

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 853**

51 Int. Cl.:
C09D 183/00 (2006.01)
C09D 5/00 (2006.01)
C09D 7/12 (2006.01)
G02B 1/10 (2006.01)
G02C 7/02 (2006.01)
G02C 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05721063 .5**
96 Fecha de presentación: **14.03.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1726629**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **LENTES DE PLÁSTICO.**

30 Prioridad:
15.03.2004 JP 2004073266

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.01.2012

73 Titular/es:
TOKUYAMA CORPORATION
1-1, MIKAGE-CHO
SHUNAN-SHI, YAMAGUCHI 745-8648, JP

72 Inventor/es:
TAHARA, Noriaki;
MOMODA, Junji y
MORI, Katsuhiro

74 Agente: **Manresa Val, Manuel**

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).

ES 2 372 853 T3

DESCRIPCIÓN

Lentes de plástico.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una composición de una sustancia de recubrimiento para realizar una película transparente, que presente una resistencia excelente a la abrasión, la propiedad de resistir a la intemperie y resistencia a la luz, sobre las superficies de las lentes de plástico.

10 Técnica anterior

Las lentes de plástico se están convirtiendo actualmente en una tendencia predominante en el campo de las lentes para gafas debido a características tales como el peso ligero, la seguridad, la facilidad de manejo y los aspectos novedosos que no se obtienen con las lentes de cristal.

Las lentes de plástico, sin embargo, adolecen de un defecto, ya que son vulnerables a los arañazos. Es, por lo tanto, una práctica aceptada habitualmente recubrir las superficies de las resinas de plástico con una película de silicona. El recubrimiento de silicona (denominado capa dura) se realiza, normalmente, aplicando una sustancia de recubrimiento que comprende, principalmente, partículas finas de óxido inorgánico, un compuesto de organosilano polimerizable, un catalizador de polimerización, una disolución acuosa ácida y un disolvente orgánico sobre las superficies de las lentes de plástico, seguido del calentamiento para endurecer la sustancia de recubrimiento así como para volatilizar el disolvente orgánico (JP-B-57-2735). Se han realizado intentos para mejorar las sustancias de recubrimiento de este tipo, tales como mejorar el índice de refracción y la estabilidad de conservación (folleto internacional abierta a la inspección pública 01/42381). El documento EP-A1-1 184 379 da a conocer unas lentes fotocromáticas que comprenden un compuesto de cromo.

Descripción de la invención

En los últimos años, sin embargo, las lentes para gafas se están diversificando y se han exigido diversas propiedades a las sustancias de recubrimiento para que satisfagan, asimismo, las formas de las lentes oftálmicas. Por ejemplo, la sustancia de recubrimiento se suele endurecer en unas condiciones de temperatura de endurecimiento de aproximadamente 120 °C y de un período de endurecimiento de aproximadamente 3 horas. Sin embargo, en los mercados asiáticos y los mercados estadounidenses, que están creciendo rápidamente en los últimos años, se pretende endurecer la sustancia de recubrimiento a una temperatura inferior y en un período de tiempo más corto para aumentar la productividad y eliminar la deformación de las lentes y evitar el desarrollo de color amarillo manteniendo al mismo tiempo las propiedades básicas requeridas hasta el momento. Además, resulta evidente que cuando se realiza un recubrimiento duro aplicando directamente una sustancia de recubrimiento convencional sobre las superficies del material de las lentes que contiene una sustancia colorante, por ejemplo en las gafas de sol y en las lentes oftálmicas fotocromáticas, surge el problema de que el tono del color del material de la lente (el tono de color en el momento de la activación de color en el caso de las lentes fotocromáticas) cambia debido a la formación del recubrimiento duro.

Por lo tanto, constituye un objetivo de la presente invención proporcionar una sustancia de recubrimiento que pueda formar un recubrimiento duro con un grado suficiente de propiedades mediante el endurecimiento a baja temperatura y en un período corto de tiempo y evitando un cambio en el tono de color de la sustancia colorante cuando se aplica a las superficies del material de una lente que contiene un material colorante.

Los presentes inventores han realizado un estudio minucioso en un esfuerzo por resolver el problema anterior. Como resultado de ello, los presentes inventores han descubierto que se puede alcanzar el objetivo pretendido cuando se seleccionan los componentes particulares y cuando el contenido de las partículas finas de óxido inorgánico y de un compuesto de organosilano polimerizable se determinan para que se encuentren dentro de unos intervalos predeterminados, y han realizado la presente invención.

Según la presente invención, se proporciona una lente de plástico que se puede obtener realizando una película endurecida que comprende un producto endurecido de una composición de una sustancia de recubrimiento sobre las superficies del material plástico de una lente que comprende un compuesto fotocromático, pudiendo obtenerse la composición de la sustancia de recubrimiento mezclando partículas finas de óxido inorgánico, un compuesto alcoxisilano polimerizable, un catalizador de polimerización, una disolución acuosa ácida y un disolvente orgánico, y que satisfaga las condiciones siguientes (1) a (3):

- (1) dicho catalizador de polimerización es, por lo menos parcialmente, un complejo de acetilacetato;
- (2) un compuesto β -dicarbonilo (excepto el complejo de acetilacetato) que presenta dos grupos carbonilo en la molécula a través de un átomo de carbono, se incluye además como estabilizador del catalizador; y
- (3) dichas partículas finas de óxido inorgánico y dicho compuesto alcoxisilano se encuentran en una cantidad total comprendida entre el 23 y el 40% en masa.

Según la presente invención, se proporciona además un método para producir lentes de plástico tal como se han definido anteriormente que comprende la aplicación de la composición de la sustancia de recubrimiento tal como se ha definido anteriormente sobre las superficies de un material plástico de una lente que contiene un compuesto fotocromático para realizar una capa de recubrimiento sobre la misma, y el endurecimiento de dicha capa de recubrimiento para realizar una película seca de la misma.

Según la presente invención, se proporciona además:

- la utilización de una composición de una sustancia de recubrimiento según la reivindicación 1 para mejorar la resistencia a la luz de un compuesto fotocromático, que comprende aplicar dicha composición de una sustancia de recubrimiento a las superficies de una lente de plástico que contiene dicho compuesto fotocromático; y
- la utilización de una composición de una sustancia de recubrimiento según la reivindicación 1 para mejorar la propiedad de resistir a la intemperie de un compuesto fotocromático, que comprende la aplicación de dicha composición de una sustancia de recubrimiento a las superficies de una lente de plástico que contiene dicho compuesto fotocromático.

La composición de una sustancia de recubrimiento de la presente invención presenta una ventaja importante ya que al presentar un grado suficiente de propiedades se puede realizar mediante endurecimiento a baja temperatura durante un período corto de tiempo. Para realizar un recubrimiento duro que presente un grado suficiente de propiedades, por ejemplo, se endurece una sustancia de recubrimiento convencional en unas condiciones de temperatura de 120 °C durante aproximadamente 3 horas. Según la presente invención, sin embargo, se puede ajustar la temperatura de endurecimiento a entre 100 °C y 110 °C y el tiempo de endurecimiento se puede ajustar a entre 1 y 2 horas, lo que permite aumentar considerablemente la productividad.

La presente composición de una sustancia de recubrimiento presenta una característica excelente al no variar el tono de color, incluso cuando la película se realiza mediante la aplicación directa de la composición de una sustancia de recubrimiento sobre el material de una lente que contiene una sustancia colorante, tal como en el caso de las gafas de sol.

Además, cuando se aplica al material de una lente que contiene un compuesto fotocromático como material colorante, la composición de una sustancia de recubrimiento de la presente invención tiene el efecto de mejorar la resistencia a la luz y la propiedad de resistir a la intemperie ante la repetición de la activación del color y la decoloración del compuesto fotocromático.

(Mejor modo de realizar la invención)

Del mismo modo que una sustancia de recubrimiento convencional, la presente composición de una sustancia de recubrimiento se puede realizar mezclando partículas finas de óxido inorgánico, un compuesto alcoxilano polimerizable, un catalizador de polimerización, una disolución acuosa ácida y un disolvente orgánico que, sin embargo, han de satisfacer las tres condiciones siguientes (1) a (3).

(1) El catalizador de polimerización es, por lo menos parcialmente, un complejo de acetilacetato.

(2) Un compuesto β -dicarbonilo (excepto el complejo de acetilacetato) que presenta dos grupos carbonilo en la molécula a través de un átomo de carbono, se incluye además como estabilizador del catalizador.

(3) Las partículas finas de óxido inorgánico y el compuesto alcoxilano se encuentran en una cantidad total comprendida entre el 23 y el 40% en masa.

Es decir, no se alcanza el efecto excelente de la presente invención si no se satisface cualquiera de las condiciones anteriores (1) a (3). Por ejemplo, muchas de las sustancias de recubrimiento (disoluciones de recubrimiento duro) para el recubrimiento duro que se utilizan actualmente contienen partículas finas de óxido inorgánico y un compuesto alcoxilano polimerizable en una cantidad total comprendida entre aproximadamente el 17 y aproximadamente el 22% en masa. Sin embargo, con las soluciones de recubrimiento duro anteriores no resulta posible obtener las propiedades de la película endurecida en un grado suficiente en las condiciones de endurecimiento de una temperatura baja y un período de tiempo reducido y, además, no se puede evitar un cambio en el tono de color, incluso utilizando un complejo acetilacetato como catalizador e incluso añadiendo un compuesto β -dicarbonilo como estabilizador del catalizador. Además, incluso cuando las partículas finas de óxido inorgánico y el compuesto alcoxilano se utilizan en una cantidad total comprendida entre el 23 y el 40% en masa, las propiedades de la película seca no se obtienen en un grado suficiente en las condiciones de endurecimiento de una temperatura y baja un período de tiempo reducido y no se evita el cambio en el tono de color, o bien, si se utiliza un catalizador (por ejemplo, el perclorato de amonio o el acetato sódico) distinto al complejo de acetilacetato como catalizador de polimerización. Además, cuando se utiliza un compuesto distinto al compuesto β -dicarbonilo como estabilizador del catalizador, el efecto estabilizador no resulta suficiente y surgen problemas tales como un aumento de la viscosidad de la composición de la sustancia de recubrimiento tras conservarla durante períodos de tiempo prolongados y una disminución de la resistencia a la abrasión de la película endurecida que se obtiene, lo que

dificulta obtener el efecto de la presente invención, que consiste en obtener una película endurecida con unas propiedades favorables mediante el endurecimiento a una temperatura baja durante un período de tiempo reducido.

- 5 Los componentes utilizados en las sustancias de recubrimiento convencionales se pueden utilizar sin limitación particular alguna en la presente composición de una sustancia de recubrimiento siempre que se satisfagan las condiciones anteriores (1) a (3).

- Partículas finas de óxido inorgánico -

- 10 Como partículas finas de óxido inorgánico se pueden utilizar cualquiera de las partículas finas de óxido inorgánico conocidas que hasta ahora se han utilizado para las sustancias de recubrimiento con índices de refracción bajos y con índices de refracción elevados. Sin embargo, desde el punto de vista de la resistencia a la abrasión de la película endurecida obtenida (recubrimiento duro) se pretende utilizar partículas finas de un óxido o un óxido compuesto que contenga por lo menos un tipo de elemento seleccionado de entre Si, Al, Ti, Fe, In, Zr, Au, Sn, Sb, W y Ce y, en particular, partículas finas de un óxido o un óxido compuesto que contengan por lo menos un tipo de grupo de elementos seleccionados de entre el grupo que consiste en Si, Al, Ti, Fe, Zr, Sn, Sb y W. El tamaño de partícula de las partículas finas de óxido inorgánico no es muy distinto del utilizado en las sustancias de recubrimiento convencionales y el tamaño medio de partícula es, preferentemente, de 1 a 300 nm. Las partículas finas de los tamaños de partícula anteriores se utilizan generalmente dispersándose en agua o en parte del disolvente orgánico (en particular, un disolvente de alcohol) como medio de dispersión y, por lo general, se realiza una dispersión coloidal a fin de evitar que se coagulen.

- 25 La cantidad de mezcla de partículas finas de óxido inorgánico se puede determinar adecuadamente en función del tipo de óxido metálico, las propiedades pretendidas para la película endurecida obtenida finalmente y el objetivo, y se utiliza en una cantidad comprendida entre 25 y 400 partes en masa y, particularmente, entre 50 y 150 partes en masa por 100 partes en masa del compuesto alcoxisilano polimerizable que se describirá posteriormente. Cuando las partículas finas de óxido inorgánico se utilizan en una cantidad comprendida en el intervalo anterior, la proporción de partículas finas de óxido inorgánico en la película endurecida que se realizó finalmente constituye entre el 20 y el 80% en masa y, en particular, entre el 40 y el 60% en masa. La masa de la película endurecida se puede encontrar pesando la masa del componente sólido restante una vez se ha calentado la composición de la sustancia de recubrimiento a 120 °C durante 2 horas. Es decir, la masa de la película endurecida es sustancialmente la suma de las masas de las partículas finas de óxido inorgánico, el cuerpo endurecido del compuesto alcoxisilano polimerizable, el catalizador de polimerización y el ácido.

- 35 - Compuesto de alcoxisilano -

- El compuesto alcoxisilano polimerizable presenta dos o más grupos alcoxi que son grupos funcionales y se puede utilizar sin limitación cualquier compuesto alcoxisilano conocido que se haya utilizado en las sustancias de recubrimiento convencionales tales como las que se describen, por ejemplo, en los documentos JP-B-1-38419 y JP-A-11-116843. Los ejemplos concretos del compuesto alcoxisilano comprenden viniltrimetoxisilano, viniltriethoxisilano, vinildimetoxietoxisilano, γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropilmetildimetoxisilano, γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, γ -mercaptopropiltrimetoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, γ -aminopropiltriethoxisilano, aliltrialkoxisilano y acriloxipropiltrialkoxisilano, que se pueden utilizar solos o en una combinación de dos o más tipos.

- 45 Dichos alcoxisilanos se utilizan en una forma por lo menos parcialmente hidrolizada o en forma de producto parcialmente condensado obtenido mediante la condensación de los productos parcialmente hidrolizados de los mismos. La presente invención utiliza preferentemente γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropilmetildimetoxisilano, un producto parcialmente hidrolizado de los mismos o un producto de condensación parcial de los mismos desde el punto de vista de la adherencia a las lentes de plástico y de las propiedades de reticulación.

- Desde el punto de vista de mejorar las propiedades de la película, además, se pretende que el compuesto alcoxisilano se utilice en una forma por lo menos parcialmente hidrolizada, por ejemplo, mezclándose con una disolución acuosa ácida de antemano o mezclándose con otros componentes en un estado de producto de condensación parcial en el que el producto hidrolizado se encuentra parcialmente condensado. En este caso, el compuesto alcoxisilano se hidroliza ventajosamente a una temperatura comprendida entre 20 y 40 °C. Cuando la temperatura es inferior a 20 °C, la resistencia a la abrasión de la película endurecida tiende a disminuir. Cuando la hidrólisis se realiza a una temperatura superior a 40 °C, en cambio, puede disminuir con frecuencia la conservación de la estabilidad de la composición de una sustancia de recubrimiento.

- Para evitar que en la película endurecida aparezcan grietas y para evitar una disminución de la conservación de la estabilidad de la composición de una sustancia de recubrimiento, es necesario utilizar en la presente invención el compuesto alcoxisilano junto con las partículas finas de óxido inorgánico en una cantidad total comprendida entre el 23 y el 40% en masa y, en particular, entre el 25 y el 35% en masa (condición (3) descrita anteriormente). Habitualmente, se pretende que la composición de una sustancia de recubrimiento se mezcle con el compuesto

alcoxisilano de tal modo que el componente obtenido del compuesto alcoxisilano se encuentre en una cantidad comprendida entre el 20 y el 80% en masa y, en particular, entre el 40 y el 60% en masa en la película endurecida que se realiza finalmente.

5 - Disolución acuosa ácida -

Se utiliza una disolución acuosa ácida para acelerar la hidrólisis del compuesto alcoxisilano polimerizable y se puede utilizar cualquier ácido conocido sin limitación alguna, siempre que desempeñe una función en la aceleración de la hidrólisis. Los ejemplos concretos de ácido comprenden los ácidos inorgánicos tales como ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido fosfórico, así como ácidos orgánicos tales como ácido acético y ácido propiónico. Entre ellos, se utiliza preferentemente el ácido clorhídrico desde el punto de vista de la estabilidad de la conservación de la composición de una sustancia de recubrimiento y de la hidrólisis. La concentración de ácido en la disolución acuosa está comprendida entre 0,001 y 0,5 N y, en particular, entre 0,01 y 0,1 N. En la composición de una sustancia de recubrimiento de la presente invención, la disolución acuosa ácida se mezcla con los componentes. Por lo tanto, las partículas finas de óxido inorgánico, el alcoxisilano y los otros componentes adquieren la forma de disolución disolviéndose o dispersándose en un disolvente mixto de agua y un disolvente orgánico que se describirá posteriormente.

La disolución acuosa ácida se utiliza en una cantidad tal que acelera efectivamente la hidrólisis del compuesto alcoxisilano con el ácido y se mezcla en la composición de una sustancia de recubrimiento en una cantidad comprendida entre 5 y 100 partes en masa, preferentemente, entre 10 y 80 partes en masa y, más preferentemente, entre 15 y 50 partes en masa por 100 partes en masa de alcoxisilano.

- Disolvente orgánico -

El disolvente orgánico utilizado en la composición de una sustancia de recubrimiento de la presente invención puede ser un disolvente orgánico conocido siempre que desempeñe una función en la disolución del compuesto alcoxisilano polimerizable y en la dispersión de las partículas finas de óxido inorgánico, y presente volatilidad. Los ejemplos del disolvente orgánico comprenden alcoholes tales como metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol y alcoholes de diacetona; ésteres alcohólicos de bajo peso molecular tales como acetato de metilo, acetato de etilo y acetato de propilo; éteres tales como Cellosolve, dioxano y el éter de etilenglicol y monoisopropilo; cetonas, como acetona, metil etil cetona y metil isobutil cetona; hidrocarburos halogenados tales como cloruro de metileno; e hidrocarburos aromáticos tales como benceno, tolueno y xileno. Dichos disolventes orgánicos se pueden utilizar solos o mezclarse entre sí dos o más tipos. Entre dichos disolventes orgánicos, se prefiere utilizar en particular metanol, isopropanol, alcohol terc-butílico, alcohol de diacetona, éter de etilenglicol y monoisopropilo o dioxano desde el punto de vista de presentar compatibilidad con la disolución acuosa ácida, volatilizarse fácilmente antes de que se endurezca la composición de recubrimiento aplicada y formar una película sin problemas de endurecimiento. Además, el disolvente orgánico se puede mezclar parcialmente de antemano con las partículas de óxido inorgánico como dispersante de las partículas de óxido inorgánico.

Aunque no existe una limitación particular sobre la cantidad de disolvente orgánico utilizado, se pretende utilizar el disolvente orgánico en una cantidad total comprendida entre 100 y 2500 partes en masa y, en particular, entre 140 y 1500 partes en masa por 100 partes en masa del compuesto alcoxisilano para obtener la estabilidad de conservación y un grado suficiente de resistencia a la abrasión.

- Catalizador de polimerización -

La presente composición de una sustancia de recubrimiento ha de utilizar por lo menos un complejo de acetilacetato como catalizador de polimerización para el alcoxisilano (condición (1) mencionada anteriormente).

Es decir, al mezclarse con el ácido, el alcoxisilano experimenta la hidrólisis y parte del producto hidrolizado se puede condensar a menudo para formar un polímero tal como un dímero o un trímero sin que, sin embargo, experimente una policondensación en un grado elevado. Por lo tanto, la presente invención utiliza un complejo de acetilacetato como catalizador de polimerización para acelerar la policondensación del producto de alcoxisilano hidrolizado. Se puede utilizar un catalizador de polimerización distinto al complejo de acetilacetato junto con el complejo de acetilacetato. Para obtener una película endurecida que presente una resistencia elevada a la abrasión, incluso en las condiciones de endurecimiento de una temperatura relativamente baja y durante un período reducido de tiempo, se pretende que la cantidad del complejo de acetilacetato no sea inferior al 90% en masa, preferentemente, no sea inferior al 95% en masa y, más preferentemente, el 100% en masa de la cantidad total del catalizador de polimerización (es decir, el catalizador de polimerización es totalmente complejo de acetilacetato). Al utilizar el complejo de acetilacetato como catalizador de polimerización, se puede realizar la cocción a una temperatura aún más reducida, para evitar que la lente desarrolle color debido al calor de la curación, y para mantener el tono de color, incluso cuando la composición de una sustancia de recubrimiento se aplicarse directamente al material de la lente que contiene una sustancia colorante.

Como complejo de acetilacetato, se puede utilizar cualquier complejo conocido descrito, por ejemplo, en el documento JP-A-11-119001, sin limitación alguna. Los ejemplos concretos de complejo de acetilacetato comprenden acetilacetato de aluminio, acetilacetato de indio, acetilacetato de cromo, acetilacetato de níquel, acetilacetato de titanio, acetilacetato de hierro, acetilacetato de cinc, acetilacetato de cobalto, acetilacetato de cobre y acetilacetato de circonio, que se pueden utilizar solos o en una combinación de dos o más tipos. Entre ellos, se prefiere en la presente invención utilizar el acetilacetato de aluminio y/o el acetilacetato de titanio desde el punto de vista de poca coloración inicial cuando la composición de una sustancia de recubrimiento se utiliza en lentes que contienen un compuesto fotocromático.

Como catalizador de polimerización que se puede utilizar junto con el complejo de acetilacetato, se pueden utilizar percloratos tales como el perclorato de magnesio, el perclorato de aluminio, el perclorato de cinc y el perclorato de amonio; sales organometálicas tales como acetato sódico, naftenato de cinc, naftenato de cobalto y octilato de cinc; y ácidos de Lewis tales como cloruro de estaño, cloruro de aluminio, cloruro férrico, cloruro de titanio, cloruro de cinc y antimonio. En la composición de una sustancia de recubrimiento de la presente invención, se pretende utilizar el catalizador de polimerización en una cantidad total comprendida entre 0,1 y 15 partes en masa y, en particular, entre 0,2 y 10 partes en masa por 100 partes en masa del compuesto alcoxisilano para obtener una película endurecida dura o para eliminar la aparición de grietas en la película recubierta tras haberse endurecido.

- Estabilizador del catalizador (compuesto β -dicarbonilo) -

La composición de una sustancia de recubrimiento utilizada en la presente invención ha de emplear un compuesto β -dicarbonilo distinto al complejo de acetilacetato como estabilizador del catalizador para mejorar la estabilidad de conservación (condición (2) descrita anteriormente). Cuando se mezcla con otro estabilizador, no se alcanza el efecto de la presente invención y se puede obtener únicamente el efecto estabilizador en un grado satisfactorio en el período inicial de preparación, pero no permanece cuando se conserva durante períodos de tiempo prolongados, apareciendo problemas tales como un aumento de la viscosidad de la composición de una sustancia de recubrimiento y una disminución en la resistencia a la abrasión de la película endurecida que se obtiene.

El compuesto β -dicarbonilo utilizado en la presente invención se expresa, por ejemplo, mediante la fórmula siguiente,



en la que R^1 es un grupo alquilo que presenta entre 1 y 4 átomos de carbono o un grupo arilo que presenta entre 6 y 14 átomos de carbono, y R^2 es un grupo alquilo o un grupo alcoxi que presenta entre 1 y 4 átomos de carbono, o un grupo arilo que presenta entre 6 a 14 átomos de carbono.

Es decir, cuando la composición de una sustancia de recubrimiento que contiene el complejo de acetilacetato se conserva durante períodos de tiempo prolongados, las partículas finas de óxido inorgánico y el compuesto alcoxisilano de la composición de una sustancia de recubrimiento experimenta gradualmente condensación debido al efecto catalítico del complejo. Ello tiene como resultado un aumento de la viscosidad de la composición de una sustancia de recubrimiento o una disminución de las propiedades de la película endurecida que se obtiene, surgiendo el problema de, por ejemplo, una disminución de la resistencia a la abrasión. Sin embargo, cuando se mezcla con el compuesto β -dicarbonilo tal como se ha descrito anteriormente, se estabiliza el complejo de acetilacetato y se elimina efectivamente la condensación durante la conservación. Por lo tanto, incluso cuando la composición de una sustancia de recubrimiento se mantiene durante períodos de tiempo prolongados, se obtiene la película endurecida equivalente a una que presente propiedades iniciales endureciendo a baja temperatura y durante un período reducido de tiempo.

Los ejemplos concretos de compuestos β -dicarbonilo que se pueden utilizar preferentemente en la presente invención comprenden acetilacetona, acetoacetato de metilo, acetoacetato de etilo, acetoacetato de n-propilo, acetoacetato de i-propilo, acetoacetato de n-butilo, acetoacetato de terc-butilo, 1-fenil-1,3-butanodiona, 1,3-difenil-1,3-propanodiona y similares, que se pueden utilizar solos o en una combinación de dos o más tipos.

Se pretende que la cantidad de mezcla del compuesto β -dicarbonilo se encuentre comprendida entre 0,1 y 600 partes en masa y, en particular, entre 1 y 200 partes en masa por 100 partes en masa del compuesto alcoxisilano a fin de mantener la estabilidad del catalizador en un grado suficiente y de minimizar la coloración de la composición de una sustancia de recubrimiento.

- Otras sustancias de mezcla -

Cuando sea necesario, la composición de una sustancia de recubrimiento de la presente invención puede, además, mezclarse con un compuesto fotocromático, un tensioactivo, una sustancia antioxidante, una sustancia de retención de radicales, un estabilizador de los rayos ultravioleta, un absorbente de los rayos ultravioleta, una sustancia separadora, una sustancia para evitar la coloración, una sustancia antiestática, un colorante fluorescente, un colorante, un pigmento, un perfume, un plastificante y similares, solos o en una combinación de dos o más tipos.

además de los componentes esenciales mencionadas anteriormente siempre que no perjudiquen el efecto de la presente invención en la formación de la película endurecida mediante el endurecimiento a una temperatura baja durante un periodo reducido de tiempo.

El tensioactivo puede ser cualquiera de tipo no iónico, de tipo aniónico o de tipo catiónico. Desde el punto de vista de la humectabilidad de los materiales de lentes de plástico, sin embargo, se pretende utilizar un tensioactivo de tipo no iónico. Los ejemplos concretos de tensioactivo no iónico que se pueden utilizar preferentemente comprenden éster del ácido graso del sorbitán, éster del ácido graso de la glicerina, éster del ácido graso de la decaglicerina, éster del ácido graso del propilenglicol / pentaeritrita, éster del ácido graso del sorbitán y el polioxietileno, éster del ácido graso de la sorbita y el polioxietileno, éster del ácido graso de la glicerina y el polioxietileno, éster del ácido graso del polietilenglicol, éter polioxietilentalquílico, polioxietilenfitosterol / fitostanol, éter polioxietilentialquílico, éter polioxietilentalquilfenílico, aceite de ricino de polioxietileno / aceite de ricino endurecido, polioxietilentalcolina / alcohol de lanolina / derivado de la cera de abeja, polioxietilentalquilamina / amida de ácido graso, producto de condensación del polioxietilentalquilfenilformaldehído, éter polioxietilentalquílico de una sola cadena y similares. Los tensioactivos se pueden utilizar mezclándose entre sí dos o más tipos. Se pretende que la cantidad añadida de tensioactivo se encuentre comprendida entre 0,01 y 3 partes en masa por 100 partes en masa de la cantidad total de los componentes esenciales descritos anteriormente.

Como antioxidante, sustancia de retención de radicales, estabilizador de los rayos ultravioleta y absorbente de los rayos ultravioleta, se pueden utilizar preferentemente una amina trabada fotoestabilizadora, un antioxidante de fenol trabado, una sustancia de retención de radicales de tipo fenol, un antioxidante de tipo de azufre, un compuesto de tipo benzotriazol y un compuesto de tipo benzofenona. Se pretende que la cantidad añadida de las sustancias de mezcla se encuentre comprendida entre 0,001 y 20 partes en masa por 100 partes en masa de la cantidad total de los componentes esenciales descritos anteriormente.

Como colorante y pigmento se puede mencionar a título de ejemplo un colorante nitroso, un colorante nitro, un colorante azo, un colorante estilbenzoazo, un colorante de cetoinmina, colorante de trifenilmetano, colorante de xanteno, un colorante de acridina, un colorante de quinolina, un colorante de metino, un colorante de polimetina, colorante de tiazol, un colorante indamina, un colorante de indofenol, un colorante de azina, un colorante de oxazina, un colorante de tiazina, un colorante de azufre, un colorante de aminocetona, un colorante de oxicetona, un colorante de antraquinona, un colorante de perinona, un colorante indigoide, un colorante de ftalocianina, un pigmento azo, un pigmento de antraquinona, un pigmento de ftalocianina, un pigmento de naftalocianina, un pigmento de quinacridona, un pigmento de dioxazina, un pigmento indigoide, un pigmento de trifenilmetano y un pigmento de xanteno. Se pretende determinar adecuadamente la utilización del colorante y del pigmento en función de la densidad del color del material plástico que se va a colorear.

- Preparación de la composición de una sustancia de recubrimiento -

La composición de una sustancia de recubrimiento se puede preparar pesando y mezclando los componentes en unas cantidades predeterminadas. No existe limitación particular en el orden de adición de los componentes y se pueden añadir todos los componentes simultáneamente. O, tal como se ha descrito anteriormente, se pueden añadir una disolución acuosa ácida al compuesto alcoxisilano polimerizable para realizar la hidrólisis parcial o la condensación parcial de antemano, seguido de la adición y la mezcla de un disolvente orgánico, una disolución en dispersión de partículas finas de óxido metálico, el catalizador de polimerización y otros aditivos.

- Utilización -

La composición de una sustancia de recubrimiento preparada tal como se ha descrito anteriormente se filtra, según sea necesario, para eliminar los materiales extraños, se aplica a las superficies de una lente de plástico, se seca y se endurece para formar una película endurecida.

La composición de una sustancia de recubrimiento se puede utilizar preferentemente como disolución de recubrimiento duro para lentes de gafas de plástico, proporcionando no únicamente una película endurecida con una dureza y una resistencia a la abrasión comparable a las de cuando se utiliza la disolución convencional de recubrimiento duro, sino proporcionando asimismo brillo a las superficies laterales del material de la lente cuando se aplica a las superficies laterales. Cuando la composición de una sustancia de recubrimiento se aplica sobre el material de la lente de plástico que contiene una sustancia colorante, tal como lentes para gafas de sol (que, según se requiera, se puede haber tratado la superficie de las mismas con un álcali), sin interponer una capa de imprimación para formar una película endurecida, se obtiene una característica por la que el tono del color de la sustancia colorante no cambia.

La composición de una sustancia de recubrimiento se puede utilizar como sustancia de recubrimiento de materiales ópticos de plástico tales como lentes de cámaras, pantallas de cristal líquido y los cristales de las ventanas de casas y automóviles, como es de esperar.

No existe limitación particular alguna sobre las lentes de plástico a las que se va a aplicar la composición de una sustancia de recubrimiento y se pueden utilizar resinas conocidas, sin limitaciones, tales como la resina (met)acrílica, la resina de policarbonato, la resina alílica, la resina de tiouretano, la resina de uretano y la resina tioepoxi.

Como sustancia colorante a disponer en el material plástico se utilizan, además, compuestos fotocromáticos. Cuando la sustancia de recubrimiento de la presente invención se aplica a las superficies del material plástico que utiliza un compuesto fotocromático, el compuesto fotocromático presenta una mejor resistencia a la luz y la propiedad de resistir a la intemperie. Por lo tanto, la lente desarrolla algo de color amarillo provocado por el compuesto fotocromático deteriorado y se obtiene una lente fotocromática que presenta buena resistencia a la luz ante la repetición del desarrollo de color y la decoloración, lo que constituye una característica de un compuesto fotocromático en períodos de tiempo prolongados.

El material de plástico que contiene una sustancia colorante es un material plástico que presenta una sustancia colorante que se encuentra en la proximidad de la superficie, o en la totalidad de, el material plástico o un material plástico que presenta una estructura en capas laminadas que comprende una capa que contiene la sustancia colorante aplicada sobre por lo menos una superficie del material plástico. La composición de una sustancia de recubrimiento de la presente invención se aplica únicamente en una zona en la que la materia colorante se dispone para formar una película endurecida y crea una relación estructural en la que la sustancia colorante reacciona directamente con la sustancia de la composición de una sustancia de recubrimiento. Además, se puede utilizar cualquier método sin limitaciones para que contenga la sustancia colorante en el material plástico. En general, no se puede utilizar un método de tinción, un método de imbibición, un método de amasado o un método de recubrimiento.

Al aplicar la composición de una sustancia de recubrimiento de la presente invención, las superficies del material se pueden someter previamente a un ataque físico, tal como un tratamiento con álcali, un tratamiento con ácido, pulimentación, un tratamiento con plasma o un tratamiento con una descarga en corona, o a un ataque químico o a un tratamiento para introducir grupos funcionales, o se puede realizar una capa de imprimación en las mismas.

No existe limitación particular alguna sobre el método de aplicación de la composición de una sustancia de recubrimiento sobre la superficie del material y se puede utilizar cualquier método conocido. Por ejemplo, se puede emplear un método de inmersión, un método de recubrimiento por centrifugación, un método de recubrimiento por centrifugación en inmersión un método de pulverización, un método de aplicación de un cepillo o método de aplicación de un rodillo.

Después de aplicar, la composición de una sustancia de recubrimiento se seca habitualmente en aire seco o en el aire, seguido por un tratamiento térmico para realizar el endurecimiento y formar una película endurecida (denominada recubrimiento duro). La temperatura de calentamiento no es inferior a 80 °C y, preferentemente, se encuentra entre 100 y 110 °C, aunque puede variar en función del material. En particular, la composición de una sustancia de recubrimiento constituye una película endurecida que presenta una dureza y resistencia a la abrasión suficientemente grandes mediante el endurecimiento a una temperatura comprendida entre 100 y 110 °C durante un período comprendido entre 1 y 2 horas, y presenta una productividad muy excelente.

El espesor de la película endurecida realizada tal como se ha descrito anteriormente se puede seleccionar para que esté comprendido entre 0,1 y 50 micrómetros. En general, sin embargo, el espesor de la película endurecida se encuentra comprendido entre 1 y 10 micrómetros cuando se aplica a lentes para gafas. Se resulta necesario, se puede trabajar, además, la película endurecida y someterse a un tratamiento secundario, tal como un tratamiento antirreflectante depositando una película fina de un óxido metálico tal como SiO₂, TiO₂ y ZrO₂ o aplicando una película fina de material orgánico macromolecular, y un tratamiento antiestático.

EJEMPLOS

La presente invención se describe mediante ejemplos a los que la presente invención no se encuentra limitada en modo alguno.

(Ejemplo 1)

(1) Preparación de una composición de una sustancia de recubrimiento

Se añadieron gota a gota 45,2 partes en masa de γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano a 10,3 partes en masa de una disolución acuosa de ácido clorhídrico 0,05 N con agitación. Una vez se hubo terminado la adición gota a gota, se agitó la mezcla a temperatura ambiente durante 2 horas para obtener un producto parcialmente hidrolizado del γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano.

A continuación, se añadieron al producto anterior parcialmente hidrolizado:

- metanol (disolvente orgánico): 13,0 partes en masa, éter
monoisopropílico de etilenglicol (disolvente orgánico): 4,50 partes en masa,
acetilacetona (disolvente orgánico): 10,1 partes en masa,
5 alcohol terc-butílico (disolvente orgánico): 10,1 partes en masa, y
tensioactivo de silicona (L-7001, fabricado por Nihon Unicar): 0,10 partes en masa
con agitación, y a los que se añadieron además: 107 partes en masa,
sol de sílice disperso en metanol (partículas finas de óxido inorgánico)
(fabricado por Nissan Kagaku Kogyo Co., contenido en sílice 30% en
10 masa, contenido de metanol (disolvente orgánico) del 70% en masa:
acetilacetato de aluminio (estabilizador de catalizador): 0,32 partes en masa, y
colorante (denominación comercial: Diaresin Blue N, fabricado
por Mitsubishi Kagaku Co.): 0,0020 partes en masa
- 15 en este orden, y se agitó la mezcla y se maduró a temperatura ambiente un día y una noche enteros. Se filtró la
disolución a través de un papel de filtro de un micrómetro para obtener una composición de una sustancia de
recubrimiento tal como se muestra en la Tabla 1-1.
- (2) Medición de la concentración de componente sólido
- 20 2 gramos de la composición de una sustancia de recubrimiento obtenida anteriormente se pesaron en una taza de
aluminio y se calentaron a 120 °C durante 2 horas en un horno de aire para eliminar los componentes volátiles. Se
determinó el peso (en masa) de los residuos y su relación con la masa total de la composición de una sustancia de
recubrimiento se consideró como la concentración de los componentes sólidos. Los resultados se muestran en la
25 Tabla 1-1.
- (3) Formación de la película endurecida (recubrimiento duro)
- 30 La superficie de la lente de carbonato de bisalilo de dietilenglicol se recubrió por inmersión con la composición de
una sustancia de recubrimiento obtenida anteriormente con una velocidad de elevación de 10 cm/min. A
continuación, la composición de una sustancia de recubrimiento se secó previamente a 60 °C durante 20 minutos y,
tras ello, se endureció a 100 °C durante 2 horas para formar una película endurecida
- (4) Análisis de la película endurecida
- 35 La película endurecida obtenida de este modo se analizó con respecto a los siguientes elementos (a) a (g).
- (a) Aspecto.
- 40 Se observaron las películas fueron observados a simple vista con respecto a su transparencia y a un recubrimiento
irregular. Las películas con buen aspecto se representaron mediante ○ y las películas con un mal aspecto se
representaron mediante X. Los resultados se muestran en la Tabla 2.
- (b) Brillo en las superficies laterales.
- 45 Se observó el brillo de las superficies laterales a simple vista. Las superficies laterales con buen un brillo se
representaron mediante ○ y las superficies laterales con un brillo pobre se representaron mediante X. Los
resultados se muestran en la Tabla 2.
- (c) Resistencia a la abrasión.
- 50 Las superficies de las lentes se frotaron completamente 10 utilizando un estropajo de acero (nombre comercial:
Bonstar #0000, fabricado por Nihon Steel Wool Co.), y los grados de ralladura se valoraron a simple vista en cinco
categorías. Los resultados se muestran en la Tabla 2. Las referencias de valoración fueron las siguientes:
- 55 A: Casi no estaba rayado.
B: Muy poco rayado.
C: Un poco rayado.
D: Rayados de un modo evidente.
60 E: Se había despegado la película.
- (d) Adherencia.
- 65 Se analizó la adherencia entre la película endurecida y la lente mediante una prueba con una cinta con corte
transversal según JIS D-0202. Es decir, utilizando un cúter se cortaron las líneas en la superficie de la lente
manteniendo un espacio de separación de 1 mm para realizar 100 cuadrados. Se adhirió fuertemente a los mismos

una cinta adhesiva de celofán (fabricada por Nichiban Co.) y se retiró y se quitó de una sola vez en una dirección de 90 grados desde la superficie de los mismos y se contó el número de cuadrados que permanecían en la película. Los resultados se expresaron como (número de cuadros restantes)/100. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

5 (e) Grado de color amarillo (YI_0).

10 El grado de color amarillo o índice de amarillez (YI_0) de las lentes una vez se ha formado la película se analizó utilizando un ordenador de color (fabricado por Suga Shikenki Co.). Los resultados se muestran en la Tabla 2. Cuanto menor sea el valor de YI_0 , menor será el grado de color amarillo de las lentes que indica que las lentes son adecuadas.

(F) Propiedad de resistencia a la intemperie (cambio en el grado de color amarillo (ΔYI)).

15 Para analizar el cambio en el grado de color amarillo por la irradiación con luz, se realizaron las siguientes pruebas de aceleración del deterioro. En particular, las lentes obtenidas se deterioraron aceleradamente utilizando un aparato medidor de las condiciones atmosféricas Xenon X25 fabricado por Suga Shikenki Co. durante 200 horas. A continuación, se analizó el grado de color amarillo, se midió el grado de color amarillo tras la prueba (YI_{200}) y un valor ΔYI calculado según la fórmula,

$$20 \quad \Delta YI = YI_{200} - YI_0$$

se consideró un cambio en el grado de color amarillo y se utilizó como índice de la propiedad de resistencia a la intemperie. Los resultados se representan en la Tabla 2. Cuanto más pequeño sea el cambio en el grado de color amarillo, el más alto de la propiedad de resistir a la intemperie.

25 (g) Mantenimiento de la estabilidad de la composición de una sustancia de recubrimiento.

30 Tras conservar las composiciones de una sustancia de recubrimiento a 25 °C durante 2 semanas y 4 semanas, se realizaron las películas endurecidas mediante el método mencionado anteriormente para formar las películas endurecidas a fin de analizar los elementos anteriores (a) a (d) de nuevo. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

(Ejemplos 2 a 10 y Ejemplos Comparativos 1 a 5)

35 Se prepararon las composiciones sustancia de recubrimiento del mismo modo que en el ejemplo 1, pero variando las composiciones, tal como se muestra en las Tablas 1-1 y 1-2. Los resultados se muestran en las Tablas 1-1 y 1-2. Además, las películas endurecidas se realizaron en las mismas condiciones de formación de la película endurecida del ejemplo 1, y se analizaron. Los resultados se muestran en las Tablas 2 y 3.

Tabla 1

Mezcla (partes en masa)	Ej.1	Ej.2	Ej.3	Ej.4	Ej.5	Ej.6	Ej.7	Ej.8	Ej.9	Ej.10	Ej. Comp. 1	Ej. Comp.2	Ej. Comp.3	Ej. Comp.4	Ej. Comp.5
(a) γ -Glicidoxipropi- Irimetoxisilano	42.5	41.0	40.2	39.0	49.0	36.2	36.7	45.2	45.2	45.2	41.0	41.0	41.0	65.0	24.0
(b) Tetraetoxisilano	10.3	9.38	7.0	9.12	11.20	8.12	8.41	10.3	10.3	10.3	9.38	9.38	9.38	15.0	5.5
Acido clorhídrico 0,05 N	10.1	10.9	10.1	10.9	7.45	11	11.6	10.1	5.1	1.0	10.9				13.8
Acetilacetona															
Acetoacetato de metilo															
(c) Acetoacetato de i-propilo									5.0						
1,3-difenil-1, 3 – propanediona										9.0					
(d) Metanol	13.0	26.4	2.7	26.4		44	39.8	13.0	13.0	13.0	26.4	26.4	26.4		80.0
Éter	4.50	4.83	4.50	4.83		5.37	5.15	4.50	4.50	4.50	4.83	4.83	4.83		6.14
Monoisopropílico de etilenglicol															
Terc-butanol	10.1	10.9	10.1	10.9	10	12.1	11.6	10.1	10.1	10.1	10.9	10.9	10.9		13.8
Alcohol de diacetona					5.15							10.9	10.9		
(e) Sol de sílice disperso en metanol (contenido de sílice, 30% en masa)	10.7	96.7	114	100	117.0	83.0	86.7	107	107	107	96.7	96.7	96.7	120	56.7
Acetilacetato de Al	0.32	0.29	0.35	0.3	0.52	0.24	0.26	0.32	0.32	0.32				0.35	0.17
(f) Acetato sódico													0.29		
Perclorato de amonio											0.18	0.18			
(g) Tensioactivo	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
(h) Colorante	0.0020							0.0020	0.0020	0.0020					
Concentración de los componentes	35	32	35	32	39	27	29	35	35	35	32	32	31	44	19
Sólidos															
Proporción masas de sílice en (a) y (e) ocupando la composición de una sustancia de recubrimiento	32	29	31	29	35	25	26	32	32	32	29	29	29	41	17

Tabla 2

Composición de recubrimiento	Aspecto	Brillo de las superficies laterales	Resistencia a la abrasión	Adherencia	Grado de color amarillo	Propiedad de resistencia a la intemperie	
					YI ₀	YI ₂₀₀	ΔYI
Ej. 1	○	○	A	100/100	0,67	1,25	0,58
Ej. 2	○	○	A	100/100	0,84	1,18	0,34
Ej. 3	○	○	A	100/100	0,87	1,28	0,41
Ej. 4	○	○	A	100/100	0,69	1,48	0,79
Ej. 5	○	○	A	100/100	0,89	1,25	0,36
Ej. 6	○	○	A	100/100	0,71	1,41	0,70
Ej. 7	○	○	A	100/100	0,75	1,39	0,64
Ej. 8	○	○	A	100/100	0,70	1,16	0,46
Ej. 9	○	○	A	100/100	0,75	1,21	0,46
Ej. 10	○	○	A	100/100	0,67	1,26	0,59
Ej. Comp. 1	○	x	E	100/100	0,71	1,42	0,71
Ej. Comp. 2	○	○	A	100/100	0,68	1,42	0,74
Ej. Comp. 3	○	○	A	100/100	0,66	1,45	0,79
Ej. Comp. 4	○	○	A	100/100	0,77	1,24	0,47
Ej. Comp. 5	○	x	A	100/100	0,69	1,37	0,68

Tabla 3

Estabilidad de la conservación

Composición de recubrimiento	Aspecto		Brillo de las superficies laterales		Resistencia a la abrasión		Adherencia	
	2 semanas	4 semanas	2 semanas	4 semanas	2 semanas	4 semanas	2 semanas	4 semanas
Ej. 1	O	O	O	O	A	A	100/100	100/100
Ej. 2	O	O	O	O	A	A	100/100	100/100
Ej. 3	O	O	O	O	A	B	100/100	100/100
Ej. 4	O	O	O	O	A	B	100/100	100/100
Ej. 5	O	O	O	O	A	A	100/100	100/100
Ej. 6	O	O	O	O	A	A	100/100	100/100
Ej. 7	O	O	O	O	A	A	100/100	100/100
Ej. 8	O	O	O	O	A	A	100/100	100/100
Ej. 9	O	O	O	O	A	A	100/100	100/100
Ej. 10	O	O	O	O	A	A	100/100	100/100
Ej. Comp. 1	O	O	x	x	E	E	100/100	100/100
Ej. Comp. 2	O	O	x	x	E	E	100/100	100/100
Ej. Comp. 3	O	O	O	x	E	E	100/100	100/100
Ej. Comp. 4	O	O	O	x	B	E	100/100	100/100
Ej. Comp. 5	O	O	x	x	B	B	100/100	100/100

5 Cuando las composiciones de una sustancia de recubrimiento (Ejemplos 1 a 10) se utilizan tal como se puede deducir a partir de los resultados experimentales anteriores, se obtienen películas endurecidas (recubrimientos duros) que mantienen un buen equilibrio en propiedades tales como la resistencia a la abrasión, la adherencia y el grado de color amarillo incluso en unas condiciones de endurecimiento a una temperatura baja durante un período reducido de tiempo de 100 °C y 2 horas en comparación con los casos en los que se utilizan las composiciones de sustancias de recubrimiento de los ejemplos comparativos 1 a 5 se utilizan. Además, se puede proporcionar brillo a las superficies laterales de la lente tras haberse recubierto. Por otra parte, las composiciones de una sustancia de recubrimiento utilizadas en la presente invención proporcionan unas películas endurecidas que mantienen una resistencia excelente a la abrasión, incluso tras conservarse durante períodos prolongados de tiempo, y presentan una estabilidad excelente de conservación.

(Ejemplo 11)

15 El material de las lentes de carbonato de bisalilo de dietilenglicol del ejemplo 1 se tiñó con un colorante (denominación comercial, BPI R SunGray) para obtener un lente que contiene una sustancia colorante. Se realizó una película endurecida en las superficies del material plástico que contenía la sustancia colorante. Se observó un cambio en el tono de color antes y después de realizar la película endurecida como a^* y b^* utilizando el ordenador de color descrito anteriormente y se analizó a simple vista. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

20 (Ejemplos 12 a 20)

25 Se realizaron películas endurecidas del mismo modo del ejemplo 11 pero utilizando los tintes representados en la figura 4 en vez del utilizado en el Ejemplo 11 y utilizando las composiciones de una sustancia de recubrimiento de los ejemplos 2 a 10. Se analizaron los cambios en el tono de color antes y después de realizar las películas endurecidas. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

(Ejemplos comparativos 6 y 7)

30 Se realizaron películas endurecidas del mismo modo de los Ejemplos 11 y 12 pero utilizando las composiciones de una sustancia de recubrimiento de los ejemplos comparativos 1 y 2, y se analizaron los cambios en el tono de color antes y después de realizar las películas endurecidas. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

	Composición de la sustancia de recubrimiento	Colorante	Antes del recubrimiento			Después del recubrimiento		
			a*	b*	Tono de color observado	a*	b*	Tono de color observado
Ej. 11	Ej. 1	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,27	0,66	gris
Ej. 12	Ej. 2	Azul claro	-0,14	-4,7	azul	-0,19	-4,18	gris
Ej. 13	Ej. 3	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,24	0,62	gris
Ej. 14	Ej. 4	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,25	0,65	gris
Ej. 15	Ej. 5	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,31	0,6	gris
Ej. 16	Ej. 6	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,26	0,58	gris
Ej. 17	Ej. 7	Azul claro	-0,14	-4,7	azul	-0,23	-4,25	gris
Ej. 18	Ej. 8	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,25	0,54	gris
Ej. 19	Ej. 9	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,28	0,58	gris
Ej. 20	Ej. 10	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,27	0,63	gris
Ej. Comp. 6	Ej. Comp. 1	Sun Gray	-0,17	0,37	gris	-0,18	1,53	gris amarillento
Ej. Comp. 7	Ej. Comp. 2	Azul claro	-0,14	-4,7	azul	0,1	-3,47	gris amarillento

(Ejemplo 21)

Los componentes de la siguiente formulación:

trimetilolpropano de trimetacrilato:	15 partes en masa,
2,2-bis (4-acriloiloxipolietilenglicolfenil) propano que presenta un peso molecular medio de 776:	50 partes en masa,
diacrilato de polietilenglicol que presenta un peso molecular medio de 532:	15 partes en masa,
hexacrilato de un oligómero poliéster (denominación comercial, EB1830, fabricado por Dycell UCB Co.):	10 partes en masa
metacrilato de glicidilo:	10 partes en masa
γ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano:	5 partes en masa,

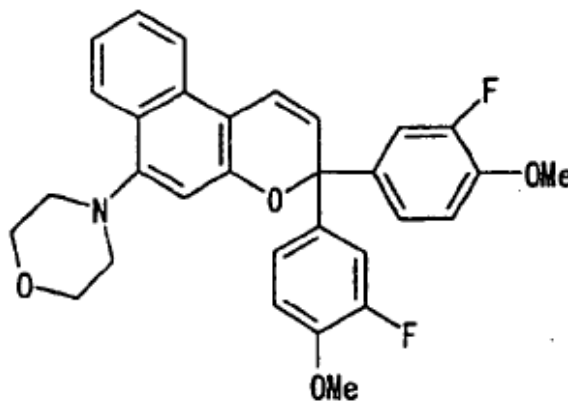
se mezclaron en un grado suficiente para preparar una mezcla de monómeros polimerizables por radicales.

A continuación, los siguientes compuestos fotocrómicos 1 a 4:

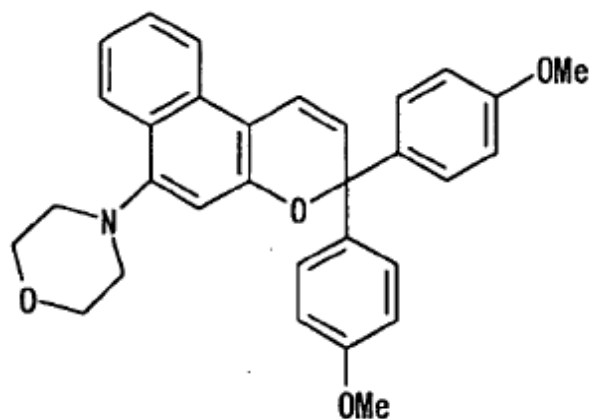
compuesto fotocrómico 1: 0,10 partes en masa,
compuesto fotocrómico 2: 2,0 partes en masa,
compuesto fotocrómico 3: 0,09 partes en masa,
compuesto fotocrómico 4: 2,5 partes en masa,

se mezclaron con la mezcla de los monómeros polimerizables por radicales anteriores y se les añadió otras 3 partes en masa de N-metildietanolamina, 5 partes en masa de una amina trabada de tipo fotoestabilizador (LS765 fabricado por Sankyo Co.) y 0,4 partes en masa de un iniciador de la fotopolimerización (Irgacure 1800, fabricado por Chiba Specialty Chemical Co.), que se mezclaron entre sí en un grado suficiente para obtener una sustancia de recubrimiento fotoendurecible.

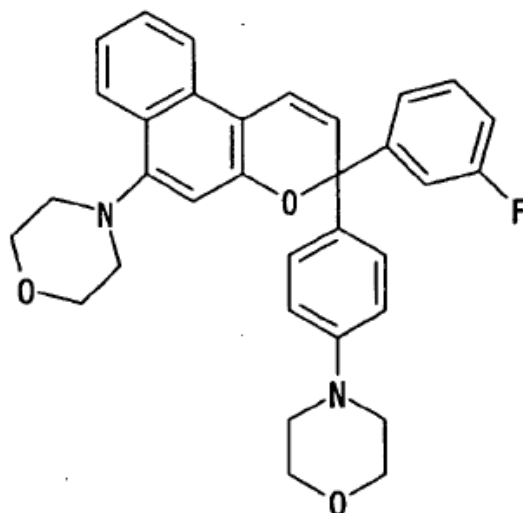
Compuesto fotocrómico 1:



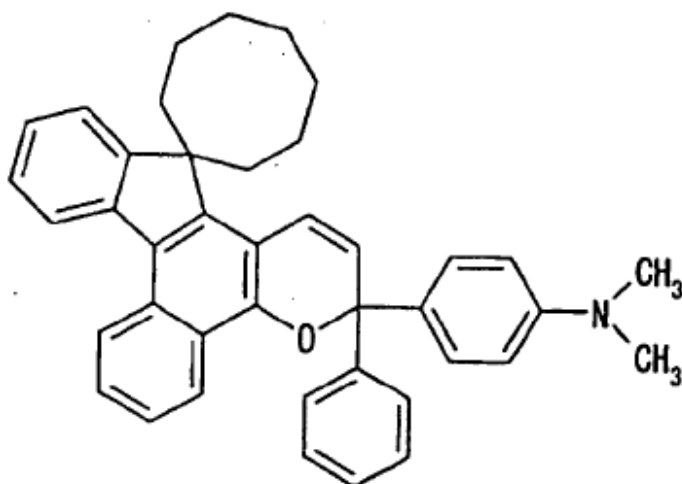
Compuesto fotocrómico 2:



Compuesto fotocromico 3:



Compuesto fotocromico 4:



A continuación, una lente de plástico de tiouretano con un índice de refracción de 1,60 se trató en una disolución acuosa de hidróxido sódico en un 10% en masa a una temperatura del líquido de 50 °C durante 5 minutos. A continuación, la superficie convexa de la lente se recubrió por centrifugación con la sustancia de recubrimiento fotoendurecible un dispositivo de recubrimiento por centrifugación 1H-DX2 fabricado por Mikasa Co. En este caso, las condiciones del recubrimiento por centrifugación se ajustaron de tal modo que el espesor de la capa de la sustancia de recubrimiento fotoendurecible tras el endurecimiento (espesor de la película fina endurecida fotocromica) resultó de $40 \pm 1 \mu\text{m}$.

La lente se sujetó con la superficie convexa recubierta con la sustancia de recubrimiento fotoendurecible encarada hacia arriba y la sustancia de recubrimiento fotoendurecible se endureció irradiando la lente con la luz emitida por una lámpara de halógenos metálicos de una intensidad de irradiación de aproximadamente 120 mW/cm^2 provisto de un reflector en frío en una atmósfera de nitrógeno gaseoso durante 180 segundos. A continuación, se sujetó la lente con la superficie convexa de la lente encarada hacia abajo y se continuó calentando hasta 120 °C durante 1 hora para formar una película fina endurecida fotocromica.

Utilizando una lente de plástico que contenía un compuesto fotocromico obtenido mediante el método anterior en vez de utilizar la lente de carbonato de bisalilo de dietilenglicol del Ejemplo 1, se realizó una película endurecida (recubrimiento duro) en la superficie de la lente del mismo modo del ejemplo 1 utilizando la composición de una sustancia de recubrimiento obtenida en el Ejemplo 1. La lente de plástico que contenía el compuesto fotocromico recubierto con la película dura obtenida tal como se ha descrito anteriormente, se analizó con respecto a los elementos (a) a (d) del mismo modo del ejemplo 1 y se analizó con respecto a los elementos (h) a (k) tal como se describirá a continuación. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

(h) Longitud de onda de máxima de absorción ($\lambda_{\max}$).

Utilizando una lámpara de xenón L-2480 (300 watts) fabricada por Hamamatsu Photonics Co., se irradió la lente con luz a través de un filtro de transmisión de rayos ultravioleta UV22 y un filtro de absorción de rayos caloríficos HA50 (ambos fabricados por HOYA Co.) durante 120 segundos para desarrollar un color en las siguientes condiciones de irradiación:

Temperatura de la atmósfera: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Intensidad del haz sobre la superficie de las lentes:

$$\begin{aligned} 365\text{ nm} &= 2,4\text{ mW/cm}^2, \\ 245\text{ nm} &= 24\text{ }\mu\text{W/cm}^2, \end{aligned}$$

y se observó la longitud de onda de absorción máxima en este momento mediante un espectrómetro (fotodetector instantáneo multicanal MCPD 3000) fabricado por Otsuka Denshi Kogyo Co. La longitud de onda de absorción máxima estaba relacionada con el tono de color en el momento en que el color se desarrolló.

(i) Densidad del color.

Se observó una diferencia $\{\epsilon(120) - \epsilon(0)\}$ entre la absorbancia $\{\epsilon(120)\}$ en la longitud de onda de máxima absorción y la absorbancia $\{\epsilon(0)\}$ en la longitud de onda anterior de la lente en un estado no irradiado con luz, y se consideró como la densidad de color. Se puede afirmar que cuanto mayor sea este valor, mejores serán las propiedades fotocromáticas.

(i) Velocidad de decoloración.

Se determinó el tiempo $\{t_{1/2}(\text{min})\}$ (vida media de la decoloración) hasta que la absorbancia de la lente a la longitud de onda de absorción máxima desciende hasta la mitad de $\{\epsilon(120) - \epsilon(0)\}$ desde el instante en que ya no se irradia la lente con luz tras irradiar la misma con luz durante 120 segundos. Se puede afirmar que cuanto más corto sea el tiempo (vida media de decoloración), más rápida será la velocidad de decoloración y, por lo tanto, mejores serán las propiedades fotocromáticas.

(k) Resistencia a la luz de las propiedades fotocromáticas.

Se realizaron pruebas de aceleración del deterioro s fin de analizar la resistencia a la luz del color desarrollado mediante la irradiación con luz. Es decir, se deterioró aceleradamente la lente recubierta con la película dura utilizando un aparato medidor de las condiciones atmosféricas de xenón X25 fabricado por Suga Shikenki Co. durante 200 horas. A continuación, se analizaron las densidades de color antes y después de la prueba de aceleración del deterioro; es decir, se determinaron la densidad de color (A_0) antes de la prueba de aceleración del deterioro y la densidad del color (A_{200}) tras la prueba de aceleración para calcular el factor residual (%) según la fórmula siguiente,

Factor residual (%) = $\{(A_{200}/A_0) \times 100\}$ para utilizar el valor como índice de la resistencia a la luz del color desarrollado.

Utilizando un ordenador de color (fabricado por Suga Shinki Co.), se analizó, además, el índice de amarillez. Se determinaron el grado de amarillez (YI_0) antes de la prueba de aceleración del deterioro y el grado de amarillez (YI_{200}) tras la prueba de aceleración del deterioro, y se calculó ΔYI según la fórmula siguiente,

$$\Delta YI = YI_{200} - YI_0$$

que se consideró el cambio en el grado de amarillez y se utilizó como índice de la propiedad de resistir a la intemperie.

(Ejemplo 22)

Se prepararon lentes de plástico que contenían un compuesto fotocromático recubierto con la película dura del mismo modo que en el Ejemplo 21, pero preparando la sustancia de recubrimiento fotoendurecible mezclando con únicamente 3,0 partes en masa del compuesto fotocromático 4 y sin mezclarse con los compuestos fotocromáticos 1 a 3, y se analizó. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

(Ejemplo 23)

Los componentes de la formulación siguiente:

	trimetacrilato de trimetilolpropano:	20 partes en masa,
	2,2-bis(4-acriloiloxipoli(etilenglicol)fenil)propano que presenta un peso molecular medio de 776:	45 partes en masa,
5	diacrilato de polietilenglicol que presenta un peso molecular medio de 532:	15 partes en masa,
	hexacrilato de un oligómero poliéster (denominación comercial, EB1830, fabricado por Dycell UCB Co.):	15 partes en masa,
	metacrilato de glicidilo: 5 partes en masa, y	
	γ-metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano:	5 partes en masa,

se mezclaron en un grado suficiente para preparar una mezcla de monómeros polimerizables por radicales.

A continuación, a la mezcla de los monómeros polimerizables por radicales se añadieron 2,5 partes en masa del compuesto fotocromático 4, 3 partes en masa de una N-metildietanolamina, 5 partes en masa de una amina trabada de tipo fotoestabilizador (LS765 fabricado por Sankyo Co.) y 0,4 partes en masa de un iniciador de la fotopolimerización (Irgacure 1800, fabricado por Chiba Specialty Chemical Co.), que se mezclaron entre sí en un grado suficiente para obtener una sustancia de recubrimiento fotoendurecible.

Se preparó una lente de plástico que contenía un compuesto fotocromático con la capa de recubrimiento duro del mismo modo que en el ejemplo 21 pero utilizando la sustancia fotoendurecible anterior y utilizando la composición de una sustancia de recubrimiento del Ejemplo 3, y se analizó. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

(Ejemplo 24)

Se preparó una sustancia de recubrimiento fotoendurecible del mismo modo que en el ejemplo 21, pero utilizando 0,1 partes en masa de tensioactivo (denominación comercial, L-7001, fabricado por Nihon Unicar Co.) en vez de utilizar N-metildietanolamina.

Además, los siguientes componentes:

politrametilenglicol éter diol que presenta un peso molecular medio de 1000: 281 g,
1,2,6-hexanotriol: 67 g, y
una mezcla de 2,4-tolilendiisocianato y 2,6-tolilendiisocianato en una proporción de peso de 80:20 (denominación comercial, Cosmonate T-80, fabricada por Mitsui-Takeda Chemical Co.): 195 g,

se hicieron reaccionar juntos para preparar un compuesto de poliisocianato. Se mezclaron 100 partes en masa del compuesto de poliisocianato y 200 partes en masa de acetato de etilo y a continuación se añadieron 0,5 partes en masa de un tensioactivo (denominación comercial, L7001, fabricado por Nihon Unicar Co.). Se agitó la mezcla en un grado suficiente en una atmósfera de nitrógeno hasta que se resultó homogénea para preparar una composición de imprimación.

La superficie convexa de la lente de plástico de tiouretano utilizada en el ejemplo 21 se recubrió por centrifugación con la composición de imprimación anterior utilizando un dispositivo de recubrimiento por centrifugación 1H-DX2 fabricado por Mikasa Co. Se mantuvo la lente en un ambiente de una temperatura de 25 °C y una humedad del 40% de HR durante 10 minutos para endurecer la composición de imprimación y para obtener un material de la lente con una capa de imprimación sobre la superficie de la misma.

A continuación, se procedió al recubrimiento por centrifugación de la capa de imprimación del material de la lente con 2 g de la sustancia de recubrimiento fotoendurecible preparada anteriormente sustancialmente del mismo modo que en el Ejemplo 21, y se irradió con luz y se sometió a tratamiento térmico para formar una película fina endurecida fotocromática.

Utilizando la lente de plástico que presenta la película fina fotocromática endurecida obtenida mediante el método anterior en vez de utilizar la lente de carbonato de bisalilo de dietilenglicol del Ejemplo 1, se realizó una película endurecida con la composición de una sustancia de recubrimiento obtenida en el Ejemplo 1 sobre la superficie de la lente del mismo modo que en el Ejemplo 1. La lente de plástico que contenía el compuesto fotocromático con la capa de recubrimiento duro obtenida anteriormente se analizó del mismo modo que en el ejemplo 21. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

(Ejemplo 25)

A 40 partes en masa del compuesto de poliisocianato preparado en el Ejemplo 24, se añadieron 30 partes en masa de tolueno y 0,5 partes en masa de propilenglicol, y se hizo reaccionar la mezcla a 80 °C durante 5 horas. Se añadieron al producto de la reacción 0,5 partes en masa de un tensioactivo (denominación comercial, L7001, fabricado por Nihon Unicar) y la mezcla se agitó en un grado suficiente en una atmósfera de nitrógeno hasta que resultó homogénea para preparar una composición de imprimación endurecible con la humedad.

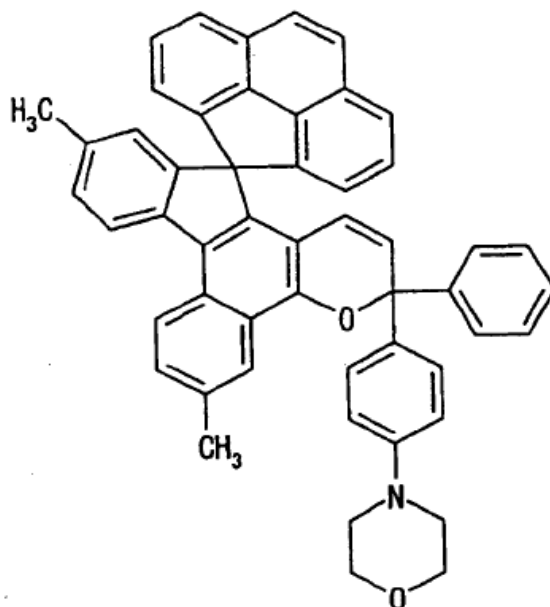
Utilizando la composición de imprimación, se preparó el material para una lente que presentaba una capa de imprimación en la superficie de la misma del mismo modo que en el ejemplo 24, y se realizó una película fina fotocromica endurecida sobre la superficie de la capa de imprimación.

Utilizando la lente de plástico que presenta la película fina fotocromica endurecida obtenida anteriormente, se realizó una película endurecida de la composición de una sustancia de recubrimiento obtenida en el Ejemplo 3 sobre la superficie de la lente del mismo modo que en el ejemplo 3. La lente de plástico que contenía el compuesto fotocromico recubierto con la capa de recubrimiento duro obtenida anteriormente se analizó del mismo modo que en el Ejemplo 21. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

(Ejemplo 26)

Se preparó una sustancia de recubrimiento fotoendurecida del mismo modo que en el Ejemplo 24, pero mezclándose con 2,5 partes en masa del compuesto fotocromico siguiente 5 en vez de mezclarse con los compuestos fotocromicos 1 a 4.

Compuesto fotocromico 5:



Se preparó una lente de plástico que contenía un compuesto fotocromico recubierto con una capa de recubrimiento duro utilizando la lente de plástico que presentaba una película fina fotocromica endurecida del mismo modo que en el ejemplo 25 pero utilizando la sustancia de recubrimiento fotoendurecible anterior. Se analizó la lente del mismo modo que en el ejemplo 25. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

(Ejemplo Comparativo 8)

Se preparó una lente de plástico que presentaba una película fina fotocromica endurecida del mismo modo que en el ejemplo 21 pero sin realizar la capa dura y se evaluó del mismo modo que en el ejemplo 21. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

(Ejemplo Comparativo 9)

Se preparó una lente de plástico que contenía un compuesto fotocromico recubierto con una capa de recubrimiento duro del mismo modo que en el ejemplo 21 pero utilizando la composición de una sustancia de recubrimiento del Ejemplo Comparativo 1 y se analizó. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

(Ejemplo Comparativo 10)

Se preparó una lente de plástico que contenía un compuesto fotocromico recubierto con una película dura del mismo modo que en el ejemplo 26 pero utilizando la composición de una sustancia de recubrimiento del Ejemplo Comparativo 5 y se analizó. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Ejemplo n.º	Aspecto	Brillo de la superficie lateral	Resistencia a la abrasión	Adherencia	λ_{max} (nm)	Densidad de color	Velocidad de decoloración (min)	Resistencia a la luz (%)	Propiedad de resistencia a la intemperie ΔYI
21	O	O	A	100/100	484 590	0,98 1,10	1,3 1,4	42 50	8,3
22	O	O	A	100/100	586	1,23	1,5	47	8,5
23	O	O	A	100/100	488 586	0,91 1,03	1,2 1,4	40 46	9,1
24	O	O	A	100/100	484 590	0,93 1,10	1,3 1,4	40 45	8,8
25	O	O	A	100/100	482 590	0,94 1,05	1,4 1,5	43 48	8,4
26	O	O	A	100/100	610	0,87	1,1	41	8,8
Ej. Comp. 8	-	-	E	-	484 590	0,98 1,12	1,3 1,4	23 30	18,6
Ej. Comp. 9	O	x	E	100/100	484 590	0,93 1,06	1,3 1,5	22 28	16,7
Ej. Comp. 10	O	x	A	100/100	610	0,92	1,1	40	17,5

- 5 A partir de los resultados del análisis de los Ejemplos 21 a 26 y de los Ejemplos Comparativos 8 a 10, se puede deducir que las composiciones de una sustancia de recubrimiento utilizadas en la presente invención presentan unas propiedades excelentes para la película endurecida tales como el brillo de las superficies laterales, la resistencia a la abrasión y la adherencia, así como unas propiedades fotocrómicas excelentes tales como la propiedad de resistencia a la intemperie y de resistencia a la luz.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Lente de plástico que se puede obtener realizando una película endurecida que comprende un producto endurecido de una composición de una sustancia de recubrimiento sobre las superficies de un material de una lente de plástico que contiene un compuesto fotocromico, en el que la composición de una sustancia de recubrimiento se puede obtener mezclando partículas finas de óxido inorgánico, un compuesto alcoxisilano polimerizable, un catalizador de polimerización, una disolución acuosa ácida y un disolvente orgánico, y que satisfaga las condiciones siguientes (1) a (3):
10 (1) dicho catalizador de polimerización es, por lo menos parcialmente, un complejo de acetilacetato;
(2) un compuesto β -dicarbonilo (excepto el complejo de acetilacetato) que presenta dos grupos carbonilo en la molécula a través de un átomo de carbono, se incluye además como estabilizador del catalizador; y
(3) dichas partículas finas de óxido inorgánico y dicho compuesto alcoxisilano se encuentran en una cantidad total comprendida entre el 23 y el 40% en masa.
15 2. Lente de plástico según la reivindicación 1, en la que dichas partículas finas de óxido inorgánico y dicho compuesto alcoxisilano se encuentran en una cantidad total comprendida entre el 25 y el 35% en masa.
20 3. Lente de plástico según la reivindicación 1, en la que se mezclan entre 25 y 400 partes en masa de dichas partículas finas de óxido inorgánico, entre 0,1 y 15 partes en masa de dicho catalizador de polimerización, entre 5 y 100 partes en masa de dicha disolución acuosa ácida, entre 0,1 y 600 partes en masa de dicho compuesto β -dicarbonilo y entre 100 a 2500 partes en masa de dicho disolvente orgánico por cada 100 partes en masa de dicho compuesto alcoxisilano.
25 4. Lente de plástico según la reivindicación 1, en la que dicha disolución acuosa ácida presenta una concentración de ácido comprendida entre 0,001 y 0,05 N.
30 5. Lente de plástico según la reivindicación 1, en la que una cantidad no inferior al 90% en masa de la cantidad total de dicho catalizador de polimerización es el complejo de acetilacetato.
35 6. Método para producir una lente de plástico según la reivindicación 1 que comprende aplicar una composición de una sustancia de recubrimiento según la reivindicación 1 en las superficies del material de una lente de plástico que contiene un compuesto fotocromico para formar una capa de recubrimiento sobre la misma y endurecer dicho recubrimiento para constituir una película endurecida de la misma.
40 7. Utilización de una composición de una sustancia de recubrimiento según la reivindicación 1 para mejorar la resistencia a la luz de un compuesto fotocromico, que comprende la aplicación de dicha composición de una sustancia de recubrimiento para las superficies de una lente de plástico que contiene dicho compuesto fotocromico.
8. Utilización de una composición de una sustancia de recubrimiento según la reivindicación 1 para mejorar la propiedad de resistencia a la intemperie de un compuesto fotocromico, que comprende la aplicación de dicha composición de una sustancia de recubrimiento para las superficies de una lente de plástico que contiene dicho compuesto fotocromico.