

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 351**

51 Int. Cl.:

B32B 27/40	(2006.01)
G02B 5/23	(2006.01)
G02B 1/10	(2015.01)
G02C 7/10	(2006.01)
C09D 175/04	(2006.01)
C09D 5/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2004 PCT/JP2004/001576**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.09.2004 WO04078476**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2004 E 04710988 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 1602479**

54 Título: **Producto estratificado, pieza óptica, procesos para producirlos y fluido de revestimiento**

30 Prioridad:

17.02.2003 JP 2003038851
20.03.2003 JP 2003076773
17.10.2003 JP 2003358269
19.12.2003 JP 2003422295

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.10.2019

73 Titular/es:

TOKUYAMA CORPORATION (100.0%)
1-1 Mikage-cho
Shunan-shi, Yamaguchi-ken 745-8648, JP

72 Inventor/es:

IZUMI, SHINOBU y
MOMODA, JUNJI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 726 351 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

Producto estratificado, pieza óptica, procesos para producirlos y fluido de revestimiento

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un producto laminado que es adecuado para artículos ópticos tales como lentes de plástico o lentes de plástico fotocromicas o materiales para las mismas, y a un proceso de producción para las mismas.

10

TÉCNICA RELACIONADA

Las gafas fotocromicas son gafas con lentes que se colorean rápidamente en un exterior irradiado con luz que contiene rayos UV, tal como la luz del sol para funcionar como gafas de sol, y que se decoloran en un interior no irradiado con dicha luz para funcionar como gafas transparentes ordinarias, y su demanda ha aumentado en los últimos años.

15

Los procesos conocidos para producir lentes de plástico que tienen una propiedad fotocromica son un proceso en el que las lentes que no tienen propiedad fotocromica se embeben en superficies con compuestos fotocromicos (en lo sucesivo denominado proceso de imbibición), un proceso en el que un agente de revestimiento (en lo sucesivo denominado un agente de revestimiento fotocromico) que comprende una composición curable que tiene una propiedad fotocromica se aplica sobre las superficies de lentes de plástico y después se cura para proporcionar una capa de resina (capa de revestimiento fotocromica) que tiene una propiedad fotocromica (en lo sucesivo denominado proceso de revestimiento) y un proceso en el que un compuesto fotocromico se disuelve en un monómero y el monómero se polimeriza para obtener de este modo directamente lentes fotocromicas (en lo sucesivo denominado proceso en masa).

20

25

Además, se debe usar un material de base blando en el que un compuesto fotocromico es susceptible de ser dispersado como un material de base de lentes en el proceso de imbibición descrito anteriormente, y también se debe usar una composición específica en el proceso en masa para permitir que se revele la buena propiedad fotocromica. Por otro lado, el proceso de revestimiento tiene la ventaja de que puede, en principio, proporcionar propiedades fotocromicas a cualquier material de base de lentes.

30

Por lo tanto, el proceso de revestimiento es un excelente proceso como un proceso para producir lentes de plástico fotocromicas, pero es una técnica para formar una capa de revestimiento fotocromica que tiene una adherencia satisfactoria a un material de base o una capa de revestimiento dura opcionalmente formada sobre la capa de revestimiento fotocromica y que revela una buena característica fotocromica que aún no se ha establecido.

35

Los procesos de revestimiento conocidos convencionalmente incluyen, (i) un proceso en el que se aplica un compuesto fotocromico disuelto en un oligómero de uretano sobre la superficie de las lentes y se cura (consúltese un folleto del documento WO 98/37115), (ii) un proceso que comprende disolver un compuesto fotocromico en una composición monomérica polimerizable que comprende una combinación de monómeros monofuncionales, difuncionales y multifuncionales polimerizables por radicales, aplicar la mezcla sobre la superficie de las lentes y curar (consúltese la patente de Estados Unidos No. 5914174), (iii) un proceso que comprende disolver un compuesto fotocromico en una composición monomérica que comprende una combinación de solo dos o más tipos de monómeros (met)acrílicos difuncionales, aplicar la mezcla sobre la superficie de las lentes y curar (consúltese un folleto del documento WO 01/02449) y (iv) un proceso en el que una composición que comprende N-alcoximetil(met)acrilamida, un catalizador (preferentemente, un catalizador ácido) y un compuesto fotocromico se aplica sobre la superficie de las lentes y se cura térmicamente (consúltese un folleto del documento WO 00/36047).

40

45

50

Sin embargo, en el proceso (i) descrito anteriormente están implicados los problemas de que no solo aumentan las características fotocromicas dependiendo de la temperatura debido a una baja densidad de reticulación de la capa de revestimiento fotocromica resultante, sino también que el compuesto fotocromico se eluye en un líquido de revestimiento duro cuando se aplica un revestimiento duro sobre la capa de revestimiento fotocromica. Además, el problema de que una adherencia entre el material de base de lentes de gafas y la capa de revestimiento fotocromico no es satisfactoria está implicado en los procesos de (ii), (iii) y (iv).

55

Después, los inventores de la presente invención realizaron investigaciones intensivas con el fin de resolver los problemas descritos anteriormente. Como resultado de las mismas, han logrado descubrir un agente de revestimiento fotocromico que comprende "una composición curable que contiene un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que forma un grupo silanol por hidrólisis, un compuesto de amina y un compuesto fotocromico, cada uno en un cantidad específica" como agente de revestimiento que proporciona una capa de revestimiento que tiene una alta adherencia a un material de base (consúltese un folleto del documento WO 03/011967), y también han logrado obtener la adherencia estable mezclando el agente de revestimiento fotocromico adhesivo descrito anteriormente con un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo maleimida (solicitud de patente japonesa No. 372835/2002; los agentes de revestimiento anteriores se denominan en lo

60

65

sucesivo agentes de revestimiento fotocromicos adhesivos como un término general). Sin embargo, una prueba de aceleración por ebullición de estos agentes de revestimiento fotocromicos adhesivos llevada a cabo asumiendo su uso en condiciones de alta temperatura y alta humedad ha dado como resultado que la película reduce su adherencia dependiendo del tipo de material de base para permitir que la capa de revestimiento se desprenda en un caso determinado.

Se conoce como una técnica para mejorar una adherencia y una adhesividad usar una imprimación para proporcionar una capa de imprimación entre las materias a adherir. Por ejemplo, las resinas de poliuretano, las resinas epoxi o las resinas de poliacetato se proponen como una imprimación para elevar una adherencia entre una capa de revestimiento dura y un material de base de lente. Sin embargo, no hay ningún ejemplo en el que se hayan investigado los efectos de una imprimación con el fin de mejorar la adherencia entre un material de base de lente de plástico y la capa de revestimiento fotocromica descrita anteriormente, por lo que saben los inventores de la presente invención.

Después, los inventores de la presente invención consideraron que el uso de estas imprimaciones podría hacer posible mejorar una adherencia entre un material de base de lente de plástico y una capa de revestimiento fotocromica, e investigaron los efectos de diversas imprimaciones y llegaron a obtener el conocimiento de que la adherencia mejora en un caso determinado cuando se usa una imprimación de resina de poliuretano. Sin embargo, se ha descubierto que, cuando se usan habitualmente imprimaciones a base de uretano como imprimación para un revestimiento duro de lentes de plástico, se mejora la adherencia, pero existen algunos problemas en cuanto a las propiedades ópticas y las características fotocromicas de un producto laminado obtenido finalmente.

Es decir, los de 1) a 3) que se describen a continuación se conocen como imprimaciones a base de uretano usadas para lentes de plástico, y se ha descubierto que los siguientes problemas están implicados en ellos, respectivamente.

1) El poliisocianato se hace reaccionar con un compuesto de hidrógeno activo para sintetizar el poliuretano por adelantado, y un material de revestimiento obtenido disolviendo el poliuretano en un disolvente se aplica sobre un material de base de lente, seguido de volatilización del disolvente, con lo que se forma una capa de imprimación. Cuando se usa este tipo de imprimación, existe un problema tal que, dado que la capa de imprimación resultante no tiene una estructura de reticulación, el poliuretano que constituye la capa de imprimación se eluye en un agente de revestimiento fotocromico cuando se aplica el agente de revestimiento anterior para contaminar así el agente de revestimiento fotocromico, de modo que no se obtiene la propiedad fotocromica deseada. Por ejemplo, cuando una solución obtenida disolviendo una resina de poliuretano formada por reacción de diol con diisocianato en un disolvente, que se describe en la solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública No. 87223/1988, se aplica sobre un material de base de lente y después se somete a tratamiento térmico para volatilizar el disolvente para formar de este modo una capa de imprimación que comprende poliuretano termoplástico y un agente de revestimiento fotocromico se aplica sobre ella, la capa de revestimiento fotocromica resultante tiene las características fotocromicas deterioradas.

2) El poliisocianato y un compuesto de hidrógeno activo y, si es necesario, un catalizador de curado se mezclan y aplican, y después se calientan y curan si es necesario, con lo que se forma una capa de imprimación. Dado que el poliisocianato que no está protegido por un grupo protector se usa para la imprimación de este tipo, el compuesto de hidrógeno activo reacciona rápidamente y el líquido mezclado es inferior en estabilidad en almacenamiento. Por consiguiente, la manejabilidad y la operabilidad (propiedad de aplicación) en la aplicación de la imprimación son inferiores, y existe un problema en la reproducibilidad de las características ópticas de la capa de imprimación resultante.

3) Poliisocianato de tipo bloque que se desactiva a temperatura ambiente mediante el bloqueo de grupos isocianato de poliisocianato con un grupo protector tal como metil etil cetona y un compuesto de hidrógeno activo y, si es necesario, un catalizador de curado se mezclan y se aplican, y después se reticula mediante calentamiento mientras se desbloquean los grupos protectores, con lo que se forma una capa de imprimación. Este tipo de imprimación mejora la estabilidad en almacenamiento descrita anteriormente, pero se requiere una alta temperatura con el fin de desbloquear las capas protectoras. Además, se debe aplicar una temperatura alta de 140 °C o más para reforzar la adherencia con la capa de revestimiento fotocromica, y se produce un problema tal que el material de base de la lente de plástico se deforma térmicamente o se decolora hasta que aparece un color amarillo.

Una imprimación de una resina de poliuretano de tipo de curado por humedad en la que un peso molecular es relativamente elevado y en la que el contenido de isocianato en una molécula está controlado a un nivel inferior está disponible como la imprimación a base de uretano. La imprimación anterior se hace reaccionar, como se muestra mediante su nombre, con la humedad en el aire para producir ácido carbámico, que se descarboxila para producir amina, y la amina y los grupos isocianato restantes producen un enlace urea, por lo que la imprimación se reticula y se cura. Debido a un mecanismo de curado en el que se hace reaccionar con la humedad y se cura, no se puede usar al aire libre. Además, no solo es difícil formar una película de revestimiento delgada debido a la alta viscosidad, sino que también existe el problema de que quedan burbujas en la película curada debido al dióxido de carbono gaseoso producido en la etapa de curado. Por consiguiente, no hay ningún ejemplo en el que esta imprimación se

use para usos ópticos, tales como materiales de base de lentes, y se use principalmente para usos tales como la construcción en los que dicho fenómeno no sea un problema.

Los inventores de la presente invención han prestado atención al hecho de que es eficaz para un aumento de la adherencia cuando se utiliza una imprimación a base de uretano y la ventaja de la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad descrita anteriormente de que la deformación y la decoloración de un material de base de lente no se producen por calor, ya que es un solo líquido y no requiere alta temperatura para el curado por reticulación. Han considerado si se puede usar como imprimación para lentes dependiendo de las medidas y han realizado investigaciones adicionales.

Como resultado de ello, han descubierto que la propiedad de aplicación se mejora usando un disolvente específico y además usando en combinación un agente de nivelación para posibilitar la formación de una película de revestimiento delgada mediante un procedimiento de revestimiento por rotación y que, cuando la película de revestimiento disminuye en espesor, no permanecen burbujas en la película curada y una característica adhesiva de la capa de revestimiento fotocromática puede mejorarse sin reducir las características ópticas y las características fotocromáticas, y por tanto han completado la presente invención.

El agente de revestimiento fotocromático divulgado en el folleto del documento WO 03/011967 descrito anteriormente es excelente, pero los inventores de la presente invención han investigado aún más el agente de revestimiento fotocromático anterior para descubrir que la propiedad de humectación al aplicar el agente de revestimiento fotocromático anterior no es satisfactoria dependiendo del tipo de un material de base usado o cuando se usa una imprimación a base de uretano con el fin de elevar la durabilidad de la adherencia y que es probable que la apariencia inferior se produzca por la rugosidad causada en una interfaz entre la capa de revestimiento fotocromática y el material de base o la capa de imprimación.

Por consiguiente, se desea proporcionar un producto laminado en el que una capa de revestimiento fotocromática que tiene características fotocromáticas mejoradas se adhiere firmemente y de forma estable a un material de base tal como lentes de plástico y que se puede usar adecuadamente como lentes de plástico fotocromáticas y para proporcionar un agente de revestimiento fotocromático que mejora aún más una propiedad de aplicación de monómeros fotocromáticos y las características ópticas de la película de revestimiento y que proporciona una capa de revestimiento fotocromática que tiene una alta adherencia a un material de base y excelentes características fotocromáticas. El documento JP 11 149014 A describe una placa polarizadora preparada aplicando un líquido de revestimiento formado diluyendo un prepolímero de uretano de curado por humedad y un catalizador de amina terciaria con un disolvente sobre el sustrato de la película y curando el líquido de revestimiento.

Los inventores de la presente invención han descubierto que la propiedad de humectación (propiedad de aplicación) a un material de base y las características ópticas de la película de revestimiento se elevan cuando se añade un tensioactivo a base de silicona o a base de flúor a un monómero polimerizable por radicales que contiene un compuesto fotocromático, con lo que han llegado a completar la presente invención.

DIVULGACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención que logra los objetivos descritos anteriormente incluye los siguientes asuntos.

(1) Un proceso de producción para un producto laminado, que comprende una estructura estratificada en la que una capa de resina de poliuretano que comprende un producto curado de una resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma se forma sobre al menos una superficie de un material de base óptico y que comprende además una capa de resina que contiene un compuesto fotocromático sobre dicha capa de poliuretano curado, comprendiendo dicho proceso:

aplicar un líquido de revestimiento que comprende una resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma, un agente de nivelación y un disolvente seleccionado de acetato de butilo, acetil acetona, metil isobutil cetona, etilenglicol dimetil éter, acetato de propilenglicol monoetil éter, xileno, metil etil cetona, acetoacetato de metilo, tolueno y acetato de etilo, sobre al menos una superficie del material de base óptico;

eliminar el disolvente;

curar la resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma para formar la capa de resina de poliuretano;

aplicar una composición curable que comprende 100 partes en peso de un monómero polimerizable por radicales, de 0,001 a 5 partes en peso de un tensioactivo a base de silicona o a base de flúor y de 0,01 a 20 partes en peso de un compuesto fotocromático sobre la capa de poliuretano;

y curar la composición curable para formar la capa de resina.

(2) Un producto laminado producido mediante el proceso de producción como se describe en el punto (1).

(3) Un artículo óptico que comprende el producto laminado como se describe en el punto (2).

De acuerdo con el producto laminado de la presente invención como se describe en el punto (2), la capa de resina de poliuretano no solo no deteriora las características ópticas, sino que la capa anterior también mejora la resistencia al impacto en gran medida. Por consiguiente, no solo es útil en sí misma como lentes de plástico que tienen una alta resistencia al impacto, sino también porque tiene una alta adherencia (adhesividad) con las películas curadas del agente de revestimiento fotocromático adhesivo descrito anteriormente y los otros agentes de revestimiento fotocromáticos diferentes del agente de revestimiento anterior, es particularmente útil como material de base sin procesar (material intermedio) en la producción de artículos ópticos tales como lentes de plástico fotocromático mediante un procedimiento de revestimiento. Es decir, el producto laminado de la presente invención se mejora en una resistencia al impacto mientras se mantiene las elevadas características ópticas de un material de base, y es útil en sí mismo como un artículo óptico tal como lentes de gafas. Además, el producto laminado de la presente invención tiene el excelente efecto de que cuando la capa de revestimiento fotocromática se forma sobre él, se adhiere firmemente sobre la capa de revestimiento fotocromática anterior.

La adopción del proceso de producción de la presente invención para el producto laminado como se describe en el punto (1) no solo hace posible llevar a cabo la aplicación mediante revestimiento por rotación para formar de este modo una película de revestimiento delgada que tiene un espesor uniforme, aunque se utiliza la resina de poliuretano de curado por humedad que tiene un alto peso molecular, sino que también hace posible evitar que queden burbujas en la película de revestimiento y, de este modo, producir el producto laminado de la presente invención que tiene buenas características ópticas. Es decir, el proceso de producción y el agente de revestimiento de acuerdo con la presente invención hacen posible aplicar imprimaciones a base de resina de poliuretano de curado por humedad que no se han usado hasta ahora para usos ópticos, y resuelven diversos problemas causados por las imprimaciones a base de uretano convencionales que hasta ahora se han usado para usos ópticos. Además, la presente invención también es muy útil como un proceso para producir lentes de plástico fotocromáticas que pueden soportar usos reales mediante un procedimiento de revestimiento que puede proporcionar una propiedad fotocromática independientemente del tipo de material de base en el campo de las lentes de plástico.

El otro producto laminado (2) de la presente invención se caracteriza porque la adherencia entre la capa de revestimiento fotocromática y el material de base se mejora permitiendo que la capa de resina de poliuretano se interponga, y por lo tanto es útil como lentes de plástico fotocromático. En particular, el producto laminado en el que la capa de resina de poliuretano es un producto curado de una imprimación a base de uretano de tipo de curado por humedad óptica se puede producir mediante el procedimiento de revestimiento que tiene muchos méritos como se ha descrito anteriormente. Además de esto, la capa de revestimiento se pega de manera estable y firme, y se caracteriza además porque las características ópticas que incluyen las características fotocromáticas son buenas. El producto laminado de la presente invención que tiene una capa de revestimiento fotocromático no solo tiene excelentes características ópticas y características fotocromáticas, sino que también muestra una adherencia tan firme que la capa de revestimiento fotocromática no se desprende incluso en condiciones de alta ebullición y humedad. Por consiguiente, el producto laminado de la presente invención no provoca el desprendimiento de la película de revestimiento incluso después de su uso durante un largo período de tiempo, y proporciona artículos ópticos fotocromáticos (por ejemplo, lentes de plástico fotocromáticas) que tienen una alta fiabilidad.

La composición curable usada en la presente invención tiene el efecto de que, cuando se usa como agente de revestimiento fotocromático, la capacidad de hacer que una superficie de un material de base esté en un estado de humedecimiento con agente de revestimiento (la propiedad de humectación o la propiedad de aplicación) y las características ópticas de la película de revestimiento se mejoran. Entre las composiciones curables usadas en la presente invención descrita anteriormente, (i) la composición en la que el componente monomérico polimerizable por radicales comprende una mezcla de un componente monomérico polimerizable por radicales que tiene una dureza Rockwell de escala L de 60 o más en un producto curado obtenido cuando el componente monomérico polimerizable por radicales es homopolimerizado y un componente monomérico polimerizable por radicales que tiene una dureza Rockwell de escala L de 40 o menos en el producto curado homopolimerizado se caracteriza porque revela los efectos de la presente invención descrita anteriormente cuando se usa como agente de revestimiento fotocromático y que además de esto, se mejoran las características fotocromáticas de la capa de revestimiento fotocromática resultante.

Además, (ii) la composición que comprende de 0,5 a 20 partes en peso, particularmente de 1 a 10 partes en peso de (a) un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que forma un grupo silanol por hidrólisis (en lo sucesivo denominado simplemente un monómero de sililo) y/o un monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo isocianato (en lo sucesivo denominado simplemente monómero de isocianato) se caracteriza porque revela los efectos de la presente invención descrita anteriormente cuando se usa como un agente de revestimiento fotocromático y además de esto, se mejora una adherencia de la capa de revestimiento fotocromática al material de base. Además, (iii) la composición que es la composición curable de (ii) descrita anteriormente y en la que el componente monomérico polimerizable por radicales comprende una mezcla de un componente monomérico polimerizable por radicales que tiene una dureza Rockwell de escala L de 60 o más en un producto curado obtenido cuando el componente monomérico polimerizable por radicales es homopolimerizado y un componente monomérico polimerizable por radicales que tiene una dureza Rockwell de escala L de 40 o menos en el producto curado homopolimerizado se caracteriza por tener juntas las características de (i) y (ii) descritos anteriormente.

A continuación, la composición curable usada en la presente invención no solo tiene una buena propiedad de humectación (propiedad de aplicación) a un material de base cuando se usa como agente de revestimiento fotocromico, sino que también tiene las excelentes características de que las características fotocromicas y propiedades ópticas de la capa de revestimiento fotocromica resultante son buenas y que la adherencia al material de base es alta. Por consiguiente, la composición usada en la presente invención es útil como agente de revestimiento fotocromico en la producción de lentes de plástico fotocromicas mediante un procedimiento de revestimiento.

MEJOR MODO PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

En el producto laminado de la presente invención, una capa de resina de poliuretano que comprende un producto curado de una resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma se forma sobre al menos una superficie de un material de base óptico tal como un material de base de lente de plástico (en este caso, el material de base óptico significa un material de base que comprende un material óptico que tiene un par de caras principales frontal y posterior). En este caso, el material de base óptico no debe restringirse específicamente siempre que sea un material de base que tenga una transmisión de luz, e incluye materiales de base ópticos conocidos públicamente, tales como vidrios, lentes de plástico y vidrios de ventanas para casas y automóviles. Las lentes de plástico se usan de forma particularmente adecuada.

Las lentes de plástico conocidas públicamente que se usan en la actualidad, tales como lentes de resina termoplástica de resinas a base de(met)acrilato, resinas a base de policarbonato y similares y lentes de resina de reticulación de resinas a base de(met)acrilato multifuncionales, resinas a base de acrilato, resinas a base de tiouretano, resinas a base de uretano y resinas a base de tioepoxi, pueden usarse para lentes de plástico. Cuando se forma una capa de resina de poliuretano mediante el líquido de revestimiento usado en la presente invención para un material de base óptico, la superficie del material de base óptico sobre la cual se aplica el líquido de revestimiento para un material de base óptico está constituida, preferentemente, por un producto reticulado tridimensional, ya que se amplía el espacio para la elección de un disolvente para el líquido de revestimiento para un material de base óptico (en otras palabras, el rango de un disolvente que no ataca al material de base es amplio). Es decir, cuando el material plástico es una resina reticulada, se puede usar como es, pero cuando el material plástico es una resina termoplástica tal como una resina de policarbonato, preferentemente se forma sobre ella una capa de producto reticulado tridimensional. Esta capa de producto reticulado tridimensional no estará restringida específicamente, y se puede dar una llamada capa de revestimiento dura como el ejemplo adecuado de la misma.

El rasgo más característico del producto laminado de la presente invención es que una capa de resina de uretano que comprende un producto curado del líquido de revestimiento (en lo sucesivo a veces denominado "la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad") descrito en el presente documento para un material de base óptico descrito anteriormente se forma sobre la superficie del material de base óptico descrito anteriormente. La formación de la capa anterior hace posible mejorar la resistencia al impacto del material de base óptico y lo hace posible, cuando el agente de revestimiento fotocromico adhesivo descrito anteriormente se aplica para formar una capa de revestimiento fotocromico, para elevar una adherencia (adhesividad) de la capa de revestimiento anterior sobre el material de base.

El producto curado que constituye la capa de producto curado descrito anteriormente es una resina de poliuretano obtenida curando una resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma que es un ingrediente de la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad. Como se ha descrito anteriormente, las lentes preparadas formando una capa de resina de uretano sobre un material de base de lentes de plástico son conocidas, pero no se conocen ejemplos en los cuales la resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma se usan como imprimación para un material óptico. Por consiguiente, un material óptico que tiene una capa que comprende una resina de uretano que es el producto curado de la misma es nuevo, ya que su estructura corresponde a la estructura de un compuesto antes del curado y, por lo tanto, esta resina de uretano es naturalmente diferente de las obtenidas mediante imprimaciones a base de uretano convencional que hasta ahora se han usado para usos ópticos.

La resina de poliuretano de curado por humedad y/o el precursor de la misma usado en la presente invención significan compuestos que contienen grupos isocianato en los cuales una parte de varios grupos isocianato presentes en una molécula se hace reaccionar con humedad en el aire para producir ácido carbámico y después se descarboxilan para producir aminas, posteriormente las aminas producidas se hacen reaccionar con los grupos isocianato restantes para producir enlaces urea, con lo que se reticulan y se curan, o compuestos que son los precursores de dichos compuestos o una combinación de los compuestos. Son capaces de usarse, por ejemplo, oligómeros de poliuretano o polímeros de poliuretano en los que un peso molecular está controlado a un nivel relativamente alto, adecuadamente de 300 a 5.000, particularmente de 500 a 3.000 en términos de un peso molecular promedio en número y en el que un contenido promedio de los grupos isocianato presentes en los extremos en una molécula está controlado del 0,01 al 50 % en moles, preferentemente del 0,1 al 10 % en moles y de la forma más preferente del 0,5 al 5 % en moles; "compuestos de isocianato o derivados de los mismos" que son los precursores de los oligómeros de poliuretano o polímeros de poliuretano anteriores o "las combinaciones de los compuestos de isocianato anteriores o derivados de los mismos y compuestos que contienen hidrógeno activo". El

contenido promedio (% en moles) de grupos isocianato mencionados en el presente documento significa un valor obtenido cuantificando un número de moles de grupos isocianato presentes en una cantidad predeterminada de un compuesto por análisis químico, dividiendo el número de moles de los grupos isocianato obtenidos de este modo por un número de moles (un valor obtenido dividiendo la cantidad predeterminada de un peso por un peso molecular promedio en número) del compuesto contenido en la cantidad predeterminada para, de ese modo, calcular el número de moles de los grupos isocianato presentes en una molécula del compuesto dividiendo adicionalmente el anterior número de moles por un peso molecular (peso molecular promedio en número) del compuesto y expresando el valor resultante en %. La resina de poliuretano de curado por humedad anterior y/o un precursor de la misma están disponibles en el mercado, por ejemplo, en forma de imprimaciones para usos de construcción, y están disponibles industrialmente o como reactivos.

Los ejemplos de la resina de poliuretano de curado por humedad y/o el precursor de la misma que se pueden usar adecuadamente en la presente invención incluyen (1) compuestos de isocianato aromáticos tales como tolienediisocianato, 4,4-dipenilmetanodiisocianato, xililenediisocianato, 1,5-naftalenodiisocianato, tolidinodiisocianato, trifenilmetanotriisocianato, tris(isocianatofenil)tiofosfato y tetrametilxilenediisocianato; compuestos de isocianato alifáticos, tales como trimetilhexanometilenediisocianato, hexanometilenediisocianato, isofoconadiisocianato, 4,4-dipenilmetanodiisocianato hidrogenado, xililenediisocianato hidrogenado, lisinadiisocianato, lisina éster triisocianato, 1,6,11-undecanotriisocianato, 1,8-diisocianato-4-isocianatometiloctano, 1,3,6-hexametilenediisocianato y bicicloheptanotriisocianato y/o (2) compuestos de poliisocianato o compuestos de oligómero de poliisocianato obtenidos combinando los compuestos de isocianato anteriores con compuestos que tienen hidrógenos activos mediante diversos procedimientos en una relación de carga tal que los grupos isocianato permanezcan y (3) poliisocianatos que contienen al menos un grupo de azufre o halógeno y sus productos modificados. Los ejemplos de los productos modificados incluyen biuret, isocianuratos, alofanatos y carbodiimidas. Se pueden usar solos o en combinación de dos o más tipos de los mismos.

Entre ellos, los preferidos desde el punto de vista de que la excelente adherencia puede revelarse a una temperatura relativamente baja son los compuestos de isocianato alifáticos y/o los compuestos de poliisocianato o los compuestos de oligómeros de poliisocianato obtenidos combinando los compuestos de isocianato alifáticos anteriores con compuestos que tienen hidrógenos activos mediante diversos procedimientos en una relación de carga tal que los grupos isocianato permanecen, y particularmente preferidos desde el punto de vista de la propiedad de revestimiento de la película son los compuestos de isocianato alifáticos cíclicos y/o los compuestos de poliisocianato o los compuestos de oligómeros de poliisocianato obtenidos combinando los compuestos de isocianato alifáticos cíclicos anteriores con compuestos que tienen hidrógenos activos mediante varios procedimientos en una relación de carga tal que los grupos isocianato permanecen.

Desde el punto de vista de que los compuestos de poliisocianato u oligómeros de poliisocianato resultantes se hacen reaccionar con la humedad contenida en el aire para curarlos rápidamente, también se pueden usar adecuadamente los compuestos de isocianato aromáticos y/o los compuestos de poliisocianato o los compuestos de oligómeros de poliisocianato obtenidos combinando los compuestos de isocianato aromáticos anteriores con compuestos que tienen hidrógenos activos mediante diversos procedimientos en una relación de carga tal que los grupos de isocianato permanecen. En este caso, como resultado de hacer reaccionar la humedad con isocianato, se forma un enlace urea, y dicho enlace urea puede estar contenido en la capa de resina de poliuretano en la presente invención.

Los compuestos que tienen hidrógenos activos descritos anteriormente incluyen alquilenglicoles tales como etilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, neopentilglicol, dipropilenglicol y dietilenglicol; polialquilenglicoles tales como polipropilenglicol, polietilenglicol y politetrametilenglicol; poli(adipatos de alquileo) tales como poli(adipato de dietileno), poli(adipato de tetrametileno), poli(adipato de hexametileno) y poli(adipato de neopentilo); policaprolactonas tales como poli-ε-caprolactona, policaprolactonadiol y policaprolactonatriol; polibutanodienoglicoles tales como poli(1,4-butadieno)glicol y poli(1,2-butadieno)glicol; poli(carbonatos de alquileo) tales como poli(carbonato de hexametileno); poliesterpolioles; polioles que tienen tres o más grupos hidroxilo, tales como 1,2,4-butanotriol y 1,2,6-hexanotriol; y polioles de silicona. También se pueden usar los otros compuestos conocidos que contienen hidrógeno activo. Entre ellos, cuando se usan polialquilenglicoles, polioles que tienen tres o más grupos hidroxilo, adipatos de polialquileo, carbonatos de polialquileo, policaprolactonas y poliesterpolioles, se puede reducir la temperatura de calentamiento en el curado y se puede evitar con mayor seguridad que el material de base se deforme y se decolore térmicamente.

Los compuestos que tienen hidrógenos activos descritos anteriormente se pueden usar solos o en combinación de dos o más tipos de los mismos. En particular, cuando se usan compuestos de isocianato aromáticos tales como tolienediisocianato y 4,4-dipenilmetanodiisocianato como la resina de poliuretano de curado por humedad y/o el precursor de la misma, los compuestos de poliisocianato u oligómeros de poliisocianato resultantes se incrementan en cristalinidad en cierto caso y se usan preferentemente dos o más tipos de los compuestos que tienen hidrógeno activo.

La resina de poliuretano de curado por humedad y/o el precursor de la misma en la imprimación a base de uretano de tipo de curado por humedad usada en la presente invención tiene, preferentemente, un peso molecular

relativamente alto desde el punto de vista del curado rápido. Un procedimiento para aumentar el peso molecular incluye un procedimiento en el que una cantidad restante de los grupos isocianato está controlada de modo que se reduce cuando se combinan los compuestos de isocianato descritos anteriormente con los compuestos que tienen hidrógenos activos mediante diversos procedimientos en una relación de carga tal que los grupos isocianato permanecen. O, incluye también un procedimiento en el que varios grupos isocianato presentes en una molécula de la resina de poliuretano de curado por humedad y/o el precursor de la misma se combinan mediante un agente de extensión de cadena. En el presente documento, el agente de extensión de cadena incluye los compuestos que tienen hidrógenos activos descritos anteriormente y compuestos de diamina tales como etilendiamina, y entre ellos, se usan adecuadamente alquilenglicoles tales como 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, propilenglicol y 1,6-hexanodiol y polialquilenglicoles tales como polipropilenglicol, desde el punto de vista de una facilidad para controlar la reacción de extensión de la cadena.

Una capa que comprende el producto curado de la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad descrita anteriormente puede comprender solo el producto curado anterior, pero puede contener materias inorgánicas de partículas finas que generalmente se usan bien con el fin de mejorar la dureza de la superficie. En este caso, las materias inorgánicas de partículas finas tienen un diámetro de partícula promedio de, preferentemente, aproximadamente de 1 a 300 nm, más preferentemente aproximadamente de 1 a 200 nm.

Los ejemplos de materias inorgánicas de partículas finas incluyen compuestos de óxido de silicio, tales como dióxido de silicio, compuestos de aluminio, tales como trióxido de aluminio, compuestos de óxido de titanio, tales como dióxido de titanio, compuestos de óxido de circonio, tales como dióxido de circonio, compuestos de óxido de estaño, tales como dióxido de estaño y compuestos de óxido de antimonio tales como trióxido de antimonio y pentaóxido de antimonio.

Un espesor de la capa que comprende el producto curado de la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad descrito anteriormente no debe restringirse específicamente, y es adecuadamente de 0,1 a 10 μm , particularmente de 1 a 7 μm desde los puntos de vista de las buenas características ópticas y la adherencia (adhesividad) con la capa de revestimiento fotocromática opcionalmente formada sobre ella. Es adecuado desde el punto de vista de las características ópticas que las burbujas no estén sustancialmente presentes en esta capa. En este caso, "las burbujas no están sustancialmente presentes" significa el estado en que no se observa que las burbujas estén presentes por el resultado de la observación visual. La capa de resina de uretano que tiene dichas características (espesor y ausencia de burbujas) no se puede obtener cuando se usan imprimaciones de resina de poliuretano del tipo de curado por humedad que están disponibles en el mercado para materiales de construcción, y no se ha podido obtener hasta que se ha adoptado el proceso de producción de la presente invención descrito anteriormente.

El proceso para producir el producto laminado de la presente invención se define mediante la reivindicación 1. El producto laminado se produce adecuadamente aplicando la imprimación óptica a base de uretano de curado por humedad sobre al menos una superficie del material de base óptico, eliminando después el disolvente y curando la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma.

La imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad usada en el proceso de producción de la presente invención no estará restringida específicamente, siempre que sea una solución que contenga la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma y el disolvente tal como se define en reivindicación 1. En este caso, la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma son los mismos que se explican en el producto laminado de la presente invención.

El disolvente usado para la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad descrita anteriormente es un disolvente diluyente para la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y similares, y el uso de dicho disolvente diluyente permite obtener la capa de producto curado que tiene las excelentes características descritas anteriormente. El disolvente diluyente que se usa en la presente invención se selecciona de acetato de butilo, acetil acetona, metil isobutil cetona, etilenglicol dimetil éter, acetato de propilenglicol monoetil éter, xileno, metil etil cetona, acetoacetato de metilo, tolueno y acetato de etilo. Al menos un disolvente seleccionado de ellos se usa adecuadamente en el proceso de producción de la presente invención.

Un contenido de la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma en los disolventes anteriores es preferentemente del 5 al 80 % en peso basándose en el peso total de la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma y el disolvente diluyente descrito anteriormente, y está más preferentemente en un intervalo del 10 al 50 % en peso para reducir un rastro de dióxido de carbono mientras se asegura la adherencia.

Además, la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad usada en la presente invención contiene un agente de nivelación debido a la razón por la cual se eleva la suavidad de la película de revestimiento. Los compuestos conocidos públicamente como el agente de nivelación se pueden usar sin ninguna restricción, y los ejemplos adecuados de los mismos incluyen compuestos a base de silicona, a base de flúor, base de acrílico y a base de vinilo. Una cantidad de uso del agente de nivelación anterior es del 0,05 al 15 % en peso, de manera

particularmente preferente del 0,1 al 10 % en peso basándose en el peso total (peso de los componentes de resina) de la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma.

Además, la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad usada en la presente invención puede contener también las materias inorgánicas de partículas finas descritas anteriormente. Un contenido de las materias inorgánicas de partículas finas anteriores no estará restringido específicamente, pero se prefiere que sea del 30 % en peso o menos, de manera particularmente adecuada del 10 % en peso o menos basándose en el peso total (peso de los componentes de resina) de la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma. No proporcionará ningún problema que diversos agentes de curado estén contenidos con el fin de acelerar el curado y permitir el curado a baja temperatura en la etapa de curado. Se conocen diversos agentes de curado de resina epoxi y diversos agentes de curado de resina de silicio orgánicos como los agentes de curado que se usan adecuadamente. Los ejemplos específicos de los agentes de curado anteriores incluyen diversos ácidos orgánicos y anhídridos de ácido de los mismos, compuestos orgánicos que contienen nitrógeno tales como compuestos de aminas terciarias, diversos compuestos de complejos metálicos tales como compuestos orgánicos de estaño y compuestos orgánicos de zinc, alcóxidos metálicos y diversas sales tales como carboxilatos y carbonatos orgánicos de metales alcalinos. En este caso, una cantidad de adición de los mismos es, preferentemente, del 0,1 al 5 % en peso, particularmente del 0,5 al 2 % en peso basándose en el peso total (peso de los componentes de resina) de la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma.

Un procedimiento para aplicar la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad sobre la superficie del material de base óptico no estará restringido específicamente, e incluye procedimientos tales como inmersión, revestimiento por rotación y revestimiento por rotación e inmersión. Preferentemente, se adopta un procedimiento de aplicación mediante revestimiento por rotación debido a que se puede evitar que la imprimación óptica a base de uretano de curado por humedad se almacene en el estado que se pone en contacto con aire que contiene humedad (el estado en el que la imprimación anterior comienza a curarse). Es decir, la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad se almacena en un recipiente que puede sellarse herméticamente, y una cantidad requerida del mismo se retira cuando se requiere y se aplica sobre la superficie de las lentes, con lo que se puede prevenir el curado descrito anteriormente. Un procedimiento de aplicación mediante revestimiento por rotación es el más adecuado para esto. Además, una reducción en el espesor de la película de revestimiento hace posible descargar rápidamente el dióxido de carbono gaseoso al exterior del sistema, con lo que se pueden reducir los rastros dejados en la película de revestimiento después de que se descargue el dióxido de carbono gaseoso, lo que causa un problema óptico. En este caso, el espesor de la película está adecuadamente en un intervalo de 0,1 a 10 μm , y está de forma particularmente preferente en un intervalo de 1 a 7 μm considerando la adherencia y las características ópticas. Si es de 10 μm o más, los rastros que quedan después de que se descarga el dióxido de carbono gaseoso se mantienen notablemente, y por lo tanto no se prefiere. Por otro lado, si es de 0,1 μm o menos, la adherencia se reduce notablemente debido a una reducción en la uniformidad de la película, y, por lo tanto, tampoco se prefiere.

Al aplicar la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad sobre el material de base óptico, tal como un material de base de lente de plástico, el material de base se somete, preferentemente, a un tratamiento previo antes de la aplicación con el fin de mejorar la adherencia. El tratamiento previo incluye el tratamiento de desengrasado mediante un disolvente orgánico, el tratamiento químico mediante una solución acuosa básica o una solución acuosa ácida, el tratamiento de pulido usando un abrasivo, el tratamiento con plasma usando plasma a presión atmosférica o plasma a baja presión, el tratamiento de descarga de corona, el tratamiento con llama y el tratamiento con ozono y UV. Desde el punto de vista de una propiedad de adherencia entre las lentes de plástico y la capa de imprimación, se lleva a cabo adecuadamente el tratamiento de desengrasado con un disolvente orgánico, el tratamiento con álcali, el tratamiento con plasma, el tratamiento de descarga de corona o el tratamiento en el que se combinan.

En el proceso de producción de la presente invención, la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad se aplica de la manera descrita anteriormente, y después se elimina el disolvente diluyente descrito anteriormente, seguido del curado de la capa de imprimación anterior. Se considera que la imprimación óptica a base de uretano de tipo de curado por humedad aplicada en el espesor descrito anteriormente se encuentra en un estado en el que se puede curar rápidamente por contacto con la humedad contenida en el aire (es decir un estado antes de la descarboxilación) y, por lo tanto, se puede curar calentando inmediatamente después de terminar la aplicación para eliminar el disolvente y llevar a cabo la reacción de descarboxilación y la formación de un enlace urea. En este caso, la temperatura de calentamiento estará restringida específicamente y está adecuadamente en un intervalo de temperatura ambiente a 130 °C, particularmente de 80 a 120 °C a una humedad del 10 al 70 % desde el punto de vista de evitar que el material de base se deforme y se decolore por calentamiento. En el proceso de la presente invención, se usa la resina de poliuretano del tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma, y por lo tanto puede curarse suficientemente incluso a una temperatura relativamente baja. El tiempo de curado no estará restringido específicamente y está generalmente en un intervalo de 10 minutos a 3 horas.

El producto laminado producido de este modo se puede usar como un artículo óptico fotocromico tal como lentes fotocromicas laminando adicionalmente una capa de revestimiento fotocromica sobre la capa de imprimación.

Todas las técnicas conocidas públicamente explicadas en el punto de TÉCNICA RELACIONADA se pueden aplicar como un procedimiento para laminar la capa de revestimiento fotocromica, y un procedimiento que comprende aplicar como revestimiento y curar "un agente de revestimiento fotocromico (un agente de revestimiento fotocromico adhesivo) que comprende una composición curable que comprende una monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que forma un grupo silanol por hidrólisis, un compuesto de amina y un compuesto fotocromico, cada uno en una cantidad específica o un agente de revestimiento fotocromico preparado mezclando adicionalmente el mismo con un monómero polimerizable por radicales que contiene un grupo maleimida" que se propone en un folleto del documento WO 03/011967 o la solicitud de patente japonesa No. 372835/2002 de los inventores de la presente invención se adopta adecuadamente desde los puntos de vista de las características fotocromicas, las características ópticas, una resistencia a los disolventes, una resistencia a la abrasión y una adherencia de la capa fotocromica.

El monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que forma un grupo silanol por hidrólisis usado para el agente de revestimiento fotocromico incluye γ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano, γ -metacrililoiloxipropiltriethoxisilano, γ -metacrililoiloxipropilmetildimetoxisilano, (3-acrililoiloxipropil)dimetildimetoxisilano, (3-acrililoiloxipropil)metildimetoxisilano, (3-acrililoiloxipropil)trimetoxisilano, (metacrililoiloximetil)dimetiletoxosilano, metacrililoiloximetiltriethoxisilano, metacrililoiloximetiltrimetoxisilano, metacrililoiloxipropildimetiletoxosilano y metacrililoiloxipropildimetildimetoxisilano. Una cantidad de uso del monómero anterior no estará restringida específicamente, y es adecuadamente del 0,5 al 20 % en peso, particularmente del 1 al 10 % en peso basándose en el peso de todos los agentes de revestimiento.

Los ejemplos del monómero polimerizable por radicales que contiene un grupo maleimida incluyen 4,4'-Difenilmetanobismaleimida, bis(3-etil-5-metil-4-maleimidefenil)metano, 2,2-bis[4-(4-maleimidafenoxi)fenil]propano, éster de m-maleimidebenzoil-N-hidroxisuccinimida y succinimidil-4-(N-maleimidometil)ciclohexano-1-carboxilato. Una cantidad de uso del monómero polimerizable por radicales anterior no estará restringida específicamente, y es adecuadamente del 0,5 al 15 % en peso, particularmente del 0,1 al 10 % en peso basándose en el peso de todos los agentes de revestimiento.

Los otros monómeros polimerizables por radicales que se pueden usar junto con el monómero polimerizable por radicales que tiene un grupo silanol o un grupo que forma un grupo silanol por hidrólisis y el monómero polimerizable por radicales que contiene un grupo maleimida usado, si es necesario, incluyen trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, trimetacrilato de tetrametilolmetano, triacrilato de trimetilolpropano trietilenglicol, tetrametacrilato de pentaeritritol, hexaacrilato de dipentaeritritol, tetraacrilato de oligómero de uretano, hexaacrilato de oligómero de uretano, hexaacrilato de oligómero de poliéster, dimetacrilato de dietilenglicol, dimetacrilato de trietilenglicol, dimetacrilato de tetraetilenglicol, dimetacrilato de tripropirenglicol, dimetacrilato de bisfenol A, 2,2-bis(4-metacrililoiloxietoxidifenil)propano, metacrilato de glicidilo, 2,2-bis(4-acrililoiloxipoliethylenglicol fenil)propano que tiene un peso molecular promedio de 776 y metacrilato de metil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 475. Una cantidad de uso de los otros monómeros polimerizables por radicales anteriores no estará restringida específicamente, y es adecuadamente del 20 al 90 % en peso, particularmente del 40 al 80 % en peso, basándose en el peso de todos los agentes de revestimiento.

Los ejemplos de los compuestos de amina incluyen trietanolamina, N-metildietanolamina, triisopropanolamina, metacrilato de N,N-dimetilaminoetilo y metacrilato de N,N-dietilaminoetilo. Una cantidad de uso del compuesto de amina no estará restringida específicamente, y es adecuadamente del 0,01 al 15 % en peso, particularmente del 0,1 al 10 % en peso basándose en el peso de todos los agentes de revestimiento.

Cuando la capa de revestimiento fotocromica se forma sobre la capa de imprimación que comprende el producto curado de la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma, el compuesto de amina no es necesariamente un componente esencial. Incluso un agente de revestimiento en el que el compuesto de amina se elimina del agente de revestimiento fotocromico adhesivo anterior puede proporcionar una adherencia satisfactoria que puede ser útil en la práctica. La adición del compuesto de amina mejora la adherencia sin fallo, pero el tiempo de uso durante el cual el agente de revestimiento fotocromico adhesivo anterior proporciona una adherencia satisfactoria está restringido, y ha sido menos probable que se use en términos de uso real.

Sin embargo, el compuesto de amina no tiene necesariamente que añadirse al revestimiento fotocromico obtenido cuando se usa la capa que comprende el producto curado de la resina de poliuretano de tipo de curado por humedad y/o el precursor de la misma de acuerdo con la presente invención, de modo que el tiempo de uso se puede extender en gran medida, y es útil desde los puntos de vista económico y de uso.

Los compuestos fotocromicos conocidos públicamente, tales como derivados de naftopirano, derivados de cromeno, derivados de espirooxazina, derivados de espiropirano y derivados de flugimida, se pueden usar como el compuesto fotocromico. Una cantidad de uso del compuesto fotocromico no estará restringida específicamente, y es adecuadamente del 0,1 al 30 % en peso, particularmente del 1 al 10 % en peso basándose en el peso de todos los agentes de revestimiento.

5 Cuando el agente de revestimiento fotocromico, tal como el agente de revestimiento fotocromico adhesivo, se aplica sobre la capa de imprimación en el producto laminado de la presente invención, el tratamiento previo descrito anteriormente se lleva a cabo si es necesario, y después se aplica y se cura el agente de revestimiento fotocromico anterior. En este caso, el procedimiento de aplicación no estará restringido específicamente, y los procedimientos de revestimiento conocidos públicamente se pueden aplicar sin ninguna restricción. Para ser específicos, los procedimientos de aplicación por revestimiento por rotación, revestimiento por pulverización, revestimiento por inmersión y revestimiento por rotación e inmersión se dan como ejemplos de los mismos. Un espesor (que corresponde a un espesor de la capa de revestimiento después del curado) de la capa de agente de revestimiento aplicada mediante los procedimientos anteriores no estará restringido específicamente, y particularmente cuando se añade el compuesto fotocromico, el espesor anterior es, preferentemente, relativamente grande ya que la densidad de color satisfactoria se obtiene incluso a una concentración baja del compuesto fotocromico y la durabilidad de las características fotocromicas es buena. Por otro lado, sin embargo, cuanto mayor es el espesor de la capa de revestimiento, más aumenta el amarilleo inicial y, por lo tanto, el espesor de la capa de revestimiento después del curado es, preferentemente, de 10 a 100 μm , de forma particularmente preferente de 20 a 50 μm . Con el fin de obtener el espesor de revestimiento anterior, una viscosidad de la composición anterior a 25 °C está controlada adecuadamente a de 20 a 1000 cP, de forma particularmente adecuada a de 50 a 800 cP y de forma adicionalmente adecuada a de 70 a 500 cP. A este respecto, un disolvente y similares están contenidos en una composición de revestimiento como un agente de revestimiento para un revestimiento duro ampliamente usado para lentes de plástico con el fin de obtener una película de revestimiento uniforme y, por lo tanto, una viscosidad de la misma a 25 °C es generalmente de 5 cP o menos. Una capa de revestimiento obtenida a partir de la misma tiene un espesor de varios μm o menos. Por lo tanto, cuando se compara con dicho espesor, el espesor de 10 a 100 μm descrito anteriormente es muy grande.

25 Se puede adoptar adecuadamente un procedimiento de fotocurado o un procedimiento de curado por calor como procedimiento de curado dependiendo del tipo de iniciador de polimerización por radicales usado. Un procedimiento que comprende el curado por irradiación con luz usando un iniciador de fotopolimerización y la aplicación adicional de calor para completar la polimerización se adopta adecuadamente desde el punto de vista de las propiedades físicas y la apariencia de la película de revestimiento obtenida. En este caso, un iniciador de polimerización por calor puede usarse en combinación. Se pueden usar lámparas de electrodo o lámparas sin electrodo, tal como una lámpara de haluro metálico, una lámpara de mercurio de ultra alta tensión, una lámpara de mercurio de alta tensión, una lámpara de mercurio de tensión intermedia, una lámpara bactericida, una lámpara de xenón, un arco de carbón y una lámpara de tungsteno como una fuente de luz para fotocurado. Además, se pueden usar haces de electrones como fuente de luz, y en este caso, la capa de revestimiento se puede curar sin añadir un iniciador de fotopolimerización. Un procedimiento en el que se aplica calentamiento en un horno de polimerización para llevar a cabo la polimerización por calor o un procedimiento en el que se irradia un rayo infrarrojo en un horno de polimerización para llevar a cabo la polimerización y el curado se puede dar como procedimiento de curado por calor.

40 Un material de lente sobre el que se forma la capa de revestimiento fotocromica que comprende el producto curado de la composición anterior preparada de este modo se puede usar como tal, y la superficie de la capa de revestimiento fotocromica preferentemente se reviste adicionalmente con un material de revestimiento duro. El revestimiento con la capa de revestimiento dura hace posible mejorar la resistencia a la abrasión del material óptico anterior. La capa de revestimiento dura conocida públicamente se puede usar sin ninguna restricción, y los ejemplos de la misma incluyen los obtenidos aplicando y después curando agentes de revestimiento para un revestimiento duro que comprende agentes de acoplamiento de silano o soles de óxidos de metal tales como silicio, circonio, antimonio y aluminio como componentes principales y aquellos obtenidos aplicando y después curando agentes de revestimiento para un revestimiento duro que comprende polímeros orgánicos como componente principal. La adherencia satisfactoria se puede obtener de forma más firme y simple mediante la adopción de un monómero de sililo en la composición anterior.

50 Además, es evidente que la capa de revestimiento dura puede someterse, si es necesario, a procesamiento y a tratamiento secundario, tal como tratamiento de reducción de la reflexión y tratamiento antiestático, depositando películas delgadas de óxidos metálicos tales como SiO_2 , TiO_2 y ZrO_2 y aplicando películas delgadas de polímeros orgánicos sobre la capa de revestimiento dura.

55 Por otro lado, el agente de revestimiento fotocromico divulgado en el folleto del documento WO 03/011967 descrito anteriormente es excelente, pero se ha descubierto que una propiedad de humectación al aplicar el agente de revestimiento fotocromico anterior no es satisfactoria dependiendo del material del material de base usado o cuando se usa una imprimación a base de uretano con el fin de elevar la durabilidad de la adherencia y que es probable que la apariencia inferior se produzca por la rugosidad causada en una interfaz entre la capa de revestimiento fotocromica y el material de base o la capa de imprimación.

60 Cuando se producen dichos inconvenientes, dicho problema se puede resolver usando la composición de curado fotocromica explicada a continuación.

65

Es decir, la composición de curado fotocromica usada en la presente invención comprende 100 partes en peso del componente monomérico polimerizable por radicales, de 0,001 a 5 partes en peso del tensioactivo a base de silicona o a base de flúor y de 0,01 a 20 partes en peso del compuesto fotocromico.

5 El monómero polimerizable por radicales usado en la presente invención no estará restringido específicamente y, como es el caso del monómero polimerizable por radicales usado en el agente de revestimiento fotocromico divulgado en el documento WO 03/011967 descrito anteriormente, comprende preferentemente una mezcla de un
10 componente monomérico polimerizable por radicales (en lo sucesivo denominado monómero de alta dureza) que tiene una dureza Rockwell de escala L de 60 o más en un producto curado obtenido cuando se homopolimeriza y un
componente monomérico polimerizable por radicales (en lo sucesivo, monómero de baja dureza; este componente
contiene también un monómero polimerizable por radicales que no está homopolimerizado) que tiene una dureza
Rockwell de escala L de 40 o menos en un producto curado homopolimerizado debido a que las características
fotocromicas de la capa de revestimiento fotocromica resultante son buenas. Además, también se puede usar un
monómero que no es ni el monómero de alta dureza ni el monómero de baja dureza descritos anteriormente, es
15 decir, un monómero (en lo sucesivo denominado monómero de dureza intermedia) en el que una dureza Rockwell
de escala L de un producto curado homopolimerizado supera 40 y muestra menos de 60.

La dureza de Rockwell de escala L significa una dureza medida de acuerdo con la norma JIS-B7726, y puede
20 juzgarse fácilmente midiendo las durezas de los homopolimeros de los monómeros respectivos, ya se cumplan o no
los requisitos de la dureza descritos anteriormente. Para ser específicos, como se muestra en los ejemplos descritos
más adelante, un monómero se polimeriza para obtener un producto curado que tiene un espesor de 2 mm, y
después de esto se mantiene en una habitación a 25 °C durante un día, se mide la dureza Rockwell de escala L por
medio de un medidor de dureza Rockwell, con lo que se puede confirmar fácilmente. Siempre que en el polímero
25 sometido a la medición de la dureza de Rockwell de escala L descrita anteriormente, el 90 % o más de los grupos
polimerizables en el monómero cargado tienen que estar polimerizados. Si el 90 % o más de los grupos
polimerizables están polimerizados, la dureza Rockwell de escala L del producto curado se mide generalmente como
un valor casi constante.

El monómero de alta dureza descrito anteriormente tiene un efecto para mejorar la resistencia a disolventes, dureza
30 y resistencia al calor del producto curado después del curado. Se usa preferentemente un monómero polimerizable
por radicales en el que una dureza Rockwell de escala L del homopolímero muestra de 65 a 130 para aumentar los
efectos anteriores. Además, el monómero de baja dureza descrito anteriormente tiene efectos para endurecer el
producto curado y elevar la velocidad de desvanecimiento del compuesto fotocromico.

35 Los contenidos del monómero de alta dureza, el monómero de baja dureza y el monómero de dureza intermedia
contenidos en el componente monomérico polimerizable por radicales no estarán restringidos específicamente, y
son preferentemente del 5 al 70 % en peso para el monómero de baja dureza, del 5 al 95 % en peso para el
monómero de alta dureza y el resto para el monómero de dureza intermedia basándose en todos los monómeros
polimerizables por radicales con el fin de equilibrar bien las características del producto curado, tales como la
40 resistencia a los disolventes, dureza y resistencia térmica del producto curado y las características fotocromicas
tales como una densidad de color y una velocidad de desvanecimiento. Además, un monómero que tiene 3 o más
grupos polimerizables por radicales se mezcla de forma particularmente preferente como el monómero de alta
dureza en una proporción de al menos el 5 % en peso o más basándose en los monómeros polimerizables por
radicales.

45 Debido a la razón por la cual se mejora la adherencia al material de base de la capa fotocromica obtenida usando el
agente de revestimiento fotocromico, el componente monomérico polimerizable por radicales contiene
adecuadamente un monómero de sililo y/o un monómero de isocianato como monómero de alta dureza, monómero
de baja dureza o monómero de dureza intermedia en una cantidad de 0,5 a 20 partes en peso, particularmente de 1
50 a 10 partes en peso por 100 partes en peso de todos los componentes monoméricos polimerizables por radicales.

Además, debido a las razones por las cuales se mejora más la adherencia al material de base de la capa
fotocromica obtenida usando el agente de revestimiento fotocromico y se puede aumentar la durabilidad del
compuesto fotocromico contenido en la capa, el componente monomérico polimerizable por radicales contiene
55 adecuadamente un monómero polimerizable por radicales que tiene al menos un grupo epoxi y al menos un grupo
polimerizable por radicales (en lo sucesivo denominado simplemente monómero a base de epoxi) como el
monómero de alta dureza, el monómero de baja dureza o el monómero de dureza intermedia en una proporción del
0,01 al 30 % en peso, particularmente del 0,1 al 20 % en peso basándose en el peso de todos los componentes
monoméricos polimerizables por radicales.

60 El monómero de alta dureza, el monómero de baja dureza, el monómero de dureza intermedia, el monómero de
sililo, el monómero de isocianato y el monómero a base de epoxi, cada uno descrito anteriormente, se recomiendan
para su uso también en el agente de revestimiento fotocromico divulgado en el documento WO 03/011967 descrito
anteriormente. Se pueden usar adecuadamente los mismos que el monómero de alta dureza, el monómero de baja
65 dureza, el monómero de dureza intermedia, el monómero de sililo, el monómero de isocianato y el monómero a base
de epoxi descritos anteriormente, que pueden usarse adecuadamente en el documento WO 03/011967 descrito

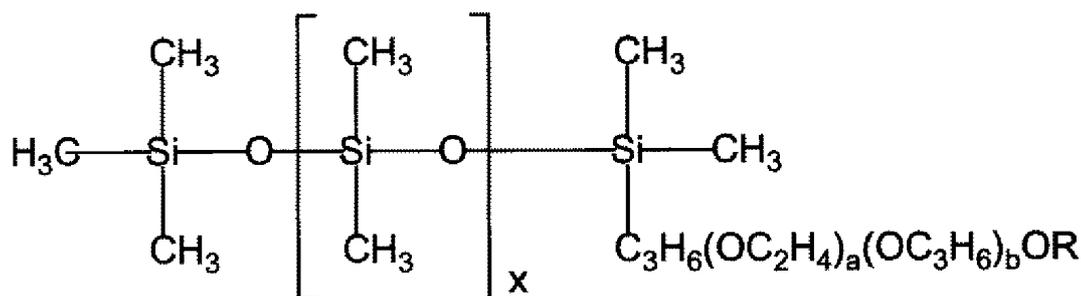
anteriormente, como el monómero de alta dureza, el monómero de baja dureza, el monómero de dureza intermedia, el monómero de sililo, el monómero de isocianato y el monómero a base de epoxi en la presente invención.

5 Los ejemplos específicos del monómero de alta dureza que se puede usar adecuadamente en la presente invención incluyen trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, trimetacrilato de tetrametilolmetano, triacrilato de tetrametilolmetano, trimetacrilato de trimetilolpropano, tetrametacrilato de tetrametilolmetano, tetraacrilato de tetrametilolmetano, trimetacrilato de trimetilolpropano trietilenglicol, triacrilato de trimetilolpropano trietilenglicol, tetraacrilato de pentaeritritol etoxilado, tetrametacrilato de pentaeritritol etoxilado, trimetacrilato de pentaeritritol, tetrametacrilato de pentaeritritol, hexaacrilato de dipentaeritritol, tetraacrilato de oligómero de uretano, hexametacrilato de oligómero de uretano, hexaacrilato de oligómero de uretano, hexaacrilato de oligómero de poliéster, hexaacrilato de dipentaeritritol modificado con caprolactona, tetraacrilato de ditrimetilolpropano y similares; oligómeros de poliéster tetrafuncionales que tienen un peso molecular de 2.500 a 3.500 (Daicel UCB Co., Ltd., EB 80 y similares), oligómeros de poliéster tetrafuncionales que tienen un peso molecular de 6.000 a 8.000 (Daicel UCB Co., Ltd., EB 450 y similares), oligómeros de poliéster hexafuncionales que tienen un peso molecular promedio de 15 45.000 a 55.000 (Daicel UCB Co., Ltd., EB 1830 y similares), oligómeros de poliéster tetrafuncionales que tienen un peso molecular de 10.000 (Dai-Ichi Kogyo Seiyaku CO., LTD., GX8488B y similares); dimetacrilato de bisfenol A, 2,2-bis(4-metacrililoioxietoxifenil)propano, 2,2-bis(3,5-dibromo-4-metacrililoioxietoxifenil)propano y similares; diacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de 1,4-butilenglicol, dimetacrilato de 1,9-nonilenglicol, dimetacrilato de neopentilenglicol, diacrilato de neopentilenglicol y similares; dimetacrilato de dietilenglicol, dimetacrilato de trietilenglicol, dimetacrilato de tetraetilenglicol, dimetacrilato de tripropilenglicol, dimetacrilato de tetrapropilenglicol y similares; diglicidil metacrilato de bisfenol A, bisglicidil metacrilato de etilenglicol, metacrilato de glicidilo y similares.

25 Los ejemplos específicos del monómero de baja dureza que se pueden usar adecuadamente en la presente invención incluyen di(met)acrilatos de alquilenglicol tales como diacrilato de trialquilenglicol, diacrilato de tetraalquilenglicol, diacrilato de nonilalquilenglicol, dimetacrilato de nonilalquilenglicol y similares; 2,2-bis(4-acrililoioxipolietilenglicolfenil)propano que tiene un peso molecular promedio de 776 y similares; (met)acrilatos de polialquilenglicol, tales como metacrilato de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 526, metacrilato de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 360, metacrilato de metil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 475, metacrilato de metil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 1.000, metacrilato de polipropilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 375, metacrilato de polipropileno que tiene un peso molecular promedio de 430, metacrilato de polipropileno que tiene un peso molecular promedio de 622, metacrilato de metil éter de polipropilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 620 metacrilato de politetrametilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 566, metacrilato de octilfenil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 2.034, metacrilato de nonil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 610, metacrilato de metil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 640, metacrilato de perfluoroheptetilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 498 y similares; metacrilato de estearilo, metacrilato de laurilo, metacrilato de etilhexilo, acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de laurilo y similares. Entre los monómeros de baja dureza anteriores, se prefieren particularmente metacrilato de metil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 475, metacrilato de metil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 1.000, diacrilato de trialquilenglicol, diacrilato de tetraalquilenglicol, diacrilato de nonilalquilenglicol, acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo y acrilato de laurilo.

45 Los ejemplos específicos del monómero de dureza intermedia que puede usarse adecuadamente en la presente invención incluyen (met)acrilatos difuncionales tales como dimetacrilato de politetrametilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 650, dimetacrilato de politetrametilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 1.400 y sulfuro de bis(2-metacrililoioxietiltoetilo); compuestos de alilo polivalentes, tales como ftalato de dialilo, isoftalato de dialilo, tartrato de dialilo, succinato de dialil epoxi, fumarato de dialilo, clorendato de dialilo, hexaftalato de dialilo y carbonato de alil diglicol; compuestos de ácido tioacrilico polivalentes y de éster de ácido tiometacrilico polivalentes, tales como 1,2-bis(metacrililoitio)etano, bis(2-acrililoitioetil) éter y 1,4-bis(metacrililoitioetil)benzeno; ácidos carboxílicos insaturados tales como ácido acrílico, ácido metacrílico y anhídrido maleico; compuestos de ácido acrílico y éster de ácido metacrílico, tales como metacrilato de metilo, metacrilato de butilo, metacrilato de bencilo, metacrilato de fenilo, metacrilato de 2-hidroxietilo y metacrilato de bifenilo; compuestos de éster de ácido fumárico tales como fumarato de dietilo y fumarato de difenilo; compuestos de ácido tioacrilico y éster de ácido tiometacrilico, tales como tioacrilato de metilo, tioacrilato de bencilo y tiometacrilato de bencilo; compuestos de vinilo tales como estireno, cloroestireno, metilestireno, vinilnaftaleno, dímero de α -metilestireno, bromoestireno, divinilbenceno y vinilpirrolidona; y monómeros monofuncionales polimerizables por radicales que incluyen (met)acrilatos que tienen enlaces insaturados en moléculas y en los que las cadenas de hidrocarburos tienen de 6 a 25 átomos de carbono, tales como metacrilato de oleilo, metacrilato de nerol, metacrilato de geraniol, metacrilato de linalol y metacrilato de farnesol.

Los ejemplos específicos del monómero de sililo que se pueden usar adecuadamente en la presente invención incluyen γ -metacrililoioxipropiltrimetoxisilano, γ -metacrililoioxipropiltriethoxisilano, γ -metacrililoioxipropilmetildimetoxisilano, (3-acrililoioxipropil)dimetildimetoxisilano, (3-acrililoioxipropil)metildimetoxisilano, (3-acrililoioxipropil)trimetoxisilano, (metacrililoioximetil)dimetiletoxosilano, metacrililoioximetiltriethoxisilano,



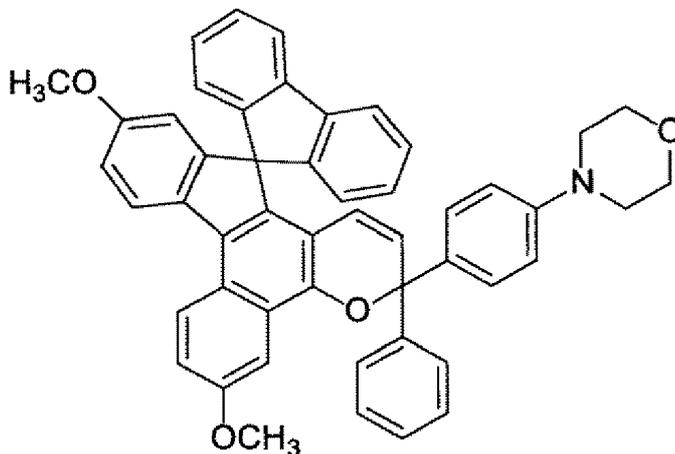
en las que R es un grupo alquilo; cada uno de a, b y x es independientemente un número entero de 0 a 20; e y es un número entero de 1 a 20.

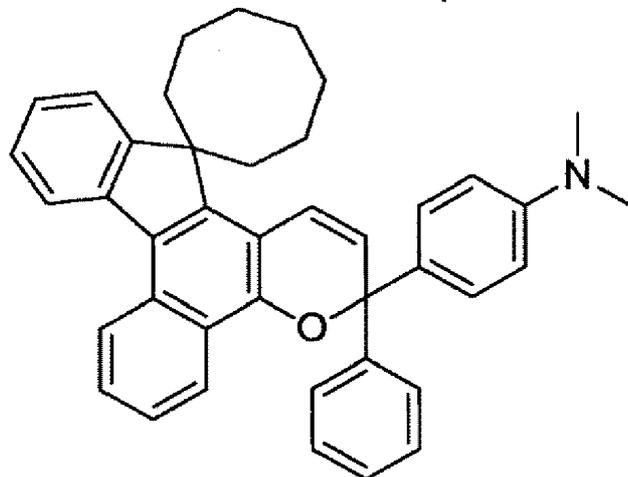
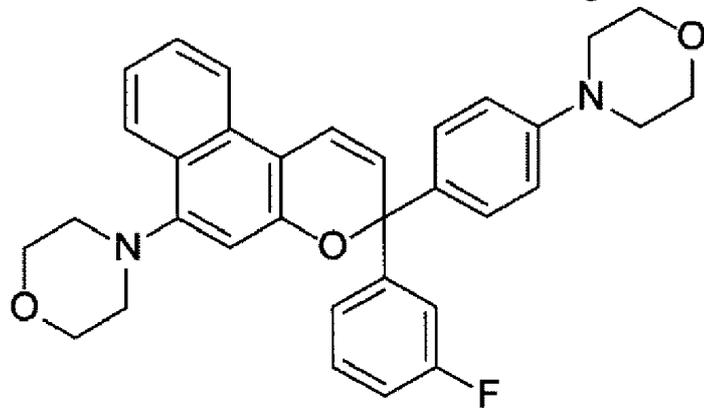
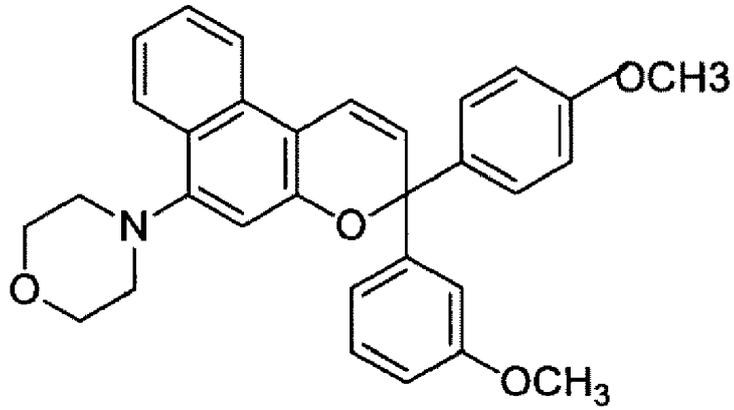
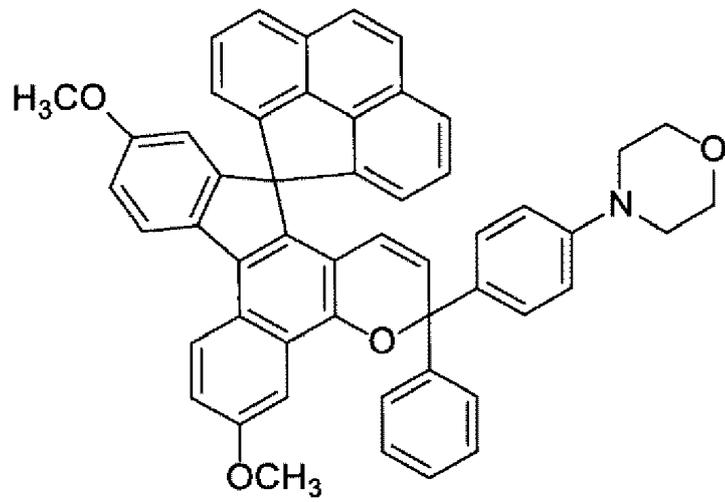
5 El tensioactivo a base de flúor no estará restringido específicamente siempre que sea un tensioactivo que tenga una cadena de carbono fluorada, y se pueden usar oligómeros a base de éster que contienen un grupo perfluoroalquilo, aductos de óxido de alqueno que contienen un grupo perfluoroalquilo y ésteres de polímeros alifáticos a base de flúor.

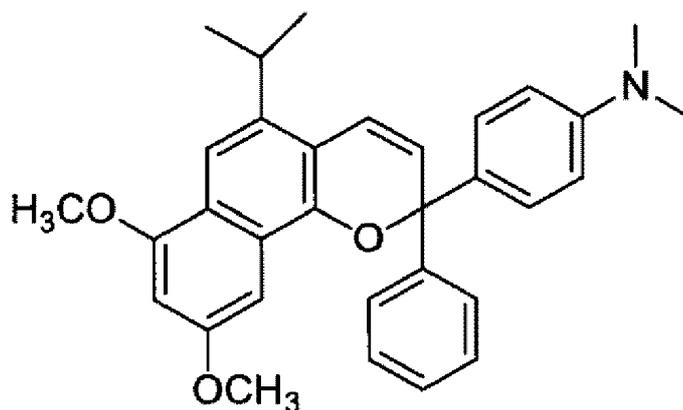
10 Los ejemplos específicos del tensioactivo a base de silicona y el tensioactivo a base de flúor que se pueden usar adecuadamente en la presente invención incluyen "L-7001", "L-7002", "L-7604" y "FZ-2123", cada uno fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., "Megafac F-470", "Megafac F-1405" y "Megafac F-479" fabricados por Dainippon Ink & Chemicals Inc., y "Florad FC-430" fabricado por Sumitomo 3M Ltd.

15 Los compuestos fotocromáticos conocidos públicamente pueden usarse como el compuesto fotocromático que se usa en la composición curable sin ninguna restricción. Por ejemplo, los compuestos fotocromáticos tales como compuestos de flugimida, compuestos de espirooxazina y compuestos de cromeno son bien conocidos, y los compuestos fotocromáticos anteriores se pueden usar en la presente invención sin ninguna restricción. Se pueden usar adecuadamente los mismos compuestos que los compuestos fotocromáticos que se pueden usar adecuadamente en el agente de revestimiento fotocromático divulgado en, por ejemplo, el documento WO 03/011967 descrito anteriormente.

25 Para dar específicamente los ejemplos de los compuestos fotocromáticos que se pueden usar adecuadamente en la presente invención, se pueden indicar como ejemplo los siguientes compuestos:







Diferentes tipos de compuestos fotocromicos descritos anteriormente se usan adecuadamente en una mezcla adecuada para obtener el tono de color preferido.

5 En la composición curable usada en la presente invención, una cantidad de la mezcla del compuesto fotocromico está en un intervalo de 0,01 a 20 partes en peso, preferentemente de 0,05 a 15 partes en peso y más preferentemente de 0,1 a 10 partes en peso por 100 partes en peso de todos los monómeros polimerizables por radicales. Si una cantidad de mezcla del compuesto fotocromico es inferior a 0,01 partes en peso, la densidad de color se reduce en un determinado caso. Por otro lado, si es más de 20 partes en peso, el compuesto no está suficientemente disuelto en el monómero polimerizable y, por lo tanto, la mezcla se vuelve desigual, de modo que en un determinado caso se produce una irregularidad en la densidad del color.

15 En la composición curable usada en la presente invención, un compuesto que es un compuesto distinto del monómero de sililo y que tiene un grupo silanol o un grupo que forma un grupo silanol por hidrólisis puede estar contenido además en lugar del monómero de sililo y/o monómero de isocianato descrito anteriormente o en combinación con estos monómeros para mejorar una adherencia al material de base con la capa fotocromica obtenida usando el agente de revestimiento fotocromico. El compuesto anterior incluye γ -aminopropiltriethoxisilano, γ -aminopropilmetildimetoxisilano, γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropilmetildimetoxisilano y γ -glicidoxipropilmetildietoxisilano. Una cantidad de uso de los agentes de acoplamiento de silano anteriores no estará restringida específicamente, y es adecuadamente de 0,5 a 20 partes en peso, en particular de 1 a 10 partes en peso por 100 partes en peso de todos los monómeros polimerizables por radicales.

25 Aditivos tales como un antioxidante, un eliminador de radicales, un estabilizante frente a UV, un absorbente de rayos UV, un agente desmoldante, un agente colorante preventivo, un agente antiestático, un tinte fluorescente, un tinte, un pigmento, un perfume y un plastificante se pueden añadir además a la composición curable usada en la presente invención para elevar la durabilidad del compuesto fotocromico, la velocidad de coloración, la velocidad de desvanecimiento y la moldeabilidad. Un iniciador de polimerización que se describirá más adelante se mezcla muy preferentemente para curar la composición curable. Los compuestos conocidos públicamente se usan como los aditivos anteriores sin ninguna restricción.

35 Los fotoestabilizantes de amina con impedimento, antioxidantes de fenol con impedimento, eliminadores de radicales a base de fenol, antioxidantes a base de azufre, compuestos a base de benzotriazol y compuestos a base de benzofenona pueden usarse adecuadamente como el anterior antioxidante, eliminador de radicales, estabilizante frente a UV y absorbente de UV. Los antioxidantes, los eliminadores de radicales, los estabilizantes frente a UV y los absorbentes de UV anteriores se pueden usar en una mezcla de dos o más de sus tipos. Las cantidades de adición de los antioxidantes, eliminadores de radicales, estabilizantes frente a UV y absorbentes de UV anteriores se encuentran preferentemente en un intervalo de 0,001 a 20 partes en peso por 100 partes en peso de todos los monómeros polimerizables por radicales.

40 Un proceso para curar la composición curable para obtener un producto fotocromico curado no estará restringido específicamente, y los procesos conocidos públicamente pueden adoptarse de acuerdo con el tipo de monómeros polimerizables por radicales usados. La polimerización puede iniciarse usando iniciadores de polimerización por radicales, tales como diversos peróxidos y compuestos azo, irradiación con rayos UV, rayos α , rayos β y rayos γ o usando ambos en combinación.

50 Los iniciadores de polimerización por radicales no estarán restringidos específicamente, y se pueden usar compuestos conocidos públicamente. 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, peróxido de acetilo y similares; peroxi éteres tales como t-butilperoxi-2-etilhexanoato, t-butilperoxi dicarbonato, cumilperoxi neodecanoato, t-butilperoxi benzoato y similares; percarbonatos tales como diisopropilperoxi dicarbonato, di-2-etilhexilperoxi dicarbonato, di-sec-butiloxi carbonato y similares; y compuestos azoicos tales como 2,2'-

5 azobisisobutironitrilo, 2,2'-azobis(4-dimetilvaleronitrilo), 2,2'-azobis(2-metilbutironitrilo), 1,1'-azobis(ciclohexano-1-carbonitrilo) y similares. La cantidad de uso de los iniciadores de polimerización por radicales anteriores varía dependiendo de la condición de polimerización, el tipo de iniciador y el tipo y las composiciones de los iniciadores de polimerización por radicales, y no puede estar definitivamente limitada, y en general, se usa adecuadamente en un intervalo de 0,01 a 10 partes en peso por 100 partes en peso de todos los monómeros polimerizables por radicales.

Los iniciadores de polimerización por radicales descritos anteriormente pueden usarse solos o en una mezcla de una pluralidad de los mismos.

10 Cuando la polimerización se lleva a cabo mediante irradiación con luz, tal como rayos UV, se usan preferentemente como iniciador de la polimerización benzoína, benzoína metil éter, benzoína butil éter, benzofenol, acetofenona, 4,4'-diclorobenzofenona, dietoxiacetofenona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropano-1-ona, bencilmetilcetal, 1-(4-isopropilfenil)-2-hidroxi-2-metilpropano-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-isopropiltiooxantona, óxido de bis(2,6)dimetoxibenzoil-2,4,4-trimetil-pentilfosfina, óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenil-fosfina, 2-bencil-2-dimetilamino-1-(4-morfolinofenil)-butanona-1 y similares. En general, los iniciadores de fotopolimerización anteriores se usan en un intervalo de 0,01 a 5 partes en peso por 100 partes en peso de todos los monómeros polimerizables por radicales.

20 El proceso de polimerización particularmente preferido es un proceso que comprende curar la composición curable mezclada con el iniciador de fotopolimerización descrito anteriormente con irradiación UV y calentamiento para completar de este modo la polimerización.

25 La composición curable usada en la presente invención se cura usando los iniciadores de polimerización descritos anteriormente y se puede usar sola como material fotocromático, pero se usa de forma particularmente preferente como agente de revestimiento para revestir materiales ópticos tales como lentes de gafas. La composición curable tiene una excelente propiedad de humectación, particularmente para una capa de imprimación a base de uretano formada sobre los materiales ópticos descritos anteriormente y puede formar una capa fotocromática que tiene una alta adherencia.

30 Los materiales ópticos anteriores no estarán restringidos específicamente e incluirán materiales ópticos conocidos públicamente, tales como lentes de gafas y cristales de ventanas de casas y automóviles.

35 Las lentes de plástico para gafas de resinas (met)acrílicas, resinas de policarbonato, resinas alílicas, resinas de tiouretano, resinas de uretano y resinas de tioepoxi y lentes para gafas de vidrio se conocen públicamente como lentes para gafas, y cuando la composición curable se usa como material de revestimiento para lentes para gafas, se puede usar cualquier lente para gafas sin restricciones específicas. Se usa más preferentemente como material de revestimiento para lentes para gafas de plástico, y más preferentemente se usa como material de revestimiento para lentes para gafas de resinas (met)acrílicas, resinas de policarbonato, resinas alílicas, resinas de tiouretano, resinas de uretano y resinas de tioepoxi.

40 Cuando se usa como material de revestimiento para revestir materiales ópticos, tales como lentes para gafas, se prefiere un proceso que comprende aplicar como revestimiento la composición curable sobre el material óptico mediante revestimiento por rotación o inmersión, y curar la capa por irradiación con luz, o un proceso que comprende curar por calor, y es más preferido un proceso que comprende curado por irradiación con luz y calentamiento adicional para completar de este modo la polimerización.

45 El espesor de la capa de revestimiento anterior no estará restringido específicamente, y el espesor anterior es, preferentemente, relativamente grande, ya que se obtiene una densidad de color satisfactoria incluso a una concentración baja del compuesto fotocromático y la durabilidad de las características fotocromáticas es buena. Por otro lado, sin embargo, cuanto mayor es el espesor de la capa de revestimiento, más aumenta el amarilleo inicial y, por lo tanto, el espesor de la capa de revestimiento anterior es, preferentemente, de 10 a 100 μm , más preferentemente de 20 a 50 μm .

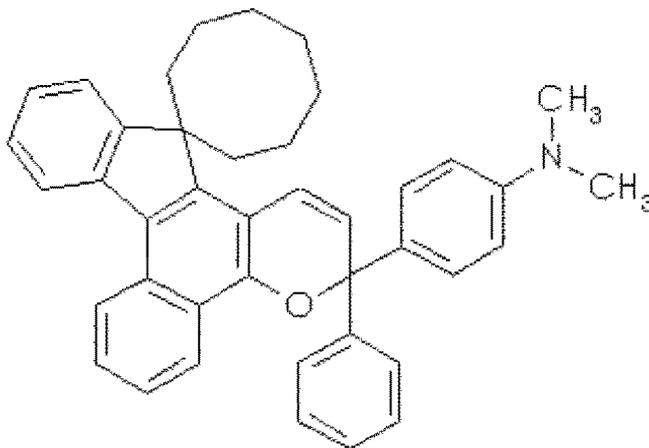
50 Además, se forma un producto laminado que tiene una capa de imprimación entre la película de revestimiento de la composición curable y el material de base descrito anteriormente. En este caso, la capa de imprimación es una capa que comprende un producto curado de la resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma desde el punto de vista de la adherencia.

60 La presente invención se explicará a continuación con referencia a ejemplos y ejemplos comparativos, pero la presente invención no estará limitada a estos ejemplos. Los ejemplos 1 a 18 no forman parte de la invención.

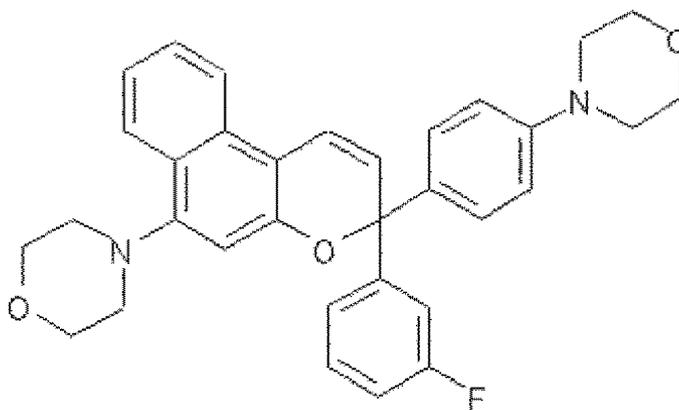
Ejemplo 1

65 Se usó CR39 (lente de plástico de resina alílica; índice de refracción = 1,50) como material de base de lente, y este material de base de lente se desengrasó suficientemente con acetona. Una imprimación de tipo de curado por humedad "Takenate M-605N" fabricada por Mitsui Takeda Chemical Co., Ltd. como imprimación y acetato de butilo

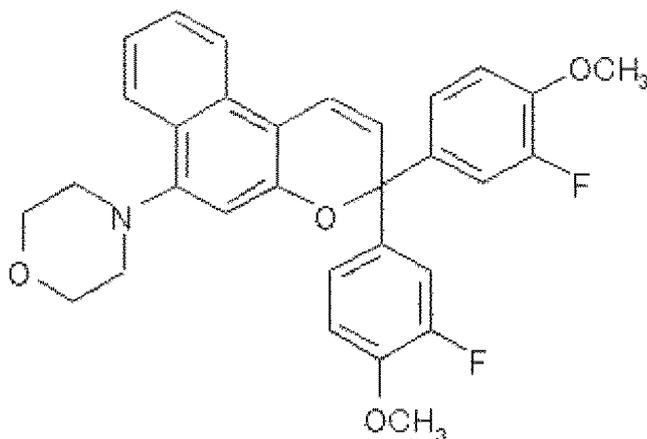
se combinaron en una relación en peso de 1:1 y se agitaron suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que se homogeneizó la mezcla. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 2,4 % en moles que se determinó mediante un procedimiento de equivalentes de amina. Este se revistió por rotación por medio de un revestidor por rotación 1H-DX2 fabricado por MIKASA Co., Ltd. Este revestimiento se curó a 110 °C durante una hora en un dispositivo de temperatura constante para preparar un material de base de lente que tiene una capa de imprimación. La superficie de la misma se sometió a tratamiento como tratamiento previo para el material de base de la lente por medio de un aparato de tratamiento de corona MultiDyne fabricado por Navitas Co., Ltd. con el fin de preparar una película fotocromática curada. En cuanto a una composición polimerizable fotocromática, 2,2-bis(4-metacrililoiloxipentaetoxifenil)propano/diacrilato de polietilenglicol (peso molecular promedio: 532)/trimetacrilato de trimetilolpropano/hexaacrilato de oligómero de poliéster (EB-1830, Daicel UCB Co., Ltd.)/metacrilato de glicidilo, que eran monómeros polimerizables por radicales, se mezclaron respectivamente en una proporción de mezcla de 50 partes en peso/15 partes en peso/15 partes en peso/10 partes en peso/10 partes en peso. A 100 partes en peso de la mezcla anterior de los monómeros polimerizables por radicales se añadieron 2,35 partes en peso de un compuesto fotocromático que tiene una estructura representada por:



0,6 partes en peso de un compuesto fotocromático que tiene una estructura representada por:



y 0,4 partes en peso de un compuesto fotocromático que tiene una estructura representada por:



y después de mezclarlos suficientemente, se le añadieron 0,5 partes en peso de 1-hidroxiciclohexil fenil cetona como iniciador de la polimerización, 5 partes en peso de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)sebacato como estabilizante, 7 partes en peso de γ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 3 partes en peso de N-metildietanolamina y se mezclaron suficientemente.

Posteriormente, aproximadamente 2 g del líquido mixto obtenido mediante el procedimiento descrito anteriormente se aplicaron como revestimiento por rotación sobre la superficie del material de base de lente por medio del revestidor por rotación 1H-DX2 fabricado por MIKASA Co., Ltd. Esta lente que tenía una superficie revestida se irradió durante 3 minutos en atmósfera de nitrógeno gaseoso por medio de una lámpara de haluro metálico con una potencia de 120 mW/cm² para curar la película de revestimiento, y después se sometió a un tratamiento térmico en un dispositivo a temperatura constante de 120 °C, con lo que se obtuvo una película delgada fotocromática curada. El espesor de la película de la película delgada obtenida se puede controlar por las condiciones del revestimiento por rotación. Se controló el espesor de película de la película delgada curada fotocromática a $40 \pm 1 \mu\text{m}$. La apariencia del material de base de la lente que tiene la película delgada curada fotocromática preparada de este modo se evaluó proyectando luz sobre el material de base de la lente que tiene la película curada por medio de un proyector para observar y evaluar la cara proyectada de la misma. Los criterios de evaluación se muestran a continuación.

- A: plana y no se observan irregularidades en absoluto.
- B: se observan muy ligeramente irregularidades finas.
- C: se observan parcialmente irregularidades.
- D: se observan irregularidades uniformemente o se observa una influencia sobre el material de base.

La apariencia del material de base de la lente, preparado mediante el procedimiento descrito anteriormente se evaluó como el rango A.

Posteriormente, se evaluó la adherencia. Con respecto al procedimiento de evaluación, el material de base de la lente que tiene una película fotocromática curada se sumergió en agua hirviendo a 100 °C durante una hora y después se enfrió a temperatura ambiente, y se sometió a una prueba de rayado en cuadrícula dentro de 30 minutos. Los criterios de evaluación se muestran a continuación.

- A: sin desprendimiento
- B: desprendimiento inferior al 5 %.
- C: desprendimiento del 5 % o más y menos del 15 %
- D: desprendimiento del 15 % o más.

Una adherencia del material de base de la lente, preparado por el procedimiento descrito anteriormente se clasificó como A.

Ejemplo 2

Se preparó una película fotocromática curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que se usó una imprimación de tipo de curado por humedad "Takenate M-402P" fabricada por Mitsui Takeda Chemical Co., Ltd. como imprimación, y se evaluaron la apariencia y la adherencia de la misma. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 2,6 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 3

Se preparó una película fotocromática curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que se usó una imprimación de tipo de curado por humedad "Takenate M-631N" fabricada por Mitsui Takeda Chemical Co.,

Ltd. como imprimación, y esto y acetato de butilo se mezclaron en una relación en peso de 1:2 y se agitaron suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó y que 1 parte en peso de un agente de nivelación a base de silicona "L-7001" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd. se añadió como agente de nivelación y se agitó suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó. Se evaluó la apariencia y la adherencia de la misma. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 4,2 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 4

Se preparó una película fotocrómica curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que se usó una imprimación de tipo de curado por humedad "Take Seal No. 400 Primer" fabricada por Takebayashi Chemical Ind. Co., Ltd. como componente de imprimación y que esto y el xileno se combinaron en una relación en peso de 1:3 y se agitaron suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó. Se evaluó la apariencia y la adherencia de los mismos. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 3,6 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 5

Se preparó una película fotocrómica curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que se usó una imprimación de tipo de curado por humedad "Primer PFR" fabricada por Takebayashi Chemical Ind. Co., Ltd. como un componente de imprimación, y esto y acetato de butilo se mezclaron en una relación en peso de 2:1 y se agitaron suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó y que 1 parte en peso de un agente de nivelación "Fluorod FC-470" fabricado por Sumitomo 3M Co., Ltd. se añadió como agente de nivelación y se agitó suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó. Se evaluó la apariencia y la adherencia de los mismos. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 2,4 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 6

Se preparó una película fotocrómica curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que se usó una imprimación de tipo de curado por humedad "Urethane Primer 06" fabricada por Alps Chemical Co., Ltd. como componente de imprimación, y se evaluaron la apariencia y la adherencia de la misma. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 0,8 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 7

Se preparó una película fotocrómica curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que un material de base de lente de policarbonato sobre el cual se aplicó como revestimiento un agente de revestimiento duro termoendurecible "NSC1274" fabricado por Nippon Fine Chemical Co., Ltd. con un espesor de película de 2 μm y a continuación se curó a una temperatura de 110 °C durante una hora, se usó como material de base de la lente y que se usó la imprimación de tipo de curado por humedad "Takenate M-402P" fabricada por Mitsui Takeda Chemical Co., Ltd. como imprimación, y se evaluó la apariencia y la adherencia de la misma. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 8

Se preparó una película fotocrómica curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que un material de base de lente de policarbonato sobre cuya superficie se aplicó como revestimiento un agente de revestimiento duro de foto-curado "UVHC1105" fabricado por GE Toshiba Silicones Co., Ltd., en un espesor de película de 2 μm y después se curó por irradiación durante 2 minutos en atmósfera de nitrógeno por medio de una lámpara de haluro metálico de 120 W, se usó como material de base de la lente y que la imprimación de tipo de curado por humedad "Urethane Primer 06" fabricada por Alps Chemical Co., Ltd., se usó como imprimación, y se evaluó la apariencia y la adherencia de la misma. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 9

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que en el ejemplo 1, no se añadió N-metildietanolamina a la composición fotocrómica curable y que el tiempo de curado de la imprimación se cambió a 2 horas a 120 °C. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 10

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 9, excepto que en el ejemplo 9 se añadieron 1,5 partes en peso de 4,4'-difenilmetanobismaleimida y se cambió el tiempo de curado de la imprimación a 2 horas a 110 °C. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 11

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que se hicieron reaccionar 550 g de policaprolactonatriol (nombre del producto: Praxel 305, fabricado por Daicel Chemical Co., Ltd.) con 524 g de 4,4-difenilmetanodiisocianato hidrogenado para obtener un compuesto de poliisocianato, y este compuesto de poliisocianato se usó como el componente de imprimación para la resina de uretano de curado por humedad y que se añadieron 0,3 partes en peso de un agente de nivelación "FZ2123" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., como agente de nivelación. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 1,6 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 12

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que se hicieron reaccionar 134 g de 1,2,6-hexanotriol con 524 g de 4,4-difenilmetanodiisocianato hidrogenado para obtener un compuesto de poliisocianato, y este compuesto de poliisocianato se usó como componente de imprimación para la resina de uretano de curado por humedad y que se añadieron 0,3 partes en peso del agente de nivelación "FZ2123" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd. como agente de nivelación. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 2,0 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 13

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que en el ejemplo 1, no se añadió N-metildietanolamina a la composición curable fotocromica, y una composición obtenida añadiéndole 0,1 partes en peso del agente de nivelación "L-7001" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., se usó como la composición fotocromica curable; la imprimación de tipo de curado por humedad "Takenate M-402P" fabricada por Mitsui Takeda Chemical Co., Ltd., se usó como imprimación, y esta se mezcló con acetato de etilo en una relación en peso de 1:1; se añadieron 0,5 partes en peso de "Megafac F-479" fabricado por Dainippon Ink & Chemicals Inc., como agente de nivelación y se agitó en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó; el tiempo de curado de la imprimación anterior se ajustó a 10 minutos en un ambiente de 25 °C y una humedad del 40 %, y se omitió el tratamiento previo del material de base de la lente. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato de 2,4 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 14

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 13, excepto que una imprimación de tipo de curado por humedad "Burnock DM652" fabricada por Dainippon Ink & Chemicals Inc., se usó como imprimación, y esta y acetato de butilo se mezclaron en una relación de peso de 3:1 y que 0,5 partes en peso del agente de nivelación "L-7001" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., se añadieron como agente de nivelación y se agitaron suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 3,6 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 15

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 13, excepto que se hicieron reaccionar 134 g de 1,2,6-hexanotriol con 287 g de una mezcla (TDI80) 80:20 de 2,4-tolilendiisocianato y 2,6-tolilendiisocianato para obtener un compuesto de poliisocianato, y este se mezcló con acetato de butilo en una relación en peso de 1:2; además, se añadieron 0,5 partes en peso del agente de nivelación "L-7001" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., como agente de nivelación y se agitó suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó para obtener un compuesto de poliisocianato, y este se usó como un componente de imprimación para una resina de uretano de curado por humedad. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 1,5 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 16

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 13, excepto que se hicieron reaccionar 281 g de politetrametileno éter diol y 67 g de 1,2,6-hexanotriol con 195 g de una mezcla (TDI80) 80:20 de 2,4-tolilendiisocianato y 2,6-tolilendiisocianato para obtener un compuesto de poliisocianato, y este se mezcló con acetato de butilo en una relación en peso de 1:2; además, se añadieron 0,5 partes en peso del agente de nivelación "L-7001" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., como agente de nivelación y se agitó suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó; y la composición obtenida de este modo se usó como un componente de imprimación para una resina de uretano de curado por humedad. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 2,4 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 17

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 13, excepto que se añadieron 60 g de acetato de butilo y 0,5 g de 1,4 butanodiol a 40 g del compuesto de poliisocianato preparado en el ejemplo 16 para hacerlos reaccionar a 80 °C durante 5 horas; se le añadieron 0,5 partes en peso del agente de nivelación "L-7001" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., como agente de nivelación y se agitó suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó; y la composición obtenida de este modo se usó como un componente de imprimación para una resina de uretano de curado por humedad. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 0,9 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Ejemplo 18

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 13, excepto que se añadieron 30 g de tolueno y 0,5 g de propilenglicol a 40 g del compuesto de poliisocianato preparado en el ejemplo 16 para hacerlos reaccionar a 80 °C durante 5 horas; se le añadieron 0,5 partes en peso del agente de nivelación "L-7001" fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd. como agente de nivelación y se agitó suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó; y la composición obtenida de este modo se usó como un componente de imprimación para una resina de uretano de curado por humedad. La imprimación anterior tenía un contenido de grupos isocianato del 1,6 % en moles. Sus resultados se resumen en la tabla 1.

Tabla 1

Ejemplo No.	Apariencia	Adherencia
1	A	A
2	B	A
3	A	A
4	A	A
5	A	A
6	B	A
7	B	A
8	B	A
9	A	A
10	A	A
11	A	A
12	A	A
13	A	A
14	A	A
15	A	A
16	A	A
17	A	A
18	A	A

Ejemplo comparativo 1

Se preparó una película fotocromica curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que el usado como componente de imprimación fue un poliisocianato de tipo bloque "Burnock D500" fabricado por Dainippon Ink & Chemicals Inc. [el componente de imprimación anterior es una imprimación correspondiente a (un componente preparado mezclando poliisocianato de tipo bloque desactivado a temperatura ambiente bloqueando grupos isocianato de poliisocianato con grupos protectores tales como metil etil cetona y un compuesto de hidrógeno activo y, si es necesario, un catalizador de curado, que es capaz de formar una capa de imprimación por calentamiento después de aplicarlo para de este modo reticularlo mientras se desbloquean las capas protectoras) que se muestra en la columna de "TÉCNICA RELACIONADA"]; este y acetato de butilo se mezclaron en una relación en peso de 1:1 y se agitaron suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó; y se estableció una temperatura de curado de la imprimación a 130 °C. Su apariencia y su adherencia se evaluaron, y sus resultados se resumen en la tabla 2.

Ejemplo comparativo 2

Se preparó una película fotocromica curada mediante el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que el usado como componente de imprimación fue un poliisocianato de tipo bloque "Takenate B-883BS" fabricado por Mitsui Takeda Chemical Co., Ltd. [el componente de imprimación anterior es una imprimación correspondiente a (un componente preparado mezclando poliisocianato de tipo bloque desactivado a temperatura ambiente bloqueando grupos isocianato de poliisocianato con grupos protectores tales como metil etil cetona y un compuesto de hidrógeno activo y, si es necesario, un catalizador de curado, que es capaz de formar una capa de imprimación por calentamiento después de aplicarlo para de este modo reticularlo mientras se desbloquean las capas protectoras) que se muestra en la columna de "TÉCNICA RELACIONADA"]; este y acetato de butilo se mezclaron en una relación en peso de 1:1 y se agitaron suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se

homogeneizó; y se estableció una temperatura de curado de la imprimación a 130 °C. Su apariencia y su adherencia se evaluaron, y sus resultados se resumen en la tabla 2.

Ejemplo comparativo 3

5 Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que en el ejemplo 1, el disolvente diluyente para la imprimación se cambió a acetona (punto de ebullición: 56 °C, valor SP: 9,8). Sus resultados se resumen en la tabla 2.

10 Ejemplo comparativo 4

Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que en el ejemplo 1, el disolvente diluyente para la imprimación se cambió a éter dietílico (punto de ebullición: 35 °C, valor SP: 7,3). Sus resultados se resumen en la tabla 2.

15 Ejemplo comparativo 5

20 Se llevó a cabo el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que en el ejemplo 1, el disolvente diluyente para la imprimación se cambió a n-octano (punto de ebullición: 126 °C, valor SP: 7,7). Sus resultados se resumen en la tabla 2.

Tabla 2

Ejemplo comparativo No.	Apariencia	Adherencia
1	C	D
2	B	D
3	D	B
4	D	D
5	D	D

25 Los agentes de revestimiento fotocromicos se prepararon y evaluaron de las siguientes maneras.

30 Las abreviaturas y los nombres de los compuestos usados se muestran a continuación. Con respecto a los monómeros polimerizables por radicales, una dureza Rockwell a escala L de un producto curado obtenido moldeando y polimerizando (la temperatura se elevó de 30 °C a 90 °C en un período de 20 horas, y la polimerización se llevó a cabo a 120 °C durante 2 horas) cada compuesto (monómero) para llevar a cabo la homopolimerización se mostró mediante "Homo-HL" entre paréntesis. La dureza anterior se midió por medio de un medidor de dureza Akashi Rockwell (modelo: RA-10) después de mantener el producto curado en una habitación a 25 °C durante un día. El metacrilato de glicidilo es un monómero a base de epoxi.

(1) Monómeros polimerizables por radicales.

35 Monómeros de alta dureza.

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

DPEHA: hexaacrilato de dipentaeritritol (Homo-HL = 100)

40 U6A: hexaacrilato de oligómero de uretano (Homo-HL = 100) (Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.: U-6HA)

EB6A: hexaacrilato de oligómero de poliéster (Homo-HL = 100)
(Daicel UCB Co., Ltd.: EB1830)

GMA: metacrilato de glicidilo (Homo-HL = 80)

BPE: 2,2-bis(4-metacriloiloxietoxifenil)propano (Homo-HL = 110)

45 Monómeros de baja dureza

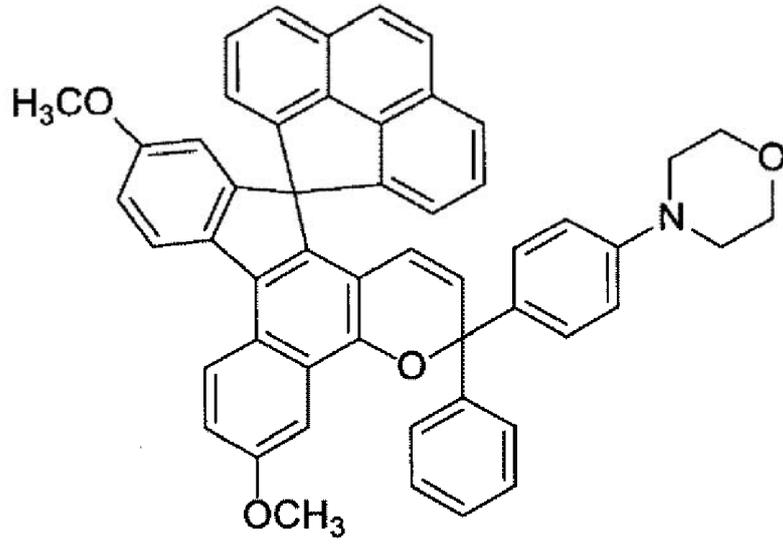
9GDA: diacrilato de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 532 (Homo-HL <20)

MePEGMA (475): metacrilato de metil éter de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio de 1000 (Homo-HL <20)

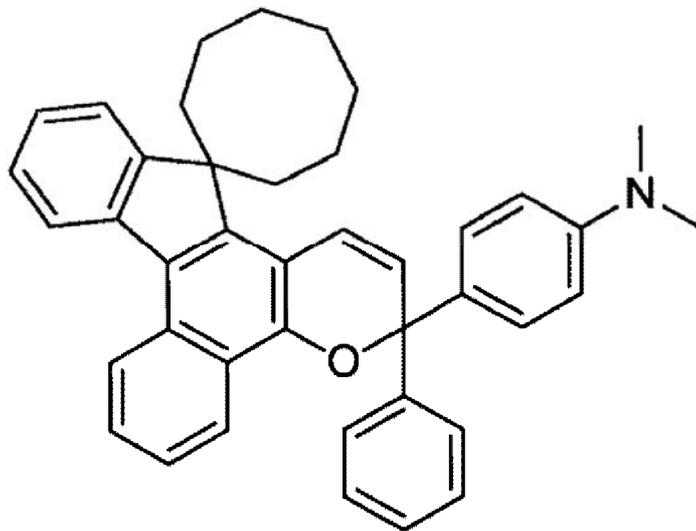
50 Oligo BPE: 2,2-bis(4-metacriloiloxipolietilenglicol fenil)propano que tiene un peso molecular promedio de 776 (Homo-HL <40)

(2) Compuesto fotocromico

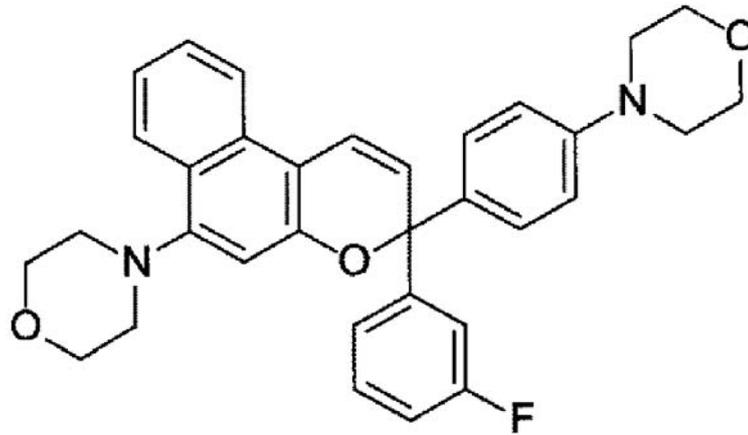
Cromeno 1



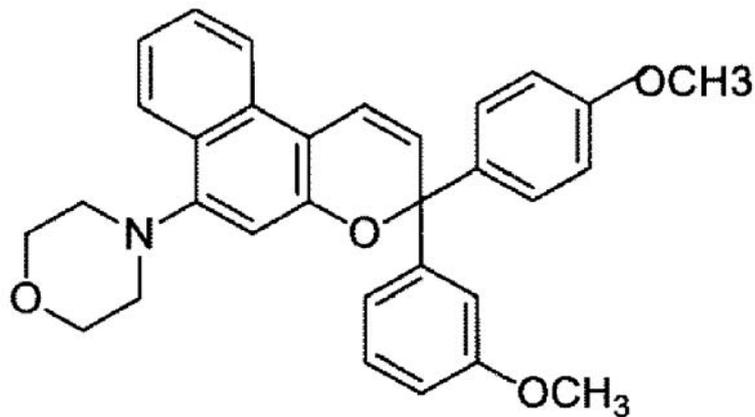
Cromeno 2



Cromeno 3



Cromeno 4



(3) Tensioactivo

- 5 SiL 1: tensioactivo a base de silicona "L7001" (fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd.)
 SiL 2: tensioactivo a base de silicona "FZ2123" (fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd.)
 FL 1: tensioactivo a base de flúor "Megafac F-470" (fabricado por Dainippon Ink & Chemicals Inc.)
 FL 2: tensioactivo a base de flúor "Fluorod FC-430" (fabricado por Sumitomo 3M Co., Ltd.)
 10 Re 1: tensioactivo a base de éster de ácido graso "Adekaestol S" (fabricado por Asahi Denka Co., Ltd.)
 Re 2: tensioactivo a base de éster de poliglicerina "Adekanol OPG" (fabricado por Asahi Denka Co., Ltd.)

(4) materiales ópticos

- 15 CR39 (lente de plástico de resina alílica; índice de refracción = 1,50) MR (lente de plástico de resina a base de tiouretano; índice de refracción = 1,60)
 TE (lente de plástico de resina a base de tioepoxi; índice de refracción = 1,71)
 SPL (lente de plástico de resina a base de metacrilato; índice de refracción = 1,54) (5) Iniciador de la polimerización
 20 CGI1800: una mezcla (relación en peso 3:1) de 1-hidroxiclohexil fenil cetona y óxido de bis(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetil-pentilfosfina

Ejemplo 19

- 25 Se usó CR39 (lente de plástico de resina alílica; índice de refracción = 1,50) como material de base de lentes. Este material de base de lentes se desengrasó suficientemente con acetona y se obtuvo un líquido mezclando una imprimación de tipo de curado por humedad "Takenate M-402P" fabricada por Mitsui Takeda Chemical Co., Ltd., como una imprimación y acetato de butilo en una relación en peso de 1:1, y además añadiendo 1 parte en peso de

un agente de nivelación "L-7001" (fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd.) como agente de nivelación y agitando suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta que la mezcla se homogeneizó, se revistió por rotación por medio de un revestidor por rotación 1H-DX2 fabricado por MIKASA Co., Ltd. Este revestimiento se curó a 110 °C durante una hora en un dispositivo de temperatura constante para preparar un material de base de lentes que tenía una capa de imprimación. La superficie de la misma se sometió a tratamiento como tratamiento previo para el material de base de lentes por medio de un aparato de tratamiento de corona MultiDyne fabricado por Navitas Co., Ltd. con el fin de preparar una película fotocromática curada.

En cuanto a una composición polimerizable fotocromática, 2,2-bis(4-metacrilooxipentaetoxifenil)-propano (peso molecular promedio: 776)/triacrilato de trimetilolpropano/hexaacrilato de oligómero de poliéster (EB-1830, Daicel UCB Co., Ltd.)/metacrilato de glicidilo/diacrilato de polietilenglicol (peso molecular promedio: 532) que eran monómeros polimerizables por radicales, siendo monómeros de dureza alta o baja, se mezclaron como una composición polimerizable fotocromática respectivamente en una proporción de mezcla de 50 partes en peso/15 partes en peso/10 partes en peso/10 partes en peso/15 partes en peso. Se añadieron 3 partes en peso de cromeno 1 a 100 partes en peso de la mezcla anterior de los monómeros polimerizables por radicales y se mezclaron suficientemente. Además, se le añadieron 0,1 partes en peso de "L-7001" (fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd.) como agente de nivelación, y 0,5 partes en peso de CHI1800 como iniciador de polimerización, 5 partes en peso de (1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)sebacato como estabilizante y 7 partes en peso de γ -metacrililoixipropiltrimetoxisilano como un monómero de sililo y se mezclaron suficientemente para obtener una composición curable que contenía un compuesto fotocromático.

Posteriormente, aproximadamente 2 g del líquido mixto obtenido mediante el procedimiento descrito anteriormente se aplicaron como revestimiento por rotación sobre la superficie de un material de base de lentes por medio del revestidor por rotación 1H-DX2 fabricado por MIKASA Co., Ltd. Esta lente que tiene una superficie revestida se irradió durante 3 minutos en atmósfera de nitrógeno gaseoso por medio de una lámpara de haluro metálico con una potencia de 120 mW/cm² para curar la película de revestimiento, y después se sometió a un tratamiento térmico en un dispositivo a temperatura constante de 110°C, con lo que se obtuvo una película delgada fotocromática curada. El espesor de película de la película delgada obtenida de este modo se puede controlar mediante las condiciones del revestimiento por rotación.

En la presente invención, el espesor de película de la película delgada curada fotocromática se controló a $40 \pm 1 \mu\text{m}$.

La apariencia de las características ópticas de la película fotocromática curada preparada de este modo se evaluó observando el material de base de lentes anterior que tiene la película curada usando un microscopio CCD de tipo de reflexión. Los criterios de evaluación se muestran a continuación.

- A: homogéneo, y no se observa en absoluto una apariencia inferior.
- B: se observa muy ligeramente una apariencia inferior fina.
- C: se observa parcialmente una apariencia inferior
- D: se observa una apariencia inferior en general o se observa una influencia en el material de base

La apariencia del material de base de lentes preparado mediante el procedimiento descrito anteriormente se evaluó como rango A.

Una propiedad de aplicación que fue un problema en la aplicación de una composición polimerizable fotocromática sobre diversos materiales de base se evaluó mediante una propiedad de humectación de la composición anterior al material de base. Los criterios de evaluación se muestran a continuación.

- A: la propiedad de humectación es buena y la composición se puede aplicar uniformemente sobre el material de base
- B: la propiedad de humectación es un poco inferior, pero la composición se puede aplicar uniformemente sobre el material de base
- C: la propiedad de humectación es inferior, y se observan cisuras de la composición en una parte de borde del material de base
- D: la propiedad de humectación es inferior, y se observa repulsión de la composición en una parte central del material de base

Una propiedad de aplicación de la composición polimerizable fotocromática preparada mediante el procedimiento descrito anteriormente sobre el material de base se evaluó como rango A.

La característica fotocromática del material de base de lentes anterior que tiene la película delgada curada fotocromática se evaluó midiendo la densidad de color mediante el siguiente procedimiento.

La lente obtenida que tiene la capa de revestimiento fotocromática se tiñó iluminando a $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ y una intensidad de haz de 365 nm = 2,4 mW/cm² y 245 nm = 24 $\mu\text{W/cm}^2$ en la superficie del polímero durante 120 segundos por medio de una lámpara de xenón L-2480 (300 W) SHL-100 fabricada por Hamamatsu Photonics KK a través de un filtro de

5 masa de aire (fabricado por Corning Incorporated, y la longitud de onda de absorción máxima en este momento se determinó por medio de un fotómetro espectral (fotodetector multicanal instantáneo MCPD1000) fabricado por Otsuka Electronics Co., Ltd. Se determinó una diferencia $\{\epsilon (120) - \epsilon (0)\}$ entre la absorbancia $\{\epsilon (120)\}$ en la longitud de onda de absorción máxima y la absorbancia $\{\epsilon (0)\}$ en la longitud de onda anterior del producto curado que permanece sin irradiación, y esto se designó como la densidad de color. Se muestra que cuanto más alto es el valor, más excelente es la propiedad fotocromática.

10 El material de base para lentes que tiene la película fotocromática curada tenía una densidad de color de 0,85 en una longitud de onda de absorción máxima de 610 nm y mostró buenas características fotocromáticas.

15 Posteriormente, se evaluó la adherencia. Con respecto al procedimiento de evaluación, el material de base de lentes que tiene la película fotocromática curada se sumergió en agua hirviendo a 100°C durante una hora y después se enfrió a temperatura ambiente, y se sometió a una prueba de rayado en cuadrícula dentro de 30 minutos. Los criterios de evaluación se muestran a continuación.

- 20 A: sin desprendimiento
B: desprendimiento de menos del 5 %.
C: desprendimiento del 5 % o más y menos de 15 %
D: desprendimiento del 15 % o más.

Una adherencia del material de base de lentes preparado mediante el procedimiento descrito anteriormente se clasificó como A.

25 Ejemplos 20 a 25

30 Se usaron composiciones monoméricas polimerizables por radicales, tensioactivos y compuestos fotocromáticos mostrados en la tabla 3, y se usaron los mismos compuestos que en el ejemplo 19 para los otros aditivos para preparar composiciones polimerizables fotocromáticas y producir las lentes de la presente invención que tienen una capa de revestimiento fotocromática de la misma manera que en el ejemplo 19. Los resultados de su evaluación se muestran en la tabla 4. Las cantidades mezcladas (partes) de los tensioactivos y los compuestos fotocromáticos en la tabla 3 son cantidades mezcladas (partes) por 100 partes en peso de todos los monómeros polimerizables por radicales.

Tabla 3

Ejemplo No,	Monómero polimerizable por radicales		Tensioactivo (partes)	Compuesto fotocromico (partes)	Material de base de lentes
	Monómero de alta dureza (partes en peso)	Monómero de baja dureza (partes en peso)			
19	BPE/TMPT/EB6A/GMA	9GDA	SiL 1	Cromeno 1	CR
	50/15/10/10	15	0,1	3	
20	BPE/TMPT/U6A/GMA	9GDA	FL 1	Cromeno 1	CR
	40/20/10/10	20	0,05	3	
21	BPE/TMPT/EB6A/GMA	9GDA/MePEGMA	SiL 2	Cromeno 2	MR
	45/15/10/10	10/10	0,2	3	
22	DPEHA/TMPT/EB6A/GMA	MePEGMA	FL 2	Cromeno 2	TE
	50/20/5/10	15	0,1	3	
23	DPEHA/TMPT/U6A/GMA	MePEGMA/BPE Oligo	SiL 1	Cromeno 2	SPL
	45/15/10/10	10/10	0,1	3	
24	BPE/TMPT/EB6A/GMA	9GDA	FL 1	Cromeno 2/Cromeno 3	CR
	50/15/10/10	15	0,05	2,5/1,5	
25	BPE/TMPT/EB6A/GMA	9GDA/MePEGMA	SiL 1	Cromeno 1/Cromeno 4	MR
	45/15/10/10	10/5	0,1	2,5/1,5	

Tabla 4

Ejemplo No,	Propiedad de aplicación	Evaluación de la apariencia de la película de revestimiento	Características fotocromicas		Adherencia
			λ máx (nm)	Densidad de color	
19	A	A	610	0,85	A
20	A	A	610	0,88	A
21	A	A	588	1,22	A
22	A	A	588	1,18	A
23	A	A	590	1,34	A
24	A	A	588	1,02	A
25	A	A	608	0,78	A

5

Ejemplos de referencia 1 a 6

Para una comparación adicional, se usaron composiciones monoméricas polimerizables por radicales, tensioactivos y compuestos fotocromicos mostrados en la tabla 5 para preparar lentes que tienen una capa de revestimiento fotocromica de la misma manera que en el ejemplo 19. Los resultados de su evaluación se muestran en la tabla 6.

10

Tabla 5

Ejemplo de referencia No,	Monómero polimerizable por radicales		Tensioactivo (partes)	Compuesto fotocromico (partes)	Material de base de lentes
	Monómero de alta dureza (partes en peso)	Monómero de baja dureza (partes en peso)			
1	BPE/TMPT/U6A/GMA	9GDA	-	Cromeno 1	CR
	40/20/10/10	20	-	3	
2	BPE/TMPT/EB6A/GMA	9GDA/MePEGMA	Re 1	Cromeno 2	MR
	45/15/10/10	10/10	0,2	3	
3	BPE/TMPT/EB6A/GMA	9GDA/MePEGMA	Re 2	Cromeno 2	MR
	45/15/10/10	10/10	10	3	
4	DPEHA/TMPT/U6A/GMA	MePEGMA/BPE Oligo	FL 2	Cromeno 2	SPL
	45/15/10/10	10/10	10	3	
5	BPE/TMPT/EB6A/GMA	9GDA	-	Cromeno 2/Cromeno 3	CR
	50/15/10/10	15	-	2,5/1,5	
6	BPE/TMPT/EB6A/GMA	-	SiL 1	Cromeno 1	CR
	55/15/15/15	-	0,1	3	

Tabla 6

Ejemplo de referencia No,	Propiedad de aplicación	Evaluación de la apariencia de la película de revestimiento	Características fotocromáticas		Adherencia
			λ máx (nm)	Densidad de color	
1	C	D	610	0,88	A
2	C	D	588	1,22	C
3	C	D	588	0,61	D
4	A	A	590	0,58	D
5	D	D	590	1,34	A
6	A	A	610	0,34	A

5 Como es evidente a partir de los resultados resumidos en la tabla 3 y la tabla 4, la propiedad de aplicación y las características ópticas de las composiciones polimerizables fotocromáticas que contienen los tensioactivos a base de silicona o los tensioactivos a base de flúor fueron buenas, y la adherencia y las características fotocromáticas también fueron buenas.

10 Por otro lado, como se muestra en el ejemplo de referencia 1 y el ejemplo de referencia 5 que se muestran en las tablas 5 y 6, la propiedad de aplicación y las características ópticas fueron muy inferiores al usar las composiciones polimerizables fotocromáticas que no contenían los tensioactivos a base de silicona o los tensioactivos a base de flúor. En el ejemplo de referencia 2 que usa el tensioactivo a base de éster de ácido graso y el ejemplo de referencia 3 que usa el tensioactivo a base de poliglicerina, la propiedad de aplicación y las características ópticas no mejoraron, y la adherencia también fue inferior. Además, en el ejemplo de referencia 6 que no usa monómero de baja dureza en la composición monomérica polimerizable por radicales, no se obtuvieron las buenas características fotocromáticas.

15 Además, se preparó un material de base óptico que comprende una estructura estratificada en la que se formó la capa de resina de poliuretano de curado por humedad de la presente invención y se evaluó su resistencia al impacto de las siguientes maneras.

20 Se usó CR39 (lente de plástico de resina alílica; índice de refracción = 1,50) como material de base óptico. En cuanto a una imprimación, se usó una composición preparada mezclando una imprimación de tipo de curado por humedad "Takenate M-605N" fabricada por Mitsui Takeda Chemical Co., Ltd. y acetato de butilo en una relación en peso de 1:1 y agitándola suficientemente en atmósfera de nitrógeno hasta homogeneizar la mezcla. Esta se aplicó como revestimiento por rotación sobre el material de base óptico por medio de un revestidor por rotación 1H-DX2 fabricado por MIKASA Co., Ltd. y se curó a 110 °C durante una hora en un dispositivo de temperatura constante para preparar un material de base óptico que tiene una capa de resina poliuretano. La resistencia al impacto se evaluó mediante el peso de una bola de acero, en el que la bola de acero se dejó caer naturalmente sobre una placa de prueba con un espesor de 2 mm y un diámetro de 65 mm desde una altura de 127 cm para romper la placa de prueba. Los criterios de evaluación se establecieron en "1" cuando el peso de la bola de acero fue de 20 g o menos, "2" cuando fue de 20 a 40 g, "3" cuando fue de 40 a 60 g, "4" cuando fue 60 a 80 g y "5" cuando fue de 80 g o más. El resultado de la evaluación de una resistencia al impacto de CR39 que no tiene capa de resina de poliuretano fue "3", y el resultado de la evaluación de una resistencia al impacto de CR39 que tiene la capa de resina de poliuretano preparada de la manera descrita anteriormente fue "5". Se puede descubrir a partir del asunto anterior que la resistencia al impacto se mejoró mediante la estructura estratificada en la que se formó la capa de resina de poliuretano.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso de producción para un producto laminado, que comprende una estructura estratificada en la que una capa de resina de poliuretano que comprende un producto curado de una resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma se forma sobre al menos una superficie de un material de base óptico y que comprende además una capa de resina que contiene un compuesto fotocromico sobre dicha capa de poliuretano curado, comprendiendo dicho proceso:
- 5
- 10 aplicar un líquido de revestimiento que comprende una resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma, un agente de nivelación y un disolvente seleccionado de acetato de butilo, acetil acetona, metil isobutil cetona, etilenglicol dimetil éter, acetato de propilenglicol monoetil éter, xileno, metil etil cetona, acetoacetato de metilo, tolueno y acetato de etilo, sobre al menos una superficie del material de base óptico; eliminar el disolvente;
- 15 curar la resina de poliuretano de curado por humedad y/o un precursor de la misma para formar la capa de resina de poliuretano;
- 20 aplicar una composición curable que comprende 100 partes en peso de un monómero polimerizable por radicales, de 0,001 a 5 partes en peso de un tensioactivo a base de silicona o a base de flúor y de 0,01 a 20 partes en peso de un compuesto fotocromico sobre la capa de poliuretano;
- y curar la composición curable para formar la capa de resina.
2. Un producto laminado producido mediante el proceso de producción como se describe en la reivindicación 1.
3. Un artículo óptico que comprende el producto laminado como se describe en la reivindicación 2.