



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

(21) **PI0615206-6 A2**

(22) Data de Depósito: 10/08/2006
(43) Data da Publicação: 10/05/2011
(RPI 2105)



(51) *Int.Cl.*:
B29D 11/00
B29C 65/00
B29C 65/14
G02C 7/02

(54) Título: **SISTEMA PARA TRANSFERIR PELO MENOS UM REVESTIMENTO DE UM SUPORTE PARA UMA SUPERFÍCIE CONVEXA FRONTAL DE UM ARTIGO ÓPTICO, PROCESSO PARA FABRICAR UM ARTIGO ÓPTICO REVESTIDO, E, SUPORTE FLEXÍVEL REVESTIDO**

(30) Prioridade Unionista: 15/08/2005 US 11/204,267, 01/02/2006 US 11/345,613, 01/02/2006 US 11/345,613

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

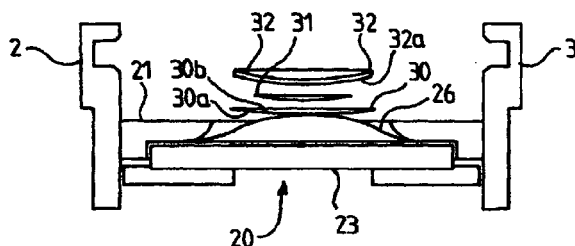
(72) Inventor(es): ARNAUD GLACET, PEIGI JIANG

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006065233 de 10/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/020235 de 22/02/2007

(57) Resumo: SISTEMA PARA TRANSFERIR PELO MENOS UM REVESTIMENTO DE UM SUPORTE PARA UMA SUPERFÍCIE CONVEXA FRONTAL DE UM ARTIGO ÓPTICO. PROCESSO PARA FABRICAR UM ARTIGO ÓPTICO REVESTIDO, E, SUPORTE FLEXÍVEL REVESTIDO. A invenção refere-se a sistemas para transferir pelo menos um revestimento de um suporte a uma superfície de um artigo óptico que compreendem: um artigo óptico a ser revestido, um suporte flexível portando pelo menos um revestimento a ser transferido, uma membrana inflável, e uma parte deformável que é capaz de coincidir com a geometria de uma superfície do artigo óptico quando uma pressão for exercida no artigo óptico através da inflação da membrana inflável. Também descritos são métodos e processos de uso de tais sistemas; suportes para uso em tais sistemas, métodos e processos, e artigos ópticos feitos usando sistemas, métodos e processos.





“SISTEMA PARA TRANSFERIR PELO MENOS UM REVESTIMENTO DE UM SUPORTE PARA UMA SUPERFÍCIE CONVEXA FRONTAL DE UM ARTIGO ÓPTICO, PROCESSO PARA FABRICAR UM ARTIGO ÓPTICO REVESTIDO, E, SUPORTE FLEXÍVEL REVESTIDO”

5

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um sistema e a um processo para aplicar pelo menos um revestimento em uma superfície convexa de frente de um artigo, particularmente um artigo óptico, tal como uma lente oftálmica.

10

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

É uma prática comum na técnica se revestir pelo menos uma superfície principal de um artigo óptico, tal como uma lente oftálmica ou branco de lente, com um ou vários revestimentos para conferir ao artigo óptico acabado ou semi-acabado propriedades ópticas e/ou mecânicas melhoradas ou adicionais.

15

Assim, é uma prática usual se revestir pelo menos uma superfície principal de um artigo óptico, tipicamente feito de um material de vidro orgânico, com sucessivamente iniciando da superfície do artigo óptico, um revestimento resistente a impacto (iniciador resistente a impacto), um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão (revestimento duro), um revestimento anti-reflexo e, opcionalmente, um revestimento de topo hidrofóbico e/ou oleofóbico (revestimento de topo). Outros revestimentos, tais como um revestimento de polarização, um revestimento fotocromico ou um revestimento colorido pode também ser aplicado em uma ou ambas as superfícies do artigo óptico.

20

25

Vários processos e métodos têm sido propostos para revestir uma superfície de um artigo óptico e são descritos.

A Patente U.S. 6.562.466 descreve um processo ou um método

para transferir um revestimento de pelo menos uma parte de molde para pelo menos uma superfície geometricamente definida de um branco de lente que compreende:

- 5 - fornecer um branco de lente tendo pelo menos uma superfície geometricamente definida;
- fornecer um suporte ou parte de molde tendo uma superfície interna que suporta um revestimento e uma superfície externa;
- depositar na dita superfície geometricamente definida do dito branco de lente ou no dito revestimento uma quantidade pré-medida de uma

10 composição adesiva curável;
- mover, entre si, o branco de lente e o suporte para colocar o revestimento em contato com a composição adesiva curável ou colocar a composição adesiva curável em contato com a superfície geometricamente definida do branco da lente;
- 15 - aplicar uma pressão suficiente na superfície externa do suporte;
- curar a camada da composição adesiva; e
- recuperar o branco de lente com o revestimento aderido na superfície geometricamente definida do branco de lente.

20 A pressão exercida contra a superfície externa do suporte pode resultar da inflação de uma membrana inflável.

Embora estes processos e métodos de transferência englobassem revestimentos de superfícies traseira e dianteira do branco de lente, eles principalmente consideram a superfície côncava traseira de um

25 branco de lente (transferência do lado de trás ou BST). Dificuldades são ainda encontradas usando tais processos e métodos para transferir um revestimento em uma superfície convexa frontal de um artigo óptico.

Em particular, quando uma membrana inflável for usada para transferir um revestimento de um suporte para uma superfície convexa frontal

de um artigo óptico "nenhum ponto e/ou área de transferência" pode estar presente no artigo final. As deformações da superfície óptica do artigo podem também ocorrer, especialmente quando um ciclo de aquecimento for usado durante o processo de transferência.

5

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Portanto, um objeto da presente invenção é fornecer um sistema e um processo para transferir um revestimento de um suporte flexível em uma superfície convexa frontal de um artigo óptico que:

10 1) evite a deformação óptica, especialmente em altas temperaturas, tais como tipicamente de 70 a 110°C,

2) evite a presença de "nenhum ponto e/ou área de transferência" no artigo óptico revestido resultante.

15 O processo da presente invenção é particularmente preferido para transferir revestimentos na superfície de artigos ópticos, tais como lentes oftálmicas tendo uma energia negativa, que são mais finos no centro do que na periferia da lente.

20 O objeto acima é alcançado de acordo com a presente invenção por meio de um sistema para transferir pelo menos um revestimento de um suporte para uma superfície convexa frontal de um artigo óptico que compreende:

- um artigo óptico a ser revestido tendo uma superfície convexa frontal e uma superfície côncava traseira;

25 - um suporte flexível tendo uma superfície côncava e uma superfície convexa, com a dita superfície côncava do suporte portando pelo menos um revestimento a ser transferido e voltado para a superfície convexa do artigo óptico;

- um meio capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível na superfície convexa frontal do artigo óptico;

- uma membrana inflável posicionada em frente à superfície convexa do suporte; e

- um meio deformável posicionado em frente à superfície côncava traseira do artigo óptico e capaz de ter a geometria da superfície côncava traseira do artigo óptico quando uma pressão for exercida no artigo óptico através da inflação da membrana inflável.

A presente invenção também se refere a um processo para a fabricação de um artigo óptico revestido que compreende:

- fornecer um artigo óptico tendo uma superfície convexa frontal e uma superfície côncava traseira;

- fornecer um suporte flexível tendo uma superfície côncava e uma superfície convexa, com a dita superfície côncava do suporte flexível suportando pelo menos um revestimento;

- fornecer um meio capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível à superfície convexa frontal do artigo óptico;

- fornecer um aparelho de pressão compreendendo um dispositivo tendo uma membrana inflável e um meio deformável definindo aí um espaço de recepção;

- posicionar o suporte flexível, dentro do espaço receptor, em frente à, preferivelmente na, membrana inflável com sua superfície côncava revestida voltada para o meio deformável;

- colocar o artigo óptico dentro do espaço receptor, em frente à, preferivelmente na, superfície côncava do suporte flexível, com sua superfície convexa frontal voltada para o suporte flexível e sua superfície côncava voltada para o meio deformável;

- inflar a membrana inflável de forma que o meio deformável coincida com a superfície côncava traseira do artigo óptico;

- opcionalmente curar o meio que permite adesão;

- desinflar a membrana inflável; e
- recuperar o artigo óptico com sua superfície convexa frontal revestida com o dito pelo menos um revestimento transferido do suporte flexível.

5 Mais especificamente, o meio capaz de permitir adesão é ou uma camada adesiva exposta ou uma camada de látex seca exposta, cuja adesão é ativada por um líquido de ativação à base de água, tal como água, uma mistura de água e pelo menos um solvente orgânico ou um látex ou uma
10 mistura de um solvente aquoso e um látex, formado no revestimento ou a superfície convexa frontal do artigo óptico associado com uma quantidade de um líquido de ativação à base de água depositado na camada de látex, o revestimento ou a superfície convexa frontal do artigo óptico, ou pode também ser uma quantidade de uma cola curável com líquido depositada no revestimento transportado pelo suporte flexível ou pela superfície convexa
15 frontal do artigo óptico.

Obviamente, quando o meio capaz de permitir a adesão for uma camada de látex ativável seca, a presença de uma quantidade de líquido de ativação à base de água é necessária.

Como indicado acima, o líquido de ativação à base de água
20 pode ser água, preferivelmente água deionizada, uma mistura de água e pelo menos um solvente orgânica, tal como alanol, preferivelmente um C₁-C₆ alanol.

O líquido de ativação à base de água pode também ser um látex ou uma mistura de um solvente aquoso e um látex. Os látices podem ser
25 iguais àqueles usados para formar a camada de látex seco e são preferivelmente látices de poliuretano.

Preferivelmente, o látex ou misturas de um solvente aquoso e látex têm um extrato seco de até 20% em peso, preferivelmente até 15% em peso.

Por "líquido de ativação" entende-se um líquido que, quando contata com a camada de látex seca sob condições de processamento, particularmente sob aquecimento, confere à camada de látex seco propriedades adesivas.

5 Quando um látex seco e um líquido de ativação à base de água forem usados como o meio de adesão, a película fina de líquido de ativação à base de água e a camada de látex seco são aquecidas enquanto sob pressão.

Preferivelmente, a etapa de aquecimento é realizada em uma temperatura maior que a temperatura "de pegajosidade" da camada de látex seco. A temperatura "de pegajosidade" é a temperatura na qual a camada de látex seco se torna viscosa.

Tipicamente, a etapa de aquecimento é realizada em uma temperatura que varia de 40 a 130°C, preferivelmente de 50 a 120°C.

15 Por camada adesiva exposta entende-se uma camada que efetivamente vai fornecer adesão do revestimento no artigo óptico e que é a camada mais externa do revestimento ou formada no revestimento ou na superfície a ser revestida do artigo óptico.

Em uma forma de realização, o meio deformável é uma almofada de borracha, preferivelmente feita de uma borracha de espuma de silicone.

20 Em uma outra forma de realização preferida, o meio deformável é um dispositivo de membrana inflável adicional, cuja membrana inflável é por si só inflada sob pressão. A primeira membrana inflável, i.e., a membrana inflável na qual o suporte flexível está posicionado e a segunda membrana inflável, i.e., a membrana inflável adicional são preferivelmente infladas na mesma velocidade. Mais preferivelmente, a segunda membrana inflável adicional é primeiro inflada até que ela toque o centro da superfície côncava traseira do artigo óptico, então a pressão é equalizada na primeira e na segunda membranas infláveis e ambas as membranas são simultaneamente

infladas na mesma velocidade.

Preferivelmente, a primeira e a segunda membranas são feitas do mesmo material.

5 Em ainda outra forma de realização, o processo acima, em que o meio deformável é uma membrana inflável adicional, também compreende as etapas de:

- fornecer um suporte flexível adicional tendo uma superfície côncava e uma superfície convexa, com a superfície convexa suportando pelo menos um revestimento a ser transferido;

10 - fornecer um meio capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível à superfície côncava traseira do artigo óptico;

- colocar o suporte adicional, dentro do espaço receptor, em frente à, preferivelmente na, superfície côncava do artigo óptico, com sua superfície convexa revestida voltada para a superfície côncava traseira do artigo óptico, e, inversamente, sua superfície côncava voltada para a segunda membrana inflável;

por meio do que ambas as superfícies do artigo óptico são revestidas simultaneamente.

20 As mesmas características descritas acima se aplicam ao revestimento da superfície côncava traseira do artigo óptico; neste caso, obviamente, as superfícies consideradas do suporte e do artigo óptico são revertidas, i.e., a superfície do suporte revestida é a superfície convexa e a superfície do artigo óptico a ser revestido é a superfície côncava.

25 Preferivelmente, somente a superfície convexa frontal do artigo óptico é revestida usando o sistema e o método da presente invenção, conseqüentemente nenhum revestimento é transferido de acordo com o processo da presente invenção na superfície traseira do artigo óptico.

Tipicamente, a superfície convexa frontal do artigo óptico

pode ser esférica, asférica ou uma curva progressiva.

Preferivelmente, a base da superfície esférica convexa frontal (B_L) do artigo óptico e a base da superfície côncava (B_C) do suporte flexível satisfazem a relação:

$$B_L - B_C > 0,25$$

mais preferivelmente, $B_L - B_C > 0,5$
e ainda melhor, $0,5 < B_L - B_C < 4$

Para uma lente oftálmica progressiva tendo uma superfície progressiva no lado frontal, alguém preenche preferivelmente a seguinte relação: $0,5 < B'_L - B_C < 8$, em que B'_L é definido como sendo $B_L +$ adição em que B_L é a base da superfície progressiva da lente e adição é a energia adicional dada pela lente progressiva para visão próxima. Mais preferivelmente, $0,5 < B'_L - B_C < 6$.

Preferivelmente, o artigo óptico é uma lente acabada ou semi-acabada, particularmente uma lente oftálmica.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

O anterior e outros objetos, aspectos e vantagens da presente invenção vão se tornar prontamente aparentes para aqueles versados na técnica a partir da leitura da descrição detalhada quando considerados em conjunto com os desenhos em anexo, em que:

- A Fig. 1 é uma vista em perspectiva de um aparelho de pressionamento de membrana inflável que pode ser usado no sistema e no método da presente invenção;
- A Fig. 2 é uma vista em perspectiva do aparelho de pressionamento de membrana inflável dupla da Fig. 1 com o dispositivo de membrana inflável superior removido;
- A Fig. 3 é uma vista de seção transversal esquemática do aparelho de pressionamento de membrana inflável dupla da Fig. 1;
- As Fig. 4A a 4F são vistas esquemáticas das etapas principais

do processo de transferência de revestimento da presente invenção usando o aparelho de pressionamento de membrana inflável dupla da Fig. 1;

5 - A Fig. 5 é uma vista de seção transversal esquemática de um sistema de acordo com a presente invenção em que o aparelho de pressionamento compreende um dispositivo de membrana inflável único e uma almofada de borracha como os meios deformáveis;

 - A Fig. 6 apresenta vistas esquemáticas do aparelho para medir a temperatura "de pegajosidade" com a sonda em posições para cima e para baixo; e

10 - A Fig. 7 é um gráfico de registro para medição da temperatura "de pegajosidade".

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO E FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS

15 Com referência às Fig. 1 a 3, é representado um aparelho de membrana inflável dupla 1 que pode ser usado para implementar o sistema e o processo da presente invenção.

 Como mostrado, o aparelho 1 compreende um dispositivo de membrana inflável superior 10 e um dispositivo de membrana inflável inferior 20.

20 Ambos os dispositivos de membrana inflável 10, 20 são mantidos juntos por meio de dois flanges opostos 2, 3, de forma que a membrana inflável superior 16 do dispositivo superior 10 fique voltada para a membrana inflável inferior 26 do dispositivo inferior 20 e as membranas 16, 26 definam entre elas um espaço receptor 4.

25 Cada um dos dispositivos de membrana inflável inferior e superior 10, 20 compreende um corpo 11, 21, por exemplo, tendo uma forma de paralelepípedo geral, cada um provido com uma abertura central 12, 22, cada uma compreendendo uma primeira parte 12a, 22a, preferivelmente de forma cilíndrica, abrindo em uma face do corpo 11, 21 para acomodar um

tampão 13, 23 provido com uma passagem de fluido de admissão 13a, 23a, por exemplo, uma passagem de admissão de ar pressurizado, e uma segunda parte 12b, 22b em comunicação com a primeira parte 12a, 22a e abrindo na face oposta do corpo 11, 21. As segundas partes 12b, 22b das aberturas centrais 12, 22 têm preferivelmente uma forma truncônica com a interface 12c, 22c entre as primeiras partes 12a, 22a e as segundas partes 12b, 22b das aberturas 12, 22 formando a maior base das segundas partes truncônicas 12b, 22b. Tipicamente, as segundas partes truncônicas 12b, 22b das aberturas 12, 22 vão ter uma altura de 10 a 50 mm, preferivelmente de 10 a 25 mm e um afilamento de 10 a 90°, preferivelmente de 30 a 50°.

As interfaces 12c, 22c entre as primeiras partes 12a, 22a e as segundas partes 12b, 22b das aberturas 12, 22 são obturadas por uma membrana inflável 16, 26, que é encolhida entre o tampão 13, 23 e o corpo 11, 21, por meio do que as membranas infláveis 16, 26 são guiadas pelas segundas partes truncônicas 12b, 22b, quando infladas.

Os tampões 13, 23 têm uma forma que permite uma acomodação apertada dentro das primeiras partes 12a, 22a das aberturas 12, 22, por exemplo, uma forma cilíndrica complementar. Os tampões 13, 23 são mantidos no local por um meio de travamento, tal como travas 17, 27. Estas travas podem ser representadas por quatro braçadeiras pivotantes.

Cada tampão 13, 23 compreende uma passagem de admissão de fluido 13a, 23a tendo duas extremidades de abertura para introduzir um fluido de inflação, tal como ar pressurizado atrás das membranas infláveis 16, 26. Uma extremidade da passagem de admissão de fluido 13a, 23a abre em uma face principal dos tampões 13, 23 e a outra extremidade abre na parede lateral dos tampões 13, 23 e é conectada a um tubo de admissão 14, 24, que por sua vez pode ser conectado a uma válvula de controle 15, 25. Uma ranhura 11a, 21a é fornecida em cada corpo 11, 21 para acomodar tubos de admissão 14, 24.

Os flanges 2, 3 são fixados, por exemplo, aparafusados, cada um em uma parede lateral oposta do corpo 21 do dispositivo de membrana inflável inferior 20 com porções verticais destes se estendendo acima do plano do corpo 21 e compreendendo ranhuras lineares horizontais 2b, 3b voltadas uma para outra e pretendidas para receber de forma deslizante deslizamentos de cooperação fixamente montados nas paredes laterais opostas do corpo 11 do dispositivo de membrana inflável superior 10.

Os tampões 13, 23 e as membranas infláveis 16, 26 podem ser feitos, pelo menos parcialmente em um material transparente claro, por exemplo, um material transparente a UV, de forma a permitir a cura por luz durante a transferência do revestimento, quando necessário.

As membranas infláveis 16, 26 podem ser feitas de qualquer material elastomérico que pode ser suficientemente deformado por pressurização com um fluido apropriado. Tipicamente, as membranas infláveis têm uma espessura variando de 0,5 mm a 5,0 mm e um alongamento de 100 a 800%, e um durômetro de 10 a 10 shore A.

Em operação, o dispositivo de membrana inflável superior 10 é montado por engate deslizável dos dispositivos deslizantes 5a, 5b nas ranhuras 2b, 3b, de forma que as membranas infláveis 16, 26 fiquem voltadas uma para a outra. Então, as válvulas de controle 15, 25 podem ser conectadas através de uma linha (não mostrada) a uma fonte de ar pressurizado e as membranas infláveis 16, 26 podem ser controlavelmente infladas.

Pelo fornecimento de meios conectáveis/desconectáveis, tais como válvulas de controle 15, 25, todo o aparelho 1, com o artigo óptico e o suporte flexível revestido no lugar entre as duas membranas infladas 16, 26 pode ser facilmente transportado, por exemplo, para uma estação de cura, tal como um forno ou um dispositivo de cura, para término do processo de transferência, quando necessário.

Uma forma de realização do processo de acordo com a

presente invenção, usando o aparelho de membrana inflável dupla 1 acima, vai agora ser descrito em relação com as Fig. 4A a 4F.

5 A Fig. 4A representa esquematicamente o aparelho de membrana inflável dupla 1 no início do processo com ambos os dispositivos de membrana infláveis superior e inferior 10, 20 montados em flanges 2, 3 e as membranas infláveis respectivas 16, 26 em um estado desinflado.

10 Primeiramente, o dispositivo de membrana inflável superior 10 é removido dos flanges 2, 3 graças ao acoplamento deslizante e, como mostrado na Fig. 4B, um suporte flexível 30 tendo uma superfície convexa 30a e uma superfície côncava 30b, a superfície côncava 30b suportando um revestimento a ser transferido, é colocado na membrana inflável 26 com sua superfície convexa 30a ficando sobre a membrana inflável 26 e sua superfície côncava revestida 30b voltada para cima.

15 Dependendo da natureza da camada mais externamente exposta do revestimento transportado pelo suporte 30, uma quantidade de uma cola curável por líquido ou de um líquido de ativação à base de água pode ou não ser depositada no revestimento (ou na superfície convexa de artigo óptico). Naturalmente, se a camada mais externamente exposta do revestimento exibir propriedades de adesão, por exemplo, um adesivo
20 sensível à pressão (PSA), a deposição de um líquido de ativação à base de água é obviamente não necessária.

Então, um artigo óptico 32, por exemplo, uma lente oftálmica, tendo uma superfície convexa frontal 32a e uma superfície côncava traseira 32b é colocado na superfície côncava revestida 30b do suporte flexível com
25 sua superfície convexa frontal 32a ficando sobre ele e sua superfície côncava traseira 32a voltada para cima, como mostrado na Fig. 4A.

O dispositivo de membrana inflável superior 10 é então montado em flanges 2, 3 por acoplamento deslizante de dispositivos deslizantes 5a, 5b em ranhuras 2b, 3b dos flanges 2, 3 e as válvulas de

controle 15, 25 são conectadas a uma fonte de fluido pressurizado, tal como uma fonte de ar pressurizado (não representada) (Fig. 4D). A membrana superior 16 é inflada até que ela toque a superfície côncava 32b do artigo óptico 32.

5 Como mostrado na Fig. 4E, a pressão é então equalizada em ambas as membranas superior e inferior 16, 26, ambas as membranas 16, 26 são infladas, preferivelmente na mesma velocidade, preferivelmente na mesma pressão final (Figura 4F).

10 Se necessário, as válvulas de controle 15, 25 podem ser fechadas e o aparelho 1 desconectado da fonte de fluido pressurizado e todo o conjunto, com o suporte flexível 30 e o artigo óptico 32 pressionados um contra o outro pelas membranas infláveis 16, 26 em sua pressão final, pode ser transportado para um dispositivo de cura, tal como um forno ou um dispositivo de cura de UV.

15 Depois, as válvulas de controle 15, 25 são abertas e as membranas 16, 26 desinfladas. O dispositivo de membrana inflável superior 10 é removido dos flanges 2, 3 e o artigo óptico 32 com sua superfície convexa 32a revestida com o revestimento é obtido.

20 A pressão de fluido das membranas infladas 16, 26 tipicamente varia de 30 kPa a 300 kPa, preferivelmente 65 kPa a 150 kPa e é tipicamente em torno de 100 kPa.

 A inflação é tal que ela seja de cerca de 10 a cerca de 60 segundos para aumentar a pressão de 0 para 103,4 kPa.

25 O suporte flexível é geralmente um elemento de suporte fino feito de um material plástico, especialmente um material termoplástico e, particularmente, de policarbonato. Tipicamente, o suporte flexível tem uma espessura que varia de 0,2 a 5 mm, preferivelmente de 0,5 a 2 mm.

 A superfície convexa do artigo óptico 32 pode ser uma superfície nua, i.e., uma superfície livre de qualquer camada de revestimento

depositada, ou pode ser uma superfície já coberta com uma ou mais camadas de revestimento funcionais, especialmente uma camada de revestimento dura.

Em particular, ela pode ser um revestimento duro comercial, tal como, por exemplo, um revestimento duro PDQ.

5 Embora o artigo ótico 32 possa ser feito de vidros minerais ou vidros orgânicos, ele é preferivelmente feito de vidro orgânico. Os vidros orgânicos podem ser ou materiais termoplásticos, tais como policarbonatos e poliuretanos termoplásticos ou materiais termocuráveis (reticulados), tais como polímeros e copolímeros de dietilenoglicol bis (alilcarbonato) (em particular CR39[®] da PPG Industries), poliuretanos termocuráveis, politiuretanos, poliepóxidos, poliepisulfetos, poli(met)acrilatos, polio(met)acrilatos, bem como copolímeros e misturas destes. Os materiais preferidos para o artigo óptico são policarbonatos e copolímeros de dietilenoglicol bis (alilcarbonato), particularmente, substratos feitos de policarbonato.

15 A superfície convexa 32a do artigo óptico 32 a ser revestido é preferivelmente pré-tratada. Qualquer etapa de pré-tratamento de promoção de adesão física ou química pode ser usada, tal como um tratamento com solvente. Preferivelmente, a superfície convexa 23a do artigo óptico a ser revestido é pré-tratado por descarga de coroa.

20 Como já mencionado, a base da superfície convexa frontal (B_L) do artigo óptico 32 e a base da superfície côncava (B_C) do suporte flexível 30 satisfazem a relação:

$$B_L - B_C > 0,25$$

25 mais preferivelmente, $B_L - B_C > 0,5$
e ainda melhor, $0,5 < B_L - B_C < 4$

Para uma lente oftálmica progressiva tendo uma superfície progressiva no lado frontal, alguém preenche preferivelmente a seguinte relação: $0,5 < B'_L - B_C < 8$, em que B'_L é definido como sendo B_L + adição,

em que B_L é a base da superfície progressiva da lente e adição é a energia adicional dada pela lente progressiva para visão próxima. Mais preferivelmente, $0,5 < B'_L - B_C > 6$.

5 Neste pedido de patente, quando alguém se referir à curvatura de base (ou base) do suporte, significa a base da curvatura da superfície de trabalho do suporte, isto é, a superfície que suporta os revestimentos a serem transferidos para o artigo óptico, após a remoção do suporte.

Da mesma forma, a curvatura de base (ou base) do artigo óptico significa a curvatura de base da superfície sobre a qual o revestimento
10 deve ser transferido.

Neste pedido, a curvatura de base tem a seguinte definição:

Para uma superfície esférica, tendo um raio de curvatura R ,
curvatura de base (ou base) = $530/R$ (R em mm).

Tal definição é clássica na técnica.

15 Para uma superfície tórica, há dois raios de curvatura, e alguém calcula, de acordo com a fórmula acima, duas curvaturas de base BR , Br com $BR < Br$.

O artigo óptico é geralmente uma lente ou um branco de lente, preferivelmente uma lente ou branco de lente oftálmica(o).

20 O artigo óptico é preferivelmente um branco de lente.

Preferivelmente, a superfície principal do artigo óptico sobre o qual o revestimento é aplicado, é uma superfície geometricamente definida, i.e., uma superfície que tenha sido pelo menos moída até a geometria requerida.

25 O artigo óptico pode ser polido ou somente afinado sem ser polido.

O artigo óptico pode também ter a superfície polida e ser polido sem ser afinado.

Em particular, as máquinas de polimento de superfície usando

a tecnologia CNC (Computer Numeric Control), por exemplo da companhia Schneider, permitem a eliminação da maioria dos defeitos (tal como ondas de superfície) devido à primeira etapa de moagem e pode preparar uma superfície tendo um estado tal que seja possível se evitar uma etapa de
5 afinamento e diretamente implementar a etapa de polimento.

Usando-se esta técnica, contudo, alguns estiramentos individualizados da superfície podem permanecer na superfície que tem uma rugosidade média aritmética Ra tipicamente variando de 0,001 a 0,01 micrômetros.

10 A superfície principal do artigo óptico (preferivelmente a superfície frontal (convexa)) para a qual o revestimento deve ser transferido pode ser uma superfície esférica, asférica ou progressiva.

Quando a transferência é feita em ambas as faces, a face traseira pode ser tórica.

15 Como dito previamente, uma superfície geometricamente definida engloba uma superfície óptica, que é uma superfície de geometria e lisura requeridas ou uma superfície tendo uma geometria requerida, mas que pode ainda exibir alguma aspereza, tal como um branco de lente que tenha sido moído e afinado, mas não polido até a geometria requerida. A aspereza
20 da superfície tipicamente varia de $Sq \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$ a $1 \mu\text{m}$, preferivelmente de $10^{-3} \mu\text{m}$ a $0,5 \mu\text{m}$ e mais preferivelmente de $10^{-3} \mu\text{m}$ a $0,1 \mu\text{m}$.

Sq: média quadrática dos desvios da média

$$Sq = \sqrt{\frac{1}{NM} \sum_{x=1}^N \sum_{y=1}^M Z_{x,y}^2}$$

Cômputos do valor eficiente para as amplitudes das superfícies (RMS). Este parâmetro é incluído no relatório EUR 15178 EN (Comissão da
25 Comunidade Européia) Stout et al.

1993: o desenvolvimento de métodos para a caracterização de

aspereza em três dimensões.

A aspereza (S_q) foi medida por varredura de comprimento P-10 de KLA-tencor.

5 A condição de medição foi 2000 pontos de dados de comprimento de 500 μm com 10 varreduras com força de 1 mg e ponta de 2 μm .

O estado da superfície de uma lente sendo afinada sem ser polida pode também ser expressado em termos de R_q .

10 Preferivelmente, tal substrato de lente tem um R_q que varia de 0,01 μm a 1,5 μm , preferivelmente de 0,05 a 1,5 μm ; mais preferivelmente de 0,1 a 1 μm .

R_q é determinada como a seguir:

15 Um sistema de medição de aspereza / profilômetro TAYLOR HOBSON FTS (da Talysurf Série 2) é vantajosamente usado para determinar a raiz quadrada da altura de perfil R_q (2DR $_q$) da superfície (também referido como aspereza R_q acima).

O sistema inclui uma cabeça de laser (referência de produto 112/2033-541, por exemplo) e um sensor de 70 mm de comprimento (produto de referência 112/1836) tendo uma cabeça esférica/cônica com 2 mm de raio.

20 O sistema mede um perfil bi-dimensional no plano de seção escolhido para obter uma curva $Z = f(x)$. Neste exemplo, o perfil é adquirido em uma distância de 20 mm.

Várias características da superfície podem ser extraídas deste perfil, em particular sua forma, ondulação e aspereza.

25 Com isso, para determinar R_q , o perfil é submetido a dois processos diferentes, isto é extração de forma e filtragem, que corresponde à extração de linha média.

As várias etapas para determinar um parâmetro R_q deste tipo são os seguintes:

- aquisição do perfil $Z = f(x)$,
- extração de forma,
- filtragem (extração de linha média), e
- determinação do parâmetro R_q .

5 A etapa de aquisição de perfil consiste na movimentação do estilo do sistema mencionado acima sobre a superfície da lente em questão, para armazenar a altura Z da superfície como uma função do deslocamento x .

Na etapa de extração de forma, o perfil obtido na etapa prévia é relacionado com uma esfera ideal, i.e., uma esfera com diferenças de perfil mínimas relativas àquela esfera. O modo escolhido aqui é o modo de arco LS (melhor extração de arco circular).

Isto fornece uma curva representativa das características do perfil da superfície em termos de ondulação e aspereza.

15 A etapa de filtragem mantém somente defeitos correspondentes a certos comprimentos de onda. Neste exemplo, o objetivo é excluir ondulações, uma forma de defeito com comprimentos de onda maiores que os comprimentos de onda de defeitos devidos à aspereza. Aqui, o filtro é do tipo Gaussiano e a parte usada tem 0,25 mm.

20 R_q é determinado a partir da curva obtida usando a seguinte equação:

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (Z_n)^2}$$

onde Z_n é, para cada ponto, a diferença algébrica Z relativa à linha média calculada durante a filtragem.

O revestimento a ser transferido pode ser um revestimento único ou uma pilha de camadas de revestimento.

25 Os revestimentos funcionais úteis, como é bem sabido, compreendem revestimentos de topo hidrofóbicos/oleofóbicos, revestimentos

anti-reflexo, revestimentos anti-abrasão e/ou revestimentos resistentes a arranhão, revestimentos resistentes a impacto, revestimentos polarizados, revestimentos fotocromicos, revestimentos corados, revestimentos óptico-eletrônicos, revestimentos elétrico-fotocromicos, camadas pintadas e camadas de revestimento frontal de onda.

Preferivelmente, o revestimento compreende uma pilha de camadas de revestimento incluindo uma camada de revestimento de topo hidrofóbica, uma camada de revestimento anti-reflexo (revestimento AR), uma camada de revestimento resistente a arranhão e/ou abrasão (dura), e opcionalmente uma camada de revestimento resistente a impacto. Estas camadas são depositadas nesta ordem indicada (inverso da ordem final no artigo óptico) na superfície côncava.

O revestimento de topo hidrofóbico, que, no artigo óptico acabado, constitui o revestimento mais externo no artigo óptico, é pretendido para melhorar a resistência à marca de sujeira do artigo óptico acabado e em particular do revestimento anti-reflexo.

Como conhecido na técnica, um revestimento de topo hidrofóbico é uma camada em que o ângulo de contato estacionário com água deionizada é pelo menos 60° , preferivelmente pelo menos 75° , e mais preferivelmente pelo menos 90° , e ainda mais preferivelmente mais que 100° .

O ângulo de contato estacionário é determinado de acordo com o método de gota de líquido no qual uma gota de água tendo um diâmetro menor que 2 mm é formada no artigo óptico e o ângulo de contato é medido.

Os revestimentos de topo hidrofóbicos preferivelmente usados na presente invenção são aqueles que têm uma energia de superfície menor que 14 mJ/m^2 .

A presente invenção tem um particular interesse quando se usam revestimentos de topo hidrofóbicos tendo uma energia de superfície menor que 13 mJ/m^2 e, mais preferivelmente, menor que 12 mJ/m^2 .

Os valores de energia da superfície referidos acima são calculados de acordo com o método de Owens Wendt descrito no seguinte documento: "Estimation of the surface force energy of polymers" Owens D.K. - Wendt R.G. (1969). Appl. Polym. Sci., 1741-1747.

5 Tais revestimentos de topo hidrofóbicos são bem conhecidos na técnica e são usualmente feitos de fluorossilicones e fluorossilazanos i.e., silicones ou silazanos portando grupos contendo flúor. Exemplo de um material de revestimento de topo hidrofóbico preferido é o produto comercializado por Shin Etsu sob o nome KP 801M.

10 Outro revestimento de topo hidrofóbico preferido é comercializado por Daikin sob o nome comercial Optool DSX.

O revestimento de topo pode ser depositado no suporte usando qualquer processo de deposição típico, mas preferivelmente usando uma técnica de evaporação térmica.

15 A espessura do revestimento de topo hidrofóbico varia de 1 a 30 nm, preferivelmente de 1 a 15 nm.

Os revestimentos anti-reflexo e seus métodos de fabricação são bem conhecidos na técnica. O revestimento anti-reflexo pode ser qualquer camada ou pilha de camadas que melhora as propriedades anti-reflexo do
20 artigo óptico acabado.

O revestimento anti-reflexo pode preferivelmente consistir de um filme mono- ou multi-camada de materiais dielétricos, tais como SiO, SiO₂, Si₃N₄, TiO₂, Zr O₂, Al₂O₃, MgF₂ ou Ta₂O₅, ou misturas destes.

O revestimento anti-reflexo pode ser aplicado em particular
25 por deposição a vácuo de acordo com uma das seguintes técnicas:

- 1) por evaporação, opcionalmente auxiliada por feixe de íons;
- 2) por aspersão usando um feixe de íons,
- 3) por bombardeamento de catodo; ou
- 4) por deposição química em fase vapor auxiliada por plasma.

No caso onde o filme inclui uma camada única, sua espessura óptica deve ser igual a $\lambda/4$, onde λ é o comprimento de onda de 450 a 650 nm.

Preferivelmente, o revestimento anti-reflexo é um filme multicamada que compreende 3 ou mais camadas de material dielétrico de índices de refração alternativamente altos e baixos.

Obviamente, as camadas dielétricas do revestimento anti-reflexo multicamada são depositadas na superfície óptica do suporte flexível ou no revestimento de topo hidrofóbico na ordem inversa em que elas devem estar presentes no artigo óptico acabado.

Um revestimento anti-reflexo preferido pode compreender uma pilha de 4 camadas formadas por deposição a vácuo, por exemplo, uma primeira camada de SiO_2 tendo uma espessura óptica de cerca de 100 a 160 nm, uma segunda camada ZrO_2 tendo uma espessura óptica de cerca de 120 a 190 nm, uma terceira camada de SiO_2 tendo uma espessura óptica de cerca de 20 a 40 nm e uma quarta camada de ZrO_2 tendo uma espessura óptica de cerca de 35 a 75 nm.

Preferivelmente, após a deposição da pilha anti-reflexo com 4 camadas, uma camada fina de SiO_2 de 1 a 50 nm de espessura (espessura física) pode ser depositada. Esta camada promove a adesão entre a pilha anti-reflexo e o revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão geralmente subsequente depositado, e não é opticamente ativa.

A camada seguinte a ser depositada é o revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão. Qualquer composição de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão óptico conhecida pode ser usada para formar o revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão. Assim, a composição do revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão pode ser uma composição curável por UV e/ou calor.

Por definição, um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão é um revestimento que melhora a resistência a abrasão e/ou arranhão

do artigo óptico acabado quando comparado com o mesmo artigo óptico, mas sem o revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão.

Os revestimentos resistentes a abrasão e/ou arranhão preferidos são aqueles feitos por cura de uma composição precursora incluindo epoxialcoxisilanos ou um seu hidrolisado, opcionalmente cargas minerais coloidais e um catalisador de cura. Exemplos de tais composições são descritos na Patente U.S. 4.211.823, na WO 94110230, na US 5,015,523, e na EP 614957.

As composições de revestimento resistentes a abrasão e/ou arranhão são aquelas que compreendem como os constituintes principais um epoxialcoxisilano, tal como, por exemplo, γ - glicidoxipropiltrimetoxisilano (GLYMQ) e um dialquildialcoxisilano, tal como, por exemplo, dimetildietoxisilano (DMDES), sílica coloidal e uma quantidade catalítica de um catalisador de cura, tal como acetilacetato de alumínio ou um seu hidrolisado, com o restante da composição sendo essencialmente composto de solventes tipicamente usados para formular estas composições.

Para melhorar a adesão do revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão ao revestimento de base resistente a impacto a ser subseqüentemente depositado ou à camada de látex, uma quantidade efetiva de pelo menos um agente de acoplamento pode ser adicionada à composição de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão.

O agente de acoplamento preferido é uma solução pré-condensada de um epoxialcoxisilano e um alcoxisilano insaturado, preferivelmente compreendendo uma ligação dupla etilênica terminal.

Exemplos de epoxialcoxisilanos são:

γ -(glicidoxipropil)trimetoxisiloxano,
 γ -(glicidoxipropil)pentametildisiloxano,
 γ -(glicidoxipropil)metildisopropenoxisilano,
 γ -(glicidoxipropil)metildietoxi-silano,

γ -(glicidoxipropil)dimetiletoxisilano,
 γ -(glicidoxipropil)diisopropiletoxisilano, e
 γ -(glicidoxipropil)bis(trimetilsiloxi) metilsilano.

O epoxialcoxisilano é γ -(glicidoxipropil) trimetoxisilano.

5 O alcoxisilano insaturado pode ser um vinilsilano, um
 aliisilano, um silano acrílico ou um silano metacrílico.

Exemplos de vinilsilanos são: viniltris(2-metoxietoxi)silano,
 viniltrisisobutoxisilano, viniltri-t-butoxisilano, viniltrifenoxisilano,
 viniitrimetoxisilano, viniltriisopropoxisilano, viniltriethoxisilano,
 10 viniltriacetoxisilano, vinilmetildietoxisilano, vinilmetiidiacetoxisilano,
 vinilbis(trimetilsiloxi)silano e vinildimetoxietoxisilano.

Exemplos de alilsilanos são aliltrimetoxisilano,
 alquiltriethoxisilano e aliltris (trimetilsiloxi)silano.

Exemplos de silanos acrílicos são:

15 3-acriloxipropiltris (trimetilsiloxi) silano,
 3-acriloxipropiltrimetoxisilano,
 3-acriloxipropilmetildimetoxisilano,
 3-acriloxipropilmetilbis(trimetilsiloxi) silano,
 3-acriloxipropildimetilmetoxisilano,
 20 n-(3-acriloxi-2-hidroxipropil)-3-aminopropiitriethoxisilano.

Exemplos de silanos metacrílicos são:

3-metacriloxipropiltris (vinildimetoxiisiloxi)silano,
 3-metacriloxipropiltris (trimetilsiloxi) silano,
 3-metacriloxipropiltris(metoxietoxi)silano,
 25 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano,
 3-metacriloxipropilpentametil disiloxano,
 3-metacriloxipropilmetildimetoxisilano,
 3-metacriloxipropilmetildietoxisilano,
 3-metacriloxipropildimetilmetoxisilano,

3-metacriloxipropildimetiletoxisilano,
 3-metecriloxipropeniltrimetoxisilano, e
 3-metacriloxipropilbis(trimetilsiloxi)metilsilano.
 O silano preferido é acriloxipropiltrimetoxisilano.

5 Preferivelmente, as quantidades de epoxialcoxisilano(s) e alcoxisilano(s) insaturados usados para a preparação do agente de acoplamento são tais que a relação em peso

$$R = \frac{\text{peso de epoxialcoxisilano}}{\text{peso de alcoxisilano insaturado}}$$

atenda à condição $0,8 \leq R \leq 1,2$.

O agente de acoplamento preferivelmente compreende pelo
 10 menos 50% em peso de material sólido de epoxialcoxisilano(s) e alcoxisilano(s) insaturado(s) e, mais preferivelmente, pelo menos 60% em peso.

O agente de acoplamento preferivelmente compreende menos
 que 40% em peso de água líquida e/ou solvente orgânico, mais
 15 preferivelmente, menos que 35% em peso.

A expressão "peso de material sólido de silanos epoxialcoxi e alcoxisilanos insaturados" significa o extrato seco teórico daqueles silanos, que é o peso calculado de unidade $Q_k \text{ Si } O_{(4-k)/2}$, onde Q é o grupo orgânico que suporta o grupo epóxi ou grupo insaturado e $Q_k \text{ Si } O_{(4-k)/2}$ vem de $Q_k \text{ Si } R'O_{(4-k)/2}$, onde Si R' reage para formar SiOH na hidrólise.
 20

k é um número inteiro de 1 a 3 e é preferivelmente igual a 1.

R' é preferivelmente um grupo alcóxi, tal como OCH₃

A água e os solventes orgânicos referidos acima vêm daqueles que tenham sido inicialmente adicionados na composição do agente de
 25 acoplamento e a água e o álcool resultantes da hidrólise e da condensação dos alcoxisilanos presentes na composição do agente de acoplamento.

Os métodos de preparação preferidos para o agente de

acoplamento compreendem:

- 1) misturar os alcoxisilanos
- 2) hidrolisar os alcoxisilanos, preferivelmente pela adição de um ácido, tal como ácido clorídrico
- 3) agitar a mistura
- 4) opcionalmente adicionar um solvente orgânico
- 5) adicionar um ou vários catalisadores, tais como acetilacetonato de alumínio
- 6) agitar (duração típica: durante a noite).

Tipicamente, a quantidade de agente de acoplamento introduzido na composição de revestimento resistente a arranhão representa de 0,1 a 15% em peso do peso da composição total, preferivelmente de 1 a 10% em peso.

A composição do revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão pode ser aplicada no revestimento anti-reflexo usando qualquer método clássico, tal como revestimento por rotação, imersão ou fluxo.

A composição de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão pode ser simplesmente seca ou opcionalmente pré-curada antes da aplicação do revestimento de base resistente a impacto subsequente (que pode ser a camada de látex seco) ou implementação do processo da presente invenção. Dependendo da natureza da composição de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão, cura térmica, cura por UV ou uma combinação de ambas podem ser usadas.

A espessura do revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão, após a cura, usualmente varia de 1 a 15 μm , preferivelmente de 2 a 6 μm .

Antes da aplicação do iniciador resistente a impacto no revestimento resistente a arranhão, é possível se submeter a superfície do revestimento resistente a arranhão a um tratamento de coroa ou a um

tratamento com plasma de vácuo, de forma a aumentar a adesão.

O revestimento de base resistente a impacto pode ser qualquer revestimento tipicamente usado para melhorar a resistência a impacto de um artigo óptico acabado. Também, este revestimento geralmente melhora a adesão do revestimento resistente a arranhão no substrato do artigo óptico acabado.

Pela definição, um revestimento de base resistente a impacto é um revestimento que melhora a resistência a impacto do artigo óptico acabado quando comparado com o mesmo artigo óptico, mas sem o revestimento de base resistente a impacto.

Os revestimentos de base resistentes a impacto típicos são revestimentos à base de (met)acrílicos e revestimentos à base de poliuretano.

Os revestimentos resistentes a impacto à base de (met)acrílicos são, dentre outros, descritos na US-5,015,523 e na US-6,503,631, enquanto que os revestimento de resina de poliuretano à base de reticulados e termoplásticos são descritos, *inter alia*, nas Patentes Japonesas 63-141001 e 63-87223; nas Patentes EP-0404111 e US5,316,791.

Em particular, o revestimento de base resistente a impacto pode ser feito de uma composição de látex, tal como um látex poli(met)acrílico, um látex de poliuretano ou num látex de poliéster.

Dentre as composições de revestimento de base resistente a impacto à base de (met)acrílicos podem ser citadas composições à base de polietilenoglicol(met)acrilato, tais como, por exemplo, tetraetilenoglicoldiacrilato, polietilenoglicol-(200) diacrilato, polietilenoglicol (400) diacrilato, polietilenoglicol (6003) di(met)acrilato, e misturas destes.

Preferivelmente, o revestimento de base resistente a impacto tem uma temperatura de transição vítrea (T_g) menor que 30°C.

Dentre as composições de revestimento de base resistentes a impacto preferidas pode ser citado o látex acrílico comercializado sob o nome

látex acrílico A-639 comercializado pela Zeneca e látex de poliuretano comercializado sob os nomes W-240 e W-234 pela Baxenden.

Em uma forma de realização preferida, o revestimento de base resistente a impacto pode também incluir uma quantidade efetiva de um agente de acoplamento de forma a promover a adesão do revestimento de base ao substrato óptico e/ou ao revestimento resistente a arranhão.

Os mesmos agentes de acoplamento, nas mesmas quantidades, para as composições de revestimento resistente a arranhão podem ser usados com as composições de revestimento resistentes a impacto.

A composição de revestimento de base resistente a impacto pode ser aplicada no revestimento resistente a arranhão usando qualquer método clássico, tal como revestimento por rotação, imersão ou fluxo.

A composição de revestimento de base resistente a impacto pode ser simplesmente seca ou opcionalmente pré-curada.

A camada exposta do revestimento em contato com a superfície convexa do artigo óptico pode ter propriedades adesivas ou pode ser um revestimento de látex tendo propriedades adesivas com água ou com uma mistura de água e solvente. Quando a camada exposta tiver propriedades adesivas, não há necessidade de se usar uma cola curável por líquido ou água ou uma mistura de água e solvente.

Exemplo de materiais para formar camadas com propriedades adesivas são adesivos sensíveis à pressão (PSA) e adesivos termo-reversíveis (HMA).

Por "adesivo sensível à pressão" (ou às vezes "material auto-adesivo"), entende-se uma categoria distinta de adesivos. PSAs são agressivamente e permanentemente pegajosos na forma seca (livre de solvente) à temperatura ambiente ou na temperatura de uso. Eles são caracterizados por sua capacidade de aderir firmemente a uma variedade de superfícies dissimilares sob uma leve pressão pela formação de ligações de

Van der Waals com as ditas superfícies. Em qualquer caso, nenhuma outra energia externa (tal como temperatura, solvente, UV) exceto a pressão é compulsória para formar a junta adesiva. Contudo, outra energia externa pode ser usada para melhorar a performance adesiva. Outro requisito é que PSAs
5 devem ter uma resistência coesiva suficiente para serem removidos por descascamento sem deixar resíduos nas ditas superfícies. PSAs são disponíveis em três formas: transportados por solvente, transportados por água (látex) e a forma obtida pelo processo termo-reversível. As camadas de PSA seco e não fluível de acordo com a presente invenção podem ser
10 formadas pela aplicação uniforme de uma forma líquida ou pela transferência de uma camada seca previamente formada em um revestimento funcional. Depois, se líquida, a camada depositada é seca até um estado não fluível por aquecimento. Usualmente, o aquecimento vai ser realizado em uma temperatura que varia de 40 a 130°C.

15 Por "adesivo termo-reversível", entende-se um sólido à temperatura ambiente, mas adesivo flexível, que se funde ou tem uma queda na viscosidade quando é aquecido, e rapidamente endurece com resfriamento para criar uma ligação. Preferivelmente, o HMA usando na presente invenção não vai ser fluível mesmo após o aquecimento porque ele é laminado
20 primeiramente em condições muito rígidas. Assim, a variação da espessura da camada adesiva na lente final, quando os revestimentos são transferidos, vai ser tipicamente menor que 2 microns.

HMA's podem ser repetidamente amolecidos por calor e endurecidos ou curados por resfriamento (HMA's termoplásticos), exceto para
25 HMA's reativos, que são aplicados como HMA's convencionais, mas reticulam formando ligações sem fusão permanentes. Aditivos, tais como siloxanos ou água, podem ser usando para formar as ligações reticuladas. Uma propriedade importante de HMA's é a capacidade de se solidificar ou congelar ou "curar" muito rapidamente sob condições ambientes normais, preferivelmente quase

instantaneamente, quando se resfria abaixo da temperatura ambiente. Eles são disponíveis na forma seca, ou em formas à base de solvente e látex. As camadas secas e não fluíveis de acordo com a presente invenção podem ser formadas pela aplicação uniforme de uma forma líquida em uma superfície geometricamente definida do substrato da lente ou de um revestimento funcional. Depois, a camada de látex líquido depositada é seca até um estado não fluível por aquecimento. Usualmente, o aquecimento vai ser realizado em uma temperatura que varia de 40°C a 130°C. Quando uma forma seca for usada, ela é aquecida até a temperatura onde ela vai fluir prontamente, e então é aplicada a uma superfície geometricamente definida do substrato da lente ou um revestimento funcional. Ela pode ser extrusada no local usando-se uma extrusora de termo-reversão ou face de matriz.

Como é conhecido na técnica, se um polímero ou uma mistura polimérica não tiver as propriedades de um PSA ou de um HSA *per se* dentro do significado destes termos, como usados aqui, ele pode funcionar como um PSA ou um HMA pela mistura com pequenas quantidades de aditivos. Em algumas formas de realização, a composição adesiva transparente da presente invenção pode compreender, além do material polimérico, agentes de pegajosidade, preferivelmente resinas de pegajosidade, plastificantes, diluentes, ceras, óleos líquidos e vários outros componentes para ajuste da pegajosidade, das características de reologia (incluindo viscosidade, tixotropia, e semelhantes), características de força de ligação adesiva, taxa de "cura", flexibilidade em baixa temperatura, cor, odor, etc. Tais plastificantes ou agentes de pegajosidade são preferivelmente compatíveis com a mistura de polímeros, e incluem: hidrocarbonetos alifáticos, hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos misturados, hidrocarbonetos aromáticos, ésteres hidrogenados e politerpenos.

Em uma forma de realização preferida, a composição adesiva transparente pode também incluir uma quantidade efetiva de um agente de

acoplamento (como definido a seguir) de forma a promover sua adesão com a superfície geometricamente definida do substrato da lente e/ou revestimento funcional a ser transferido, particularmente uma camada de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão. A composição adesiva transparente pode
5 também compreender um corante clássico ou um corante fotocrômico.

As famílias de PSAs são classificadas de acordo com o principal elastômero usado na formulação adesiva. As famílias principais são: PSAs à base de borracha natural, PSAs à base de poliacrilato (tais como polietileno acrilato, poli n-butil acrilato), PSAs à base de copolímero em
10 bloco estirênicos [tais como Estireno-Isopreno (SI), Estireno-Isopreno-Estireno (SIS), Estireno-Butadieno (SB), Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)], e misturas destes. Copolímeros randômicos de Estireno-butadieno, borracha de butil, polilisobutileno, polímeros de silício, poliisopreno sintético, poliuretanos, polivinil etil éteres, polivinil pirrolidona, e misturas destes,
15 podem também ser usado como bases para formulações de PSA. For exemplo, ver Sobieski et al., *Handbook of Pressure-Sensitive Adhesive Technology*, 2a. ed., pp. 508-517 (D. Satas, ed.), Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque (1989), incorporada aqui como referência.

Os PSAs usando na presente invenção são preferivelmente
20 selecionados dentre PSAs à base de poliacrilato e PSAs à base de copolímeros em bloco estirênicos.

Exemplos de polímeros, que podem ser usados para formular HMAs são poliamidas livres de solvente, polietileno, polipropileno e outros polímeros tipo olefina, poliuretanos, polivinil pirrolidonas, poliésteres,
25 sistemas poli(met)acrílicos, outros componentes destes, e misturas destes. Os adesivos termo-reversíveis de acordo com a presente invenção são preferivelmente selecionados de látices poli(met)acrílicos secos, tais como o látex acrílico comercializado sob o nome látex Acrílico A-639 comercializado pela Zeneca, látex de poliuretano secos, tais como os látices comercializados

sob os nomes W-240 e W-234 pela Baxenden, látices de poliéster secos e misturas destes. Os látices preferidos são látices de poliuretano. Outros látices preferidos são látices de casca/núcleo, tais como aqueles descritos na Patente U.S. 6.503.631 de Essilor e especialmente látices baseados em alquil(met)acrilatos, tais como acrilato de butil ou metacrilato de butil.

A aplicação dos látices ativáveis por líquido pode ser realizada por qualquer processo usual, tal como um revestimento por imersão, revestimento de fluxo ou revestimento por rotação. Depois, a camada de látex líquida depositada é seca por aquecimento. Usualmente, o aquecimento vai ser realizado em uma temperatura que varia de 40 a 130°C e será preferivelmente realizado até pelo menos uma camada livre de pegajosidade ser obtida. Tipicamente, o aquecimento vai durar de 60 a 100°C por 15 segundos até 90 segundos.

Os látices preferidos são látices (met) acrílicos, tais como o látex acrílico comercializado sob o nome látex Acrílico A-639 comercializado pela Zeneca, látices de poliuretano secos, tais como os látices comercializados sob os nomes W-240 e W-234 pela Baxenden e látices de poliéster. Os látices preferidos são látices de poliuretano.

Outros látices preferidos são látices de casca/núcleo, tais como aqueles descritos na Patente U.S. 6.503.631 de Essilor e especialmente látices baseados em alquil(met)acrilatos, tais como acrilato de butil ou metacrilato de butil.

Em uma forma de realização preferida, a camada de látex pode também incluir uma quantidade efetiva de um agente de acoplamento (como previamente definido), de forma a promover adesão da camada de látex com o substrato e/ou o revestimento, em particular um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão.

Os látices podem também compreender um corante clássico ou um corante fotocrômico.

Os látices compreendendo um corante fotocrômico e o método para obtê-los são descritos, por exemplo, nas seguintes patentes de Essilor: EP 1161512; US 6,770,710; US 6,740,699.

5 Os látices fotocrômicos polifásicos, especialmente aqueles tendo uma estrutura de núcleo/casca, em que o corante fotocrômico é incorporado no núcleo são preferidos.

Geralmente, após a secagem e cura, a camada de látex tem uma espessura que varia de 0,05 a 30 μm , preferivelmente de 0,5 a 20 μm e, melhor ainda, de 0,6 a 15 μm .

10 A camada de látex pode preferivelmente constituir um revestimento de base resistente a impacto do artigo óptico revestido.

Então, o látex preferivelmente preenche os requisitos preferidos de revestimento de iniciador resistente a impacto, tal como Tg da camada de látex sendo menor que 30°C.

15 As camadas de látex seco com baixa temperatura de transição vítrea são preferidas, uma vez que elas resultam em uma melhor transferência e em uma melhor adesão. Assim, o látex seco preferivelmente tem uma Tg menor que 0°C, mais preferivelmente menor que -10°C, mais preferivelmente menor que -20°C, e ainda mais preferivelmente menor que -40°C.

20 Também, os látices secos tendo baixas temperaturas de "pegajosidade" são preferidos. Assim, os látices secos preferidos têm temperaturas "de pegajosidade" $\leq 80^\circ\text{C}$, geralmente variando de 40 a 80°C, preferivelmente de 50 a 75°C.

Determinação da temperatura "de pegajosidade" da camada de látex seca

25 Basicamente, o teste para medir a temperatura "de pegajosidade" consiste no movimento repetido para baixo de uma sonda, de forma que uma extremidade plana da sonda toque a camada de látex sob uma pressão especificada (força positiva) e levantamento da sonda da camada de látex sob uma força especificada (força negativa) enquanto que a camada é

submetida a um aumento de temperatura programado. A temperatura "de pegajosidade" é a temperatura na qual a sonda cola na camada e não é mais capaz de ser levantada da amostra.

A temperatura "de pegajosidade" é medida usando um Perkin Elmer Dynamic Mechanical Analyser, esquematicamente representado na Figura 4, trabalhando em um modo de recuperação de movimento. Um teste de recuperação de movimento é um teste no qual uma carga constante é aplicada por uma duração de tempo especificada na amostra e a distorção dimensional é monitorada. Então, a carga é liberada (mas ainda tendo força suficiente para ficar em contato com a amostra) e a capacidade de recuperação do material é monitorada. Contudo, na medição da temperatura "de pegajosidade", o Perkin Elmer DMA é usado em uma forma não convencional no "modo de recuperação de movimento".

Mais especificamente, a composição de látex é revestida por rotação em uma fola de policarbonato plana e seca a 85°C por 15 minutos. Pequenas amostras retangulares (1,5 cm x 0,5 cm) são cortadas da folha de PC. Para cada tipo de camadas de látex secas, duas amostras são testadas. Se a temperatura repetida não for obtida com duas amostras, mais amostras são testadas até que os dados repetíveis sejam obtidos. Tipicamente, a camada de látex seco, para este teste, tem uma espessura de 4 a 7 µm.

Com referência à Figura 4, a amostra S é fixada na placa de suporte 2 do analisador 1, com a camada de látex voltada para a sonda 3, usando uma fita adesiva dupla.

Uma panela de calorimetria de varredura diferencial genérica 5 (tipicamente panela de DSC de alumínio convencional de 6,7 mm) é colocada sobre uma ponta plana 4 da sonda.

A sonda é movida para baixo em contato com a camada de látex e levantada da camada sob condições especificadas, enquanto que a temperatura da panela de DSC é aumentada de acordo com um programa até

que a sonda cole na camada. O movimento da sonda durante o aumento de temperatura é registrado como na figura 5. A temperatura "de pegajosidade" é a temperatura na qual a sonda cola na camada.

Os seguintes parâmetros foram usados para medir a temperatura "de pegajosidade".

modo de Recuperação de Movimento do Analizador Perkin Elmer DMA 7e

Movimento: 30 mM (força positiva - sonda para baixo), 0,5 minutos;

recuperação: -25 mN (força negativa - sonda para cima), 0,5 minutos;

diâmetros das placas paralelas.

Placa de sonda de topo 5 mm / com panela DSC 6,7 mm

placa de fundo (suporte) 20 mm

Programa de aquecimento: 50-100°C a 2,5°C/minuto

Purga de Nitrogênio / Intracooler 1

As temperaturas "de pegajosidade" para as camadas de látex seco são dadas na tabela abaixo.

Camada de látex	Espessura da camada de látex (μm)	temperatura "de pegajosidade" ($^{\circ}\text{C}$)
Witcobond W 213	3,9-4,0	90-93
Witcobond W 234 com agente de acoplamento	4,9-5,2	61
Witcobond W 240	4,45	112-117
Witcobond W 234 sem agente de acoplamento	62,7,3	49-54

Com tais camadas de látex seco como o meio capaz de permitir adesão, é preferivelmente usada água ou uma mistura de água e solvente orgânico como um agente de ativação de adesão.

Água é preferivelmente água deionizada, ou uma mistura de água e um ou mais solventes orgânicos clássicos, tais como alcanóis, tipicamente C₁-C₆ alcanóis, por exemplo, metanol ou etanol. Preferivelmente, não há solvente orgânico.

Tipicamente, é depositada pelo menos uma gota de líquido aquoso de ativação, preferivelmente no centro do revestimento de látex seco transportado pela superfície côncava do suporte.

5 A cola ou adesivo curável por líquido pode ser qualquer cola ou adesivo curável, preferivelmente uma cola ou adesivo termo- ou foto-curável, particularmente curável por UV, que vai promover adesão do revestimento à superfície do artigo óptico sem prejudicar as propriedades ópticas do artigo óptico.

10 Alguns aditivos, tais como corantes e/ou pigmentos fotocrômicos, podem ser incluídos na cola.

Embora a cola ou adesivo líquido seja preferivelmente disperso no centro, ela(e) pode ser dispersada(o) em um padrão randômico, espalhada(o) primeiramente através de revestimento por rotação, ou aspergida(o) usando uma válvula de dispensa com precisão. Por distribuição
15 de camada uniforme entende-se que a variação de espessura da camada de cola ou adesivo, quando curada, não tem conseqüência na energia óptica do artigo óptico acabado.

A cola ou adesivo curável pode ser compostos de poliuretano, composto epóxi, compostos de (met)acrilato, tais como polietilenoglicol di(met)acrilato, bisfenol A di(met)acrilatos etoxilados.
20

Os compostos preferidos para a cola ou adesivo curável são compostos de acrilato, tais como polietilenoglicol diacrilatos, bisfenol A diacrilatos etoxilados, vários acrilatos trifuncionais, tais como (etoxilado) trimetilolpropano triacrilato e tris(2-hidroxietil)isocianurato.

25 Os acrilatos monofuncionais, tais como isobornilacriato, benzilacrilato, feniltioetilacrilato são também adequados.

Os compostos acima podem ser usados sozinhos ou em combinação.

Preferivelmente, quando curada, a camada de cola tem uma

espessura uniforme.

A espessura da camada de cola final após a cura é menor que 100 μm , preferivelmente menor que 80 μm , mais preferivelmente menor que 50 μm e usualmente de 1 a 30 μm .

5 Em uma forma de realização preferida, o revestimento é uma pilha de camadas de revestimento compreendendo, iniciando da superfície côncava do suporte flexível, um revestimento de topo hidrofóbico e/ou oleofóbico, um revestimento anti-reflexo, um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão e um revestimento de base resistente a impacto (HMC).
10 Preferivelmente, o revestimento de base resistente a impacto é uma camada de látex cujas propriedades adesivas podem ser ativadas por meio de água ou uma mistura de água e pelo menos um solvente orgânico.

 O revestimento de base de látex seco pode ser fotocrômico, preferivelmente uma camada de látex polifásica. Tais látices fotocrômicos são
15 descritos na Patente U.S. 6.770.710.

 Em uma forma de realização mais preferida, o revestimento é uma pilha de camadas de revestimento compreendendo uma camada de látex fotocrômica e, depositada acima desta camada fotocrômica, uma camada de látex de poliuretano que pode agir como um adesivo quando posto em contato
20 com água ou água/solvente e aquecida.

 Também, em uma forma de realização preferida, a superfície convexa frontal do artigo óptico é revestida com um revestimento que compreende principalmente um hidrolisado de γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano (GLYMO), silício coloidal, um catalisador tal
25 como um quelato de alumínio (acetilacetonato de alumínio) e um solvente orgânico tal como um alanol, por exemplo, metanol. Preferivelmente, o artigo óptico é submetido a um tratamento de coroa antes da implementação do processo de transferência.

A Figura 5 é uma vista esquemática de um aparelho de prensa

de acordo com a presente invenção em que o dispositivo inflável superior 10 tenha sido substituído por uma almofada de borracha 10'. De outra forma, o sistema e o processo são iguais aos descritos acima.

O material de borracha pode ser qualquer material de borracha tendo a resiliência requerida e preferivelmente é uma borracha de espuma de silicone. Tipicamente, a borracha tem um Shore A (medido de acordo com Shore A (DIN 53505) para borracha macia) variando de 10 a 70, um alongamento variando de 200 a 900% e uma resistência à tração variando de 3500 a 7500 kPa. Ele tem preferivelmente uma classificação de firmeza de 4 a 12.

Preferivelmente, a almofada de borracha é um disco tendo um diâmetro próximo do diâmetro da lente a ser revestida, tipicamente 70 mm, e uma espessura preferivelmente variando de 8 a 20 mm, tipicamente 13 mm.

Um material adequado é uma borracha de espuma de silicone em alta temperatura super-resiliente. Este material é uma borracha de espuma de célula fechada que mantém sua resiliência mesmo após uma compressão prolongada.

Ele tem um Shore A de 50, uma resistência à tração de 6200 kPa, e um alongamento de 450%.

Os seguintes exemplos ilustram a presente invenção.

Considerações gerais

Em todos os exemplos foi usado um suporte de policarbonato (PC) de 0,5 mm de várias curvas de base suportando em sua superfície côncava uma pilha de revestimento incluindo, iniciando do suporte, um revestimento de topo, um revestimento anti-reflexo, um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão e uma camada adesiva de látex como a última camada exposta. Tal pilha de revestimento é chamada revestimento HMC.

Etapas 1: Deposição de revestimento de proteção e liberação

A composição do revestimento de proteção e liberação foi a seguinte:

Componente	Partes em peso
PETA LQ (éster acrílico de pentaeritritol)	5,00
Dowanol PnP	5,00
Dowanol PnP	5,00
n-propanol	5,00
1360 (Silicine Hexa-acrilato, Radcure)	0,10
Coat-O-Sil 3503 (aditivo de fluxo reativo)	0,06
fotoiniciador	0,20

O suporte de PC é limpo usando água ensaboada e seco com ar comprimido. A superfície côncava de suporte é então revestida com a
 5 composição de revestimento de proteção acima através de revestimento de rotação com velocidade de aplicação de 600 rpm por 3 segundos e velocidade de secagem de 1200 rpm por 6 segundos. O revestimento é curado usando um bulbo Fusion System H+ em uma taxa de 1,524 m/minuto.

Etapa 2: Deposição de revestimento de topo hidrofóbico e revestimento anti-refletivo (AR)
 10

O suporte de PC após a deposição do revestimento de proteção é revestido a vácuo como a seguir:

A/ Tratamento de AR a Vácuo Padrão: O tratamento de AR a Vácuo é realizado em um revestidor de caixa padrão usando práticas de
 15 evaporação a vácuo bem conhecidas. O seguinte é um procedimento para obter o VAR no molde:

1. O suporte tendo o revestimento protetor já aplicado na superfície côncava é carregado em um revestidor de caixa padrão e a câmara é bombeada até um nível de vácuo alto.

20 2. Revestimento hidrofóbico (Produto Químico = Shin Etsu KP801M) é depositado na superfície do suporte usando uma técnica de evaporação térmica, até uma espessura na faixa de 2-15 mm.

3. Revestimento de AR multicamada dielétrico, consistindo de uma pilha de subcamadas de materiais com alto e baixo índices de refração, é

então depositado em uma ordem inversa à normal. Os detalhes desta deposição são os seguintes:

As espessuras ópticas das camadas com alto e baixo índices de refração alternantes são apresentadas na tabela (elas são depositadas na ordem indicada, da superfície de molde):

Índice baixo	103-162 nm
Índice alto	124-190 nm
Índice baixo	19-37 nm
Índice alto	37-74 nm

Uma pilha preferida é uma pilha em que o material com baixo índice é SiO_2 e o material com alto índice é ZrO_2 .

B/ No término da deposição da pilha anti-reflexo de 4 camadas, uma camada fina de SiO_2 , compreendendo uma espessura física de 1-50 nm, é depositada. Esta camada é para promover a adesão entre a pilha anti-reflexo de óxido e um revestimento duro de laca que vai ser depositado no molde revestido em um tempo posterior.

Etapa 3: Deposição de revestimento duro (HC)

A composição do revestimento duro é a seguinte:

Componente	Partes em peso
Glymo	21,42
HCl 0,1 N	4,89
Sílica coloidal	30,50
metanol	29,90
álcool de diacetona	3,24
acetilacetato de alumínio	0,45
agente de acoplamento	9,00
Tensoativo FC-430 (3M Company)	0,60

O suporte de PC após a deposição do revestimento de proteção e do revestimento de AR nas Etapas 1 e 2 é então revestido com rotação por uma solução de HC a 600 rpm/1200 rpm, e pré-curado 10 minutos a 80°C.

Etapa 4: Deposição de revestimento de base de látex

Duas composições de base de látex diferentes são usadas.

20 - Revestimento de base de látex No. 1

A composição do iniciador é a seguinte:

Componente	Partes em peso
Látex de poliuretano W-324	35,0
água deionizada	50,0
2-butoxi etanol	15,0
agente de acoplamento	5,00

O suporte de PC (com revestimento de proteção, revestimento de AR e revestimento duro) é revestido com rotação a 600 rpm/1200 rpm com a solução de base de látex e pós-curado por 1 hora a 80°C.

5 A camada de base obtida tem uma espessura de 1,96 µm.

Esta camada de base vai ser usada como uma camada adesiva nos seguintes exemplos.

- Revestimento de base de látex No. 2

10 Este látex é um látex fotocrômico do tipo casca/núcleo com o núcleo sendo polimetilmetacrilato com um agente de reticulação de dimetacrilato e a casca sendo butilmetacrilato.

O látex é preparado de acordo com o processo geral descrito na Patente U.S. 6,770,710 com 6% em peso de composto fotocrômico 3H-nafto[2,1-bj piran, 3-(2,4-dimetoxifenil)-3-(4-metoxifenil)-(9Cl).

15 O suporte de PC (com revestimento protetor, revestimento de AR e revestimento duro) é revestido com rotação com a solução de látex fotocrômico a 200 rpm por 5 segundos, depois 600 rpm por 5 segundos e 1000 rpm por 1 segundo. A camada de látex é então aquecida a 110°C por 20 minutos.

20 A espessura de camada fotocrômica obtida é 9 µm.

Então, uma camada de base de látex de poliuretano (baseada em W 234 da Baxenden) é formada usando a mesma composição e o mesmo processo que para o revestimento de base de látex No. 1.

25 O revestimento de HMC com revestimento de topo/AR/revestimento duro e revestimento de látex No. 1 é chamado HMC 1 e revestimento de HMC com revestimento de topo/AR/revestimento

duro/revestimento de látex No. 2 e revestimento de látex No. 1 aplicado sobre ele é chamado de HMC 2.

O agente de acoplamento é uma solução pré-condensada de:

Componente	Partes em peso
GLYMO (glicidoxipropiltrimetoxisilano)	10
acriloxipropiltrimetoxisilano	10
HCl 0,1N	0,5
acetilacetato de alumínio	0,5
álcool de diacetona	1,0

Preparação da Lente:

5 As lentes de policarbonato, de várias curvas de base de superfície convexa frontal, são tratadas para revestimento da superfície convexa. A composição de revestimento compreende essencialmente um hidrolisado de γ - glicidoxipropiltrimetoxisilano, sílica coloidal, acetil acetato de alumínio (catalisador) e um solvente orgânico.

10 O revestimento duro é então tratado com descarga de coroa usando equipamento de 3DT. A lente fica em frente à cabeça da descarga em uma velocidade de 17 mm/s. Há 4 passagens com um atraso de 5s entre cada passagem. Então, a lente é abaixada para tratar sua parte superior e vai para outro conjunto de 4 passadas com atrasos de 5 s entre elas em uma velocidade
15 de 17 mm/s.

A potência da coroa é aplicada sob 15.000 a 20.000 volts.

Exemplo 1

A superfície côncava de um suporte de PC de base 1,5 é revestido com HMC 1. Este suporte é colocado em um aparelho de
20 pressionamento de membrana dupla como descrito acima com sua superfície côncava voltada para cima. Poucas gotas de água deionizada são depositadas na superfície côncava do suporte e então uma lente de PC (potência de 2,00 dioptrias) com uma base de superfície convexa frontal de 3,25 é colocada na superfície côncava do suporte com sua superfície convexa frontal voltada para
25 o suporte. Depois, as duas membranas infláveis são pressurizadas até 105 kPa para deformar o suporte flexível de forma a que ele coincida com a superfície

convexa frontal da lente. Todo o conjunto, com as membranas infláveis sob pressão, é colocado em um forno e aquecido a 110°C por 45 minutos. Depois, o ciclo de aquecimento, o aparelho de membrana inflável dupla é aberto, o suporte é removido, e uma lente tendo sua superfície convexa frontal

5 revestida com o revestimento de HMC 1 é recoberta. O revestimento de HMC 1 foi transferido muito bem para a lente. Não há uma quebra do revestimento anti-reflexo embora a transferência através da base do suporte seja muito menor que a base da superfície convexa frontal da lente.

Exemplos 2 a 4

10 O exemplo 1 é repetido usando lentes de diferentes bases de superfície convexa frontal e suportes de diferentes bases de superfície côncava. A transferência é tão boa quanto no exemplo 1. Os parâmetros e resultados são mostrados na Tabela 1.

Exemplos 5 a 6

15 O exemplo 1 é repetido, com a exceção de que o revestimento com HMC usado é HMC2.

HMC 2 é transferido para a superfície convexa frontal da lente. A propriedade fotocromica da lente obtida é confirmada na luz do sol e uma mudança de cor fotocromica muito uniforme da lente é obtida. Não há

20 nenhuma rachadura de AR ou danos fotocromicos durante esta transferência.

Os parâmetros e resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 FST (Transferência do Lado Frontal) - transferência de filme

Exemplo	revestimento do lado frontal da lente	tratamento com coroa no lado frontal da lente	revestimento do suporte	base da curva frontal	base do suporte	base do suporte - base frontal da lente	pressão de membrana dupla (kPa)	condições de aquecimento	transferência de camada de HMC
Ex.1	Sim	Sim	HMC1	3,25	1,5	1,75	103,4	45min/110c	Boa
Ex.2	Sim	Sim	HMC1	4,25	1,5	2,75	103,4	45min/110c	Boa
Ex.3	Sim	Sim	HMC1	4,25	3,0	1,25	103,4	45min/110c	Boa
Ex.4	Sim	Sim	HMC1	5,50	3,0	2,5	103,4	45min/110c	Boa
Ex.5	Sim	Sim	HMC2	4,25	3,0	1,25	103,4	45min/110c	Boa
Ex.6	Sim	Sim	HMC2	5,5	3,0	2,5	103,4	45min/110c	Boa

Exemplo 7

O exemplo 5 é reproduzido, com a exceção de que a lente é uma base de lente progressiva de potência negativa -1,75 dioptrias, uma base de 4,25 com uma adição progressiva no lado frontal da lente de +2,5.

5 Exemplos 8 e 9

O Exemplo 1 é repetido com lentes de policarbonato com esferas de -2,00 e -3,00 dioptrias com uma base de curva convexa frontal de 3,10 ~3,12 e espessura de centro de 1,50 e 1,57 mm. O processo de transferência frontal (FST) é o mesmo do Ex. 1. A base curva frontal antes a
10 após FST é verificada por calibre de Sag (diâmetro de 20 mm) feito por Mitutoyo Co. A lente obtida não tem nenhuma deformação óptica vista pelo olho.

Exemplos Comparativos C1 e C2

Os exemplos 8 e 9 são repetidos, exceto que o dispositivo de
15 membrana inflável inferior é substituído por uma almofada de espuma de silício resiliente tendo um Shore A de 50, uma resistência à tração de 6200 kPa, e um alongamento de 450%. O processo de FST é igual ao dos exemplos 8 e 9. A lente obtida tem alguma distorção óptica vista a olho nu da luz de reflexão porque a base da superfície convexa frontal é alterada ou dobrada
20 durante o ciclo de processo de FST, como mostrado na Tabela II.

Exemplos 10 e 11

Os Exemplos 8 e 9 são repetidos, exceto que o dispositivo de membrana inflável superior é substituído por uma almofada de espuma de silício resiliente que é um disco tendo um diâmetro de 70 mm, e uma
25 espessura de 13 mm (ver Fig. 5) tendo um shore A de 50, uma resistência à tração de 6200 kPa, e um alongamento de 450%. A lente obtida tem uma distorção óptica desprezível vista a olho nu da luz de reflexão, como mostrado na Tabela 3.

**Tabela II FST (Transferência do Lado Frontal) - transferência de filme
(continuação)**

Ex.	potência da lente (dioptrias)	espessura do centro (mm)	base frontal antes de FST	ciclo térmico de FST	base frontal após FST	deformação óptica da lente após FST	transferência da camada de HMC
8	-2,00	1,50	3,12	110° C/ 45 min.	3,10	nenhuma	boa
9	-3,00	1,57	3,10	110° C/ 45 min.	3,0	nenhuma	boa
C 1	-2,00	1,50	3,12	110° C/ 45 min.	2,35	forte	
C 2	-3,00	1,58	3,10	110° C/ 45 min.	2,50	forte	
10	-2,00	1,50	3,10	110° C/ 45 min.	3,02	desprezível	boa
11	-3,00	1,58	3,10	110° C/ 45 min.	2,75	pouca	boa

* Deformação da lente óptica foi verificada a olho nu da luz de reflexão de uma lente

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para transferir pelo menos um revestimento de um suporte para uma superfície convexa frontal de um artigo óptico, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 - um artigo óptico a ser revestido tendo uma superfície convexa frontal e uma superfície côncava traseira;

 - um suporte flexível possuindo uma superfície côncava e uma superfície convexa, com a dita superfície côncava do suporte suportando pelo menos um revestimento a ser transferido e voltado para a superfície convexa frontal do artigo óptico;

10 - um meio sendo capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível na superfície convexa frontal do artigo óptico;

 - uma membrana inflável sendo posicionada em frente à superfície convexa do suporte flexível; e

15 - um meio deformável sendo posicionado em frente à superfície côncava traseira do artigo óptico e sendo capaz de coincidir com a geometria da superfície côncava traseira do artigo óptico quando uma pressão for exercida no artigo óptico através da inflação da membrana inflável.

20 2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão é uma camada adesiva exposta formada no revestimento ou na superfície convexa frontal do artigo óptico.

 3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão é uma camada de látex seco, cuja adesão é ativada por um líquido de ativação à base de água formado no revestimento ou na superfície convexa frontal do artigo óptico.

25 4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão é uma cola curável por líquido depositada no revestimento ou na superfície convexa frontal do artigo óptico.

 5. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1,

2, 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o meio deformável é uma almofada de borracha.

5 6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a almofada de borracha é feita a partir de uma borracha de espuma de silicone.

7. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o meio deformável é uma membrana inflável adicional que é inflada sob pressão.

10 8. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que a diferença entre a base da superfície convexa frontal do artigo óptico (B_L) e a superfície côncava da base do suporte (B_C) é maior que 0,25, de preferência 0,5.

15 9. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que a base da superfície convexa frontal do artigo óptico e a superfície côncava da base do suporte satisfazem a relação:

$$0,5 < B_L - B_C < 4.$$

20 10. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que o referido pelo menos um revestimento é selecionado do grupo que consiste em revestimentos de iniciador promotores de adesão, revestimentos antiabrasão e/ou resistentes a arranhão, revestimentos resistentes a impacto, revestimentos anti-reflexo, revestimentos de topo hidrofóbicos, revestimentos polarizados, revestimentos fotocrômicos, revestimentos coloridos, revestimentos óptico-eletrônicos, revestimentos elétricos-
25 fotocrômicos e camada impressa.

11. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que o referido pelo menos um revestimento é uma pilha de revestimentos compreendendo, com início a partir da superfície côncava do suporte flexível, um revestimento de topo hidrofóbico,

um revestimento anti-reflexo, um revestimento resistente à abrasão e/ou resistente a arranhão.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que um revestimento resistente ao impacto/promotor de adesão é fornecido tanto no revestimento resistente à abrasão e/ou resistente a arranhão quanto na superfície convexa do artigo óptico.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o revestimento resistente ao impacto/promotor de adesão é uma camada de látex fotocrômica polifásica.

14. Processo para fabricar um artigo óptico revestido, sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

- fornecer um artigo óptico possuindo uma superfície convexa frontal e uma superfície côncava traseira;

- fornecer um suporte flexível possuindo uma superfície côncava e uma superfície convexa, com a dita superfície côncava do suporte suportando pelo menos um revestimento;

- fornecer um meio capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível à superfície convexa frontal do artigo óptico;

- fornecer um aparelho compreendendo um meio deformável e um dispositivo de membrana inflável, com o meio deformável e a membrana inflável do dispositivo de membrana inflável definindo entre eles um espaço receptor;

- posicionar o suporte sobre a membrana inflável, dentro do espaço receptor;

- colocar o artigo óptico em frente à superfície côncava do suporte flexível, preferivelmente nela, com sua superfície convexa voltada para o suporte flexível e sua superfície côncava voltada para o meio deformável;

- inflar a membrana do dispositivo de membrana inflável, de tal forma que a superfície côncava revestida do suporte coincida com a superfície convexa do artigo óptico;

- curar, opcionalmente, o meio capaz de permitir a adesão;
- desinflar a membrana do dispositivo de membrana inflável; e
- recuperar o artigo óptico com sua superfície convexa frontal

revestida com tal pelo menos um revestimento transferido do suporte flexível.

5 15. Processo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão é uma camada adesiva exposta formada no revestimento ou na superfície convexa frontal do artigo óptico.

10 16. Processo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão é uma camada de látex seco, cuja adesão é ativada por um líquido de ativação à base de água formado no revestimento ou na superfície convexa frontal do artigo óptico e compreendendo adicionalmente a etapa de depositar uma quantidade de um líquido de ativação à base de água na camada de látex seco, no revestimento transportado pelo suporte flexível ou na superfície convexa frontal do artigo óptico.

15 17. Processo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão é uma cola curável por líquido depositada no revestimento ou na superfície convexa frontal do artigo óptico.

20 18. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14, 15, 16 ou 17, caracterizado pelo fato de que o meio deformável é uma membrana inflável adicional de um dispositivo de membrana inflável adicional, sendo que o dispositivo de membrana inflável prévio constitui um primeiro dispositivo de membrana inflável e o dispositivo de membrana inflável adicional constitui um segundo dispositivo de membrana inflável, com ambas as membranas infláveis sendo infladas ao mesmo tempo.

25 19. Processo, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a membrana inflável tanto do primeiro dispositivo quanto do segundo dispositivo de membrana inflável são infladas na mesma velocidade.

20. Processo, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que tal membrana inflável do primeiro dispositivo de membrana

inflável é inflada primeira até que ela toque o centro da superfície côncava do artigo óptico, então pressão é equalizada em ambas as membranas e, finalmente, ambas as membranas são infladas simultaneamente na mesma velocidade.

5 21. Processo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que nenhum revestimento é transferido para a superfície traseira do artigo óptico.

22. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 18, 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente as etapas de:

10 - fornecer um suporte flexível adicional possuindo uma superfície côncava e uma superfície convexa, com sua superfície convexa suportando pelo menos um revestimento a ser transferido;

- fornecer um meio capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível à superfície côncava traseira do artigo óptico;
e

15 - antes de inflar as membranas, colocar o suporte flexível adicional na superfície côncava do elemento óptico, com a superfície côncava do suporte flexível voltada para a membrana inflável do segundo dispositivo de membrana inflável; por meio do que ambas as superfícies do artigo óptico são revestidas simultaneamente.

20 23. Processo, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível adicional é uma camada adesiva exposta formada sobre o revestimento ou sobre a superfície côncava traseira do artigo óptico.

25 24. Processo, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível adicional é uma camada de látex seco, cuja adesão é ativada por um líquido de ativação à base de água, formado no revestimento ou na superfície côncava traseira do artigo óptico, e que compreende adicionalmente a etapa de depositar uma quantidade de um líquido de ativação à base de água na

camada de látex seco, no revestimento transportado pelo suporte flexível ou na superfície côncava traseira do artigo óptico.

25. Processo, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o meio capaz de permitir a adesão do revestimento transportado pelo suporte flexível adicional é uma cola curável por líquido depositada tanto no revestimento quanto na superfície côncava traseira do artigo óptico.

26. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 ou 25, caracterizado pelo fato de que a base da superfície convexa frontal do elemento óptico (B_L) e a base da superfície côncava do suporte (B_C) satisfazem a relação:

$$B_L - B_C > 0,25, \text{ de preferência } 0,5.$$

27. Processo, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que a base da superfície convexa frontal do elemento (B_L) e a base da superfície côncava do suporte (B_C) satisfazem a relação:

$$0,5 < B_L - B_C < 4.$$

28. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 ou 27, caracterizado pelo fato de que o referido pelo menos um revestimento é selecionado do grupo que consiste em revestimentos de iniciador promotores de adesão, revestimentos antiabrasão e/ou resistentes a arranhão, revestimentos resistentes a impacto, revestimentos anti-reflexo, revestimentos de topo hidrofóbicos, revestimentos polarizados, revestimentos fotocromicos, revestimentos coloridos, revestimentos óptico-eletrônicos, revestimentos elétricos-fotocromicos, camada impressa e camada de revestimento frontal de onda.

29. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 ou 27, caracterizado pelo fato de que o dito pelo menos um revestimento é uma pilha de revestimentos compreendendo, com início a partir da superfície côncava do suporte flexível, um revestimento de topo hidrofóbico, um revestimento anti-reflexo, um revestimento resistente à abrasão e/ou arranhão e, opcionalmente, um revestimento resistente a impacto.

30. Processo, de acordo com a reivindicação 16 ou a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o látex é selecionado de látex poli(met)acrílico, látex de poliuretano, látex de poliéster e misturas dos mesmos.

5 31. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ou 30, caracterizado pelo fato de que o artigo óptico é feito a partir de um material orgânico termoplástico ou termocurável.

10 32. Processo, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o artigo óptico é feito a partir de policarbonato, poliuretanos termoplásticos ou termocuráveis, politiouretanos, poliepóxidos, poliepisulfetos, poli(met)acrilatos, politio(met)acrilatos, copolímeros de dietilenoglicol bisalil-carbonato e misturas dos mesmos.

15 33. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 ou 32, caracterizado pelo fato de que o suporte é feito a partir de um material termoplástico.

34. Processo, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que o material termoplástico é feito a partir de um policarbonato.

20 35. Processo, de acordo com a reivindicação 33 ou a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que o suporte flexível possui uma espessura de 0,2 a 5 mm.

25 36. Suporte flexível revestido, caracterizado pelo fato de possuir uma superfície côncava e uma superfície convexa, a superfície côncava do suporte sendo revestida, iniciando a partir da superfície do suporte, com um revestimento de topo hidrofóbico e/ou oleofóbico, um revestimento anti-reflexo, um revestimento resistente à abrasão e/ou resistente a arranhão e um revestimento de látex fotocromico seco.

37. Suporte flexível, de acordo com a reivindicação 36, sendo caracterizado pelo fato de que o revestimento de látex fotocromico seco é uma camada de látex fotocromica polifásica.

38. Suporte flexível, de acordo com a reivindicação 36, sendo caracterizado pelo fato de que o suporte é feito a partir de policarbonato.

39. Sistema para transferir pelo menos um revestimento de um suporte para uma superfície convexa frontal de um artigo óptico, caracterizado pelo fato de que compreende:

um artigo óptico compreendendo uma superfície convexa frontal e uma superfície côncava traseira;

um suporte flexível compreendendo uma superfície côncava e uma superfície convexa, com a dita superfície côncava do suporte suportando pelo menos um revestimento a ser transferido e voltado para a superfície convexa frontal do artigo óptico;

uma membrana inflável sendo posicionada em frente à superfície convexa do suporte flexível; e

uma parte deformável sendo posicionada em frente à superfície côncava traseira do artigo óptico e sendo capaz de coincidir com a geometria da superfície côncava traseira do artigo óptico quando uma pressão for exercida no artigo óptico através da inflação da membrana inflável.

40. Processo para fabricar um artigo óptico revestido, sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

fornecer um artigo óptico apresentando uma superfície convexa frontal e uma superfície côncava traseira;

fornecer um suporte flexível possuindo uma superfície côncava e uma superfície convexa, com a dita superfície côncava do suporte suportando pelo menos um revestimento;

fornecer um aparelho compreendendo uma parte deformável e um dispositivo de membrana inflável, com a parte deformável e a membrana inflável do dispositivo de membrana inflável definindo entre eles um espaço receptor;

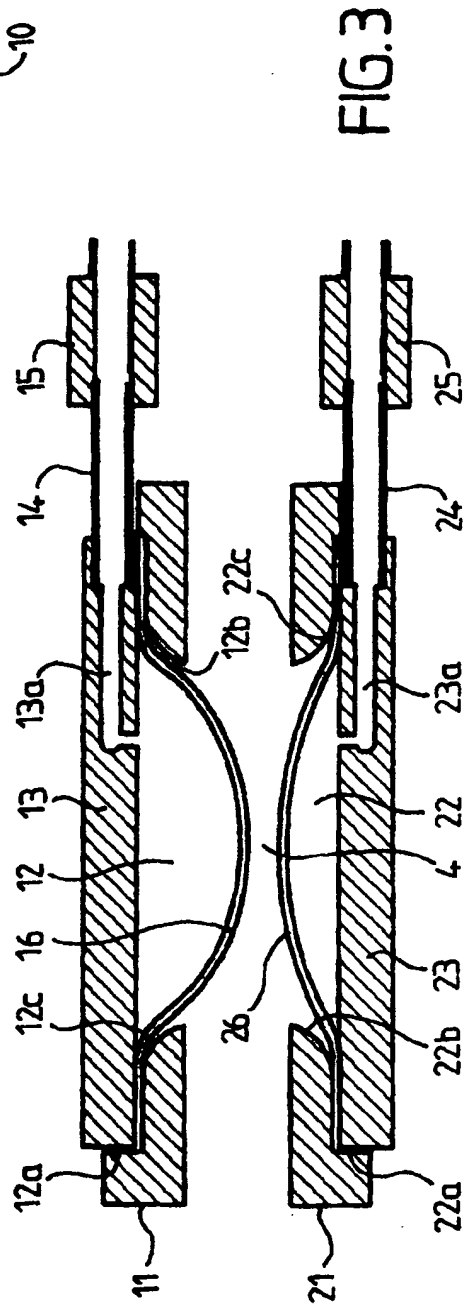
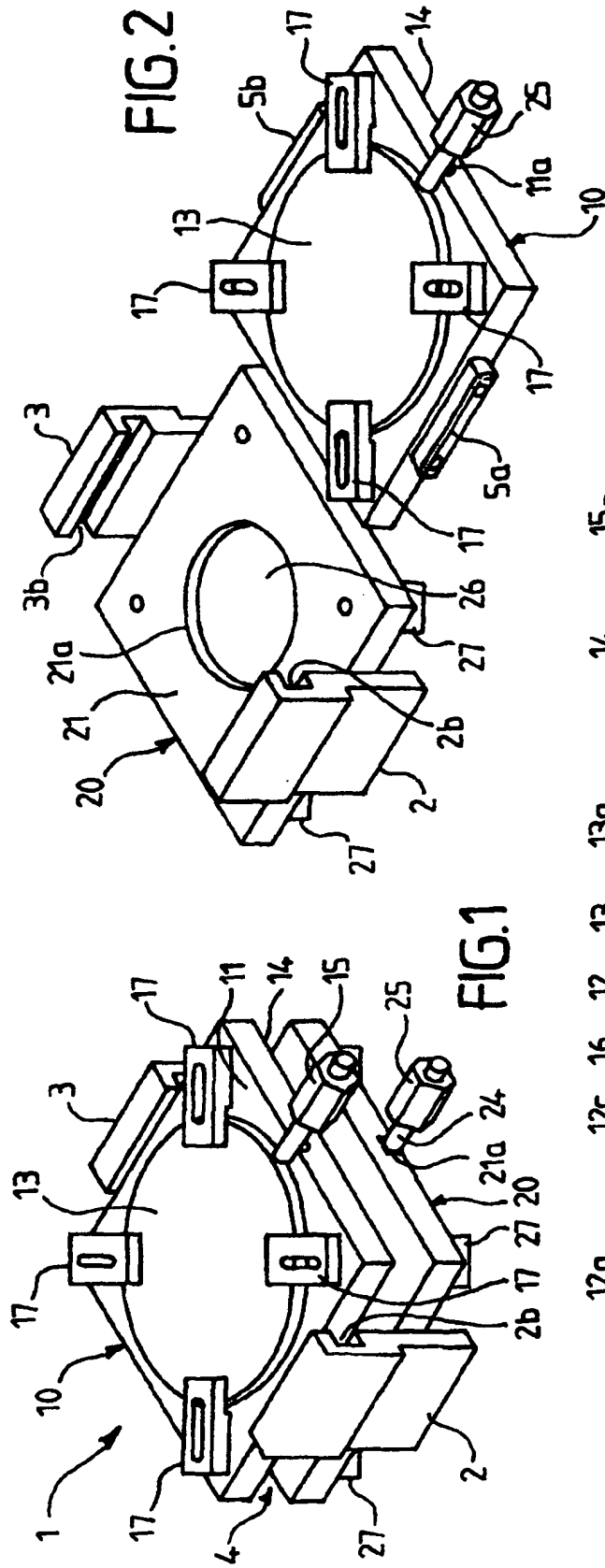
posicionar o suporte sobre a membrana inflável, dentro do espaço receptor;

colocar o artigo óptico em frente ao suporte flexível, com a sua superfície convexa voltada para o suporte flexível e a sua superfície côncava voltada para a parte deformável;

5 inflar a membrana do dispositivo de membrana inflável, de tal forma que a superfície côncava revestida do suporte coincida com a superfície convexa do artigo óptico;

desinflar a membrana do dispositivo de membrana inflável; e

10 recuperar o artigo óptico com a sua superfície convexa frontal revestida com o referido pelo menos um revestimento transferido do suporte flexível.



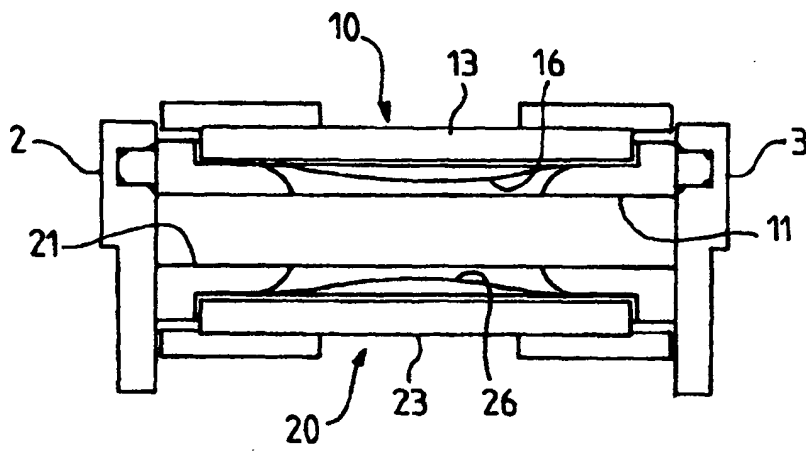


FIG. 4A

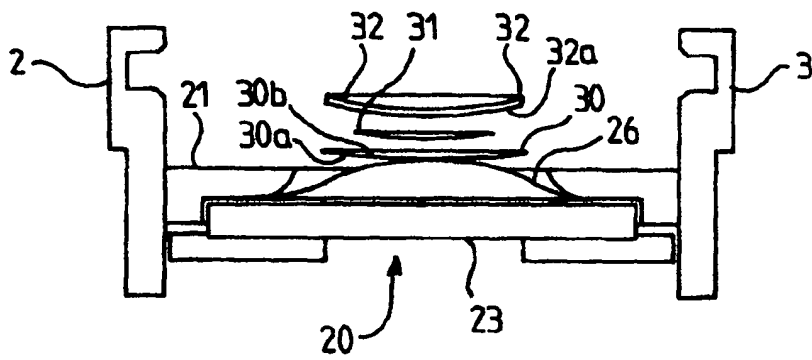


FIG. 4B

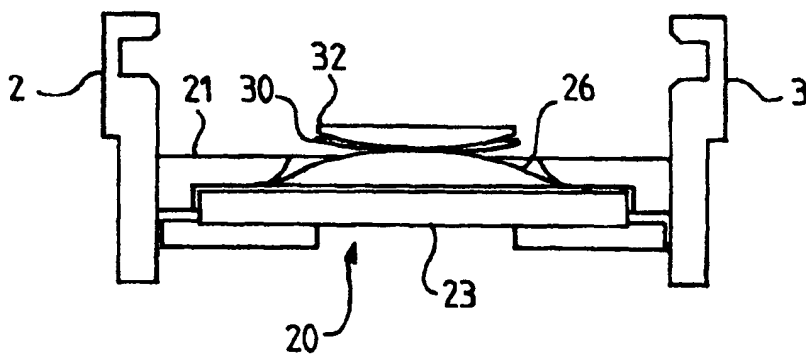


FIG. 4C

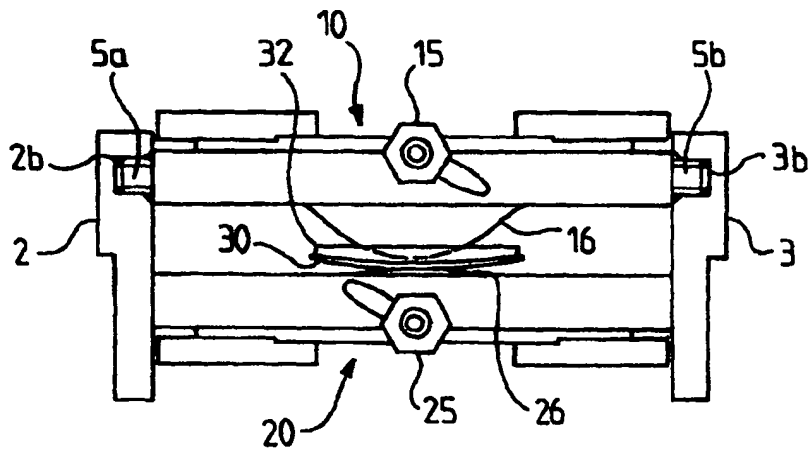


FIG. 4D

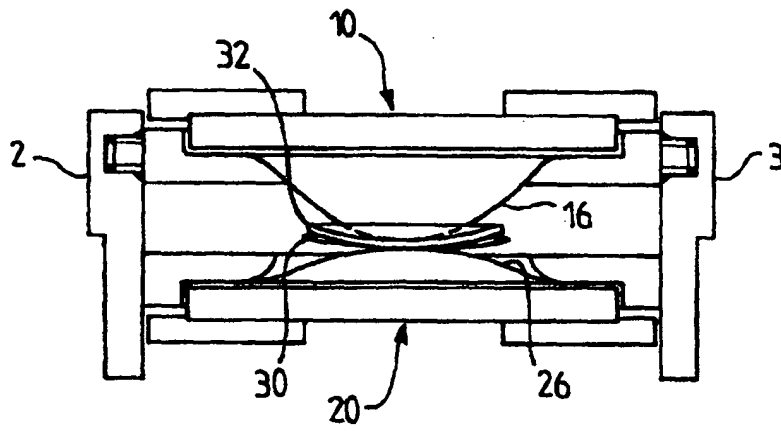


FIG. 4E

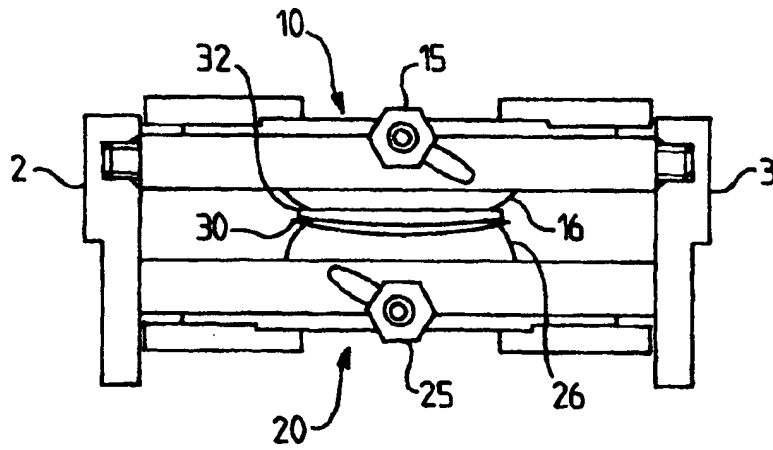


FIG. 4F

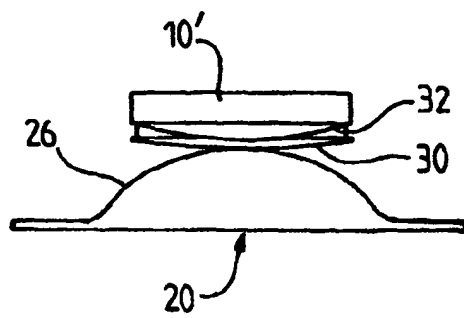


FIG. 5

Fig. 6

Posições de sonda em cima e embaixo

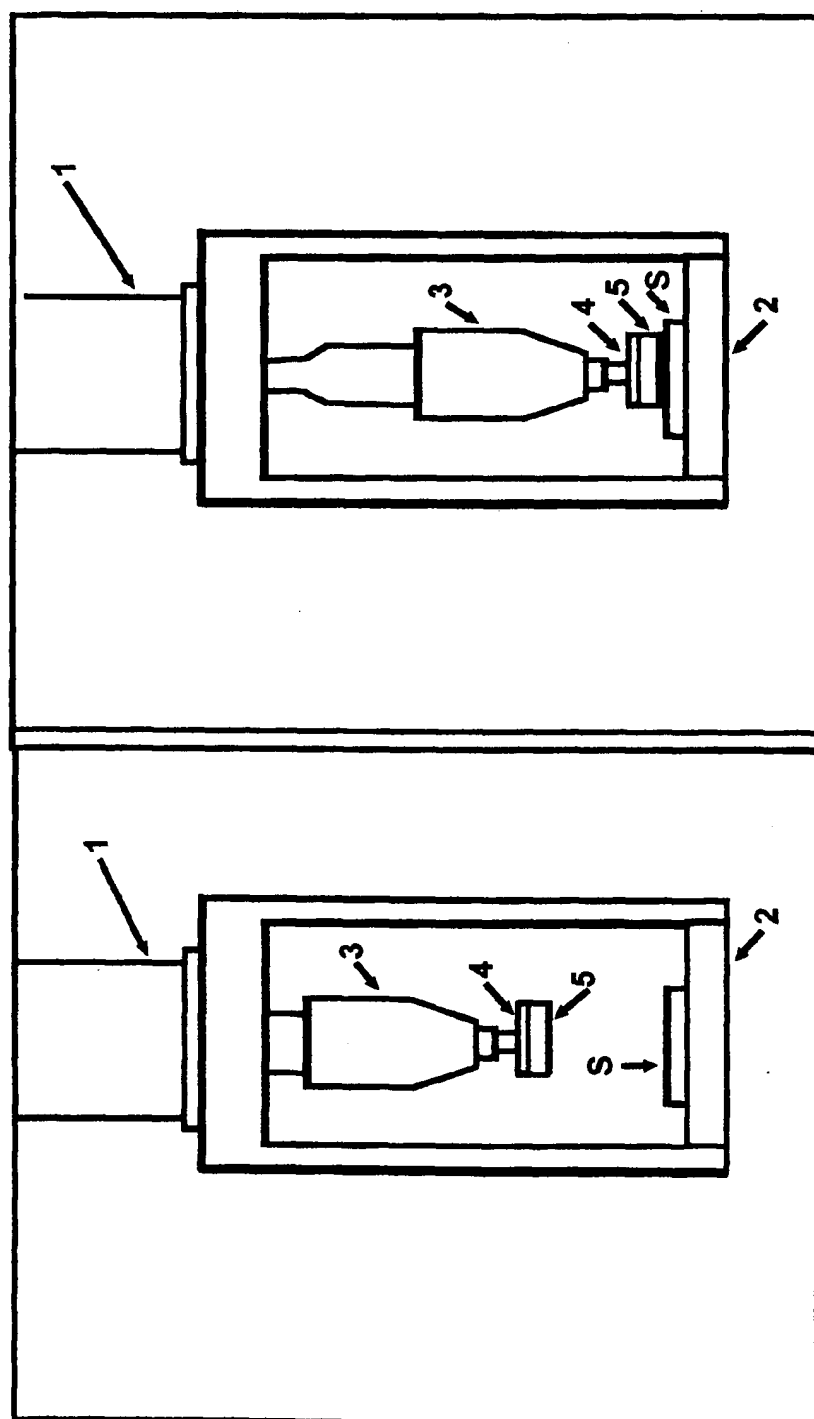
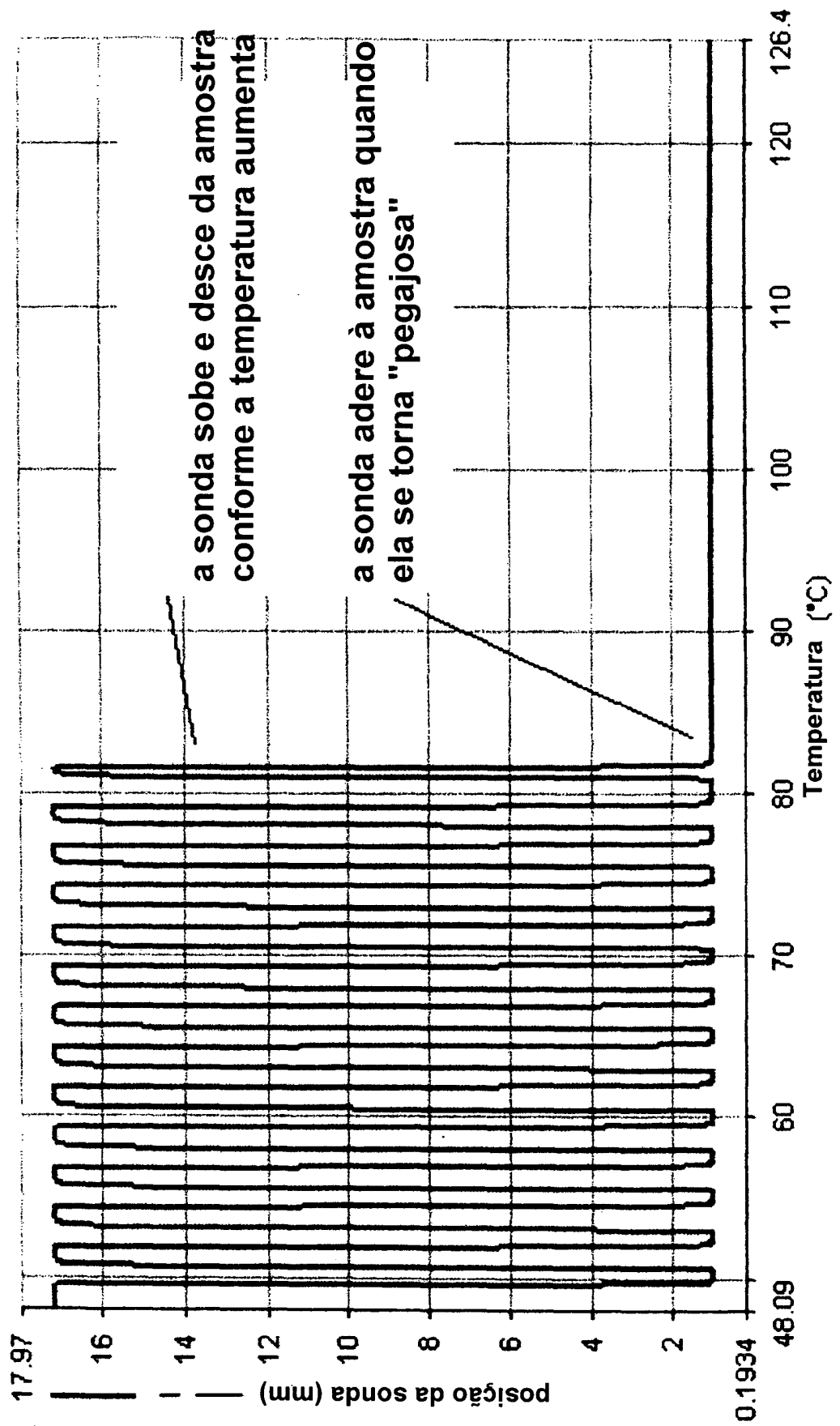


Fig. 7



RESUMO

5 “SISTEMA PARA TRANSFERIR PELO MENOS UM REVESTIMENTO
DE UM SUPORTE PARA UMA SUPERFÍCIE CONVEXA FRONTAL DE
UM ARTIGO ÓPTICO, PROCESSO PARA FABRICAR UM ARTIGO
ÓPTICO REVESTIDO, E, SUPORTE FLEXÍVEL REVESTIDO”

10 A invenção refere-se a sistemas para transferir pelo menos um
revestimento de um suporte a uma superfície de um artigo óptico que
compreendem: um artigo óptico a ser revestido, um suporte flexível portando
pelo menos um revestimento a ser transferido, uma membrana inflável, e uma
parte deformável que é capaz de coincidir com a geometria de uma superfície
do artigo óptico quando uma pressão for exercida no artigo óptico através da
inflação da membrana inflável. Também descritos são métodos e processos de
uso de tais sistemas; suportes para uso em tais sistemas, métodos e processos,
e artigos ópticos feitos usando sistemas, métodos e processos.