



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0612101-2 B1



(22) Data do Depósito: 22/06/2006

(45) Data de Concessão: 02/01/2018

(54) Título: PROCESSO DE OBTENÇÃO DE UM ARTIGO TRANSPARENTE ISENTO DE RAIAS DE SUPERFÍCIE VISÍVEIS, E, ARTIGO

(51) Int.Cl.: G02B 1/10; G02C 7/02; B29D 11/00

(30) Prioridade Unionista: 22/06/2005 FR 05 06350

(73) Titular(es): ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE)

(72) Inventor(es): CLAUDINE BIVER; NOÉMIE LESARTRE; JEAN-MARC PADIOU; ROBERT VALERI

“PROCESSO DE OBTENÇÃO DE UM ARTIGO TRANSPARENTE ISENTO DE RAIAS DE SUPERFÍCIE VISÍVEIS, E, ARTIGO”

[0001] A invenção refere-se de maneira geral a um processo de obtenção de um artigo transparente, isento de defeitos ópticos visíveis após operações de tratamento de superfície, e sua aplicação à fabricação de artigos ópticos, como lentes, em particular lentes oftálmicas e, de preferência, lentes de óculos.

[0002] Classicamente, as faces principais de um substrato em material transparente para a obtenção de um artigo óptico são submetidas a um tratamento de superfície. O tratamento de superfície do substrato compreende o conjunto de operações que levam à realização de um artigo óptico, como um vidro de óculos cujas superfícies são perfeitamente polidas e apresentam as curvaturas (graus) desejadas.

[0003] Tipicamente, o tratamento de superfície compreende três etapas sucessivas, ou seja, a usinagem, o alisamento e o polimento.

[0004] A usinagem é uma etapa de tratamento mecânico que, com o auxílio de uma ferramenta diamantada de grãos graúdos ou uma fresa de plaquetas, tem por objeto a curvatura de uma face do substrato. O alisamento também é uma etapa de tratamento mecânico que é praticada após a usinagem, com o auxílio de uma ferramenta abrasiva de granatura fina (diamante, esmeril, carborundo...). A superfície do substrato, após um tal alisamento apresenta um aspecto acetinado.

[0005] A última operação do tratamento de superfície que proporciona uma superfície perfeitamente polida e transparente é denominada polimento e consiste também de uma etapa de tratamento mecânico com o auxílio de discos de feltro em contato com uma suspensão de um abrasivo muito fino (alumina, diamante..).

[0006] A usinagem que, como indicado acima, tem por objetivo principal conferir, a pelo menos uma superfície principal do substrato, uma curvatura desejada, é uma etapa de curta duração que tem por resultado um substrato opaco ou opalescente cuja face usinada apresenta ondulações, defeitos de grande amplitude e de baixa freqüência, geralmente em forma de um padrão em espiral, a que se superpõe uma rugosidade constituída de defeitos de baixa amplitude e de freqüência elevada.

[0007] O alisamento modifica também a geometria da face tratada do substrato, mas tem essencialmente por objetivo fazer desaparecer o mais possível as ondulações e reduzir a rugosidade. Esta etapa de tratamento mecânico leva a um artigo translúcido (porém ainda não transparente) e cuja face alisada compreende ainda uma rugosidade importante.

[0008] Finalmente, o polimento, etapa de tratamento mecânico relativamente longa, que não modifica a geometria da face tratada do substrato, elimina o mais possível a rugosidade restante para, finalmente, obter um artigo óptico transparente.

[0009] Estas técnicas de tratamento de superfície foram alvo de evoluções recentes.

[0010] Em particular, as máquinas de tipo CNC (Computer Numeric Control [controle numérico computadorizado]), por exemplo da firma Schneider, permitem eliminar em grande parte os defeitos do tipo ondulação da etapa de usinagem e obter uma qualidade de superfície tal que se pode suprimir a etapa de alisamento e prosseguir diretamente à etapa de polimento.

[0011] No entanto, estas técnicas não permitem obter substratos totalmente isentos de defeitos ópticos, de modo que, em particular, permanecem finas arranhaduras ligadas a esta operação de polimento da superfície do substrato.

[0012] De uma maneira geral, já se descreveu no estado da técnica maneiras que visam cobrir com um revestimento a superfície rugosa de um substrato ou vidro óptico previamente usinado e eventualmente alisado, para melhorar sua superfície óptica e desta forma suprimir uma e/ou outra das etapas de alisamento ou de polimento.

[0013] Assim, a patente US-4.417.790 propõe um processo de acabamento em que o vidro simplesmente usinado é envernizado de maneira a se obter uma superfície de qualidade óptica e reduzir o tempo de acabamento do vidro.

[0014] De acordo com esta patente, deposita-se sobre a superfície do vidro um revestimento com espessura de aproximadamente $10R_a$ em que R_a é a rugosidade média aritmética da superfície usinada.

[0015] Este processo não satisfaz inteiramente do ponto de vista cosmético e

não permite eliminar todos os defeitos da superfície, sendo que determinados permanecem visíveis sob lâmpada de arco.

[0016] A patente WO-0167139 propõe um processo de acabamento de uma superfície de uma lente oftálmica com uma dada prescrição, segundo a qual se aplica sobre a superfície uma camada de verniz com espessura compreendida entre aproximadamente $30 R_a$ e $800 R_a$, sendo que R_a é a rugosidade média aritmética da referida superfície, para lhe conferir um estado de superfície polida.

[0017] A camada de verniz apresenta vantajosamente um índice de refração substancialmente igual àquele da lente com uma tolerância de 0,01.

[0018] A patente indica que a camada de verniz depositada sobre a superfície da lente e a lente formam uma única dioptria, sendo que esta lente atende portanto às exigências do ponto de vista cosmético já que ela não apresenta, de um lado, irisação visível na interface substrato-vernis e, de outro lado, não apresenta defeitos observáveis em transmissão, sob a lâmpada de arco.

[0019] A camada de verniz é depositada diretamente sobre a superfície usinada, sendo que, portanto, as etapas de alisamento e de polimento são suprimidas, ou, então, após a etapa de alisamento.

[0020] No entanto, percebe-se que esta técnica não satisfaz totalmente no que se refere à supressão dos defeitos ópticos gerados pelas arranhaduras detratamento de superfície.

[0021] Além disso, ela apresenta pelo menos dois inconvenientes.

[0022] Inicialmente, as espessuras preconizadas para os revestimentos são elevadas, e é sempre difícil dominar referidos depósitos. Em seguida, como indicado previamente, a técnica descrita na patente WO-01167139 requer o uso de um verniz que apresenta um índice de refração praticamente idêntico àquele do substrato.

[0023] Um primeiro objetivo da presente invenção consiste, portanto, em proporcionar um novo processo rápido que permite obter um artigo transparente, particularmente uma lente, de qualidade óptica muito boa, em particular isento de arranhaduras tratamento de superfície visíveis.

[0024] Um segundo objetivo da presente invenção consiste em proporcionar um

processo usando um revestimento de mascaramento das arranhaduras de tratamento de superfície, e cujo índice de refração pode ser significativamente diferente daquele do substrato, de maneira que não é necessário adaptar o índice de refração do revestimento de mascaramento ao substrato da lente.

[0025] Um terceiro objetivo da presente invenção consiste em proporcionar um processo inédito usando um revestimento de mascaramento que permite a obtenção de um artigo transparente, particularmente uma lente oftalmica, isento de arranhaduras de tratamento de superfície visíveis e de franjas de interferência visíveis, ao mesmo tempo que apresenta o conjunto de propriedades requeridas para artigos ópticos e, particularmente, para uma lente, ou seja: um baixo índice de amarelo, uma boa resistência aos choques, à abrasão, uma boa adesão dos revestimentos funcionais depositados, e um bom aspecto das propriedades ao longo do tempo.

[0026] Os objetivos acima são alcançados de acordo com a invenção por meio de um processo de obtenção de um artigo transparente isento de arranhaduras de tratamento de superfície visibles compreendendo:

- a obtenção de um substrato em um material transparente com índice de refração n_s , do qual pelo menos uma face principal foi usinada e polida a um valor de R_a variando de 0,001 a 0,01 μm mas que apresenta defeitos de superfície visíveis em forma de finas arranhaduras individualizadas com seção transversal, de preferência em forma de canto;
- o depósito diretamente sobre a superfície principal usinada e polida do substrato de uma composição líquida, polimerizável, de revestimento de mascaramento apresentando um ângulo de contato com a superfície principal do substrato de, no máximo, 30°, e formando, por meio de polimerização, um revestimento de mascaramento apresentando um índice de refração n_c tal que $0,01 < |n_s - n_c| \leq 0,15$, de preferência $0,05 \leq |n_s - n_c| \leq 0,15$, e uma espessura inferior a 10 μm ;
- a polimerização da composição de revestimento de mascaramento; e

- a recuperação do artigo transparente cuja face principal usinada e polida do substrato é revestida diretamente com o revestimento de mascaramento, e que é isenta de finas arranhaduras de tratamento de superfície visíveis.

[0027] O método de medição dos defeitos de superfície visíveis (raias, arranhaduras superficiais) observáveis em transmissão será descrito a seguir, de maneira detalhada.

[0028] Na presente descrição e nas reivindicações, salvo indicação em contrário, os índices de refração são determinados à temperatura de 25°C para um comprimento de onda de 550 nanômetros.

[0029] Em casos especificados, mede-se n_e (mercúrio 546,1 nm) e n_D (sódio 589,3 nm) (a 25°C).

[0030] A presente invenção refere-se também a um artigo, particularmente um artigo óptico, mais particularmente uma lente oftalmica e, ainda mais particularmente um vidro de óculos, compreendendo um substrato em material transparente com índice de refração n_s , do qual pelo menos uma face principal tem um valor de R_a variando de 0,001 a 0,01 μm e apresenta defeitos de superfície em forma de finas arranhaduras individualizadas, de preferência com seção transversal em forma de canto, e um revestimento de mascaramento transparente com índice de refração n_e , com espessura inferior a 10 μm recobrindo diretamente a referida superfície principal do substrato, sendo que os índices de refração n_s e n_c satisfazem a relação $0,01 < |n_s - n_c| \leq 0,15$.

[0031] A presente invenção refere-se também um artigo transparente isento de arranhaduras de tratamento de superfície visíveis que pode ser obtido por meio do processo acima.

[0032] A seguir, a descrição refere-se às figuras anexas que representam, respectivamente:

[0033] Figura 1: uma microfotografia em microscópio eletrônico de varredura que mostra a morfologia de uma fina arranhadura individualizada sobre uma face de um substrato substrato; e

[0034] Figura 2: uma representação esquemática da seção transversal de uma fina arranhadura individualizada.

[0035] Figura 3: um corte transversal do dispositivo de medição visual dos defeitos de superfície de uma lente oftalmica, e também o esquema de princípio da medição.

[0036] Figura 4: a zona de inspeção de uma lente oftalmica, quando a lente oftalmica se encontra corretamente disposta no dispositivo de medição visual para assegurar sua observação por parte do usuário.

[0037] Os substratos em material transparente usados no processo da invenção são substratos dos quais pelo menos uma face principal foi submetida a um tratamento de superfície, e, mais particularmente, substratos dos quais pelo menos uma face principal foi submetida unicamente a uma usinagem e um polimento, como, em particular, é o caso quando se usa as máquinas de tipo CNC.

[0038] Após o tratamento de superfície, a face principal obtida após o polimento apresenta uma rugosidade média aritmética R_a que compreende de 0,001 a 0,01 μm , mas apresenta defeitos de superfície visíveis, principalmente sob lâmpada de arco, que se apresentam em forma de finas arranhaduras individualizadas, geralmente com seção transversal em forma de canto como se vê na figura 1.

[0039] A rugosidade média aritmética R_a da superfície polida é medida sobre uma área retangular de 0,6 mm x 0,8 mm com o auxílio de um microscópio interferométrico.

[0040] Por finas arranhaduras individualizadas, compreende-se raias que aparecem sobre a face principal do substrato, de comprimento variável, mas claramente distintas umas das outras.

[0041] Estas raias podem compreender uma seção transversal cuja forma geral é representada esquematicamente na figura 2.

[0042] A fina arranhadura representada na figura 2, tem a forma de um canto materializado por uma seção transversal com forma geral triangular, é aberta no nível da face principal do substrato e apresenta duas paredes laterais convergentes que se prolongam para o interior do substrato até uma aresta materializada pelo

ápice S na figura 2.

[0043] A largura L da abertura desta fina arranhadura no nível da face principal de substrato varia, por exemplo, de 0,5 a 4 μm e estas finas arranhaduras têm uma profundidade H, da face principal do substrato até o ápice S, variando, por exemplo, de 0,5 a 2 μm .

[0044] Como se vê na figura 1 e como esquematizado na figura 2, uma fina arranhadura possível para o substrato tem paredes laterais que compreendem, a partir da face principal do substrato, uma primeira porção de superfície curva que se prolonga ao longo de uma segunda porção substancialmente plana até a aresta (materializada pela ápice S) da arranhadura.

[0045] O comprimento destas finas arranhaduras varia, em geral, de 2 nm a 3 cm, mais freqüentemente de 3 nm a 2 cm.

[0046] Em geral, a ocorrência das finas arranhaduras individualizadas na face principal do substrato não tem caráter periódico, mas freqüentemente elas são repartidas de maneira concêntrica na face principal do substrato.

[0047] Em geral, o índice de refração n_s do material do substrato é $> 1,60$, de preferência $> 1,65$, mas preferivelmente é $> 1,70$. O material do substrato pode ser qualquer material sólido transparente mineral ou orgânico, particularmente qualquer material usado classicamente para a realização de artigos ópticos, como lentes oftálmicas, e particularmente lentes de óculos.

[0048] De preferência, o material do substrato é um vidro orgânico, ou seja, um material cujos constituintes principais são homo- e copolímeros ou misturas destes homo- e copolímeros.

[0049] Dentre os substratos em vidro orgânico vantajosos para a presente invenção, pode-se indicar os substratos em policarbonato (PC), os substratos obtidos por meio de polimerização e copolimerização dos (met)acrilatos de alquila, em particular (met)acrilatos de alquila com C₁-C₄, e (met) acrilatos aromáticos polietoxilados, como os bisfenolatos dimetacrilatos polietoxilados, os derivados, como os alilcarbonatos de polióis alifáticos ou aromáticos, lineares ou ramificados, os tio(met)acrilatos (ou seja, compostos compreendendo pelo menos 1, de

preferência 2 grupamentos -S C(O)CH(R)=CH₂ ou R=H ou CH₃) e, em particular, os tio(met)acrilatos de alquila, particularmente com de C₁ a C₄, os polímeros e copolímeros de politiouretonos, os polímeros e copolímeros de poliepissulfetos, e as combinações destes polímeros e copolímeros.

[0050] Dentre os substratos obtidos por meio de polimerização do alilcarbonatos de polióis, pode-se indicar aqueles obtidos por meio de polimerização do etilenoglicol bis-(alilcarbonato), o dietilenoglicol bis-(2-metilcarbonato), o dietilenoglicol bis-(alilcarbonato), o metilenoglicol bis-(2-cloroalilcarbonato), o trietilenoglicol bis-(alilcarbonato), o 1,3-propanodiol bis-(alilcarbonato), o propilenoglicol bis-(2-ethylalilcarbonato), o 1,3-butilenodiol bis-(alilcarbonato), o 1,4-butinodiol bis-(2-bromoalilcarbonato), o dipropilenoglicol bis-(alilcarbonato), o trimetenoglicol bis-(2-ethylalilcarbonato), o pentaetenoglicol bis-(alilcarbonato), o isopropileno bisfenol-A bis (alilcarbonato).

[0051] Um copolímero de alilcarbonato de poliol preferido é o copolímero do dietilenoglicol bis-(alilcarbonato) vendido sob a denominação comercial CR39® pela firma PPG INDUSTRIE.

[0052] Os materiais preferidos para os substratos da invenção são os homo- e copolímeros de politiouretonos, homo- e copolímeros de polissulfetos, homo- e copolímeros de policarbonatos, os homo- e copolímeros de politio(met)acrilatos e misturas dos mesmos.

[0053] Dentre os materiais à base de politio(met)acrilato pode-se indicar aqueles obtidos por meio de polimerização do monômeros tio(met)acrílicos, como aqueles descritos na patente francesa FR-A-2 734 827.

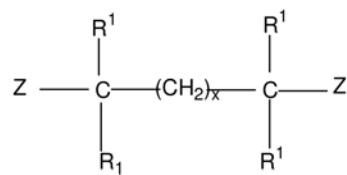
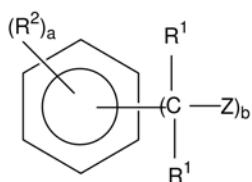
[0054] Homo- e copolímeros de politiouretonos vantajosos como materiais para os substratos da presente invenção, encontram-se descritos, entre outros, nas patentes US-4.689.387, US-4.775.733, US-5.191.055, US-5.087.758 e no pedido internacional WO 03/040205.

[0055] Os materiais de politiuretano preferidos de acordo com a invenção são aqueles obtidos por meio de reação de poliadição de um poliisocianato ou de um poliisotiocianato apresentando 2 ou mais funções isocianato ou isotiocianato por

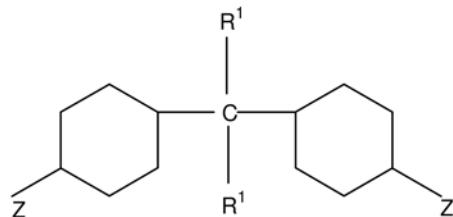
molécula, de preferência 2 ou 3 funções isocianato ou isotiocianato e, mais preferivelmente, 2 funções isocianato ou isotiocianato por molécula com um composto politiol ou poliol apresentando 2 ou mais, de preferência de 3 a 4, funções tiol ou hidroxila por molécula.

[0056] Estes compostos poli(tio)isocianatos e polióis ou politiós podem ser monômeros ou pré-polímeros, como já foi descrito em particular no pedido internacional WO 03/04 0205.

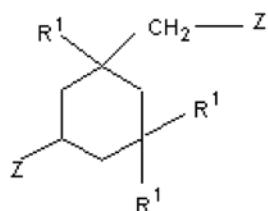
[0057] Dentre os monômeros poliisocianatos ou isotiocianatos preferidos, pode-se indicar aqueles de fórmulas:



e



e



sendo que

os grupos R¹ representam, independentemente uns dos outros, H ou um grupo alquila com C₁-C₅, de preferência CH₃ ou C₂H₅;

R² representa H, um halogênio, de preferência Cl ou Br, ou um grupo

alquila com C₁-C₅ de preferência CH₃ ou C₂H₅;

Z representa: -N=C=X

sendo que X representa O ou S de preferência O;

a é um inteiro de 1 a 4, b é um inteiro de 2 a 4 e a + b ≤ 6;

e x é um inteiro de 1 a 10, de preferência de 1 a 6.

[0058] Dentre os monômeros poliiso(tio)cianatos preferidos pode-se indicar o tolenodiiso(tio)cianato, o fenlenodiiso(tio)cianato, o metilfenlenodiiso(tio)cianato, o isopropilfenileno diiso(tio)cianato, o dietilfenlenodiiso(tio)cianato, o diisopropilfenilenodiiso(tio)cianato, o trimetilbenziltriiso(tio)cianato, o xililenodiiso(tio)cianato, o benziltriiso(tio)cianato, o 4,4'-difenilmethanodiiso(tio)cianato, o naftalenodiiso(tio)cianato, o isoforonadiiso(tio)cianato, o bis(iso(tio)cianatometil)cicloexano, o hexametileno diiso(tio)cianato e o dicicloexilmethanodiiso(tio)cianato.

[0059] O monômero politiol pode ser qualquer politiol vantajoso apresentando 2 ou mais, de preferência 3 ou 4 funções tiol.

[0060] Estes monômeros politiôis podem ser representados pela fórmula:



em que n' é um inteiro de 2 a 6 e, de preferência, de 3 a 4, e R' é um grupo orgânico de valência igual a n'.

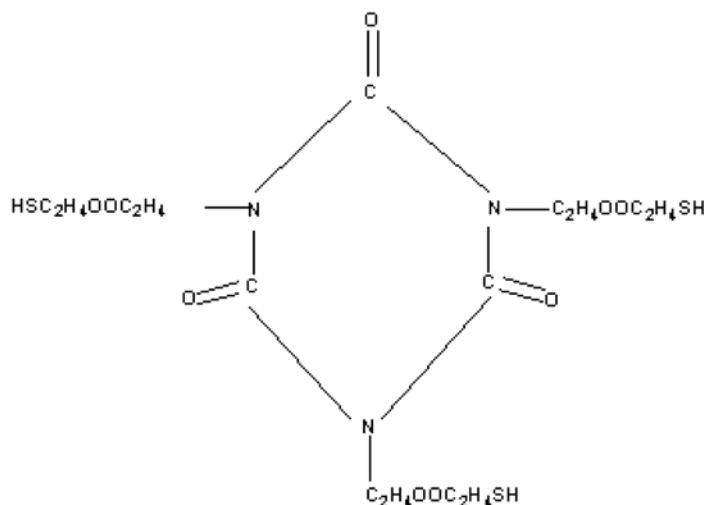
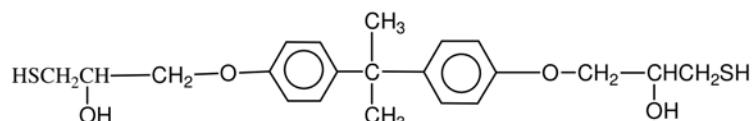
[0061] Referidos monômeros politiôis encontram-se descritos, entre outros, no pedido de patente EP-1-394495 e nos pedidos US-4.775.733, US-5.087.758 e US-5.191.055.

[0062] Dentre os monômeros politiôis pode-se indicar os politiôis alifáticos, como o pentaeritritol tetraquis mercaptopropionato.

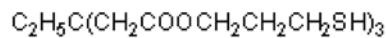
[0063] O 1-(1'-mercptoetiltio)-2,3-dimercaptopropano, o 1-(2'-mercaptopropiltio)-2,3-dimercaptopropano, o 1-(3'-mercatopropil-tio)-2,3-dimercaptopropano, o 1-(4'-mercaptopbutiltio)-2,3-dimercaptopropano, o 1-(5'-mercaptopentiltio)-2,3-dimercaptopropano, o 1-(6'-mercptoexiltio)-2,3-dimercaptopropano, o 1,2-bis-(4'-mercaptopbutiltio)-3-mercaptopropano, o 1,2-bis-(5'-mercaptopentiltio)-3-mercaptopropano, o 1,2-bis-(6'-mercptoexil)-3-mercaptopropano, o 1,2,3-tris-

(mercaptometiltio)propano, o 1,2,3-tris-(3'-mercaptopro-tiltio)propano, o 1,2,3-tris-(2'-mercaptopoetiltio)propano, o 1,2,3-tris-(4'-mercaptopbutiltio)propano, o 1,2,3-tris-(6'-mercaptopoexiltio)propano, o metanoditiol, o 1,2- etanoditiol, o 1,1-propanoditiol, o 1,2-propanoditiol, o 1,3-propanoditiol, o 2,2-propanoditiol, o 1,6-hexanotiol-1,2,3-propanotriol, e o 1,2-bis-(2'-mercaptopoetiltio)-3-mercaptopropano.

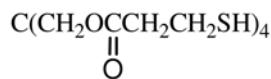
[0064] Dentre os politiôis pode-se indicar ainda os politiôis de fórmulas:

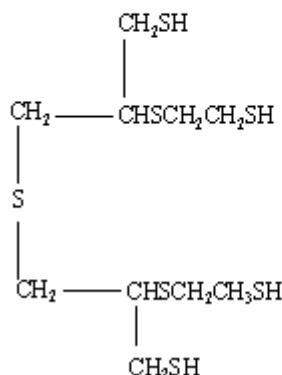
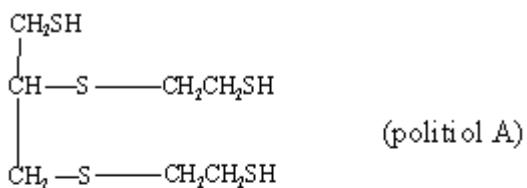


e



[0065] Os politiôis monoméricos preferidos são aqueles que atendem às fórmulas





e, mui particularmente, o politiol A.

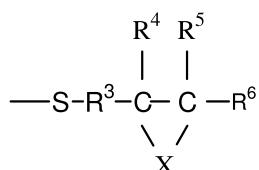
[0066] Os poliuretanos preferidos na presente invenção são aqueles obtidos a partir de monômeros diisocianatos e de politiôis, e, mui particularmente, a partir de xililenodiisocianato C_6H_4 $(\text{CH}_2\text{NCO})_2$ (XDI) e de politiol A.

[0067] Um material para substrato à base de poliuretano vantajoso particularmente para a presente invenção é o material comercializado sob a denominação MR7 pela firma MITSUI.

[0068] Uma outra classe preferida de material para o substrato do artigo óptico transparente de acordo com a invenção é constituída dos homo- e copolímeros de poliepissulfetos, particularmente de diepissulfetos.

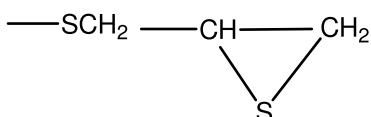
[0069] Tais homo- e copolímeros à base de epissulfetos encontram-se descritos, entre outros, nas patentes EP-761 665, EP-785 194, EP-874 016 e na patente US-6 204 311.

[0070] Os compostos epissulfetos preferidos para os substratos são os compostos epissulfetos compreendendo dois ou mais radicais de fórmula:

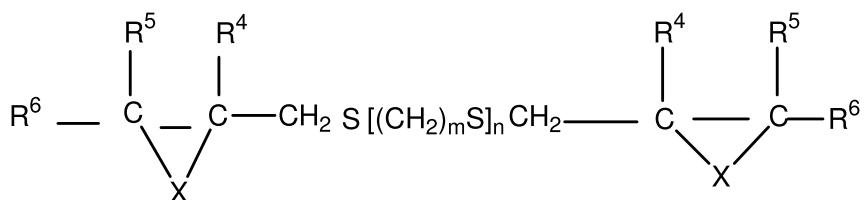


em que R^3 é um radical hidrocarboneto divalente apresentando de 1 a 10 átomos de carbono, R^4 , R^5 e R^6 representando, independentemente uns dos outros, H ou um radical hidrocarboneto monovalente apresentando de 1 a 10 átomos de carbono, e X representa S ou O, sendo que a taxa de S é de 50 % ou mais em média com relação ao total de átomos de S e O constitutivos de ciclos de três cadeias.

[0071] Os radicais epissulfetos preferidos são aqueles de fórmula



[0072] Os compostos epissulfetos particularmente preferidos são de fórmula:



em que, R^4 , R^5 , R^6 e X são tais como definido acima, m é um inteiro de 1 a 6 e n é um inteiro de 0 a 4, a sendo que a taxa de S é de 50 % ou mais em média com relação ao total de átomos de S e O constitutivos dos ciclos de três cadeias.

[0073] Os materiais à base de poliepissulfetos preferidos são aqueles que resultam da polimerização ou copolimerização de compostos diepissulfetos apresentando pelo menos uma ligação dissulfeto intramolecular.

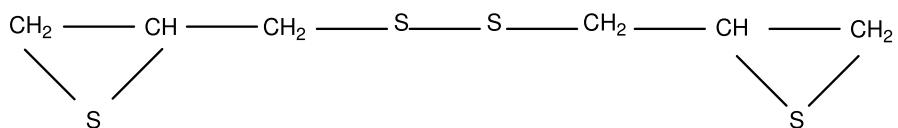
[0074] Dentre os compostos poliepissulfetos pode-se indicar os compostos a seguir:

bis-(2,3-epitiopropil)disulfeto, bis-(2,3-épitiopropilditio)metano, bis-(2,3-epitiopropilditio)etano, bis-(6,7-epitio-3,4-ditiazeptano)sulfeto, 1,4-ditiano-2,5-bis-(2,3-epitiopropilditiometila), 1,3-bis-(2,3-epitiopropilditiometil)benzeno, 1,6-bis-(2,3-epitiopropilditio)-2-(2,3-epitiopropilditioetiltio)-4-tiaexano, 1,2,3-tris-(2,3-epitiopropilditio)propano, bis-(β -epitiopropiltio)metano, 1,2-bis(β -epitiopropiltio)etano, 1,3-bis(β -epitiopropiltio)propano, 1,2-bis(β -epitiopropiltio)propano, 1-(β -epitiopropiltio)-2-(β -epitiopropiltiometil)propano, 1,4-bis(β -epitiopropiltio)butano, 1,3-bis(β -epitiopropiltio)butano, 1-(β -

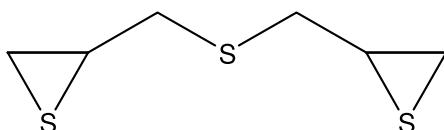
epitiopropiltio)-3-(β -epitiopropiltiometil)butano, 1,5-bis-(β -epitiopropiltio)pentano, 1-(β -epitiopropiltio)-4-(β -epitiopropiltiometil)pentano, 1,6-bis-(β -epitio propiltio)hexano, 1-(β -epitiopropiltio)-5-(β -epitiopropiltiometil)hexano, 1-(β -epitiopropiltio)-2-[$(\beta$ -epitiopropiltioetil)tio]etano e 1-(β -epitiopropiltio)-2-[$(2-(2-\beta$ -epitiopropiltioetil)tioetil)tio]etano; compostos orgânicos ramificados, como o tetraquis-(β -epitiopropiltiometil)metano, 1,1,1-tris-(β -epitiopropiltiometil)propano, 1,5-bis-(β -epitiopropiltio)-2-(β -epitiopropiltiometil)-3-tiapentano, 1,5-bis-(β -epitiopropiltio)-2,4-bis(β -epitiopropiltiometil)-3-tiapentano, 1-(β -epitiopropiltio)-2,2-bis-(β -epitiopropiltiometil)-4-tiaexano, 1,5,6-tris-(β -epitiopropiltio)-4-(β -epitiopropiltiometil)-3-tiaexano, 1,8-bis-(β -epitiopropiltio)-4-(β -epitiopropiltiometil)-3,6-ditiaoctano, 1,8-bis-(β -epitiopropiltio)-4,5-bis-(β -epitiopropiltiometil)-3,6-ditiaoctano, 1,8-bis-(β -epitiopropiltio)-4,4-bis-(β -epitiopropiltiometil)-3,6-ditiaoctano, 1,8-bis-(β -epitiopropiltio)-2,4,5-tris-(β -epitiopropiltiometil)-3,6-ditiaoctano, 1,8-bis-(β -epitiopropiltio)-2,5-bis-(β -epitiopropiltiometil)-3,6-ditiaoctano, 1,9-bis-(β -epitiopropiltio)-5-(β -epitiopropiltiometil)-5-[$(2-\beta$ -epitiopropiltioetil)tiometil]-3,7-ditianonano, 1,10-bis-(β -epitiopropiltio)-5,6-bis-[$2,\beta$ -epitiopropiltioetil)tio]-3,6,9-tritiadecano, 1,11-bis-(β -epitiopropiltio)-4,8-bis-(β -epitiopropiltiometil)-3,6,9-tritiaundecano, 1,11-bis-(β -epitiopropiltio)-5,7-bis-(β -epitiopropiltiometil)-3,6,9-tritiaundecano, 1,11-bis-(β -epitiopropiltio)-5,7-[$(2-\beta$ -epitiopropiltio)tiometil]-3,6,9-tritiadecano e 1,11-bis-(β -epitiopropiltio)-4,7-bis-(β -epitiopropiltiometil)-3,6,9-tritiaundecano; e os compostos obtidos substituindo-se pelo menos um átomo de hidrogênio do grupo epissulfeto nos compostos acima por um grupo metila, compostos cicloalifáticos, como 1,3- e 1,4-bis-(β -epitiopropiltio)cicloexanos, 1,3- e 1,4-bis-(β -epitiopropiltiometil)cicloexanos, bis-[4-(β -epitiopropiltio)cicloexil]metano, 2,2-bis-[4-(β -epitiopropiltio)cicloexil]propano, bis-[4-(β -epitiopropiltio)cicloexil]sulfeto 2,5-bis-(β -epitiopropiltioetil)tiometil)-1,4-ditiano e 2,5-bis-(β -epitiopropiltioetil)tiometil)-1,4-ditiano e os compostos obtidos substituindo-se pelo menos um átomo de hidrogênio do grupo epissulfeto nos compostos acima por um grupo metila, e os compostos orgânicos aromáticos, como 1,3- e 1,4-bis-(β -epitiopropiltio)benzenos, 1,3- e 1,4-bis-(β -

epitiopropiltiometil)benzenos, bis-4-(β -epitiopropiltio)fenil]metano, 2,2-bis-[4-(β -epitiopropiltio)fenil]propano, bis[4-(β -epitiopropiltio)fenil]sulfeto, bis-[4-(β -epitiopropiltio)fenil]sulfona e 4,4'-bis-(β -epitiopropiltio)bifenila.

[0075] O monômero diepissulfeto preferido é o monômero de fórmula:



[0076] Um outro monômero diepissulfeto particularmente preferidos é o monômero de fórmula



[0077] Por depósito direto da composição de revestimento de mascaramento compreende-se o depósito da composição de revestimento de mascaramento sobre uma face principal usinada e polida que não foi submetida a qualquer tratamento ou tendo sido submetida a um tratamento, físico ou químico, que não afeta substancialmente as arranhaduras finas de tratamento de superfície, ou seja, que não afeta substancialmente a morfologia das arranhaduras.

[0078] Dentre os tratamentos físicos que se pode usar, particularmente para incrementar a adesão do revestimento de mascaramento ao substrato, pode-se indicar os tratamentos clássicos, como os tratamentos por descarga corona, os tratamentos por plasma ou os tratamentos por ultra-violeta.

[0079] Dentre os tratamentos químicos que se pode indicar estão os tratamentos clássicos com ácidos ou bases, particularmente os tratamentos com uma solução de hidróxido de sódio. Também é possível aplicar na face principal usinada e polida uma camada fina de um agente de acoplamento, com espessura ≤ 5 nanômetros. De preferência, contudo, o artigo transparente isento de arranhaduras de tratamento de superfície visíveis de acordo com a invenção não compreende camada fina de agente de acoplamento.

[0080] Os agentes de acoplamento preferidos são soluções previamente condensadas de um epoxialcoxissilano e de um alcoxissilano insaturado, de

preferência compreendendo uma dupla ligação etilénica terminal. Estes agentes de acoplamento encontram-se descritos mais especificamente a seguir, em ligação com seu uso nas composições para revestimento anti-abrasão.

[0081] As composições para revestimento de mascaramento de acordo com a invenção podem ser quaisquer composições líquidas, polimerizáveis, particularmente fotopolimerizáveis e polimerizáveis termicamente que apresentam um ângulo de contato com a face principal do substrato de, no máximo, 30°, de preferência de, no máximo, 25° e, mais preferivelmente, de, no máximo, 20°, formando, por meio de polimerização, um revestimento de mascaramento apresentando um índice de refração n_c tal que $0,01 < |n_s - n_c| \leq 0,15$, de preferência $0,05 < |n_s - n_c| \leq 0,15$, e suprimindo qualquer visibilidade de arranhaduras de tratamento de superfície, particularmente finas arranhaduras individualizadas, para uma espessura de revestimento de mascaramento inferior a 10 µm.

[0082] De preferência, o ângulo de contato da composição de revestimento de mascaramento com a face principal do substrato varia de 2 a 17°, mais preferivelmente de 5 a 15°.

[0083] De preferência, também o revestimento de mascaramento apresenta uma espessura de 1,5 a 8 µm, de preferência de 2 a 5 µm. De preferência, a composição de revestimento de mascaramento é isenta de qualquer composto (met)acrilato.

[0084] As composições de revestimento de mascaramento preferencialmente são de composições à base de compostos epóxi, em particular de compostos diepóxi e em particular diglicidiléteres de alcanodióis, como, por exemplo, o diglicidiléter de butanodiol, os diglicidiléteres de bisfenóis, eventualmente halogenados e, particularmente, bromatados, particularmente os diglicidiléteres de bisfenol-A e de bisfenol-F e o diglicidiléter de tetratromobisfenol-A e misturas dos mesmos.

[0085] Dentre os compostos epóxi preferidos, pode-se indicar os compostos epóxi de fórmulas a seguir e misturas dos mesmos:

nome	estrutura química
------	-------------------

DGEBA Diglicidiléter de bisfenol-A	<p>$C_{21}H_{24}O_4$ $M=340$</p>
DGEBF Diglicidiléter de bisfenol-F	<p>$C_{19}H_{20}O_4$ $M=312$</p>
Diglicidiléter de butanodiol	
Diglicidiléter de tétrabromo bisfenol-A	<p>$C_{21}H_{20}O_4Br_4$ $M=656$</p>

[0086] As composições para revestimento de mascaramento da invenção compreendem em geral um solvente de diluição ou uma mistura de solventes de diluição para regular a viscosidade da composição e a molhabilidade da composição relativamente à face principal do substrato.

[0087] Os solventes vantajosos para a formulação das composições de mascaramento de acordo com a invenção podem ser selecionados dentre quaisquer solventes orgânicos clássicos, como os alcoóis, os ésteres, as cetonas, o tetraidropirano, e misturas dos mesmos. Pode-se indicar:

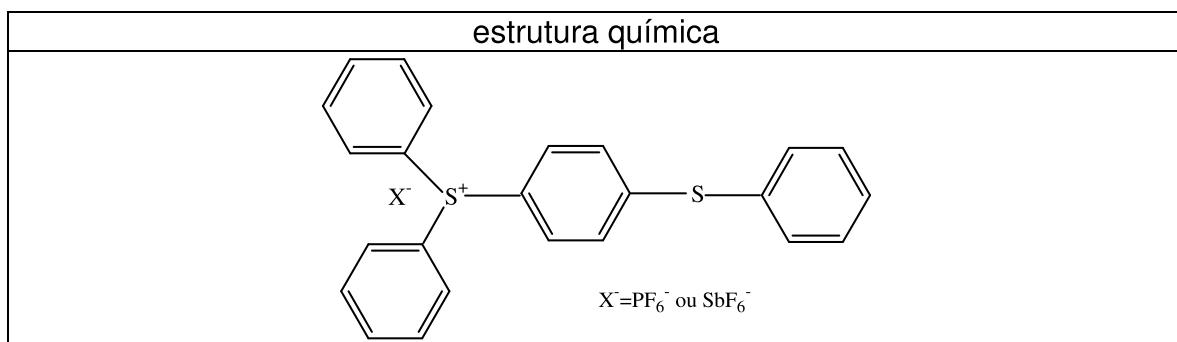
- metanol (CH_3OH , Carlo Erba),
- 1-propanol ($CH_3CH_2CH_2OH$, VWR International),
- 1-metóxi-2-propanol ($CH_3CH(OH)CH_2OCH_3$, Sigma Aldrich),
- 2-metil-2-butanol ($(CH_3)_2C(OH)CH_2CH_3$, Sigma Aldrich),
- butoxietanol ($CH_3(CH_2)_3OCH_2CH_2OH$, Sigma Aldrich),
- ou qualquer mistura destes solventes.

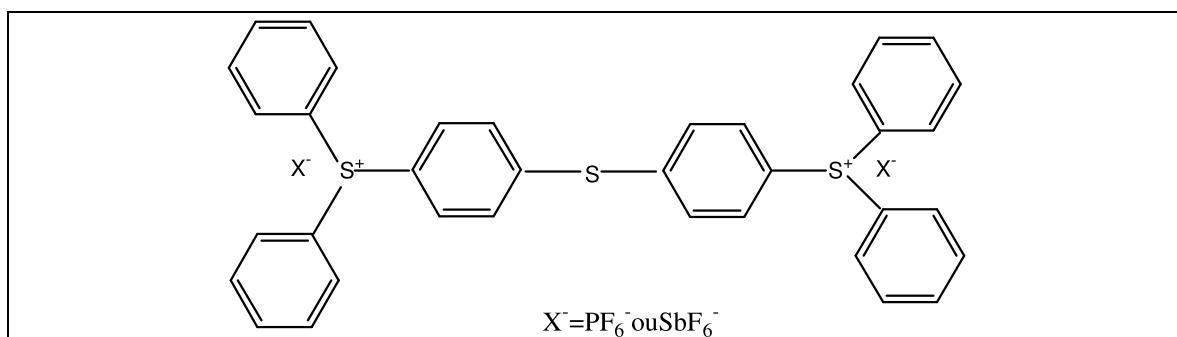
[0088] Selecionar-se-á, de preferência, a 4-hidróxi-4-metil-2-pentanona ($\text{CH}_3\text{S}_2\text{C}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COCH}_3$, VWR International) e o éter glicol DOWANOL PM (Dow Chemical).

[0089] As composições para revestimento de mascaramento, em estado diluído, compreendem em geral de 10 % a 90 % em massa com relação à massa total da composição diluída de um ou vários compostos epóxi, e, de preferência, de 30 a 60 % em massa.

[0090] De preferência, as composições para revestimento de mascaramento de acordo com a invenção também compreendem um ou vários iniciadores que induzem, em particular, uma polimerização catiônica, particularmente uma fotopolimerização catiônica, das composições. Exemplos de iniciadores catiônicos são os aromáticos e os complexos de sais arenos de ferro. Fotoiniciadores apropriados encontram-se descritos, entre outros, nas patentes US n°3 981 897, 4 058401, 4 101 513, 4 138 255, 4 161 471 e no pedido internacional WO 94/10230.

[0091] Dentre os sais ônio aromáticos fotossensíveis vantajosos para as composições de mascaramento de acordo com a invenção pode-se indicar os hexafluorofosfatos e hexa-antimonatos de arilsulfônio, o trifenilselenônio, e o bis(4-dodecilfenil)-iodiônio. Iniciadores catiônicos são comercializados pela firma CIBA GEIGY sob os nomes comerciais IRGACURE 261 e UVI 6974. Os iniciadores catiônicos preferidos são os compostos e misturas de compostos apresentando as estruturas descritas abaixo:



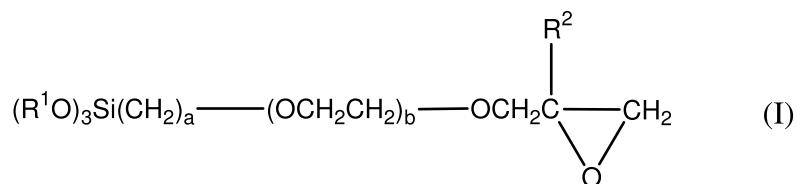


[0092] Em geral, a quantidade de iniciador de polimerização catiônica presente nas composições para revestimento de mascaramento de acordo com a invenção varia de 0,1 a 5 % em massa com relação à massa total da composição para revestimento.

[0093] Outras composições de mascaramento preferidas são composições de tipo sol/gel, como composições à base de hidrolisados de epoxissilano(s).

[0094] Os epoxialcoxissilanos preferidos compreendem um grupamento epóxi e três grupamentos alcóxi, sendo que estes últimos estão diretamente ligados ao átomo de silício.

[0095] Um epoxialcoxissilano preferido pode ser um alcoxissilatno portador de um grupamento β -(3,4-epoxicicloexila), como o β -(3,4-epoxicicloexil)etiltrimetoxissilano. Os epoxialcoxissilanos particularmente preferidos são de fórmula (I):



em que:

R^1 é um grupamento alquila com de 1 a 6 átomos de carbono, de preferência um grupamento metila ou etila,

R^2 é um grupamento metila ou um átomo de hidrogênio, a é um número inteiro de 1 a 6, b representa 0, 1 ou 2.

[0096] Exemplos de tais epoxissilanos são o γ -glicidoxipropil-trietoxissilano ou o γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano.

[0097] As composições para revestimento de mascaramento de acordo com a

invenção também podem conter colóides, em particular colóides com índice de refração elevado, ou seja, um índice $n^{25} \geq 1,54$ e, mais particularmente, colóides de óxido metálico, como colóides de SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , SnO_2 , Sb_2O_3 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 e misturas dos mesmos.

[0098] Os colóides preferidos são SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 e misturas dos mesmos. As partículas preferidas são partículas compostas à base dos óxidos a seguir, $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$, $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ e $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2/\text{ZrO}_2$. De preferência, TiO_2 encontra-se em forma rútila.

[0099] Um colóide mui particularmente preferido é um colóide mineral selecionado dentre os colóides de compostos de $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2/\text{SnO}_2$ em que TiO_2 tem uma estrutura cristalográfica rútila.

[0100] Tais colóides podem ser obtidos junto à firma Catalysts and Chemical.

[0101] Partículas compostas particularmente recomendadas encontram-se descritas nas patentes EP730168, JP11310755, JP200204301, JP2002363442. De preferência, as composições para revestimento de mascaramento não compreendem TiO_2 em forma de anatásio e não constituem verniz à base de γ -glicidoxipropil trimetoxissilano contendo um colóide mineral selecionado de TiO_2 apresentando uma estrutura cristalográfica de anatásio e os compostos colóides $\text{TiO}_2/\text{ZrO}_2/\text{SiO}_2$ em que TiO_2 tem uma estrutura cristalográfica de anatásio.

[0102] Em geral, a partículas de colóides apresentam um tamanho variando de 10 a 80 nm, de preferência de 10 a 30 nm.

[0103] Em particular, o óxido mineral pode ser constituído de uma mistura de partículas de pequeno tamanho, ou seja de 10 a 15 nm, e de partículas de grande tamanho, ou seja de 30 a 80 nm.

[0104] No caso de uma mistura de óxidos minerais coloidais, de preferência, a mistura compreende pelo menos um óxido com baixo índice ($< 1,54$), sendo que a relação ponderal entre óxido de baixo índice/óxido de alto índice varia em geral de 20/80 a 80/20, de preferência de 30/70 a 70/30 e, mais preferivelmente, de 40/60 a 60/40.

[0105] Tipicamente, as composições para revestimento de mascaramento de

acordo com a invenção podem compreender de 5 % a 50 % em massa de colóides.

[0106] A composição de revestimento de mascaramento é depositada por meio de centrifugação (spin coating [revestimento por centrifugação]) ou por encharcamento (dip coating [revestimento por imersão]).

[0107] De preferência, o processo da invenção também compreende etapas de formação sobre o revestimento de mascaramento de um ou vários revestimentos funcionais, ou seja, revestimentos que conferem ao artigo diversas propriedades vantajosas, tanto ópticas quanto mecânicas, como resistência a choques, resistência à abrasão, eliminação dos reflexos, etc.

[0108] Assim, de uma maneira geral, é possível aplicar o revestimento de mascaramento, seja diretamente com uma camada resistente à abrasão, seja com uma camada de primário, melhorando a resistência a choques do artigo, sobre a qual se pode depositar uma camada resistente à abrasão, a camada de primário que também melhora a ancoragem desta camada resistente à abrasão. Também é possível depositar sobre a camada resistente à abrasão um revestimento anti-reflexos e, finalmente, também é possível revestir este revestimento anti-reflexo com um revestimento anti-sujeira hidrófobo e oleófobo.

[0109] A camada de revestimento de mascaramento, de primário ou de revestimento anti-abrasão pode conter diferentes tipos de aditivos, como os absorvedores de UV, pigmentos, pigmentos fotocrônicos.

[0110] Caso se deseje conferir propriedades fotocrônicas à lente oftalmica final, o modo de realização preferencial da invenção consiste em depositar o revestimento de mascaramento sobre o substrato, depois um poliuretano primário encerrando um pigmento fotocrômico sobre o revestimento de mascaramento.

[0111] A camada de primário, quando presente, pode ser qualquer camada de primário usada classicamente no campo óptico e, em particular, no campo oftalmico. Tipicamente, estes primários, em particular os primários anti-choque, são revestimentos à base de polímeros (met)acrílicos, poliuretanos, poliésteres, ou ainda à base de copolímeros epóxi/(met)acrilato.

[0112] Os revestimentos anti-choques à base de polímero (met)acrílico

encontram-se descritos, entre outros, nas patentes US 5.015.523 e US 5.619.288, embora revestimentos à base de resinas de poliuretano termoplásticas e reticuladas também sejam descritos, entre outros, nas patentes japonesas 63-141001 et 63-87223, na patente européia EP-04041 1 e na patente US-5.316.791.

[0113] Em particular, o revestimento de primário resistente a choque da invenção pode ser realizada a partir de um látex poli(met)acrílico, incluindo o tipo capa-núcleo (core-shell) como descrito, por exemplo, no pedido de patente francês FR 2.790.317, de um látex de poliuretano ou de um látex de poliéster. Dentre as composições de revestimento de primário anti-choque particularmente preferidas, pode-se indicar o látex acrílico comercializado sob a denominação A-639 pela Zeneca e os látices de poliuretano comercializados sob as denominações W-240 e W-234 pela firma Baxenden.

[0114] Selecionar-se-á, de preferência, os látices apresentando um tamanho de partículas \leq 50 nm e mais preferivelmente \leq 20 nm.

[0115] Os látices particularmente preferidos são os látices de poliuretano.

[0116] Geralmente, após endurecimento, a camada de primário resistente a choque apresenta uma espessura de 0,05 a 20 μm , de preferência de 0,5 a 10 μm e, ainda mais preferivelmente, de 0,6 a 6 μm . A espessura ótima é geralmente de 0,5 a 2 μm .

[0117] Geralmente, a camada de primário tem um índice de refração variando de 1,47 a 1,55 e, de preferência, de 1,51 a 1,53.

[0118] A formação do revestimento primário anti-choques (látex) compreende o depósito de um látex sobre o revestimento de mascaramento e o endurecimento pelo menos parcial, do látex.

[0119] O revestimento anti-abrasão pode ser qualquer revestimento anti-abrasão usado classicamente no campo da óptica e, em particular, da óptica oftalmica.

[0120] Por definição, um revestimento anti-abrasão é um revestimento que melhora a resistência à abrasão do artigo óptico acabado em comparação com o mesmo artigo que não compreende o revestimento anti-abrasão.

[0121] Os revestimentos anti-abrasão preferidos são aqueles obtidos por meio

de endurecimento de uma composição incluindo um ou vários epoxialcoxissilanos ou um hidrolisado do mesmo, de silício e um catalisador de endurecimento. Exemplos de referidas composições são descritos no pedido de patente internacional WO 94/10230 e as patentes US 4.211.823, 5.015.523, e também a patente européia EP 614957.

[0122] As composições de revestimento anti-abrasão particularmente preferidos são aqueles compreendendo, como constituintes principais, um epoxialcoxissilano, como, por exemplo, o γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano (GLYMO), um dialquildialcoxissilano, como, por exemplo, o dimetildietoxissilano (DMDES), sílica coloidal e uma quantidade catalítica de um catalisador de endurecimento, como o acetilacetonato de alumínio ou um hidrolisado destes constituintes, sendo que o resto da composição constitui-se essencialmente de solventes usados classicamente para formular estas composições e, eventualmente, de um ou vários agentes tensoativos.

[0123] Para melhorar a aderência do revestimento anti-abrasão, a composição de revestimento anti-abrasão pode compreender eventualmente uma quantidade efetiva de um agente de acoplamento.

[0124] Este agente de acoplamento é tipicamente uma solução pré-condensada de um epoxialcoxissilano e de um alcoxissilano insaturado, de preferência compreendendo uma dupla ligação etilénica terminal.

[0125] Exemplos de epoxialcoxissilanos são: o γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano, o γ -glicidoxipropilpentametildissiloxano, o γ -glicidoxipropilmetylisisopropenoxissilano, o γ -glicidoxipropil)metildietoxissilano, o γ -glicidoxipropildimetoxietoxissilano, o γ -glicidoxipropildiisopropiletoxissilano e o γ -glicidoxipropil)bis(trimetilsilóxi)metilsilano.

[0126] O epoxialcoxissilano preferido é o (γ -glicidoxipropil)trimetoxissilano.

[0127] O alcoxissilano insaturado pode ser um vinilsilano, um alilsilano, um silano acrílico ou metacrílico.

[0128] Exemplos de vinilsilanos são:

[0129] o viniltris(2-metoxietóxi)silano,

[0130] o viniltris isobutoxissilano,

- [0131] o viniltri-t-butoxissilano,
- [0132] o viniltrifenoxissilano,
- [0133] o viniltrimetoxissilano,
- [0134] o viniltriisopropoxissilano,
- [0135] o viniltretoxissilano,
- [0136] o viniltriacetoxissilano,
- [0137] o vinilmetildietoxissilano,
- [0138] o vinilmetildiacetoxissilano,
- [0139] o vinil bis(trimetilsilóxi)silano e o vinildimetoxissilano.
- [0140] Exemplos de alilsilanos compreendem o aliltrimetoxissilano, o aliltrie toxissilano e o aliltris(trimetilsilóxi)silano.
- [0141] Exemplos de silanos acrílicos compreendem:
- [0142] o 3-acriloxipropiltris(trimetilsilóxi)silano,
- [0143] o 3-acriloxipropiltrimetoxissilano,
- [0144] o acriloxipropilmetil-dimetoxissilano,
- [0145] o 3-acriloxipropilmetilbis(trimetilsilóxi)silano,
- [0146] o 3-acriloxipropildimetilmetoxissilano,
- [0147] o n-(3-acrilóxi-2-hidroxipropil)-3-aminopropiltrie toxissilano.
- [0148] Exemplos de silanos metacrílicos compreendem:
- [0149] o 3-metacriloxipropiltris(vinildimetoxilsilóxi)silano,
- [0150] o 3-metacriloxipropiltris(trimetilsilóxi)silano,
- [0151] o 3-metacriloxipropiltris(metoxietóxi)silano,
- [0152] o 3-metacriloxipropiltrimetoxissilano,
- [0153] o 3-metacriloxipropilpentametil dissiloxano,
- [0154] o 3-metacriloxipropilmetildimetoxissilano,
- [0155] o 3-metacriloxipropilmetildietoxissilano,
- [0156] o 3-metacriloxipropildimetil metoxissilano,
- [0157] o 3-metacriloxipropildimetiletoxissilano,
- [0158] o 3-metacriloxipropeniltrimetoxissilano, e
- [0159] o 3-metacriloxipropilbis(trimetilsilóxi)metilsilano.

- [0160]** O silano preferido é o acriloxipropiltrimetoxissilano.
- [0161]** Tipicamente, a quantidade de agente de acoplamento introduzida na composição de revestimento anti-abrasão representa de 0,1 a 15 % em peso do peso total da composição, de preferência de 1 a 10 % em peso.
- [0162]** A espessura do revestimento anti-abrasão, após endurecimento, é habitualmente de 1 a 15 µm, de preferência de 2 a 6 µm.
- [0163]** As composições de primário anti-choque e de revestimento anti-abrasão podem ser endurecidas termicamente e/ou por irradiação, de preferência, termicamente.
- [0164]** As camadas de primário anti-choque e de revestimento anti-abrasão podem ser formadas por meio de qualquer processo clássico, como por meio de depósito por encharcamento ou por centrifugação, de preferência por meio de centrifugação. Em virtude disso, as composições para a formação destas camadas são, de preferência, composições sol-gel. O processo da invenção pode compreender eventualmente o depósito de um revestimento anti-reflexos sobre a camada de revestimento anti-abrasão.
- [0165]** O revestimento anti-reflexos pode ser qualquer revestimento anti-reflexos usado classicamente no campo da óptica, em particular da óptica oftalmica.
- [0166]** A título de exemplo, o revestimento anti-reflexos pode ser constituído de uma película mono- ou multi-camadas, de materiais dielétricos, como SiO, SiO₂, Si₃N₄, TiO₂, ZrO₂, Al₂O₃, MgF₂ ou Ta₂O₅, ou misturas dos mesmos.
- [0167]** Assim, torna-se possível impedir a ocorrência de um reflexo na interface lente-ar.
- [0168]** Este revestimento anti-reflexos é aplicado geralmente por meio de depósito a vácuo de acordo com uma das técnicas a seguir:
- [0169]** Por evaporação, eventualmente assistida por feixe iônico.
- [0170]** Por meio de pulverização por feixe de íon.
- [0171]** Por meio de pulverização catódica.
- [0172]** Por meio de depósito químico em fase vapor assistido com plasma.
- [0173]** Além do depósito a vácuo, pode-se considerar também um depósito de

uma camada mineral por via sol-gel (por exemplo, a partir de hidrolisado de tetraetoxissilano).

[0174] No caso em que a película compreende uma única camada, sua espessura óptica deve ser igual a $\lambda/4$ (λ é um comprimento de onda compreendido entre 450 e 650 nm).

[0175] No caso de uma película multi-camadas compreendendo três camadas, pode-se usar uma combinação correspondente a espessuras ópticas respectivas $\lambda/4$, $\lambda/2$, $\lambda/4$ ou $\lambda/4$, $\lambda/4$, $\lambda/4$.

[0176] Em uma realização recomendada da invenção, o processo compreende a formação entre o revestimento de mascaramento e o revestimento primário anti-choque, de uma ou várias camadas de revestimento anti-franjas de interferência, constituindo, de preferência, cada uma, uma lâmina de quarto de onda no campo que compreende de 400 a 700 nanômetros, de preferência de 450 a 650 nanômetros.

[0177] As características ópticas e geométricas de uma tal lâmina de quarto de onda são dadas pelas seguintes relações: $n = (n_c \times n_p)^{1/2}$, e

[0178] $n \cdot e = \lambda/4$

[0179] ou n é o índice de refração a 25 °C para o comprimento de onda $\lambda = 550$ nanômetros da lâmina de quarto de onda (comprimento de onda correspondente à sensibilidade máxima do olho), n_c é o índice de refração a 25 °C para o comprimento de onda $\lambda = 550$ nanômetros do revestimento de mascaramento, e n_p é o índice de refração a 25 °C para o comprimento de onda $\lambda = 550$ nanômetros do revestimento primário anti-choque diretamente em contato com a lâmina de quarto de onda.

[0180] Em outros termos, o índice n da lâmina de quarto de onda é a média geométrica dos índices dos materiais que a cercam.

[0181] A camada ou as camadas de revestimento anti-franjas que formam lâmina de 1/4 de onda compreendem, de preferência, pelo menos um óxido mineral coloidal geralmente selecionado dentre SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , SnO_2 , Sb_2O_3 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 e misturas dos mesmos. Os óxidos minerais coloidais preferidos são SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 e as misturas $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ e $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$.

[0182] As sílicas coloidais preferidos são sílicas preparadas por meio do processo Stöber. O processo Stöber é um processo simples e bem conhecido que consiste de uma hidrólise e condensação do tetra-silicato de etila ($\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ou TEOS) no etanol catalisados com amoníaco. O processo permite obter uma sílica diretamente em etanol, uma população de partículas quase monodispersada, uma tamanho de partículas regulável, e uma superfície de partícula ($\text{SiO}^-\text{NH}_4^+$).

[0183] No caso de uma mistura de óxidos minerais coloidais, de preferência, a mistura compreende pelo menos um óxido de alto índice, ou seja apresentando um índice de refração $n^{25}_D > 1,54$ e pelo menos um óxido com baixo índice, ou seja apresentando um índice de refração $n^{25}_D < 1,54$. De preferência, as misturas de óxidos minerais são misturas binárias, em particular de um óxido com baixo índice e de um óxido de alto índice. Geralmente, a relação ponderal entre óxido com baixo índice / óxido de alto índice varia de 20/80 a 80/20, de preferência de 30/70 a 70/30 e, mais preferivelmente, de 40/60 a 60/40.

[0184] O tamanho das partículas do óxido mineral varia geralmente de 10 a 80 nm, de preferência 30 a 80 nm e, mais preferivelmente, de 30 a 60 nm.

[0185] Em particular, o óxido mineral pode ser constituído de uma mistura de partículas de pequeno tamanho, ou seja de 10 15 nm e de partículas de grande tamanho, ou seja de 30 a 80 nm.

[0186] Tipicamente, a camada ou qualquer uma das camadas de óxido mineral coloidal apresenta uma espessura de 60 a 100 nm, de preferência de 70 a 90 nm, e, mais preferivelmente, de 80 a 90 nm, estando entendido que esta espessura também deve ser a mais próxima possível da espessura teórica de uma lâmina de quarto de onda, considerando materiais usados para o artigo óptico, para um resultado ótimo de atenuação das franjas de interferência.

[0187] As camadas de óxido mineral coloidal geralmente contêm, de preferência, um material polimérico que não prejudica as propriedades ópticas da lâmina de quarto de onda final e que incrementa a coesão e a aderência das partículas de óxidos minerais à superfície do revestimento de mascaramento. Os ligantes são geralmente materiais análogos às composições de primário anti-choque descritas

acima.

[0188] Os ligantes preferidos são os látices de poliuretano e os látices (met)acrílicos, mui particularmente os látices de poliuretano.

[0189] O ligante ou os ligantes podem ser adicionados ao todo ou em parte à composição de óxido mineral coloidal para a formação do revestimento anti-franjas ou eles podem provir do preenchimento da porosidade de uma ou várias camadas de óxidos minerais pelo material da camada de primário anti-choque depositada imediatamente após.

[0190] Assim, pode-se formar sobre o revestimento de mascaramento uma ou várias camadas de óxido mineral coloidal apresentando uma porosidade de pelo menos 40 % em volume e, de preferência, da ordem de 50 % em volume com relação ao volume total da camada, na ausência de ligante, e antes do preenchimento pelo material polimérico da camada de primário ou uma ou várias camadas de óxido mineral coloidal contendo pelo menos um ligante (por exemplo de 1 a 30 %, de preferência de 10 a 25 % e, mais preferivelmente, de 10 a 20 % em peso com relação ao peso seco de óxidos minerais da camada) apresentando, de preferência, uma porosidade de pelo menos 25 %, mais preferivelmente de pelo menos 30 % em volume antes do preenchimento para o material polimérico da composição de revestimento primário anti-choque.

[0191] O depósito da camada de óxido mineral coloidal sobre o revestimento de mascaramento pode ser realizado por meio de encharcamento em um sol de óxido mineral coloidal ou centrifugação do sol, de preferência por meio de encharcamento.

[0192] No caso do depósito por meio de encharcamento, a espessura depositada é função do teor de matéria seca do sol, do tamanho das partículas e da velocidade de desumedecimento (Loi de Landau-Levich).

[0193] Assim, conhecendo a composição do sol, o tamanho das partículas, os índices de refração do revestimento de mascaramento e do revestimento primário, pode-se determinar a espessura desejada para a camada de óxido mineral coloidal e a velocidade de desumedecimento vantajosa para a obtenção da espessura desejada.

[0194] Após secagem da camada depositada, obtém-se uma camada de óxido mineral coloidal porosa com a espessura desejada. A porosidade da camada é um critério essencial e deve ser de pelo menos 40 % em volume, de preferência de pelo menos 50 % em volume na ausência de ligante e de pelo menos 25 %, de preferência de pelo menos 30 % em volume, na presença de ligante. A porosidade das camadas pode ser calculada a partir dos índices de refração das camadas medidas por meio de elipsometria.

[0195] No caso de uma camada que não contém ligante.

[0196] A porosidade da camada de óxido mineral coloidal porosa é

$$\rho = \frac{V_p}{V_{ox} + V_p}$$

em que V_p é o volume dos poros contidos na camada,

V_{ox} é o volume ocupado pelo óxido mineral na camada.

[0197] A porosidade ρ da camada é igual à porosidade na ausência de ligando.

[0198] Avalia-se o valor da porosidade ρ a partir dos índices de refração: n_m (medido por meio de elipsometria) que é o índice de refração da camada mineral porosa, n_{ox} que é o índice de refração médio das partículas de óxido mineral (eventualmente mistos, caso se use vários óxidos), e da relação:

$$n_m^2 = \rho + n_{ox}^2 (1-\rho)$$

em que ρ é a fração volumétrica de poros, supondo-se os poros preenchidos com ar e $1-\rho$ a fração volumétrica de óxido mineral.

[0199] Os índices de refração são determinados a 25 °C para um comprimento de onda de 632 nm.

[0200] No caso de uma camada contendo um ligante

[0201] A porosidade ρ da camada é calculada a partir das relações a seguir:

$$(1) \quad n_m^2 = \rho + x_{ox}^2 n_{ox}^2 + x_l n_l^2$$

em que n_{ox} é o índice de refração da camada de óxido mineral poroso,

$$\rho, \text{ porosidade da camada} = \frac{V_p}{V_{total}},$$

X_{ox} representa a fração volumétrica de óxido mineral na camada

$$x_{ox} = \frac{V_{ox}}{V_{total}}$$

x_l representa a fração volumétrica de ligante na camada

$$x_{ox} = \frac{V_l}{V_{total}}$$

V_p , V_{ox} , V_{total} representam respectivamente os volumes ocupados pelos poros (ar),

o óxido mineral, o ligante e pela totalidade da camada,

n_{ox} é o índice de refração médio das partículas de óxido mineral,

n_l é o índice de refração do ligante,

$$(2) \rho + x_l + x_{ox} = 1$$

$$(3) \frac{x_l}{x_{ox}} = \frac{m_l}{m_{ox}} \times \left(\frac{d_{ox}}{d_l} \right)$$

d_{ox} = densidade do óxido mineral,

d_l = densidade do ligante,

m_l = massa seca do ligante na camada,

m_{ox} = massa seca do óxido mineral na camada.

[0202] A porosidade na ausência de ligante é, por definição, $p' = p + X_l$, ou seja a porosidade que a camada apresentaria se o volume de ligante fosse ocupado pelo ar.

[0203] Obtém-se valores de p e de p' por meio de medição de n , por meio de elipsometria, sendo que os índices n_{ox} e n_l são conhecidos adicionalmente, e a relação $\frac{m_l}{m_{ox}}$ é fixada experimentalmente.

[0204] Os diferentes índices de refração são determinados a 25°C a um comprimento de onda de 632 nm.

[0205] Os exemplos a seguir ilustram a presente invenção.

[0206] Nos exemplos, salvo indicação em contrário, todos os percentuais são expressos em massa, e os índices de refração foram medidos a 25 °C e com um comprimento de onda $\lambda = 550$ nanômetros. Lentes oftálmicas semi-acabadas esféricas, de base 6,75 (base = 530/R em mm, sendo que R é o raio de curvatura da lente) em material MR7 (à base de politiuretano) comercializado pela firma MITSUI com índice de refração n^{25}_D de 1,660, de grau -6,00 dioptrias, são submetidas a um tratamento de tratamento de superfície como indicado a seguir.

[0207] O tratamento de superfície, quer seja em face côncava ou convexa, é efetuado da seguinte maneira:

- Usinagem em máquina SCHNEIDER HSC100. O acabamento é realizado com uma ferramenta Diamant mono-cristalina com 2 mm de raio, uma rotação inferior ou igual a 600 rpm, um avanço inferior ou igual a 0,04 mm/rotação, uma profundidade de passo de 0,1 mm.
- Polimento em máquina SCHNEIDER CCP101. A almofada de polimento é em tecido floculado.

[0208] O abrasivo é de alumina tipo POLILENS+. Para o acabamento, a ferramenta gira a 900 rpm com uma pressão de ar no interior do êmbolo fixada em 1 bar.

[0209] O grau final das lentes oftálmicas após tratamento de superfície é de +6,00 dioptrias, adição de 3,50 dioptrias.

[0210] Deposita-se em seguida diferentes revestimentos sobre as lentes usinadas e polidas, como indicado na tabela 1 abaixo.

[0211] Depósito da composição de revestimento de mascaramento.

[0212] A composição de revestimento de mascaramento é depositada por meio de centrifugação (spin coating [revestimento por centrifugação]) sobre a face convexa, quando a face convexa foi tratada superficialmente ou sobre côncava quando a face côncava foi tratada superficialmente.

[0213] A velocidade de centrifugação é de 2300 rotações por minuto para o depósito da composição de mascaramento M1, e a espessura obtida é de 2,3

mícrons.

[0214] A velocidade de centrifugação é de 2500 rpm para a composição de mascaramento M2, e a espessura obtida é de 2 mícrons.

[0215] Os revestimentos de mascaramento são endurecidos com uma lâmpada de fusão LH6- (bulbo D, V ou H)

[0216] A composição de mascaramento M1 é uma composição constituída de DGEBF (diglicidiléter de bisfenol-F) 58 % molar e de DEGBA (diglicidil éter de bisfenol-A) 42 % molar, diluída a 50 % em 4-hidróxi-4-methyl-2-pentanona $(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3$, VWR International.

[0217] A composição de mascaramento M2 é uma composição constituída de DEGBA (diglicidiléter de bisfenol-A) diluída a 50 % em peso em 4-hidróxi-4- methyl-2-pentanona $(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3$ (HMP), VWR International

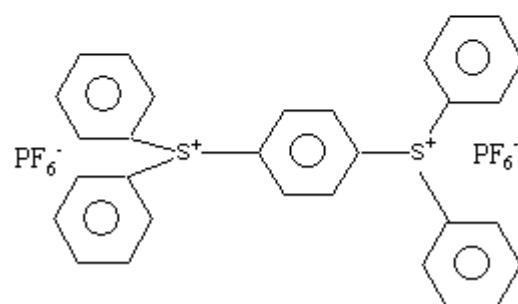
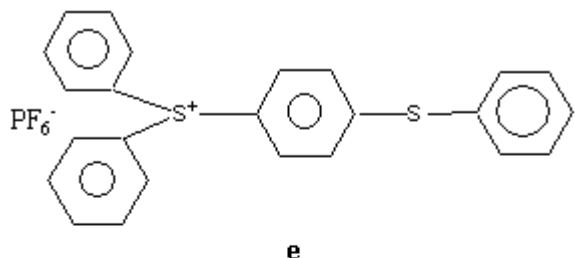
Constituição e características das composições M1 e M2

Reagentes					Propriedades		
	solvente HMP	DGEBF % molar	DGEBA % molar	iniciador catiônico*	n_e	n_d	T_g
M1	50 % em peso de DGEBF+ DGEBA	58	42	sim	1,614	1,610	80°C e 115°C
M2	50 % em peso de DGEBA	-	>95	sim	1,588	1,584	105°C

DGEBF = Diglicidiléter de bisfenol - F

DGEBA = Diglicidiléter de bisfenol - A

**iniciador catiônico: mistura de:



Depósito da camada anti-franjas

[0218] Prepara-se uma camada anti-franjas com índice final 1,580 e com espessura 87 nm.

[0219] Uma tal camada pode ser preparada de acordo com o modo operatório dos exemplos de 8 a 13 do pedido de patente EP1362246.

[0220] Depósito da composição de primário anti-choques P1

[0221] Uma vez depositado o revestimento de mascaramento e eventualmente a camada anti-franjas, imerge-se o artigo durante 4 minutos em uma composição de primário P compreendendo um látex de poliuretano W234 da firma BAXENDEN a 5°C. Após a retirada, a camada de primário é secada a 80°C durante 20 minutos e deixa-se resfriar durante 15 minutos.

Depósito da composição anti-abrasão HC1

[0222] A lente revestida com primário proveniente da composição P é imersa durante 4 minutos em uma composição para revestimento anti-abrasão HC1 a 5°C.

[0223] Em seguida, coze-se a composição HC1.

[0224] Obtém-se assim, um artigo apresentando uma atividade de camada de primário e uma camada de revestimento dura anti-abrasão em suas duas faces. A composição para revestimento anti-abrasão HC1 foi preparada da seguinte maneira:

[0225] Deixa-se cair por gotejamento 80,5 partes de HCl 0,1 N em uma solução

contendo 224 partes de GLYMO (γ -glicidóxi propil trimetóxi silano) e 120 partes de DMDES (dimetil dietoxissilano).

[0226] A solução é agitada durante 24 horas à temperatura ambiente, depois adiciona-se 718 partes de sílica coloidal a 30 % em metanol, 15 partes de acetilacetônato de alumínio e 44 partes de etilcelosolve. Adiciona-se, enfim, uma pequena quantidade de agente tensoativo.

[0227] O extrato seco teórico da composição HC1 comprehende aproximadamente 13 % de matéria sólida proveniente da hidrólise de DMDES.

[0228] O índice de refração do revestimento endurecido da composição HC1 é de 1,49.

Depósito do revestimento anti-abrasão HC2

[0229] O revestimento anti-abrasão HC2 é um revestimento com índice de refração elevado (1,60) obtido por meio de endurecimento de uma composição de revestimento à base de hidrolisado de γ -glicidoxipropil trimetoxissilano e de colóide misto de $TiO_2/ZrO_2/SiO_2$.

[0230] A presença de defeitos ópticos nas lentes oftálmicas obtidas é avaliada em seguida de acordo com o protocolo descrito a seguir.

Tabela 1

Exemplo	Processo de preparação de superfície	Revestimento de mascaramento	Índice de revestimento de mascaramento	Espessura do revestimento de mascaramento (μm)	Camada de quarto de onda	Primário anti-choques e espessura	Revestimento anti-abrasão	Número de vidros testados	% de vidros apresentando defeitos ópticos
Comparativo 1	trat. de sup. da face convexa*	nenhum	-	-	não	P 1 micron	HC1 3 microns	30	100 %
Comparativo 2	trat. de sup. da face convexa*	nenhum	-	-	não	não	HC2 2,2 microns	110	60-90 %
1	trat. de sup. da face convexa*	M1	1,61	2,3	não	P 1 micron	HC1 3 microns	80	< 10 %
2	trat. de sup. da face convexa*	M1	1,61	2,3	sim	P 1 micron	HC1 3 microns	80	< 10 %
3	trat. de sup. da face côncava*	M2	1,59	2	sim	P 1 micron	HC1 3 microns	24	0 %
4	trat. de sup. da face côncava*	M1	1,61	2,3	sim	P 1 micron	HC1 3 microns	24	0 %

Vidros [n.t.: lentes] progressivos + 6,00 adição 3,50 almofada floculada fornecida pela firma Delamare

Líquido de polimento do tipo polispeed da marca Ferro

O ângulo de contato do primário P com o substrato MR7 é de 42,7°

[0231] Exemplos 5 e 6: Depósito de composições de revestimento apresentando ângulos de contato variáveis.

[0232] Prepara-se duas composições de revestimento de mascaramento com dois teores de solvente HMP 4-hidróxi-4-metil-2-pentanona $(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3$ diferentes a partir da composição M2: uma solução M3 (diluição de M2 a 70 % em peso em HMP) e uma solução M4 (diluição a 30 % em peso em HMP). Isto permite variar o ângulo de contato da formulação sobre um substrato com índice 1,67.

[0233] Num primeiro tempo, mediu-se os ângulos de contato dos vernizes M3 e M4 nas lentes oftálmicas biplanas 1,67 moldadas. O protocolo é o seguinte:

[0234] O aparelho usado é um DIGIDROP da firma GBX Instrumentation Scientifique. Trata-se de um aparelho de medição automática do ângulo de contato e de caracterização do fenômeno de molhabilidade. O DIGIDROP constitui-se de uma câmara, de um sistema de análise e de tratamento de imagens e também um programa [software] de medição.

[0235] Um micro-regulador de gotas permite depositar um volume preciso de líquido de maneira simples com o auxílio do monitor de controle de vídeo. O substrato é colocado em contato com o líquido manualmente ou de maneira automática; a influência das forças externas diferentes das forças devidas à tensão superficial são eliminadas. O fenômeno de molhabilidade pode então ser claramente identificado. A óptica do DIGIDROP constituída de uma câmara e uma objetiva macro proporciona uma imagem ampliada e precisa da gota, sem aberrações. O programa [software] pode então analisar a imagem numerada da gota e determinar suas características geométricas. O ângulo de contato θ , correspondente ao ângulo entre a superfície do sólido e a tangente à superfície do líquido pode ser determinado dessa forma.

[0236] Em um segundo tempo, os revestimentos de mascaramento M3 e M4 são depositados por meio de centrifugação (spin coating [revestimento por centrifugação]) sobre a superfície convexa de lentes oftálmicas progressivas sobre substrato MR7 com índice de refração n25D de 1,660, com geometria +6,00 adição

3,50 obtido por meio do processo de tratamento de superfície descrito previamente para os exemplos de 1 a 4. Para que a viscosidade dos revestimentos de mascaramento M3 e M4 não influencie os resultados do poder de recobrimento, aplica-se um retardo entre a etapa de depósito por spin coating e de polimerização UV. A espessura dos revestimentos após polimerização das composições é de 4 microns.

[0237] Após depósito do primário P e verniz anti-abrasivo HC1, os defeitos de superfície das lentes (raias, arranhaduras superficiais) são observados em seguida por meio de transmissão de acordo com o protocolo descrito a seguir.

Tabela II

Exemplo	Revestimento de mascaramento	Ângulo de contato da formulação sobre uma lente oftálmica biplana 1,67	Espessura do revestimento de mascaramento	Primário (espessura)	Revestimento anti-abrasão (espessura)	Número de vidros [n.t.: lentes]	Poder de recobrimento	
							número de vidros apresentando defeitos ópticos	% de vidros apresentando defeitos ópticos
5	M3: M2 (70 %)+ HMP (30 %)	20°	4 µm	P (1 micron)	HC1 (3 microns)	39	14	36 %
6	M4: M2 (30 %) + HMP(70 %)	9°	4 µm	P (micron)	HC1 (3 microns)	34	5	15 %

Protocolo de medição de defeitos ópticos.

[0238] O dispositivo de medição, que é um dispositivo de medição em transmissão, e também o esquema de princípio da medida, são representados na figura 3.

[0239] O dispositivo de medição constitui-se de um receptáculo (3) de paredes opacas (4), compreendendo uma fonte luminosa (5), de forme alongada, e uma abertura (6), em forma de fenda, disposta numa direção paralela à fonte luminosa (5).

[0240] A fonte luminosa (5) encontra-se posicionada de maneira deslocada com relação à abertura (6), de tal modo que a quase-totalidade da fonte luminosa (5) encontra-se ocultada a um observador (7) voltado para a abertura (6).

[0241] A lente (8) cujos defeitos de superfície de superfície encontra-se posicionada numa zona de observação (9), diante da abertura (6), a um distância de aproximadamente 200 mm com relação à fonte luminosa (5), de tal tipo que o eixo óptico (não representado) desta lente (8) seja paralelo à direção (10) de visada do observador (7). O observador que efetua a medida apresenta uma visão de 10/10 para cada olho e os olhos do observador são posicionados de tal modo que os mesmos se situem a uma distância de aproximadamente 500 mm do vidro a observar.

[0242] O observador (7) e a lente (8) encontram-se posicionados corretamente quando o observador (7) percebe, em seu campo de visão, a disposição representada na figura 4. A lente (8) encontra-se posicionada diante da abertura (6) e orientada como indicado previamente.

[0243] A zona de inspeção (10) é a zona delimitada, em sua parte superior, pela borda (11) da fonte luminosa (5) observada através da lente (8), em sua parte inferior, pela borda inferior (12) da abertura (6), observada através da lente (8) e a borda (13) da lente (8).

[0244] A zona de inspeção (10) como representada na figura 4 representa aproximadamente um terço da superfície da lente (8).

[0245] A lente (8) é transladada em seguida para se poder visualizar o conjunto da superfície óptica na zona de inspeção.

[0246] A luz ambiente da sala em que se efetua a medição deve variar entre 60 e 130 lux.

[0247] A luz no nível da zona de observação (9) deve estar compreendida entre

600 e 1200 lux.

[0248] Uma lente (ou mais geralmente, o artigo em material transparente da invenção) é referida(o) como isenta(o) de defeito de superfície óptica visível ou isenta(o) de raia de tratamento de superfície visível se nenhum defeito for visualizado por um observador tal como definido previamente e nas condições de medidas previamente indicadas no protocolo, quando de uma inspeção da lente efetuada durante uma duração compreendida entre 4 e 8 segundos.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de obtenção de um artigo transparente isento de raias de tratamento de superfície visíveis, caracterizado pelo fato de que compreende:

- a obtenção de um substrato em um material transparente com índice de refração n_s , do qual pelo menos uma face principal foi usinada e polida a um valor de R_a , em que R_a é a rugosidade média aritmética, variando de 0,001 a 0,01 μm , mas que apresenta defeitos de superfície visíveis em forma de finas arranhaduras individualizadas;

- o depósito diretamente sobre a superfície principal usinada e polida do substrato de uma composição líquida, polimerizável, de revestimento de mascaramento apresentando um ângulo de contato com a face principal do substrato de, no máximo, 30° , e formando, por meio de polimerização, um revestimento de mascaramento apresentando um índice de refração n_c tal que $0,01 < |n_s - n_c| \leq 0,15$, de preferência $0,05 \leq |n_s - n_c| \leq 0,15$, e uma espessura inferior a 10 micrômetros;

- a polimerização da composição de revestimento de mascaramento; e
- a recuperação do artigo transparente cuja face principal usinada e polida do substrato é revestida diretamente com o revestimento de mascaramento, e que é isenta de finas arranhaduras de superfície visíveis.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as finas arranhaduras individualizadas apresentam uma seção transversal em forma de canto.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2 caracterizado pelo fato de que a face principal usinada e polida do substrato não foi submetida a etapa de alisamento antes da etapa de polimento.

4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de que as finas arranhaduras individualizadas são repartidas de maneira concêntrica sobre a face principal do substrato.

5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o ângulo de contato da composição de

revestimento de mascaramento com a face principal do substrato é de, no máximo, 25°.

6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o ângulo de contato da composição de revestimento de mascaramento com a face principal do substrato varia de 2° a 17°.

7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o revestimento de mascaramento apresenta uma espessura de 1,5 a 8 micrômetros.

8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição de revestimento de mascaramento compreende compostos epóxi.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que os compostos epóxi são selecionados dentre os diglicidil éteres de bisfenóis, os diglicidil éteres de alcanóis e misturas dos mesmos.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que os compostos epóxi são selecionados dentre os diglicidiléteres de bisfenol A e F, os diglicidiléteres bromados de bisfenol A e F, o diglicidiléter de butanodiol e misturas dos mesmos.

11. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição de revestimento de mascaramento é isenta de qualquer composto (met)acrilato.

12. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição de revestimento de mascaramento é uma composição fotopolimerizável.

13. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a composição de revestimento de mascaramento é depositada por meio de centrifugação (spin coating [revestimento por centrifugação]) ou por encharcamento (dip coating [revestimento por imersão]).

14. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma etapa

de formação de um revestimento primário anti-choques sobre o revestimento de mascaramento.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a etapa de formação do revestimento primário anti-choques compreende o depósito de um látex sobre o revestimento de mascaramento e o endurecimento pelo menos parcial, do látex.

16. Processo, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o látex é selecionado dentre os látices (met)acrílicos e os látices de poliuretano.

17. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 14 a 16, caracterizado pelo fato de que compreende uma etapa de formação de um revestimento anti-franjas de interferência entre o revestimento de mascaramento e o revestimento primário anti-choques.

18. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 14 a 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma etapa de formação de um revestimento anti-abrasão sobre o revestimento primário anti-choques.

19. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o índice de refração n_s do material do substrato é igual ou superior a 1,60.

20. Processo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o índice de refração n_s do material do substrato é igual ou superior a 1,65.

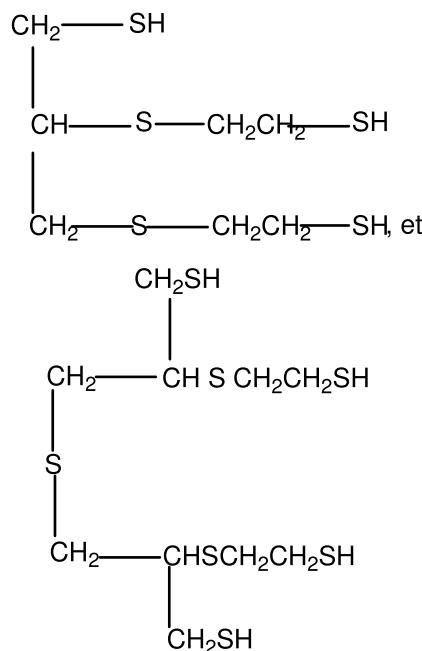
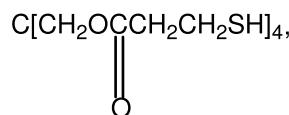
21. Processo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o material do substrato é selecionado dentre os homo- e copolímeros de politioureto, os homo- e copolímeros de poliepissulfetos, os homo- e copolímeros de policarbonato, os homo- e copolímeros de politio(met)acrilatos e suas combinações.

22. Processo, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o material do substrato é um material à base de politiuretanos resultante da poliadição de pelo menos um diisocianato e pelo menos um politiol.

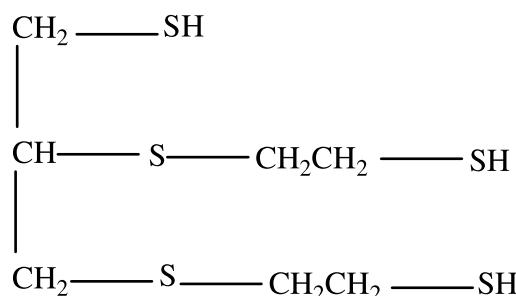
23. Processo, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o diisiocianato é o diisocianato de xilileno ($C_6H_4(CH_2NCO)_2$).

24. Processo, de acordo com a reivindicação 22 ou 23, caracterizado pelo fato de que o(s) politiol/politióis é/são selecionado(s) dentre os tri- e tetratióis.

25. Processo, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que os politiôis são selecionados dentre os compostos de fórmulas

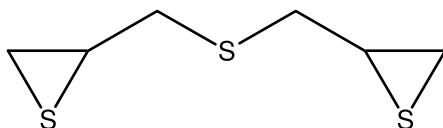
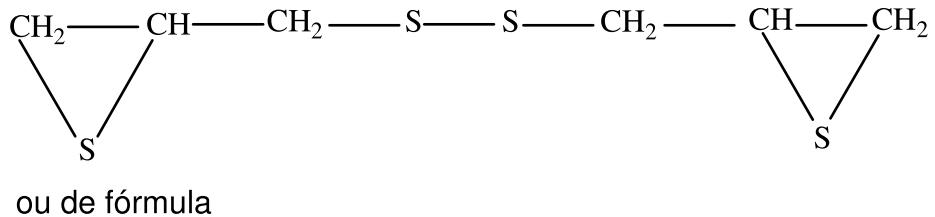


26. Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o material do substrato resulta da poliadição de diisocianato de xilileno e do politiol de fórmula



27. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de

que o material do substrato é um homo- ou copolímero de poliepissulfeto resultante da polimerização ou copolimerização de um diepissulfeto de fórmula:



28. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que constitui um vidro óptico.

29. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que arranhaduras têm uma profundidade da face principal do substrato até o ápice variando de 0,5 a 2 μm .

30. Artigo caracterizado pelo fato de que compreende um substrato em material transparente com índice de refração n_s , do qual pelo menos uma face principal tem um valor de R_a , em que R_a é a rugosidade média aritmética, variando de 0,001 a 0,01 μm e apresenta defeitos de superfície em forma de finas arranhaduras individualizadas, e um revestimento de mascaramento transparente, com índice de refração n_c , com espessura inferior a 10 μm recobrindo diretamente a referida face principal do substrato, sendo que os índices de refração n_s e n_c satisfazem a relação $0,01 < |n_s - n_c| < 0,15$.

31. Artigo, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o índice de refração n_s e n_c satisfazem a relação $0,05 \leq |n_s - n_c| \leq 0,15$.

32. Artigo, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que as finas arranhaduras individualizadas apresentam uma seção transversal em forma de canto.

33. Artigo, de acordo com a reivindicação 30 ou 32, caracterizado pelo fato de que o revestimento de mascaramento não compreende vernizes à base de γ -glicidóxi propiltrimetoxissilano contendo um mineral colóide selecionado dentre o

TiO_2 apresentando uma estrutura cristalográfica de anatásio e as misturas $\text{TiO}_2/\text{ZrO}_2/\text{SiO}_2$ em que TiO_2 apresenta uma estrutura cristalográfica de anatásio.

34. Artigo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 30 a 33, caracterizado pelo fato de que as finas arranhaduras individualizadas são repartidas de maneira concêntrica na superfície principal do substrato.

35. Artigo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 30 a 34, caracterizado pelo fato de que o revestimento de mascaramento apresenta uma espessura de 1,5 a 8 micrômetros.

36. Artigo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 30 a 35, caracterizado pelo fato de que a composição de revestimento de mascaramento comprehende compostos epóxi.

37. Artigo, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de que os compostos epóxi comprehendem pelo menos dois grupos epóxi por molécula.

38. Artigo, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que os compostos epóxi são selecionados dentre os diglicidil éteres de bisfenóis, os diglicidil éteres de alcanóis e misturas dos mesmos.

39. Artigo, de acordo com a reivindicação 38, caracterizado pelo fato de que os compostos epóxi são selecionados dentre os diglicidiléteres de bisfenol A e F, os diglicidiléteres bromados de bisfenol A e F, o diglicidiléter de butanodiol e misturas dos mesmos.

40. Artigo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 30 a 39, caracterizado pelo fato de que a composição de revestimento de mascaramento é isenta de qualquer composto (met)acrilato.

41. Artigo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 30 a 40, caracterizado pelo fato de que comprehende um revestimento primário anti-choques sobre o revestimento de mascaramento.

42. Artigo, de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que o revestimento anti-choques é constituído de um látex endurecido selecionado dentre os látices (met)acrílicos e de poliuretanos.

43. Artigo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 41 a 42,

caracterizado pelo fato de que compreende um revestimento anti-franjas de interferência entre o revestimento de mascaramento e o revestimento primário anti-choques.

44. Artigo de acordo com a reivindicação 43, caracterizado pelo fato de que o revestimento anti-franjas de interferência constitui uma lâmina de quarto de onda.

45. Artigo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 41 a 44, caracterizado pelo fato de que compreende um revestimento anti-abrasão sobre o revestimento primário anti-choques.

46. Artigo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 30 a 45, caracterizado pelo fato de que o índice de refração n_s do material do substrato é igual ou superior a 1,60.

47. Artigo, de acordo com a reivindicação 46, caracterizado pelo fato de que o índice de refração n_s do material do substrato é igual ou superior a 1,65.

48. Artigo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 30 a 47, caracterizado pelo fato de que o material do substrato é selecionado dentre os homo- e copolímeros de politioureto, os homo- e copolímeros de poliepissulfetos, os homo- e copolímeros de policarbonato, os homo- e copolímeros de politio(met)acrilatos e suas combinações.

49. Artigo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 30 a 48, caracterizado pelo fato de que constitui um vidro óptico.

50. Artigo caracterizado pelo fato de que pode ser obtido por meio do processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 29.

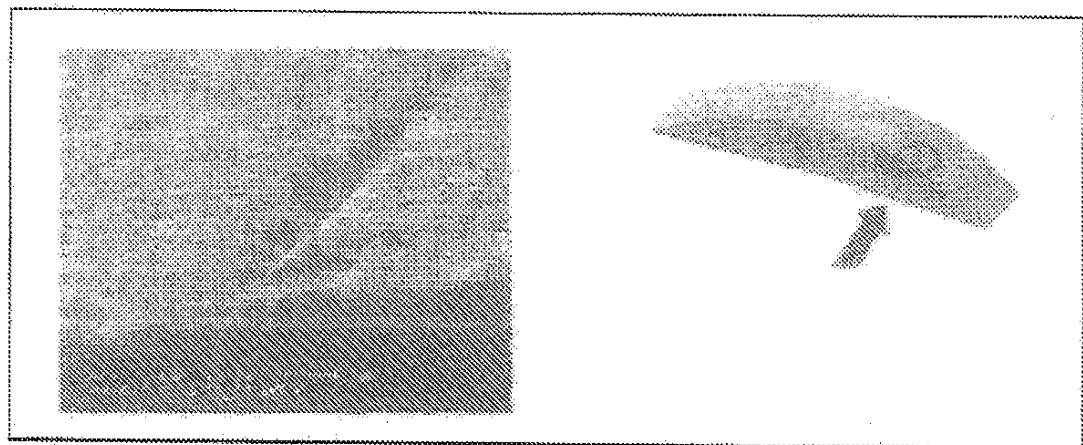


Fig. 1

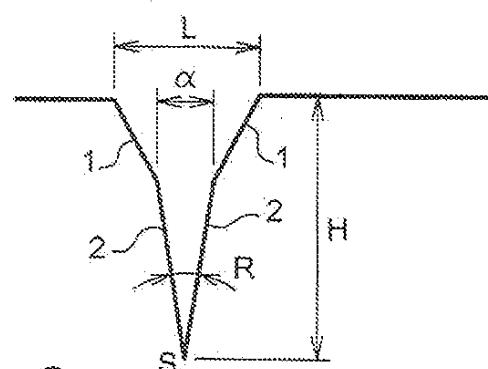
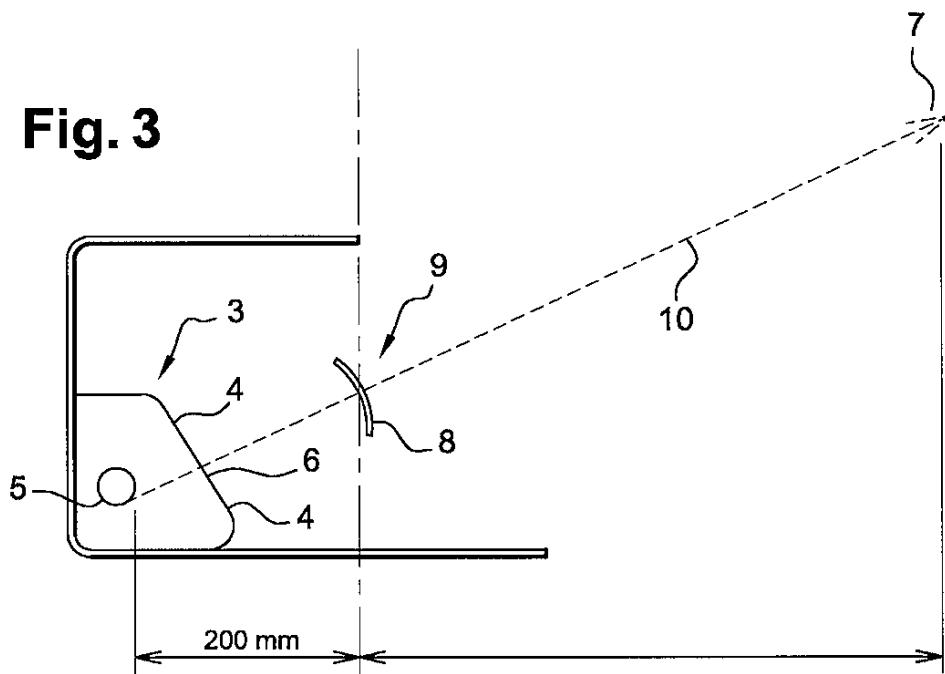


Fig. 2

Fig. 3**Fig. 4**