

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 003**

51 Int. Cl.:  
**C08G 18/38** (2006.01)  
**G02B 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04021487 .6**  
96 Fecha de presentación: **09.09.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1518873**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.03.2005**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE LENTES DE PLÁSTICO Y LENTES DE PLÁSTICO.**

30 Prioridad:  
**22.09.2003 JP 2003330285**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.12.2011**

73 Titular/es:  
**HOYA CORPORATION**  
**7-5, NAKAOCHIAI 2-CHOME**  
**SHINJUKU-KU, TOKYO 161-8525, JP**

72 Inventor/es:  
**Kosaka, Masahisa;**  
**Yanagida, Tomoaki y**  
**Kitahara, Yoshitaka**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 371 003 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

Procedimiento de producción de lentes de plástico y lentes de plástico

### Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de producción de una lente de plástico que tiene un alto índice de refracción, un alto número de Abbe y una alta resistencia mecánica, que es usado, de manera adecuada, para lentes de plástico para gafas, y a una lente de plástico obtenida mediante dicho procedimiento.

### Antecedentes de la técnica

10 En el mercado de lentes de plástico, especialmente en el mercado de lentes de plástico para gafas, se demandan lentes de plástico que tengan un alto índice de refracción y un alto número de Abbe. Una ventaja de las lentes de plástico con alto índice de refracción reside en el hecho de que es posible preparar una lente, que tenga incluso una potencia de refracción fuerte, de manera que su espesor central o su espesor circundante sea delgado. También, en los últimos años, se han popularizado las gafas de dos puntos sin armazón. En el caso en el que se fabriquen unas gafas de dos puntos usando lentes de plástico de alto índice de refracción, se demandan lentes de plástico con alto índice de refracción, que además de tener un espesor central o un espesor circundante delgado, en comparación con las lentes de plástico con bajo índice de refracción, tengan también una resistencia mecánica y propiedades similares muy mejoradas.

15 Como ejemplos de dicha lente de plástico con alto índice de refracción, una lente de plástico que tiene un índice de refracción de aproximadamente 1,70 y constituida por un compuesto de poliisocianato, un compuesto politol y un compuesto que contiene un grupo epitio, se divulga en el documento de patente 1. También, una lente de plástico obtenida polimerizando y curando una composición de material óptico que contiene una mezcla de un compuesto que contiene azufre y un compuesto inorgánico que contiene un átomo de azufre y/o un átomo de selenio, se divulga en los documentos de patente 2 y 3. La técnica anterior relevante adicional similar se divulga en los documentos EP-A-1319966 y EP-A-1326095.

20 Sin embargo, aunque la lente de plástico divulgada en el documento de patente 1 consigue características tales como alto índice de refracción, alto número de Abbe y buena resistencia mecánica, se demanda proporcionar una lente de plástico que tenga una resistencia mecánica mucho mejor. También, según el procedimiento de producción de una lente, divulgado en los documentos de patente 2 y 3, la lente resultante es insuficiente en cuanto a transparencia se refiere y es probable que cause una coloración amarillenta. También, se demanda una lente de plástico que tenga una resistencia mecánica mucho mejor.

30 [Documento de Patente 1] JP-A-2001-330701

[Documento de Patente 2] JP-A-2001-2783

[Documento de patente 3] JP-A-2001-2933

### Divulgación de la invención

#### **Problemas a resolver por la invención**

35 La invención se ha realizado con el objetivo de resolver los problemas anteriores, y su objeto es proporcionar un procedimiento de producción de una lente de plástico que tenga un alto índice de refracción, un alto número de Abbe y una resistencia mecánica mucho mejor y una lente de plástico obtenida mediante ese procedimiento.

#### **Medios para resolver los problemas**

40 Con el fin de conseguir el objetivo anterior, los presentes inventores realizaron una serie de investigaciones. Como resultado, se ha encontrado que los problemas anteriores pueden ser resueltos mediante la medida de prepolimerización siguiente. Específicamente, la invención proporciona un procedimiento de producción de una lente de plástico que comprende una etapa de polimerización de materias primas para lente como una mezcla que comprende (1) un prepolímero obtenible mezclando azufre del 0,1% en peso al 10% en peso, en base a la cantidad total de las materias primas para lente y un compuesto que contiene un grupo epitio, y haciendo reaccionar el azufre y el compuesto que contiene un grupo epitio, usando un acelerador de vulcanización (2) un compuesto de poliisocianato, y (3) un compuesto politol, y una lente de plástico obtenible mediante este procedimiento de producción.

#### **Ventaja de la invención**

Según el procedimiento de producción de la invención, se obtiene una lente de plástico que tiene un alto índice de refracción, un alto número de Abbe y una alta resistencia mecánica.

**Mejor modo para realizar la invención**

El procedimiento de producción de una lente de plástico comprende una etapa de polimerización de las materias primas para lente como una mezcla que comprende (1) un prepolímero obtenible mezclando azufre del 0,1% en peso al 10% en peso, en base a la cantidad total de las materias primas para lente y un compuesto que contiene un grupo epitio, y haciendo reaccionar el azufre y el compuesto que contiene un grupo epitio, usando un acelerador de vulcanización (2) un compuesto de poliisocianato y (3) un compuesto politiol.

En la invención, como la etapa de la producción del prepolímero (1), una solución mezclada, obtenida mezclando y disolviendo azufre en un compuesto que contiene un grupo epitio, es sometida a una reacción del compuesto que contiene un grupo politiol y el azufre a una temperatura de reacción no limitativa, pero preferentemente a una temperatura en el intervalo de 30 a 80°C, para obtener un prepolímero.

En la reacción, se puede usar una cantidad apropiada de un acelerador de vulcanización, tal como aceleradores de vulcanización basados imidazol, por ejemplo, 2-mercapto-N-metilimidazol, imidazol, N-metilimidazol, 2-metilimidazol, 4-metilimidazol, N-etilimidazol, 2-etilimidazol, 4-etilimidazol, N-butilimidazol, 2-butilimidazol, 4-butilimidazol, N-fenilimidazol, 2-fenilimidazol, N-benzilimidazol, 2-benzilimidazol, 2-mercaptoimidazol y 2-mercaptobenzimidazol; aceleradores de vulcanización basados en tiuram, por ejemplo, disulfuro de tetrametiltiuram y monosulfuro de tetrametiltiuram, y aceleradores de vulcanización basados en guanizina, por ejemplo, difenilguanizina y di-otolilguanizina.

La reacción de prepolimerización del compuesto que contiene un grupo epitio y azufre puede llevarse a cabo en cualquiera de entre una atmósfera de nitrógeno, una atmósfera de vacío o un entorno atmosférico. Es preferente, desde el punto de vista de la obtención de una lente que tenga una transparencia incolora excelente, llevar a cabo la reacción con agitación, a una temperatura en el intervalo de 30 a 80°C, durante una hora a 24 horas.

El punto de parada de la reacción de prepolimerización no puede ser definido inequívocamente debido a que la transparencia de una lente obtenida finalmente varía dependiendo de los tipos y de las cantidades de un compuesto de poliisocianato y un compuesto politiol a añadir posteriormente. Sin embargo, como un procedimiento de determinación del punto de parada de la reacción de prepolimerización, por ejemplo, la reacción de prepolimerización se lleva a cabo con las materias primas del compuesto que contiene un grupo epitio y azufre, y se recogen prepolímeros en una pluralidad de puntos durante esa etapa, de manera que el índice de refracción del prepolímero cambia de manera escalonada. Un índice de refracción de un prepolímero puede definirse como el punto de parada bajo la condición siguiente. La condición de la definición como punto de parada es que "Cuando cada prepolímero es enfriado hasta aproximadamente la temperatura ambiente, el azufre no se deposita de nuevo, y la transparencia se obtiene en la lente final obtenida mediante la adición de un compuesto de poliisocianato, un compuesto politiol y similares."

De esta manera, se desea que en el momento en el que el índice de refracción del prepolímero se eleva hasta el punto de parada, se termine el calentamiento y que el prepolímero sea enfriado rápidamente a aproximadamente la temperatura ambiente. En ese caso, con el objetivo de detener suficientemente la reacción, la reacción puede ser detenida mediante la adición de una cantidad apropiada de un auxiliar de detención de reacción, tal como ésteres ácidos de ácido fosfórico y dicloruro de dimetilestaño, en el momento de la finalización.

La viscosidad del prepolímero en el punto de parada no puede ser definida, de manera inequívoca, debido a que varía dependiendo de las concentraciones de adición del compuesto que contiene un grupo epitio y azufre a usar. Sin embargo, es preferente que la viscosidad del prepolímero no sea mayor de 1 Pa.s (a 25°C) debido a que una operación de mezclado con las materias primas para lente a añadir posteriormente es sencilla.

En la invención, desde el punto de vista de la obtención de una lente que tenga una transparencia especialmente buena, el contenido de azufre a usar como materia prima del prepolímero (1) es del 0,1% en peso al 10% en peso, preferentemente del 0,3% en peso al 6% en peso y, de manera especialmente preferente, del 0,3% en peso al 5% en peso en base a la cantidad total de las materias primas para lente.

También, desde el punto de vista de conseguir que la coloración de la lente de plástico resultante sea pequeña, el azufre anterior es, preferentemente, azufre del cual se eliminan las impurezas que tienen un punto de ebullición no superior a 120°C y que tiene una pureza del 98% en peso o superior.

Un procedimiento para eliminar las impurezas que tienen un punto de ebullición no superior a 120°C no está limitado particularmente. Sin embargo, sus ejemplos incluyen un procedimiento de calentamiento de azufre, a presión atmosférica o en vacío, para eliminar las impurezas, un procedimiento de sublimación de azufre para experimentar una recristalización y un procedimiento de calentamiento y fusión de azufre para experimentar una recristalización.

En la invención, el compuesto que contiene un grupo epitio, usado anteriormente en (1), puede ser denominado un monómero basado en episulfuro. Los ejemplos específicos de este monómero incluyen compuestos de episulfuro que contienen un esqueleto alicíclico, por ejemplo, 1,3- y 1,4-bis(β-epitiopropiltio)ciclohexanos, 1,3- y 1,4-bis(β-

epitiopropiltiometil)ciclohexanos, bis-[4-(β-epitiopropiltio)ciclohexil]metano, 2,2-bis-[4-(β-epitiopropiltio)ciclohexil]propano, bis[4-(β-epitiopropiltio)ciclohexil]sulfuro y 1,3- y 1,4-bis-(β-epitiopropil)ciclohexanos; compuestos de episulfuro que contienen esqueletos aromáticos, por ejemplo, 1,3- y 1,4-bis-(β-epitiopropiltio)bencenos, 1,3- y 1,4-bis-(β-epitiopropiltiometil)bencenos, bis[4-(β-epitiopropiltio)-fenil]metano, 2,2-bis [4-(β-epitiopropiltio)fenil]propano, bis[4-(β-epitiopropiltio)fenil]sulfuro, bis-[4-(β-epitiopropiltio)fenil]sulfuro, 4,4-bis(β-epitiopropiltio)bifenilo y 1,3- y 1,4-bis(β-epitiopropil)bencenos; compuestos de episulfuro que contienen esqueleto anillo ditiano, por ejemplo, 2,5-bis(β-epitiopropiltiometil)-1,4-ditiano, 2,5-bis(β-epitiopropiltioetil)-1,4-ditiano, 2,5-bis (β-epitiopropiltioetil)-1,4-ditiano, 2,3,5 tri-(β-epitiopropiltioetil)-1,4-ditiano y 2,5-bis(β-epitiopropil)-1,4-ditiano; y compuestos de episulfuro que contienen esqueletos alifáticos, por ejemplo, 2-(2-β-piltioetil)-1,3-bis(β-epitiopropiltio)propano, 1,2-bis[(2-β-epitiopropiltioetil)tio]-3-(β-epitiopropiltio)propano, tetrakis(β-epitiopropiltiometil)metano, 1,1,1-tris(β-epitiopropiltiometil)propano, bis-(β-epitiopropil)sulfuro, bis(β-epitiopropil)disulfuro, bis(β-epitiopropil) éter, bis(β-epitiopropil)metano, 1,2-bis(β-epitiopropil)etano y 1,3-bis-(β-epitiopropil) propano.

De estos compuestos que contienen un grupo epitio, bis(β-epitiopropil)sulfuro, bis(β-epitiopropil)disulfuro, bis(β-epitiopropil)éter, bis(β-epitiopropil)metano, 1,2-bis(β-epitiopropil)etano, 1,3-bis(β-epitiopropil)-propano, 2,5-bis(β-epitiopropil)-1,4-ditiano, 1,3- y 1,4-bis(β-epitiopropil)ciclohexanos, 1,3- y 1,4-bis-(β-epitiopropil)bencenos, bis[4-(β-epitiopropiltio)-fenil]sulfuro y bis [4-(β-epitiopropiltio)ciclohexil]sulfuro] son preferentes. Para una aplicación para lentes de alto índice de refracción, bis(β-epitiopropil)sulfuro, bis(β-epitiopropil)disulfuro y 2,5-bis-(β-epitiopropil)-1,4-ditiano son especialmente preferentes como el compuesto que contiene un grupo epitio.

Por otro lado, estos compuestos que contienen un grupo epitio pueden ser usados solos o mezclados.

En la invención, la suma total del compuesto de poliisocianato (2) y el compuesto politiol (3) es preferentemente del 3% en peso al 50% en peso, de manera especialmente preferente, del 10% en peso al 40% en peso y, más preferentemente, del 20% en peso al 40% en peso en base a la cantidad total de las materias primas para lente descritas anteriormente en (1) a (3), desde el punto de vista de la obtención de una lente de plástico que tenga buenas características mecánicas y un alto índice de refracción.

También, una proporción del compuesto de poliisocianato (2) en relación al compuesto politiol (3) está, preferentemente, en el intervalo de 1,0 o más, de manera especialmente preferente, de 1,0 a 5,0 y, más preferentemente, de 1,1 a 2,0, en términos de una relación molar de grupo -SH/grupo -NCO, desde el punto de vista de la obtención de una lente de plástico incolora, que tenga buenas características mecánicas y una alta transparencia. Dicha proporción de mezclado no coincide con la descripción del documento de patente 1 anterior, presentado por el mismo solicitante. Pero se considera que la razón reside en el hecho de que el contenido de azufre a añadir al compuesto que contiene un grupo epitio se define para que esté entre el 0,1% en peso y el 10% en peso en base a la cantidad total de las materias primas para lente.

En la invención, el compuesto de poliisocianato (2) y el compuesto politiol (3) son añadidos sin ser sometidos previamente a prepolimerización. Se considera que aun cuando estos compuestos no son sometidos a prepolimerización, definiendo el contenido de azufre a añadir al compuesto que contiene un grupo epitio para que esté entre el 0,1% en peso y el 10% en peso en base a la cantidad total de las materias primas para lente y sintetizando un prepolímero del compuesto que contiene un grupo apitio y azufre, el azufre se hace reaccionar, por lo que el azufre, como causa de la opacidad, puede ser consumido. También, con el objetivo de conseguir que el índice de refracción de la lente de plástico resultante sea tan alto como sea posible, es preferente añadir azufre en una cantidad tan grande como sea posible. Sin embargo, en la invención, definiendo el contenido de azufre para que no sea mayor de 10% en peso en base a la cantidad total de las materias primas para lente, incluso cuando se añaden el compuesto de poliisocianato y el compuesto de politiol, sin ser sometidos a prepolimerización, la lente de plástico resultante no causa turbiedad, no se requiere que el azufre reaccione excesivamente con el compuesto epitio, y la viscosidad no se hace alta y, por lo tanto, su manipulación es sencilla.

De esta manera, cuando se usan las materias primas que no han sido sometidas a prepolimerización, la viscosidad es baja, las operaciones subsiguientes, tales como la operación de mezclado, la operación de desaireación, la etapa de desespumación durante y después de verter en una matriz de moldeo son sencillas, y es fácil introducir grandes cantidades del compuesto de poliisocianato y el compuesto de politiol.

Los ejemplos del compuesto de poliisocianato (2) que usados en la invención incluyen poliisocianatos que contienen al menos un anillo aromático, tal como diisocianato de xilileno, 3,3'-diclorodifenil-4,4'-diisocianato, 4,4'-difenilmetano diisocianato, 2,2',5,5'-tetraclorodifenil-4,4'-diisocianato y diisocianato de tolileno; diisocianato de hexametileno, 2,5-bis(isocianatometil)-1,4-ditiano, bis-(isocianatometil)sulfuro, bis(isocianatoetil)sulfuro, bis(isocianatometil)disulfuro y bis(isocianatoetil)-disulfuro. También pueden usarse poliisocianatos que contienen al menos un anillo alicíclico. Ejemplos específicos de los mismos incluyen bis(isocianatometil)ciclohexano, bis(4-isocianatociclohexil)metano, bis(4-isocianatometil)ciclohexil)metano, diisocianato de ciclohexano, diisocianato de isoforona, 2,5-bis(isocianatometil)biciclo[2.2.2]octano, 2,5-bis-(isocianatometil)biciclo[2.2.1]heptano, 2-isocianatometil-3-(3-isocianatopropil)-5-isocianatometil-biciclo-[2.2.1]-heptano, 2-isocianatometil-3-(3-isocianatopropil)-6-isocianatometil-

biciclo[2.2.1]heptano, 2-isocianatometil-2-[3-isocianatopropil]-5-isocianatometil-biciclo[2.2.1]-heptano, 2-isocianatometil-2-(3-isocianatopropil)-6-isocianatometil-biciclo[2.2.1]heptano, 2-isocianatometil-3-(3-isocianatopropil)-6-(2-isocianatoetil)-biciclo[2.2.1]-heptano, 2-isocianatometil-2-(3-isocianatopropil)-5-(2-isocianatoetil)-biciclo[2.2.1]heptano, 2-isocianatometil-2-(3-isocianatopropil)-6-(2-isocianatoetil)-biciclo[2.2.1]-heptano y diisocianato de dicitlohexilmetano.

De estos compuestos de poliisocianato, bis(isocianatometil)biciclo[2.2.1]heptano, bis(isocianatometil)ciclohexano, diisocianato de isoforona, diisocianato de dicitlohexilmetano, diisocianato de ciclohexano y bis(isocianatometil)-1,4-ditiano son preferentes. De estos compuestos de poliisocianato, con el fin de obtener una lente que tenga un buen índice de refracción y un buen número de Abbe, es preferente el uso de un compuesto de poliisocianato que contiene un anillo alicíclico o aromático.

Estos compuestos de poliisocianato pueden ser usados solos o mezclados.

Los ejemplos del compuesto politiol (3) usado en la invención incluyen compuestos que contienen o que no contienen un átomo de azufre, además de un grupo mercapto, tal como metanoditiol, etanoditiol, propanoditiol, 1,6-hexanoditiol, 1,2,3-trimercaptopropano, tetrakis(mercaptometil)metano, ciclohexanoditiol, 2,2-dimetilpropano-1,3-ditiol, 3,4-dimetoxibutano-1,2-ditiol, 2-metilciclohexano-2,3-ditiol, bis(mercaptometil)ciclohexano, 2,3-dimercapto-1-propanol(2-mercaptoacetato), 2,3-dimercapto-1-propanol(3-mercaptoacetato), dietilen glicol bis(2-mercaptoacetato), dietilen glicol bis-(3-mercaptopropionato), 1,2-dimercaptopropilmetil éter, 2,3-dimercaptopropilmetil éter, 2,2-bis(mercaptometil)-1,3-propanoditiol, bis(2-mercaptoetil) éter, etilen glicol bis(2-mercaptoacetato), etilen glicol bis(3-mercaptopropionato), trimetilolpropano tris-(2-mercaptoacetato), trimetilolpropano tris(3-mercaptopropionato), pentaeritritol tetrakis(2-mercaptoacetato), pentaeritritol tetrakis(3-mercaptopropionato), 1,2-bis-(2-mercaptoetiltio)-3-mercaptopropano, bis(mercaptometil)sulfuro, bis(mercaptoetil)sulfuro, bis(mercaptopropil)sulfuro, bis(mercaptometiltio)metano, bis-(2-mercaptoetiltio) metano, bis(3-mercaptopropil)metano, 1,2-bis(mercaptometiltio)etano, 1,2-(2-mercaptoetiltio)etano, 1,2-(3-mercaptopropil)etano, 1,3-bis(mercaptometiltio)propano, 1,3-bis(2-mercaptoetiltio)-propano, 1,3-bis(3-mercaptopropiltio)propano, 1,2-bis-(2-mercaptoetiltio)-3-mercaptopropano, 2-mercaptoetiltio-1,3-propanoditiol, 1,2,3-tris(mercaptometiltio)propano, 1,2,3-tris(2-mercaptoetiltio)propano, 1,2,3-tris(3-mercaptopropiltio)propano, tetrakis(mercaptometiltio)metano, tetrakis(2-mercaptoetiltio)metano, tetrakis(3-mercaptopropiltio)metano, bis(mercaptometil)disulfuro, bis(mercaptoetil)disulfuro, bis(mercaptometil)-3,6,9-tritia-1,11-undecanoditiol, bis(1,3-dimercapto-2-propil)-sulfuro, 3,4-tiofenditiol, tetrahidrotiofen-2,5-dimercaptometil, 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol, 2,5-dimercapto-1,4-ditiano, 2,5-bis(mercaptometil)-1,4-ditiano y 2,5-bis(mercaptoetil)-1,4-ditiano.

De estos compuestos politiol, bis-(mercaptometil)-1,4-ditiano, bis(mercaptoetilo)sulfuro, bis(mercaptoetil)disulfuro, 1,2-bis(mercaptoetil)-tio-3-mercaptopropano, tetrakismercaptocatato de pentaeritritol, tetrakismercaptopropionato de pentaeritritol, trimercaptoacetato de trimetilolpropano, trimercaptopropionato de trimetilolpropano y trimetilmercaptopropano son preferentes.

Por otro lado, estos compuestos politiol pueden ser usados solos o mezclados.

En la invención, una diversidad de aditivos, tales como un absorbente de luz ultravioleta, un absorbente de luz infrarroja, un estabilizador de luz, un agente de liberación interna, un antioxidante, un tinte, un tinte fotocromico, un pigmento y un agente antiestático pueden ser añadidos a la mezcla del prepolímero (1) anterior, compuesto de poliisocianato (2) y compuesto politiol (3), impartiendo, de esta manera, efectos específicos a la resina.

También puede añadirse un catalizador con el fin de hacer reaccionar el prepolímero (1) anterior, el compuesto de poliisocianato (2) y el compuesto politiol (3). Los ejemplos del catalizador incluyen aminas, fosfinas, sales de amonio cuaternario, sales de fosfonio cuaternario, sales de sulfonio terciario, sales de yodonio secundario, ácidos minerales, ácidos de Lewis, ácidos orgánicos, ácidos silícicos y ácidos tetrafluorobóricos.

De estos catalizadores son preferentes las aminas, tales como aminoetanol, 1-aminopropanol, 2-aminopropanol, aminobutanol, aminopentanol y aminohexanol, y sales de fosfonio cuaternario, tales como cloruro de tetrametilfosfonio, bromuro de tetrametilfosfonio, cloruro de tetraetilfosfonio, bromuro de tetraetilfosfonio, cloruro de tetra-n-butilfosfonio, bromuro de tetra-n-butilfosfonio, yoduro de tetra-n-butilfosfonio, bromuro de tetra-n-hexilfosfonio y bromuro de tetra-n-octilfosfonio.

También, aunque es necesario seleccionar el catalizador que se utilizará dependiendo del tipo de monómero que se usará y ajustar su cantidad usada, en general, el catalizador se usa, preferentemente, en una cantidad en el intervalo del 0,001% en peso al 0,1% en peso en base a la cantidad total de las materias primas para lente.

Un procedimiento de mezclado de estas materias primas (1) a (3) no está limitado particularmente. En el mezclado, con respecto a la temperatura de establecimiento, el tiempo requerido y similares, pueden emplearse, básicamente, condiciones bajo las cuales los componentes respectivos son mezclados suficientemente. Desde el punto de vista de

- 5 que se suprimen las reacciones no deseadas entre las respectivas materias primas y los aditivos y que la viscosidad no se incrementa más allá de lo necesario, facilitando, de esta manera, la operación de moldeo, el mezclado es llevado a cabo, preferentemente, a una temperatura de mezclado en el intervalo de -30°C a 50°C y, más preferente mente, de -5°C a 30°C. Preferentemente, el mezclado es llevado a cabo durante un tiempo de mezclado en el intervalo de 5 minutos a 2 horas y, más preferentemente, de aproximadamente 5 minutos a 15 minutos.
- 10 También, es preferente, desde el punto de vista de prevenir la generación de espumas durante el curado y la polimerización por moldeo, para llevar a cabo una operación de desgasificación en vacío antes, durante o después de mezclar los aditivos y las materias primas respectivas. En este momento, la operación de desgasificación es llevada a cabo, preferentemente, bajo un grado de vacío en el intervalo de aproximadamente 13,3 Pa a 6,65 KPa y, de manera especialmente preferente, de 13,3 Pa a 2,66 KPa .
- 15 Además, es preferente, desde el punto de vista de una mejora adicional de la calidad del material óptico de la invención, purificar la mezcla o las materias primas principales y subsidiarias antes de mezclar mediante filtración, con un filtro que tiene un tamaño de poro de aproximadamente 0,2 a 20 µm, etc
- Las materias primas y similares, mezcladas, son vertidas en una matriz realizada en vidrio o metal y son polimerizadas y curadas en un horno eléctrico o similar. Es preferente que la temperatura de curado sea de 5°C a 120 °C y que el tiempo de curado sea, generalmente, de 1 a 72 horas. También, tras la finalización de la curación, un tratamiento preferente para eliminar una deformación de la lente de plástico de la invención es templar el material a una temperatura de 50 a 150°C, durante aproximadamente 10 minutos a 5 horas.
- 20 En el caso en el que la lente de plástico obtenida mediante el procedimiento de producción de la invención sea difícil de separar de la matriz después de la polimerización, puede añadirse o usarse un agente liberación externa y/o interna conocido, mejorando, de esta manera, las propiedades de liberación. También, con el propósito de proteger la resina o los ojos de la luz ultravioleta, puede añadirse un absorbente de luz ultravioleta, y con el propósito de proteger los ojos de la luz infrarroja, puede añadirse un absorbente de luz infrarroja. La cantidad de adición los mismos puede variar dependiendo de la capacidad de absorción y de la longitud de onda de absorción máxima de un aditivo a usar, pero es aproximadamente del 0,03% en peso al 3% en peso. También, puede emplearse un procedimiento posterior de impregnación de la resina con dicho absorbente.
- 25 Además, con el propósito de mantener o mejorar el aspecto de la resina, la resina puede ser sometida a un azulado mediante la adición de un antioxidante o usando una cantidad de traza de pigmentos o tintes azul y rojo.
- 30 La lente de plástico obtenida en la invención puede ser sometida a un tratamiento de tinción usando un tinte. También, con el objetivo de mejorar la resistencia al rayado, puede formarse una película de revestimiento curada sobre la lente de plástico, usando un líquido de revestimiento que contiene un compuesto orgánico de silicio o un compuesto acrílico y materiales inorgánicos finamente divididos, tales como óxido de estaño, óxido de silicio, óxido de circonio y óxido de titanio. Sobre todo, una película de revestimiento curada que usa un compuesto orgánico de silicio es preferente, debido a que se obtiene un efecto mucho mejor.
- 35 También, con el objetivo de mejorar la resistencia al impacto, una capa de imprimación, que contiene un poliuretano como componente principal, puede ser formada entre la lente de plástico y la película de revestimiento curada anterior.
- 40 Además, con el fin de impartir un comportamiento antirreflectante, una película antirreflectante, realizada en una sustancia inorgánica, tal como óxido de silicio, dióxido de titanio, óxido de circonio y óxido de tántalo, puede ser formada sobre la película de revestimiento curada anterior. También, con el fin de mejorar la repelencia al agua, una película repelente al agua, realizada en un compuesto orgánico de silicio que contiene un átomo de flúor puede ser formada sobre la película antirreflectante anterior.
- La lente de plástico de la invención, obtenida de esta manera, tiene, preferentemente, un índice de refracción de 1,69 a 1,72.
- 45 También, la lente de plástico de la invención tiene, preferentemente, un número de Abbe de 32 o más y, más preferentemente, de 35 o más.
- Además, la lente de plástico resultante tiene una coloración menor, una transparencia alta y una resistencia mecánica alta.
- 50 También, además de la lente de plástico obtenible mediante el procedimiento anterior, la invención incluye una lente de plástico que tiene transparencia, que está compuesta de un prepolímero obtenido haciendo reaccionar un compuesto de poliisocianato, un compuesto politol, un compuesto que contiene un grupo epíto y azufre. Que la lente de plástico tiene transparencia significa que la lente de plástico tiene la misma o sustancialmente la misma transparencia en comparación con el caso de la producción de lentes que tienen el mismo espesor sin usar azufre, pero usando materias primas similares.

En la invención, la transparencia de la lente de plástico se define como un coeficiente de transmisión,  $\tau = \varphi_{ex}/\varphi_{en}$ , en el que  $\varphi_{ex}$  representa una intensidad de luz transmitida a través de la lente tras una exposición a la luz visible (longitud de onda: de 400 a 750 nm), y  $\varphi_{en}$  representa una intensidad de la luz visible incidente en la lente.

5 En el caso en el que una película antirreflectante no está revestida, el valor de transparencia de la lente depende del valor del índice de refracción de la lente. Esto es debido a que la lente que proporciona un alto índice de refracción proporciona un alto valor de reflexión.

En la invención, cuando la lente de plástico que tiene un índice de refracción de 1,55 a 1,65 es medida en un espesor de 1,8 mm, usando una longitud de onda de 500 nm a 600 nm, tiene, preferentemente, una transparencia en el intervalo de 0,80 a 0,92, más preferentemente de 0,85 a 0,92 y, de manera especialmente preferente, de 0,88 a 0,92.

10 También, cuando la lente de plástico, que tiene un índice de refracción de 1,66 a 1,72, es medida en un espesor de 1,8 mm, usando una longitud de onda de 500 nm a 600 nm, tiene, preferentemente, una transparencia en el intervalo de 0,80 a 0,91, más preferentemente de 0,85 a 0,91 y, de manera especialmente preferente, de 0,88 a 0,92.

### Ejemplos

15 A continuación, la invención se describirá, en mayor detalle, con referencia a los Ejemplos siguientes, pero no debería interpretarse que la invención está limitada a estos ejemplos. Por otro lado, las propiedades físicas de las lentes de plástico, obtenidas en los Ejemplos y en los Ejemplos comparativos, fueron evaluadas en las maneras siguientes.

(1) Índice de refracción y número de Abbe:

20 La medición se llevó a cabo a 20°C, usando un refractómetro de precisión, modelo KPR-200, fabricado por Kalnew Optical Industrial Co., Ltd. En la Tabla 1,  $n_d$  es un índice de refracción a 587,6 nm,  $n_e$  es un índice de refracción a 546,1 nm, un número de Abbe  $v_d$  es un valor de  $(n_d - 1)/(n_F - n_C)$ , y un número de Abbe  $v_e$  es un valor de  $(n_e - 1)/(n_{F'} - n_{C'})$ , en la que  $n_C$  es un índice de refracción a 656,3 nm,  $n_F$  es un índice de refracción a 486,1 nm;  $n_{C'}$  es un índice de refracción a 643,9 nm, y  $n_{F'}$  es un índice de refracción a 480,0 nm.

(2) Resistencia al calor:

25 La medición se llevó a cabo usando un analizador térmico TAS-100, TMA8140, fabricado por Regaku Corporation mediante el procedimiento de penetración (espesor de la muestra: 3 mm, diámetro del pasador: 0,5 mm, carga de 10 g, tasa de aumento de temperatura: 10°C/min), y una temperatura de un valor de pico en el que se midió el cambio de expansión térmica. En la Tabla 1, este se indica como  $T_g$ .

(3) Resistencia a la tracción:

30 Una lente, ajustada de manera que tenga 0,00 D, un diámetro de lente de 80 mm y un espesor de 1,8 mm, fue procesada en un armazón para la lente y fue perforada con orificios que tenían un diámetro de 1,6 mm en dos posiciones, usando un taladro en el supuesto de un procesamiento de un marco de gafas dos puntos, para preparar una muestra. Un eje, que tenía un diámetro de 1,6 mm, fue insertado en cada uno de los agujeros, ambos extremos de la muestra fueron fijados y se tiró de los mismos a una velocidad de 5 mm/min, usando una máquina universal de ensayo de tensión (modelo: RTC-1225A), fabricada por A&D Company, Ltd., y se midió una resistencia en el momento de la rotura.

(4) Transparencia:

Se observó visualmente la apariencia de la lente de plástico.

### Ejemplo 1:

(a) Producción de prepolímero (cantidad total de prepolímero: 211,6 partes en peso):

40 En un matraz, se cargaron 200 partes en peso de bis(B-epitiopropil) sulfuro como un compuesto que contiene un grupo epitió y 10 partes en peso de azufre (fabricado por Wako Pure Chemical Industries, Ltd., flor de azufre, pureza: 99% en peso), en base a la cantidad total de las materias primas, y la mezcla fue calentada para disolución a 55°C. Se añadieron 1,6 partes en peso de metimazol(2-mercapto-N-metilimidazol) como acelerador de vulcanización a la solución, y la mezcla se dejó reaccionar durante 5 horas, seguido de enfriamiento a 25°C para producir un prepolímero.

45 El prepolímero resultante tenía un índice de refracción ( $n_d$ ) de 1,623 (a 60°C).

(b) Producción de la lente de plástico:

Se pesaron y cargaron 10,71 partes en peso de bis(isocianatometil)biciclo[2.2.1]heptano, como un compuesto de poliisocianato, en un matraz, al cual se añadieron, a continuación, 0,35 partes en peso de SEESORB 707, fabricado

5 por Shipro Kasei Kaisha, Ltd., como un absorbente de luz ultravioleta, 0,004 partes en peso de un éster ácido de ácido fosfórico (JP-506H, fabricado por Johoku Chemical Co., Ltd.) como un agente de liberación interna, 0.04 partes en peso de bromuro de tetrabutilfosfonio, como un catalizador de curado, y 200 ppb, en base a la cantidad total de las materias primas, una mezcla con un nombre comercial, Diaresin Blue G (fabricada por Mitsubishi Chemical Corporation) y un nombre comercial, Diaresin Red HS (fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation) como agente de azulado en una proporción en peso del azul al rojo de 7/3, y la mezcla se agitó y disolvió.

10 Después de la disolución, se añadieron 19,29 partes en peso de bis-(mercaptometil)-1,4-ditiano como un compuesto politol, y la mezcla se agitó de manera que se tornó uniforme. Después, se añadieron 70 partes en peso del prepolímero producido anteriormente en (a), y la mezcla fue agitada adicionalmente. Cuando la mezcla se tomó sustancialmente uniforme, la mezcla resultante fue sometida a desgasificación en vacío de 4.000 Pa, mientras se agitaba durante 10 minutos y fue filtrada mediante un filtro de Teflon que tenía un tamaño de poro de 1 µm (Teflon es una marca comercial), y el filtrado fue vertido en una matriz de moldeo compuesta por un molde de vidrio y una junta.

15 Esta matriz de moldeo vertida fue sometida a un aumento, paso a paso, de temperatura de 20°C a 100°C, durante 22 horas y se mantuvo a 100°C durante una hora, realizando, de esta manera, una polimerización. Con respecto a la postura de polimerización, puede emplearse una postura en la que la lente convexa está posicionada hacia arriba, y la matriz de moldeo está inclinada a aproximadamente 15° con respecto al plano horizontal, enviando, de esta manera, las burbujas de aire que han incorporadas en el momento del vertido, en dirección al borde. También, teniendo en cuenta las estrías de polimerización, la polimerización puede llevarse a cabo en la postura horizontal. Una vez terminada la polimerización, la resina fue enfriada gradualmente y, a continuación, fue sacada de la matriz. Con el objetivo de reducir la deformación formada en la resina resultante y estabilizar la potencia de la lente, la resina fue templada, de manera que después de un calentamiento a 105°C durante una hora, la temperatura fue enfriada gradualmente desde la temperatura de transición vítrea a 20°C. De esta manera, se obtuvo una lente de plástico.

20 Con respecto a la lente de plástico, obtenida de esta manera, las propiedades físicas (1) a (4) anteriores fueron medidas y evaluadas, cuyos resultados se muestran en la Tabla 1.

25 Tal como se muestra en la Tabla 1, la lente de plástico resultante era una lente que tenía alta transparencia y que tenía excelente índice de refracción, número de Abbe, resistencia al calor y resistencia mecánica.

### Ejemplos 2 a 13:

30 Las lentes de plástico fueron producidas en la misma manera que en el Ejemplo 1, bajo las condiciones de las materias primas y cantidades respectivas que se muestran en la Tabla 1, a excepción de la adición o no adición del agente de azulado. A continuación, se midieron y evaluaron las propiedades físicas (1) a (4) anteriores, cuyos resultados se muestran en la Tabla 1. Al igual que la lente obtenida en el Ejemplo 1, las lentes resultantes eran una lente que tenía alta transparencia y que tenía excelente índice de refracción, número de Abbe, resistencia al calor y resistencia mecánica.

### Ejemplo 14:

35 (c) Producción de prepolímero (toda la cantidad de prepolímero: 211.6 partes en peso):

40 En un matraz, se cargaron 160 partes en peso de bis(β-epitiopropil)sulfuro y 40 partes en peso de bis-(β-epitiopropil)disulfuro, como compuestos que contienen un grupo epitio, y 10 partes en peso de azufre (fabricado por Wako Pure Chemical Industries, Ltd., flor de azufre, pureza: 99% en peso) en base a la cantidad total de las materias primas, y la mezcla fue calentada para disolución a 55°C. Se añadieron 1.6 partes en peso de metimazol (2-mercapto-N-metilimidazol), como un acelerador de vulcanización, a la solución y la mezcla se dejó reaccionar durante 5 horas, seguido de enfriamiento a 25°C para producir un prepolímero. El prepolímero resultante tenía un índice de refracción (nd) de 1,634 (a 60°C).

45 Con respecto a la etapa de producción de una lente de plástico, una lente de plástico fue producida en la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que se usaron 70 partes en peso del prepolímero preparado anteriormente en (c) bajo las condiciones de las materias primas y las cantidades respectivas que se muestran en la Tabla 1, y cambiando la cantidad de adición del agente de azulado a 600 ppb.

### Ejemplo Comparativo 1:

50 Se disolvieron un compuesto que contiene un grupo epitio y azufre, pero no se produjo una prepolimerización. Un compuesto de poliisocianato y un compuesto politol fueron añadidos a esta solución mezclada para producir una lente de plástico. Es decir, la lente de plástico fue producida de la manera siguiente.

En un matraz, se cargaron 66,16 partes en peso de bis(β-epitiopropil) sulfuro y 3,31 partes en peso de azufre (fabricado por Wako Pure Chemical Industries, Ltd., flor de azufre, pureza: 99% en peso) en base a la cantidad total de las



materias primas, y la mezcla fue calentada para disolución a 55°C durante aproximadamente de 15 a 30 minutos. Inmediatamente después, 0,53 partes en peso de metimazol fueron añadidas y disueltas, e inmediatamente después, la mezcla fue enfriada a 25°C. Esto se indica como "solución 1".

5 10,71 partes en peso de bis(isocianatometil)biciclo[2.2.1]heptano, como un compuesto de poliisocianato, 0,35 partes en peso de SEESORB 707, fabricado por Shipro Kasei Kaisha, Ltd., como un absorbente de luz ultravioleta, 0,004 partes en peso de un éster ácido de ácido fosfórico (JP-506H, fabricado por Johoku Chemical Co., Ltd.), como un agente de liberación interna, y 0,04 partes en peso de bromuro de tetrabutilfosfonio, como un catalizador de curado, fueron añadidos, y la mezcla fue agitada y disuelta.

10 Después de la disolución, se añadieron 19,29 partes en peso de bis-(mercaptometil)-1,4-ditiano, como un compuesto politol, y la mezcla fue disuelta adicionalmente, de manera uniforme. A continuación, se añadieron 70 partes en peso de la solución 1 y la mezcla fue mezclada de manera sustancialmente uniforme. La mezcla resultante fue sometida a desgasificación en vacío de 4.000 Pa, mientras se agitaba durante 10 minutos, y fue filtrada mediante un filtro de Teflon con un tamaño de poro de 1 µm (Teflon es una marca comercial), y el filtrado fue vertido en una matriz de moldeo compuesta por un molde de vidrio y una junta.

15 Esta matriz de moldeo vertida fue sometida a un aumento, paso a paso, de temperatura de 25°C a 100°C, durante 22 horas y se mantuvo a 100°C durante una hora, realizando, de esta manera, una polimerización. Una vez terminada la polimerización, la resina fue enfriada gradualmente y, a continuación, fue sacada de la matriz. La resina resultante era translúcida y no pasó el ensayo de transparencia. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

**Ejemplo comparativo 2:**

20 Se siguieron los mismos procedimientos que en el Ejemplo Comparativo 1, excepto que la cantidad de bis(isocianatometil)biciclo[2.2.1]heptano fue cambiada a 13,12 partes en peso y que la cantidad de bis(mercaptometil)-1,4-ditiano fue cambiada a 16,88 partes en peso. La resina resultante era translúcida y no pasó el ensayo de transparencia. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

**Ejemplo Comparativo 3:**

25 Una lente de plástico fue producida sin usar azufre y un compuesto de poliisocianato. Es decir, la lente de plástico fue producida de la manera siguiente.

30 En un matraz, se añadieron 95 partes en peso de bis(β-epitiopropil)sulfuro, como un compuesto que contiene un grupo epitio, 0,35 partes en peso de SEESORB 707, fabricado por Shipro Kasei Kaisha, Ltd., como un absorbente de luz ultravioleta, y 0,04 partes en peso de bromuro de tetrabutilfosfonio, como un catalizador de curado, y la mezcla fue agitada y disuelta.

35 Después de la disolución, se añadieron 5,00 partes en peso de bis(mercaptometil)-1,4-ditiano, como un compuesto politol, y la mezcla fue mezclada de manera sustancialmente uniforme. La mezcla resultante fue sometida a desgasificación en vacío de 4.000 Pa, mientras se agitaba durante 10 minutos, y fue filtrada mediante un filtro de Teflon que tenía un tamaño de poro de 1 µm (Teflon es una marca comercial), y el filtrado fue vertido en una matriz de moldeo compuesta por un molde de vidrio y una junta.

Esta matriz de moldeo vertida fue sometida a un aumento, paso a paso, de temperatura de 25°C a 100°C, durante 22 horas y se mantuvo a 100°C durante una hora, realizando, de esta manera, una polimerización. Una vez terminada la polimerización, la resina fue enfriada gradualmente y, a continuación, fue sacada de la matriz.

40 La resina resultante era incolora y transparente y tenía excelentes características ópticas, cuya resistencia a la tracción era, sin embargo, tan baja como 274,6 N.

ES 2 371 003 T3

Tabla 1

	Compuesto epoxi + prepolímero de azufre			Compuesto de polisocianato	Compuesto de politiol
Ejemplo 1	[(EPS + Azufre) + Catalizador de vulcanización: mz]: 70 partes en peso			NBDI: 10,71 partes en peso	DMMD: 19,29 partes en peso
Ejemplo 2				NBDI: 11,79 partes en peso	DMMD: 18,21 partes en peso
Ejemplo 3				NBDI: 13,12 partes en peso	DMMD: 16,88 partes en peso
Ejemplo 4				HXDI: 10,29 partes en peso	DMMD: 19,71 partes en peso
Ejemplo 5				HXDI: 11,37 partes en peso	DMMD: 18,63 partes en peso
Ejemplo 6				HXDI: 12,69 partes en peso	DMMD: 17,31 partes en peso
Ejemplo 7				BIMD: 12,59 partes en peso	DNND: 17,41 partes en peso
Ejemplo 8				XDI: 11,15 partes en peso	DMMD: 18,86 partes en peso
Ejemplo 9				CHDI: 10,29 partes en peso	DMMD: 19,71 partes en peso
Ejemplo 10				NBDI: 12,13 partes en peso	DMETMP: 17,87 partes en peso
Ejemplo 11				NBDI: 13,26 partes en peso	DMETMP: 16,74 partes en peso
Ejemplo 12				NBDI: 14,62 partes en peso	DMETMP: 15,38 partes en peso
Ejemplo 13				HXDI: 12,83 partes en peso	DMETMP: 17,17 partes en peso
Ejemplo 14	[(EPS + EPDS + Azufre) + catalizador de vulcanización: mz]: 70 partes en peso (EPS:EPDS = 4:1)			NBDI: 11,79 partes en peso	DMMD: 18,21 partes en peso
Ejemplo Comparativo 1	EPS: 66,16 partes en peso	S: 3,31 partes en peso	mz: 0,53 partes en peso	NBDI: 10,71 partes en peso	DMMD: 19,29 partes en peso
Ejemplo Comparativo 2				NBDI: 13,12 partes en peso	DMMD: 16,88 partes en peso
Ejemplo Comparativo 3	EPS: 95,00 partes en peso	-	-	-	DMMD: 5,00 partes en peso

Tabla 1 (Cont.)

	SH/NCO (relación molar)	Aditivo	Otros	nd	vd
Ejemplo 1	1,75/1,0	Absorbente de luz ultravioleta: 0.35 partes en peso Agente de liberación interna: 0,004 partes en peso Catalizador de curado: 0,04 partes en peso	Agente de azulado: 200 ppb	1,69	36
Ejemplo 2	1,5/1,0		-	1,69	36
Ejemplo 3	1,25/1,0		-	1,69	36
Ejemplo 4	1,75/1,0		Agente de azulado: 200 ppb	1,69	35
Ejemplo 5	1,5/1,0		-	1,69	35
Ejemplo 6	1,25/1,0		-	1,69	36
Ejemplo 7	1,5/1,0		-	1,70	35
Ejemplo 8	1,5/1,0		-	1,70	34
Ejemplo 9	1,5/1,0		-	1,70	35
Ejemplo 10	1,75/1,0		-	1,69	35
Ejemplo 11	1,5/1,0		-	1,69	35
Ejemplo 12	1,25/1,0		-	1,69	35
Ejemplo 13	1,5/1,0		-	1,69	35
Ejemplo 14	1,5/1,0		Agente de azulado: 600 ppb	1,71	34
Ejemplo comparativo 1	1,75/1,0	Absorbente de luz ultravioleta: 0.35 partes en peso	-	-	-
Ejemplo comparativo 2	1,25/1,0	Agente de liberación interna: 0,004 partes en peso Catalizador de curado: 0,04 partes en peso	-	-	-
Ejemplo comparativo 3	-	Absorbente de luz ultravioleta: 0.35 partes en peso Agente de liberación interna: 0,004 partes en peso	-	1,70	35

Tabla 1 (Cont.)

	ne	ve	Tg	Resistencia a tensión	Apariencia
Ejemplo 1	1,70	35	86°C	558,78 N	Incoloro y transparente
Ejemplo 2	1,69	35	95°C	598,20 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 3	1,69	35	106°C	431,49 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 4	1,70	35	85°C	549,17 N	Incoloro y transparente
Ejemplo 5	1,69	35	93°C	539,36 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 6	1,69	35	100°C	460,91 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 7	1,71	34	92°C	470,72 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 8	1,71	34	81°C	598,20 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 9	1,70	35	102°C	441,30 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 10	1,70	35	81°C	539,36 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 11	1,69	35	86°C	529,55 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 12	1,69	35	106°C	490,33 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 13	1,69	35	85°C	539,36 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo 14	1,70	34	93°C	568,78 N	Amarillo pálido y transparente
Ejemplo comparativo 1	-	-	-	-	Translúcido y opaco
Ejemplo comparativo 2	-	-	-	-	Translúcido y opaco
Ejemplo comparativo 3	1,71	35	-	274,58 N	Incoloro y transparente

EPS: Bis( $\beta$ -epitiopropil)sulfuro

EPDS: Bis( $\beta$ -epitiopropil)disulfuro

5 mz: 2-mercapto-N-metilimidazol

NBDI: Bis(isocianatometil)biciclo[2.2.1]heptano

HXDI: Bis(isocianatometil)ciclohexano

BIMD: Bis(isocianatometil)-1,4-ditiano

CHDI: Diisocianato de ciclohexano

10 XDI: Diisocianato de m-xilileno

DMMD: Bis(mercaptometil)-1,4-ditiano

DMETMP: 1,2-Bis(mercaptoetil)tió-3-mercaptopropano

Aplicación industrial

15 Según el procedimiento de producción de la invención, se obtiene una lente de plástico que tiene un alto índice de refracción, un alto número de Abbe y una alta resistencia mecánica. También, la lente de plástico obtenida es adecuada para lentes de plástico para gafas.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de producción de una lente de plástico, que comprende una etapa de polimerización de las materias primas para lente como una mezcla, que comprende (1) un prepolímero obtenible mezclando azufre del 0,1% en peso al 10% en peso en base a la cantidad total de las materias primas para lente y un compuesto que contiene un grupo epítio y haciendo reaccionar el azufre y el compuesto que contiene un grupo epítio, usando un acelerador de vulcanización (2) y un compuesto de poliisocianato, y (3) un compuesto politiol.
2. Procedimiento de producción de una lente de plástico según la reivindicación 1, en el que una proporción del compuesto de poliisocianato con respecto al compuesto politiol es de 1,0 o superior, en términos de una relación molar de grupo -SH/grupo -NCO.
3. Procedimiento de producción de una lente de plástico según la reivindicación 1 ó 2, en el que la suma total del compuesto de poliisocianato y el compuesto politiol es del 3% en peso al 50% en peso en base a la cantidad total de las materias primas para lente de (1) a (3).
4. Procedimiento de producción de una lente de plástico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el compuesto de poliisocianato es un compuesto que contiene un anillo alicíclico o un anillo aromático.
5. Procedimiento de producción de una lente de plástico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el compuesto de poliisocianato es al menos un miembro seleccionado de entre bis(isocianatometil)-biciclo[2.2.1]heptano, bis(isocianatometil)ciclohexano, diisocianato de isoforona, diisocianato de dicitlohexilmetano, diisocianato de ciclohexano, diisocianato de xilileno y bis(isocianatometil)-1,4-ditiano.
6. Procedimiento de producción de una lente de plástico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el compuesto que contiene un grupo epítio es al menos un miembro seleccionado de entre bis( $\beta$ -epitiopropil) sulfuro, bis( $\beta$ -epitiopropil) disulfuro, bis( $\beta$ -epitiopropil) éter, bis( $\beta$ -epitiopropil)metano, 1,2-bis( $\beta$ -epitiopropil) etano, 1,3-bis( $\beta$ -epitiopropil) propano, 2,5-bis( $\beta$ -epitiopropil)-1,4-ditiano, 1,3- y 1,4-bis( $\beta$ -epitiopropil) ciclohexanos, 1,3- y 1,4-bis-( $\beta$ -epitiopropil) bencenos, bis[4-( $\beta$ -epitiopropiltio)-fenil] sulfuro y [4-( $\beta$ -epitiopropiltio)ciclohexil]-sulfuro.
7. Procedimiento de producción de una lente de plástico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el compuesto politiol es al menos un miembro seleccionado de entre bis(mercaptometil)-1,4-ditiano, bis(mercaptoetil)sulfuro, bis(mercaptoetil)disulfuro, 1,2-bis(mercaptoetil)tio-3-mercaptopropano, tetrakismercaptoacetato de pentaeritritol, tetrakismercaptopropionato de pentaeritritol, trismercaptoacetato de trimetilolpropano, trismercaptopropionato de trimetilolpropano y trimercaptopropano.
8. Procedimiento de producción de una lente de plástico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el azufre es uno del que se eliminan las impurezas con un punto de ebullición no mayor de 120°C y que tiene una pureza del 98% en peso o superior.
9. Procedimiento de producción de una lente de plástico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la lente de plástico tiene un índice de refracción de 1,69 a 1,72.
10. Procedimiento de producción de una lente de plástico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además una etapa de formación de una película de revestimiento curado sobre la lente de plástico.
11. Procedimiento de producción de una lente de plástico según la reivindicación 10, en el que una materia prima de la película de revestimiento curado es un compuesto orgánico de silicio.
12. Procedimiento de producción de una lente de plástico según la reivindicación 11, que comprende además una etapa de formación de una capa de imprimación entre la lente de plástico y la capa de revestimiento curado.
13. Procedimiento de producción de una lente de plástico según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende además una etapa de formación de una película antirreflectante realizada en una sustancia inorgánica sobre la película de revestimiento curado.
14. Procedimiento de producción de una lente de plástico según la reivindicación 13, que comprende además la inclusión de una etapa de formación de una película repelente al agua, realizada en un compuesto orgánico de silicio que contiene un átomo de flúor, sobre la película antirreflectante.
15. Lente de plástico obtenible mediante el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.