

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 594 353**

51 Int. Cl.:

**C08F 214/26** (2006.01)

**C08J 3/24** (2006.01)

**G02B 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.01.2013 PCT/JP2013/050983**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13114981**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2013 E 13744182 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 2810980**

54 Título: **Elemento óptico, método para fabricar el mismo, y artículo provisto con el elemento óptico**

30 Prioridad:

**30.01.2012 JP 2012016477**

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

**19.12.2016**

73 Titular/es:

**ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED (100.0%)  
5-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8405, JP**

72 Inventor/es:

**TAGUCHI, DAISUKE;  
ATAKU, MASAKAZU y  
HAMAZAKI, KAZUO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 594 353 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**

Elemento óptico, método para fabricar el mismo, y artículo provisto con el elemento óptico

**CAMPO TÉCNICO**

5 La presente invención se refiere a un elemento óptico, a un proceso para fabricar el mismo, y a un artículo provisto con el elemento óptico.

**ANTECEDENTES**

10 Un componente electrónico, un equipo electrónico, etc., está provisto en algunos casos de un elemento óptico (tal como una película óptica, una lente óptica o un material de sellado de un diodo emisor de luz).

Como el elemento óptico, se requiere el uso de un material de resina en algunos casos, por la siguiente razón (i):

15 (i) Junto con, por ejemplo, reducción de tamaño, mayor integración y mayor rendimiento de por ejemplo un componente electrónico o un equipo electrónico, se requiere también que un miembro óptico sea de tamaño reducido. Una resina es un material adecuado para el elemento óptico con el fin de procesarlo fácilmente a un tamaño pequeño.

20 Además, el elemento óptico se requiere que tenga la resistencia térmica y a la luz en algunos casos, por las razones (ii) y (iii) siguientes:

25 (ii) Un elemento óptico está montado en algunos casos en una placa de circuito mediante un método de soldadura por reflujo. En el método de soldadura por reflujo, se desea utilizar una soldadura libre de plomo con el objetivo de hacer frente a los problemas medioambientales. Por consiguiente, se requiere que un elemento óptico sea resistente al calor para que conserve la forma y no se funda, incluso a una temperatura de reflujo (aproximadamente 260 ° C) de una soldadura libre de plomo.

(iii) Junto con la tendencia a un alto brillo de un diodo emisor de luz, se requiere un material de sellado con alta resistencia térmica y a la luz.

30 Como un excelente material de resina con resistencia térmica y a la luz, se conoce el copolímero de etileno/tetrafluoretileno (en adelante, referido como ETFE). Sin embargo, un ETFE usual no es adecuado como un material de resina para los elementos ópticos ya que su transparencia es baja debido a la alta cristalinidad.

Como un ETFE de mayor transparencia, se ha propuesto el siguiente.

35 Un ETFE que comprende unidades (A) a base de tetrafluoretileno (en adelante, referido como TFE), unidades (B) a base de etileno (en adelante, referido como E) y unidades de (C) a base de  $CH_2=CHC_nF_{2n+1}$  (donde n es un número entero entre 2 y 10), en donde la relación molar ((A)/(B)) de las unidades anteriores (A) a las unidades anteriores (B) es desde 50/50 a 60/40, y el contenido de las unidades (C) es de 2 a 7 % molar (Documento de Patente 1).

40 El documento US2011213089 describe piezas moldeadas de resina transparentes utilizadas como elementos ópticos, que comprenden composiciones de resinas que comprenden copolímeros de tetrafluoretileno, etileno y perfluoroalquieneto reticulado por irradiación con radiación ionizante y con una transmitancia luminosa y una resistencia térmica mejoradas.

**DOCUMENTO DE LA TÉCNICA ANTERIOR**

**DOCUMENTO DE PATENTE**

Documento de patente 1: Patente Japonesa N° 3.424.270

**EXPOSICIÓN DE LA INVENCION**

**PROBLEMA TÉCNICO**

55 Se desea que un material de resina para elementos ópticos tenga una transparencia tan alta como sea posible. Por lo tanto se requiere un ETFE que tenga una transparencia superior al ETFE descrito en el Documento de Patente 1.

La presente invención proporciona un elemento óptico que tiene una excelente transparencia y resistencia térmica y que tiene, además una buena resistencia a la luz, en comparación con un producto moldeado, hecho de un ETFE convencional, un proceso para fabricar el mismo y un artículo provisto del elemento óptico.

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

El miembro óptico de la patente presente invención está hecho de un producto moldeado que contiene un producto reticulado del ETFE siguiente :

5

(ETFE)

ETFE que comprende unidades (A) a base de TFE, unidades (B) a base de E y unidades (C) a base de  $\text{CH}_2 = \text{CHC}_n\text{F}_{2n+1}$  (donde n es un número entero entre 2 y 10), en donde la relación molar ((A)/(B)) de las unidades anteriores (A) a las unidades anteriores (B) es desde 50/50 hasta 66/34, la relación molar ((C)/{(A)+(B)}) de las anteriores unidades (C) a la suma de las unidades anteriores (A) y las unidades anteriores (B) es desde 4,0/100 hasta 10/100.

10

El término anterior ((C)/{(A)+(B)}) es preferiblemente de 4,0/100 a 7,5/100.

15

La transmisión de la luz a una longitud de onda de 400 nm del elemento óptico de la presente invención es preferiblemente al menos del 90% cuando el elemento óptico tiene un espesor de 220  $\mu\text{m}$ .

20

La contracción en el momento de calentamiento del elemento óptico de la presente invención a 280° C durante 5 minutos, está preferiblemente dentro del 5% en cada una de las direcciones, horizontal y vertical, cuando el elemento óptico tiene un espesor de 500  $\mu\text{m}$ .

El proceso para fabricar el elemento óptico de la presente invención es un proceso para fabricar el elemento óptico de la presente invención, que comprende la irradiación de un producto moldeado de un material de resina que contiene el ETFE con radiación y reticulación del ETFE.

25

En el proceso para fabricar el elemento óptico de la presente invención la radiación es preferiblemente en una dosis de entre 1 y 10 Mrad.

En el proceso para fabricar el elemento óptico de la presente invención, la radiación es preferiblemente un haz de electrones.

30

El artículo de la presente invención está provisto con el elemento óptico de la presente invención

EFECTO VENTAJOSO DE LA INVENCION

35

El elemento óptico de la presente invención tiene una excelente transparencia y resistencia térmica y además tiene una resistencia a la luz favorable comparada con un producto moldeado de un ETFE convencional.

Según el proceso para la producción del elemento óptico de la presente invención es posible fabricar un elemento óptico con una transparencia mejorada y además con una excelente resistencia térmica y a la luz en comparación con un ETFE convencional.

40

El artículo de la presente invención está provisto con el elemento óptico con transparencia mejorada y que además tiene una excelente resistencia térmica y a la luz, en comparación con un ETFE convencional.

Descripción De Las Realizaciones

45

En esta memoria descriptiva, "unidades" significa unidades repetidas derivadas de un monómero, formadas por la polimerización del monómero. Las unidades pueden ser unidades directamente formadas por la polimerización o pueden ser unidades con parte de las unidades convertidas a otra estructura mediante el tratamiento del polímero.

Además, en esta memoria descriptiva, "monómero" significa un compuesto que tiene un grupo insaturado polimerizable.

50

Además en esta memoria descriptiva, "(met)acrilato" significa un acrilato y un metacrilato.

Además en la presente invención, "radiación" significa radiación ionizante tal como rayos  $\gamma$ , haz de electrones o rayos X.

55

<Elemento Óptico>

El elemento óptico de la presente invención está hecho de un producto moldeado que contiene un producto reticulado de un ETFE específico. El producto reticulado del ETFE se produce irradiando el ETFE con radiación y por tanto reticulando el ETFE.

60

(ETFE)

El ETFE en la presente invención comprende unidades (A) a base de TFE, unidades (B) a base de E y unidades (C) a base de  $\text{CH}_2=\text{CHC}_n\text{F}_{2n+1}$  (donde n es un número entero entre 2 y 10).

5 La relación molar (A)/(B) de las unidades (A) a las unidades (B) es desde 50/50 a 66/34, preferiblemente de 53/47 a 65/35, más preferiblemente de 56/44 a 60/40. Cuando la relación molar (A)/(B) está dentro de dicho intervalo, será bueno el balance de por ejemplo: la transparencia, resistencia térmica, resistencia a la luz, resistencia a la intemperie, resistencia química, propiedades de barrera de gas, propiedades de barrera de combustible y resistencia mecánica o aptitud para el moldeo.

10 La relación molar  $\{(C)/\{(A)+(B)\}\}$  de las unidades (C) a la suma de las unidades (A) y las unidades (B) es de 4,0/100 a 10/100, preferiblemente de 4,0/100 a 7,5/100, más preferiblemente de 4,5/100 a 7,5/100, aún más preferiblemente desde 4,6/100 a 7,5/100. Cuando la  $(C)/\{(A)+(B)\}$  es al menos 4,0/100, la transparencia será alta. Cuando la  $(C)/\{(A)+(B)\}$  es como máximo 10/100, se fabricará fácilmente ETFE.

15 n en  $\text{CH}_2=\text{CHC}_n\text{F}_{2n+1}$  es un número entero de desde 2 a 10, preferiblemente de desde 2 a 8, más preferiblemente de desde 2 a 6. Cuando n es al menos 2, el ETFE resultante tiene excelentes propiedades físicas tales como resistencia al agrietamiento bajo tensión. Cuando n es como máximo 10, la producción de  $\text{CH}_2=\text{CHC}_n\text{F}_{2n+1}$  es fácil y la capacidad de polimerización es excelente.

20 Como ejemplo específico de  $\text{CH}_2=\text{CHC}_n\text{F}_{2n+1}$  pueden, por ejemplo, ser mencionados:  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_2\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_3\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_5\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_6\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_7\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_8\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_9\text{F}$  o  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_{10}\text{F}$ .

25  $\text{CH}_2=\text{CHC}_n\text{F}_{2n+1}$  es preferiblemente  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_2\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_3\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_5\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_6\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_7\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_8\text{F}$ , más preferiblemente  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_2\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_3\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_5\text{F}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_6\text{F}$  dado que la capacidad de polimerización es excelente y un ETFE obtenible tiene excelentes propiedades físicas.

30  $\text{CH}_2=\text{CHC}_n\text{F}_{2n+1}$  puede ser utilizado solo, o dos o más de ellos pueden ser utilizados en combinación.

El ETFE en la presente invención puede tener unidades (D) basadas en otros monómeros distintos de las unidades (A), (B) y (C).

35 Dichos otros monómeros pueden ser, por ejemplo, un hidrocarburo de tipo olefina (tal como propileno o buteno), una fluoro-olefina que tiene un átomo de hidrógeno en un grupo insaturado (tal como fluoruro de vinilideno, fluoruro de vinilo o trifluoroetileno), una fluoro-olefina que no tiene átomo de hidrógeno en un grupo insaturado (tal como hexafluoropropileno o clorotrifluoroetileno, siempre y cuando el TFE esté excluido), un perfluoro (alquil vinil éter), (tal como perfluoro (propil vinil éter), un éter de vinilo (tal como un éter de alquilvinilo, un éter de (fluoro alquil)vinilo, éter de glicidil vinilo, éter de hidroxibutil vinilo o metil vinil oxi butil carbonato), un éster de vinilo (tales como acetato de vinilo, cloro-acetato de vinilo, -butanoato de vinilo, pivalato de vinilo, benzoato de vinilo o crotonato de vinilo), un (met)acrilato (tal como un (polifluoroalquil) acrilato o un (polifluoroalquil) metacrilato), o un anhídrido de ácido (tal como anhídrido maleico, anhídrido itacónico, anhídrido citracónico o el anhídrido del ácido 5-norbomano -2,3 dicarboxílico).

45 Esos otros monómeros pueden ser usados solos, o dos o más de ellos pueden ser utilizados en combinación.

En un caso en el que el ETFE en la presente invención tiene las unidades (D), la proporción de las unidades (D) es preferiblemente de 0,01 a 20 % molar, más preferiblemente de 0,01 a 10 % molar, aún más preferiblemente de 0,05 a 5 % molar, preferible particularmente de 0,1 a 3 % molar, basadas en las unidades totales en el ETFE (100 % molar).

50 El ETFE en la presente invención es preferiblemente un ETFE que comprende solo las unidades (A), (B), (C) desde el punto de vista de excelentes propiedades físicas tales como resistencia térmica y facilidad de fabricación.

El caudal volumétrico (en lo sucesivo denominado valor Q) del ETFE en la presente invención es preferiblemente de 1 a 1,000  $\text{mm}^3/\text{s}$ , más preferiblemente de 5 a 500  $\text{mm}^3/\text{s}$ , aún más preferiblemente de 5 a 200  $\text{mm}^3/\text{s}$ . El valor Q es un índice que representa la fluidez de fusión de un ETFE y se usa como un índice para un peso molecular. El peso molecular es bajo cuando el valor Q es alto y el peso molecular es alto cuando el valor Q es bajo. El valor Q de un ETFE en la presente invención es una tasa o velocidad de extrusión de un ETFE en el momento en el que es extruido en un orificio que tiene un diámetro de 2,1 mm y una longitud de 8 mm bajo una carga de 7 kg a una temperatura de 297° C usando un medidor de flujo fabricado por Shimadzu Corporation.

60 (Procedimiento para fabricar un ETFE)

El ETFE puede, por ejemplo, ser producido mediante el proceso descrito en el documento JP-A-2004-238405. El proceso productivo del ETFE no se limita a este proceso.

En el proceso para fabricar el ETFE, puede ser empleado un método de polimerización que utiliza un iniciador de polimerización radical habitual. El método de polimerización puede ser polimerización a granel, polimerización en solución usando un disolvente orgánico (tal como fluorohidrocarburo, clorohidrocarburo fluoroclorohidrocarburo, alcohol o hidrocarburo), polimerización en suspensión utilizando un medio acuoso y según requiera el caso, un disolvente orgánico adecuado, y polimerización en emulsión utilizando un medio acuoso y un emulsionante. Entre ellas, se prefiere la polimerización en solución o suspensión ya que no permanecen en el ETFE impurezas tales como un emulsionante.

El iniciador de polimerización radical es preferiblemente un iniciador cuya temperatura a la que la vida media es de 10 horas, es de 0 a 100° C, más preferiblemente de 20 a 90° C

Como un ejemplo específico del iniciador de polimerización radical puede mencionarse, un compuesto azo (tales como azobisisobutironitrilo), un peróxido de diacilo de tipo sin flúor (tal como peróxido de diisobutirilo, peróxido de dioctanoilo, peróxido de dibenzoilo o peróxido de dilauroilo), un peroxidicarbonato (tal como peroxidicarbonato de diisopropilo), un peroxiester (tales como peroxipivalato de tert-butilo, peroxisobutirato de tert-butilo o peroxiacetato de tert-butilo), el peróxido de diacilo fluorado (tal como  $(Z(CF_2)_pCOO)_2$  (en donde Z es un átomo de hidrógeno, un átomo de flúor o un átomo de cloro y p es un número entero de 1 a 10)), un peróxido inorgánico (tales como persulfato de potasio, persulfato de sodio o persulfato de amonio).

En la polimerización en solución, se prefiere usar un agente de transferencia de cadena para controlar un caudal volumétrico del ETFE. El agente de transferencia de cadena puede, por ejemplo ser un alcohol (tal como metanol o etanol), un clorofluorohidrocarburo (tales como 1,3-dicloro-1,1,2,2,3-pentafluoropropano, 3,3-dicloro-1,1,1,2,2-pentafluoropropano o 1,1-dicloro-1-fluoroetano), o un hidrocarburo (tal como pentano, hexano, ciclopentano o ciclohexano) Además, con el fin de introducir un excelente grupo funcional en adhesión con un substrato (tal como poliamida) a los terminales del ETFE, un agente de transferencia de cadena que tiene un grupo funcional (tal como un grupo éster, un grupo carbonato, un grupo hidroxilo, un grupo carboxilo o un grupo fluoruro de carbonilo). Dicho agente de transferencia de cadena puede ser, por ejemplo, ácido acético, acetato de metilo, etilenglicol o propilenglicol.

La temperatura de polimerización es preferiblemente de 0 a 100° C, más preferiblemente de 20 a 90° C.

La presión de polimerización es preferiblemente de 0,1 a 10 MPa, más preferiblemente de 0,5 a 3 MPa

El tiempo de polimerización es preferiblemente de 1 a 30 horas, más preferiblemente de 2 a 20 horas, aún más preferiblemente de 2 a 10 horas. Además, se confirma que un iniciador de polimerización radical remanente en el ETFE tiende a espumar en el momento del moldeado por calor si se añade demasiado iniciador de polimerización radical y por lo tanto, es necesario ajustar el tiempo de polimerización dentro de un intervalo en el que el iniciador de polimerización radical no se espume.

(Otros componentes)

El elemento óptico de la presente invención puede contener un estabilizador térmico desde el punto de vista de una excelente estabilidad térmica. El estabilizador térmico es preferiblemente, al menos, un miembro seleccionado de un grupo formado por un compuesto de cobre, un compuesto de estaño, un compuesto de hierro, un compuesto de plomo, un compuesto de titanio y un compuesto de aluminio. Como ejemplo específico puede mencionarse, óxido de cobre, yoduro de cobre, alúmina, sulfato de estaño, sulfato de germanio, sulfato de plomo básico, sulfito de estaño, fosfato de bario o pirofosfato de estaño, por ejemplo, y se prefiere óxido de cobre o yoduro de cobre. El contenido del estabilizador térmico es preferiblemente desde  $1 \times 10^{-8}$  a 5% en masa, más preferiblemente de  $1 \times 10^{-7}$  a 2% en masa, aún más preferiblemente de  $5 \times 10^{-7}$  a 1% en masa en un elemento óptico.

El elemento óptico de la presente invención puede contener también otros agentes de composición dependiendo de la aplicación particular y del propósito. Los agentes de composición pueden ser, por ejemplo, una variedad de aditivos, cargas y otras resinas sintéticas.

El contenido total del estabilizador térmico y de dichos otros agentes de composición es preferiblemente, como máximo el 80% de la masa, más preferiblemente como máximo el 50% de la masa, aún más preferiblemente como máximo el 20% de la masa.

(Transparencia)

Del elemento óptico de la presente invención, la transmitancia de luz a una longitud de onda de 400 nm es preferiblemente al menos del 90,0 %, más preferiblemente al menos del 90,5%, aún más preferiblemente al menos del 90,9% cuando el elemento óptico tiene un espesor de 220 μm.

5 La transmitancia de luz se mide como sigue.

Un material de resina que contiene el ETFE es moldeado a presión en un rango de punto de fusión de +50° C ± 20° C (por ejemplo un rango de 280° C a 320° C cuando un punto de fusión es de 250 °C) para obtener una película de ETFE que tiene un espesor de 220 μm. La película de ETFE es irradiada con una radiación para obtener una muestra. Con respecto a la muestra, la transmitancia de luz a una longitud de onda de 400 nm se midió usando un espectrofotómetro.

(Resistencia térmica)

10 Del elemento óptico de la presente invención, la contracción en el momento del calentamiento a 280° C durante 5 minutos está preferiblemente dentro del 5%, más preferiblemente dentro del 3% aún más preferiblemente dentro del 2% en cada dirección vertical y horizontal.

La contracción es medida de tal manera que el ETFE es moldeado a presión para preparar una película de 500 μm de grueso , y luego la película se corta en 50 mm x 50 mm, seguido por un calentamiento a 280° C durante 5 minutos y se realiza la medición.

20 (Resistencia a la luz )

Normalmente, la transparencia después de la irradiación durante 100 horas a una temperatura de 63° C de panel negro es evaluada usando un Sunshine Weather Meter (Suga Test Instrument Co, Ltd ), por lo que no se aceptan cambios en la transparencia.

25 (Proceso de producción del elemento óptico)

El elemento óptico de la presente invención se produce irradiando con una radiación un producto moldeado de un material resinoso que contiene un ETFE específico y reticulando el ETFE.

30 El material resinoso puede contener el anterior estabilizador térmico u otros agentes de composición, distintos al ETFE.

El producto moldeado se obtiene moldeando el material de resina . El método de moldeo puede ser un método de moldeo conocido (tal como extrusión, moldeo por inyección o moldeo por compresión)

35 Las condiciones de reticulación del ETFE se ajustan apropiadamente dependiendo por ejemplo de una forma o de un espesor del producto moldeado.

El elemento óptico puede obtenerse irradiando el producto moldeado anterior con radiación ionizante, tales como rayos γ, haz de electrones o rayos X. Las condiciones de reticulación se determinan según una forma o un espesor del producto moldeado, pero básicamente, una radiación es preferiblemente un haz de electrones desde el punto de vista de equipo.

40 La irradiación con haz de electrones se ejecuta al menos una vez o más, a una temperatura atmosférica menor que el punto de fusión de una fluoro-resina, preferiblemente a una temperatura atmosférica, como máximo de un punto de transición vítrea, y al menos una vez a una temperatura atmosférica de al menos un punto de fusión de la fluoro-resina. Cuando la reticulación se lleva a cabo mediante irradiación con haz de electrones a la temperatura atmosférica menor que un punto de fusión de la fluoro-resina, no se observa ni fusión ni deformación, incluso cuando el producto moldeado se calienta, al menos, a un punto de fusión de la fluoro-resina, cuando la segunda irradiación se lleva a cabo, por lo que se mantiene la forma del producto moldeado. Por tanto, un producto reticulado indica uno que tiene una propiedad de moldeo por fusión perdida con un valor Q de una fluoro-resina de 0 mm<sup>3</sup>/s .

La radiación es habitualmente una dosis de entre 1 y 20 Mrad preferiblemente de 3 a 10 Mrad

(Efecto Ventajoso)

55 Como se ha descrito anteriormente, el elemento óptico de la presente invención está hecho de un producto moldeado que contiene un producto reticulado de un ETFE que comprende las unidades (C) basadas en CH<sub>2</sub>=CHC<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub> (donde n es un número entero de desde 2 a 10) en una proporción específica, con lo cual la transparencia del mismo es excelente en comparación con un producto moldeado no reticulado hecho de un ETFE convencional. Se ha conocido por tanto que la transparencia de un producto moldeado se mejora al aumentar la proporción de las unidades (C) en un ETFE, pero en la presente invención la transparencia (C) del producto moldeado se mejora más al irradiar un ETFE que tiene una proporción relativamente alta de las unidades (C) con una radiación y reticulando por tanto el ETFE.

Además, como se ha descrito anteriormente, el elemento óptico de la presente invención está hecho de un producto moldeado que contiene un producto reticulado de un ETFE, por lo cual su resistencia térmica es excelente en comparación con un producto moldeado no-reticulado hecho de un ETFE convencional.

5

Además, como se ha descrito anteriormente, en el elemento óptico de la presente invención se usa un ETFE que tiene originalmente una buena resistencia a la luz, y por lo tanto la resistencia a la luz es buena.

10

El elemento óptico de la presente invención tiene una alta transparencia aplicable a un elemento óptico al tiempo que se mantienen propiedades tales como resistencia a la luz, resistencia a la intemperie, resistencia química y propiedades de barrera de gas de un ETFE convencional.

15

Además, el elemento óptico de la presente invención tiene una alta resistencia térmica aplicable a soldadura por reflujo usando una soldadura libre de plomo.

<Artículo provisto con elemento óptico>

El artículo de la presente invención es uno provisto con el elemento óptico de la presente invención.

20

El artículo de la presente invención puede ser, por ejemplo, un dispositivo electrónico (tales como un teléfono móvil, un ordenador portátil, una cámara digital o un TV de cristal líquido) con el elemento óptico de la presente invención montado como una película óptica (tales como una placa de guía de luz, una lámina difusora de luz o una lámina de condensación de luz) o una lente óptica (tal como una lente de captación, una lente de cámara, una lente de microagrupaciones, una lente del proyector o una lente de Fresnel), o un diodo emisor de luz provisto con el elemento óptico de la presente invención como un material sellante.

25

EJEMPLOS

Ahora, la presente invención se describirá en detalle con referencia a Ejemplos, pero debe entenderse que la presente invención no está restringida a los mismos.

30

Los ejemplos 1 a 7 son Ejemplos de la presente invención, y los Ejemplos 8 a 13 son Ejemplos Comparativos.

(Proporción de unidades respectivas)

Las proporciones de las unidades respectivas en el ETFE se calcularon a partir de los resultados de medición total de contenido de flúor y medición de <sup>19</sup>F-RMN fundido.

35

(Punto de fusión)

Mediante un calorímetro diferencial de barrido (EXSTAR DSC7020, fabricado por Seiko Instruments Inc) el punto de fusión del ETFE se obtuvo a partir del pico endotérmico en el momento de calentar el ETFE a una tasa de 10°C/min

40

(Valor Q)

El valor Q es una tasa de extrusión (mm<sup>3</sup>/s) del ETFE en el momento en el que se extruye en un orificio que tiene un diámetro de 2,1 mm y una longitud de 8 mm bajo una carga de 7 kg a una temperatura de 297 °C mediante un medidor de flujo fabricados por Shimadzu Corporation.

45

(Transmitancia luminosa antes de la reticulación del ETFE)

El ETFE fue moldeado a presión en un intervalo de un punto de fusión +50° C ± 20° C para obtener una película de ETFE de 220-µm de grosor. De la película de ETFE, se midió la transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm mediante un UV-3600 fabricado por Shimadzu Corporation.

50

(La transmitancia luminosa después de reticulación del ETFE)

El ETFE fue moldeado a presión en un intervalo de un punto de fusión +50° C ± 20°C para obtener una película de ETFE de 220-µm de grosor. La película de ETFE fue irradiada con una radiación para obtener una muestra. Se midió la transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm de la muestra, mediante un UV-3600 fabricado por Shimadzu Corporation

55

(Resistencia térmica)

Se midió la contracción de tal manera que una película de 500 µm de grosor preparada por moldeo de presión se cortó en 50 mm x 50 mm, seguido por calentamiento a 280° C durante 5 minutos para llevar a cabo la medición. O (Bueno) representa un caso donde la contracción está dentro del 5% en cada dirección vertical y horizontal, X (Pobre) representa un caso donde la contracción supera el 5% en cada una o en ambas direcciones, vertical y horizontal.

60

## [Ejemplo 1]

En un autoclave de acero inoxidable de 94 L bajo vacío del que se ha extraído el aire, se cargaron 87,3 kg de 1-hidrotridecafluorohexano, 4,21 kg de 1,3-dicloro-1,1,2,2,3-pentafluoropropano (AK225cb, fabricados por Asahi Glass Company, Limited, en lo sucesivo referido como AK225cb) y 2,13 kg de  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ , el autoclave se calentó a 66° C con agitación, un gas mezclado de TFE/E = 89/11 (relación molar) se cargó hasta que la presión resultó de 1,5 MPaG y a continuación se cargaron 60,4 g de una solución AK225cb que contiene 50% de la masa de tert-butilperoxipivalato para iniciar la polimerización. Durante la polimerización, se añadió continuamente un gas mezclado de TFE/E = 60/40 (relación molar) y  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$  en una cantidad correspondiente a 7,0 mol % al gas mixto de manera que la presión fue de 1,5 MPaG y después de cargaron 7,19 kg de gas mixto de TFE/E, el autoclave se enfrió para purgar un gas restante, y se completó la polimerización. El tiempo necesario para la polimerización fue de 333 minutos.

La papilla de ETFE obtenida se transfirió a un depósito de granulación de 220 L, se añadieron 77 L de agua y se calentó con agitación, y el disolvente de polimerización y el monómero restante se eliminaron para obtener 7,2 kg de ETFE 1. La relación de las respectivas unidades de ETFE 1 fue tal que unidades (A)/unidades (B)/unidades (C) = 54,5/39,0/6,5 (relación molar) (A)/(B), (C)/{(A)+(B)}, un punto de fusión y un valor Q se muestran en la Tabla 1.

El ETFE 1 fue moldeado a 250° C para obtener una película de 220  $\mu\text{m}$  de espesor de ETFE. La película de ETFE se irradió con una radiación (haz de electrones) en una dosis de 5 Mrad para obtener una muestra. La transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm de la muestra se muestra en la Tabla 1. Además, la resistencia térmica a 280° C de la muestra se evaluó y no se observó deformación. La resistencia a la luz tampoco fue problemática.

## [Ejemplo 2]

Se eliminó el aire de un reactor de polimerización con capacidad interna de 1,3 L, dotado con un agitador y se cargaron 1.198,2 g de 1-hidrotridecafluorohexano, 104,2 g de AK225cb y 32,8g de  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ ; se inyectaron 182,7 g de TFE y 6,3 g de E; el interior del reactor de polimerización fue calentado a 66° C; y se cargaron 15,4 mL de una solución de 1-hidrotridecafluorohexano que contenía 2,5% en masa de tert-butilperoxipivalato como iniciador de polimerización radical para iniciar la polimerización. Durante la polimerización se cargó de forma continua una mezcla de gas TFE/E = 60/40 (relación molar), de manera que la presión fue mantenida constante y se cargó de forma continua  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$  de modo que fuera un 5,0% en mol al gas mezclado. 239 minutos después de la iniciación de la polimerización y cuando se habían cargado 100 g de gas mezclado, se rebajó la temperatura interna del reactor de polimerización a la temperatura ambiente y al mismo tiempo, se realizó la purga hasta que la presión alcanzó la presión normal.

La papilla de ETFE obtenida fue sometida a filtración por succión con un filtro de vidrio, y secada a 150 °C durante 15 horas para obtener 107 g de ETFE 2. La relación de las respectivas unidades en el ETFE 2 era tal que unidades (A)/unidades (B)/unidades (C) = 53,0/41,4/5,6 (relación molar).

Los valores (A)/(B), (C)/{(A)+(B)}, un punto de fusión y un valor Q se muestran en la Tabla 1.

El ETFE 2 fue moldeado a presión a 270° C para obtener una película de ETFE de 220  $\mu\text{m}$  de espesor. La película de ETFE fue irradiada con una radiación (haz de electrones) en una dosis de 5 Mrad para obtener una muestra. La transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm de la muestra se muestra en la Tabla 1. Adicionalmente, la resistencia térmica a 280° C de la muestra fue evaluada y no se observó deformación. La resistencia a la luz tampoco fue problemática.

## [Ejemplo 3]

Se eliminó el aire de un reactor de polimerización con capacidad interna de 1,3 L, dotado con un agitador y se cargaron 1.156,5 g de 1-hidrotridecafluorohexano, 142,9 g de AK225cb y 22,7 g de  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ ; se inyectaron 187,6 g de TFE y 6,5 g de E; el interior del reactor de polimerización fue calentado a 66° C; y se cargaron 10,6 mL de una solución de 1-hidrotridecafluorohexano que contenía 2,5% en masa de tert-butilperoxipivalato como iniciador de polimerización radical para iniciar la polimerización. Durante la polimerización se cargó de forma continua una mezcla de gas TFE/E = 60/40 (relación molar), de manera que la presión fue mantenida constante y se cargó de forma continua  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ . 196 minutos después de la iniciación de la polimerización y cuando se habían cargado 100 g de gas mezclado, se rebajó la temperatura interna del reactor de polimerización a la temperatura ambiente y al mismo tiempo, se realizó la purga hasta que la presión alcanzó la presión normal.

La papilla de ETFE obtenida fue sometida a filtración por succión con un filtro de vidrio, y secada a 150 °C durante 15 horas para obtener 96 g de ETFE 3. La relación de las respectivas unidades en el ETFE 3 era tal que unidades (A)/unidades (B)/unidades (C) = 54,3/41,3/4,4 (relación molar).

Los valores (A)/(B), (C)/{(A)+(B)}, un punto de fusión y un valor Q se muestran en la Tabla 1.

El ETFE 3 fue moldeado a presión a 270° C para obtener una película de ETFE de 220 µm de espesor. La película de ETFE fue irradiada con una radiación (haz de electrones) en una dosis de 5 Mrad para obtener una muestra. La transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm de la muestra se ha mostrado en la Tabla 1. Adicionalmente, la resistencia térmica a 280° C de la muestra fue evaluada y no se observó deformación. La resistencia a la luz tampoco fue problemática.

[Ejemplo 4]

Se eliminó el aire de un reactor de polimerización con capacidad interna de 1,3 L, dotado con un agitador y se cargaron 1.179,4 g de 1-hidrotridecafluorohexano, 167,4 g de AK225cb y 15,5 g de CH<sub>2</sub>=CH(CF<sub>2</sub>)<sub>4</sub>F; se inyectaron 187,6 g de TFE y 6,5 g de E; el interior del reactor de polimerización fue calentado a 66° C; y se cargaron 10,6 mL de una solución de 1-hidrotridecafluorohexano que contenía 2,5% en masa de tert-butilperoxipivalato como iniciador de polimerización radical para iniciar la polimerización. Durante la polimerización se cargó de forma continua una mezcla de gas TFE/E = 60/40 (relación molar), de manera que la presión fue mantenida constante y se cargó de forma continua CH<sub>2</sub>=CH(CF<sub>2</sub>)<sub>4</sub>F de modo que fuera el 4,0% en mol de gas mezclado. 200 minutos después de la iniciación de la polimerización y cuando se habían cargado 100 g de gas mezclado, se rebajó la temperatura interna del reactor de polimerización a la temperatura ambiente y al mismo tiempo, se realizó la purga hasta que la presión alcanzó la presión normal.

La papilla de ETFE obtenida fue sometida a filtración por succión con un filtro de vidrio, y secada a 150 °C durante 15 horas hasta obtener 98 g de ETFE 4. La relación de las respectivas unidades en el ETFE 4 era tal que unidades (A)/unidades (B)/unidades (C) = 54,2/41,3/4,5 (relación molar).

Los valores (A)/(B), (C)/{(A) + (B)}, un punto de fusión y un valor Q se muestran en la Tabla 1.

El ETFE 4 fue moldeado a presión a 270° C para obtener una película de ETFE de 220 µm de espesor. La película de ETFE fue irradiada con una radiación (haz de electrones) en una dosis de 5 Mrad para obtener una muestra. La transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm de la muestra se ha mostrado en la Tabla 1. Adicionalmente, la resistencia térmica a 280° C de la muestra fue evaluada y no se observó deformación. La resistencia a la luz tampoco fue problemática.

[Ejemplo 5]

Se eliminó el aire de un reactor de polimerización con capacidad interna de 1,3 L, dotado con un agitador y se cargaron 1.194,5 g de 1-hidrotridecafluorohexano, 153,4 g de AK225cb y 33,0 g de CH<sub>2</sub>=CH(CF<sub>2</sub>)<sub>4</sub>F; se inyectaron 187,6 g de TFE y 6,5 g de E; el interior del reactor de polimerización fue calentado a 66° C; y se cargaron 10,6 mL de una solución de 1-hidrotridecafluorohexano que contenía 2,5% en masa de tert-butilperoxipivalato como iniciador de polimerización radical para iniciar la polimerización. Durante la polimerización se cargó de forma continua un gas mezclado TFE/E = 60/40 (relación molar), de manera que la presión fue mantenida constante y se cargó de forma continua CH<sub>2</sub>=CH(CF<sub>2</sub>)<sub>4</sub>F de modo que fuera el 4,0% en mol de gas mezclado. 193 minutos después de la iniciación de la polimerización y cuando se habían cargado 100g de gas mezclado, se rebajó la temperatura interna del reactor de polimerización a la temperatura ambiente y al mismo tiempo, se realizó la purga hasta que la presión alcanzó la presión normal.

La papilla de ETFE obtenida fue sometida a filtración por succión con un filtro de vidrio, y secada a 150 °C durante 15 horas hasta obtener 99 g de ETFE 5. La relación de las respectivas unidades en el ETFE 5 era tal que unidades (A)/unidades (B)/unidades (C) = 54,4/41,3/4,3 (relación molar).

Los valores (A)/(B), (C)/{(A) + (B)}, un punto de fusión y un valor Q se muestran en la Tabla 1.

El ETFE 5 fue moldeado a presión a 270° C para obtener una película de ETFE de 220 µm de espesor. La película de ETFE fue irradiada con una radiación (haz de electrones) en una dosis de 5 Mrad para obtener una muestra. La transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm de la muestra se ha mostrado en la Tabla 1. Adicionalmente, la resistencia térmica a 280° C de la muestra fue evaluada y no se observó deformación. La resistencia a la luz tampoco fue problemática.

[Ejemplo 6]

Se eliminó el aire de un reactor de polimerización con capacidad interna de 1,3 L, dotado con un agitador y se cargaron 1.128,8 g de 1-hidrotridecafluorohexano, 168,7 g de AK225cb y 20,2 g de CH<sub>2</sub>=CH(CF<sub>2</sub>)<sub>4</sub>F; se inyectaron 187,6 g de TFE y 6,5 g de E; el interior del reactor de polimerización fue calentado a 66° C; y se cargaron 10,6 mL de una solución de 1-hidrotridecafluorohexano que contenía 2,5% en masa de tert-butilperoxipivalato como iniciador de polimerización radical para iniciar la polimerización. Durante la polimerización se cargó de forma continua un gas mezclado TFE/E = 60/40 (relación molar), de manera que la presión fue mantenida constante y se cargó de forma continua CH<sub>2</sub>=CH(CF<sub>2</sub>)<sub>4</sub>F de modo que fuera el 4,0% en mol de gas mezclado. 175 minutos después de la iniciación de la polimerización y

cuando se habían cargado 100g de gas mezclado, se rebajó la temperatura interna del reactor de polimerización a la temperatura ambiente y al mismo tiempo, se realizó la purga hasta que la presión alcanzó la presión normal.

5 La papilla de ETFE obtenida fue sometida a filtración por succión con un filtro de vidrio, y secada a 150 °C durante 15 horas hasta obtener 98 g de ETFE 6. La relación de las respectivas unidades en el ETFE 6 era tal que unidades (A)/unidades (B)/unidades (C) = 56,4/39,6/4,0 (relación molar).

Los valores (A)/(B), (C)/{(A)+(B)}, un punto de fusión y un valor Q se muestran en la Tabla 1.

10 El ETFE 6 fue moldeado a presión a 270° C para obtener una película de ETFE de 220 µm de espesor. La película de ETFE fue irradiada con una radiación (haz de electrones) en una dosis de 5 Mrad para obtener una muestra. La transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm de la muestra se ha mostrado en la Tabla 1. Adicionalmente, la resistencia térmica a 280° C de la muestra fue evaluada y no se observó deformación. La resistencia a la luz tampoco fue problemática.

15 [Ejemplo 7]

Se eliminó el aire de un reactor de polimerización con capacidad interna de 1,3 L, dotado con un agitador y se cargaron 1.217,0 g de 1-hidrotridecafluorohexano, 12,3 g de metanol y 24,5 g de  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ ; se inyectaron 209,1 g de TFE y 7,4 g de E; el interior del reactor de polimerización fue calentado a 35° C; y se cargaron 30,8 mL de una solución de 1-hidrotridecafluorohexano que contenía 30% en masa de disopropilperoxibicarbonato como iniciador de polimerización radical para iniciar la polimerización. Durante la polimerización se cargó de forma continua un gas mezclado TFE/E = 60/40 (relación molar), de manera que la presión fue mantenida constante y se cargó de forma continua  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$  de modo que fuera el 4,0% en mol de gas mezclado. 187 minutos después de la iniciación de la polimerización y cuando se habían cargado 100 g de gas mezclado, se rebajó la temperatura interna del reactor de polimerización a la temperatura ambiente y al mismo tiempo, se realizó la purga hasta que la presión alcanzó la presión normal.

La papilla de ETFE obtenida fue sometida a filtración por succión con un filtro de vidrio, y secada a 150 °C durante 15 horas hasta obtener 93,8 g de ETFE 7. La relación de las respectivas unidades en el ETFE 7 era tal que unidades (A)/unidades (B)/unidades (C) = 54,3/41,6/4,1 (relación molar).

30 Los valores (A)/(B), (C)/{(A)+(B)}, un punto de fusión y un valor Q se muestran en la Tabla 1.

El ETFE 7 fue moldeado a presión a 270° C para obtener una película de ETFE de 220 µm de espesor. La película de ETFE fue irradiada con una radiación (haz de electrones) en una dosis de 5 Mrad para obtener una muestra. La transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm de la muestra se ha mostrado en la Tabla 1. Adicionalmente, la resistencia térmica a 280° C de la muestra fue evaluada y no se observó deformación. La resistencia a la luz tampoco fue problemática.

40 [Ejemplo 8]

La transmitancia luminosa de la película sin reticular ETFE en el Ejemplo 1 se muestra en la Tabla 2. Adicionalmente, se evaluó la resistencia térmica a 280 °C de la película y se encontró que se fundía .

[Ejemplo 9]

45 La transmitancia luminosa de la película sin reticular ETFE en el Ejemplo 4 se muestra en la Tabla 2. Adicionalmente, se evaluó la resistencia térmica a 280 °C de la película y se encontró que se fundía .

[Ejemplo 10]

La transmitancia luminosa de la película sin reticular ETFE en el Ejemplo 5 se muestra en la Tabla 2. Adicionalmente, se evaluó la resistencia térmica a 280° C de la película y se encontró que se fundía .

50 [Ejemplo 11]

La transmitancia luminosa de la película sin reticular ETFE en el Ejemplo 7 se muestra en la Tabla 2. Adicionalmente, se evaluó la resistencia térmica a 280 °C de la película y se encontró que se fundía .

55 [Ejemplo 12]

Se eliminó el aire de un reactor de polimerización con capacidad interna de 1,3 L, dotado con un agitador y se cargaron 1.274,3 g de 1-hidrotridecafluorohexano, 23,4 g de metanol y 8,1 g de  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$ ; se inyectaron 183,5 g de TFE y 11,0 g de E; el interior del reactor de polimerización fue calentado a 35° C; y se cargaron 15,4 mL de una solución de 1-hidrotridecafluorohexano que contenía 15% en masa de disopropilperoxibicarbonato como iniciador de polimerización radical para iniciar la polimerización. Durante la polimerización se cargó de forma continua un gas mezclado TFE/E = 54/46 (relación molar), de manera que la presión fuera constante y se cargó de forma continua  $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{F}$  de modo

60

que fuera el 1,4% en mol de gas mezclado. 300 minutos después de la iniciación de la polimerización y cuando se habían cargado 90 g de gas mezclado, se rebajó la temperatura interna del reactor de polimerización a la temperatura ambiente y al mismo tiempo, se realizó la purga hasta que la presión alcanzó la presión normal.

- 5 La papilla de ETFE obtenida fue sometida a filtración por succión con un filtro de vidrio, y secada a 150 °C durante 15 horas hasta obtener 95,8 g de ETFE 8. La relación de las respectivas unidades en el ETFE 8 era tal que unidades (A)/unidades (B)/unidades (C) = 52,2/46,3/1,5 (relación molar). Los valores  $(A)/(B)$ ,  $(C)/\{(A)+(B)\}$ , un punto de fusión y un valor Q se muestran en la Tabla 1.
- 10 El ETFE 8 fue moldeado a presión a 310° C para obtener una película de ETFE de 220 µm de espesor. La transmitancia luminosa de la película se muestra en la tabla 2. Adicionalmente, la resistencia térmica a 280° C de la muestra fue evaluada y se observó que se fundía .
- [Ejemplo 13]
- 15 La película ETFE en el Ejemplo 12 fue irradiada con una radiación (haz de electrones) en una dosis de 5 Mrad para obtener una muestra. La transmitancia luminosa de la muestra a una longitud de onda de 400 nm se muestra en la Tabla 2. Adicionalmente, se evaluó la resistencia térmica a 280° C de la muestra y no se observó deformación.

TABLA 1

	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. 7
Número de n en unidades (C)	4	4	4	2	6	4	4
(A)/(B)	58.3/41.7	56.2/43.8	56.8/43.2	56.8/43.2	56.8/43.2	56.8/41.2	56.6/43.4
(C)/((A)+(B))	7.0/100	5.9/100	4.6/100	4.7/100	4.5/100	4.2/100	4.3/100
Punto de fusión (no reticulado) (°C)	195	221	222	221	220	220	219
Valor Q (no reticulado) (mm³/s)	19.3	51.4	11.4	12.0	11.6	21.4	24.8
Reticulado o no reticulado	Reticulado	Reticulado	Reticulado	Reticulado	Reticulado	Reticulado	Reticulado
Trasmisancia Luminosa (%)	92.0	92.8	92.2	91.9	92.9	91.5	92.0
Resistencia Térmica	0	0	0	0	0	0	0

TABLA 2

	Ex. 8	Ex. 9	Ex. 10	Ex. 11	Ex. 12	Ex. 13
Número de n en unidades (C)	4	2	6	4	4	4
(A)/(B)	58.3/41.7	56.8/43.2	56.8/43.2	56.6/43.4	53.0/47.0	53.0/47.0
(C)/((A)+(B))	7.0/100	4.7/100	4.5/100	4.3/100	1.5/100	1.5/100
Punto de fusión (no reticulado) (°C)	195	221	220	219	268	268
Valor Q (no reticulado) (mm³/s)	19.3	12.0	11.6	24.8	18.6	18.6
Reticulado o no reticulado	no reticulado	no reticulado	no reticulado	no reticulado	no reticulado	Reticulado
Trasmisancia Luminosa (%)	91.8	90.8	91.2	89.5	83.5	88.8
Resistencia Térmica	X	X	X	X	X	0

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

El elemento óptico de la presente invención es usado de forma adecuada por ejemplo en una película óptica, una lente óptica o un material de sellado para un diodo emisor de luz, ya que tiene una transparencia excelente. El elemento óptico de la presente invención es aplicable por ejemplo para ser montado por ejemplo en una placa de circuito mediante un método de soldadura por reflujo usando un soldador libre de plomo por su excelente transparencia y resistencia térmica.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un elemento óptico hecho de un producto moldeado que contiene un producto reticulado del siguiente copolímero de etileno/tetrafluoretileno:
- 10 Un copolímero de etileno/tetrafluoretileno comprende unidades (A) a base de tetrafluoretileno, unidades (B) a base de etileno y unidades (C) a base de  $\text{CH}_2=\text{CHC}_n\text{F}_{2n+1}$  donde n es un número entero entre 2 y 10, en donde la relación molar ((A)/(B)) de las unidades anteriores (A) a las unidades anteriores (B) es desde 50/50 a 66/34, la relación molar ((C)/((A)+(B))) de las anteriores unidades (C) a la suma de las unidades anteriores (A) y las unidades anteriores (B) es desde 4,0/100 a 10/100.
- 15 2. El elemento óptico según la Reivindicación 1, donde la relación molar ((C)/((A)+(B))) es desde 7,5/100 a 10/100.
3. El elemento óptico según la Reivindicación 1 o 2 cuya transmitancia luminosa a una longitud de onda de 400 nm es de al menos 90,0% cuando el elemento óptico tiene un espesor de 200  $\mu\text{m}$ .
- 20 4. El elemento óptico según cualquiera las Reivindicaciones 1 a 3, cuya contracción en el momento del calentamiento a 280° C durante 5 minutos está dentro del 5% en cada una o en ambas direcciones, vertical y horizontal cuando el elemento óptico tiene un espesor de 500  $\mu\text{m}$ .
- 25 5. Un proceso de producción del elemento óptico según se ha definido en cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, que comprende la irradiación de un producto moldeado de un material de resina que contiene un copolímero de etileno/tetrafluoretileno con radiación y por tanto la reticulación del copolímero de etileno/tetrafluoretileno.
6. El proceso según la Reivindicación 5, en el cual la radiación es de una dosis de desde 1 a 10 Mrad.
7. El proceso según la Reivindicación 5 o 6, en el cual la radiación es un haz de electrones.
- 30 8. Un artículo provisto con el elemento óptico como se ha definido en cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4.