerizable por radicales (excluyendo uno que contiene sólo un grupo oxicarbonilo derivado de un grupo (met)acrilófloroxi como un grupo oxicarbonilo) que tiene al menos un grupo oxicarbonilo en una molécula o un compuesto de maleimida al agente de recubrimiento fotocromico adhesivo, (ii) el hallazgo de que el mismo efecto puede obtenerse aún sin contener el monómero basado en silano anterior cuando se añade el compuesto de maleimida y (iii) el hallazgo de que, en estos casos, cuando se forma una capa de adhesivo sobre la superficie de un sustrato de lente por adelantado, una capa de recubrimiento fotocromico se adhiere al sustrato sin contener el compuesto de amina. Los presentes inventores han completado la composición anterior de la presente invención basándose en estos hallazgos.

De acuerdo con la presente invención, los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se consiguen mediante un artículo óptico que tiene una capa de recubrimiento que comprende un producto curado de la composición de recubrimiento de la presente invención formado sobre al menos una superficie de un sustrato que puede transmitir luz.

La presente invención proporciona también el uso de la composición de recubrimiento de la presente invención para recubrir una sustancia que puede transmitir luz.

## 5 Mejor modo para realizar la invención

### *Descripción de una composición de recubrimiento de la presente invención*

10 La composición de la presente invención puede proporcionar una capa de recubrimiento fotocromico que tiene una alta adhesión a un sustrato, como en el caso del agente de recubrimiento fotocromico adhesivo anterior, cuando se forma una capa adhesiva sobre el sustrato de lente por adelantado. De estas composiciones, las composiciones que contienen el compuesto de amina en una cantidad de 0,1 a 20 partes en peso, basado en 100 partes en peso del monómero polimerizable tienen una característica de que proporcionan una capa de recubrimiento fotocromico que se adhiere bien a un sustrato sin formar una capa adhesiva por adelantado y tiene una adhesión de alta durabilidad.

15 En lo sucesivo en este documento, la presente invención se describirá adicionalmente.

20 El monómero polimerizable por radicales como el componente (A1) es al menos uno seleccionado entre el grupo constituido por un monómero polimerizable por radicales (en lo sucesivo en este documento puede denominarse simplemente "monómero de sililo") que tiene un grupo silanol o un grupo que produce un grupo silanol por hidrólisis y un monómero polimerizable por radicales (en lo sucesivo en este documento puede denominarse simplemente "monómero de isocianato") que tiene un grupo isocianato.

25 El monómero polimerizable por radicales como el componente (B1) es un monómero polimerizable por radicales distinto del componente (A1) anterior y es un monómero polimerizable por radicales (en lo sucesivo en este documento puede denominarse simplemente "monómero que contiene una unión éster") (excluyendo uno que contiene sólo un grupo oxicarbonilo derivado de un grupo (met)acrililoiloxi como un grupo oxicarbonilo) que tiene al menos un grupo oxicarbonilo en una molécula.

30 Adicionalmente, el componente (C1) es un monómero polimerizable por radicales diferente de los componentes (A1) y (B1) anteriores.

35 En una realización, el componente (B2) comprende del 0,1 al 20% en peso del componente (A1), del 0,1 al 50% en peso del componente (B1) y del 30 la 99,79% en peso del componente (C1). Cuando el contenido del componente (A1) es menor del 0,1% en peso, no puede obtenerse una adhesión suficiente, mientras que cuando es mayor del 20% en peso, una propiedad fotocromica, tal como la densidad del color desarrollado o una velocidad de decoloración, se deteriora cuando está contenido un compuesto fotocromico. Mientras tanto, cuando el contenido del componente (B1) es menor del 0,1% en peso, no puede obtenerse una adhesión suficiente, mientras que cuando es mayor del 50% en peso, es difícil de satisfacer una propiedad fotocromica, tal como una densidad del color desarrollado o una velocidad de decoloración, y todas las propiedades físicas, incluyendo viscosidad y adhesión de la composición, cuando está contenido un compuesto fotocromico. Es adecuado desde el punto de vista del efecto que el componente (A1) constituya del 0,5 la 20% en peso, particularmente del 1 al 10% en peso de todos los monómeros polimerizables, el componente (B1) constituya del 0,5 al 40% en peso, particularmente del 1 al 30% en peso de todos los monómeros polimerizables y el equilibrio es el componente (C1).

45 El monómero polimerizable por radicales como el componente (A2) en la composición de recubrimiento es un compuesto de maleimida. Adicionalmente, el monómero polimerizable por radicales, el componente (B2) es un monómero polimerizable por radicales distinto del componente (A2) anterior. El componente de monómero polimerizable por radicales de la segunda composición de recubrimiento comprende del 0,01 al 20% en peso del componente (A2) y del 80 al 99,99% en peso del componente (B2). Cuando el contenido del componente (A2) es menor del 0,01% en peso, no puede obtenerse una adhesión suficiente, mientras que cuando su contenido es mayor del 20%, el componente (A2) a menudo es un sólido, de manera que su solubilidad respecto al componente (B2) es un problema, y una propiedad fotocromica, tal como una densidad del color desarrollado o una velocidad de decoloración, se deteriora cuando está contenido un compuesto fotocromico. Es adecuado desde el punto de vista del efecto que el contenido del componente (A2) sea del 0,05 al 15% en peso, particularmente del 0,1 al 10% en peso y el equilibrio es el componente (B2).

60 La composición de recubrimiento de la presente invención puede servir como un agente de recubrimiento capaz de formar una capa de recubrimiento fotocromico que tiene buenas propiedades fotocromicas y que permanece adherida a un sustrato incluso cuando se almacena a alta humedad durante un tiempo prolongado conteniendo el compuesto fotocromico en una cantidad de 0,01 a 20 partes en peso y el compuesto de amina en una cantidad no mayor de 20 partes en peso basado en 100 partes en peso del total del componente de monómero polimerizable por radicales. Adicionalmente, cuando una lente fotocromica se produce usando dicho agente de recubrimiento, el espesor de una capa de recubrimiento fotocromico debe hacerse tan grueso como, por ejemplo, aproximadamente 40  $\mu\text{m}$ , tal como para obtener una densidad del color desarrollado suficiente, dependiendo del contenido del compuesto fotocromico. A partir de un agente de recubrimiento que tiene una viscosidad a 25°C de 20 a 500 cP, una capa de recubrimiento gruesa, uniforme, puede formarse fácilmente por un método sencillo, tal como recubrimiento por centrifugación.

## ES 2 342 013 T3

En lo sucesivo en este documento, los monómeros polimerizables usados en la presente invención se describirán adicionalmente.

### 5 Descripción de los Monómeros Polimerizables por Radicales

#### 1. Descripción del Componente (A1)

##### (a) Monómero de Sililo

10

El monómero de sililo usado como el componente (A1) se refiere a un compuesto que tiene un grupo silanol (eSi-OH) o un grupo que produce un grupo silanol por hidrólisis y un grupo polimerizable por radicales. Como el monómero de sililo, pueden usarse compuestos conocidos que satisfagan dichas condiciones sin ninguna restricción.

15

Los ejemplos específicos del grupo que produce un grupo silanol por hidrólisis en el monómero de sililo anterior incluyen un grupo alcóxisililo ( $\equiv\text{Si-O-R}$ ; R es un grupo alquilo), un grupo ariloxisililo ( $\equiv\text{Si-O-Ar}$ ; Ar es un grupo arilo que puede estar sustituido), un grupo sililo halogenado ( $\equiv\text{Si-X}$ ; X es un átomo de halógeno) y un grupo sililoxisililo ( $\equiv\text{Si-O-S}\equiv$ ). De estos grupos, debido a razones tales como facilidad de producción de un grupo silanol, facilidad de síntesis y almacenamiento y pequeña influencia de un grupo separado de un átomo de silicio por una reacción sobre las propiedades físicas de un producto curado, el grupo alcóxisililo o el grupo sililoxisililo, particularmente un grupo alcóxisililo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, se prefiere y un grupo metoxisililo o un grupo etoxisililo es el más preferido.

20

25

Los ejemplos ilustrativos del grupo polimerizable por radicales en el monómero de sililo anterior incluyen grupos polimerizables por radicales conocidos tales como un grupo (met)acrilóilo  $\{( \text{met} ) \text{acrilóilo se refiere a acrilóilo o metacrilóilo}\}$ ; los grupos derivados de un grupo (met)acrilóilo, por ejemplo, un grupo (met)acrilóiloxi, un grupo (met)acrilóilamino y un grupo (met)acrilóilto; un grupo vinilo; un grupo alilo; y un grupo estirilo. Cuando el grupo polimerizable por radicales es el grupo vinilo, el grupo alilo o el grupo estirilo, el grupo polimerizable por radicales puede tener un sustituyente. Los ejemplos ilustrativos del sustituyente incluyen un grupo alquilo o un grupo alquilo halogenado que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, tal como un grupo metilo, etilo, propilo, butilo, clorometilo o trifluorometilo; un átomo de halógeno; un grupo ciano; un grupo nitro y un grupo hidroxilo. Adicionalmente, cuando el grupo polimerizable por radicales es el grupo (met)acrilóilamino, un grupo orgánico tal como un grupo alquilo, arilo o arilo, sustituido o no sustituido, puede unirse al átomo de nitrógeno de la amida del grupo. De estos grupos polimerizables por radicales, el grupo polimerizable por radicales en el monómero de sililo anterior es preferiblemente el grupo (met)acrilóilo o el grupo (met)acrilóiloxi y, más preferiblemente, el grupo (met)acrilóiloxi, desde los puntos de vista de fácil disponibilidad y buena capacidad de polimerización.

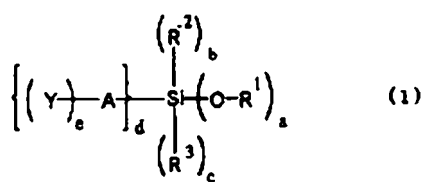
30

35

Los ejemplos ilustrativos de monómeros de sililo que pueden usarse adecuadamente en la presente invención incluyen compuestos representados por las siguientes fórmulas (1) a (3).

40

45

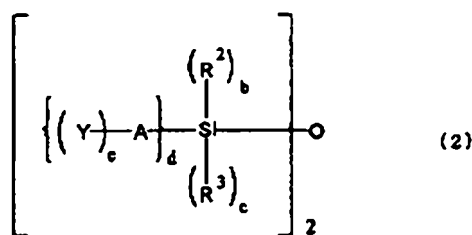


50

En la fórmula (1),  $\text{R}^1$  es un grupo alquilo o un grupo arilo, cada  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es, independientemente, un grupo alquilo, un grupo arilo o un grupo acilo, A es un resto orgánico di- o tetra-valente, Y es un grupo polimerizable por radicales, a es un número entero de 1 a 3, b y c son, independientemente, un número entero de 0 a 2 y d y e son, independientemente, un número entero de 1 a 3, con la condición de que  $a + b + c + d = 4$ .

55

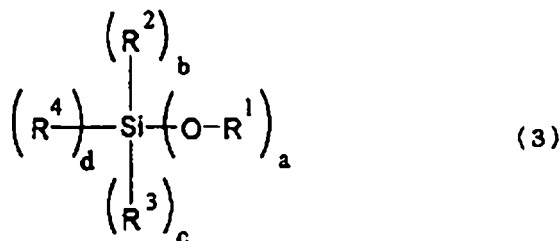
60



65

## ES 2 342 013 T3

En la fórmula (2), cada  $R^2$  y  $R^3$  es, independientemente, un grupo alquilo, un grupo arilo o un grupo acilo, A es un resto orgánico di- o tetra-valente, Y es un grupo polimerizable por radicales, b y c son, independientemente, un número entero de 0 a 2, y d y e son, independientemente, un número entero de 1 a 3, con la condición de que  $b + c + d = 3$ .



En la fórmula (3),  $R^1$  es un grupo alquilo o un grupo arilo, cada  $R^2$  y  $R^3$  es, independientemente, un grupo alquilo, un grupo arilo o un grupo acilo.  $R^4$  es un grupo vinilo, a es un número entero de 1 a 3, b y c son, independientemente, un número entero de 0 a 2, con la condición de que d sea un número entero de 1 a 3 y que  $a + b + c + d = 4$ .

En las fórmulas (1) y (3) anteriores  $R^1$  es un grupo alquilo o un grupo arilo. Desde los puntos de vista de facilidad de producción de un grupo silanol por hidrólisis y estabilidad de almacenamiento, se prefiere un grupo alquilo que tenga de 1 a 10 átomos de carbono en la cadena principal o un grupo arilo que tenga de 6 a 10 átomos de carbono que constituyen el anillo. Adicionalmente, el grupo alquilo o el grupo arilo pueden tener un sustituyente. Los ejemplos ilustrativos de sustituyentes para el grupo arilo incluyen un grupo alquilo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, tal como un grupo metilo, un grupo etilo o un grupo propilo; y un grupo alquilo halogenado que tiene de 1 a 10 átomos de carbono tal como un grupo clorometilo y un grupo trifluorometilo. Los ejemplos ilustrativos de sustituyentes para los grupos alquilo y arilo incluyen un grupo alcoxi que tiene de 1 a 10 átomos de carbono tal como un grupo metoxi, un grupo etoxi y un grupo butoxi; un grupo acilo que tiene de 2 a 10 átomos de carbono tal como un grupo acetilo, un grupo propionilo, un grupo oleilo y un grupo benzoilo; un grupo amino y un grupo amino sustituido que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, tal como un grupo metilamino, un grupo etilamino, un grupo dimetilamino y un grupo dietilamino; un átomo de halógeno tal como un átomo de flúor, un átomo de cloro y un átomo de bromo; un grupo hidroxilo; un grupo carboxilo; un grupo mercapto; un grupo ciano y un grupo nitro.

Los ejemplos específicos de dicho grupo alquilo sustituido o no sustituido que tiene de 1 a 10 átomos de carbono en la cadena principal incluyen grupos metilo, etilo, propilo, butilo y clorometilo. Los ejemplos específicos del grupo arilo, sustituido o no sustituido, que tiene de 6 a 10 átomos de carbono que constituyen el anillo incluyen grupos fenilo, toluilo y sililo.

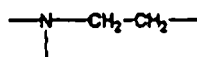
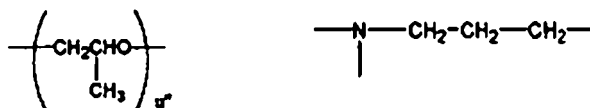
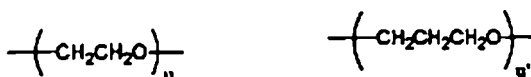
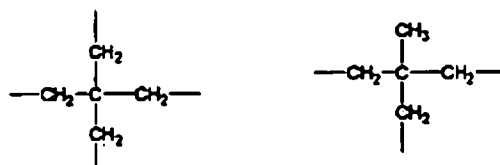
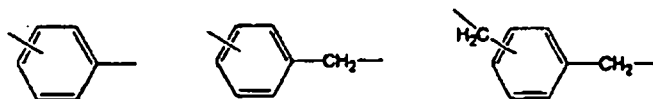
Desde los puntos de vista de facilidad de producción de un grupo silanol por hidrólisis y estabilidad durante el almacenamiento,  $R^1$  es más preferiblemente un grupo alquilo, mucho más preferiblemente un grupo alquilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, aún más preferiblemente un grupo metilo o etilo.

Cada  $R^2$  y  $R^3$  en las fórmulas (1) a (3) anteriores es, independientemente, un grupo alquilo, un grupo arilo o un grupo acilo. Los ejemplos ilustrativos de los grupos alquilo y arilo incluyen los mismos grupos que los descritos con respecto al  $R^1$  anterior y los ejemplos preferidos de los mismos incluyen también los mismos grupos que los descritos con respecto al  $R^1$  anterior. Adicionalmente, el grupo acilo es preferiblemente un grupo acilo que tiene de 2 a 10 átomos de carbono y puede ser un grupo acilo alifático o un grupo acilo aromático. Los ejemplos específicos del grupo acilo incluyen grupos acetilo, propionilo y benzoilo.

A en las fórmulas (1) y (2) anteriores es un resto orgánico di- o tetra-valente, preferiblemente un resto orgánico di- o tetra-valente que tiene de 1 a 30 átomos de carbono. La estructura del resto orgánico no está particularmente limitada y puede tener una cadena o sustituyente lateral. Adicionalmente, en la estructura, el resto orgánico puede contener una unión distinta de una unión carbono-carbono, tal como una unión éter, una unión amida, una unión amino, una unión uretano, una unión tioéter o una unión sulfona y puede contener también un grupo oxa (carbono de cetona). Los ejemplos ilustrativos de sustituyentes que pueden estar contenidos en el resto orgánico incluyen átomos de halógeno tales como átomos de flúor, cloro y bromo, un grupo hidroxilo, un grupo amino, un grupo mercapto, un grupo ciano y un grupo nitro.

Como el resto orgánico A, un resto orgánico que tiene de 1 a 10 átomos de carbono es el más preferido. Los ejemplos específicos del mismo incluyen un grupo alquilenilo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono tal como los grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno y butileno; un grupo alquilendioxi que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, tal como los grupos metilendioxi, etilendioxi, propilendioxi y butilendioxi; y los siguientes grupos, con o sin los sustituyentes anteriores, se enlazan al mismo.

ES 2 342 013 T3



40

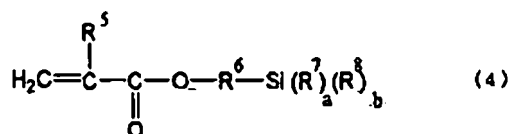
(En las fórmulas anteriores, u es un número entero de 1 a 5 y cada u' y u'' es un número entero de 1 a 3).

45

Y en las fórmulas (1) y (2) anteriores es el mismo grupo polimerizable descrito anteriormente y es preferiblemente un grupo (met)acrililo o un grupo (met)acrililoiloxi.

50

De los monómeros de sililo representados por las fórmulas (1) a (3) anteriores, se prefiere el monómero de sililo representado por la fórmula (1). De los monómeros de sililo representados por la fórmula (1), un monómero de sililo representado por la siguiente fórmula (4) es particularmente adecuado.



60

(En la fórmula anterior, R<sup>5</sup> es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R<sup>6</sup> es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, R<sup>7</sup> es un grupo alcoxi que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, R<sup>8</sup> es un grupo alquilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, a es un número entero de 1 a 3 y b es un número entero de 0 a 2, con la condición de que a + b = 3).

## ES 2 342 013 T3

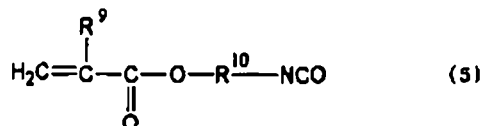
En la fórmula (4) anterior, R<sup>5</sup> es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, y R<sup>6</sup> es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono. Los ejemplos ilustrativos del grupo alquileo representado por R<sup>6</sup> que tiene de 1 a 10 átomos de carbono en la cadena principal incluyen grupos etileno, propileno, trimetileno y butileno. R<sup>7</sup> es un grupo alcoxilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono y los ejemplos ilustrativos del mismo incluyen grupos metoxi, etoxi, propoxi y butoxi. R<sup>8</sup> es un grupo alquilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono y los ejemplos ilustrativos del mismo incluyen grupos metilo, etilo, propilo y butilo.

Los ejemplos específicos de los monómeros de sililo representados por las fórmulas (1) a (3) anteriores incluyen  $\gamma$ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -metacrililoiloxipropiltriethoxisilano,  $\gamma$ -metacrililoiloxipropilmetildimetoxisilano, (3-acrililoiloxipropil)dimetilmtoxsisilano, (3-acrililoiloxipropil)metildimetoxisilano, (3-acrililoiloxipropil)trimetoxisilano, 3-(N-alilamino)propiltrimetoxisilano, alildimetoxisilano, aliltriethoxisilano, aliltrimetoxisilano, 3-aminofenoxidimetilvinilsilano, 4-aminofenoxidimetilvinilsilano, 3-(3-aminopropoxi)-3,3-dimetil-1-propeniltrimetoxisilano, buteniltriethoxisilano, 2-(clorometil)aliltrimetoxisilano, dietoxivinilsilano, 1,3-diviniltetraetoxidisiloxano, docoseniltriethoxisilano, O-(metacrililoiloxietil)-N-(triethoxisililpropil)-uretano, N-(3-metacrililoiloxi-2-hidroxipropil)-3-aminopropiltriethoxisilano, metacrililoiloxietoxitrimetilsilano, (metacrililoiloximetil)dimetiletoxsisilano, metacrililoiloximetiltriethoxisilano, metacrililoiloximetiltrimetoxisilano, metacrililoiloxipropildimetiletoxsisilano, metacrililoiloxipropildimetilmtoxsisilano, metacrililoiloxipropiltris(metoxietoxi)silano, 7-octeniltrimetoxisilano, 1,3-bis(metacrililoiloxi)-2-trimetilsiloxipropano, tetraquis(2-metacrililoiloxietoxi)silano, triviniletoxsisilano, trivinilmtoxsisilano, vinildimetiletoxsisilano, vinildifeniletoxsisilano, vinilmetildiacetoxsisilano, vinilmetildietoxsisilano, vinilmetildimetoxsisilano, O-(viniloxietil)-N-(triethoxisililpropil)uretano, viniloxitrimetilsilano, vinilfenildietoxsisilano, vinilfenilmtoxsisilano, viniltriacetoxsisilano, vinil tri-t-butoxisilano, viniltriethoxsisilano, viniltriisopropenoxsisilano, viniltriisopropoxsisilano, viniltrimetoxsisilano, viniltrifenoxsisilano, y vinil tris(2-metoxietoxi)silano. Estos monómeros de sililo pueden usarse solos o en mezclas de dos o más.

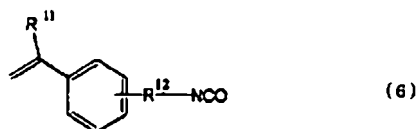
De éstos,  $\gamma$ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -metacrililoiloxipropiltriethoxisilano,  $\gamma$ -metacrililoiloxipropilmetildimetoxisilano, (3-acrililoiloxipropil)dimetilmtoxsisilano, (3-acrililoiloxipropil)metildimetoxisilano, (3-acrililoiloxipropil)trimetoxisilano, (metacrililoiloximetil)dimetiletoxsisilano, metacrililoiloximetiltriethoxisilano, metacrililoiloximetiltrimetoxisilano, metacrililoiloxipropildimetiletoxsisilano y metacrililoiloxipropildimetilmtoxsisilano, que son monómeros de sililo representados por la fórmula (4) anterior, pueden usarse particularmente adecuadamente.

### (b) Monómero de Isocianato

En la presente invención, puede usarse un monómero de isocianato como el componente (A1) en lugar del monómero de sililo anterior o junto con el monómero de sililo, tal como para mejorar la adhesión a un sustrato y a una capa de recubrimiento duro. Como el monómero de isocianato, puede usarse cualquier compuesto conocido que tenga un grupo isocianato (-NCO) y un grupo polimerizable por radicales, sin ninguna restricción. Los ejemplos ilustrativos de dichos monómeros de isocianato incluyen aquellos representados por las siguientes fórmulas (5) y (6):



en la que R<sup>9</sup> es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, y R<sup>10</sup> es un grupo alquileo,



en la que R<sup>11</sup> es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, y R<sup>12</sup> es un grupo alquileo.

En las fórmulas (5) y (6) anteriores, R<sup>10</sup> y R<sup>12</sup> representan un grupo alquileo. Como el grupo alquileo, se prefiere un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono. Los ejemplos específicos de los mismos incluyen grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno y butileno.

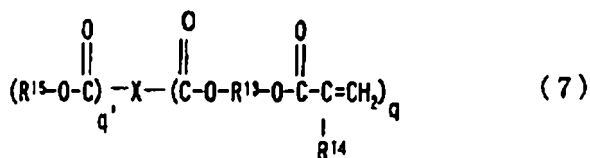
Los ejemplos específicos de monómeros de isocianato que pueden usarse adecuadamente incluyen etoxi metacrilato de 2-isocianato y 4-(2-isocianatoisopropil)estireno. Estos monómeros de isocianato pueden usarse solos o en mezclas de dos o más.

## ES 2 342 013 T3

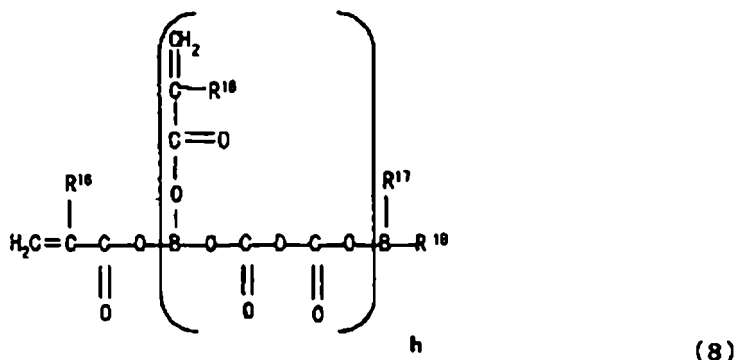
### 2. Componente (B1): Descripción del Monómero que Contiene una Unión Éster

Como el monómero que contiene una unión éster, que es el componente (B1), puede usarse cualquier monómero polimerizable por radicales conocido (excluyendo aquellos que contienen solo grupos oxicarbonilo derivados de un grupo acrililoiloxi y un grupo metacrililoiloxi como grupos oxicarbonilo) que tenga al menos un grupo oxicarbonilo {grupo -O-C(=O) o grupo -C(=O)-O-} en una molécula, sin ninguna restricción.

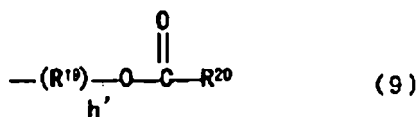
Los ejemplos ilustrativos del monómero que contiene una unión éster incluyen los compuestos representados por las siguientes fórmulas (7), (8), (10) y (12):



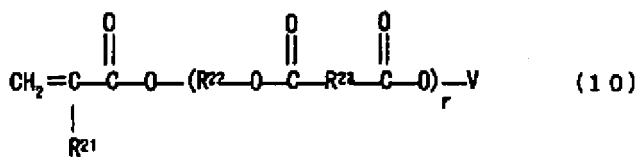
en la que  $R^{13}$  es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono que puede tener un sustituyente,  $R^{14}$  es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo,  $R^{15}$  es hidrógeno o un grupo alquilo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono que puede tener un sustituyente, X es un resto orgánico divalente, q es 1 ó 2, y  $q'$  es 0 ó 1, con la condición de que  $q + q' = 2$ ,



en la que h es un número entero de 0 a 10,  $R^{16}$  es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, cada  $R^{17}$  y  $R^{18}$  es, independientemente, un grupo (met)acrililoiloxi o un grupo representado por la siguiente fórmula (9):

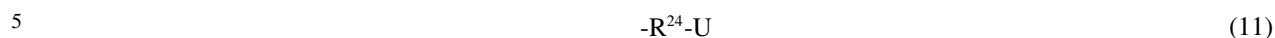


en la que  $R^{19}$  es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono,  $R^{20}$  es un grupo alquilo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, y  $h'$  es un número entero de 0 ó 1, B es un resto orgánico trivalente y D es un resto orgánico divalente, con la condición de que cuando h es 0, cualquiera de  $R^{17}$  y  $R^{18}$  es un grupo representado por la fórmula anterior (9)

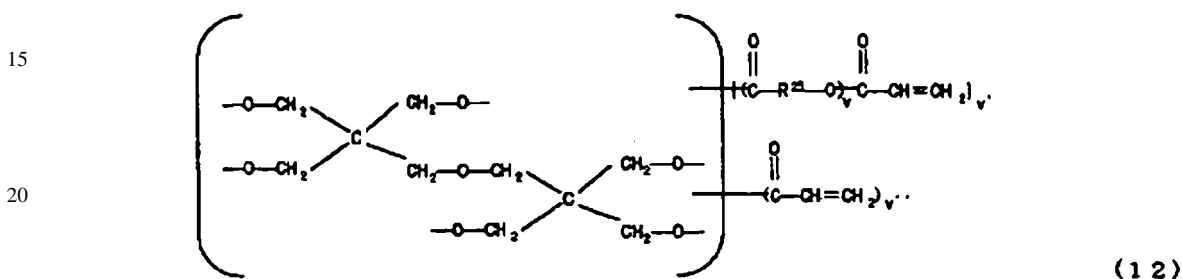


## ES 2 342 013 T3

en la que  $R^{21}$  es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, cada  $R^{22}$  y  $R^{23}$  es, independientemente, un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, V es un átomo de hidrógeno o un grupo representado por la siguiente fórmula (11):



en la que  $R^{24}$  es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono y U es un grupo alquilo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, un átomo de hidrógeno, un anillo de benceno o un grupo (met)acrililoiloxi, y r es un número entero de 1 a 10,



en la que  $R^{25}$  es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, v es un número entero de 1 a 5, v' es un número entero de 1 a 6, v'' es un número entero de 0 a 5 y v' + v'' = 6.

Adicionalmente, la fórmula anterior implica que uno cualquiera de los dos grupos monovalentes mostrados fuera de los paréntesis está unido a los seis sitios no enlazados del grupo hexavalente mostrado en el paréntesis.

$R^{13}$  en la fórmula (7) anterior es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono que puede tener un sustituyente y  $R^{14}$  representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo. Los ejemplos ilustrativos del grupo alquileo que tienen de 1 a 10 átomos de carbono como  $R^{13}$  incluyen grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno y butileno. Adicionalmente, cuando el grupo alquileo tiene un sustituyente, los ejemplos ilustrativos del sustituyente incluyen átomos de halógeno tales como átomos de flúor, cloro y bromo; un grupo hidroxilo; un grupo amino; un grupo mercapto; un grupo ciano y un grupo nitro.

$R^{15}$  en la fórmula (7) anterior es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono que puede tener un sustituyente. Los ejemplos ilustrativos del grupo alquilo que pueden tener un sustituyente incluyen un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo y grupos alquilo sustituidos obtenidos sustituyendo al menos un átomo de hidrógeno de los grupos alquilo anteriores con al menos un sustituyente seleccionado entre el grupo que consiste en átomos de halógeno tales como átomos de flúor, cloro y bromo; un grupo hidroxilo; un grupo amino; un grupo mercapto; un grupo ciano y un grupo nitro.

X en la fórmula (7) anterior es un resto orgánico divalente y los ejemplos preferidos del mismo incluyen restos orgánicos divalentes que tienen estructuras de anillo, por ejemplo, un anillo aromático tal como un anillo de benceno, un anillo de hidrocarburo saturado tal como un anillo de ciclohexilo y un anillo de hidrocarburo insaturado tal como un anillo de ciclohexeno. De estos, desde el punto de vista de fácil disponibilidad de una materia prima, un grupo fenileno, un grupo ciclohexileno y un grupo ciclohexeleno son los más preferidos como X.

$R^{16}$  en la fórmula (8) anterior es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, y  $R^{17}$  y  $R^{18}$  son un grupo (met)acrililoiloxi o un grupo representado por la fórmula (9) anterior.  $R^{19}$  en la fórmula (9) anterior es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, y  $R^{20}$  es un grupo alquilo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono. Los ejemplos ilustrativos del grupo alquileo como  $R^{19}$  incluyen grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno y butileno. Los ejemplos ilustrativos del grupo alquilo como  $R^{20}$  incluyen grupos metilo, etilo, propilo y butilo.

Adicionalmente, B en la fórmula (8) anterior es un resto orgánico trivalente y D es un resto orgánico divalente. B y D no están particularmente limitados y pueden contener una unión distinta de una unión carbono-carbono tal como una unión éster, una unión éter, una unión amida, una unión tioéter una unión sulfonilo y una unión uretano en la cadena principal. Preferiblemente, B es un resto orgánico derivado de un hidrocarburo lineal o ramificado que tiene de 3 a 10 átomos de carbono o un resto orgánico derivado de un hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono y D es preferiblemente un resto orgánico derivado de un hidrocarburo alifático lineal o ramificado que tiene de 1 a 10 átomos de carbono o un hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono. Los ejemplos adecuados de B incluyen grupos trivalentes derivados de un anillo de benceno y un anillo de piridina. Los ejemplos adecuados de D incluyen grupos etileno, propileno, trimetileno, butileno y fenileno.

## ES 2 342 013 T3

R<sup>21</sup> en la fórmula (10) anterior es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, y R<sup>22</sup> y R<sup>23</sup> representan un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono. El grupo alquileo puede ser lineal o ramificado y los ejemplos específicos del mismo incluyen grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno, butileno y pentileno.

5 V en la fórmula (10) anterior es un átomo de hidrógeno o un grupo representado por la fórmula (11) anterior. R<sup>24</sup> en la fórmula (11) anterior es un alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono. El grupo alquileo puede ser lineal o ramificado. Los ejemplos específicos de los mismos incluyen grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno, butileno y pentileno. Adicionalmente, U en la fórmula (11) anterior es un grupo alquilo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, un átomo de hidrógeno, un anillo de benceno o un grupo (met)acrililoiloxi.

10 R<sup>25</sup> en la fórmula (12) anterior es un grupo alquileo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono. El grupo alquileo puede ser lineal o ramificado y los ejemplos específicos del mismo incluyen grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno, butileno y pentileno.

15 Los ejemplos específicos de los monómeros que contienen uniones éter representados por las fórmulas (7), (8), (10) y (12) anteriores incluyen hidrógeno ftalato de 2-acrililoiloxi etilo, hidrógeno ftalato de 2-acrililoiloxi propilo, hidrógeno ftalato de 2-acrililoiloxi propilhexahidro, hidrógeno ftalato de 2-acrililoiloxi propiltetrahidro, ftalato de 2-acrililoiloxi etil-2-hidroxietilo, ftalato de 2-acrililoiloxi etilhexahidro, ftalato de 2-acrililoiloxi etilo, ftalato de bis(2-acrililoiloxi hidroxipropilo), ftalato de bis(2-acrililoiloxi hidroxipropiltetrahidrohidrógeno), ftalato de 2-metacrililoiloxi etilhexahidro, ftalato de 2-metacrililoiloxi etil-2-hidroxipropilo, ftalato de bis(2-metacrililoiloxi etilo), ácido 2-metacrililoiloxi etil succínico, ácido 2-acrililoiloxi etil succínico, ácido 2-metacrililoiloxi etil maleico, un oligómero de poliéster tetrafuncional que tiene un peso molecular de 2.500 a 3.500 (tal como EB80 de DAICEL UCB CO., LTD.), un oligómero de poliéster tetrafuncional que tiene un peso molecular de 6.000 a 8.000 (tal como EB450 de DAICEL UCB CO., LTD.), un oligómero de poliéster hexafuncional que tiene un peso molecular de 45.000 a 55.000 (tal como EB1830 de DAICEL UCB CO., LTD.), un oligómero de poliéster tetrafuncional que tiene un peso molecular de 10.000 (tal como GX8488B de Dai-ichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd.), benzoato de ácido acrílico de neopentil glicol, diacrilato de neopentil glicol de ácido hidroxipiválico, hidrógeno succinato de  $\beta$ -metacrililoiloxi etilo, un oligómero de acrilato de poliéster difuncional que tiene un peso molecular de 250 a 3.000 (tal como PHOTOMER 5007 y PHOTOMER 5018 de SAN NOPCO LIMITED; M-6100 y M-6500 de TOA-GOSEI CO., LTD.), un acrilato de poliéster que tiene tres o más grupos funcionales y un peso molecular de 300 a 2.000 (tal como M-7100 y M-8530 de TOAGOSEI CO., LTD.), un copolímero acrílico acrilado que tiene un peso molecular de 9.000 a 17.000 (tal como EB1701 de DAICEL UCB CO., LTD.), monoestearato de diacrilato de pentaeritritol que tiene un peso molecular de 300 a 500 (tal como M-233 de TOAGOSEI CO., LTD.), monoacrilato de  $\omega$ -carboxi-policaprolactona que tiene un peso molecular de 180 a 1.500 (tal como FA3 y FA5 de DAICEL CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.), un acrilato de policaprolactona hexafuncional que tiene un peso molecular de 900 a 3.000 (tal como KAYARAD DPCA-20 y DPCA-60 de Nippon Kayaku Co., Ltd.), monometacrilato de  $\omega$ -carboxi-policaprolactona que tiene un peso molecular de 200 a 1.500 (tal como FM3 y FM5 de DAICEL CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.), BEAMSET101 de Arakawa Chemical Industries, Ltd., poliésteres insaturados UNIDIC V-3265, V-3270 y V-3121 de DAINIPPON INK AND CHEMICALS, INC., SR9008 y SR9012 de THERTOMER CO., LTD., y RA1050 y RA2003 de Mitsui Chemicals, Inc. Además de los ejemplos anteriores, los monómeros que contienen unión éter incluyen KAYAMER PM-2 y PM-21 de Nippon Kayaku Co., Ltd.

### 3. Descripción del Componente (C1)

La composición de la presente invención puede contener también un monómero polimerizable por radicales (denominado en lo sucesivo en este documento "otro monómero") como el componente (C1) desde los puntos de vista de resistencia a disolvente después del curado, propiedades del producto curado, tales como dureza y resistencia térmica, y propiedades fotocromáticas, tales como densidad del color desarrollado, una velocidad de decoloración y durabilidad.

Aunque dicho componente monomérico (C1) no está particularmente limitado, se prefiere un compuesto que tiene un grupo (met)acrililoilo o un grupo (met)acrililoiloxi como un grupo polimerizable por radicales desde los puntos de vista de fácil disponibilidad y buenas propiedades de curado. Adicionalmente, desde los puntos de vista de resistencia al disolvente después del curado, propiedades del producto curado, tales como dureza y resistencia térmica y propiedades fotocromáticas, tales como densidad del color desarrollado y velocidad de decoloración, una combinación de un monómero (denominado en lo sucesivo en este documento "monómero de alta dureza") que muestra una dureza Rockwell, escala L, de 60 o mayor cuando se homopolimeriza y un monómero (denominado en lo sucesivo en este documento "monómero de dureza baja") que muestra una dureza Rockwell, escala L, de 40 o menor cuando se homopolimeriza, se usa más preferiblemente como el componente monomérico (C1). En este caso, también es posible usar un monómero polimerizable por radicales (denominado en lo sucesivo en este documento "monómero de dureza media") que muestra una dureza Rockwell, escala L, mayor de 40 y menor de 60 cuando se homopolimeriza en combinación con el monómero de alta dureza y el monómero de baja dureza.

El monómero de alta dureza, el monómero de baja dureza y el monómero de dureza media anteriores puede mezclarse juntos y usarse según sea apropiado. Para equilibrar la resistencia al disolvente después del curado, las propiedades del producto curado tales como dureza y resistencia térmica y las propiedades fotocromáticas tales como densidad del color desarrollado y velocidad de decoloración de la composición curable, la cantidad del monómero de baja dureza en el componente monomérico (C1) es preferiblemente del 5 al 70% en peso y la cantidad del monómero de alta dureza es preferiblemente del 5 al 95% en peso. Adicionalmente, es particularmente preferido que como el monómero de alta dureza que va a estar contenido, un monómero que tiene tres o más grupos polimerizables por

## ES 2 342 013 T3

radicales esté contenido en otros monómeros polimerizables por radicales en una cantidad de al menos el 5% en peso. Como para la composición adecuada del componente monomérico (C1) anterior, el monómero de baja dureza, el monómero de dureza media y el monómero de alta dureza suman hasta el 100% en peso.

5 La dureza Rockwell, escala L, es la dureza medida de acuerdo con JIS-B7726, y midiendo la dureza del homopolímero de cada monómero, puede determinarse fácilmente si el monómero satisface las condiciones de dureza anteriores. Siendo más específicos, puede comprobarse fácilmente polimerizando el monómero para obtener un producto curado que tenga un espesor de 2 mm, manteniendo el producto curado en una habitación a 25°C durante 1 día y después midiendo la dureza Rockwell, escala L, del producto curado usando un medidor de dureza Rockwell como se muestra en los Ejemplos que se describirán posteriormente. Adicionalmente, un polímero que se va a someter a la medición anterior de la dureza Rockwell, escala L, es un polímero obtenido por polimerización por colada de un monómero cargado en condiciones donde el 90% o más del monómero se polimeriza. La dureza Rockwell, escala L, de un producto curado resultante de la polimerización en dichas condiciones se mide como un valor casi constante.

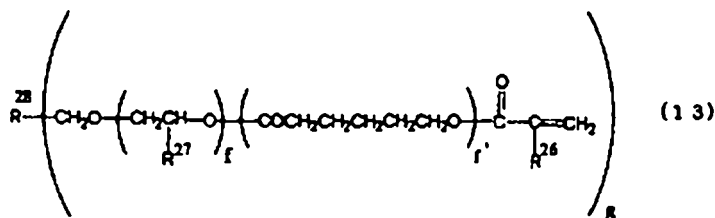
15 Adicionalmente, por separado de la clasificación por dureza como se ha descrito anteriormente, un monómero polimerizable por radicales (denominado en lo sucesivo en este documento "monómero epoxi") que tiene al menos un grupo epoxi y al menos un grupo polimerizable por radicales en una molécula está contenido preferiblemente en el componente monomérico (C1). Puesto que la dureza Rockwell, escala L, de un polímero afectado por la estructura de un monómero, el monómero epoxi incluye un monómero cuya dureza Rockwell, escala L, del homopolímero es de 60 o mayor y un monómero cuya dureza Rockwell, escala L, del homopolímero es de 40 o menor. Es decir, el monómero epoxi incluye un monómero que se clasifica en un monómero de alta dureza, un monómero de baja dureza o un monómero de dureza media.

En lo sucesivo en este documento estos componentes monoméricos (C1) se describirán adicionalmente.

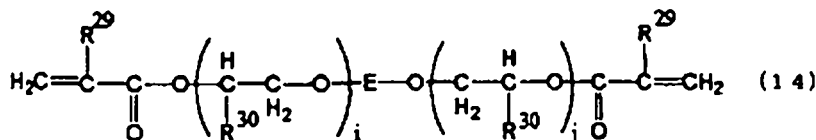
### (a) Monómero de Alta Dureza

Un monómero de alta dureza tiene un efecto de mejorar la resistencia frente al disolvente, dureza y resistencia térmica de un producto curado. Como un monómero de alta dureza que presenta el efecto más eficazmente, se prefiere un monómero polimerizable por radicales que muestra una dureza Rockwell, escala L, de 65 a 130 cuando se homopolimeriza.

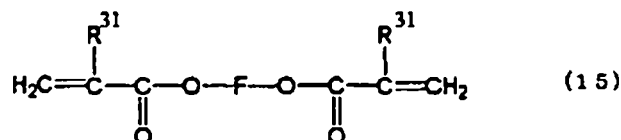
El monómero de alta dureza es un compuesto que preferiblemente tiene de 2 a 15 grupos polimerizables por radicales, más preferiblemente de 2 a 6 grupos polimerizables por radicales. Los ejemplos ilustrativos del mismo incluyen los compuestos representados por las siguientes fórmulas (13) a (16):



en la que R<sup>26</sup> es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R<sup>27</sup> es un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o un grupo etilo, R<sup>28</sup> es un resto orgánico tri- a hexa-valente, f es un número entero de 0 a 3, f' es un número entero de 0 a 3 y g es un número entero de 3 a 6,

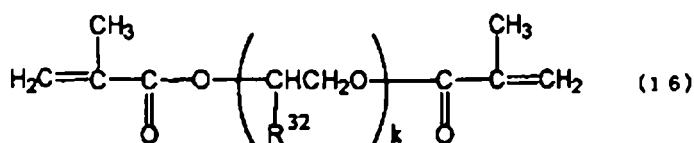


en la que R<sup>29</sup> es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R<sup>30</sup> es un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, un grupo etilo o un grupo hidroxilo, E es un resto orgánico divalente que contiene un grupo cíclico, e i y j son un número entero positivo o 0, de manera que la media de i + j es de 0 a 6,



## ES 2 342 013 T3

en la que R<sup>31</sup> es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, y F es un grupo alquileo que tiene de 2 a 9 átomos de carbono en la cadena principal y que puede tener una cadena secundaria,



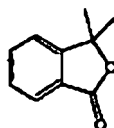
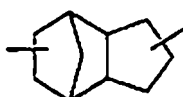
en la que R<sup>32</sup> es un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o un grupo etilo, y k es un número entero de 1 a 6.

R<sup>26</sup>, R<sup>29</sup> y R<sup>31</sup> en las fórmulas (13) a (16) anteriores son un átomo de hidrógeno o un grupo metilo. Es decir los compuestos representados por las fórmulas (13 a (15) tienen de 2 a 6 grupos (met)acrililoiloxi.

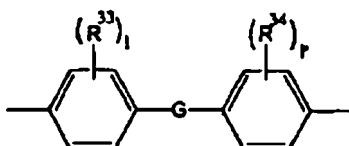
R<sup>27</sup> en la fórmula (13) anterior es un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o un grupo etilo. Adicionalmente, R<sup>28</sup> es un resto orgánico tri- o hexa-valente. El resto orgánico no está particularmente limitado y puede contener una unión distinta de una unión carbono-carbono, tal como una unión éter, una unión amida, una unión tioéter, una unión sulfonilo y una unión uretano en la cadena principal. Para que el compuesto muestre una dureza Rockwell, escala L, de 60 o mayor cuando se homopolimeriza, R<sup>28</sup> es preferiblemente un resto orgánico que tiene de 1 a 30 átomos de carbono, más preferiblemente un resto orgánico que tiene de 1 a 15 átomos de carbono y puede tener una unión éter y/o una unión uretano. Adicionalmente, cada f y f' es, independientemente, un número entero de 0 a 3. Cuando estos f y f' son mayores de 3, es posible que la dureza Rockwell, escala L, del monómero cuando se homopolimeriza sea menor de 60. Adicionalmente, para que el compuesto muestre una dureza Rockwell, escala L, de 60 o mayor, el total de f y f' es preferiblemente de 0 a 3.

Los ejemplos específicos del monómero de alta dureza representado por la fórmula (13) anterior incluyen trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, trimetacrilato de tetrametilolmetano, triacrilato de tetrametilolmetano, trimetacrilato de trimetilolpropano, tetrametacrilato de tetrametilolmetano, tetraacrilato de tetrametilolmetano, trimetacrilato de trietilenglicol de trimetilolpropano, triacrilato de trietilenglicol de trimetilolpropano, tetraacrilato de pentaeritritol etoxilado, tetrametacrilato de pentaeritritol etoxilado, trimetacrilato de pentaeritritol, tetrametacrilato de pentaeritritol, hexaacrilato de dipentaeritritol, tetraacrilato de oligómero de uretano, uretano de oligómero de hexametacrilato, hexaacrilato de oligómero de uretano, y tetraacrilato de ditrimetilolpropano.

R<sup>30</sup> en la fórmula (14) anterior es un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, un grupo etilo o un grupo hidroxilo. Adicionalmente, E es un resto orgánico divalente que contiene un grupo cíclico. Como el resto orgánico, puede usarse cualquier resto orgánico que contenga un grupo cíclico y el resto orgánico puede contener una unión distinta de una unión carbono-carbono tal como una unión éter, una unión amida, una unión tioéter, una unión sulfonilo y una unión uretano en la cadena principal. Los ejemplos ilustrativos del grupo cíclico contenido en E incluyen grupos fenileno, ciclohexileno y adamantileno y los siguientes grupos cíclicos.



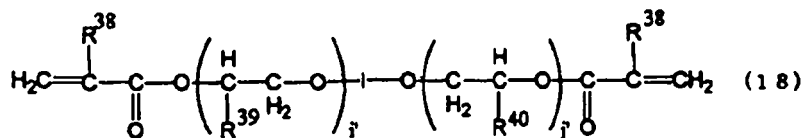
El grupo cíclico contenido en E es preferiblemente un grupo fenileno, particularmente preferiblemente un grupo representado por la siguiente fórmula:



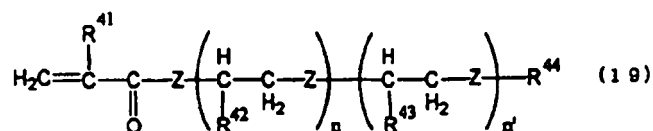


## ES 2 342 013 T3

en la que  $R^{35}$  es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, cada  $R^{36}$  y  $R^{37}$  es, independientemente, un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o un grupo etilo, Z es un átomo de hidrógeno o un átomo de azufre, M es un número entero de 1 a 70 y  $m'$  es un número entero de 0 a 70, con la condición de que cuando  $R^{35}$  es un átomo de hidrógeno  $m$  es un número entero de 1 a 70 y cuando  $R^{35}$  es un grupo metilo,  $m$  es un número entero de 7 a 70,



en la que  $R^{38}$  es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, cada  $R^{39}$  y  $R^{40}$  es, independientemente, un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, un grupo etilo o un grupo hidroxilo, I es un resto orgánico divalente que contiene un grupo cíclico, y cada  $i'$  y  $j'$  es un número entero positivo cuya media  $i' + j'$  es de 8 a 40,



en la que  $R^{41}$  es sin átomo de hidrógeno o un grupo metilo, cada  $R^{42}$  y  $R^{43}$  es, independientemente, un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o un grupo etilo,  $R^{44}$  es un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo, alquenoilo, alcoxilalquilo o haloalquilo que tiene de 1 a 25 átomos de carbono, un grupo arilo que tiene de 6 a 25 átomos de carbono o un grupo acilo que tiene de 2 a 25 átomos de carbono distinto de un grupo (met)acrilóilo, Z es un átomo de oxígeno o un átomo de azufre,  $n$  es un número entero de 1 a 70 y  $n'$  es un número entero de 0 a 70, con la condición de que cuando  $R^{41}$  es un átomo de hidrógeno,  $n$  es un número entero de 1 a 70 y cuando  $R^{41}$  es un grupo metilo,  $n$  es un número entero de 4 a 70,



en la que  $R^{45}$  es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y  $R^{46}$  es un grupo alquilo que tiene de 1 a 40 átomos de carbono, con la condición de que cuando  $R^{45}$  es un átomo de hidrógeno,  $R^{46}$  es un grupo alquilo que tiene de 1 a 20 átomos de carbono y cuando  $R^{45}$  es un grupo metilo,  $R^{46}$  es un grupo alquilo que tiene de 8 a 40 átomos de carbono.

En las fórmulas (17) a (20) anteriores,  $R^{35}$ ,  $R^{38}$ ,  $R^{41}$  y  $R^{45}$  son un átomo de hidrógeno o un grupo metilo. En otras palabras, los monómeros de baja dureza generalmente tienen hasta dos grupos (met)acrilóiloxi o grupos (met)acrilóiltio como un grupo polimerizable.

Cada  $R^{36}$  y  $R^{37}$  en la fórmula (17) anterior es, independientemente, un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o un grupo etilo y Z es un átomo de oxígeno o un átomo de azufre. Adicionalmente, cuando  $R^{35}$  es un átomo de hidrógeno, es decir, cuando el monómero tiene un grupo acrilóiloxi o un grupo acrilóiltio como un grupo polimerizable,  $m$  es un número entero de 7 a 70, mientras que cuando  $R^{35}$  es un grupo metilo, es decir, cuando el monómero tiene un grupo metacrilóiloxi o un grupo metacrilóiltio como un grupo polimerizable,  $m$  es un número entero de 1 a 70. Adicionalmente,  $m'$  es un número entero de 0 a 70. Los ejemplos específicos de monómero de baja dureza representados por la fórmula (17) incluyen di(met)acrilatos de alquilenglicol tales como diacrilato de trialquilenglicol, diacrilato de tetraalquilenglicol, diacrilato de nonilalquilenglicol y dimetacrilato de nonilalquilenglicol.

Cada  $R^{39}$  y  $R^{40}$  en la fórmula (18) anterior es, independientemente, un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o un grupo etilo. Adicionalmente, I es un resto orgánico divalente que contiene un grupo cíclico. Los ejemplos de I son iguales a los presentados como ejemplos de E, que es un grupo cíclico en la fórmula general (14) anterior,  $i'$  y  $j'$  en la fórmula (18) son enteros tales que la media de  $i' + j'$  es de 8 a 40, preferiblemente de 9 a 30. Debido a la misma razón que para  $i$  y  $j$  en la fórmula (14) anterior,  $i'$  y  $j'$  se representan generalmente como la media de  $i' + j'$ . Los ejemplos específicos del monómero de baja dureza representado por la fórmula (18) incluyen 2,2-bis(4-acrilóiloxiopropilenglicol)propano que tiene un peso molecular medio de 776.

## ES 2 342 013 T3

Cada  $R^{42}$  y  $R^{43}$  en la fórmula (19) anterior es, independientemente, un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o un grupo etilo.  $R^{44}$  es un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo, alquenoilo, alcoxilalquilo o haloalquilo que tiene de 1 a 25 átomos de carbono, un grupo arilo que tiene de 6 a 25 átomos de carbono o un grupo acilo que tiene de 2 a 25 átomos de carbono distintos de un grupo acrilóilo. Los ejemplos ilustrativos de los grupos alquilo y alquenoilo que tienen de 1 a 25 átomos de carbono incluyen grupos metilo, etilo, propilo y nonilo. Adicionalmente, estos grupos alquilo y alquenoilo pueden ser lineales o ramificados y pueden estar sustituidos con un sustituyente tal como un átomo de halógeno, un grupo hidroxilo, un grupo arilo o un grupo epoxi. Los ejemplos ilustrativos del grupo alcoxilalquilo que tiene de 1 a 25 átomos de carbono incluyen grupos metoxibutilo, etoxibutilo, butoxibutilo y metoxinonilo. Los ejemplos ilustrativos del grupo arilo que tienen de 6 a 25 átomos de carbono incluyen grupos fenilo, toluilo, antranilo y octilfenilo. Los ejemplos ilustrativos del grupo acilo distintos de un grupo (met)acrilóilo, incluyen grupos acetilo, propionilo, butirilo, valerilo y oleilo. Cuando  $R^{41}$  es un átomo de hidrógeno, es decir, cuando el monómero tiene un grupo acrilóiloxi o un grupo acrilóiltio como un grupo polimerizable,  $n$  en la fórmula (19) es un número entero de 1 a 70, mientras que cuando  $R^{41}$  es un grupo metilo, es decir, cuando el monómero tiene un grupo metacrilóiloxi o un grupo metacrilóiltio como un grupo polimerizable,  $n$  es un número entero de 4 a 70, y  $n'$  es un número entero de 0 a 70.

Los ejemplos específicos del monómero de baja dureza representado por la fórmula (19) incluyen (met)acrilatos de polialquilenglicol tales como un metacrilato de polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 526, un metacrilato de polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 360, un metacrilato de metil éter polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 475, un metacrilato de metil éter polietilenglicol que tiene un peso molecular de medio de 1.000, un metacrilato de polipropilenglicol que tiene un peso molecular medio de 375, un metacrilato de polipropileno que tiene un peso molecular medio de 430, un metacrilato de polipropileno que tiene un peso molecular medio de 622, un metacrilato de metil éter polipropilenglicol que tiene un peso molecular medio de 620, un metacrilato de politetrametilenglicol que tiene un peso molecular medio de 566, un metacrilato de octilfenil éter polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 2.034, un metacrilato de nonil éter polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 610, un metacrilato de metil éter polietilentioglicol que tiene un peso molecular medio de 640 y metacrilato de perfluoroheptil etilenglicol que tiene un peso molecular medio de 498.

$R^{45}$  en la fórmula (20) anterior es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo. Cuando  $R^{45}$  es un átomo de hidrógeno,  $R^{46}$  es un grupo alquilo que tiene de 1 a 20 átomos de carbono, mientras que cuando  $R^{45}$  es un grupo metilo,  $R^{46}$  es un grupo alquilo que tiene de 8 a 40 átomos de carbono. Estos grupos alquilo pueden ser lineales o ramificados y pueden estar sustituidos con un sustituyente tal como un átomo de halógeno, un grupo hidroxilo, un grupo alcóxido, un grupo acilo o un grupo epoxi. Los ejemplos específicos del monómero de baja dureza representado por la fórmula (20) incluyen metacrilato de estearilo, metacrilato laurilo, metacrilato de etilhexilo, acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo y acrilato de laurilo.

De los monómeros de baja dureza representados por estas fórmulas (17) a (20), el metacrilato de metil éter polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 475, el metacrilato de metil éter polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 1.000, el diacrilato de trialquilen glicol, diacrilato de tetraalquilenglicol, diacrilato de nonilalquilenglicol, acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo y acrilato laurilo son particularmente preferidos.

Estos monómeros polimerizables por radicales que muestran dureza Rockwell, escala L, de 40 o menor cuando se homopolimerizan pueden usarse solos o en una mezcla de dos o más.

De los compuestos representados por las fórmulas (17) a (20) anteriores, hay compuestos que muestran una dureza Rockwell, escala L, mayor de 40 cuando se homopolimerizan, dependiendo de una combinación de sustituyentes. En ese caso, estos compuestos se clasifican en los monómeros de alta dureza o monómeros de dureza media anteriores.

### (c) Monómero de Dureza Media

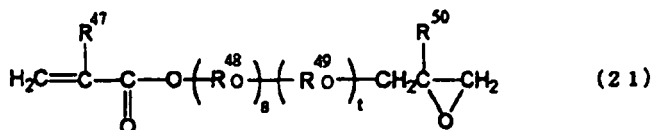
El otro monómero puede contener también un monómero que no es ni el monómero de alta dureza anterior ni el monómero de baja dureza anterior, es decir, un monómero (monómero de dureza media), cuya dureza Rockwell, escala L, del homopolímero es mayor de 40 y menor de 60. Los ejemplos ilustrativos de dicho monómero de dureza media incluyen monómeros monofuncionales polimerizables por radicales tales como (met)acrilatos difuncionales, por ejemplo, dimetacrilato de politetrametilenglicol que tiene un peso molecular medio de 650, un dimetacrilato de politetrametilenglicol que tiene un peso molecular medio de 1.400 y bis(2-metacrilóiloxiethyltioetil)sulfuro; compuestos de alilo polivalentes, por ejemplo, alil diglicol carbonato; compuestos de éster tioacrílico polivalentes y compuestos de éster tiometacrílico polivalentes, por ejemplo, 1,2-bis(metacrilóiltio)etano, bis(2-acrilóiltioetil)éter y 1,4-bis(metacrilóiltioetil)benceno; ácidos carboxílicos insaturados, por ejemplo, ácido acrílico, ácido metacrílico y anhídrido maleico; compuestos de éster acrílico y compuestos de éster metacrílico, por ejemplo, metacrilato de metil, metacrilato de butilo, metacrilato de bencilo, metacrilato de fenilo, metacrilato de 2-hidroxietilo y metacrilato de bifenilo; compuestos de éster fumárico, por ejemplo, fumarato de dietilo y fumarato de difenilo; compuestos de éster tioacrílico y compuestos de éster tiometacrílico, por ejemplo, tioacrilato de metilo, tioacrilato de bencilo y tiometacrilato de bencilo; compuestos de vinilo, por ejemplo, estireno, cloroestireno, metilestireno, vinilnaftaleno, dímero de  $\alpha$ -metilestireno, bromoestireno, divinilbenceno y vinilpirrolidona; y (met)acrilatos que tienen de 6 a 25 átomos de carbono en la cadena de hidrocarburo y que tienen un enlace insaturado en una molécula, por ejemplo, metacrilato de oleilo, metacrilato de nerol, metacrilato de geraniol, metacrilato de linalool y metacrilato de farnesol.

## ES 2 342 013 T3

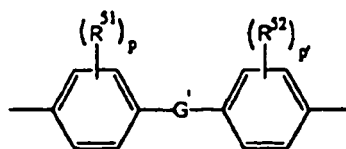
### (d) Monómero Epoxi

Un monómero epoxi está contenido preferiblemente en el componente monomérico (C1) de manera que mejora adicionalmente la adhesión entre una capa de recubrimiento y un sustrato y mejora la durabilidad de un compuesto fotocromático cuando el compuesto fotocromático está contenido en la capa de recubrimiento. Como dicho monómero epoxi, se prefiere un compuesto que tiene un grupo (met)acrililoiloxi como un grupo polimerizable por radicales.

El monómero epoxi se representa preferiblemente por la siguiente fórmula (21):



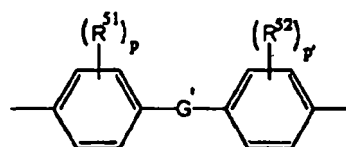
en la que cada  $\text{R}^{47}$  y  $\text{R}^{50}$  es, independientemente, un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, cada  $\text{R}^{48}$  y  $\text{R}^{49}$  es, independientemente, un grupo alquileo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono o un grupo representado por la siguiente fórmula:



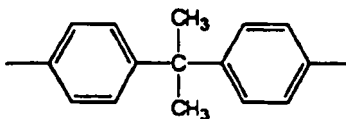
en la que  $\text{G}'$  es un átomo de oxígeno, un átomo de azufre o un grupo seleccionado entre el grupo que consiste en  $-\text{S}(\text{O}_2)-$ ,  $-\text{C}(\text{O})-$ ,  $-\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$  y  $-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{C}_6\text{H}_5)-$ , cada  $\text{R}^{31}$  y  $\text{R}^{32}$  es, independientemente, un grupo alquilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono o un átomo de halógeno y cada  $p$  y  $p'$  es, independientemente, un número entero de 0 a 4, y cada  $s$  y  $t$  es un número entero de 0 a 5.

Los ejemplos ilustrativos de los grupos alquileo que tienen de 1 a 4 átomos de carbono representados por  $\text{R}^{48}$  y  $\text{R}^{49}$  incluyen grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno y butileno. Adicionalmente, estos grupos alquileo pueden estar sustituidos con un grupo hidroxilo, un átomo de halógeno o similares.

Adicionalmente, como un grupo representado por la siguiente fórmula como  $\text{R}^{48}$  y/o  $\text{R}^{49}$ ,



un grupo representado por la siguiente fórmula es el más preferible.



Los ejemplos específicos del monómero epoxi representado por la fórmula (21) anterior incluyen acrilato de glicidilo, metacrilato de glicidilo, metacrilato de  $\beta$ -metilglicidilo, metacrilato de monoglicidil éter de bisfenol A, metacrilato de 4-glicidilo, 3-(glicidil-2-oxietoxi)-2-hidroxi-propil metacrilato, 3-(glicidilo-1-isopropilo)-2-hidroxi-propil acrilato, 3-(glicidilo-2-hidroxi-propilo)-2-hidroxi-propil acrilato y metacrilato de polietilenglicol de glicidilo que tiene un peso molecular medio de 540. De éstos, acrilato de glicidilo, metacrilato de glicidilo y metacrilato de polietilenglicol de glicidilo que tiene un peso molecular medio de 540 se prefieren particularmente.

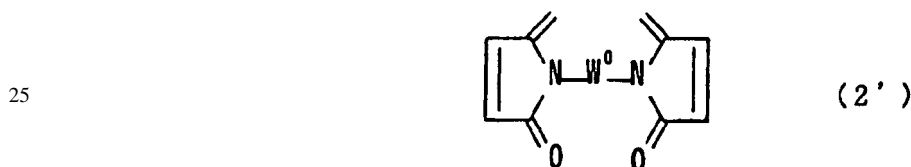
Estos monómeros epoxi están contenidos adecuadamente en el componente monomérico (C1) en una cantidad del 0,01 al 30% en peso, particularmente adecuadamente del 0,1 al 20% en peso.

## 4. Componentes (A2): Descripción del Compuesto de Maleimida

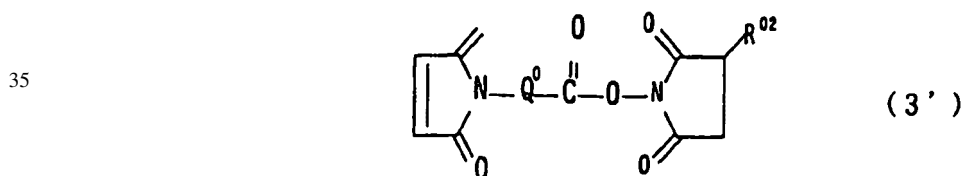
Como el compuesto de maleimida (el compuesto de maleimida también es un monómero que muestra capacidad de polimerización por radicales), que es el componente (A2) de la composición de recubrimiento de la presente invención, puede usarse cualquier compuesto conocido que sea maleimida o derivados de la misma sin ninguna restricción. Los ejemplos preferidos de dichos compuestos incluyen compuestos representados por las siguientes fórmulas (1') a (3'):



20 en la que  $R^{01}$  es un grupo alquilo sustituido o no sustituido, un grupo arilo sustituido o no sustituido o un grupo cicloalquilo sustituido o no sustituido,



30 en la que  $W^0$  es un resto orgánico divalente,



40 en la que  $Q^0$  es un resto orgánico divalente y  $R^{02}$  es un átomo de hidrógeno o un grupo sulfonato sódico.

45  $R^{01}$  en la fórmula (1') anterior representa un grupo alquilo sustituido o no sustituido, un grupo arilo sustituido o no sustituido o un grupo cicloalquilo sustituido o no sustituido. Desde el punto de vista de fácil disponibilidad,  $R^{01}$  es preferiblemente un grupo alquilo que tiene de 1 a 20 átomos de carbono, particularmente de 1 a 15 átomos de carbono, un grupo arilo que tiene de 6 a 10 átomos de carbono que constituyen el anillo o un grupo cicloalquilo que tiene de 3 a 10 átomos de carbono que constituyen el anillo. Adicionalmente, los grupos alquilo, arilo y cicloalquilo pueden tener sustituyentes. Los ejemplos ilustrativos de sustituyentes para los grupos arilo y cicloalquilo incluyen grupos alquilo que tienen de 1 a 10 átomos de carbono, tales como grupos metilo, etilo, propilo, isobutilo y t-butilo; grupos alquilo halogenados que tienen de 1 a 10 átomos de carbono tales como grupos clorometilo y trifluorometilo; grupos alcoxilo que tienen de 1 a 10 átomos de carbono tales como grupos metoxi, etoxi y butoxi; grupos éster que tienen de 2 a 10 átomos de carbono, tales como grupos metil éster y etil éster; grupos acilo que tienen de 2 a 10 átomos de carbono tales como grupos acetilo, propionilo, oleilo y benzoilo; un grupo amino y grupos amino sustituidos que tienen de 1 a 10 átomos de carbono tales como grupos metilamino, etilamino, dimetilamino y dietilamino; átomos de halógeno tales como átomos de flúor, cloro y bromo; un grupo hidroxilo; un grupo carboxilo; un grupo mercapto, un grupo ciano y un grupo nitro. Mientras tanto, los ejemplos ilustrativos de sustituyentes para el grupo alquilo son iguales que los sustituyentes anteriores excepto que los grupos alquilo tienen de 1 a 10 átomos de carbono.

60 Los ejemplos ilustrativos del grupo alquilo como  $R^{01}$  incluyen grupos metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, t-butilo y laurilo. Los ejemplos ilustrativos del grupo arilo sustituido o no sustituido que tiene de 6 a 10 átomos de carbono que constituyen el anillo incluyen grupos fenilo, toluilo y sililo. Los ejemplos ilustrativos del grupo arilo sustituido o no sustituido que tienen de 3 a 10 átomos de carbono que constituyen el anillo incluyen grupos ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo y ciclohexilo.

65  $W^0$  en la fórmula (2') anterior es un resto orgánico divalente, preferiblemente un resto orgánico divalente que tiene de 1 a 50 átomos de carbono. La estructura del resto orgánico está particularmente limitada y puede tener una cadena secundaria o un sustituyente. Adicionalmente, en la estructura, el resto orgánico pueden contener una unión distinta de una unión carbono-carbono tal como una unión éter, una unión amida, una unión amino, una unión uretano o una

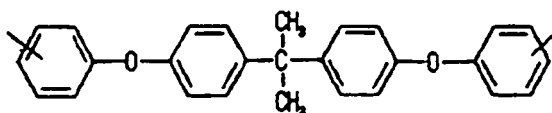
## ES 2 342 013 T3

unión tioéter y también puede contener un grupo oxa (carbono de cetona). Los ejemplos ilustrativos de sustituyentes que pueden estar contenidos en el resto orgánico incluyen átomos de halógeno tales como átomos de flúor, cloro y bromo; grupos alquilo tales como grupos metilo y etilo, un grupo metoxi, un grupo hidroxilo, un grupo amino y un grupo mercapto.

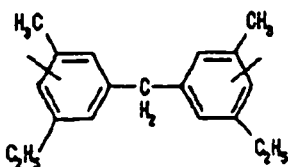
5

Como el resto orgánico divalente representado por  $W^0$  un resto orgánico divalente que tiene de 1 a 30 átomos de carbono es el más preferido. Los ejemplos específicos de los mismos incluyen grupos alquileo que tienen de 1 a 15 átomos de carbono, tales como grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno y butileno; y los siguientes grupos con o sin los sustituyentes anteriores se unen a los mismos.

10



15



20



25

$Q^0$  en la fórmula (3') anterior es un resto orgánico divalente, preferiblemente un resto orgánico divalente que tiene de 1 a 30 átomos de carbono. La estructura del resto orgánico no está particularmente limitada y puede tener una cadena secundaria o un sustituyente. Adicionalmente, en la estructura, el resto orgánico puede contener una unión distinta de una unión carbono-carbono tal como una unión éter, una unión amida, una unión amino, una unión uretano o una unión tioéter y puede contener también un grupo oxa (carbono de cetona). Los ejemplos ilustrativos de sustituyentes que pueden estar contenidos en el resto orgánico incluyen átomos de halógeno tales átomos de flúor, cloro y bromo; grupos alquilo tales como grupos metilo y etilo; un grupo metoxi, un grupo hidroxilo, un grupo amino y un grupo mercapto.

30

35

Como el resto orgánico representado por  $Q^0$ , un resto orgánico que tiene de 1 a 15 átomos de carbono es más preferido. Los ejemplos específicos del mismo incluyen grupos alquileo que tienen de 1 a 15 átomos de carbono tales como grupos metileno, etileno, propileno, trimetileno y butileno; y los siguientes grupos con o sin los sustituyentes anteriores se unen a los mismos.

40

45



50



55

Adicionalmente,  $R^{02}$  en la fórmula anterior es un átomo de hidrógeno o un grupo sulfonato sódico (es decir, un grupo " $-SO_3Na$ ").

60

Los ejemplos específicos de compuestos maleimida que pueden usarse adecuadamente entre los compuestos de maleimida representados por las fórmulas (1') a (3') anteriores incluyen N-fenil maleimida, N-(2-clorofenil)maleimida, N-(4-clorofenil)maleimida, N-(2-bromofenil)maleimida, N-(2,4,6-tribromofenil)maleimida, N-(2-metilfenil)maleimida, N-(3-metilfenil)maleimida, N-(2,6-dimetilfenil)maleimida, N-(4-etilfenil)maleimida, N-(2,6-dietilfenil)maleimida, N-(4-hidroxifenil)maleimida, N-(4-carboxifenil)maleimida, N-(4-etilesterfenil)maleimida, N-(4-acetilfenil)maleimida, N-(4-metoxifenil)maleimida, N-ciclohexil maleimida, N-(2-clorociclohexil)maleimida, N-(3-metilciclohexil)maleimida, N-metil maleimida, N-propil maleimida, N-isopropil maleimida, N-butil maleimida, N-(t-butil)maleimida, N-octil maleimida, N-lauril maleimida, N,N'-(1,4-fenilen)bismaleimida, 4,4'-difenilmetano bismaleimida, bis(3-etil-5-metil-4-maleimidefenil)metano, 2,2-bis[4-(4-maleimidefenoxi)fenil]propano, m-maleimidebenzoil-N-hidroxisuccinimida éster, succinimidil-4-(N-maleimidemetil)ciclohexano-1-carboxilato, succinimidil-4-(p-maleimidefenil)butirato,

65

## ES 2 342 013 T3

sal sódica de N-(4-maleimidebutiriloxi)sulfosuccinimida, sulfosuccinimidil-4-(N-maleimidemetil)ciclohexano-1-carboxilato, y sulfosuccinimidil-4-(p-maleimidefenil)butirato. Estos compuestos de maleimida pueden usarse solos o en una mezcla de dos o más.

5

### 5. Descripción del Compuesto (B2)

El componente (B2) de la composición de recubrimiento no está particularmente limitado siempre y cuando sea un monómero polimerizable por radicales diferente del componente (A2) anterior. Sin embargo, desde los puntos de vista de resistencia al disolvente después del curado, propiedades del producto curado, tales como dureza y resistencia térmica y propiedades fotocromáticas tales como densidad del color desarrollado, velocidad de decoloración y durabilidad, la composición de recubrimiento contiene adecuadamente el componente (C1). En este caso, el componente (C1) contiene adecuadamente un monómero de alta dureza y un monómero de baja dureza y un monómero de dureza media y un monómero epoxi según se requiera, como se describe en este documento. Adicionalmente, para el propósito de mejorar adicionalmente la adhesión a un sustrato, el componente (B2) contiene adecuadamente al menos uno seleccionado entre el grupo que consiste en el componente (A1) anterior y el componente (B1) anterior. Cuando el componente (B2) contiene el componente (A1), se consigue una buena adhesión entre una película de recubrimiento que comprende un producto curado de la segunda composición de recubrimiento y una película de recubrimiento duro formada sobre la película de recubrimiento.

20

Es decir, el componente (B2) es adecuadamente cualquiera de los siguientes (i) a (iv). El “% en peso” de cada componente en los siguientes (i) a (iv) es un valor tal que el peso total de todos los monómeros polimerizables en la segunda composición de recubrimiento es el 100%.

25

(i)

(A1) del 0,1 al 20% en peso de al menos un monómero polimerizable por radicales seleccionado entre el grupo que consiste en un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que produce un grupo silanol por hidrólisis y un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo isocianato,

30

(B1) del 0,1 al 50% en peso de un monómero polimerizable por radicales (excluyendo monómeros que contienen únicamente grupos oxicarbonilo procedentes de un grupo acrililoiloxi y un grupo metacrililoiloxi como grupos oxicarbonilo) distinto del componente (A1) anterior que tiene al menos un grupo oxicarbonilo en una molécula, y

35

(C1) del 10 al 99,79% en peso de un monómero polimerizable por radicales diferente de los componentes (A1) y (B1) anteriores.

40

(ii) del 0,1 al 20% en peso del componente (A1) anterior y del 60 al 99,89% en peso del componente (C1) anterior.

(iii) del 0,1 al 50% en peso del componente (B1) anterior y del 30 al 99,89% del componente (C1) anterior.

(iv) del 80 al 99,99% en peso del componente (C1) anterior.

45

En los aspectos (i) y/o (ii) anteriores, cuando el contenido del componente (A1) en todos los componentes monoméricos polimerizables es menor del 0,1% en peso, no se observa un efecto de mejorar adicionalmente la adhesión, aunque cuando el contenido es mayor del 20% en peso, una propiedad fotocromática, tal como una densidad del color desarrollado o una velocidad de decoloración, se deteriora cuando está contenido un compuesto fotocromático. Adicionalmente, cuando el contenido del componente (B1) en todos los componentes de monómero polimerizable es menor del 0,1% en peso, no se observa el efecto de mejorar adicionalmente la adhesión, mientras que cuando el contenido es mayor del 50% en peso, es difícil de satisfacer una propiedad fotocromática, tal como una densidad del color desarrollado o una velocidad de decoloración y todas las propiedades físicas, tales como viscosidad y adhesión de la composición, cuando está contenido un compuesto fotocromático. Desde el punto de vista del efecto, el componente (B2) contiene adecuadamente del 0,5 al 20% en peso del componente (A1) y/o del 0,5 al 40% en peso del componente (B1), particularmente del 1 al 10% en peso del componente (A1) y/o del 1 al 30% del componente (B2), basado en el peso total de todos los componentes de monómero polimerizable.

55

### 60 Descripción del Compuesto Fotocromático

Como el compuesto fotocromático usado en la presente invención, puede usarse cualquier compuesto que tenga una propiedad fotocromática, sin ninguna restricción. Como compuestos fotocromáticos, compuestos de fulgimida, compuestos de espirooxazina, compuestos de cromeno y similares se conocen bien. En la presente invención, estos compuestos fotocromáticos pueden usarse sin restricciones particulares.

65

Como el compuesto de fulgimida anterior, pueden usarse adecuadamente compuestos de espirooxazina y compuestos de cromeno, los compuestos descritos en el documento JP-A 02-28154 (el término “JP-A”, como se usa en

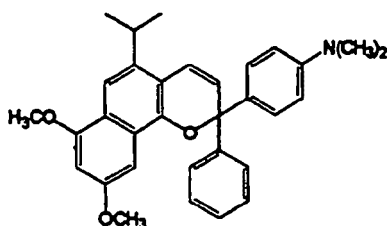
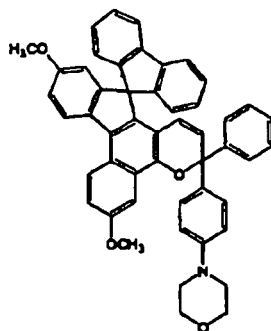
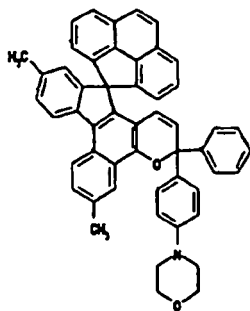
## ES 2 342 013 T3

este documento, significa una "solicitud de patente japonesa publicada no examinada"), JP-A 62-288830, y en las memorias descriptivas de los documentos WO94/22850 y W096/14596.

Adicionalmente, como compuestos que tienen propiedades fotocromicas excelentes, pueden usarse adecuadamente los compuestos descritos en los documentos JP-A-2001-114775, JP-A2001-031670, JP-A 2001-011067, 2001-011066 JP-A, JP-A 2000-347346, JP-A 2000-344762, JP-A2000-344761, JP-A2000-327676, JP-A 2000-327675, 2000-256347 JP-A, JP-A2000-229976, JP-A 2000-229975, 2000-229974 JP-A, JP-A 2000-229973, 2000-229972 JP-A, JP-A 2000-219687, 2000-219686 JP-A, JP-A 2000-219685, JP-A 11-322739, JP-A 11-286484, JP -A 11-279171, JP-A 10-298176, JP-A 09-218301, JP-A 09-124645, JP-A 08-295690, JP-A 08-176139 JP-A 08-157467.

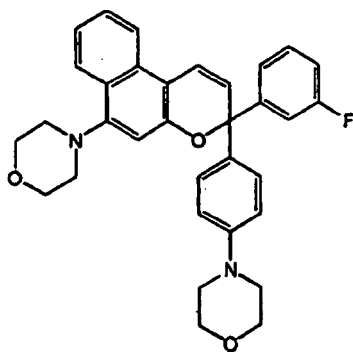
De estos compuestos fotocromicos, los compuestos fotocromicos basados en cromeno tienen una mayor durabilidad, que es una propiedad fotocromica, que otros compuestos fotocromicos y, en las composiciones de la presente invención, mejoran una densidad del color desarrollado y una velocidad de decoloración, que son propiedades fotocromicas, más significativamente que otros compuestos fotocromicos. De esta manera, los compuestos fotocromicos basados en cromeno pueden usarse particularmente adecuadamente. Además de estos compuestos fotocromicos basados en cromeno, puesto que los compuestos que tienen un peso molecular de 540 o mayor mejoran las propiedades fotocromicas, tales como una densidad del color desarrollado y una velocidad de decoloración, de forma particularmente significativa en las composiciones de la presente invención, estos compuestos pueden usarse adecuadamente.

Los ejemplos específicos de compuestos adecuados entre los compuestos fotocromicos basados en cromeno incluyen compuestos de cromeno que tienen las siguientes estructuras.



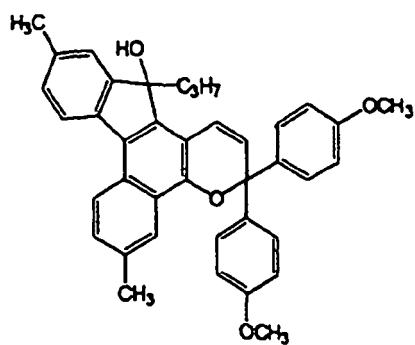
ES 2 342 013 T3

5



10

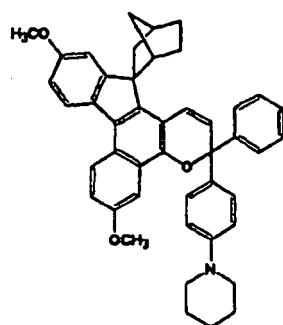
15



20

25

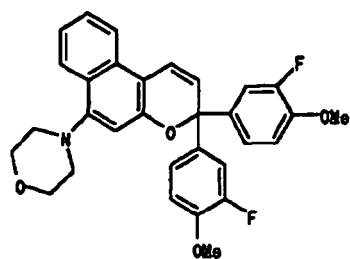
30



35

40

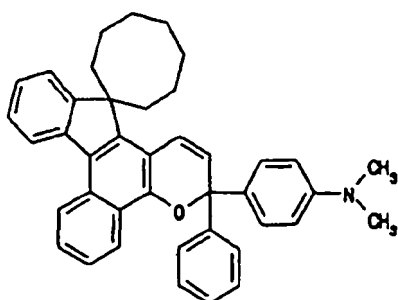
45



50

55

60



65

## ES 2 342 013 T3

Como estos compuestos fotocromicos desarrollan un tono de color apropiado, pueden mezclarse juntas diferentes clases de compuestos fotocromicos y usarse según sea apropiado.

En las composiciones de la presente invención, el compuesto fotocromico se añade adecuadamente en una cantidad de 0,01 a 20 partes en peso basado en 100 partes en peso de la mezcla de monómero polimerizable por radicales. Cuando la cantidad de compuesto fotocromico es menor de 0,01 partes en peso, una densidad del color desarrollado puede ser baja, mientras que cuando la cantidad es mayor de 20 partes en peso, el compuesto fotocromico no se disuelve totalmente en los monómeros polimerizables y, por lo tanto, se dispersa en la mezcla de manera no uniforme, de modo que puede obtenerse como resultado una no uniformidad en la densidad del color desarrollado. Por lo tanto, la cantidad de compuestos fotocromicos es más preferiblemente de 0,05 a 15 partes en peso, particularmente preferiblemente de 0,1 a 10 partes en peso, basado en 100 partes en peso de la mezcla de monómero polimerizable por radicales. Adicionalmente, cuando las composiciones de la presente invención se usan como un agente de recubrimiento para materiales ópticos, puede obtenerse una densidad del color desarrollado apropiada aumentando el contenido del compuesto fotocromico cuando el espesor de una capa de recubrimiento es menor y disminuyendo el contenido del compuesto fotocromico cuando el espesor de la capa de recubrimiento es pequeño. Más específicamente, cuando el espesor de la capa de recubrimiento es de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$ , la cantidad de compuesto fotocromico es particularmente adecuadamente aproximadamente de 5 a 15 partes en peso basado en 100 partes en peso de la mezcla de monómero polimerizable por radicales y, cuando el espesor de la capa de recubrimiento es de aproximadamente 50  $\mu\text{m}$ , la cantidad de compuesto fotocromico es particularmente adecuadamente de aproximadamente 0,1 a 5 partes en peso basado en 100 partes en peso de la mezcla de monómero polimerizable por radicales.

Cuando una capa adhesiva se forma sobre la superficie de un sustrato de lente por adelantado, la composición de recubrimiento anterior puede proporcionar una capa de recubrimiento fotocromico que se adhiere al sustrato como en el caso de un agente de recubrimiento fotocromico adhesivo descrito en la solicitud de patente japonesa N° 2001-227.374 (que ya se ha abierto a inspección pública como el documento de publicación internacional N° 03/011967).

La capa adhesiva es una capa para adherir la capa de recubrimiento al sustrato y se refiere a una capa formada aplicando un adhesivo sobre el sustrato y curando el adhesivo aplicado según se requiera. Como el adhesivo, pueden usarse adhesivos conocidos sin ninguna restricción. Los ejemplos específicos de adhesivos adecuados incluyen adhesivos de fotocurado acrílicos M05, UT20, HV16, V300, A100 y A200 (productos de ARDEL CO, LTD.). Estos adhesivos de fotocurado acrílicos pueden usarse también añadiendo disolventes orgánicos tales como metanol, etanol y alcohol isopropílico a los adhesivos según sea apropiado y ajustando la mezcla resultante a una viscosidad adecuada. Adicionalmente, un método para aplicar la capa de adhesivo no está particularmente limitado y pueden usarse métodos de recubrimiento conocidos sin ninguna restricción. Los ejemplos específicos de los mismos incluyen métodos de aplicación del agente de recubrimiento tales como métodos de recubrimiento por centrifugación, recubrimiento por pulverización, recubrimiento por inmersión y recubrimiento por inmersión-centrifugación. Adicionalmente, si fuera necesario, puede realizarse un pretratamiento sobre un sustrato en el que la capa adhesiva no se ha aplicado aún y un sustrato sobre el que la capa adhesiva ya se ha aplicado pero la composición de la presente invención aún no se ha aplicado. Los ejemplos ilustrativos del pretratamiento incluyen un tratamiento químico usando una solución acuosa básica o una solución acuosa ácida, un tratamiento de pulido usando un agente de pulido, tratamientos con plasma usando plasma atmosférico y plasma a baja presión, un tratamiento de descarga corona, un tratamiento con llama y un tratamiento con ozono UV. En vista de la adhesión entre la lente de plástico y la capa de recubrimiento, se usa adecuadamente un tratamiento alcalino, el tratamiento con plasma o el tratamiento corona. Adicionalmente, pueden usarse dos o más de los pretratamientos diferentes en combinación.

Aunque la composición de recubrimiento anterior presenta el efecto anterior, tiene la excelente característica de que puede proporcionar una capa de recubrimiento fotocromico que tenga una alta adhesión y una alta durabilidad de adhesión incluso a un sustrato que no tenga una capa adhesiva cuando contiene adicionalmente un compuesto de amina en una cantidad de 0,1 a 20 partes en peso, basado en 100 partes en peso de todos los componentes del polímero por radicales. Sin embargo, este efecto excelente cuando está contenida la cantidad específica del compuesto de amina se presenta también cuando no está contenido el compuesto fotocromico (hágase referencia a los ejemplos que se describirán posteriormente). Por lo tanto, las composiciones que contienen un compuesto de amina en una cantidad de 0,1 a 20 partes en peso, basado en 100 partes en peso de monómeros polimerizables cuya composición es la misma que la de la composición de recubrimiento y que no contienen un compuesto fotocromico, son útiles también como composiciones de recubrimiento. En lo sucesivo en este documento, se describirán los compuestos de amina que pueden usarse en la presente invención.

### *Descripción de los Compuestos de Amina*

Como el compuesto de amina, pueden usarse compuestos que tienen un grupo amino sin ninguna restricción. Los ejemplos específicos de compuestos de amina que pueden usarse adecuadamente incluyen compuesto de amina de bajo peso molecular no polimerizables tales como trietanolamina, N-metildietanolamina, triisopropanolamina, 4,4-dimetilaminobenzofenona y diazabiciclooctano; compuestos de amina que tienen un grupo polimerizable tales como metacrilato de N,N-dimetilaminoetilo y metacrilato de N,N-dietilaminoetilo; y compuestos de amina que tienen un grupo sililo tales como N-(hidroxietil)-N-metilaminopropiltrimetoxisilano, dimetoxifenil-2-piperidinetoxisilano, N,N-dietilaminometiltrimetilsilano y (N,N-dietil-3-aminopropil)trimetoxisilano.

Estos compuestos de amina pueden usarse solos o en una mezcla de dos o más. El compuesto de amina está contenido en una cantidad de 0,1 a 20 partes en peso, basado en 100 partes en peso de todos los monómeros polimerizables por radicales. Cuando la cantidad del compuesto de amina es menor de 0,1 partes en peso o mayor de 20 partes en peso, no se consigue un efecto de mejorar la adhesión entre la capa de recubrimiento y un sustrato que no tiene capa adhesiva. Además, cuando la cantidad de compuesto de amina es mayor de 20 partes en peso, es posible que ocurra el amarilleamiento de la capa de recubrimiento y las propiedades fotocromáticas de la capa de recubrimiento fotocromático a obtenerse deterioran desventajosamente. Desde el punto de vista del efecto, el contenido del compuesto de amina es adecuadamente de 0,5 a 10 partes en peso, particularmente adecuadamente de 1 a 10 partes en peso, basado en 100 partes en peso de todos los componentes de monómero polimerizable por radicales.

Cuando la composición de recubrimiento se aplica a la superficie de un sustrato, tal como una lente de plástico, después de la adición de un iniciador de polimerización por radicales a la composición y después se cura, la composición puede proporcionar una película de recubrimiento (capa de recubrimiento) que se adhiere a un sustrato y no se desprende fácilmente incluso en condiciones de alta humedad y la composición puede usarse adecuadamente como un agente de recubrimiento. En lo sucesivo en este documento, se describirán los iniciadores de polimerización por radicales que se usan en las composiciones de la presente invención.

#### *Descripción del Iniciador de Polimerización por Radicales*

La composición de recubrimiento contiene preferiblemente un iniciador de fotopolimerización que puede curarse por luz.

Las composiciones de recubrimiento de fotocurado de la presente invención contienen preferiblemente un iniciador de fotopolimerización que puede curarse por luz.

Los ejemplos específicos del iniciador de fotopolimerización incluyen compuestos basados en óxido de monoacilfosfina tales como óxido de 2,6-dimetilbenzoildifenilfosfina, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina, óxido de 2,6-diclorbenzoildifenilfosfina y óxido de 2,6-dimetoxibenzoildifenilfosfina; compuestos basados en óxido de bisacilfosfina tales como óxido de bis(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina, óxido de bis(2,6-dimetilbenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina, óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina, óxido de bis(2,6-diclorobenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina, óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina y óxido de bis(2,4,6-trimetoxibenzoil)-fenilfosfina; benzofenol, acetofenona, 4,4'-diclorobenzofenona, metilfenilglioxilato, tioxantona, 2,4-dimetilxantona, 2-metil tioxantona, 2-clortioxantona, diisopropil tioxantona, 2,4-dietil tioxantona, 2,4-dicloro tioxantona, 2-isopropil tioxantona, bis(75-2,4-ciclopentadieno-1-il)-bis(2,6-difluoro-3-(1H-pirrol-1-il)-fenil)titanio, 3,3',4,4'-tetra(t-butilperoxicarbonil)benzofenona, alcanforquinona, dibenzosuberona, 2-etil antraquinona, 4',4''-diethylsulfalofenona, 9,10-fenantrenoquinona, 1-fenil-1,2-propanodiona-2(O-etoxicarbonil)oxima, benzofenona, ortobenzoilbenzoato de metilo, ácido ortobenzoilbenzoico, sulfuro de 4-benzoil-4'-metildifenilo, 2,2-dimetoxi-1,2-difeniletano-1-ona, 2-bencil-2-dimetilamino-1-(4-morfolinofenil)-butanona-1, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropano-1-ona, 1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona, 1-[4-(2-hidroxi-etoxi)-fenil]-2-hidroxi-2-metil-1-propano-1-ona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propano-1-ona, 4-fenil benzofenona, hidroxil benzofenona, 3,3'-dimetil-4-metoxi benzofenona, benzoína, metil éter benzoína, etil éter benzoína, isopropil éter benzoína, isobutil éter benzoína, 4-fenoxicloroacetofenona, 4-t-butildicloroacetofenona, 4-t-butil-tricloroacetofenona, dietoxiacetofenona, 1-(4-isopropilfenil)-2-hidroxi-2-metilpropano-1-ona, 1-(4-dodecilfenil)-2-hidroxi-2-metilpropano-1-ona, y 4-(2-hidroxi-etoxi)-fenil(2-hidroxi-2-propil)cetona.

Estos iniciadores de fotopolimerización se usan preferiblemente en una cantidad de 0,001 a 5 partes en peso, basado en 100 partes en peso de la mezcla de monómero polimerizable por radicales. Los iniciadores de fotopolimerización anteriores pueden usarse solos o en una mezcla de dos o más.

Adicionalmente, en la presente invención, en lugar del iniciador de fotopolimerización o junto con el iniciador de fotopolimerización, puede usarse un iniciador de polimerización térmico. El iniciador de polimerización térmico no está particularmente limitado y pueden usarse iniciadores de polimerización térmicos conocidos. Los ejemplos representativos de los mismos incluyen peróxidos de diacilo tales como peróxido de benzoílo, peróxido de p-clorobenzoílo, peróxido de decanoílo, peróxido de lauroílo y peróxido de acetilo; peroxi ésteres tales como hexanoato de t-butilperoxi-2-etilo, bicarbonato de t-butilperoxi, neodecanato de cumilperoxi y benzoato de t-butilperoxi; carbonatos de peroxi tales como bicarbonato de diisopropilperoxi, dicarbonato de di-2-etilhexilperoxi y carbonato de di-sec-butiloxi; y compuestos azo tales como 2,2'-azobisisobutylonitrilo, 2,2'-azobis(4-dimetilvaleronitrilo), 2,2'-azobis(2-metilbutilonitrilo) y 1,1'-azobis(ciclohexano-1-carbonitrilo).

Las cantidades de estos iniciadores de polimerización térmicos varían de acuerdo con las condiciones de polimerización, las clases de iniciadores y las clases y composición de monómeros polimerizables por radicales y no pueden limitarse a cantidades particulares. Sin embargo, se usan adecuadamente en una cantidad de 0,01 a 10 partes en peso, basado en 100 partes en peso de la mezcla de monómero polimerizable por radicales. Los iniciadores de polimerización térmica anteriores pueden usarse solos o en una mezcla de dos o más.

## ES 2 342 013 T3

### *Descripción de Otros Aditivos*

5 A la composición de recubrimiento, se le pueden añadir también aditivos tales como un tensioactivo antioxidante aceptor de radicales, estabilizador ultravioleta, agente de liberación del molde, inhibidor de coloración, agente antiestático, colorante fluorescente, colorante, pigmento, perfume y plastificante para mejorar la durabilidad de un compuesto fotocromático cuando se añade el compuesto fotocromático y para mejorar una velocidad de desarrollo del color y una velocidad de decoloración y moldeabilidad. Como estos aditivos, se usan compuestos conocidos, sin ninguna restricción.

10 Por ejemplo, como el tensioactivo, pueden usarse cualquier tensioactivo no iónico, aniónico y catiónico. Sin embargo, el tensioactivo no iónico se usa preferiblemente desde el punto de vista de la solubilidad en los monómeros polimerizables. Los ejemplos específicos de tensioactivos no iónicos que pueden usarse adecuadamente incluyen éster de ácido graso de sorbitano, éster de ácido graso de glicerina, éster de ácido graso de decaglicerina, éster de ácido graso de pentaeritritol de propilenglicol, éster de ácido graso de polioxietileno sorbitano, éster de ácido graso de polioxietileno sorbitano, éster de ácido graso de polioxietileno glicerina, éster de ácido graso de polietilenglicol, polioxietileno alquil éter, polioxietileno fitoesterol fitoestanol, polioxietileno polioxipropileno alquil éter, polioxietileno alquil fenil éter, aceite de ricino de polioxietileno-aceite de ricino endurecido, derivados de cera de abejas de polioxietileno lanolina-alcohol de lanolina, amida de ácido graso de polioxietileno alquilamina, condensado de formaldehído de polioxietileno alquil fenilo y polioxialquilen alquil éter de cadena sencilla. Estos tensioactivos pueden usarse en una mezcla de dos o más. El tensioactivo se añade preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 20 partes en peso, basado en 100 partes en peso de la mezcla de monómero polimerizable por radicales.

15 Adicionalmente, como el antioxidante, aceptor de radicales, estabilizador ultravioleta y absorbedor ultravioleta, una amina con impedimentos estéricos estabilizadora de luz, un antioxidante de fenol con impedimentos estéricos, un aceptor de radicales fenólico, un antioxidante basado en azufre, un compuesto basado en benzotriazol y un compuesto basado en benzofenona pueden usarse adecuadamente. Este antioxidante, aceptor de radicales, estabilizador ultravioleta y absorbedor ultravioleta pueden usarse en una mezcla de dos o más. Adicionalmente, cuando se usan estos compuestos no polimerizables, el tensioactivo y el antioxidante, aceptor de radicales, estabilizador ultravioleta y absorbedor ultravioleta pueden usarse en combinación. Este antioxidante, aceptor de radicales, estabilizador ultravioleta y absorbedor ultravioleta se añaden preferiblemente en una cantidad de 0,001 a 20 partes en peso, basado en 100 partes en peso de la mezcla de monómero polimerizable por radicales.

20 Cuando las composiciones de recubrimiento se usan como un agente de recubrimiento para materiales ópticos, adecuadamente tienen una viscosidad a 25°C, de 20 a 1.000 cP, particularmente adecuadamente de 50 a 800 cP, más adecuadamente de 70 a 500 cP, porque una película de recubrimiento tiene un espesor deseado se obtiene fácilmente por recubrimiento por centrifugación. Con el intervalo de viscosidad, es fácil de ajustar el espesor de una capa de recubrimiento que posteriormente se describe que es bastante gruesa, de 10 a 100  $\mu\text{m}$ , y particularmente cuando se añade un compuesto fotocromático, las composiciones pueden presentar propiedades fotocromáticas satisfactorias.

25 Para ajustar las viscosidades de las composiciones a dicho intervalo, un monómero polimerizable por radicales de alta viscosidad que tiene una viscosidad de 200 cP o mayor, preferiblemente de 500 cP o mayor, más preferiblemente de 2.000 cP o mayor, se mezcla en las presentes composiciones según sea apropiado, porque los monómeros polimerizables por radicales que mejoran la adhesión y propiedades fotocromáticas a menudo tienen una baja viscosidad de 100 cP o menor.

30 Adicionalmente, cuando las composiciones de recubrimiento se usan como un material de recubrimiento para lentes oftálmicas, los contenidos de los constituyentes, particularmente los monómeros polimerizables por radicales, se ajustan preferiblemente de manera que los índices de refracción de los productos curados de las composiciones son casi iguales a aquellos de las lentes oftálmicas. En general, los contenidos de los constituyentes se ajustan de manera que los productos curados tienen un índice de refracción de aproximadamente 1,48 a 1,75.

### *Preparación de las Composiciones de la Presente Invención*

35 En lo sucesivo en este documento, se describirán las composiciones de la presente invención incluyendo la composición de recubrimiento de la presente invención y los métodos de preparación de la misma.

40 Los métodos para preparar las composiciones de la presente invención no están particularmente limitados y las presentes composiciones pueden prepararse fácilmente pesando cantidades dadas de componentes y mezclándolas juntas. El orden de adición de los componentes no está particularmente limitado. Es decir, todos los componentes pueden añadirse simultáneamente, o también es posible mezclar sólo los componentes monoméricos por adelantado y después añadir y mezclar un compuesto fotocromático y otros aditivos justo antes de la polimerización, por ejemplo. Cuando se almacena la composición de la presente invención que contiene un compuesto de amina y un monómero epoxi como un monómero polimerizable por radicales es preferible, para obtener una alta estabilidad durante el almacenamiento, almacenar el monómero epoxi y el compuesto de amina en envases separados y después mezclarlos antes del uso. En este caso, otros componentes se separan y almacenan en los dos envases anteriores.

## ES 2 342 013 T3

Como se ha descrito anteriormente, las composiciones de la presente invención, particularmente las composiciones de la presente invención que contienen compuestos fotocromicos, pueden usarse adecuadamente como agentes de recubrimiento para sustratos de material óptico tal como lentes de plástico. En lo sucesivo en este documento, se describirá un método para usar las presentes composiciones en dicha aplicación.

Los sustratos de material óptico sobre los que se aplican los agentes de recubrimiento que comprenden las composiciones de la presente invención no están particularmente limitados y se ejemplifican mediante materiales ópticos conocidos tales como lentes oftálmicas de cristal y plástico, y vidrios para ventanas de casas y automóviles. Estos agentes de recubrimiento se usan particularmente adecuadamente en las lentes oftálmicas de plástico.

Como las lentes oftálmicas de plástico, pueden usarse lentes oftálmicas de plástico que comprenden una resina (met)acrílica, una resina de policarbonato, una resina de alilo, una resina tiouretano, una resina de uretano o una resina tioepoxi. Sin embargo, las lentes de vidrio que comprenden una resina de tiouretano, una resina de uretano, una resina tioepoxi o una resina de alilo se usan particularmente adecuadamente porque estas lentes de vidrio tienen una adhesión excelente para recubrir las capas formadas por las composiciones de la presente invención y una durabilidad de adhesión excelente (durabilidad de adhesión particularmente cuando se almacenan en condiciones de alta humedad).

Cuando los agentes de recubrimiento que comprenden las composiciones de la presente invención se aplican a un sustrato de lente de plástico, la lente de plástico se somete preferiblemente a un pretratamiento con el fin de mejorar la adhesión por adelantado. Los ejemplos ilustrativos del pretratamiento incluyen un tratamiento químico que usa una solución acuosa básica o una solución acuosa ácida, un tratamiento de pulido usando un agente de pulido, tratamientos con plasma usando plasma atmosférico y plasma a baja presión, un tratamiento de descarga corona, un tratamiento con llama y un tratamiento con ozono UV. En vista de la adhesión entre la lente de plástico y la capa de recubrimiento, se usa adecuadamente un tratamiento alcalino, el tratamiento con plasma o el tratamiento de descarga corona. Adicionalmente, pueden usarse dos o más pretratamientos diferentes en combinación como el pretratamiento para la lente de plástico.

Para formar la capa de recubrimiento sobre la superficie de un sustrato, el agente de recubrimiento que comprende la composición de la presente invención se aplica a la superficie o superficies (superficie delantera y/o superficie trasera) del sustrato y después se cura después de realizar dicho pretratamiento según se requiera. Un método para la aplicación del agente de recubrimiento no está particularmente limitado y pueden usarse métodos de recubrimiento conocidos sin ninguna restricción. Los ejemplos específicos de los mismos incluyen métodos de aplicación del agente de recubrimiento tal como por métodos tales como recubrimiento por centrifugación, recubrimiento por pulverización, recubrimiento por inmersión y recubrimiento por inmersión-centrifugación. El espesor de la capa de agente de recubrimiento aplicado por dicho método (que corresponde al espesor de la capa de recubrimiento curada) no está particularmente limitado. Sin embargo, particularmente cuando se añade un compuesto fotocromico, el espesor es preferiblemente relativamente grande, puesto que puede obtenerse una densidad del color desarrollado satisfactoria y una durabilidad, que es una propiedad fotocromica, que también es buena, incluso si el contenido de compuesto fotocromico es bajo. Mientras tanto, sin embargo, puesto que el amarilleamiento inicial aumenta a medida que aumenta el espesor de la capa de recubrimiento, el espesor de la capa de recubrimiento curada es preferiblemente de 10 a 100  $\mu\text{m}$ , particularmente preferiblemente de 20 a 50  $\mu\text{m}$ . Dicha capa de recubrimiento gruesa puede conseguirse fácilmente ajustando la viscosidad a 25°C de la composición curable al intervalo anterior como se ha descrito anteriormente. Para comparación, una composición de recubrimiento tal como un agente de recubrimiento para recubrimiento duro que se usa generalmente sobre lentes de plástico contiene un disolvente y similares para obtener una película de recubrimiento uniforme, de manera que su viscosidad a 25°C es generalmente de 5 cP o menor y el espesor de la capa de recubrimiento obtenida a partir de la composición de recubrimiento es de varios micrómetros o más pequeña. Comparado con dicho espesor, el espesor anterior de 10 a 100  $\mu\text{m}$  es muy grande.

Adicionalmente, como un método de curado, se usa un método de fotocurado o un método de curado térmico según sea apropiado, de acuerdo con la clase de iniciador de polimerización por radicales a usar. En vista de las propiedades físicas y el aspecto de una película de recubrimiento obtenida, es adecuado emplear un método que comprende curar el agente de recubrimiento por irradiación de luz usando un iniciador de fotopolimerización y calentando el agente curado para completar la polimerización. En este caso, puede usarse un iniciador de polimerización térmica en combinación con el iniciador de fotopolimerización. Como la fuente de luz usada para el fotocurado, pueden usarse lámparas con o sin electrodos tales como una lámpara de haluro metálico, una lámpara de mercurio de presión muy alta, una lámpara de mercurio de presión alta, una lámpara de mercurio de presión media, una lámpara bactericida, una lámpara de xenón, un arco de carbono y una lámpara de tungsteno. Adicionalmente, puede usarse un chorro de electrones como la fuente de luz. En este caso, la capa de recubrimiento puede curarse sin adición del iniciador de fotopolimerización. Adicionalmente, los ejemplos ilustrativos del método de curado térmico incluyen un método que comprende calentar el agente de recubrimiento en un horno de polimerización de manera que se polimerice térmicamente y un método que comprende irradiar el agente de recubrimiento con luz infrarroja en un horno de polimerización tal como para polimerizarlo y curarlo.

Los materiales ópticos sobre los que se ha formado la capa de recubrimiento que comprende el producto curado de la composición de la presente invención, como se ha descrito anteriormente, pueden usarse tal cual son. Sin embargo, es más preferible que los materiales ópticos se recubran con un material de recubrimiento duro. La resistencia a abrasión de los materiales ópticos puede mejorarse recubriéndolos con una capa de recubrimiento duro. Como la capa de recubrimiento duro, pueden usarse capas de recubrimiento duro conocidas sin ninguna restricción. Los ejemplos

## ES 2 342 013 T3

ilustrativos de las capas de recubrimiento duro incluyen aquellas obtenidas por recubrimiento y curado de agentes de recubrimiento para recubrimiento duro que están compuestas esencialmente por un agente de acoplamiento de silano o soles de óxidos de silicio, zirconio, antimonio, aluminio y similares y aquellos obtenidos por recubrimiento y curado de agentes de recubrimiento para un recubrimiento duro que están compuestos esencialmente de polímeros orgánicos. En la presente invención, la adhesión adecuada puede obtenerse más firmemente y fácilmente incorporando el monómero de sililo en la composición de recubrimiento.

Adicionalmente, también es posible someter la capa de recubrimiento que comprende la composición de la presente invención y, según se requiera, la capa de recubrimiento duro formada sobre la capa de recubrimiento, a dicho procesamiento y tratamientos secundarios como un tratamiento antirreflexión y un tratamiento antiestático por deposición en fase vapor de una película fina que comprende un óxido metálico tal como SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> o ZrO<sub>2</sub> o el recubrimiento de una película fina que comprende un polímero orgánico.

En lo sucesivo en este documento, la presente invención se describirá adicionalmente con referencia a los Ejemplos y Ejemplos Comparativos. Sin embargo, la presente invención no se limitará a estos ejemplos.

### Ejemplos

En lo sucesivo en este documento, se presentarán las abreviaturas y nombres de los compuestos usados. Como para otros monómeros polimerizables por radicales, la dureza Rockwell, escala L, de los productos curados obtenidos cuando los compuestos (monómeros) se homopolimerizan por polimerización por colada (que comprende calentar los monómeros de 30°C a 90°C en 20 horas y después polimerizarlos a 120°C durante 2 horas) se presentan entre paréntesis con "HOMO-HL". Las durezas se midieron usando un medidor de dureza Rockwell AKASHI (modelo: AR-10) después de que los productos curados se mantuvieran en una habitación a 25°C durante 1 día. El metacrilato de glicidilo es un monómero epoxi.

#### (1) Monómero Polimerizable por Radicales

Componente (A1): Monómero de sililo

TMSiMA:  $\gamma$ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano

DMSiMA:  $\gamma$ -metacrililoiloxipropilmetildimetoxisilano,

Componente (A1): monómero de isocianato

MOI: metacrilato 2-isocianato etoxi,

Componente (A2): compuesto de maleimida,

PMI: N-fenil maleimida,

LMI: N-lauril maleimida

BMI-1: 4,4'-difenilmetano bismaleimida,

BMI-2: 2,2-bis[4-(4-maleimidafenoxi)fenil]propano

Componente (B1): monómero que contiene una unión éster,

EB6A: hexaacrilato de oligómero de poliéster (DAICEL UCB CO., LTD., EB1830)

HP: diacrilato de neopentil glicol de ácido hidroxipiválico,

EBA: copolímero acrílico acrilado (DAICEL UCB CO, LTD.: EB1701) FA3: monoacrilato de  $\omega$ -carboxipolicaprolactona que tiene un peso molecular medio de 458

HOA: ácido 2-acrililoiloxietilsuccínico

HOB: ftalato de 2-acrililoiloxietilhexahidro

DPCA: hexaacrilato de dipentaeritritol modificado con policaprolactona que tiene un peso molecular medio de 1.200 (Nippon Kayaku Co., Ltd.: DPCA-60)

Componente (C1): monómero polimerizable por radicales diferente del componente (A1) y del componente (B1)

## ES 2 342 013 T3

\* Monómero de alta dureza

TMPT: trimetacrilato de trimetilolpropano (HOMO-HL = 122)

5 GMA: metacrilato de glicidilo (HOMO-HL = 80) (Nota: El monómero es un monómero epoxi.)

BPE: 2,2-bis (4-metacrililoioxietoxifenil)propano (HOMO-HL = 110)

10 U6A: hexaacrilato de oligómero de uretano (HOMO-HL = 100) (Shin-Nakamura Chemical Corporation: U-6HA)

\* Monómero de baja dureza

15 9GA: diacrilato de polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 532 (HOMO-HL <20)

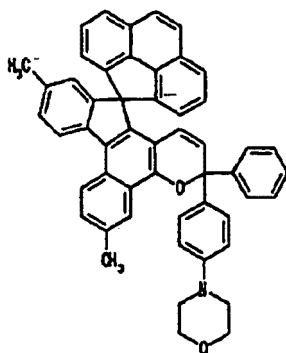
MePEGMA; metacrilato de polietilenglicol de éter metílico que tiene un peso molecular medio de 1.000 (HOMO-HL <20)

20 BPEO:

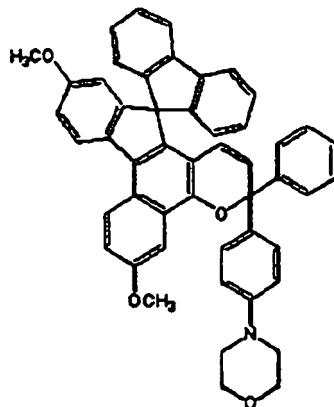
2,2-bis (4-acrililoioxipolietilenglicolfenil)propano con un peso molecular medio de 776 (HOMO-HL <40)

### (2) Compuesto Fotocrómico

25 Cromeno 1 (denominado en lo sucesivo en este documento también "c1"): Compuesto de la siguiente estructura



45 Cromeno 2 (denominado en lo sucesivo en este documento también "c2"): Compuesto de la siguiente estructura

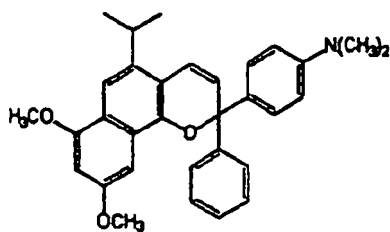


## ES 2 342 013 T3

Cromeno 3 (denominado en lo sucesivo en este documento también "c3"): Compuesto de la siguiente estructura

5

10



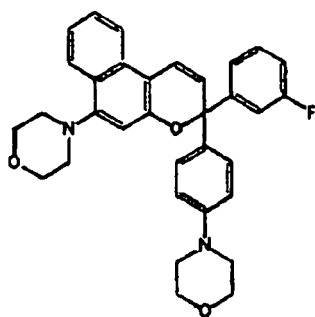
15

Cromeno 4 (denominado en lo sucesivo en este documento también "c4"): Compuesto de la siguiente estructura

20

25

30

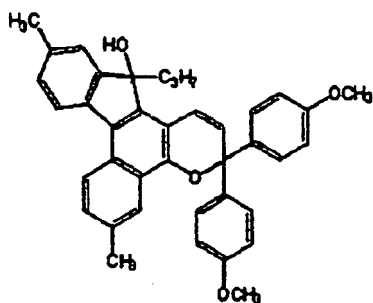


Cromeno 5 (denominado en lo sucesivo en este documento también "c5"): Compuesto de la siguiente estructura

35

40

45



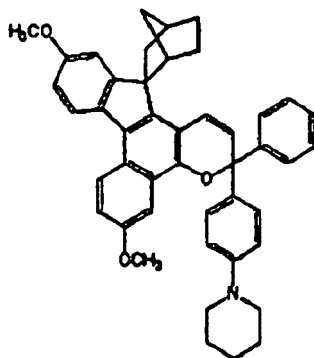
Cromeno 6 (denominado en lo sucesivo en este documento también "c6"): Compuesto de la siguiente estructura

50

55

60

65

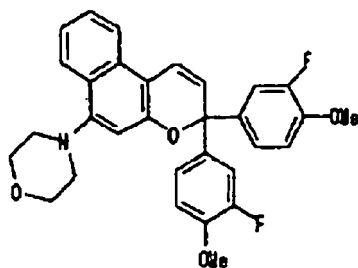


## ES 2 342 013 T3

Cromeno 7 (denominado en lo sucesivo en este documento también "c7"): Compuesto de la siguiente estructura

5

10

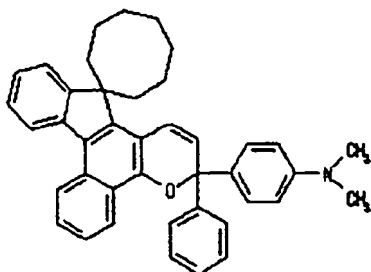


15

Cromeno 8 (denominado en lo sucesivo en este documento también "c8"): Compuesto de la siguiente estructura

20

25



30

### 35 (3) *Compuesto de Amina*

NMDEA: N-metildietanolamina

DMEMA: metacrilato de N,N-dimetilaminoetilo

40

### (4) *Iniciador de Polimerización*

CGI1800: mezcla que comprende

45

1-hidroxi-fenil-ciclohexil-fenil cetona y

óxido de bis (2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetil-pentilfosfina en una proporción de 3:1

50

### (5) *Estabilizador*

LS765: bis (1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)sebacato

55

### (6) *Lente de Plástico*

CR39 (lente de plástico de resina de alilo; índice de refracción = 1,50)

60

MR (lente de plástico de resina tiouretano; índice de refracción = 1,60)

TE (lente de plástico de resina de tioepoxi; índice de refracción = 1,71)

SPL (lente de plástico de resina de metacrilo; índice de refracción = 1,54)

65

TR (lente de plástico de resina de uretano; índice de refracción = 1,53)

## ES 2 342 013 T3

### (7) *Capa Adhesiva*

UT20 (adhesivo de fotocurado acrílico: ARDEL CO, LTD.)

5

I. *Ejemplos de Referencia Adicionales, Ejemplos Comparativos y Ejemplos de Referencia de una Composición de Recubrimiento que no es la Composición Específica de la Presente Invención*

Ejemplo de Referencia 1

10

*Preparación del Agente de Recubrimiento A*

Cinco partes en peso de N-metildietanolamina, 5 partes en peso de LS765, y 0,2 partes en peso de CGI1800 como un iniciador de polimerización se añadieron a 100 partes en peso de monómeros polimerizables que comprendían 15 10 partes en peso de  $\gamma$ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano, 20 partes en peso de trimetacrilato de trimetilolpropano, 20 partes en peso de diacrilato de polietilenglicol que tenía un peso molecular medio de 532, 30 partes en peso de hexaacrilato de oligómeros de uretano, 10 partes en peso de metacrilato de glicidilo y 10 partes en peso de diacrilato de neopentil glicol de ácido hidroxipiválico. Después se mezclaron totalmente tal como para obtener un agente de recubrimiento de fotocurado A. La viscosidad cinemática de la solución mixta se midió usando un viscosímetro de 20 Cannon-Fenske. La medición se realizó a 25°C de acuerdo con JIS K2283. Cuando la viscosidad de la muestra se calculó a partir de la viscosidad cinemática obtenida y la viscosidad específica de la muestra medida por adelantado usando la expresión [viscosidad (cP)  $\cong$  viscosidad cinemática (cSt) x viscosidad específica (G/cm<sup>3</sup>)], era de 110 cP.

25 *Preparación de la Muestra*

Preparación de la Muestra 1: Toda la superficie convexa de una lente de plástico de resina de tiouretano (MR) se sometió a un tratamiento con plasma a presión atmosférica durante 90 segundos usando un equipo de irradiación de plasma a presión atmosférica (ST-7000 de KEYENCE CORPORATION) y la superficie convexa se lavó después con 30 aproximadamente 2 ml de agua caliente a 40°C. Después, el agente de recubrimiento de fotocurado A se recubrió por centrifugación usando un recubridor de centrifugación 1H-DX2 de MIKASA CO, LTD, aumentando gradualmente la velocidad de giro (es decir, a 60 rpm durante 40 segundos, 400 rpm durante 2 segundos y después 600 rpm durante 4 segundos). Después, la lente se mantuvo con la superficie convexa recubierta con el agente de recubrimiento A orientada hacia arriba y después se expuso a una lámpara de haluro metálico equipada con un reflector frío con una 35 intensidad de exposición de aproximadamente 100 mW/cm<sup>2</sup> en una atmósfera de gas nitrógeno durante 180 segundos tal como para curar el agente de recubrimiento A. Después, la lente se mantuvo con la superficie convexa orientada hacia abajo y después se calentó a 120°C durante 1 hora. El espesor de la capa de recubrimiento (capa de recubrimiento A) formada sobre la lente de plástico se midió usando el equipo de medición de película fina de Filmetrics Japan, Inc. Usando esta lente como una muestra (muestra 1), se realizó un ensayo de adhesión 1 para evaluar la adhesión entre la 40 lente y la capa de recubrimiento que se describirá posteriormente.

Preparación de la Muestra 2: Otra lente de plástico que tenía una capa de recubrimiento (capa de recubrimiento A) que comprendía el producto curado del agente de recubrimiento A se obtuvo de la misma manera que se produjo la muestra 1. Entonces, después de medir el espesor de la capa de recubrimiento, la lente de plástico se lavó con acetona 45 y después se secó al aire totalmente para limpiarla. Después, la lente de plástico se sumergió en una solución acuosa de NaOH al 10% durante 10 minutos y la lente de plástico se lavó entonces totalmente con agua y se secó al aire de nuevo. Esta lente se sumergió en un agente de recubrimiento para recubrimiento duro (solución de recubrimiento duro TS56H de Tokuyama Corporation), se extrajo a 30 cm/minuto, se pre-secó a 60°C durante 15 minutos y se calentó a 130°C durante 2 horas tal como para curar el agente de recubrimiento. De esta manera, se preparó una muestra 50 (muestra 2) que tenía la capa de recubrimiento duro.

Preparación de la Muestra 3: una muestra 3 se preparó de la misma manera que la muestra 2.

55 *Evaluaciones de las Muestras*

(1) *Adhesión entre la Lente y la Capa de Recubrimiento A (denominada en lo sucesivo en este documento también "adhesión 1")*

60 Sobre la superficie de la capa de recubrimiento de la muestra 1 que se había dejado reposar a temperatura ambiente durante 0,5 a 24 horas después del curado, se formaron 100 cuadrículas cada una de las cuales tenía un tamaño de 1 mm x 1 mm usando un cuchillo de corte. Posteriormente, un ensayo de cuadrícula en el que una cinta adhesiva disponible en el mercado se pegó sobre las cuadrículas y se observó visualmente el grado de desprendimiento de la 65 capa de recubrimiento cuando se desprendió la cinta adhesiva rápidamente, se realizó para evaluar la adhesión entre la lente y la capa de recubrimiento. La evaluación se realizó basándose en el número de cuadrículas no desprendidas de las 100 cuadrículas, es decir, según la siguiente escala de 5 puntos.

## ES 2 342 013 T3

⊙ (número de cuadrículas no desprendidas después de la evaluación) / (número de cuadrículas antes de la evaluación = 100) = 100/100

O: 99 a 95/100

Δ: 94 a 80/100

▲: 79 a 50/100

X: 49 o menos / 100

Los resultados se muestran en la Tabla 3 junto con los resultados de los Ejemplos de Referencia.

(2) *Adhesión entre la Capa de Recubrimiento A y la Capa de Recubrimiento Duro (denominada en lo sucesivo en este documento “adhesión 2”)*

Sobre la superficie de la muestra 2 que se había dejado reposar a temperatura ambiente durante 0,5 a 24 horas después de la formación de la capa de recubrimiento duro, se formaron 100 cuadrículas cada una de las cuales tiene un tamaño de 1 mm x 1 mm usando un cuchillo de corte y se realizó un ensayo de cuadrícula como en el apartado (1) anterior para evaluar la adhesión 2. Los resultados se muestran en la Tabla 3 junto con los resultados de los Ejemplos de Referencia Adicionales. El número de cuadrículas no desprendidas en este caso se refiere al número de cuadrículas donde no se desprendió ni la capa de recubrimiento A ni la capa de recubrimiento duro.

(3) *Adhesión después del Ensayo de Humedad (denominada en lo sucesivo en este documento “adhesión 3”)*

Después de que la muestra 3 se hubiera dejado reposar a una temperatura de 40°C y una humedad del 90% HR durante 1 semana después de la formación de la capa de recubrimiento duro, se realizó un ensayo de cuadrícula como en el apartado (1) anterior. Los resultados se muestran en la Tabla 3 junto con los resultados de otros Ejemplos de Referencia. El número de cuadrículas no desprendidas en la evaluación se refiere al número de cuadrículas donde ni la capa de recubrimiento A ni la capa de recubrimiento duro se desprendieron como en el caso anterior (2).

Ejemplos de Referencia 2 a 10

Los componentes mostrados en la Tabla 1 se mezclaron de la misma manera que se produjo el agente de recubrimiento A para obtener los agentes de recubrimiento de fotocurado B a F. Los componentes (C1) mostrados en la Tabla 1 son monómeros polimerizables por radicales distintos de los componentes (A1) (monómeros de sililo y/o monómeros de isocianato) y los componentes (B1) (monómeros que contienen uniones éster).

Las muestras se prepararon de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia 1 excepto que se usaron los agentes de recubrimiento y los sustratos de lente mostrados en la Tabla 3 y las muestras se evaluaron. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 3.

Ejemplos Comparativos 1 a 7

Los componentes mostrados en la Tabla 2 se mezclaron de la misma manera que se produjo el agente de recubrimiento A para obtener los agentes de recubrimiento de fotocurado R, S y V. R y S son agentes de recubrimiento para experimentos comparativos que no contienen un monómero que contenga una unión éster y V es un agente de recubrimiento para un experimento comparativo que no contiene un monómero de sililo ni un monómero de isocianato.

Las muestras se prepararon de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia 1 excepto que se usaron los agentes de recubrimiento y los sustratos de lente mostrados en la Tabla 4 y las muestras se evaluaron. Los resultados de las evaluaciones se muestran en la Tabla 4. Como para el Ejemplo comparativo 7, sólo se evaluó la adhesión 1.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabla 1

Agente de Recubrimiento	Componente (A1) (partes en peso)	Componente (C1) (partes en peso)	Componente (B1) (partes en peso)
A	TMSiMA 10	TMPT/9GA/U6A/GMA 20/20/30/10	HP 10
B	TMSiMA 5	TMPT/BPEO/9GA/GMA 20/40/10/5	EB6A/HP 10/10
C	TMSiMA 5	TMPT/BPE/U6A/MePEGMA/GMA 10/40/10/15/10	EBA 10
D	TMSiMA 15	TMPT/BPEO/9GA/GMA 10/30/15/5	EB6A/FA3 20/5
E	DMS1MA 5	TMPT/BPE/U6A/9GA/GMA 10/30/10/20/10	HOA/DPCA 5/10
F	MOI 5	TMPT/BPEO/U6A/9GA/GMA 13/35/10/20/10	HOB 7
G	TMSiMA 10	TMPT/9GA/U6A/GMA 20/25/25/10	HP 10
H	TMSiMA 10	TMPT/BPEO/9GA/GMA 15/40/15/10	HP 10
I	TMSiMA 10	TMPT/BPEO/9GA/GMA 15/40/10/5	EB6A/HP 10/10
J	TMSiMA 5	BPE/MePEGMA/GMA 50/10/10	EB6A/HP 15/10
K	TMSiMA 5	BPEO/9GA/U6A/GMA 30/10/15/10	EB6A/HP/FA3 10/10/10
L	TMSiMA 10	TMPT/BPEO/BPB/U6A/GMA 10/35/15/15/10	FA3 5

Tabla 1 (continuación)

Agente de Recubrimiento	Compuesto de amina (partes en peso)	Iniciador de Polimerización (partes en peso)	Estabilizador (partes en peso)	Compuesto de Cromeno (partes en peso)	Viscosidad (cP)
A	NMDEA 5	CGI1800 0,2	LS765 5	-	110
B	NMDEA 3	CGI1800 0,3	LS765 5	-	115
C	NMDEA 5	CGI1800 0,2	LS765 5	-	104
D	DMEMA 5	CGI1800 0,2	LS765 5	-	123
E	NMDEA 5	CGI1800 0,2	LS765 5	-	98
F	NMDEA 3	CGI1800 0,2	LS765 5	-	109
G	NMDEA 3	CGI1800 0,5	LS765 5	C1 3	135
H	NMDEA 1	CGI1800 0,5	LS765 5	C1 3	102
I	NMDEA 1	CGI1800 0,5	LS765 5	C1 3	111
J	NMDEA 5	CGI1800 0,45	LS765 5	C2 3	128
K	NMDEA 5	CGI1800 0,4	LS765 5	C3 3	137
L	DMEMA 3	CGI1800 0,5	LS765 5	C4 3	108

Tabla 2

Agente de Recubrimiento	Componente (A1) (partes en peso)	Componente (C1) (partes en peso)	Componente (B1) (partes en peso)
M	TMSiMA 5	TMPT/BPEO/9GA/GMA 12/40/25/15	HOA 8
N	TMSiMA 10	BPEO/9GA/U6A/GMA 40/10/10/10	HOB/HP 10/10
O	DMSiMA 10	TMPT/BPE/U6A/GMA 15/40/10/10	EBA 15
P	TMSiMA 15	TMPT/BPEO/9GA/GMA 5/30/15/10	EBA/EB6A 10/15
Q	DMSiMA 10	TMPT/BPE/MePEGMA/GMA 10/40/15/10	DPCA 15
R	TMSiMA 5	TMPT/BPEO/U6A/9GA/GMA 20/40/10/15/10	-
S	TMSiMA 10	TMPT/BPE/9GA/U6A/GMA 5/60/10/15/5	-
T	TMSiMA 5	TMPT/BPE/9GA/U6A 10/50/10/15	HP 10
U	DMSiMA 30	TMPT/BPEO/U6A/MePEGMA/GMA 10/10/30/10/10	-
V	-	TMPT/BPEO/U6A/9GA/GMA 10/40/20/10/10	EBA 10

Tabla 2 (Continuación)

Agente de Recubrimiento	Compuesto de amina (partes en peso)	Iniciador de Polimerización (partes en peso)	Estabilizador (partes en peso)	Compuesto de Cromeno (partes en peso)	Viscosidad (cP)
M	NMDEA 3	CGI1800 0,5	LS765 5	C5 3	95
N	DMEMA 7	CGI1800 0,45	LS765 5	C6 3	106
O	NMDEA 10	CGI1800 0,5	LS765 5	C7 3	140
P	DMEMA 5	CGI1800 0,5	LS765 5	C8 3	135
Q	NMDEA 5	CGI1800 0,5	LS765 5	C1/C4/C7/C8 1/1/1/2	103
R	NMDEA 3	CGI1800 0,2	LS765 5	-	120
S	NMDEA 5	CGI1800 0,25	LS765 5	-	118
T	NMDEA 30	CGI1800 0,5	LS765 5	C1 3	114
U	DMEMA 5	CGI1800 0,5	LS765 5	C8 3	124
V	NMDEA 3	CGI1800 0,5	LS765 5	-	112

ES 2 342 013 T3

TABLA 3

Nº de Ejemplo de Referencia	Agente de Recubrimiento	Sustrato de Lente	Espesor de Película (µm)	Adhesión 1	Adhesión 2	Adhesión 3
1	A	MR	35	⊙	⊙	⊙
2	A	CR39	36	⊙	⊙	⊙
3	A	TE	35	O	⊙	⊙
4	A	SPL	34	⊙	⊙	⊙
5	A	TR	36	⊙	⊙	O
6	B	MR	35	⊙	⊙	⊙
7	C	MR	33	⊙	⊙	⊙
8	D	TR	40	O	⊙	O
9	E	SPL	31	⊙	⊙	⊙
10	F	MR	36	⊙	⊙	⊙

TABLA 4

Nº de Ejemplo Comparativo	Agente de Recubrimiento	Sustrato de Lente	Espesor de Película (µm)	Adhesión 1	Adhesión 2	Adhesión 3
1	R	MR	39	⊙	⊙	▲
2	R	CR39	38	O	⊙	X
3	R	TE	39	O	⊙	X
4	R	SPL	40	⊙	⊙	▲
5	R	TR	41	O	O	X
6	S	MR	37	⊙	⊙	▲
7	V	MR	37	X	-	-

## ES 2 342 013 T3

Como queda claro a partir de la Tabla 3 anterior, las películas de recubrimiento obtenidas usando los agentes de recubrimiento que comprenden las composiciones de los Ejemplos Referencia 1 a 10 muestran una buena adhesión (adhesión 1) a los sustratos de lente, una buena adhesión (adhesión2) a las capas de recubrimiento duro y una buena adhesión (adhesión 3) después de los ensayos de humedad. Mientras tanto, como se muestra mediante los resultados de los Ejemplos Comparativos 1 a 6 en la Tabla 4, cuando no hay un monómero que contenga una unión éster contenido en los agentes de recubrimiento, la adhesión 3 es significativamente mala, mientras que la adhesión 1 y la adhesión 2 son buenas. Además, como se muestra en el Ejemplo comparativo 7, cuando no hay “monómero de sililo y monómero de isocianato” contenido en el agente de recubrimiento, ni siquiera es satisfactoria la adhesión 1.

10 Ejemplos de Referencia Adicionales 1 a 17

Los componentes mostrados en las Tablas 1 y 2 se mezclaron de la misma manera que se obtuvo el agente de recubrimiento A para obtener los agentes de recubrimiento de fotocurado G a Q que comprenden las composiciones de recubrimiento que contienen compuestos fotocromicos. Después, las muestras 1 a 3 se prepararon de la misma manera que el Ejemplo de Referencia 1 excepto que se usaron los agentes de recubrimiento y los sustratos de lente mostrados en la Tabla 5 y las muestras 1 se midieron para diversas propiedades fotocromicos (una longitud de onda de absorción máxima, una densidad del color desarrollado, una velocidad de decoloración y durabilidad) por los siguientes métodos. Adicionalmente, las adhesiones 1 a 3 de las muestras 1 a 3 anteriores se evaluaron como en el Ejemplo de Referencia 1. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

### (1) Longitud de Onda de Absorción Máxima ( $\lambda_{\text{máx}}$ )

25 La muestra se expuso a la lámpara de xenón L-2480 (300 W) SHL-100 de Hamamatsu Photonics Co., Ltd. mediante un filtro de AEROMAS (producto de Corning Co., Ltd.) durante 120 segundos a  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e intensidades de chorro en la superficie del polímero a 365 nm de 2,4 mW/cm<sup>2</sup> y 245 nm, de 24 de  $\mu\text{m}/\text{cm}^2$  para desarrollar color y la longitud de onda de absorción máxima en ese momento se determinó usando un espectrofotómetro (fotodetector multicanal instantáneo MCPD1000) de Otsuka Denshi Kogyo Co., Ltd. La longitud de absorción máxima se refiere al tono de color en el momento del desarrollo del color.

### (2) Densidad del Color Desarrollado

35 La diferencia  $\{\varepsilon(120)-\varepsilon(0)\}$  entre la absorbancia  $\{\varepsilon(0)\}$  a la longitud de onda anterior del producto curado no expuesto a luz y la absorbancia  $\{\varepsilon(120)\}$  a la longitud de onda de absorción máxima del producto curado después de exposición a la luz durante 120 segundos se determinó como la densidad del color desarrollado. Puede decirse que cuanto mayor es este valor mejores son las propiedades fotocromicas.

### (3) Velocidad de Decoloración

40 Después de que el producto curado se expusiera a la luz durante 120 segundos, la exposición a la luz se detuvo y se midió el tiempo “ $t_{1/2}$  (min)” (semi-vida de decoloración) requerido por la absorbancia a la longitud de onda de absorción máxima del producto curado para disminuir a 1/2 de la  $\{\varepsilon(120)-\varepsilon(0)\}$  anterior. Puede decirse que cuanto más corto este tiempo (semi-vida de decoloración) más rápida es la velocidad de decoloración, es decir, mejores son las propiedades fotocromicas.

### (4) Durabilidad de las Propiedades Fotocromicas (Durabilidad en la Tabla 5)

50 Para evaluar la durabilidad del color desarrollado por irradiación de luz, se realizó el siguiente ensayo de degradación. Es decir, la lente obtenida que tenía la capa de recubrimiento que contenía un compuesto fotocromico se sometió a una aceleración de degradación durante 200 horas usando un medidor de desgaste de xenón X25 SUGA TEST INSTRUMENTS CO., LTD. Posteriormente, la evaluación de la densidad del color desarrollado anteriormente se midió antes y después del ensayo, se midieron la densidad del color desarrollado ( $A_0$ ) antes del ensayo y la densidad del color desarrollado ( $A_{200}$ ) después del ensayo y el valor de  $\{(A_{200}/A_0) \times 100\}$  se tomó como una tasa residual (%) que se usó como una medida de la durabilidad del color desarrollado. Cuanto mayor es la tasa residual mayor es la durabilidad del color desarrollado.

Tabla 5

Ej.R.A.	Agente de Recubrimiento	Sustrato de Lente	Espesor de Película ( $\mu\text{m}$ )	Adhesión 1	Adhesión 2	Adhesión 3	$\lambda_{\text{máx}}$ (mm)	Densidad del Color Desarrollado	Semi-vida de Decoloración (min)	Durabilidad (%)
1	G	MR	45	⊙	⊙	⊙	610	0,82	1,3	45
2	G	CR39	44	⊙	⊙	⊙	610	0,80	1,2	43
3	G	TE	45	○	⊙	⊙	610	0,78	1,4	42
4	G	SPL	43	⊙	⊙	⊙	610	0,76	1,3	40
5	G	TR	46	⊙	⊙	○	610	0,81	1,2	44
6	H	MR	34	⊙	⊙	⊙	610	0,74	1,2	38
7	I	TR	36	⊙	⊙	⊙	610	0,75	1,1	40
8	J	TE	40	○	⊙	○	600	0,72	1,5	41
9	K	SPL	44	⊙	⊙	⊙	588	0,70	1,7	42
10	L	MR	36	⊙	⊙	⊙	474	0,92	1,6	34
11	L	CR39	35	⊙	⊙	⊙	474	0,89	1,6	35
12	M	MR	33	⊙	⊙	⊙	576	0,78	1,5	40
13	N	MR	35	⊙	⊙	⊙	580	0,81	1,0	41
14	O	TE	45	⊙	⊙	⊙	446	0,92	1,8	38
15	P	TR	42	⊙	⊙	⊙	586	1,03	1,7	47
16	Q	MR	35	⊙	⊙	⊙	480	0,83	1,7	40
17	Q	SPL	34	⊙	⊙	⊙	590	1,05	1,7	43
				⊙	⊙	⊙	478	0,80	1,7	38
							590	0,98	1,6	41

Ej.R.A: Ejemplo de Referencia Adicional

## ES 2 342 013 T3

### Ejemplos Comparativos 8 a 13

Los componentes mostrados en la Tabla 2 se mezclaron de la misma manera que se obtuvo el agente de recubrimiento A, de manera que se obtuvieron los agentes de recubrimiento de fotocurado T y U que contenían compuestos fotocromáticos. Después, las muestras 1 a 3 se prepararon de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia 1 excepto que se usaron los agentes de recubrimiento y los sustratos de lente mostrados en la Tabla 6 y las muestras 1 se midieron para diversas propiedades fotocromáticas (una longitud de onda de absorción máxima, una densidad del color desarrollado, una velocidad de decoloración y durabilidad) por los mismos métodos usados en los Ejemplos de Referencia Adicionales 1 a 17. Adicionalmente, las adhesiones 1 a 3 de las muestras anteriores 1 a 3 se evaluaron como en el Ejemplo de Referencia 1. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

15

(Tabla pasa a página siguiente)

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabla 6

Ej. C.	Agente de Recubrimiento	Sustrato de Lente	Espesor de Película ( $\mu\text{m}$ )	Adhesión 1	Adhesión 2	Adhesión 3	$\lambda_{\text{máx}}$ (nm)	Densidad del Color Desarrollado	Semi-vida de Decoloración (min)	Durabilidad (%)
8	T	MR	36	⊙	⊙	○	610	0,78	1,0	3
9	T	CR39	36	⊙	⊙	△	610	0,80	0,9	5
10	T	TE	37	○	⊙	△	610	0,81	0,8	7
11	T	SPL	35	⊙	⊙	△	610	0,78	1,0	5
12	T	TR	34	⊙	⊙	○	610	0,76	1,0	2
13	U	MR	42	⊙	⊙	▲	586	0,82	2,5	5

Ej. C.: Ejemplo Comparativo

## ES 2 342 013 T3

Como queda claro a partir de la Tabla 5 anterior, las propiedades fotocromicas y adhesiones de las muestras (lentes de plástico fotocromicas) preparadas usando los agentes de recubrimiento que comprenden las composiciones de los Ejemplos de Referencia Adicionales 1 a 17 son satisfactoriamente buenas. Mientras tanto, como se muestra en la Tabla 6, en el caso de los Ejemplos Comparativos 8 a 12, puesto que la composición de recubrimiento de fotocurado (agente de recubrimiento T) contiene el monómero de sililo y el monómero que contiene una unión éster como monómeros polimerizables, las adhesiones no se degradan mucho, pero las durabilidades, que son una de las propiedades fotocromicas, se degrada significativamente debido a un contenido excesivamente grande de compuesto de amina. Adicionalmente, en el caso del Ejemplo Comparativo 13, puesto que la composición de recubrimiento de fotocurado (agente de recubrimiento U) no contiene monómero que contenga una unión éster y contiene el monómero de sililo en una cantidad mayor que la definida en la presente invención, las adhesiones se degradan y las propiedades fotocromicas (velocidad de decoloración y durabilidad) se degradan también.

### Ejemplo de Referencia Adicional 18

Se preparó una muestra (espesor de la capa de recubrimiento: 43  $\mu\text{m}$ ) de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia adicional 1 excepto que se usó una composición de recubrimiento que tenía la misma composición que la composición G excepto porque no tenía un compuesto de amina y que se usó un sustrato que tenía una capa adhesiva formada sobre el mismo y se realizaron los ensayos de adición y se realizaron las evaluaciones de las propiedades fotocromicas sobre la muestra. Los resultados son los siguientes: adhesión 1 =  $\odot$ , adhesión 2 =  $\odot$ , adhesión 3 =  $\odot$ ,  $\lambda_{\text{máx}}$  = 610 (nm), densidad del color desarrollado = 0,77, semi-vida de decoloración = 1,4 (min), durabilidad = 40%. La capa adhesiva se formó de la siguiente manera. Es decir, en primer lugar, toda la superficie convexa de una lente de plástico de resina de tiouretano (MR) se sometió a un tratamiento con plasma a presión atmosférica durante 60 segundos usando un equipo de irradiación de plasma a presión atmosférica (ST-7000 de KEYENCE CORPORATION). Después, se recubrió por centrifugación UT20 usando el recubridor de centrifugación 1H-DX2 de MIKASA CO, LTD, cambiando escalonadamente la velocidad de giro (es decir, a 50 rpm durante 20 segundos, 1.500 rpm durante 5 segundos y 600 rpm durante 4 segundos). Después, la lente se mantuvo con la superficie convexa recubierta con UT20 orientado hacia arriba y expuesta a una lámpara de haluro metálico equipada con un reflector frío con una intensidad de exposición de aproximadamente 100 mW/cm<sup>2</sup> en una atmósfera de gas nitrógeno durante 120 segundos para curar el UT20. De esta manera, se formó la capa adhesiva.

Se entiende, a partir de este resultado, que incluso si se usa una primera composición de recubrimiento que no contenía compuesto de amina puede obtenerse una capa de recubrimiento fotocromico que tiene buenas propiedades de adhesión y fotocromicas cuando se usa un sustrato que tiene una capa adhesiva.

### Ejemplo 14

Se preparó una muestra (espesor de la capa de recubrimiento: 45  $\mu\text{m}$ ) de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia adicional 18 excepto que se usó una composición de recubrimiento que tenía la misma composición que la composición G excepto porque no tenía componente BI ni el compuesto de amina, y se realizaron los ensayos de adhesión y evaluaciones de las propiedades fotocromicas se hicieron sobre la muestra. Los resultados son los siguientes: adhesión 1 =  $\odot$ , adhesión 2 =  $\Delta$ , adhesión 3 =  $\blacktriangle$ ,  $\lambda_{\text{máx}}$  = 610 (nm), densidad del color desarrollado = 0,81, semi-vida de decoloración = 1,5 (min), durabilidad = 41%. Se entiende a partir de este resultado que incluso cuando se usa un sustrato recubierto con un adhesivo, no pueden obtenerse adhesiones satisfactorias cuando se usa una composición de recubrimiento que no contiene un monómero que contenga una unión éster.

## II. Ejemplos, Ejemplos Comparativos y Ejemplos de Referencia de la Composición de Recubrimiento de la presente invención

### Ejemplo de Referencia 11

#### Preparación del Agente de Recubrimiento A'

Tres partes en peso de N-metildietanolamina, 5 partes en peso de LS765 y 0,2 partes en peso de CGI1800 como un iniciador de polimerización se añadieron a 100 partes en peso de monómeros polimerizables que comprendían 1,5 partes en peso de 4,4'-difenilmetano bismaleimida, 18,5 partes en peso de trimetacrilato de trimetilolpropano, 30 partes en peso de 2,2-bis (4-acriloiloxipolietilenglicolfenil) propano que tenía un peso molecular medio de 776, 20 partes en peso de diacrilato de polietilenglicol que tenía un peso molecular medio de 532, 20 partes en peso de hexaacrilato de oligómeros de uretano y 10 partes en peso de metacrilato de glicidilo. Después se mezclaron totalmente de manera que se obtuvo un agente de recubrimiento de fotocurado A'. La viscosidad cinemática de la solución mixta se midió usando un viscosímetro de Cannon-Fenske. La medición se realizó a 25°C de acuerdo con JIS K2283. Cuando la viscosidad de la muestra se calculó a partir de la viscosidad cinemática obtenida y la viscosidad específica de la muestra medida por adelantado usando la expresión [viscosidad (cP) = viscosidad cinemática (cSt) x viscosidad específica (G/cm<sup>3</sup>)], era de 142 cP.

## ES 2 342 013 T3

### Preparación de la Muestra

Preparación de la Muestra 1: Toda la superficie convexa de una lente de plástico de resina de tiouretano (MR) se sometió a un tratamiento con plasma a presión atmosférica durante 90 segundos usando un equipo de irradiación de plasma a presión atmosférica (ST-7000 de KEYENCE CORPORATION), y la superficie convexa se lavó después con aproximadamente 2 ml de agua caliente a 40°C. Después, el agente de recubrimiento de fotocurado A se recubrió por centrifugación usando un recubridor de centrifugación 1H-DX2 MIKASA CO, LTD. aumentando gradualmente la velocidad de giro (es decir, a 60 rpm durante 40 segundos, 400 rpm durante 2 segundos y después 600 rpm durante 4 segundos). Después, la lente se mantuvo con la superficie convexa recubierta con el agente de recubrimiento A' orientada hacia arriba y después se expuso a una lámpara de haluro metálico equipada con un reflector frío con una intensidad de exposición de aproximadamente 100 mW/cm<sup>2</sup> en una atmósfera de gas nitrógeno durante 180 segundos para curar el agente de recubrimiento A'. Después, la lente se mantuvo con la superficie convexa orientada hacia abajo y después se calentó a 120°C durante 1 hora. El espesor de la capa de recubrimiento (capa de recubrimiento A') formada sobre la lente de plástico se midió usando un equipo de medición de película fina de Filmetrics Japan, Inc. Usando esta lente como una muestra (muestra 1), se realizó un ensayo de adhesión 1 para evaluar la adhesión entre la lente y la capa de recubrimiento, que se describirá posteriormente.

Preparación de la muestra 2: otra lente de plástico que tenía una capa de recubrimiento (capa de recubrimiento A') que comprendía el producto curado del agente de recubrimiento A' se obtuvo de la misma manera que se produjo la muestra 1. Entonces, después de medir el espesor de la capa de recubrimiento, la lente de plástico se lavó con acetona y después se secó totalmente al aire para limpiarla. Después, la lente de plástico se sumergió en una solución acuosa de NaOH al 10% durante 10 minutos y la lente de plástico después se lavó totalmente con agua y se secó al aire de nuevo. Esta lente se sumergió en un agente de recubrimiento para recubrimiento duro (solución de recubrimiento duro TS56H de Tokuyama Corporation), se extrajo a 30 cm/min, se pre-secó a 60°C durante 15 minutos y se calentó a 130°C durante 2 horas tal como para curar el agente de recubrimiento. De esta manera, se preparó una muestra (muestra 2) que tenía la capa de recubrimiento duro.

Preparación de la Muestra 3: Se preparó una muestra 3 de la misma manera que la muestra 2.

### Evaluaciones de las Muestras

(1) Adhesión entre la Lente y la Capa de Recubrimiento A' (denominada en lo sucesivo en este documento también "adhesión 1")

Sobre la superficie de la capa de recubrimiento de la muestra 1 que se había dejado reposar a temperatura ambiente durante 0,5 a 24 horas después del curado, se formaron 100 cuadrículas cada una de las cuales tenía un tamaño de 1 mm x 1 mm usando un cuchillo de corte. Posteriormente, un ensayo de cuadrícula en el que una cinta adhesiva disponible en el mercado se pegó sobre las cuadrículas y el grado de desprendimiento de la capa de recubrimiento cuando se desprendió la cinta adhesiva rápidamente se observó visualmente se realizó para evaluar la adhesión entre la lente y la capa de recubrimiento. La evaluación se realizó basándose en el número de cuadrículas no desprendidas de las 100 cuadrículas, es decir, según la siguiente escala de 5 puntos.

⊙ (número de cuadrículas no desprendidas después de la evaluación) / (número de cuadrículas antes de la evaluación = 100) = 100/100

O: 99 a 95/100

Δ: 94 a 80/100

▲: 79 a 50/100

X: 49 o menos / 100

Los resultados se muestran en la Tabla 9 junto con los resultados de los otros Ejemplos de Referencia.

(2) Adhesión entre la capa de recubrimiento A' y la Capa de Recubrimiento Duro (denominada en lo sucesivo en este documento también "adhesión 2")

Sobre la superficie de la muestra 2 que se había dejado reposar a temperatura ambiente durante 0,5 a 24 horas después de la formación de la capa de recubrimiento dura, se formaron 100 cuadrículas cada una con un tamaño de 1 mm x 1 mm usando un cuchillo de corte y se realizó un ensayo de las cuadrículas como en el apartado (1) anterior para evaluar la adhesión 2. Los resultados se muestran en la Tabla 9 junto con los resultados de los otros Ejemplos de Referencia. El número de cuadrículas no desprendidas en este caso se refiere al número de cuadrículas en el que no se desprendió ni la capa de recubrimiento A', ni la capa de recubrimiento duro.

## ES 2 342 013 T3

### (3) Adhesión después del Ensayo de Humedad

Después de que la muestra 3 se hubiera dejado reposar a una temperatura de 40°C y una humedad del 90% de HR durante 1 semana y 1 mes después de la formación de la capa de recubrimiento duro, se realizó un ensayo de cuadrículas como en el apartado (1) anterior. La adhesión después de 1 semana del ensayo de humedad se tomó como adhesión 3 y la adhesión después de 1 mes del ensayo de humedad se tomó como adhesión 4. Los resultados se muestran en la Tabla 9 junto con los resultados de otros Ejemplos de Referencia. El número de cuadrículas no desprendidas en la evaluación se refiere al número de cuadrículas donde no se desprendió ni la capa de recubrimiento A' ni la capa de recubrimiento duro como en el apartado (2) anterior.

10

#### Ejemplos de Referencia 12 a 27

Los componentes mostrados en la Tabla 7 se mezclaron de la misma manera que se produjo el agente de recubrimiento A' para obtener los agentes de recubrimiento de fotocurado B' a H', que comprendían composiciones de la presente invención.

15

Las muestras se prepararon de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia 11 excepto que se usaron los agentes de recubrimiento y los sustratos de lente mostrados en la Tabla 9 y se usaron los pretratamientos para los sustratos de lente mostrados en la Tabla 9 y se evaluaron las muestras. Los resultados de las evaluaciones se muestran en la Tabla 9. Los procedimientos específicos de los pretratamientos mostrados en la Tabla 9 son los siguientes.

20

#### Métodos de pretratamiento del sustrato de lente

25

##### (1) Tratamiento con Plasma a Presión Atmosférica (descrito como "Plasma" en la Tabla 9)

Toda la superficie convexa del sustrato de lente se sometió a un tratamiento con plasma a presión atmosférica durante 90 segundos usando un equipo de irradiación de plasma a presión atmosférica (ST-7000 de KEYENCE CORPORATION) y la superficie convexa se lavó después con aproximadamente 2 ml de agua a 40°C y después se secó al aire.

30

##### (2) Tratamiento por Descarga Corona (descrito como "Corona" en la Tabla 9)

35

Toda la superficie convexa del sustrato de lente se sometió a un tratamiento de descarga corona durante 90 segundos usando COROJET 1000 de KYOTO ELECTRIC INSTRUMENT Co., LTD.

40

##### (3) Tratamiento con Solución Acuosa Alcalina (descrito como "Álcali" en la Tabla 9)

Después de que el sustrato de lente se sumergiera en una solución acuosa de hidróxido sódico al 10% calentada a 50°C durante 6 minutos, el sustrato se lavó con agua corriente durante aproximadamente 10 minutos y después se secó en un horno a 80°C durante 20 minutos.

45

##### (4) Tratamiento con Agente de Pulido (descrito como "Pulido" en la Tabla 9)

Se dispersaron partículas de alúmina que tenían un diámetro de partícula de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  en agua destilada y la solución se aplicó a un trozo de tela con la que se frotó toda la superficie convexa del sustrato de lente. Después, el sustrato se lavó con agua corriente y después se secó en un horno a 80°C durante 20 minutos.

50

#### Ejemplos Comparativos 15 a 20

55

Los componentes mostrados en la Tabla 8 se mezclaron de la misma manera que se produjo el agente de recubrimiento A' para obtener los agentes de recubrimiento de fotocurado T' y U'. T' y U' son agentes de recubrimiento para experimentos comparativos que no contiene un compuesto de maleimida.

60

Las muestras se prepararon de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia 11 excepto que se usaron los agentes de recubrimiento y los sustratos de lente mostrados en la Tabla 10 y se usaron los pretratamientos para los sustratos de lente mostrados en la Tabla 10 y las muestras se evaluaron. Los resultados de las evaluaciones se muestran en la Tabla 10. Como para los Ejemplos Comparativos 16 a 18, sólo se evaluó la adhesión 1.

65

Tabla 7

Agente de Recubrimiento	Componente (A2) (partes en peso)	Componente (B2)		
		Componente (A1) (partes en peso)	Componente (B1) (partes en peso)	Componente (C1) (partes en peso).
A'	BMI-1 1,5	-	-	TMPT/BPEO/9GA/U6A/GMA 18,5/30/20/20/10
B'	BMI-1 1	-	-	TMPT/BPEO/9GA/GMA 10/60/20/9
C	BMI-2 2	-	-	TMPT/BPE/U6A/MePE/GMA/GMA 10/48/15/15/10
D'	PMI 5	-	-	TMPT/BPEO/9GA/GMA 10/30/15/5
E'	LMI 10	-	-	TMPT/BPE/U6A/9GA/GMA 10/10/30/20/20
F'	BMI-1 1	TMSiMA 10	-	TMPT/BPEO/U6A/9GA/GMA 10/35/14/20/10
G'	BMI-1 1	DMSiMA 10	HP 10	TMPT/9GA/U6A/GMA 20/24/25/10

Tabla 7 (continuación)

Agente de Recubrimiento	Componente (A2) (partes en peso)	Componente (B2)		
		Componente (A1) (partes en peso)	Componente (B1) (partes en peso)	Componente (C1) (partes en peso)
H'	LMI 5	MOI 7	EBA/HOA 10/5	TMPT/BPEO/9GA/GMA 10/30/15/18
I'	BMI-1 1	-	-	TMPT/BPEO/9GA/U6A/GMA 15/40/14/20/10
J'	BMI-1 1	-	-	BPE/MePEGMA/U6A/GMA 50/20/15/14
K'	BMI-1 0,5	TMSiMA 10	-	BPEO/9GA/U6A/GMA 45/20/15/9,5
L'	BMI-1 1,5	TMSiMA 10	HP/EB6A 10/15	TMPT/BPEO/9GA/GMA 10/35/13,5/5
M'	BMI-2 1	TMSiMA 10	HP 10	TMPT/BPEO/9GA/U6A/GMA 10/20/20/24/5
N'	PMI 3	TMSiMA 10	FA3/HOB 10/10	TMPT/99A/U6A/GMA 15/20/30/2

Tabla 7 (continuación)

Agente de Recubrimiento	Compuesto de amina (partes en peso)	Iniciador de Polimerización (partes en peso)	Estabilizador (partes en peso)	Compuesto de Cromeno (partes en peso)	Viscosidad (cP)
A'	NMDEA 3	CGI1800 0,2	LS765 5	-	142
B'	NMDEA 5	CGI1800 0,3	LS765 5	-	106
C'	NMDEA 5	CGI1800 0,2	LS765 5	-	130
D'	DMEMA 5	CGI1800 0,2	LS765 5	-	123
E'	NMDEA 5	CGI1800 0,2	LS765 5	-	113
F'	NMDEA 3	CGI1800 0,2	LS765 5	-	109
G'	NMDEA 1	CGI1800 0,5	LS765 5	-	135

Tabla 7 (continuación)

Agente de Recubrimiento	Compuesto de amina (partes en peso)	Iniciador de Polimerización (partes en peso)	Estabilizador (partes en peso)	Compuesto de Cromeno (partes en peso)	Viscosidad (cP)
H'	NMDEA 5	CGI1800 0,5	LS765 5	-	158
I'	NMDEA 3	CGI1800 0,5	LS765 5	C1 3	118
J'	NMDEA 5	CGI1800 0,45	LS765 5	C1 3	128
K'	NMDEA 3	CGI1800 0,4	LS765 5	C2 3	111
L'	DMBMA 3	CGI1800 0,5	LS765 5	C1 3	115
M'	NMDEA 5	CGI1800 0,5	LS765 5	C3 3	131
N'	NMDEA	CGI1800 0,5	LS765 5	C4	145

Tabla 8

Agente de Recubrimiento	Componente (A2) (partes en peso)	Componente (B2)		
		Componente (A1) (partes en peso)	Componente (B1) (partes en peso)	Componente (C1) (partes en peso)
O'	BMI-1 1,5	TMSiMA 5	DPCA 8,5	TMPT/BPEO/9GA/GMA 10/40/25/10
P'	BMI-1 1	TMSiMA 10	HP/EB6A 5/10	BPEO/9GA/U6A/GMA 40/15/9/10
Q'	BMI-1 2	DMSiMA 10	EBA 15	TMPT/BPE/U6A/GMA 15/40/9/9
R'	BMI-1 5	TMSiMA 15	EBA/EB6A 10/15	TMPT/BPE/MePEGMA/GMA 5/25/15/10
S'	BMI-1 1	DMSiMA 10	HP/EB6A 10/15	TMPT/BPEO/9GA/GMA 10/30/19/5
T'	-	-	-	TMPT/BPEO/U6A/9GA/GMA 20/40/10/20/10
U'	-	TMSiMA 10	HP 5	TMPT/BPE/9GA/U6A/GMA 5/50/10/15/5
W'	LMI 5	TMSiMA 5	HP 10	TMPT/BPE/9GA/U6A 10/45/10/15
X'	-	DMSiMA 30	-	TMPT/BPEO/U6A/MePEGMA/GMA 10/10/30/10/9

Tabla 8 (continuación)

Agente de Recubrimiento	Compuesto de amina (partes en peso)	Iniciador de Polimerización (partes en peso)	Estabilizador (partes en peso)	Compuesto de Cromeno (partes en peso)	Viscosidad (cP)
O'	NMDEA 3	CGI1800 0,5	LS765 5	C5 3	106
P'	DMEMA 7	CGI1800 0,45	LS765 5	C6 3	112
Q'	NMDEA 10	CGI1800 0,5	LS765 5	C7 3	117
R'	DMEMA 5	CGI1800 0,5	LS765 5	C8 3	121
S'	NMDEA 5	CGI1800 0,5	LS765 5	C4/C7/C8 0,5/1,5/2	105
T'	NMDEA 3	CGI1800 0,2	LS765 5	-	121
U'	NMDEA 5	CGI1800 0,25	LS765 5	-	118
W'	NMDEA 30	CGI1800 0,5	LS765 5	C1 3	110
X'	DMEMA 5	CGI1800 0,5	LS765 5	C8 3	127

Tabla 9

Ejemplos de Referencia	Agente de Recubrimiento	Sustrato de Lente	Método de Pretratamiento	Espesor de Película (µm)	Adhesión 1	Adhesión 2	Adhesión 3	Adhesión 4
11	A'	MR	Plasma	40	⊙	○	⊙	⊙
12	A'	CR39	Plasma	41	○	○	○	△
13	A'	TE	Plasma	40	⊙	⊙	⊙	⊙
14	A'	SPL	Plasma	40	⊙	○	○	△
15	A'	TR	Plasma	39	○	⊙	○	○
16	B'	MR	Plasma	33	⊙	○	⊙	⊙
17	C	MR	Álcali	38	⊙	○	⊙	⊙
18	D'	TR	Corona	37	○	⊙	⊙	○
19	E'	SPL	Plasma	35	⊙	○	○	△
20	F	MR	Álcali	33	⊙	⊙	⊙	⊙
21	G'	MR	Pulido	40	⊙	⊙	⊙	⊙
22	G'	CR39	Plasma	39	⊙	⊙	⊙	○
23	G'	TE	Corona	38	⊙	⊙	⊙	⊙
24	G'	SPL	Corona	39	⊙	⊙	⊙	○
25	G'	TR	Plasma	39	○	○	⊙	⊙
26	H'	MR	Álcali	42	⊙	⊙	⊙	⊙
27	H'	TE	Álcali	41	⊙	⊙	⊙	⊙

Tabla 10

Ejemplo Comparativo	Agente de Recubrimiento	Sustrato de Lente	Método de Pretratamiento	Espesor de Película ( $\mu\text{m}$ )	Adhesión 1	Adhesión 2	Adhesión 3	Adhesión 4
15	T'	MR	Plasma	37	▲	X	-	-
16	T'	CR39	Plasma	38	X	-	-	-
17	T'	TE	Plasma	39	X	-	-	-
18	T'	SPL	Plasma	37	X	-	-	-
19	T'	TR	Plasma	37	▲	X	-	-
20	U'	MR	Corona	35	⊙	⊙	⊙	X

## ES 2 342 013 T3

Como queda claro a partir de la Tabla 9 anterior, las películas de recubrimiento obtenidas usando los agentes de recubrimiento de los Ejemplos de Referencia 11 a 27 muestran una buena adhesión (adhesión 1) a los sustratos de lente, una buena adhesión (adhesión 2) a las capas de recubrimiento duro y una buena adhesión (adhesión 3) una semana después de los ensayos de humedad. Sin embargo, puesto que las composiciones usadas en los Ejemplos de Referencia 11 a 19 no contienen monómeros de sililo, se observa una tendencia a que las adhesiones 2 y las adhesiones (adhesión 4) después de 1 mes de los ensayos de humedad se degradan ligeramente en los Ejemplos de Referencia 11 a 19, comparados con los Ejemplos de Referencia 20 a 27 usando los monómeros de sililo. Cuando no se usan los monómeros de sililo, se observan ligeros deterioros en las adhesiones; sin embargo puesto que contienen los compuestos de maleimida, las composiciones tienen muy buenas adhesiones. Mientras tanto, como se muestra mediante los resultados los Ejemplos Comparativos 15 a 20 en la Tabla 10, cuando no hay compuestos de maleimida contenidos en los agentes de recubrimiento, no se obtiene una adhesión 4 satisfactoria. En particular, como se muestra en los Ejemplos Comparativos 15 a 19, cuando no hay compuestos de maleimida, no hay monómeros de sililo y no hay monómeros que contengan una unión éster contenidos en los agentes de recubrimiento, ni siquiera es satisfactoria la adhesión 1.

15

### Ejemplos 1 a 19

Los componentes mostrados en las Tablas 7 y 8 se mezclaron de la misma manera que se obtuvo el agente de recubrimiento A' para obtener los agentes de recubrimiento de fotocurado I' a S' que comprenden composiciones de la presente invención que contienen compuestos fotocromicos. Después, las muestras 1 a 3 se prepararon de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia 11 excepto que se usaron los agentes de recubrimiento y los sustratos de lente mostrados en la Tabla 11 y se usaron los métodos de pretratamiento mostrados en la Tabla 11 y las muestras 1 se midieron para diversas propiedades fotocromicas (una longitud de onda de absorción máxima, una densidad del color desarrollado, una velocidad de decoloración y durabilidad). Adicionalmente, las adhesiones 1 a 4 de las muestras 1 a 3 anteriores se evaluaron como en el Ejemplo de Referencia 11. Los resultados se muestran en la Tabla 11.

30

(Tabla pasa a página siguiente)

35

40

45

50

55

60

65

Tabla 11

Ejemplo	Agente de Recubrimiento	Sustrato de Lente	Método de Pretratamiento	Esesor de Película (Mm)	Adhesión 1	Adhesión 2	Adhesión 3	Adhesión 4
1	I'	MR	Plasma	37	⊙	○	⊙	○
2	I'	CR39	Plasma	38	⊙	○	○	△
3	I'	TE	Plasma	38	⊙	⊙	⊙	⊙
4	I'	SPL	Plasma	36	○	○	○	△
5	I'	TR	Plasma	38	○	○	○	△
6	J'	MR	Álcali	40	⊙	⊙	⊙	○
7	K'	TR	Corona	35	⊙	⊙	⊙	△
8	L'	TE	Corona	36	○	⊙	○	⊙
9	M'	SPL	Plasma	41	⊙	⊙	⊙	⊙
10	N'	MR	Plasma	43	⊙	⊙	⊙	⊙
11	O'	CR39	Corona	35	⊙	⊙	⊙	⊙
12	P'	MR	Pulido	35	⊙	⊙	⊙	⊙
13	Q'	MR	Álcali	37	⊙	⊙	⊙	⊙
14	R'	TE	Álcali	39	⊙	⊙	⊙	⊙
15	S'	MR	Plasma	36	⊙	⊙	⊙	⊙
16	S'	CR39	Plasma	35	⊙	⊙	⊙	⊙
17	S'	TE	Plasma	36	⊙	⊙	⊙	⊙
18	S'	SPL	Plasma	36	⊙	⊙	⊙	⊙
19	S'	TR	Plasma	35	⊙	⊙	⊙	⊙

Tabla 11 (continuación)

Ejemplo	$\lambda_{\text{máx}}$ (nm)	Densidad de Color Desarrollado	Semi-vida de Decoloración (min)	Durabilidad (%)
1	610	0,80	1,2	42
2	610	0,82	1,2	44
3	610	0,81	1,4	42
4	610	0,76	1,3	40
5	610	0,80	1,2	43
6	610	0,83	1,1	41
7	600	0,72	1,4	38
8	610	0,75	1,1	41
9	588	0,88	1,7	45
10	474	0,92	1,6	37
11	576	0,72	1,6	34
12	580	0,83	1,1	35
13	446	0,94	1,8	39
14	586	1,05	1,7	40
15	480	0,83	1,7	40
	590	1,05	1,7	43
16	480	0,85	1,6	39
	590	1,05	1,7	43
17	478	0,83	1,6	38
	590	1,00	1,6	41
18	480	0,80	1,7	42
	590	0,96	1,7	45
19	480	0,81	1,7	38
	590	0,98	1,7	40

## ES 2 342 013 T3

### Ejemplos Comparativos 21 a 26

Los componentes mostrados en la Tabla 2 se mezclaron de la misma manera que se obtuvo el agente de recubrimiento A' de manera que se obtuvieron los agentes de recubrimiento de fotocurado W' y X' que contenían compuestos fotocromáticos. Después, las muestras 1 a 3 se prepararon de la misma manera que en el Ejemplo de Referencia 11 excepto que se usaron los agentes de recubrimiento y los sustratos de lente mostrados en la Tabla 2 y se usaron los métodos de pretratamiento para los sustratos de lente mostrados en la Tabla 12 y las muestras 1 se midieron para diversas propiedades fotocromáticas (una longitud de onda de absorción máxima, una densidad del color desarrollado, una velocidad de decoloración y durabilidad) de la misma manera que en Ejemplos 1 a 19. Adicionalmente, las adhesiones 1 a 4 de las muestras 1 a 3 anteriores se evaluaron como en el Ejemplo de Referencia 11. Los resultados se muestran en la Tabla 12.

15

(Tabla pasa a página siguiente)

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabla 12

Ejemplo Comparativo	Agente de Recubrimiento	Sustrato de Lente	Espesor de Película (µm)	Adhesión 1	Adhesión 2	Adhesión 3	Adhesión 4
21	W'	MR	37	⊙	⊙	Δ	x
22	W'	CR39	36	O	O	Δ	x
23	W'	TE	36	O	⊙	Δ	x
24	W'	SPL	35	⊙	⊙	Δ	x
25	W'	TR	34	O	⊙	Δ	x
26	X'	MR	39	⊙	⊙	▲	x

Ejemplo Comparativo	λ <sub>máx</sub> (nm)	Densidad del Color Desarrollado	Semi-vida de Decoloración (min)	Durabilidad (%)
21	610	0,82	1,0	5
22	610	0,79	0,9	5
23	610	0,80	0,8	9
24	610	0,80	1,0	7
25	610	0,77	1,0	3
26	586	0,95	2,5	8

## ES 2 342 013 T3

Como queda claro a partir de la Tabla 11 anterior, las propiedades fotocromicas y adhesiones de las muestras (lentes de plástico fotocromicas) preparadas usando las segundas composiciones de recubrimiento en los Ejemplos 1 a 19 son satisfactoriamente buenas. Mientras tanto, como se muestra en la Tabla 12, en el caso de los Ejemplos comparativos 21 a 25, puesto que la composición de recubrimiento de fotocurado (agente de recubrimiento W') contiene el compuesto de maleimida y similares como los monómeros polimerizables por radicales, las adhesiones no se degradan mucho, pero las durabilidades, que son una de las propiedades fotocromicas, se degradan significativamente debido a que las composiciones contienen el compuesto de amina en una cantidad mayor que la definida en la presente invención. Adicionalmente, en el caso del Ejemplo Comparativo 26, puesto que la composición de recubrimiento por fotocurado (agente de recubrimiento X') no contiene compuesto de maleimida y contiene el monómero sililo en una cantidad mayor que la definida en la presente invención, las adhesiones se degradan y las propiedades fotocromicas se degradan también.

### Ejemplo 20

Se preparó una muestra (espesor de la capa de recubrimiento: 39  $\mu\text{m}$ ) de la misma manera que en el Ejemplo 1 excepto que se usó una composición de recubrimiento que tenía la misma composición que la de la composición I' excepto porque no tenía un compuesto de amina y porque se usó un sustrato que tenía una capa de adhesión formada sobre el mismo y se realizaron los ensayos de adhesión y las evaluaciones de propiedades fotocromicas se realizaron sobre la muestra. Los resultados son los siguientes: adhesión 1 =  $\odot$ , adhesión 2 =  $\odot$ , adhesión 3 =  $\odot$ , adhesión 4 = O,  $\lambda_{\text{máx}} = 610$  (nm), densidad del color desarrollado = 0,76, semi-vida de decoloración = 1,4 (min), durabilidad = 43%. La capa adhesiva se formó de la siguiente manera. Es decir, en primer lugar, toda la superficie convexa de una lente de plástico de resina de tiouretano (MR) se sometió a un tratamiento con plasma a presión atmosférica durante 60 segundos usando un equipo de irradiación de plasma a presión atmosférica (ST-7000 de KEYENCE CORPORATION). Después, se recubrió UT20 por centrifugación usando el recubridor de centrifugación 1H-DX2 de MIKASA CO, LTD. cambiando escalonadamente la velocidad de giro (es decir, a 50 rpm durante 20 segundos, 1.500 rpm durante 5 segundos y 600 rpm durante 4 segundos). Después, las lentes se mantuvieron con la superficie convexa recubierta con UT20 orientada hacia arriba y se expusieron a una lámpara de haluro metálico equipada con un reflector frío con una intensidad de exposición de aproximadamente 100 mW/cm<sup>2</sup> en una atmósfera de gas nitrógeno durante 120 segundos tal como para curar el UT20. De esta manera, se formó la capa adhesiva.

Se entiende a partir de este resultado que incluso si se usa la segunda composición de recubrimiento que no contiene compuesto de amina, puede obtenerse una capa de recubrimiento fotocromica que tiene una buena adhesión y buenas propiedades fotocromicas cuando se usa un sustrato que tiene una capa adhesiva.

### Ejemplo Comparativo 27

Se preparó una muestra (espesor de la capa de recubrimiento: 37  $\mu\text{m}$ ) de la misma manera que en el Ejemplo 38 excepto que se usó una composición de recubrimiento que tenía la misma composición que la de la composición I' excepto que no tenía el componente A2 y no tenía compuesto de amina y se realizaron los ensayos de adhesión y las evaluaciones de las propiedades fotocromicas se hicieron sobre la muestra. Los resultados son los siguientes: adhesión 1 =  $\odot$ , adhesión 2 = O, adhesión 3 =  $\Delta$ , adhesión 4 =  $\blacktriangle$ ,  $\lambda_{\text{máx}} = 610$  (nm), densidad del color desarrollado = 0,78, semi-vida de decoloración = 1,3 (min), durabilidad = 41%. Se entiende a partir de este resultado que incluso cuando se usa un sustrato recubierto con un adhesivo, no pueden obtenerse adhesiones satisfactorias, particularmente cuando se usa una composición de recubrimiento que no contiene componente (A2) (compuesto de maleimida).

Como se ha descrito anteriormente con referencia a los ejemplos, las composiciones de la presente invención pueden aplicarse a la superficie de un sustrato de material óptico tal como una lente de plástico y curarse tal como para formar una capa de recubrimiento que tenga una buena adhesión al sustrato. Adicionalmente, la capa de recubrimiento también tiene buena adhesión a una capa de recubrimiento duro que puede formarse sobre la capa de recubrimiento y no desprenderse nunca del sustrato cuando el sustrato que tiene la capa de recubrimiento formada sobre el mismo se almacena en condiciones de alta humedad durante un tiempo prolongado. Además, los productos curados obtenidos mediante el curado de las composiciones de la presente invención que contienen compuestos fotocromicos muestran buenas propiedades fotocromicas. De esta manera, dichas composiciones de la presente invención son excelentes como un agente de recubrimiento (agente de recubrimiento para conferir propiedades fotocromicas) para producir lentes de plástico fotocromicas por un método de recubrimiento.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de recubrimiento que comprende:

100 partes en peso de una mezcla de monómeros polimerizables por radicales que comprende:

(A2) del 0,01 al 20% en peso de un compuesto de maleimida, y

(B2) del 80 al 99,99% en peso de otro compuesto polimerizable por radicales diferente del componente (A2),

(D1) de 0,01 a 20 partes en peso de un compuesto fotocromático, y

ningún compuesto de amina o hasta 20 partes en peso de un compuesto de amina.

2. La composición de la reivindicación 1, en la que, basado en el peso de todos los monómeros polimerizables por radicales, el componente (B2) comprende:

(i)

(A1) del 0,1 al 20% en peso de al menos un monómero polimerizable por radicales seleccionado entre el grupo que consiste en un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que produce un grupo silanol por hidrólisis y un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo isocianato,

(B1) del 0,1 al 50% en peso de un monómero polimerizable por radicales, excluyendo los monómeros que contienen sólo grupos oxicarbonilo derivados de un grupo acrililoiloxi y un grupo metacrililoiloxi como grupos oxicarbonilo y otros distintos del componente (A1) que tiene al menos un grupo oxicarbonilo en una molécula, y

(C1) del 10 al 99,79% en peso de otro monómero polimerizable por radicales diferente de los componentes (A1) y (B1), o

(ii) del 0,1 al 20% en peso del componente (A1) y del 60 al 99,89% en peso del componente (C1), o

(iii) del 0,1 al 50% en peso del componente (B1) y del 30 al 99,8% en peso del componente (C1), o

(iv) del 80 al 99,99% en peso del componente (C1).

3. La composición de la reivindicación 1 ó 2 que comprende el compuesto de amina en una cantidad de 0,1 a 20 partes en peso.

4. Un artículo óptico que tiene una capa de recubrimiento formada sobre al menos una superficie de un sustrato que puede transmitir luz, comprendiendo la capa de recubrimiento un producto curado de la composición de la reivindicación 1.

5. Uso de la composición de la reivindicación 1 para recubrir un sustrato que puede transmitir luz.