



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112012000941-9 B1



(22) Data do Depósito: 12/07/2010

(45) Data de Concessão: 09/07/2019

(54) Título: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL ÓPTICO, MATERIAL ÓPTICO E LENTES ÓPTICAS

(51) Int.Cl.: C08G 18/38; G02B 1/04; G02C 7/02.

(30) Prioridade Unionista: 16/07/2009 JP 2009-167939.

(73) Titular(es): MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC..

(72) Inventor(es): HIROYUKI OKADA; HIROSHI HORIKOSHI; KENICHI TOI.

(86) Pedido PCT: PCT JP2010061753 de 12/07/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/007749 de 20/01/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/01/2012

(57) Resumo: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL ÓPTICO, MATERIAL ÓPTICO E LENTES ÓPTICAS A presente invenção refere-se a um processo de produção de um material óptico utilizando, como matérias-primas deste, um composto (a), um composto (b), um composto (c), um composto (d) e um composto (e) como mostrados abaixo, o processo compreendendo as seguintes etapas 1 a 5: Etapa 1: etapa para obter um primeiro líquido, dissolvendo o composto (b) no composto (a); Etapa 2: etapa para obter um segundo líquido, adicionando o composto (e), misturado com parte do composto (d), ao primeiro líquido obtido na Etapa 1 e misturando uniformemente o composto (e), misturado com parte do composto (d), com o primeiro líquido; Etapa 3: etapa para obter uma mistura de reação, adicionando o composto (c) ao segundo líquido obtido na Etapa 2 e reagindo a mistura resultante sob pressão reduzida; Etapa 4: etapa para obter uma composição de resina para material óptico, adicionando o restante do composto (d) à mistura de reação obtida na Etapa 3 e misturando uniformemente o restante do composto (d) à mistura de reação; e Etapa 5: etapa para obter um material óptico fundindo e polimerizando-se a composição de resina de material óptico, obtida na Etapa 4.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MATERIAL ÓPTICO, MATERIAL ÓPTICO E LENTES ÓPTICAS"**.

Campo da técnica

5 A presente invenção refere-se a um material óptico, tal como lentes de plástico, prisma, fibra óptica, base ou filtro para registro de informações e, mais especificamente, a um processo para produzir lentes de plástico para óculos, material óptico e lente óptica.

Antecedentes da invenção

10 Lentes de plástico são leves e resistentes e podem ser facilmente coloridas. Exemplos de desempenho especialmente necessário para lentes de plásticos incluem baixa gravidade específica, alta transparência, baixo grau de amarelamento, desempenho óptico em termos de alto índice de refração e alto número de Abbe, alta resistência ao calor e alta resistência à tração. Alto índice de refração possibilita reduzir a espessura das lentes, enquanto alto número de Abbe reduz a aberração cromática das lentes. Inúmeros compostos orgânicos com átomos de enxofre e/ou átomos de selênio têm sido relatados nos últimos anos para fins de transmitir alto índice de refração e de número de Abbe. Especificamente, sabe-se que compostos de poliepissulfeto contendo átomos de enxofre demonstram equilíbrio favorável entre índice de refração e número de Abbe. Consequentemente, materiais ópticos foram relatados nos quais, enxofre é introduzido a um composto de poliepissulfeto para manter o índice de refração e tiouretano é introduzido para melhorar a resistência ao choque (Documento de Patente 1).

25 No entanto, materiais ópticos nos quais enxofre e tiouretano são introduzidos em um composto de poliepissulfeto exibem os problemas de formação de espuma e geração de calor ao serem produzidos. Consequentemente, um processo para produzir materiais ópticos foi relatado, o qual consiste em reagir um pré-prolímico de um composto de epissulfeto e átomos de enxofre com um pré-polímero de um composto tendo grupo isocianato e um composto tendo grupo mercapto visando suprimir estes problemas (Documento de Patente 2).

30

Estado da técnica anterior

Documentos de patente

Documento de Patente 1:

Patente Japonesa Aberta à inspeção Pública Nº 2002-122701

5

Documento de Patente 2:

Patente Japonesa Aberta à inspeção Pública Nº 2004-339329

Descrição da Invenção

Problema a ser resolvido pela invenção

Entretanto, na produção dos materiais ópticos citados acima e,
10 especificamente, lentes de plásticos para óculos, o rendimento é reduzido em decorrência de fatores relacionados a defeitos tais como estrias e depósitos, e existe há tempos necessidade de se melhorar estes materiais ópticos.

A presente invenção tem como objeto prover um processo de
15 produção de materiais ópticos que seja capaz de melhorar a redução em rendimento causada por fatores relacionados a defeitos tais como depósitos e estrias, quando materiais ópticos tendo alto índice de refração são produzidos, e prover um material óptico e lentes ópticas.

Meios para resolução do problema

20 Como resultado de estudos intensos conduzidos para solucionar os problemas citados acima, os inventores da presente invenção descobriram que um processo de produção para um material óptico, utilizando como matérias-primas deste os seguintes compostos (a), (b), (c), (d) e (e), é capaz de melhorar a redução em rendimento causada por fatores relacionados a
25 defeitos, tais como estrias e depósitos, em um material óptico resultante, percorrendo-se as Etapas 1 a 5 seguintes. A saber, a presente invenção é conforme descrita abaixo.

1. Processo de produção de um material óptico tendo como ma-
térias-primas deste um composto (a), um composto (b), um composto (c), (d)
30 e um composto (e), como apresentados abaixo, o processo compreendendo as seguintes etapas 1 a 5:

Etapas 1: etapa em que um primeiro líquido é obtido dissolvendo

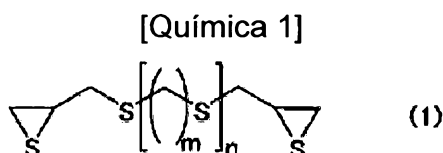
o composto (b) no composto (a);

Etapa 2: etapa em que um segundo líquido é obtido adicionando o composto (e), misturado com parte do composto (d), ao primeiro líquido obtido na Etapa 1 e misturando o composto (e), misturado com parte do
5 composto (d), com o primeiro líquido;

Etapa 3: etapa em que uma mistura de reação é obtida adicionando o composto (c) ao segundo líquido obtido na Etapa 2 e reagindo a mistura resultante sob pressão reduzida;

Etapa 4: etapa em que uma composição de resina para material
10 óptico é obtida adicionando o restante do composto (d) à mistura de reação obtida na Etapa 3 e misturando o restante do composto (d) com a mistura de reação; e

Etapa 5: etapa em que um material óptico é obtido fundindo e
polimerizando-se a composição de resina de material óptico obtida na Etapa
15 4; em que o composto (a) é um composto tendo a estrutura representada pela fórmula seguinte (1):



em que, m representa um número inteiro de 0 a 4 e n representa um número inteiro de 0 a 2,

o composto (b) é enxofre,

20 o composto (c) é pelo menos um tipo de composto selecionado a partir do grupo constituído por di-isocianato de m-xilileno, di-isocianato de p-xilileno, di-isocianato de m-tetrametil-xilileno e di-isocianato de p-tetrametil-xilileno,

o composto (d) é pelo menos um tipo de composto selecionado
25 a partir do grupo constituído por sulfeto de bis(2-mercapto-etila), sulfeto de bis(2,3-dimercapto-propila), 1,2-bis(2-mercapto-etil-tio) etano, 2-(2-mercapto-etil-tio)-1,3-dimercaptopropano, 2,5-bis(mercapto-metil)-1,4-ditiano, 2,5-bis(2-mercapto-etil)-1,4-ditiano, 2,5-bis(mercapto-metil)-1-tiano, 2,5-bis (2-mercapto-etil)-1-tiano, sulfeto de bis(4-mercapto-fenila), sulfeto de bis(4-

mercapto-metilfenila) e 3,4-tiofenoditiol, e

o composto (e) é pelo menos um tipo de composto selecionado a partir do grupo constituído por tetracismercaptopropionato de pentaeritritol, tetracistioglicolato de pentaeritritol, tetracis(mercapto-metil) metano, tetracis(mercapto-metil-tio-metil) metano, tetracis(2-mercapto-etil-tio-metil) metano e tetracis(3-mercapto-tio-metil) metano.

2. O processo de produção de material óptico descrito em 1 acima, em que, na Etapa 2, parte do composto (d) é misturada com o composto (e) em proporção de 2 partes em peso ou menos com base em valor de 100 partes em peso da quantidade total do composto (a), do composto (b), do composto (c), do composto (d) e do composto (e).

3. O processo de produção de material óptico descrito em 1 acima, em que, na Etapa 3, 5% a 30% do composto (e) na mistura são reagidos com o composto (c).

4. O processo de produção de material óptico descrito em 3 acima, em que, na Etapa 3, a temperatura de reação é de 10 °C a 20 °C e o tempo de reação, de 2 horas a 4 horas.

5. Material óptico obtido pelo processo de produção descrito em qualquer um de 1 a 4 acima.

6. Lentes ópticas formadas pelo material óptico descrito em 5 acima.

Além disso, o fluxograma específico das etapas é como descrito abaixo:

Etapa 1: um primeiro líquido é obtido dissolvendo o composto (b) no composto (a),

Etapa 2: um segundo líquido é obtido misturando uniformemente parte do composto (d), o composto (e) e o primeiro líquido.

Etapa 3: uma mistura de reação é obtida adicionando o composto (c) ao segundo líquido e reagindo o composto (c) na mistura resultante com o composto (e) sob pressão reduzida.

Etapa 4: uma composição de resina para material óptico é obtida adicionando a parte do composto (d) não adicionada na Etapa 2 à mistura de

reação obtida na Etapa 3 e misturando uniformemente, e

Etapa 5: um material óptico é obtido por moldagem e polimerização da composição de resina mencionada acima para material óptico.

Efeitos da invenção

5 Um processo de produção de um material óptico, usando como matérias-primas deste os compostos (a), (b), (c), (d) e (e) mencionados acima, é capaz de melhorar a redução em rendimento causada por fatores relacionados a defeitos, consistindo em estrias e depósitos, percorrendo-se as Etapas 1 a 5 citadas acima.

10 Maneira de se executar a invenção

Abaixo, é fornecida uma explicação da presente invenção.

A presente invenção é um processo de produção de material óptico, utilizando como matérias-primas deste os seguintes compostos (a), (b), (c), (d) e (e), o processo compreendendo as seguintes Etapas 1 a 5:

15 Etapa 1: etapa para obter um primeiro líquido dissolvendo o composto (b) no composto (a);

Etapa 2: etapa para obter um segundo líquido adicionando o composto (e) misturado com parte do composto (d) ao primeiro líquido obtido na Etapa 1 e misturando o composto (e), misturado com parte do composto (d), com o primeiro líquido;

20

Etapa 3: etapa para obter uma mistura de reação adicionando o composto (c) ao segundo líquido obtido na Etapa 2 e reagindo a mistura resultante sob pressão reduzida;

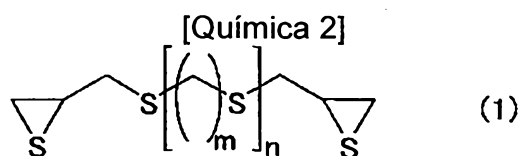
Etapa 4: etapa para obter uma composição de resina para material óptico adicionando o restante do composto (d) à mistura de reação obtida na Etapa 3 e misturando o restante do composto (d) com a mistura de reação; e

25

Etapa 5: etapa para obter um material óptico fundindo e polimerizando-se a composição de resina para material óptico obtida na Etapa 4.

30 A seguir, é fornecida uma explicação detalhada das matérias-primas utilizadas na presente invenção, a saber, os compostos (a), (b), (c), (d) e (e).

O composto (a) utilizado na presente invenção é um composto tendo uma estrutura representada pela fórmula (1) abaixo. A quantidade adicionada do composto (a) é normalmente 60 partes em peso a 95 partes em peso, de preferência 70 partes em peso a 90 partes em peso e, especialmente preferível, 75 partes em peso a 85 partes em peso no caso de ser designado valor de 100 partes em peso à quantidade total dos compostos (a) a (e). Se a quantidade adicionada do composto (a) for menor do que 60 partes em peso, a resistência ao calor pode diminuir, ao passo que, se a quantidade adicionada exceder 95 partes em peso, a resistência pode ser reduzida.



em que, m representa um número inteiro de 0 a 4 e n representa um número inteiro de 0 a 2.

Exemplos específicos do composto (a) incluem epissulfetos tais como sulfeto de bis(3-epitio-propila), dissulfeto de bis(p-epitio-propila), trissulfeto de bis(p-epitio-propila), bis(p-epitio-propil-tio) metano, 1,2-bis(p-epitio-propil-tio) etano, 1,3-bis(p-epitio-propil-tio) propano, 1,2-bis(p-epitio-propil-tio) propano, 1,4-bis(p-epitio-propil-tio) butano ou sulfeto de bis(p-epitio-propil-tio-etila). Um tipo do composto (a) pode ser utilizado isoladamente ou dois ou mais tipos podem ser utilizados em mistura. Compostos especialmente preferidos consistem em sulfeto de bis (p-epitio-propila) e/ou dissulfeto de bis(p-epitio-propila), embora o composto mais preferível seja sulfeto de bis(p-epitio-propila).

A quantidade adicionada de enxofre como o composto (b) utilizado na presente invenção é normalmente de 0,1 parte em peso a 5 partes em peso, de preferência de 0,3 partes em peso a 1 parte em peso e, especialmente preferível, de 0,45 partes em peso a 0,55 partes em peso com base em valor de 100 partes em peso para a quantidade total de compostos (a) a (e).

O enxofre utilizado na presente invenção pode estar presente

em qualquer forma. Embora exemplos específicos do enxofre incluam enxofre em pó fino, enxofre coloidal, enxofre precipitado, enxofre cristalino e enxofre sublimado, enxofre em pó fino consistindo em partículas finas é preferível.

5 O enxofre utilizado na presente invenção pode ser produzido por qualquer processo. Embora enxofre seja produzido por processos tais como purificação por sublimação a partir de minério de enxofre, escavação de enxofre depositado em formações subterrâneas por fusão ou recuperação utilizando como matéria-prima sulfeto de hidrogênio e os semelhantes a partir
10 de um processo de dessulfurização de petróleo ou de gás natural, qualquer um destes processos pode ser utilizado.

 O diâmetro de partículas do enxofre utilizado na presente invenção é de preferência menor do que 10 mesh, a saber, o enxofre está preferivelmente na forma de pó fino que seja mais fino do que 10 mesh. Caso o
15 diâmetro de partículas do enxofre seja maior do que 10 mesh, será difícil dissolver o enxofre completamente. Consequentemente, reações indesejáveis e os semelhantes podem ocorrer na Etapa 1 resultando na ocorrência de problemas. O diâmetro de partículas do enxofre é de preferência menor do que 30 mesh e, o mais preferível, abaixo de 60 mesh.

20 A pureza do enxofre utilizado na presente invenção é de preferência 98% ou de valor mais alto, mais preferivelmente 99,0% ou de valor mais alto, ainda mais preferivelmente 99,5% ou de valor mais alto, sendo o mais preferível de 99,9% ou mais alta. Se a pureza do enxofre for 98% ou de valor mais alto, o tom de cor do material óptico resultante é ainda mais me-
25 lhorado em comparação ao caso em que a pureza é inferior a 98%.

 Exemplos específicos do composto (c) incluem poli-isocianatos tais como di-isocianato de m-xilileno, di-isocianato de p-xilileno, di-isocianato de m-tetrametil-xilileno ou di-isocianato de p-tetrametil-xilileno. Um tipo do composto (c) pode ser utilizado isoladamente ou dois ou mais tipos deste
30 podem ser utilizados em mistura. Entre estes, exemplos específicos preferíveis de composto (c) incluem di-isocianato de m-xilileno e/ou di-isocianato de tetrametil-xilileno facilmente disponibilizados industrialmente, embora o com-

posto mais preferível seja di-isocianato de m-xilileno disponível industrialmente.

Exemplos específicos do composto (d) incluem compostos contendo dois grupos tiol em sua molécula, tais como sulfeto de bis(2-mercapto-etila), sulfeto de bis(2,3-dimercapto-propila), 1,2-bis(2-mercapto-etil-tio) etano, 2-(2-mercapto-etil-tio)-1,3-dimercaptopropano, 2,5-bis(mercapto-metil)-1,4-ditiano, 2,5-bis(2-mercapto-etil)-1,4-ditiano, 2,5-bis(mercapto-metil)-1-tiano, 2,5-bis(2-mercapto-etil)-1-tiano, sulfeto de bis(4-mercapto-fenila), sulfeto de bis(4-mercapto-metilfenila) ou 3,4-tiofenoditiol. Um tipo do composto (d) pode ser utilizado isoladamente ou dois ou mais tipos deste podem ser utilizados em mistura. Entre estes, exemplos específicos preferíveis de composto (d) incluem sulfeto de bis(2-mercapto-etila) e/ou 2,5-bis(mercapto-metil)-1,4-ditiano, embora o exemplo específico mais preferível seja sulfeto de bis(2-mercapto-etila) disponível industrialmente.

Exemplos específicos do composto (e) incluem compostos contendo dois grupos tiol em sua molécula, tais como tetracismercaptopropionato de pentaeritritol, tetracistioglicolato de pentaeritritol, tetracis(mercapto-metil) metano, tetracis(mercapto-metil-tio-metil) metano, tetracis(2-mercapto-etil-tio-metil) metano e tetracis(3-mercapto-tio-metil) metano. Um tipo do composto (e) pode ser utilizado ou dois ou mais tipos deste podem ser utilizados em mistura. Entre estes, exemplos específicos preferíveis do composto (e) incluem tetracismercaptopropionato de pentaeritritol e tetracistioglicolato de pentaeritritol, e o composto mais preferível é tetracismercaptopropionato de pentaeritritol disponível industrialmente.

Embora a quantidade total dos compostos (b), (c), (d) e (e) não possa ser incondicionalmente determinada visto que as características ópticas, resistência e resistência ao calor do produto curado resultante variem de acordo com os tipos destes compostos, normalmente, a quantidade total dos compostos (b), (c), (d) e (e) é de 40 partes em peso a 5 partes em peso para 60 partes em peso a 95 partes em peso de composto (a), a quantidade total dos compostos (b), (c), (d) e (e) é de preferência de 30 partes em peso a 10 partes em peso para 70 partes em peso a 90 partes em peso de com-

posto (a) e, especialmente preferível, a quantidade total dos compostos (b), (c), (d) e (e) é de 25 partes em peso a 15 partes em peso para 75 partes em peso a 85 partes em peso de composto (a).

Além disso, a razão do número total de grupos SH nos compostos (d) e (e) para o número de grupos NCO do composto (c), a saber, o número de grupos SH nos compostos (d) e (e)/número de grupos NCO do composto (c) (grupos SH/grupos NCO) é de preferência de 1,0 a 2,5, mais preferivelmente de 1,25 a 2,25 e ainda mais preferivelmente de 1,5 a 2,0. Se a razão mencionada acima for menor do que 1,0, o produto curado pode ficar amarelado, ao passo que, se a razão exceder 2,0, a resistência ao calor pode diminuir.

A razão do número de grupos SH no composto (d) para o número de grupos SH no composto (e), a saber, o número de grupos SH no composto (d)/número de grupos SH no composto (e), encontra-se de preferência no intervalo de 1,25 a 1,75. Se a razão citada acima exceder 1,75, a resistência ao calor pode diminuir. Por outro lado, se a razão citada acima for menor do que 1,25, o material óptico resultante pode ficar amarelado.

De acordo com o processo de produção da presente invenção, um catalisador de polimerização é de preferência adicionado aos compostos (a), (b), (c), (d) e (e) quando se for obter um material óptico. Alternativamente, uma composição de resina para material óptico contém de preferência um catalisador de polimerização. Sais quaternários de amônio, sais quaternários de fosfônio, sais terciários de sulfônio e sais secundários de iodônio são preferíveis para uso como catalisadores de polimerização, sendo especialmente preferíveis sais quaternários de amônio e sais quaternários de fosfônio especialmente preferíveis visto que estes demonstram compatibilidade favorável com a composição de resina para material óptico, e sais quaternários de fosfônio são ainda mais preferíveis. Exemplos mais preferíveis de catalisadores de polimerização incluem sais quaternários de amônio, tais como brometo de tetra-n-butilamônio, cloreto de trietilbenzilamônio, cloreto de cetildimetilbenzilamônio ou cloreto de 1-n-dodecilmiridínio, e sais quaternários de fosfônio tais como brometo de tetra-n-butilfosfônio ou brometo de

tetrafenilfosfônio. Entre estes, exemplos ainda mais preferíveis de catalisadores de polimerização incluem cloreto de trietilbenzilamônio e/ou brometo de tetra-n-butilfosfônio, embora o catalisador de polimerização mais preferível seja brometo de tetra-n-butilfosfônio.

5 Embora a quantidade adicionada de catalisador de polimerização não possa ser incondicionalmente determinada visto que a quantidade adicionada varie de acordo com os componentes da composição, sua razão de mistura e com o método de cura por polimerização, normalmente, a quantidade adicionada é de 0,0001 parte em peso a 10 partes em peso, de preferência de 0,001 partes em peso a 5 partes em peso, mais preferivelmente de 0,01 partes em peso a 1 parte em peso, e o mais preferível, de 0,01 partes em peso a 0,5 partes em peso com base em valor de 100 partes em peso para a quantidade total dos compostos (a), (b), (c), (d) e (e). Se a quantidade adicionada do catalisador de polimerização exceder 10 partes em peso, o
10 índice de refração e a resistência ao calor do produto curado podem diminuir e ocorrer coloração. Adicionalmente, se a quantidade adicionada do catalisador de polimerização for inferior a 0,0001 partes em peso, a composição de resina para material óptico pode não ser adequadamente curada e a resistência ao calor pode ser deficiente.

15 Além disso, ao se produzir um material óptico utilizando o processo de produção da presente invenção, a praticidade do material óptico resultante pode ser ainda melhorada adicionando um aditivo conhecido, tal como antioxidante, absorvente de ultravioleta, agente antiamarelamento, agente para colorir de azul ou pigmento aos compostos (a), (b), (c), (d) e (e).

20 Exemplos preferíveis de antioxidantes incluem derivados de fenol. Compostos especialmente preferíveis são fenóis polivalentes e fenóis substituídos com halogênio, compostos mais preferíveis são catecol, apirogalol e catecóis substituídos com alquila, embora o composto mais preferível seja catecol.

25 Exemplos preferíveis de absorventes de ultravioleta incluem compostos à base de benzotriazol, enquanto compostos especialmente preferíveis são 2-(2-hidróxi-5-metilfenil)-2H-benzotriazol, 5-cloro-2-(3,5-di-terc-

butil-2-hidroxifenil)-2H-benzotriazol e 2-(2-hidróxi-4-octilfenil)-2H-benzotriazol.

As quantidades adicionadas destes antioxidantes e absorventes de ultravioleta são normalmente de 0,01 partes em peso a 5 partes em peso com base em valor de 100 partes em peso para a quantidade total de compostos (a) a (e).

Adicionalmente, no processo de produção da presente invenção, a capacidade para liberação do produto curado resultante a partir de um molde pode ser também melhorada, usando ou adicionando um agente liberador de molde externo e/ou interno comumente conhecido em caso de ser difícil liberar o produto curado do molde após a polimerização. Exemplos de agentes liberadores de molde incluem surfactantes não iônicos à base flúor, surfactantes não iônicos à base de silicone, ésteres de fosfato, ésteres ácido de fosfato que são fabricados pela Stepan Company, ésteres ácidos de fosfato à base de oxialquileno, sais de metal alcalino de ésteres ácidos de fosfato, sais de metal alcalino de ésteres ácidos de fosfato à base de oxialquileno, sais de metais de ácidos graxos mais altos, ésteres alifáticos mais altos, parafina, cera, amidas alifáticas mais altas, alcoóis alifáticos mais altos, polysiloxanos e produtos de adição de óxido de etileno e amina alifática. Um tipo destes pode ser utilizado isoladamente ou dois ou mais tipos podem ser utilizados em mistura. A quantidade adicionada de agente liberador de molde é normalmente de 0,01 partes em peso a 0,1 parte em peso com base em valor de 100 partes em peso para a quantidade total de compostos (a) a (e).

Durante a polimerização e a cura da composição de resina para material óptico, um modificador de polimerização pode ser adicionado aos compostos (a), (b), (c), (d) e (e), conforme necessário, para fins de prolongar o tempo de vida útil da mistura (*pot life*) ou para dissipar o calor gerado pela polimerização. Exemplos de modificadores de polimerização incluem haletos dos grupos 13 a 16 da forma longa da tabela periódica. Exemplos preferíveis destes incluem haletos de silicone, germânio, estanho e antimônio, enquanto exemplos mais preferíveis incluem cloretos de germânio, estanho e de antimônio contendo um grupo alquila. Exemplos ainda mais preferíveis incluem

dicloreto de dibutil-estanho, tricloreto de butil-estanho, dicloreto de dioctil-estanho, dibutil-dicloro-germânio, butil-tricloro-germânio, difenil-dicloro-germânio, fenil-tricloro-germânio e dicloreto de trifenil-antimônio, embora o composto mais preferível seja dicloreto de dibutil-estanho. Um tipo destes modificadores de polimerização pode ser utilizado isoladamente ou dois ou mais tipos podem ser utilizados em mistura.

A quantidade adicionada de modificador de polimerização é normalmente de 0,0001 partes em peso a 5,0 partes em peso, de preferência de 0,0005 partes em peso a 3,0 partes em peso e mais preferivelmente de 0,001 partes em peso a 2,0 partes em peso com base em valor de 100 partes em peso para a quantidade total dos compostos (a) a (e). Caso a quantidade adicionada do modificador de polimerização seja inferior a 0,0001 partes em peso, não é possível assegurar um tempo de vida útil adequado para o material óptico resultante, ao passo que, se a quantidade adicionada do modificador de polimerização exceder 2,0 partes em peso, a composição de resina para material óptico pode não ser adequadamente curada e a resistência ao calor do material óptico resultante pode diminuir.

A seguir, é fornecida uma explicação detalhada das Etapas 1 a 5 previamente descritas.

20 Etapa 1

A Etapa 1 é uma etapa para obter um primeiro líquido, dissolvendo o composto (b) no composto (a). Nesta etapa, as condições para a dissolução são normalmente como indicadas abaixo. A saber, a temperatura de dissolução é de preferência de 10 °C a 60 °C e o tempo de dissolução é de 0,1 hora a 12 horas, mais preferivelmente a temperatura de dissolução é de 15 °C a 50 °C e o tempo de dissolução é 0,1 hora a 6 horas e, especialmente preferível, a temperatura de dissolução é de 20 °C a 40 °C e o tempo de dissolução é 0,1 hora a 2 horas. Se a temperatura de dissolução for mais baixa do que 10 °C, o tempo de dissolução aumenta, ao passo que, se a temperatura de dissolução for mais alta do que 60 °C, o problema de diminuição na resistência ao calor do material óptico ocorre. A Etapa 1 pode ser realizada na presença de um gás, como ar, nitrogênio ou oxigênio, à pressão usual, ou

sob uma atmosfera lacrada arbitrária, resultante de pressão elevada ou reduzida. Adicionalmente, um componente sólido tal como um antioxidante, absorvente de ultravioleta, catalisador de polimerização ou modificador de polimerização, pode ser simultaneamente dissolvido, adicionalmente ao

5 composto (b).

Etapa 2

A Etapa 2 é uma etapa para obter um segundo líquido, adicionando o composto (e), misturado com parte do composto (d), ao primeiro líquido obtido na Etapa 1 e misturando o composto (e), misturado com parte

10 do composto (d), com o primeiro líquido. Nesse ponto, o composto (e) misturado com parte do composto (d) é misturado de preferência uniformemente com o primeiro líquido obtido na Etapa 1.

Nesse caso, o composto (d) é misturado de preferência com o composto (e) em proporção de 2 partes em peso ou menos com base em

15 valor de 100 partes em peso para a quantidade total dos compostos (a), (b), (c), (d) e (e). Neste caso, a probabilidade da ocorrência de depósitos ou estrias no material óptico resultante é reduzida e o rendimento do material óptico pode ser ainda mais melhorado.

Não existem problemas em particular sobre a condição para misturar uniformemente o composto (d) e o composto (e), desde que esta possibilite que o composto (d) e o composto (e) sejam uniformemente misturados. A mistura pode ser realizada na presença de um gás, tal como ar, nitrogênio ou oxigênio, à pressão usual, ou sob uma atmosfera lacrada arbitrária, resultante de pressão elevada ou reduzida.

25 As condições para adicionar e para misturar uniformemente o composto (e), que está uniformemente misturado com parte do composto (d), com o primeiro líquido, que é um líquido de reação obtido na Etapa 1 depois de ter sido uniformemente misturado com parte do composto (d) na Etapa 2 com o composto (e), a saber, a temperatura e o tempo, são de preferência como indicados abaixo. A saber, a temperatura é de 10 °C a 20 °C e

30 o tempo de 0,1 hora até 1 hora. Em caso de a temperatura da condição de mistura ser mais baixa do que 10 °C, a viscosidade do segundo líquido au-

menta. Caso a temperatura de mistura seja mais alta do que 20 °C, a polimerização desnecessária do primeiro líquido servindo como o líquido de reação pode prosseguir.

Ao se misturar o composto (d) e o composto (e) na Etapa 2, um catalisador de polimerização e modificador de polimerização podem ser simultaneamente dissolvidos no composto (d) e no composto (e). A mistura pode ser realizada na presença de um gás, tal como ar, nitrogênio ou oxigênio, à pressão usual, ou sob uma atmosfera lacrada arbitrária, resultante de pressão elevada ou reduzida.

10 Etapa 3

A Etapa 3 é uma etapa para obter uma mistura de reação, adicionando o composto (c) ao segundo líquido obtido na Etapa 2 e reagindo a mistura resultante sob pressão reduzida. Neste relatório descritivo, reagir sob pressão reduzida refere-se a reagir em atmosfera na qual a pressão é de 0,10 kPa a 0,27 kPa, e a pressão pode ser realizada por desgaseificação da mistura utilizando bomba de vácuo, por exemplo.

Na Etapa 3 do processo de produção da presente invenção, pelo menos parte do composto (c) e o composto (e) são permitidos preferivelmente reagirem antes de fundir a composição de resina para material óptico. Em caso de fundição e polimerização da composição de resina para material óptico, obtida reagindo pelo menos parte do composto (c) e o composto (e), é menos provável a ocorrência de estrias e depósitos no material óptico obtido pela cura, e o rendimento do material óptico é ainda mais melhorado. Nesse ponto, embora a quantidade inteira do composto (c) e o composto (e) possam também ser permitidos reagirem antes da fundição, de preferência somente parte deste é permitida reagir a fim de garantir mais adequadamente o tempo de vida útil da mistura.

Mais especificamente, na Etapa 3, 5% a 30% do composto (e) são de preferência reagidos com o composto (c). Em caso de fundição e polimerização da composição de resina para material óptico, obtida reagindo 5% a 30% do composto (e) com o composto (c), a ocorrência de estrias e depósitos no material ótico obtido por cura é ainda menos provável, e o ren-

dimento do material óptico é ainda melhorado adicionalmente.

A taxa de reação do composto (e) na Etapa 3 é calculada analisando a composição de resina para material óptico por cromatografia líquida (modo GPC, detector RID). Neste relatório descritivo, taxa de reação de 0% significa que o composto (e) não reagiu, enquanto taxa de reação acima de 0% significa que o composto (e) reagiu. Além disso, o restante do composto (d) é adicionado na Etapa 4, após ser confirmado que 5% ou mais do composto (e) reagiram.

Caso a taxa de consumo, a saber, a taxa de reação, do composto (e) seja de 5% ou mais, a redução em rendimento atribuível a depósitos e estrias é ainda melhorada em comparação com uma taxa inferior a 5%. Se a taxa de reação for de 30% ou menos, a redução em rendimento atribuível a estrias é ainda melhorada em comparação ao caso de uma taxa de reação maior do que 30%.

As condições para reagir o composto (c) e o composto (e) na Etapa 3, a saber, a temperatura de reação e o tempo de reação, são como indicados abaixo. A saber, a temperatura de reação é de 0 °C a 30 °C e o tempo de reação, de 0,5 horas a 12 horas, mais preferivelmente a temperatura de reação é de 5 °C a 25 °C e o tempo de reação, de 1 hora a 6 horas e, especialmente preferível, a temperatura de reação é de 10 °C a 20 °C e o tempo de reação, de 2 horas a 4 horas. Caso a temperatura de reação da condição de reação seja mais baixa do que 0 °C, o tempo do processo torna-se longo, ao passo que, se a temperatura de reação for mais alta do que 30 °C, pode ser difícil controlar a reação entre o composto (c) e o composto (e).

No processo de produção da composição de resina para material óptico da presente invenção, o tratamento de desgaseificação é realizado de preferência com antecedência. O tratamento de desgaseificação é realizado na Etapa 3, em que a condição para o tratamento de gaseificação, ou seja, a pressão do espaço dentro do recipiente que abriga a mistura em estado lacrado, é de preferência 3,33 kPa ou menos, mais preferivelmente de 1,33 kPa ou menos e especialmente preferível de 0,27 kPa ou menos. Os componentes retirados pelo tratamento de desgaseificação são primária-

mente gases dissolvidos, tais como sulfeto de hidrogênio em compostos de baixo ponto de ebulição, tais como tióis de baixo peso molecular. Se o tratamento de desgaseificação for realizado a um grau de vácuo mais alto do que 0,27 kPa, o gás dissolvido pode permanecer, resultando em menor transparência do material óptico.

Etapa 4

A Etapa 4 é uma etapa para obter a composição de resina para material óptico, adicionando o restante do composto (d) à mistura de reação obtida na Etapa 3 e misturando o restante do composto (d) com a mistura de reação.

Nesse ponto, a adição do restante do composto (d) à mistura de reação é realizada de preferência depois de ter sido confirmado que 5% ou mais do composto (e) reagiram. Nesse caso, fatores relacionados a defeitos, tais como estrias e depósitos, são ainda melhorados em comparação ao caso em que o composto (d) é adicionado à mistura de reação em um estado no qual 5% do composto (e) ainda não reagiram. As condições para misturar o composto (d) e a mistura de reação, a saber, a temperatura e o tempo, são normalmente como indicados abaixo. A saber, a temperatura de mistura é de 10 °C a 20 °C e o tempo de mistura, de 0,1 hora até 1 hora. Caso a temperatura de mistura da condição de mistura seja mais baixo do que 10 °C, o tempo de processamento torna-se longo, ao passo que, se a temperatura de mistura for mais alta do que 20 °C, controlar a reação entre o composto (e) e o composto (c) pode ser difícil. Nesse momento, o tratamento de desgaseificação pode ser realizado simultaneamente à mistura do composto (d) com a mistura de reação.

Etapa 5

A Etapa 5 é uma etapa para obter um material óptico fundindo e polimerizando-se a composição de resina para material óptico obtida na Etapa 4.

Quando a composição de resina para material óptico da presente invenção é fundida na Etapa 5, a remoção de impurezas por filtração com microfiltro e os semelhantes tendo diâmetro do poro em torno de 0,1 μ m a 5

um é preferível em termos de aprimorar a qualidade do material óptico da presente invenção.

A polimerização da composição de resina para material óptico da presente invenção na Etapa 5 é realizada normalmente na seguinte maneira. A saber, o tempo de cura é normalmente de 1 hora a 100 horas, e a temperatura de cura é normalmente de -10 °C a 140 °C. A polimerização é realizada por uma etapa em que a temperatura prescrita de polimerização é mantida por uma quantidade prescrita de tempo, uma etapa em que a temperatura é elevada a uma taxa de 0,1 °C/h a 100 °C/h e uma etapa em que a temperatura é abaixada a uma taxa de 0,1 °C/100 °C, ou por uma combinação destas. Adicionalmente, depois de concluída a cura, realizar o tratamento de anelamento no material óptico resultante a uma temperatura de 50 °C a 150 °C e por aproximadamente 10 minutos a 5 horas é preferível para retirar a tensão do material óptico da presente invenção. Além disso, tingir, recobrir com revestimento rígido, revestimento resistente ao choque, tratamento superficial para anti-reflexão e propriedade antiembaçante ou os semelhantes podem ser realizados conforme necessário no material óptico resultante.

Exemplos

Embora a seguir seja fornecida uma explicação do conteúdo da presente invenção por meio de exemplos e exemplos comparativos desta, a presente invenção não está limitada aos exemplos seguintes.

Além disso, estrias e depósitos em um material óptico obtido de acordo com os métodos dos exemplos e exemplos comparativos seguintes foram respectivamente avaliados de acordo com os métodos descritos abaixo.

Estrias: As estrias foram avaliadas visualmente em um produto curado (material óptico), iluminando-se o produto curado com a luz proveniente de uma lâmpada de mercúrio de 250 W de ultra-alta pressão (Modelo: USH-250SH, fabricada pela Ushio Inc.) em uma sala escura. Produtos curados sem estrias foram avaliáveis como aceitáveis, enquanto aqueles demonstrando estrias foram avaliados como inaceitáveis. Nas Tabelas 1 e 2

seguintes, os percentuais do número de produtos curados aceitáveis em relação ao número de produtos curados preparados (10) estão indicados como rendimento.

Depósitos: Os depósitos são avaliados visualmente, iluminando-se um produto curado (material óptico) com a luz proveniente de uma lâmpada fluorescente em uma sala escura. Nas Tabelas 1 e 2 seguintes, produtos curados sem depósitos foram avaliados como "A" enquanto produtos curados demonstrando depósitos foram avaliados como "B".

Exemplo 1

- 10 Temperatura de reação: 20 °C, Tempo de reação: 2 horas, Taxa de reação: 30%, Quantidade de composto (d) na Etapa 2: 2 partes em peso

Etapa 1: 79,5 partes em peso de sulfeto de bis(p-epitio-propila) (a seguir designado composto (a1)), 0,5 partes em peso de enxofre como composto (b), 0,05 partes em peso de catecol como antioxidante e 1 parte em peso de 2-(2-hidróxi-4-octilfenil)-2H-benzotriazol como absorvente de ultravioleta foram misturadas em um balão de reação por 60 minutos a 30 °C para obter uma mistura uniforme de primeiro líquido. O primeiro líquido foi subsequentemente resfriado para 20 °C.

Etapa 2: 2,0 partes em peso de sulfeto de bis(2-mercapto-etila) (designado composto (d1)), 6,6 partes em peso de tetracispropionato de pentaeritritol (designado composto (e1)), 0,09 partes em peso de brometo de n-butilfosfônio e 0,01 parte em peso de dicloreto de dibutil-estanho foram bem misturados a uma temperatura de mistura de 20 °C para obter uma mistura uniforme, seguido pela adição ao primeiro líquido no balão de reação e agitação uniforme por 1 hora a uma temperatura de mistura de 20 °C para obter um segundo líquido.

Etapa 3: 0,01 parte em peso de Zelec UN (fabricado pela Stepan Company), que é um agente liberador de molde, e 7,2 partes em peso de diisocianato de m-xilileno (a seguir designado composto (c1)) foram bem misturadas a 20 °C para obter uma mistura uniforme, seguido pela adição ao segundo líquido no balão de reação e permitindo à mistura obtida reagir por desgaseificação, sendo a mistura resultante agitada por 2 horas a uma tem-

peratura de reação de 20 °C e a um grau de vácuo de 0,27 kPa para obter uma mistura de reação. Duas horas depois, a mistura de reação foi definida em GPC (coluna: K-802, fabricada pela Shodex) seguido pela medição da taxa de reação do composto (e1), usando a GPC. Como resultado, foi confirmado que 30% do composto (e1) haviam reagido.

Etapa 4: 4,2 partes em peso do composto (d1) foram adicionadas à mistura de reação no balão de reação, seguido por desgaseificação e agitação por 30 minutos a 15 °C e grau de vácuo de 0,27 kPa para obter uma composição de resina para material óptico.

Etapa 5: A composição de resina para material óptico, obtida na Etapa 4, foi fundida em um molde composto por duas laminas de vidro e fita tendo espessura da borda de 10 mm, espessura do centro de 15 mm e diâmetro do molde de 75 mm, seguido por aquecimento por 30 minutos a 29 °C, elevação da temperatura para 100 °C em taxa constante no transcorrer de 10 horas e finalmente aquecimento por 2 horas a 100 °C para realizar a polimerização e a cura. Depois de permitido que resfriasse, o produto curado foi liberado do molde para obter um material óptico curado. O material óptico resultante foi anelado por 60 minutos a 110 °C para remover qualquer tensão causada pela liberação do molde. Os resultados para rendimento atribuíveis a estrias e depósitos do material óptico resultante foram apresentados na Tabela 1.

Exemplo 2

Temperatura de reação: 10 °C, Tempo de reação: 4 horas, Taxa de reação: 10%, Quantidade de composto (d) na Etapa 2: 1,74 partes em peso

Um material óptico foi obtido na mesma maneira que no Exemplo 1, com exceção da quantidade adicionada do composto (d1) que foi definida para 1,74 partes em peso e a temperatura de mistura para 10 °C na Etapa 2, definindo a temperatura de reação para 10 °C e o tempo de reação (tempo de desgaseificação e de agitação) para 4 horas na Etapa 3, definindo a taxa de reação do composto (e1) para 10% e definindo a quantidade adicionada do composto (d1) para 4,46 partes em peso na Etapa 4. Os resultados para o rendimento atribuíveis a estrias e depósitos do material óptico

resultante foram apresentados na Tabela 1.

Exemplo 3

Temperatura de reação: 15 °C, Tempo de reação: 2 horas, Taxa de reação: 5%, Quantidade de composto (d) na Etapa 2: 1,74 partes em peso

5 Um material óptico foi obtido na mesma maneira que no Exemplo 1, com exceção da quantidade adicionada do composto (d1) que foi definida para 1,74 partes em peso e a temperatura de mistura para 15 °C na Etapa 2, definindo a temperatura de reação para 15 C e a taxa de reação do composto (e1) para 5% na Etapa 3 e definindo a quantidade adicionada do
10 composto (d1) para 4,46 partes em peso na Etapa 4. Os resultados para o rendimento atribuíveis a estrias e depósitos do material óptico resultante foram apresentados na Tabela 1.

Exemplo comparativo 1

Um material óptico foi obtido da mesma maneira que no Exemplo 1, com exceção da quantidade adicionada do composto (d1) que foi definida para 6,2 partes em peso na Etapa 2, definindo o tempo de reação para 0,1 hora e a taxa de reação do composto (e1) para 0% na Etapa 3 e definindo a quantidade adicionada do composto (d1) para 0 parte em peso na Etapa 4. Os resultados para o rendimento atribuíveis a estrias e depósitos do
15 material óptico resultante foram apresentados na Tabela 2.

Exemplo comparativo 2

Um material óptico foi obtido na mesma maneira que no Exemplo 1, com exceção da quantidade adicionada do composto (d1) que foi definida para 1,74 partes em peso e definindo a temperatura de mistura para 10
25 °C na Etapa 2, definindo a temperatura de reação para 10 °C, definindo o tempo de reação para 0,1 hora e definindo a taxa de reação do composto (e1) para 0% na Etapa 3 e definindo a quantidade adicionada do composto (d1) para 4,46 partes em peso na Etapa 4. Os resultados para o rendimento atribuíveis a estrias e depósitos do material óptico resultante foram apresentados na Tabela 2.
30

Exemplo comparativo 3

Na Etapa 1, 79,5 partes em peso do composto (a1), 0,5 partes

em peso do composto (b1), 0,05 partes em peso de catecol como antioxidante e 1 parte em peso de 2- (2-hidróxi-4-octilfenil)-2H-benzotriazol como absorvente de ultravioleta foram uniformemente misturadas em um balão de reação por 60 minutos a 30 °C para obter um primeiro líquido. O primeiro

5 líquido foi subsequentemente resfriado para 20 °C.

Na etapa seguinte (Etapa 2'), 2,0 partes em peso do composto (d1), 6,6 partes em peso do composto (e1), 0,09 partes em peso de brometo de n-butilfosfônio e 0,01 parte em peso de dicloreto de dibutil-estanho foram bem misturadas a 20 °C à pressão atmosférica para obter uma mistura uni-

10 forme.

Na etapa seguinte (Etapa 3'), 0,01 partes em peso de Zelec UN (fabricado pela Stepan Company), que é um agente liberador de molde, e 7,2 partes em peso de composto (c1) foram bem misturadas a 20 °C para obter uma mistura uniforme, seguido pela adição ao líquido obtido na Etapa

15 2', sendo a mistura resultante misturada por 30 minutos a 20 °C sob pressão atmosférica. No líquido obtido nessa maneira, a taxa de reação do composto (e1) foi medida na mesma maneira que no Exemplo 1. Como resultado, foi confirmado que 5% do composto (e1) haviam reagido.

Na etapa seguinte (Etapa 4'), o líquido obtido na Etapa 3' e 4,2

20 partes em peso do composto (b1) foram adicionados ao primeiro líquido obtido na Etapa 1 e misturados uniformemente para obter uma composição de reação.

Na Etapa 5, a composição de reação obtida na Etapa 4' foi fundida em um molde composto por duas lâminas de vidro e fita tendo espessura da borda de 10 mm, espessura do centro de 15 mm e diâmetro do molde

25 de 75 mm, seguido por aquecimento por 30 minutos a 29 °C, elevação da temperatura para 100 °C a uma taxa constante no transcorrer de 10 horas e finalmente aquecimento por 2 horas a 100 C para realizar a polimerização e a cura. Depois de permitido que resfriasse, o produto curado foi liberado do

30 molde para obter um material óptico curado. O material óptico resultante foi anelado por 60 minutos a 110 C para retirar qualquer pressão causada pela liberação do molde. Os resultados para rendimento atribuíveis a estrias e

depósitos do material óptico resultante foram mostrados na Tabela 2.

Exemplo comparativo 4

Um material óptico foi obtido na mesma maneira que no Exemplo comparativo 3, com exceção de que a temperatura de mistura e o tempo de mistura da mistura obtida na Etapa 3' do Exemplo comparativo 3 foram definidos para 30 °C e para 1 hora, respectivamente, e definindo a taxa de reação do composto (e1) para 30%. Os resultados para rendimento atribuíveis a estrias e depósitos do material óptico resultante foram mostrados na Tabela 2.

10

Tabela 1

Exemplo	Quantidade adicionada de composto (d1) na Etapa 2 (partes em peso)	Temperatura na Etapa 2 (°C)	Temperatura na Etapa 3 (°C)	Taxa de reação do composto (e1) na Etapa 3 (%)	Rendimento atribuível a estrias (%)	Depósitos
1	2,0	20	20	30	100	A
2	1,74	10	10	10	100	A
3	1,74	15	15	5	100	A

Tabela 2

Exemplo	Quantidade adicionada de composto (d1) na Etapa 2 ou Etapa 2' (partes em peso)	Temperatura na Etapa 2 ou Etapa 2' (°C)	Temperatura na Etapa 3 ou Etapa 3' (°C)	Taxa de reação do composto (e1) na Etapa 3 ou Etapa 3' (%)	Rendimento devido a estrias (%)	Depósitos
1	6,2	20	20	0	0	B
2	1,74	10	10	0	5	B
3	2,0	20	20	5	0	B
4	2,0	20	30	30	10	B

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de produção de um material óptico **caracterizado** pelo fato de que utiliza, como matérias-primas deste, um composto (a), um composto (b), um composto (c), um composto (d) e um composto (e) como
5 apresentados abaixo, o processo compreendendo as seguintes etapas 1 a 5:

Etapa 1: etapa em que um primeiro líquido é obtido dissolvendo o composto (b) no composto (a);

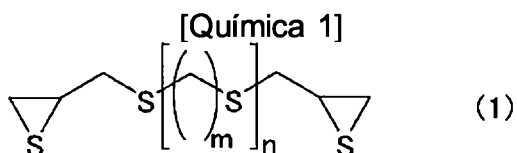
Etapa 2: etapa em que um segundo líquido é obtido adicionando o composto (e), misturado com parte do composto (d), ao primeiro líquido
10 obtido na Etapa 1 e misturando o composto (e), misturado com parte do composto (d), com o primeiro líquido;

Etapa 3: etapa em que uma mistura de reação é obtida adicionando o composto (c) ao segundo líquido obtido na Etapa 2 e reagindo a mistura resultante sob pressão reduzida;

15 Etapa 4: etapa em que uma composição de resina para um material óptico é obtida adicionando o restante do composto (d) à mistura de reação obtida na Etapa 3 e misturando o restante do composto (d) com a mistura de reação; e

Etapa 5: etapa em que um material óptico é obtido fundindo e
20 polimerizando-se a composição de resina para um material óptico obtido na Etapa 4;

em que o composto (a) é um composto tendo a estrutura representada pela fórmula (1) seguinte:



em que m representa um número inteiro de 0 a 4 e n representa
25 um número inteiro de 0 a 2;

o composto (b) é enxofre;

o composto (c) é pelo menos um tipo de composto selecionado a partir do grupo constituído por di-isocianato de m-xilileno, di-isocianato de p-xilileno, di-isocianato de m-tetrametil-xilileno e di-isocianato de p-tetrametil-

xilileno;

o composto (d) é pelo menos um tipo de composto selecionado a partir do grupo constituído por sulfeto de bis(2-mercapto-etila), sulfeto de bis(2,3-dimercapto-propila), 1, 2-bis(2-mercapto-etil-tio) etano, 2-(2-
 5 mercapto-etil-tio)-1,3-dimercaptopropano, 2,5-bis(mercapto-metil)-1,4-ditiano, 2,5-bis(2-mercapto-etil)-1,4-ditiano, 2,5-bis(mercapto-metil)-1-tiano, 2,5-bis(2-mercapto-etil-1-tiano, sulfeto de bis(4-mercapto-fenila), sulfeto de bis(4-mercapto-metilfenila) e 3,4-tiofenoditio; e

o composto (e) é pelo menos um tipo de composto selecionado
 10 a partir do grupo constituído por tetracismercaptopropionato de pentaeritritol, tetracis(mercapto-metil) metano, tetracis(mercapto-metil-tio-metil) metano, tetracis(2-mercapto-etil-tio-metil) metano e tetracis(3-mercapto-tio-metil) metano.

2. Processo de produção de um material óptico de acordo com a
 15 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que na Etapa 2, parte do composto (d) é misturada com o composto (e) em proporção de 2 partes em peso ou menos com base em valor de 100 partes em peso para a quantidade total do composto (a), do composto (b), do composto (c), do composto (d) e do composto (e).

20 3. Processo de produção de um material óptico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que na etapa 3, 5% a 30% do composto (e) na mistura são reagidos com o composto (c).

4. Processo de produção de um material óptico de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que na etapa 3, a temperatura de
 25 reação é de 10 °C a 20 °C e o tempo de reação, de 2 horas a 4 horas.

5. Material óptico caracterizado pelo fato de que é obtido pelo processo de produção como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 4.

6. Lentes ópticas caracterizadas pelo fato de que são formadas
 30 pelo material óptico como definido na reivindicação 5.