

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

(21) **PI0610661-7 A2**



(22) Data de Depósito: 04/04/2006
(43) Data da Publicação: 13/07/2010
(RPI 2062)

(51) *Int.Cl.:*
B29D 11/00
B29C 65/00
B29C 65/48
B30B 5/02
G02C 7/02
B32B 37/10
B32B 37/12

(54) Título: **APARELHO PARA CONFORMAR UM FILME PLANO EM UMA LENTE ÓPTICA; MÉTODO PARA FUNCIONALIZAR UMA LENTE ÓPTICA POR MEIO DE TAL APARELHO; LENTE ÓPTICA ASSIM OBTIDA**

(30) Prioridade Unionista: 04/04/2005 FR 0503306

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

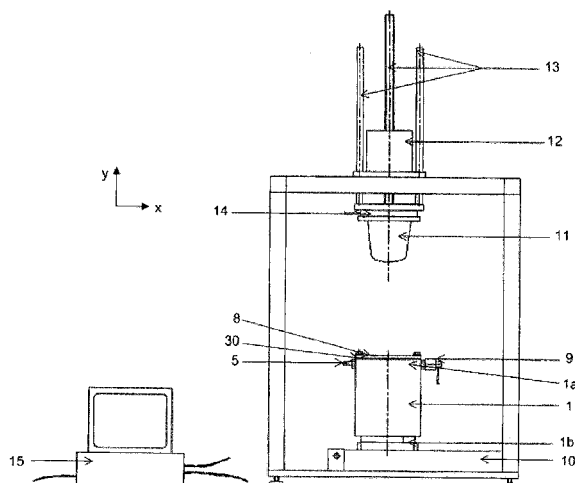
(72) Inventor(es): CHRISTELLE DEFRANCO, CÉDRIC BEGON, GILLES MENGES

(74) Procurador(es): Montauray Pimenta, Machado & Lioce S/C Ltda

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006003972 de 04/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/105999 de 12/10/2006

(57) Resumo: APARELHO PARA CONFORMAR UM FILME PLANO EM UMA LENTE ÓPTICA; MÉTODO PARA FUNCIONALIZAR UMA LENTE ÓPTICA POR MEIO DE TAL APARELHO; LENTE ÓPTICA ASSIM OBTIDA . A presente invenção está relacionada a um aparelho para conformar um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica. O aparelho de acordo com a invenção pode também ser usado em um processo de funcionalização de uma lente óptica. Como um fator da funcionalização que se deseja introduzir na lente óptica e a natureza do filme plano flexível funcionalizado usado, o processo de funcionalização consiste de um processo de colagem, transferência ou moldagem, de um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica. A implementação de cada um de tais respectivos processos torna possível a obtenção de uma lente óptica funcionalizada, tal funcionalização sendo aderida, transferida ou moldada, usando-se um filme plano flexível funcionalizado.



**EQUIPAMENTO PARA CONFORMAR UM FILME PLANO SOBRE UMA LENTE
ÓPTICA; MÉTODO PARA FUNCIONALIZAR UMA LENTE ÓPTICA POR MEIO
DE TAL EQUIPAMENTO; LENTE ÓPTICA ASSIM OBTIDA**

A presente invenção está relacionada a um
5 equipamento para conformar um filme plano flexível
funcionalizado sobre uma lente óptica. Outro objeto da
invenção consiste de um método para aderir, transferir ou
moldar um filme plano flexível funcionalizado para uma
lente óptica por meio do equipamento de conformação. Um
10 objeto final da invenção consiste de uma lente óptica
funcionalizada, a funcionalização sendo obtida por colagem,
transferência ou moldagem de um filme plano flexível
funcionalizado sobre uma lente óptica pelo uso do
equipamento de conformação.

15 Várias referências descrevem dispositivos e
métodos que tornam possível a aplicação de um filme a uma
lente óptica. Dentre tais documentos, pode ser citado o
pedido de patente WO 97/35216, que reivindica um
equipamento para laminação de um filme sobre uma lente
20 oftálmica. A US 4.865.670 reivindica um método para a
fabricação de uma lente polarizada através da aplicação de
pressão sobre um filme polarizado, a pressão permitindo o
estabelecimento de contato entre o filme e a lente. De
forma similar, a US 6.106.665 descreve um equipamento que
25 torna possível estabelecer o contato entre um filme
funcionalizado e uma lente óptica, o contato entre estes
dois corpos sendo tornado permanente sob os efeitos de
irradiação do adesivo presente entre o filme e a lente.

Todos estes dispositivos e métodos associados
30 tornam possível a obtenção de lentes ópticas
funcionalizadas pela utilização de uma lente óptica e um
filme funcionalizado. No entanto, sua reprodutibilidade e
suas condições de uso são bastante limitadas. É na
realidade difícil realizar a funcionalização de uma lente

óptica possuindo uma superfície côncava ou a utilização de tais dispositivos em filmes possuindo uma propriedade de baixa expansão. A presente invenção propõe, portanto, a aplicação de uma solução técnica para tais limitações
5 através do uso de um equipamento para conformar um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente óptica independentemente da natureza do filme, tanto no que diz respeito à sua funcionalidade e suas características intrínsecas, como ao raio de curvatura da lente.

10 Em uma primeira modalidade, a invenção está relacionada a um equipamento para conformar um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente óptica caracterizado pelo fato de compreender:

- um equipamento (1) compreendendo um pistão
15 mecânico (2) e uma placa (3) montada acima do pistão mecânico (2);

- o pistão sendo capaz de apresentar um movimento de translação vertical ao longo do eixo (y), no interior do módulo (1);

20 - um dispositivo mecânico anti-retorno (6) para o pistão (2) capaz de bloquear a placa (3) em uma altura determinada no interior do módulo (1);

- um portador de lente (7) posicionado sobre a face superior da placa (3), compreendendo dispositivos
25 capazes de reter uma lente óptica (20);

- um portador de filme (8) capaz de reter um filme flexível plano (30), o portador de filme compreendendo um dispositivo retentor (9) que torna possível posicionar e travar o portador de filme sobre o
30 módulo (1) em sua extremidade superior (1a), o travamento envolvendo o fechamento hermético do módulo (1);

- um selo (11) situado na vertical em relação ao módulo;

- dispositivos de translação (12) elétricos,
35 pneumáticos ou mecânicos conectando o selo (11) a uma haste

de suporte (13), os dispositivos (12) sendo capazes de efetuar movimentos controlados verticais e/ou horizontais do selo (11);

- acionamento do selo (11), do pistão (2), dos
5 dispositivos de translação (12), de acordo com uma seqüência predeterminada e governado por um dispositivo automático (15) tornando possível estabelecer o contato entre o selo (11), o filme plano flexível (30) e a lente óptica (20) até a obtenção de um contato de conformação
10 entre a lente óptica e o filme.

Em uma segunda modalidade variante, a invenção está relacionada a um equipamento para conformar um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente óptica caracterizado pelo fato de compreender:

15 - um módulo (1) compreendendo um pistão mecânico (2) e uma placa (3) montada acima do pistão mecânico (2);

- o módulo estando conectado por meio de sua câmara de vácuo (4) a um dispositivo de vácuo (5) capaz de criar um vácuo no interior da câmara de vácuo (4);

20 - o vácuo efetuando, por meio de um efeito pneumático, um movimento de translação vertical ascendente ao longo do eixo (y) do pistão mecânico (2) no interior do módulo (1);

- um dispositivo mecânico anti-retorno (6) do
25 pistão (2) capaz de bloquear a placa (3) em uma altura determinada no interior do módulo (1) quando os meios do dispositivo de vácuo (5) são operados;

- um retentor de lente (7) posicionado sobre a face superior da placa (3), compreendendo dispositivos
30 capazes de reter uma lente óptica (20);

- um portador de filme (8) capaz de reter um filme flexível plano (30), o portador de filme compreendendo um dispositivo retentor (9) que torna possível posicionar e travar o portador de filme sobre o

módulo (1) em sua extremidade superior (1a), o travamento envolvendo o fechamento do módulo (1);

- um selo (11) situado na vertical em relação ao módulo;

5 - dispositivos de translação (12) elétricos, pneumáticos ou mecânicos conectando o selo (11) a uma haste de suporte (13), os dispositivos (12) sendo capazes de efetuar movimentos controlados verticais e/ou horizontais do selo (11);

10 - acionamento do selo (11), do dispositivo de vácuo (5), dos dispositivos de translação (12), de acordo com uma sequência predeterminada e governado por um dispositivo automático (15) tornando possível estabelecer o contato entre o selo (11), o filme plano flexível (30) e a
15 lente óptica (20) até a obtenção de um contato de conformação entre a lente óptica e o filme.

Nesta segunda modalidade variante, o módulo no qual a lente (20) é segura por seu portador de lente compreende dispositivos de vácuo capazes de criar um vácuo
20 no dispositivo de vácuo do módulo. Tal vácuo, nesta modalidade particular, torna possível induzir um movimento de translação vertical do pistão que suporta o portador de lente. Dessa forma, em tal configuração, os movimentos de translação vertical da lente no interior do módulo são
25 induzidos por uma variação de pressão no interior do módulo. O equipamento de conformação ou formação de acordo com a primeira variante da invenção torna possível, em termos de método, obter os mesmos resultados. São diferentes apenas os meios utilizados para o movimento de
30 translação do pistão e, portanto, do portador de lente e da lente. Para a presente descrição da invenção, o termo pistão mecânico significa um pistão acionado por dispositivos elétricos e/ou pneumáticos. Na primeira variante, os meios para translação constituem uma parte
35 integral do pistão e estão sob controle elétrico ou

pneumático; na segunda modalidade tais meios estão desacoplados do pistão em si e se encontram sob o controle do vácuo feito no interior do módulo, sendo a variação de pressão capaz de induzir movimentos de translação no pistão. Nesta segunda modalidade, o pistão mecânico é acionado por dispositivos pneumáticos.

Para o contexto da invenção, o equipamento de conformação é constituído de tal modo que o movimento de translação induzido no pistão é contínuo e controlado. Na primeira variante, que utiliza um módulo sem um dispositivo de vácuo, o movimento do pistão é na realidade controlado por um sensor de posição vantajosamente situado no nível do pistão e conectado ao dispositivo automático.

Na segunda variante, o equipamento é constituído de tal forma a que o vácuo no interior da câmara de vácuo (4) do módulo (1) seja contínuo e controlado por meio de um sensor de pressão ou por um manômetro conectado ao dispositivo automático.

O equipamento em suas duas variantes pode, adicionalmente, compreender uma base adaptadora (10) compreendendo:

- dispositivos de fixação de módulo (1) para a sua extremidade inferior (1b),

- dispositivos mecânicos que tornam possível uma translação horizontal (ao longo do eixo x) do módulo (1) sobre a base (10);

a base adaptadora (10) estando conectada a um sensor de posição capaz de controlar a posição relativa ao longo do eixo (y) ou do módulo (1) em relação ao selo (11).

Tal tipo de equipamento permite movimentar o módulo contendo a lente sobre um plano horizontal, tornando possível combinar várias operações no mesmo equipamento.

Para tornar possível o controle de todos os parâmetros que podem influenciar os procedimentos em que é usado o equipamento de acordo com a invenção, o equipamento

de conformação compreende vantajosamente um sensor de força e/ou um sensor de posição (14) capazes de controlar os dispositivos de translação (12) elétricos, pneumáticos ou mecânicos do selo (11).

5 A combinação da ação de um pistão em um módulo fechado e de um selo, em uma seqüência programada e controlada, notavelmente em virtude da presença de um dispositivo automático, de sensores de força e/ou posição, torna possível a obtenção de um equipamento para a
10 conformação de um filme plano flexível funcionalizado cujas capacidades são reprodutíveis. Tal reprodutibilidade é devida ao controle das forças aplicadas em combinação pelo selo e pelo pistão através do suporte de lente, sobre o filme e sobre a lente. A qualidade do contato de
15 conformação entre a lente óptica e o filme plano flexível é assegurada por tal seqüência programada e controlada. Tal seqüência é caracterizada por três etapas:

- a descida do selo até seu contato com o filme até um limite de pressão P_1 (ou limite de posição Z_1), esta
20 primeira etapa permitindo a pré-formação do filme plano;

- o início do contato de conformação entre a lente óptica e o filme por meio de um movimento de translação vertical ascendente imposto sobre o pistão que suporta a lente por meio do portador de lente;

25 - a propagação e o estabelecimento do contato de conformação entre a lente e o filme através da aplicação de uma pressão P_2 (ou de atingir um limite de posição Z_2) sobre a lente e/ou sobre o filme.

A pressão P_1 ou o limite de posição Z_1 tornam
30 possível a conformação do filme. A pressão P_2 ou o limite de posição Z_2 tornam possível assegurar a montagem ou junção ideal entre o filme e a lente óptica.

Dessa forma, no caso em que o equipamento, em sua primeira variante, compreende um módulo equipado com um
35 pistão mecânico, a iniciação do contato de conformação

entre o filme e a lente óptica é obtida através da ativação dos dispositivos elétricos ou pneumáticos integrados com o pistão; a propagação do contato de conformação sendo obtida através da manutenção da força exercida sobre o pistão, 5 permitindo seu movimento de translação vertical ascendente e, concomitantemente, a manutenção da pressão P1 exercida pelo selo sobre o filme. Ao final da pressão aplicada entre o filme e a lente está uma pressão meta P2 resultante da pressão P1 que mantém o selo em sua posição de descida e da 10 força exercida pelo pistão sobre a lente.

No caso em que o equipamento, em sua segunda variante, compreende um módulo contendo um dispositivo de vácuo, o início do contato de conformação entre a lente óptica e o filme é obtido através da criação de um vácuo na 15 câmara de vácuo, tal vácuo envolvendo um movimento de translação vertical ascendente da placa que transporta o portador de lente e a lente; a propagação do contato de conformação entre a lente e o filme é obtida através da aplicação de uma pressão P2 devida a um movimento de 20 translação vertical descendente do selo sobre o conjunto filme/lente.

A implementação destas três etapas por meio do equipamento de acordo com a invenção torna, portanto, possível moldar, transferir ou aderir um filme plano 25 flexível funcionalizado sobre uma lente óptica pseudo-esférica. A implementação do equipamento de acordo com a invenção em um processo de moldagem, transferência ou adesão, torna possível a obtenção de uma lente óptica funcionalizada. Tal funcionalidade pode constituir uma 30 propriedade óptica, estrutural, física ou físico-química. A funcionalidade, assim, aplicada à lente óptica, representa propriedades que mais se aproximam às suas propriedades iniciais, sem as deformações comuns. O processo de moldagem, transferência e de adesão de um filme plano 35 flexível funcionalizado sobre uma lente óptica por meio de

um equipamento do tipo acima descrito constitui parte integral da invenção. Estas três etapas, tornadas possíveis em virtude dos dispositivos implementados no equipamento, tanto em sua primeira variante como em sua segunda
5 variante, tornam possível controlar a deformação induzida no filme devido ao seu estiramento de modo a adaptar uma geometria plana a uma geometria pseudo-esférica. O controle da deformação constitui um importante parâmetro no contexto da invenção, qual seja no caso em que o suporte do filme é
10 uma lente oftálmica, pois ela pode induzir variações das propriedades ópticas do objeto final e/ou de efeitos cosméticos.

O equipamento de acordo com a invenção torna possível efetuar a conformação do filme na temperatura
15 ambiente, uma vantagem que não pode ser ignorada em termos de custos. Ademais, isto torna possível contemplar-se o trabalho com filmes possuindo uma funcionalidade que é sensível ao calor ou à radiação. Para um dado filme, sua conformação na temperatura ambiente é ainda mais viável
20 quando o raio de curvatura da lente óptica a qual o filme deve ser aplicado é elevado (isto é, de preferência maior do que 100 milímetros). Os técnicos na área notarão também que a conformação do filme na temperatura ambiente é de muito mais fácil implementação quando o filme apresenta
25 maior flexibilidade.

O segundo ponto de interesse é o de que a pré-formação do filme pelo selo, conseqüentemente tornando possível garantir um contato de conformação entre a lente
óptica e o filme, é efetuado *in situ* em uma única unidade.
30 A pré-formação do filme torna possível iniciar o contato entre o filme (30) e a lente óptica (20) pelo centro do filme. Tal contato central assegura uma difusão radial de contato de conformação iniciando a partir do centro do filme, bem como levando uma parte significativa da
35 deformação do filme para a periferia deste. A utilização de

um selo conectado a um sensor de posição torna também possível controlar a altura de iniciação do contato entre o filme e a lente óptica.

A utilização de um módulo compreendendo
5 dispositivos de vácuo é particularmente interessante, pois o vácuo que existe na câmara de vácuo no momento de contato do filme com a lente torna possível eliminar bolhas de ar que podem se formar entre a lente e o filme, inclusive em uma camada líquida de substância de revestimento ou adesivo
10 depositada anteriormente. Tais bolhas causam a presença de defeitos no contato entre o filme e a lente e, conseqüentemente, defeitos cosméticos e funcionais na lente óptica funcionalizada. No caso em que a lente óptica é uma lente oftálmica, a presença de tais defeitos não é
15 aceitável, pois eles poderiam ser capazes de causar perturbação visual para o usuário. Dessa forma, pode ser vantajoso no contexto da invenção, combinar os dispositivos de vácuo presentes na segunda modalidade do equipamento de conformação com o módulo usado na primeira modalidade. Em
20 tal variante, que combina um módulo possuindo um pistão que lhe permite efetuar isoladamente movimentos de translação vertical do portador de lente e portanto da lente e dispositivos de vácuo, é possível a obtenção de um equipamento em que o processo de implementação torna
25 possível a eliminação de quaisquer bolhas de ar que possam ocorrer na interface filme/lente óptica. Em tal combinação, a mudança de pressão criada no módulo é usada apenas para a segunda função, isto é, para eliminar as bolhas de ar restantes na interface filme/lente.

30 O dispositivo mecânico anti-retorno (6) do pistão (2) capaz de bloquear a placa (3), isto é, capaz de impedir um movimento de translação vertical descendente, assegura a manutenção da posição da placa quando o selo (11) aplica uma pressão sobre o conjunto filme/lente até o limite de

pressão P2 de modo a estabelecer o contato de conformação entre o filme e a lente.

O sensor de força (14) situado no dispositivo de translação (12) mede a força exercida pelo selo sobre o filme, a seguir sobre o conjunto filme/lente, e transmite a informação para o dispositivo automático (15). Os sensores de força tornam, portanto, possível controlar a posição do selo ao longo do eixo (y), isto é, na altura relativa a seu ponto inicial e, portanto, a altura em que é iniciado o contato filme/lente e que a seguir se propaga ao mesmo tempo que a conformação é efetuada. Em outra modalidade da invenção, o sensor de força que mede a pressão P1 pode ser opcionalmente substituído por um ou por uma pluralidade de sensores de posição que medem o limite de posição Z1, ou pode ser combinado com um ou uma pluralidade de sensores de posição.

Os dispositivos de translação (12) podem ser elétricos, pneumáticos ou mecânicos e são escolhidos dentre um cilindro de elevação e um motor elétrico. De preferência, os dispositivos de translação (12) compreendem um motor elétrico escalonado o qual torna possível o controle final da pressão mecânica ou dos limites de posição aplicados ao selo (11) e as velocidades de deslocamento da haste (13) que suporta o selo.

O formato, o tamanho, a natureza e a dureza do selo (11) são escolhidos em função do perfil pseudo-esférico da lente óptica a ser processada e de todos os parâmetros de utilidade na caracterização da superfície pseudo-esférica. Os quatro parâmetros relativos ao selo tornam possível definir a superfície de suporte para o contato filme/lente. Em uma modalidade da invenção, o selo pode ser oco em seu centro de modo a prover-lhe com maior capacidade de deformação e, portanto, melhor contato com a totalidade do filme. Também pode ser utilizado um selo constituído por camadas de materiais de diferentes durezas

ou por um conjunto de materiais de diferentes durezas. A dureza do material ou materiais constituindo o selo fica entre 30 e 75 Shore 00, de preferência entre 39 e 64 shore 00.

5 No contexto da invenção, uma superfície pseudo-esférica é definida como uma superfície côncava ou convexa contínua, isto é, uma superfície que não apresenta orifícios ou sulcos. De um modo geral, pelo menos uma dentre as duas faces de uma lente óptica é pseudo-esférica,
10 de forma a que a variação na espessura da lente resultante da mesma lhe confere sua potência óptica. As lentes oftálmicas afocais, unifocais, bifocais, trifocais e progressivas possuem todas pelo menos uma face pseudo-esférica. Uma superfície esférica corresponde a um caso
15 particular de superfície pseudo-esférica para o qual os raios de curvatura da superfície em duas direções perpendiculares são iguais. Conseqüentemente, a expressão "pseudo-esférica" deve ser entendida como incluindo o caso especial de superfícies esféricas.

20 O dispositivo automático (15) torna possível gerenciar e controlar os parâmetros determinantes para assegurar um contato de conformação entre o filme (30) e a lente (20). Tal dispositivo automático é o mesmo, independentemente de qual equipamento estiver sendo
25 utilizado. Ele é calibrado em função dos parâmetros específicos que devem ser controlados em um processo de utilização do equipamento de conformação. Tais parâmetros são os seguintes:

30 - O limite da pressão P1 exercida sobre o selo (11), o qual fica entre 1 N e 200 N (Newton), de preferência entre 20 N e 100 N; tal limite de pressão pode ser substituído por um limite de posição Z1 quando os dispositivos de controle usados consistirem de um sensor de posição em lugar de um sensor de força. Tal limite de pressão expressa

a pressão ideal que deve ser exercida sobre o filme pelo selo de modo a obter a pré-formação adaptada do filme em função do perfil pseudo-esférico da lente óptica. O P1 (ou Z1) constitui um parâmetro que é comum ao equipamento de
5 conformação independentemente de seu meio de utilização;

- O vácuo imposto à câmara de vácuo (4) do módulo (1), a medida da pressão residual ficando na faixa entre 30 e 800 milibares (mbar), de preferência entre 50 e 600 mbar. Tais valores constituem características de um equipamento
10 de conformação de acordo com a invenção compreendendo dispositivos de vácuo cuja função principal é a de controlar o movimento de translação ascendente do pistão que suporta o portador de lente;

- A temporização t1, que se inicia a partir da aplicação de vácuo na câmara de vácuo do módulo e que se prolonga até o momento de aplicação do limite de pressão P2; tal temporização t1 fica entre 0 e 20 segundos, de preferência entre 1 e 8 segundos;

- A velocidade V0 de translação vertical ascendente ao longo do eixo (y) do pistão mecânico (2) que suporta o portador de lente e a lente, a qual fica entre 0,5 e 100 mm/s, de preferência entre 1 e 20 mm/s;

- A velocidade V1 de translação vertical descendente ao longo do eixo (y) do selo (11), que fica entre 0,5 e 50 mm/s (milímetros por segundo), de preferência entre 1 e 20 mm/s;

- O limite de pressão P2 que representa a pressão de montagem meta para finalmente obter um contato de conformação do filme sobre a totalidade da superfície da lente óptica a ser processada. Tal limite fica entre 20 e
30 800 N, de preferência entre 50 e 300 N. Tal limite pode ser substituído por um limite de posição Z2 quando os dispositivos de controle usados no pistão consistem de um sensor de posição em lugar de um sensor de pressão;

- A temporização t_2 durante a qual a meta de pressão P_2 (ou meta de posição Z_2) é mantida por todo o filme/lente óptica, o qual fica entre 0 e 120 segundos, de preferência entre 1 e 10 segundos;

5 - A velocidade V_2 de translação vertical ascendente ao longo do eixo (y) do selo (11) após o contato de conformação com a lente óptica (20) e o filme (30), a qual fica entre 0,5 e 50 mm/s (milímetros por segundo), de preferência entre 1 e 20 mm/s.

10 Tais limites de pressão P_1 e P_2 , bem como o vácuo e o movimento mecânico de translação do pistão no módulo, podem ser exercidos, caso desejado, de forma dinâmica.

Dessa forma, o equipamento de acordo com a invenção torna possível, caso se deseje, tratar
15 sucessivamente as duas faces da mesma lente, por meio de simples mudança do selo e rotação da lente óptica sobre o portador de lente, uma vez tratada uma das faces da lente.

O equipamento de conformação de acordo com a invenção pode, adicionalmente, compreender uma unidade de
20 polimerização (100) térmica ou por radiação ultravioleta que torna possível polimerizar um revestimento que pode ser moldado, ou uma substância adesiva que pode ser polimerizada pela aplicação de calor ou radiação ultravioleta. O revestimento ou a substância adesiva é
25 primeiramente aplicada sobre a superfície da lente óptica (20) antes de ser colocada em contato de conformação com o filme (30) e/ou sobre a face interna do filme, isto é, a face do filme que deve ser colocada em contato de conformação com a lente óptica. Dependendo da natureza seja
30 líquida, de gel, sólida ou de filme, do revestimento ou da substância adesiva, ele pode ser depositado sobre a lente óptica e/ou sobre o filme na forma de gota(s) ou camada(s) utilizando-se métodos de aplicação convencionais, bem conhecidos pelos técnicos na área, tais como, por exemplo,

revestimento por imersão, revestimento por rotação, revestimento por gotejamento ou por deposição direta. A fase de polimerização do revestimento ou da substância adesiva é efetuada após o estabelecimento de contato de conformação entre a lente e o filme, isto é, após a temporização t_2 . A etapa é efetuada após a liberação do contato entre o selo e a conformação filme/lente por translação horizontal (ao longo do eixo x) do módulo (1) em direção à unidade de polimerização (100) por operação dos dispositivos mecânicos situados sobre a base adaptadora (10) portando o módulo (1). Para tal modo de implementação da invenção, o equipamento de conformação compreendendo um módulo equipado com dispositivos de vácuo é vantajosamente utilizado. Dessa forma, até o final do ciclo de polimerização, o contato de conformação entre a lente óptica e o filme permanece o ideal em virtude da manutenção de um vácuo constante na câmara de vácuo do módulo.

Em tal aplicação, a utilização de um módulo torna, portanto, possível a obtenção de uma montagem íntima da lente óptica e do filme por meio de um dispositivo de fixação temporário (vácuo no módulo e bloqueio do pistão pelo dispositivo anti-retorno), a operação de polimerização tornando tal união permanente no caso de adesão de um filme funcionalizado utilizando-se uma substância adesiva. No caso da transferência ou moldagem de uma funcionalidade portada pelo filme, a montagem será interrompida como resultado da operação de polimerização.

A implementação de um equipamento de conformação compreendendo tal etapa de polimerização também torna possível melhorar a qualidade de produção de uma lente óptica funcionalizada. Na realidade, é bem conhecido que as substâncias adesivas tais como os revestimentos ou as colas capazes de se polimerizar quando expostas à radiação UV são sensíveis ao oxigênio, o que envolve uma inibição da polimerização pelas reações em cadeia de foto-oxidação. A

utilização de um módulo torna possível trabalhar com baixas taxas de oxigênio residual na câmara de vácuo contendo a lente, tornando possível limitar ou mesmo eliminar tal problema de inibição da polimerização.

5 No caso de polimerização térmica de um revestimento ou de uma substância adesiva contendo um solvente, é observada uma polimerização mais uniforme também devido à melhor evaporação controlada do solvente sob o efeito dos dispositivos de vácuo continuamente
10 conectados ao módulo.

 O equipamento de conformação de acordo com a invenção pode também compreender uma unidade removível de convecção e/ou radiação (200) para o filme (30), tal unidade sendo pilotada por um dispositivo automático capaz
15 de controlar a temperatura e a distância aplicadas entre o filme e a unidade de aquecimento. Tal unidade de aquecimento removível (200) pode estar associada ao equipamento de conformação isoladamente ou com o equipamento de conformação associado a uma unidade de
20 polimerização (100).

 Em tal modalidade, a unidade de aquecimento torna possível aquecer o filme plano flexível funcionalizado de modo a modificar suas propriedades mecânicas intrínsecas e tornar o filme mais submisso à deformação. Em função das
25 exigências, a unidade de aquecimento ou é temporária e é utilizada apenas antes de pré-formar o filme, ou permanente, isto é, ela está presente desde a etapa de pré-formação do filme até a etapa de estabelecimento do contato de conformação entre a lente e o filme. Tal configuração do
30 equipamento é particularmente interessante no caso em que o filme é um filme termoplástico suscetível a ser termo-formado. Os modos de aquecimento por irradiação ou convecção, bem conhecidos pelos técnicos na área, tornado possível a termo-formação ideal do filme, podem ser usados
35 no contexto da invenção.

A invenção consiste, portanto, de um equipamento para conformação de um filme plano flexível funcionalizado sobre uma superfície curva, o equipamento apresentando uma modalidade em que o movimento de translação vertical da lente é efetuado sob a ação de um pistão mecânico, ou uma
5 modalidade em que tal movimento de translação é efetuado sob a ação de um vácuo, cada uma das modalidades sendo opcionalmente capaz de ser combinada com uma unidade de polimerização e/ou uma unidade térmica.

10 Outras características e vantagens particulares da presente invenção ficarão mais claras na descrição que se segue de modalidades exemplares não limitantes, com referência aos desenhos anexos nos quais:

- A Figura 1 representa um equipamento para conformar
15 um filme plano flexível funcionalizado de acordo com uma modalidade, possuindo um módulo compreendendo um dispositivo de vácuo;

- A Figura 2 representa um detalhe do equipamento de conformação: o módulo (1) do equipamento de conformação
20 equipado com um dispositivo de vácuo;

- A Figura 3 representa um detalhe do equipamento de conformação: o selo (11) oco em seu centro e suporte;

- A Figura 4a representa uma configuração do equipamento de conformação após a aplicação do limite de
25 pressão P_1 ao selo (11) e o vácuo na câmara de vácuo (4): iniciação do contato de conformação. No caso da figura, o contato é iniciado no centro geométrico da lente por alinhamento sob o controle do dispositivo automático (15) dos centros geométricos da lente, do filme e do selo;

30 - A Figura 4b apresenta a configuração do equipamento de conformação após a aplicação do limite de pressão P_2 ao selo (11); a propagação e estabelecimento do contato de conformação entre o filme (30) e a lente óptica;

- A Figura 5 apresenta o equipamento de conformação combinado com uma unidade de polimerização (100);

- A Figura 6a apresenta o equipamento de conformação compreendendo uma unidade de aquecimento removível (200);

5 - A Figura 6b apresenta o equipamento de conformação compreendendo uma unidade de aquecimento removível (200) capaz de incluir o selo (11).

O equipamento de acordo com a invenção pode também ser usado em um processo de funcionalização de uma
10 lente óptica. Como um fator da funcionalização que se deseja introduzir na lente óptica e da natureza do filme plano flexível funcionalizado usado, tal processo de funcionalização pode ser um processo de colagem, transferência ou moldagem de um filme plano flexível
15 funcionalizado sobre uma lente óptica. A implementação de cada um de tais procedimentos torna possível colar, transferir ou moldar, respectivamente, uma funcionalidade presente em um filme plano flexível sobre a face de uma lente óptica em que se deseja ter tal funcionalidade.

20 No caso de colagem, a funcionalidade pode estar situada na face interna e/ou na face externa do filme e/ou na espessura do filme. No caso de uma transferência ou moldagem, a funcionalidade fica situada na face interna do filme.

25 A "face interna do filme" é definida, de acordo com a invenção, como a face do filme que, após a implementação do procedimento, fica em contato de conformação com a face da lente óptica que deve ser tratada. A "face da lente óptica a ser tratada" é definida,
30 de acordo com a invenção, como a face perfilada pseudo-esférica, côncava ou convexa, de uma lente óptica sobre a qual se deseja introduzir uma funcionalidade.

"Funcionalidade" é definida, de acordo com a invenção, como uma funcionalidade estrutural, óptica,

física ou físico-química. Tal tipo de funcionalidade pode ser uma função de proteção contra a foto-degradação ou foto-oxidação, uma função anti-choque, uma função anti-radiação, uma função anti-reflexo, uma função de polarização, uma função de filtração de cor, uma função foto-cromática, uma função anti-estática, uma função anti-contaminação, uma função aplicada por uma estrutura de pixels ou micro-estruturada.

Dessa forma, o equipamento de acordo com a invenção é útil para duas aplicações principais que incluem a micro-estruturação, também denominada micro-moldagem, e a laminação, que compreende colagem e transferência.

A lente óptica é feita de um material tradicionalmente usado em óptica e oftalmologia. Como exemplo, porém não como limitação, os materiais são selecionados dentre policarbonatos, poliamidas, poliimidas, polissulfonas, copolímeros de tereftalato de polietileno e policarbonato, poliolefinas, quais sejam polinorbornenos, polímeros e copolímeros de bis(alil carbonato) dietileno glicol, polímeros e copolímeros (met)acrílicos, quais sejam polímeros e copolímeros (met)acrílicos derivados de bisfenol A, polímeros e copolímeros tio(met)acrílicos, polímeros e copolímeros de uretano e tiouretano, polímeros e copolímeros de epóxi e polímeros e copolímeros de epissulfeto.

"Lente óptica" é definida, de acordo com a invenção, como lentes oftálmicas e lentes para instrumentos ópticos. As "lentes oftálmicas" são definidas como lentes adaptadas para montagem em óculos cuja função é a de proteger os olhos e/ou corrigir a visão, tais lentes são selecionadas dentre lentes afocais, unifocais, bifocais, trifocais e progressivas.

O filme que dá suporte à funcionalidade consiste de um filme plástico escolhido dentre tereftalato de polietileno (PET), naftalato de polietileno (PEN)

policarbonato (PC), poliéter sulfona (PES), poliarilato (PAR), álcool polivinílico (PVA), as olefinas policíclicas (PCO), poliamida (PA), poliuretano (PU) e poliimida (PI), tal lista não sendo limitante. Ele pode ser uma camada
5 única simples ou um filme laminado ou estratificado compreendendo uma pluralidade de camadas possuindo características idênticas ou diferentes.

"Colagem" é definida como a obtenção de um contato permanente entre o filme funcionalizado e a
10 superfície da lente óptica a ser tratada, sendo tal contato permanente obtido pelo estabelecimento de um contato de conformação entre o filme e a lente, opcionalmente seguido por uma etapa de polimerização ou uma etapa de aquecimento, de modo a finalizar a adesão e aderência entre as duas
15 entidades. Ao final de tal processo de colagem, o filme montado e a lente óptica formam uma única entidade.

"Transferência" é definida como a transferência integral da funcionalidade, isto é, do material presente na face interna do filme para a face da lente óptica a ser
20 tratada; ao final de tal processo de transferência, o filme não mais apresenta a funcionalidade.

"Moldagem" é definida como a realização da impressão complementar da funcionalidade estrutural inicialmente presente no filme plano funcionalizado sobre a
25 face a ser tratada da lente; ao final deste processo de moldagem, o filme retém sua funcionalidade estrutural e pode ser novamente usado para outro ciclo do procedimento.

"Substância adesiva" é definida como uma substância capaz de formar e preservar a adesão entre duas
30 superfícies. Como exemplo, porém não de limitação, podem ser mencionadas as seguintes substâncias adesivas: adesivos de epóxido, adesivos reativos de poliuretano, colas termocuráveis, látex, adesivos baseados em monômeros polimerizáveis tais como os adesivos de cianoacrilatos,
35 adesivos estruturais acrílicos ou acrílicos modificados,

adesivos "hot melt" ou termofusíveis, plastissóis de PVC (cloreto de polivinila), adesivos de elastômeros, cola de contato de neoprene, colas de emulsão vinílica e copolímeros, adesivos sensíveis à pressão (PSA), colas a
5 base de água.

A invenção compreende, portanto, um processo para funcionalização de uma lente óptica por meio de um equipamento de conformação, o procedimento compreendendo as seguintes etapas:

- 10 a) contato com o selo (11) e o filme plano (30) sob a ação dos dispositivos de translação (12) e pré-formação do filme por meio da aplicação de uma pressão mecânica até um limite P1 ou até um limite de posição Z1 controlada por um sensor de força e/ou sensor de posição (14);
- 15 b) ativação do pistão (2) no módulo (1) envolvendo um movimento de translação ascendente vertical a uma velocidade de V0 da lente óptica (20) até a iniciação do contato entre o filme pré-formado (30) e a lente;
- c) manutenção da translação vertical ascendente da
20 lente óptica (20) pela ação do pistão (2) até atingir o limite de pressão P2 ou o limite de posição Z2 meta controlada pelo sensor de força e/ou o sensor de posição (14) envolvendo a propagação e estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada e o
25 filme;
- d) manutenção do contato de conformação da lente/filme durante um tempo de temporização t2;
- e) translação vertical ascendente do selo (11) a uma velocidade V2;
- 30 f) interrupção da pressão aplicada ao pistão; e
- g) abertura do módulo.

A invenção compreende também um procedimento para funcionalização de uma lente óptica por meio do equipamento de conformação compreendendo um módulo equipado com

dispositivo de vácuo, o procedimento compreendendo as seguintes etapas:

- a) colocação em contato do selo (11) com o filme plano (30) sob a ação de dispositivos de translação (12) e pré-formação do filme até atingir um limite de pressão mecânica P_1 ou até um limite de posição Z_1 controlada pelo sensor de força e/ou o sensor de posição (14);
- b) colocação do módulo (1) sob vácuo através da câmara de vácuo (4) por meio do dispositivo de vácuo (5) envolvendo um movimento de translação vertical ascendente do pistão (2) que suporta a lente óptica (2) até o início do contato entre o filme pré-formado (30) e a lente, o contato sendo mantido durante uma temporização t_1 ;
- c) bloqueio do pistão (2) por acionamento do dispositivo anti-retorno (6);
- d) translação vertical descendente do selo (11) a uma velocidade V_1 até o limite de pressão meta P_2 (ou limite de posição Z_2) controlada pelo sensor de força e/ou pelo sensor de posição (14), envolvendo a propagação e estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada e o filme;
- e) manutenção do contato de conformação lente/filme durante um tempo de temporização t_2 ;
- f) translação vertical ascendente do selo (11) a uma velocidade V_2 e manutenção constante do vácuo aplicado na câmara de vácuo de modo a manter o contato de conformação entre a lente e o filme;
- g) interrupção do vácuo e abertura do módulo.

O limite P_1 ou o limite de posição Z_1 é definido por modelagem como uma função dos seguintes parâmetros: geometria do selo, propriedades termomecânicas do filme plano flexível funcionalizado, propriedades termomecânicas do selo, perfil pseudo-esférico da face da lente a ser tratada, este último parâmetro podendo ser reduzido ao raio de curvatura da lente óptica no caso de uma lente esférica.

O ajuste do limite P1 (ou do limite de posição Z1) determina a deformação aplicada ao filme plano flexível antes do contato com a lente óptica. Tal pré-formação facilita o escape de ar e bolhas de ar entre a face da lente a ser tratada e o filme. A utilização do dispositivo de vácuo conectado ao módulo usado no primeiro procedimento de funcionalização acima descrito pode também exercer um papel benéfico para facilitar o escape de ar residual e bolhas de ar. Tal etapa de pré-formação do filme é particularmente importante no caso em que a superfície pseudo-esférica a ser tratada da lente apresenta um perfil côncavo.

O limite meta de pressão P2 (ou o limite de posição Z2) é modelado na forma de uma função das características termomecânicas do selo e do filme plano flexível funcionalizado, bem como do perfil pseudo-esférico da face da lente a ser tratada. Os métodos capazes de modelar tais sistemas são bem conhecidos pelos técnicos na área. O ajuste do limite meta P2 (ou Z2) pode ser obtido seja pelo uso da pressão exercida sobre o filme através do selo e utilizando a pressão exercida concomitantemente sobre o filme e sobre a lente através do selo e do pistão, respectivamente. Isto assegura o contato do filme por toda a superfície da lente e, conseqüentemente, a qualidade da funcionalização da lente óptica.

A temporização t_2 , isto é, o período durante o qual o selo, o filme e a lente óptica estão em contato, constitui também um parâmetro importante no processo. Tal temporização fica entre 0 e 120 segundos, de preferência entre 1 e 10 segundos. Tal temporização é particularmente importante quando o processo de funcionalização consiste de um processo de colagem. Ela é, portanto, adaptada como uma função da substância adesiva usada tal como acima mencionado na seção de descrição.

A velocidade de elevação (V2) do selo é escolhida de modo a evitar um efeito de rebote do filme no momento de separação do selo. A separação pode também ser controlada pelo dispositivo anti-retorno (6) que impede qualquer movimento de translação vertical descendente da placa (3) que suporta o portador de lente (7) e da lente óptica (20), bem como pela força aplicada ao pistão (2) que segura o portador de lente (7).

Como foi acima descrito, o equipamento de acordo com a invenção pode compreender adicionalmente uma unidade de polimerização (100) térmica ou por radiação ultravioleta. Tal tipo de dispositivo é particularmente interessante para implementação quando o processo de funcionalização consiste de um processo de colagem implementando uma substância adesiva para a qual a adesão e a aderência entre o filme e a lente óptica são obtidas após uma polimerização térmica ou UV da substância adesiva.

O equipamento nesta última modalidade é também relevante para a sua implementação em um processo de moldagem utilizando revestimentos polimerizáveis. Dessa forma, após a implementação do processo de funcionalização por moldagem, a impressão complementar do filme que porta a funcionalidade estrutural é encontrada inscrita no revestimento previamente depositado sobre a face da lente a ser tratada. A polimerização *in situ* da camada de revestimento depositada sobre a face a ser tratada da lente resulta na obtenção de um revestimento micro-estruturalmente polimerizado e, finalmente, em uma lente óptica possuindo uma funcionalidade micro-estruturada. Tal funcionalidade micro-estruturada pode ser, em particular, uma função de anti-reflexão. Para a implementação de tal processo, é vantajosamente usado um equipamento de conformação de acordo com a segunda variante, isto é, um equipamento em que os movimentos de translação da lente ficam sob o controle dos dispositivos de vácuo. Tais

dispositivos, em virtude do vácuo que eles produzem no módulo através da câmara de vácuo, tornam possível manter o contato não permanente estabelecido entre o filme e a lente após a liberação do selo, sendo o contato permanente obtido
5 em uma etapa de polimerização na unidade de polimerização da substância presente entre o filme e a lente.

Dessa forma, o processo de funcionalização de acordo com a invenção representa um processo de moldagem de um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente
10 óptica por meio do equipamento de acordo com a descrição acima que compreende as seguintes etapas:

a) posicionamento da lente (20) sobre o suporte de lente (7) no interior do módulo (1), a lente compreendendo um revestimento capaz de ser moldado sobre sua face a ser
15 tratada;

b) posicionamento de um filme plano flexível (30) compreendendo uma funcionalidade estrutural e/ou geométrica no portador de filme (8), a funcionalidade estando situada sobre a face interna do filme;

20 c) posicionamento do portador de filme (8) sobre a extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechamento do módulo;

d) posicionamento do módulo (1) verticalmente sobre o selo (11) com o alinhamento de seus respectivos centros geométricos sob o controle de dispositivos mecânicos
25 contidos na conexão adaptadora (10) do módulo (1);

e) estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio da pressão meta P2 (ou do limite de posição Z2);

30 f) liberação do selo (11) da entidade filme/lente;

g) abertura do módulo;

h) desmonte do filme e da lente óptica, a lente compreendendo uma funcionalidade geométrica ou estrutural impressa daquela presente no filme plano flexível
35 funcionalizado usado na etapa (a).

O estabelecimento do contato de conformação descrito na etapa (e) do processo de moldagem é efetuado de acordo com as etapas (a) a (d) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um equipamento de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle mecânico ou de acordo com as etapas (a) a (e) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um equipamento de conformação no qual o movimento do pistão está sob o controle de um vácuo criado no módulo por meio do dispositivo de vácuo.

Para a implementação de tal processo de moldagem em que a lente óptica compreende um revestimento capaz de ser moldado, tal como um revestimento polimerizável sob radiação ultravioleta ou tratamento térmico, o equipamento de conformação usado é de preferência aquele de acordo com a invenção e compreendendo um dispositivo de vácuo e, de preferência, tal equipamento combinado com uma unidade de polimerização (100).

Neste último caso, as etapas do processo são aquelas acima descritas, porém compreendendo adicionalmente uma etapa (f1) que se segue à etapa (f), qual seja:

f1) translação horizontal do módulo em direção à unidade de polimerização (100), o contato de conformação entre a lente óptica e o filme sendo mantido até o final da etapa de polimerização por manutenção de um vácuo constante na câmara de vácuo do módulo.

De acordo com uma segunda variante da invenção, o processo de funcionalização representa um processo de transferência de um filme plano flexível funcionalizado para uma lente óptica por meio do equipamento acima descrito e compreendendo as seguintes etapas:

- a) posicionamento da lente (20) sobre o portador de lente (7) no interior do módulo (1);
- b) posicionamento de um filme plano flexível (30) compreendendo uma funcionalidade estrutural, geométrica,

óptica, física e/ou físico-química no portador de filme (8), tal funcionalidade estando situada na face interna do filme;

5 c) posicionamento do portador de filme (8) sobre a extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechamento do módulo;

d) posicionamento do módulo (1) verticalmente acima do selo (11) com alinhamento de seus respectivos centros geométricos sob o controle de dispositivos mecânicos
10 contidos na conexão adaptadora (10) do módulo (1);

e) estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) pela pressão meta P2 (ou limite de posição Z2);

f) liberação do selo (11) da entidade filme/lente;

15 g) abertura do módulo;

h) retirada do filme sobre a superfície da lente óptica, a lente compreendendo a totalidade da funcionalidade estrutural, geométrica, óptica, física e/ou físico-química presente no filme plano flexível
20 funcionalizado usado na etapa (a).

O estabelecimento do contato de conformação descrito na etapa (e) do processo de moldagem é efetuado de acordo com as etapas (a) a (d) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um
25 equipamento de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle mecânico ou de acordo com as etapas (a) a (e) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um equipamento de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle de um vácuo criado no
30 módulo por meio do dispositivo de vácuo.

De acordo com uma terceira variante, a invenção compreende um processo de funcionalização por colagem ou adesão de um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente pela utilização de um equipamento tal como descrito

na primeira variante, tal processo compreendendo as seguintes etapas:

- a) deposição da substância adesiva sobre a face interna do filme (30) e/ou sobre a face a ser tratada da lente óptica (20);
- b) posicionamento da lente (20) sobre o portador de lente (7) no interior do módulo (1);
- c) posicionamento do filme plano flexível (30) compreendendo a funcionalidade estrutural, óptica, física e/ou físico-química no portador de filme (8), a funcionalidade estando situada sobre a face interna do filme e/ou sobre a face externa do filme e/ou na espessura do filme;
- d) posicionamento do portador de filme (8) sobre a extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechamento do módulo;
- e) posicionamento do módulo (1) verticalmente acima do selo (11) sob o controle dos dispositivos mecânicos contidos na base adaptadora (10) do módulo (1);
- f) estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio da pressão meta P2 (ou do limite de posição Z2);
- g) liberação do selo (11) da entidade filme/lente;
- h) abertura do módulo.

O estabelecimento do contato de conformação descrito na etapa (f) do processo de moldagem é efetuado de acordo com as etapas (a) a (d) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um equipamento de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle mecânico ou de acordo com as etapas (a) a (e) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um equipamento de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle de um vácuo criado no módulo por meio do dispositivo de vácuo.

No contexto de um processo de colagem de uma funcionalidade sobre uma lente óptica, o equipamento de conformação de acordo com a invenção para a implementação de tal processo será escolhido em função da substância adesiva usada. Dessa forma, no caso em que a substância
5 adesiva é um adesivo termicamente polimerizável ou um adesivo que se polimeriza sob o efeito de irradiação ultravioleta, o equipamento a ser usado para o processo de colagem compreende pelo menos uma unidade de polimerização
10 (100). Em tal modalidade, o processo de colagem compreende todas as etapas acima descritas com a etapa (a) a deposição de uma substância adesiva que é polimerizável pelo efeito de irradiação UV ou calor, e uma etapa suplementar (f1) tal como acima descrito, após a etapa (g). Neste caso, é
15 utilizado, de preferência, um equipamento de conformação que compreende um pistão cujo movimento de translação está sob o controle de um dispositivo de vácuo, de modo a manter o contato temporário entre o filme, o adesivo e a lente após a liberação do selo. No escopo da presente utilização,
20 deve ficar claro que o vácuo no módulo é mantido até o final do ciclo de polimerização da substância adesiva, o que assegura a obtenção de um contato permanente entre a lente e o filme.

No caso em que a substância adesiva é um adesivo fundível (hot melt), o equipamento usado irá incluir pelo
25 menos uma unidade de aquecimento removível (200).

No caso em que a substância adesiva é um adesivo sensível à pressão (PSA), pode ser adequado o equipamento de conformação compreendendo um pistão cujo movimento de
30 translação está sob o controle de dispositivos mecânicos. Neste último caso, se procura manter um contato de conformação entre o filme e a lente óptica durante uma temporização t_2 que é controlada como uma função da natureza química do PSA usado. Com tal tipo de substância
35 adesiva, o contato permanente é obtido imediatamente e não

mais é necessária a implementação do dispositivo de vácuo torna finalmente possível um contato entre o filme e a lente após a liberação do selo.

De acordo com a invenção, a utilização de um material adesivo sensível à pressão ou PSA (adesivo sensível à pressão) é particularmente vantajosa pois ela facilita a aplicação econômica do filme sobre a superfície do elemento óptico básico, preservando concomitantemente as propriedades dióptricas do elemento óptico.

Na realidade, todos os PSA apresentam a propriedade comum de adesão permanente (denominada como "pega" ou "pegajosidade") e um baixo módulo de elasticidade na temperatura ambiente, tipicamente entre 10^3 e 10^7 Pa (Pascal). Deve ser notado que o mecanismo de adesão envolvido em tal tipo de material adesivo não envolve uma ligação química, mas explora as propriedades visco-elásticas particulares do material de PSA. Tais propriedades, que são intrínsecas a cada formulação de PSA, tornam possível o estabelecimento de interações eletrostáticas Van der Waals na interface de adesão. Isto é o que é produzido quando o PSA é colocado em contato com um material sólido com a aplicação de pressão - a pressão aplicada e o baixo módulo do material de PSA tornam possível assegurar um contato íntimo do PSA no nível molecular com a topologia do material a ser colado. Por outro lado, as propriedades visco-elásticas de volume do PSA tornam possível dissipar no interior da espessura da camada de adesivo a energia proporcionada pelas tensões mecânicas da interface de adesão e, portanto, resistir aos mecanismos de retirada.

Além disso, a possibilidade de depositar um material adesivo de PSA na forma de uma fina camada de espessura uniforme, cuja espessura fica entre 0,5 micron e 300 microns, torna possível evitar alterar a potência nominal da lente óptica independentemente da zona espacial

em questão. Dessa forma, a adesão do filme funcional é compatível com a precisão necessária quando a lente é uma lente oftálmica progressiva.

Podem ser usados vários materiais adesivos sensíveis à pressão. Vantajosamente, o material adesivo sensível à pressão usado é escolhido dentre o grupo constituído por uma base de poliacrilato, um copolímero a base de estireno e uma mistura compreendendo uma borracha natural. Mais particularmente, os seguintes podem ser mencionados como exemplos não limitantes: os PSAs possuindo uma composição geral com base em poliacrilatos, polimetacrilatos; com base em copolímeros etilênicos tais como vinil acetatos de etileno, etil acrilatos de etileno, etil metacrilatos de etileno; os PSAs possuindo uma base de borracha sintética e elastômeros, incluindo silicones, poliuretanos, estireno-butadieno, polibutadienos, poliisoprenos, polipropilenos, poliisobutilenos; os PSAs baseados em polímeros compreendendo nitrilas e acrilonitrilas; os PSAs baseados em policloropreno; os PSAs baseados em copolímeros em bloco compreendendo poliestireno, polietileno, polipropileno, poliisopreno, polibutadieno; os PSAs com base em polivinilpirrolidona e copolímeros de vinilpirrolidona, bem como as composições ou misturas (de fases contínuas ou descontínuas) dos acima mencionados, bem como os copolímeros em bloco obtidos usando-se os acima mencionados. Tais PSAs podem também incluir em sua formulação um ou uma pluralidade de aditivos selecionados em particular dentre o grupo constituído por taquificantes, plastificantes, ligantes, antioxidantes, estabilizadores, pigmentos, corantes, agentes de dispersão e difusores. No contexto da invenção é, de preferência, usado um PSA baseado em poliacrilato.

Um objeto final da invenção consiste em uma lente óptica funcionalizada, sendo tal funcionalização obtida pelo processo de funcionalização acima descrito, pela

utilização de um equipamento para conformação de um filme plano flexível funcionalizado de acordo com uma das modalidades da invenção. Mais particularmente, a lente óptica funcionalizada é obtida por um processo para
5 colagem, transferência ou moldagem de um filme plano flexível funcionalizado tal como acima descrito sobre uma lente óptica pelo uso de um equipamento de conformação. A lente óptica é de preferência uma lente oftálmica afocal, unifocal, bifocal, trifocal ou progressiva. A
10 funcionalização é vantajosamente escolhida dentre uma camada provendo proteção contra radiação UV, uma camada provendo uma barreira para oxigênio, uma camada anti-abrasão, uma camada de absorção de choques, um revestimento de polarização, um revestimento colorido, um revestimento
15 foto-cromático, um revestimento anti-reflexo, um revestimento anti-estática e um revestimento repelente à sujeira.

EXEMPLOS

Para todos estes exemplos, a medida de pressão
20 residual após o posicionamento sob vácuo é de cerca de 500 mbar e a força aplicada pelo selo varia entre 10 e 200 Newtons (1 a 20 Kg), dependendo da curvatura da lente e da natureza do filme utilizado. A lâmpada usada para irradiação ultravioleta é de um modelo HPV 100 (Hönle UV,
25 Alemanha) equipado com uma lâmpada de mercúrio H de 100 W/cm.

Os selos são selos de silicone para tampografia (Teca Print - França) com dureza Shore 00 graduada entre 38 e 54, ou 2 e 8 shore A. As durezas Shore 00 são designadas
30 de acordo com a norma ASTM D 2240-04.

Exemplo 1: realização de uma microestrutura anti-reflexiva sobre a face convexa de uma lente oftálmica por "gravação (moldagem) UV" a frio usando um filme comercial - implementação de um equipamento compreendendo um módulo

equipado com um dispositivo de vácuo capaz de controlar a translação do pistão

Uma camada possuindo uma espessura de 3 μm de um revestimento acrílico comercial (SHC 3100 - LTI) é depositada por revestimento por rotação sobre a face convexa de uma lente possuindo um raio de curvatura de 120 mm e um diâmetro de 65 mm.

A lente óptica (20) é posicionada sobre o portador de lente (7) no módulo (1) com sua face convexa para cima. O módulo é selado pelo filme plano flexível (30) mantido no portador de filme (8). O filme flexível é um filme de PET (tereftalato de polietileno) funcionalizado sobre sua face interna usando-se um revestimento micro-estruturado. Tal filme foi produzido por gravação em relevo. A espessura total deste filme (PET + revestimento micro-estruturado (funcionalização)) é de 100 μm .

O selo (11) é feito de silicone, em um formato ovóide e oco (raio de curvatura de aproximadamente 43 mm em sua parte inferior e uma dureza de 38 Shore 00), pré-deformando o filme plano flexível até um limite de pressão P1 ajustado para 20 N. A velocidade de descida do selo é ajustada para 14 mm/s. Uma vez alcançado o limite P1, o vácuo é acionado na câmara de vácuo (4) do módulo (vácuo de 0,5 bar). A seguir, o pistão em um movimento de translação vertical ascendente (ao longo do eixo y) eleva a lente de modo a iniciar o contato entre a lente e o filme. É utilizada uma temporização t_1 de 5 segundos.

O selo golpeia o conjunto de filme/revestimento/lente de maneira a propagar o contato de conformação até ser atingido um limite de pressão P2, ajustado para 130 N. A velocidade de descida V1 do selo é ajustada para 14 mm/s.

Uma vez atingido o limite P2, o selo se eleva novamente a uma velocidade V2 de 14 mm/s. A temporização t_2

é de 1 segundo. Os diferentes parâmetros de pressão, velocidade e temporização são controlados e gerenciados por uma sequência programada registrada em um dispositivo automático (15).

5 O módulo é deslocado pela implementação de dispositivos de translação mecânicos situados no conector adaptador (10) em direção a uma unidade de polimerização (100) compreendendo um projetor UV comercial Hönle HPV 100 equipado com uma lâmpada H. A irradiação UVB (280 a 320 nm) 10 é de 46 mW/cm². A polimerização do revestimento é efetuada durante 1 minuto e 30 segundos, ou uma dose de polimerização por UV do revestimento de 4140 mJ/cm².

O módulo retorna à sua posição inicial e o vácuo é interrompido no módulo. O filme é retirado da lente 15 óptica.

O coeficiente de reflexão (Rv%) medido na lente óptica é de 1,5%, uniforme por toda a lente. O coeficiente de difusão é de 0,2%.

Exemplo 2: realização de uma microestrutura anti-reflexiva sobre a face côncava de uma lente oftálmica por "gravação (moldagem) UV" a frio usando uma réplica micro-estruturada PDMS. Implementação de um equipamento compreendendo um módulo equipado com um dispositivo de vácuo capaz de controlar a translação do pistão 20

25 Uma camada possuindo uma espessura de 3 µm de um revestimento acrílico comercial (SHC 3100 - LTI) é depositada por revestimento por rotação sobre a face côncava de uma lente possuindo um raio de curvatura de 81 mm e um diâmetro de 65 mm.

30 A lente óptica é posicionada sobre o portador de lente no módulo com sua face côncava para cima. O módulo é selado pelo filme plano flexível mantido no portador de filme. O filme flexível é um filme de PDMS micro-estruturado em sua face interna, UV (Sygard 184 - Dow

Corning) e possui uma espessura de 2 mm. Tal filme possui uma dureza de 50 Shore A e possui um coeficiente de estiramento até a ruptura de 140%. Tal filme é obtido por replicação por moldagem de uma peça mestre micro-
5 estruturada feita de níquel.

O selo de silicone ovóide (possuindo um raio de curvatura de aproximadamente 35 mm e uma dureza Shore A de 8) pré-deforma o filme plano flexível até um limite de pressão P_1 ajustado para 50 N. A velocidade de descida do
10 selo é ajustada para 14 mm/s. Uma vez alcançado o limite P_1 , o vácuo é acionado na câmara de vácuo do módulo (vácuo de 0,5 bar). Logo, o pistão em um movimento de translação vertical ascendente inicia o contato entre a lente óptica e o filme. É utilizada uma temporização t_1 de 5 segundos.

15 O selo golpeia o conjunto de filme/revestimento/lente de maneira a propagar o contato de conformação até ser atingido um limite de pressão P_2 , ajustado para 100 N. A velocidade de descida V_1 do selo é ajustada para 1 mm/s.

20 Uma vez atingido o limite P_2 , o selo se eleva novamente a uma velocidade V_2 de 7 mm/s. A temporização t_2 é de 1 segundo. Os diferentes parâmetros de pressão, velocidade e temporização são controlados e gerenciados por uma sequência programada registrada em um dispositivo
25 automático (15).

O módulo é deslocado para a unidade de polimerização pela implementação de dispositivos mecânicos situados na base adaptadora. A unidade de polimerização compreende um projetor UV comercial Hönle HPV 100 equipado
30 com uma lâmpada H. A irradiação UVB (280 a 320 nm) é de 46 mW/cm². A polimerização do revestimento é efetuada durante 1 minuto e 30 segundos, ou uma dose de polimerização por UV do revestimento de 4140 mJ/cm².

O módulo retorna à sua posição inicial e o vácuo é interrompido no módulo. O filme é retirado da lente óptica.

O coeficiente de reflexão ($R_v\%$) medido na lente óptica é de 2%. O coeficiente de difusão é de 0,2%.

Exemplo 3: Adesão de um filme sobre a face convexa de uma lente óptica com assistência térmica. Implementação de um equipamento compreendendo um módulo equipado com um dispositivo de vácuo capaz de controlar a translação do pistão

A lente óptica (20) possuindo um raio de curvatura de 120 mm (face convexa) e um diâmetro de 65 mm é posicionada sobre o portador de lente (7) no módulo (1) com sua face convexa para cima (a extremidade superior (1a) do módulo (1)). O módulo é selado pelo filme plano flexível (30) mantido no portador de filme (8) pelo dispositivo de fixação (9). O filme flexível é um filme comercial (ARclear® DEV-8796 - Adhesives Research, Inc.) feito de PET possuindo uma espessura de 75 μm , revestido com uma camada de substância adesiva (adesivo sensível à pressão - PSA) com uma espessura de 25 μm .

A unidade de aquecimento removível (200) é colocada no módulo (1). Tal unidade torna possível, por convecção de ar quente, elevar a temperatura do filme que sela o módulo. Dessa forma, o filme é levado até a temperatura de 160 °C. Uma vez alcançada a temperatura desejada, a unidade de aquecimento é movimentada de modo a permitir a implementação da estampagem.

O selo de silicone ovóide (11) é oco (possuindo um raio de curvatura de aproximadamente 43 mm e uma dureza Shore 00 de 38) pré-deforma o filme plano flexível aquecido até um limite de pressão P_1 ajustado para 10 N. A velocidade de descida do selo é ajustada para 14 mm/s. Uma vez alcançado o limite P_1 , o vácuo é acionado na câmara de

vácuo (4) do módulo por implementação do dispositivo de vácuo (5) (vácuo de 0,5 bar). A seguir, o pistão entra em um movimento de translação vertical ascendente permitindo o início do contato entre a lente óptica e o filme.

5 O selo golpeia o conjunto de filme/adesivo/lente de maneira a propagar o contato de conformação até ser atingido um limite de pressão P2, ajustado para 200 N. A velocidade de descida V1 do selo é ajustada para 14 mm/s. Os diferentes parâmetros de pressão, velocidade e
10 temporização são controlados e gerenciados por uma sequência programada registrada em um dispositivo automático (15).

O limite P2 é mantido durante uma temporização t_2 de 5 segundos. A seguir, o selo se eleva a uma velocidade
15 V2 de 14 mm/s e o vácuo é interrompido na câmara de vácuo do módulo. O filme está aderido à lente; ele é cortado no diâmetro da lente, tornando possível a obtenção de uma lente óptica funcionalizada por toda a sua superfície.

Exemplo 4: Adesão de um filme sobre a face
20 **côncava de uma lente óptica com assistência térmica.**
Implementação de um equipamento compreendendo um módulo
equipado com um dispositivo de vácuo capaz de controlar a
translação do pistão

Este exemplo é similar ao exemplo N° 3 e pode ser
25 aplicado a uma lente possuindo um raio de curvatura de 214 mm (face côncava) e um diâmetro de 65 mm. Ela é posicionada sobre o portador de lente no módulo com sua face côncava para cima de modo a efetuar a adesão do filme sobre a face côncava. O filme usado é o mesmo que foi usado
30 no exemplo N° 3.

Os parâmetros para aquecimento do filme são os mesmos utilizados no exemplo N° 3.

O selo usado é de formato ovóide, possui um raio de curvatura de aproximadamente 35 mm e uma dureza Shore A de 8.

A seqüência de adesão é igual àquela do exemplo N° 3; os limites de pressão são diferentes: $P_1 = 10 \text{ N}$, $P_2 = 180 \text{ N}$.

Exemplo 5: Adesão de um filme polarizador na face convexa de uma lente óptica usando assistência térmica contínua. Implementação de um equipamento compreendendo um pistão mecânico

A lente óptica (20) possuindo um raio de curvatura de 133 mm (face convexa) e um diâmetro de 65 mm é posicionada sobre o portador de lente (7) no módulo (1).

O filme plano flexível polarizador (30) é posicionado no portador de filme (8).

O filme polarizador é um filme comercial feito de TAC/PVA/TAC - triacetato de celulose/álcool polivinílico/triacetato de celulose) (TEQ 1465 DU Nitto Denko), possuindo uma espessura de 110 μm , revestido com uma camada de substância adesiva (adesivo sensível à pressão) com uma espessura de 20 μm .

A unidade de aquecimento removível (200) é posicionada no portador de filme. Tal unidade torna possível, por convecção de ar quente, elevar a temperatura do filme polarizador até 100 °C.

Uma vez alcançada tal temperatura, o conjunto compreendendo o portador de filme (8), o filme polarizador (30) e a unidade de aquecimento (200) é posicionado no módulo (1) e bloqueado por um dispositivo de fixação (9). O módulo (1) é, portanto, selado pelo filme polarizador (30).

O selo de silicone ovóide (11) oco (possuindo um raio de curvatura de aproximadamente 43 mm e uma dureza Shore 00 de 54) executa um movimento de translação vertical descendente de modo a fazer contato com o filme polarizador

até um limite de posição Z_1 que corresponde à pré-deformação do filme polarizador pelo selo. Tal limite Z_1 é de -30 mm (medido no eixo (y) com relação à posição relativa inicial a partir do centro do filme bloqueado no portador de filme).

A iniciação do contato de conformação entre a lente óptica e o filme é efetuada por um movimento de translação vertical ascendente do pistão mecânico (2) portando o portador de lente, a uma velocidade V_0 de 3 mm/s.

Tal translação vertical ascendente é continuada até um limite de posição Z_2 correspondente a um contato de conformação completo entre o conjunto de lente/adesivo/filme. Tal limite Z_1 é de +10 mm (medido no eixo (y) com relação à posição relativa inicial a partir do centro do filme bloqueado no portador de filme). Tal limite de posição Z_2 corresponde a uma pressão meta P_2 de 80 N. O limite P_2 é mantido durante uma temporização t_2 de 5 segundos.

A unidade de aquecimento é interrompida.

O selo (11) se eleva a uma velocidade V_1 de 14 mm/s e a seguir o módulo é aberto.

O filme aderido sobre a lente é cortado no diâmetro da lente, tornando possível a obtenção de uma lente óptica polarizada por toda a sua superfície.

Exemplo 6: Adesão de um filme multifuncional (HMC) sobre a face convexa de uma lente óptica com uma superfície progressiva com assistência térmica contínua. Implementação de um equipamento compreendendo um pistão mecânico

A lente óptica (20) possui uma superfície base 4.00 progressiva Varilux Comfort® como sua superfície convexa e, além disto, 3,50 D e um diâmetro de 65 mm.

A lente óptica é posicionada sobre o portador de lente (7) no módulo (1).

O filme HMC (30) é posicionado no portador de filme (8).

5 O filme HMC é um filme multifuncional comercial fabricado pela Eyesaver, consistindo de um filme de triacetato de celulose com uma espessura de 80 μ m e possuindo sobre uma face uma pilha HMC (Hard Multi Coat) (revestimento anti-arranhões + tratamento anti-reflexos +
10 tratamento repelente de sujeira) e sobre a outra face uma camada de substância adesiva (adesão sensível à pressão).

A unidade de aquecimento removível (200) é colocada no portador de filme. Tal unidade torna possível, por convecção de ar quente, elevar a temperatura do filme
15 HMC até 160 °C.

Uma vez alcançada a temperatura desejada, o conjunto compreendendo o portador de filme (8), o filme HMC (30) e a unidade de aquecimento (200) é posicionado no módulo (1) e bloqueado por um dispositivo de fixação (9). O
20 módulo é, portanto, selado pelo filme HMC (30).

O selo de silicone ovóide (11) ocorre (possuindo um raio de curvatura de aproximadamente 43 mm e uma dureza Shore 00 de 54) executa um movimento de translação vertical descendente de modo a fazer contato com o filme HMC até um
25 limite de posição Z1 que corresponde à pré-deformação do filme polarizador pelo selo. Tal limite Z1 é de -15 mm (medido no eixo (y) com relação à posição relativa inicial a partir do centro do filme bloqueado no portador de filme).

30 A iniciação do contato de conformação entre a lente óptica e o filme é efetuada por um movimento de translação vertical ascendente do pistão mecânico (2) portando o portador de lente, a uma velocidade V_0 de 10 mm/s.

Tal translação vertical ascendente é continuada até um limite de posição Z2 correspondente a um contato de conformação completo entre o conjunto de lente/adesivo/filme. Tal limite Z1 é de +20 mm (medido no eixo (y) com
5 relação à posição relativa inicial a partir do centro do filme bloqueado no portador de filme). Tal limite de posição Z2 corresponde a uma pressão meta P2 de 90 N.

O limite P2 é mantido durante uma temporização t_2 de 5 segundos.

10 A unidade de aquecimento é interrompida.

O selo se eleva a uma velocidade V2 de 14 mm/s. O módulo é aberto.

O filme aderido à lente é cortado até o diâmetro da lente, tornando possível a obtenção de uma lente óptica
15 coberta com um tratamento multifuncional (HMC) sobre toda a sua superfície.

REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento para conformar um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente óptica caracterizado pelo fato de compreender:

- 5 - um módulo (1) compreendendo um pistão mecânico (2) e uma placa (3) montada acima do pistão mecânico (2);
 - o pistão sendo capaz de apresentar um movimento de translação vertical ao longo do eixo (y), no interior do módulo (1);
- 10 - um dispositivo mecânico anti-retorno (6) para o pistão (2) capaz de bloquear a placa (3) em uma altura determinada no interior do módulo (1);
 - um retentor de lente (7) posicionado sobre a face superior da placa (3), compreendendo dispositivos
- 15 capazes de reter uma lente óptica (20);
 - um portador de filme (8) capaz de reter um filme flexível plano (30), o portador de filme compreendendo um dispositivo retentor (9) que torna possível posicionar e travar o portador de filme sobre o
- 20 módulo (1) em sua extremidade superior (1a), o travamento envolvendo o fechamento hermético do módulo (1);
 - um selo (11) situado na vertical em relação ao módulo;
 - dispositivos de translação (12) elétricos,
- 25 pneumáticos ou mecânicos conectando o selo (11) a uma haste de suporte (13), os dispositivos (12) sendo capazes de efetuar movimentos controlados verticais e/ou horizontais do selo (11);
 - acionamento do selo (11), do pistão (2), dos
- 30 dispositivos de translação (12), de acordo com uma seqüência predeterminada e governado por um dispositivo automático (15) tornando possível estabelecer o contato entre o selo (11), o filme plano flexível (30) e a lente

óptica (20) até a obtenção de um contato de conformação entre a lente óptica e o filme.

2. Equipamento para conformar um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente óptica

5 caracterizado pelo fato de compreender:

- um módulo (1) compreendendo um pistão mecânico (2) e uma placa (3) montada acima do pistão mecânico (2);
- o módulo estando conectado por meio de sua câmara de vácuo (4) a um dispositivo de vácuo (5) capaz de
10 criar um vácuo no interior da câmara de vácuo (4);
- o vácuo efetuando, por meio de um efeito pneumático, um movimento de translação vertical ascendente ao longo do eixo (y) do pistão mecânico (2) no interior do módulo (1);
- 15 - um dispositivo mecânico anti-retorno (6) do pistão (2) capaz de bloquear a placa (3) em uma altura determinada no interior do módulo (1) quando os meios de dispositivo de vácuo (5) são operados;
- um retentor de lente (7) posicionado sobre a
20 face superior da placa (3), compreendendo dispositivos capazes de reter uma lente óptica (20);
- um portador de filme (8) capaz de reter um filme flexível plano (30), o portador de filme compreendendo um dispositivo retentor (9) que torna
25 possível posicionar e travar o portador de filme sobre o módulo (1) em sua extremidade superior (1a), o travamento envolvendo o fechamento do módulo (1);
- um selo (11) situado na vertical em relação ao módulo;
- 30 - dispositivos de translação (12) elétricos, pneumáticos ou mecânicos conectando o selo (11) a uma haste de suporte (13), os dispositivos (12) sendo capazes de efetuar movimentos controlados verticais e/ou horizontais do selo (11);

- acionamento do selo (11), do dispositivo de vácuo (5), dos dispositivos de translação (12), de acordo com uma seqüência predeterminada e governado por um dispositivo automático (15) tornando possível estabelecer o contato entre o selo (11), o filme plano flexível (30) e a lente óptica (20) até a obtenção de um contato de conformação entre a lente óptica e o filme.

3. Equipamento, de acordo com a reivindicação 2, no qual o vácuo na câmara de vácuo (4) do módulo (1) é contínuo e controlado por meio de um sensor de pressão ou um manômetro conectado ao dispositivo automático.

4. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, o qual compreende adicionalmente uma base adaptadora (10) compreendendo:

- dispositivos de fixação de módulo (1) em sua extremidade inferior (1b),

- dispositivos mecânicos que tornam possível uma translação horizontal (ao longo do eixo x) do módulo (1) sobre a base adaptadora (10);

a base adaptadora (10) estando conectada a um sensor de posição capaz de controlar a posição relativa ao longo do eixo (y) ou do módulo (1) em relação ao selo (11).

5. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações acima, no qual os dispositivos de translação (12) elétricos, pneumáticos ou mecânicos estão sob o controle de um sensor de força e/ou de um sensor de posição (14).

6. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente um dispositivo de vácuo (5) no módulo (1) usado para eliminar bolhas de ar presentes na interface filme/lente.

7. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações acima, o qual compreende adicionalmente uma unidade de polimerização (100) térmica ou por irradiação ultravioleta.

8. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações acima, o qual compreende adicionalmente uma unidade removível (200) para aquecer o filme (30) por convecção e/ou por radiação, a unidade sendo controlada por
5 um dispositivo automático capaz de controlar a temperatura e a distância aplicadas entre o filme e a unidade de aquecimento.

9. Equipamento, de acordo com a reivindicação 8, no qual a unidade de aquecimento removível (200) adota
10 uma configuração (201) que lhe torna possível incluir o selo (11) em sua estrutura.

10. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, no qual o filme plano flexível compreende pelo menos uma funcionalidade escolhida dentre
15 uma funcionalidade estrutural, óptica, física e físico-química.

11. Equipamento, de acordo com a reivindicação 10, no qual o filme compreende pelo menos uma funcionalidade escolhida dentre uma função que provê
20 proteção contra foto-degradação ou foto-oxidação, uma função de absorção de choques, uma função anti-arranhões, uma função anti-reflexos, uma função de polarização, uma função de filtração de cor, uma função foto-cromática, uma função anti-estática, uma função de repelência à sujeira,
25 uma função provida por uma estrutura pixelizada ou micro-estruturada.

12. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações acima, no qual o selo possui uma dureza entre 30 Shore 00 e 75 Shore 00.

30 13. Equipamento, de acordo com a reivindicação 12, no qual o selo possui uma dureza entre 38 Shore 00 e 64 Shore 00.

14. Processo de funcionalização de uma lente óptica por meio de um equipamento de conformação conforme a

reivindicação 1 **caracterizado** pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- a) contatar com o selo (11) e o filme plano (30) sob a ação dos dispositivos de translação (12) e pré-formar o filme por meio da aplicação de uma pressão mecânica até um limite P_1 ou até um limite de posição Z_1 controlada por um sensor de força e/ou sensor de posição (14);
- b) ativar o pistão (2) no módulo (1) envolvendo um movimento de translação ascendente vertical a uma velocidade de V_0 da lente óptica (20) até o início do contato entre o filme pré-formado (30) e a lente;
- c) manter a translação vertical ascendente da lente óptica (20) pela ação do pistão (2) até atingir o limite de pressão meta P_2 ou o limite de posição Z_2 controlado pelo sensor de força e/ou o sensor de posição (14) envolvendo a propagação e o estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada e o filme;
- d) manter o contato de conformação da lente/filme durante um tempo de temporização t_2 ;
- e) transladar verticalmente e ascendentemente o selo (11) a uma velocidade V_2 ;
- f) interromper a pressão aplicada ao pistão; e
- g) abrir o módulo.

15. Processo de funcionalização de uma lente óptica por meio de um equipamento de conformação conforme a reivindicação 2 **caracterizado** pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- a) colocar em contato o selo (11) com o filme plano (30) sob a ação de dispositivos de translação (12) e pré-formar o filme até atingir um limite de pressão mecânica P_1 ou até um limite de posição Z_1 controlada pelo sensor de força e/ou o sensor de posição (14);

b) colocar o módulo (1) sob vácuo através da câmara de vácuo (4) por meio do dispositivo de vácuo (5) envolvendo um movimento de translação vertical ascendente do pistão (2) que suporta a lente óptica (20) até o início
5 do contato entre o filme pré-formado (30) e a lente, o contato sendo mantido durante uma temporização t_1 ;

c) bloquear o pistão (2) por acionamento do dispositivo anti-retorno (6);

d) transladar verticalmente descendentemente o
10 selo (11) a uma velocidade V_1 até o limite de pressão meta P_2 (ou limite de posição Z_2) controlada pelo sensor de força e/ou pelo sensor de posição (14), envolvendo a propagação e o estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada e o filme;

15 e) manter o contato de conformação lente/filme durante um tempo de temporização t_2 ;

f) transladar verticalmente ascendentemente o selo (11) a uma velocidade V_2 e manter constante o vácuo aplicado na câmara de vácuo de modo a manter o contato de
20 conformação entre a lente e o filme;

g) interromper o vácuo e abrir o módulo.

16. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, no qual o limite de pressão P_1 fica entre 1 N e 200 N.

25 17. Processo, de acordo com a reivindicação 16, no qual o limite de pressão P_1 fica entre 20 N e 100 N.

18. Processo, de acordo com a reivindicação 15, no qual a pressão residual na câmara de vácuo (4) do módulo (1) no momento da aplicação de vácuo fica entre 30
30 milibares e 800 milibares.

19. Processo, de acordo com a reivindicação 18, no qual a pressão residual fica entre 50 milibares e 600 milibares.

20. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, no qual a temporização t_1 fica entre 0 segundo e 20 segundos.

21. Processo, de acordo com a reivindicação 20,
5 no qual a temporização t_1 fica entre 1 segundo e 8 segundos.

22. Processo, de acordo com a reivindicação 15, no qual a velocidade V_1 de descida do selo fica entre 0,5 mm/s e 50 mm/s.

10 23. Processo, de acordo com a reivindicação 22, no qual a velocidade V_1 de descida do selo fica entre 1 mm/s e 20 mm/s.

24. Processo, de acordo com a reivindicação 14, no qual a velocidade V_0 de translação vertical ascendente
15 do selo fica entre 0,5 e 100 mm/s, vantajosamente entre 1 e 20 mm/s.

25. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, no qual o limite de pressão meta P_2 fica entre 20 N e 800 N.

20 26. Processo, de acordo com a reivindicação 25, no qual o limite de pressão meta P_2 fica entre 50 N e 300 N.

27. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, no qual a temporização t_2 fica
25 entre 0 segundo e 120 segundos.

28. Processo, de acordo com a reivindicação 27, no qual a temporização t_2 fica entre 1 segundo e 10 segundos.

29. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, no qual a velocidade V_2 de translação vertical ascendente do selo fica entre 0,5 mm/s e 50 mm/s.

30. Processo, de acordo com a reivindicação 29, no qual a velocidade V_2 do selo fica entre 1 mm/s e
35 20 mm/s.

31. Processo de funcionalização por moldagem de um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente óptica conforme qualquer uma das reivindicações 14 ou 15 caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- 5 a) posicionar a lente (20) sobre o suporte de lente (7) no interior do módulo (1), a lente compreendendo um revestimento capaz de ser moldado sobre sua face a ser tratada;
- b) posicionar um filme plano flexível (30)
10 compreendendo uma funcionalidade estrutural e/ou geométrica no portador de filme (8), a funcionalidade estando situada sobre a face interna do filme;
- c) posicionar o portador de filme (8) sobre a extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechar o módulo;
- 15 d) posicionar o módulo (1) verticalmente sobre o selo (11) com o alinhamento de seus respectivos centros geométricos sob o controle de dispositivos mecânicos contidos na conexão adaptadora (10) do módulo (1);
- e) estabelecer o contato de conformação entre a
20 face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio da pressão meta P2 (ou do limite de posição Z2);
- f) liberar o selo (11) da entidade filme/lente;
- g) abrir o módulo;
- h) desmontar o filme e a lente óptica, a lente
25 compreendendo uma funcionalidade geométrica ou estrutural impressa daquela presente no filme plano flexível funcionalizado usado na etapa (a).

32. Processo de funcionalização por moldagem, de acordo com a reivindicação 31 em conjunto com a
30 reivindicação 15, implementando um equipamento conforme a reivindicação 2.

33. Processo de funcionalização, de acordo com a reivindicação 32, para moldagem de um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente óptica compreendendo um
35 revestimento polimerizável, o qual compreende

adicionalmente uma etapa (f1) que se segue à etapa (f), qual seja:

5 f1) transladar horizontalmente o módulo em direção à unidade de polimerização (100), o contato de conformação entre a lente óptica e o filme sendo mantido até o final da etapa de polimerização por manutenção de um vácuo constante na câmara de vácuo do módulo.

34. Processo de funcionalização por transferência de um filme plano flexível funcionalizado para uma lente óptica, conforme qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de incluir as seguintes etapas:

15 a) posicionar a lente (20) sobre o portador de lente (7) no interior do módulo (1);

b) posicionar um filme plano flexível (30) compreendendo uma funcionalidade estrutural, geométrica, óptica, física e/ou físico-química no portador de filme (8), tal funcionalidade estando situada na face interna do filme;

20 c) posicionar o portador de filme (8) sobre a extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechar o módulo;

d) posicionar o módulo (1) verticalmente acima do selo (11) com alinhamento de seus respectivos centros geométricos sob o controle de dispositivos mecânicos contidos na conexão adaptadora (10) do módulo (1);

25 e) estabelecer o contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) pela pressão meta P2 (ou limite de posição Z2);

f) liberar o selo (11) da entidade filme/lente;

30 g) abrir o módulo;

h) retirar o filme sobre a superfície da lente óptica, a lente compreendendo a totalidade da funcionalidade geométrica, estrutural, óptica, física e/ou físico-química presente no filme plano flexível funcionalizado usado na etapa (a).

35

35. Processo de funcionalização por adesão de um filme plano flexível funcionalizado sobre uma lente óptica, conforme qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, **caracterizado** pelo fato de incluir as seguintes etapas:

- 5 a) depositar a substância adesiva sobre a face interna do filme (30) e/ou sobre a face a ser tratada da lente óptica (20);
- b) posicionar a lente (20) sobre o portador de lente (7) no interior do módulo (1);
- 10 c) posicionar o filme plano flexível (30) compreendendo a funcionalidade estrutural, óptica, física e/ou físico-química no portador de filme (8), a funcionalidade estando situada sobre a face interna do filme e/ou sobre a face externa do filme e/ou na espessura
- 15 do filme;
- d) posicionar o portador de filme (8) sobre a extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechar o módulo;
- e) posicionar o módulo (1) verticalmente acima do selo (11) sob o controle dos dispositivos mecânicos
- 20 contidos na base adaptadora (10) do módulo (1);
- f) estabelecer o contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio da pressão meta P2 (ou do limite de posição Z2);
- g) liberar o selo (11) da entidade filme/lente;
- 25 h) abrir o módulo.

36. Processo de funcionalização por adesão, de acordo com a reivindicação 35 em conjunto com a reivindicação 5, implementando um equipamento conforme a reivindicação 2.

30 37. Processo de funcionalização, de acordo com a reivindicação 36, para adesão de um filme plano funcionalizado sobre uma lente óptica em que a substância adesiva é um adesivo que é polimerizável sob os efeitos de calor ou sob a ação de irradiação ultravioleta, o qual

compreende adicionalmente uma etapa (f1) após a etapa (g), qual seja:

5 f1) transladar horizontalmente o módulo em direção à unidade de polimerização (100), o contato de conformação entre a lente óptica e o filme sendo mantido até o final da etapa de polimerização por manutenção de um vácuo constante na câmara de vácuo do módulo.

10 38. Processo de funcionalização por adesão, de acordo com a reivindicação 35 em conjunto com a reivindicação 14, implementando um equipamento conforme a reivindicação 1.

39. Processo de funcionalização por adesão, de acordo com a reivindicação 38, no qual a substância adesiva é um adesivo sensível à pressão.

15 40. Lente óptica funcionalizada obtida por um processo de funcionalização conforme as reivindicações 14 ou 15.

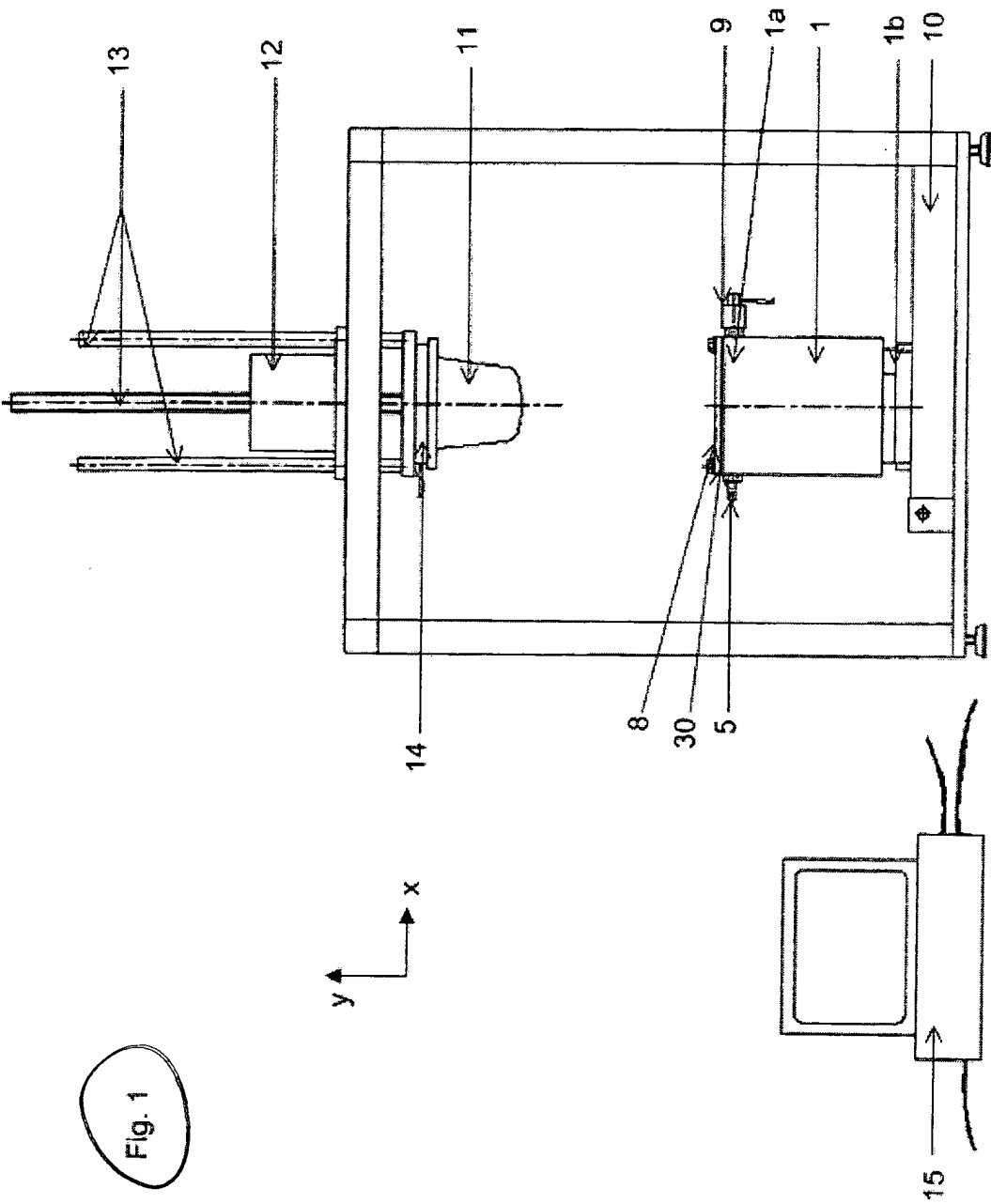
20 41. Lente óptica, de acordo com a reivindicação 40, na qual a funcionalização é obtida por um processo de adesão conforme a reivindicação 35.

42. Lente óptica, de acordo com a reivindicação 41, na qual a funcionalização é obtida por um processo de adesão por meio de um adesivo sensível à pressão (PSA).

25 43. Lente óptica, de acordo com a reivindicação 40, na qual a funcionalização é obtida por um processo de moldagem.

44. Lente óptica, de acordo com a reivindicação 40, na qual a funcionalização é obtida por um processo de transferência.

30 45. Lente óptica funcionalizada, de acordo com qualquer uma das reivindicações acima, a qual representa uma lente oftálmica selecionada dentre uma lente afocal, unifocal, bifocal, trifocal e progressiva.



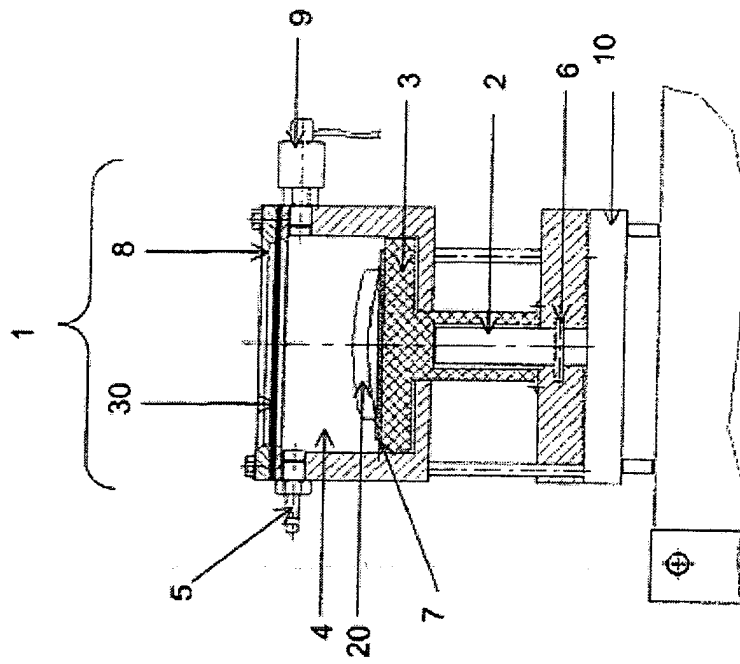


Fig. 2

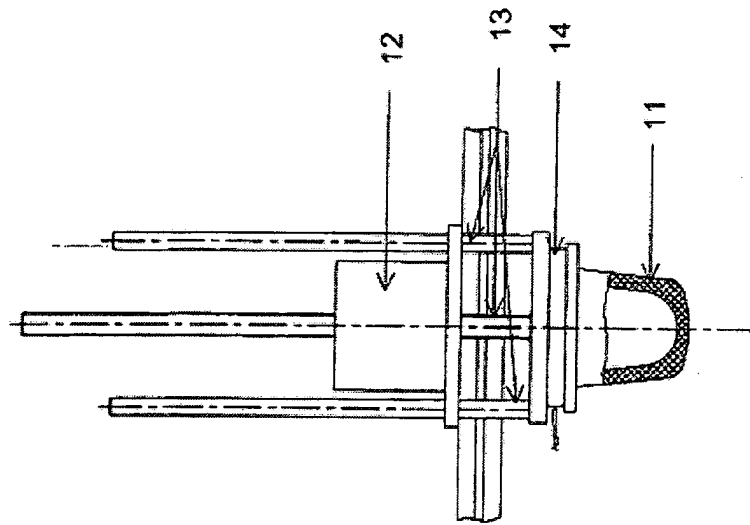


Fig. 3

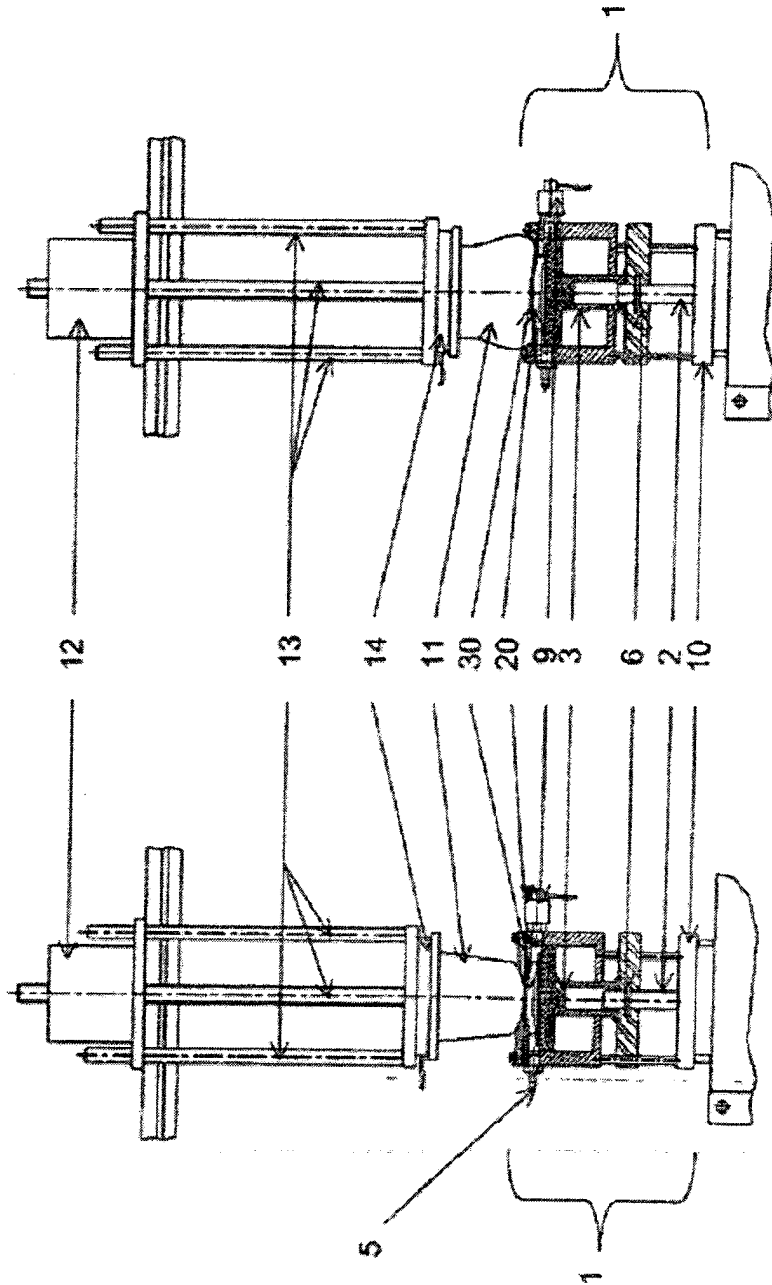


Fig. 4a

Fig. 4b

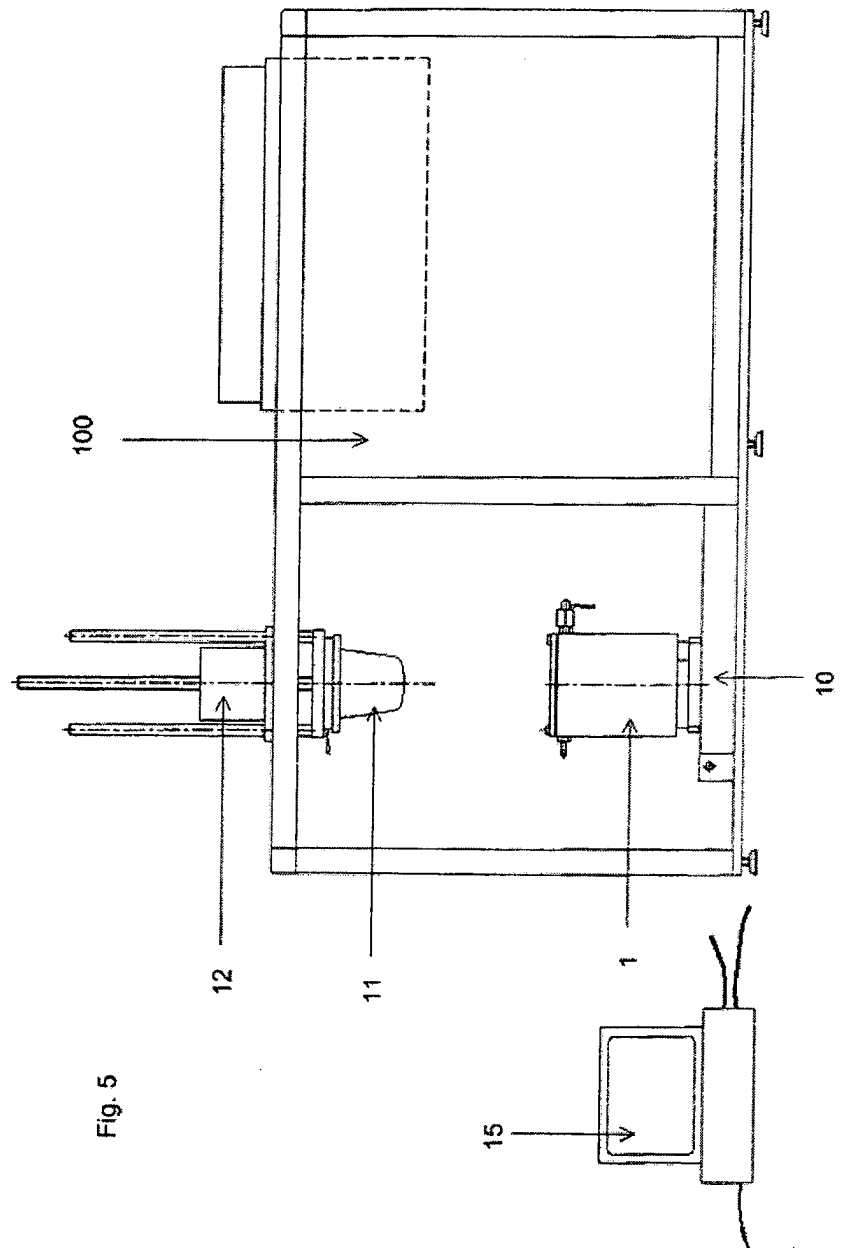


Fig. 5

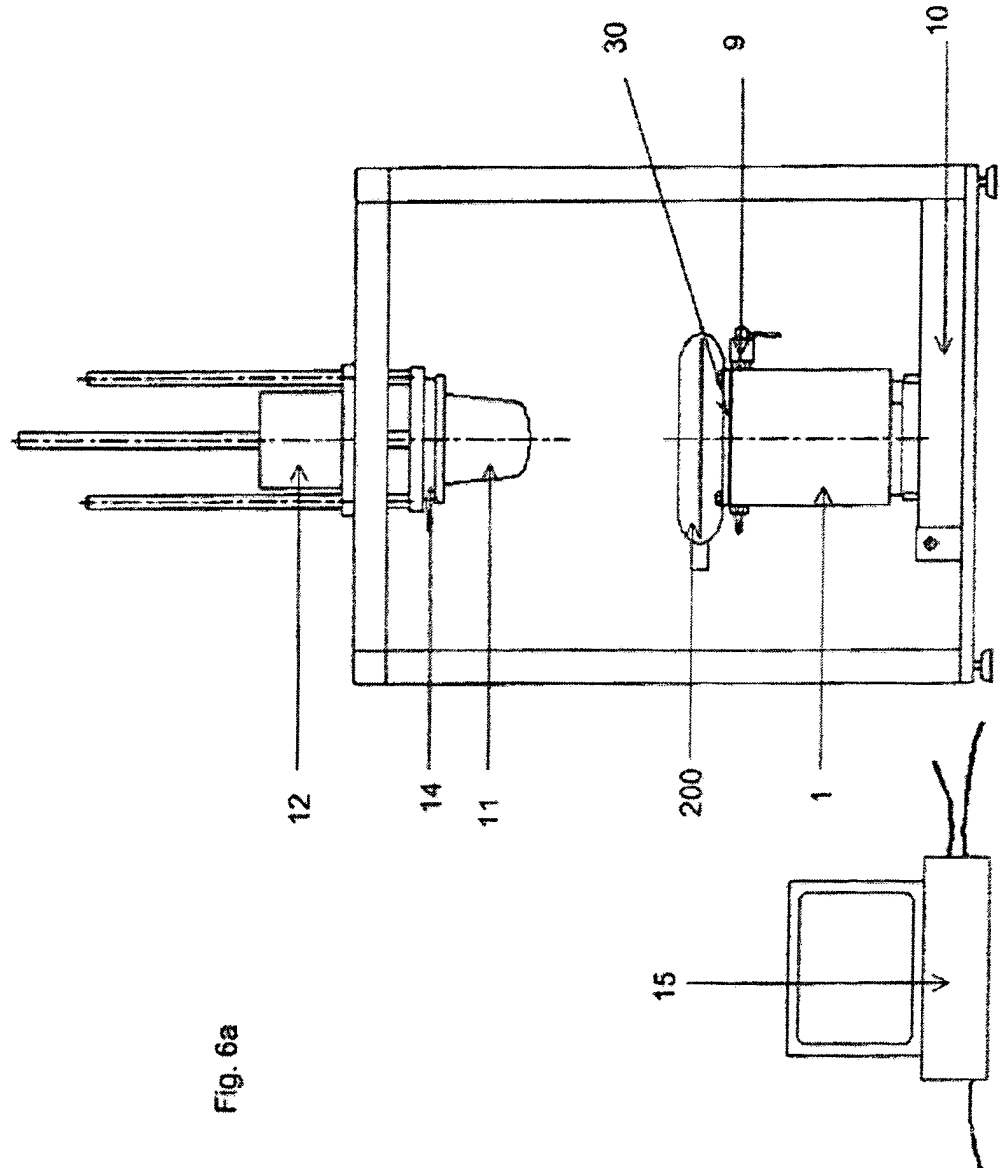
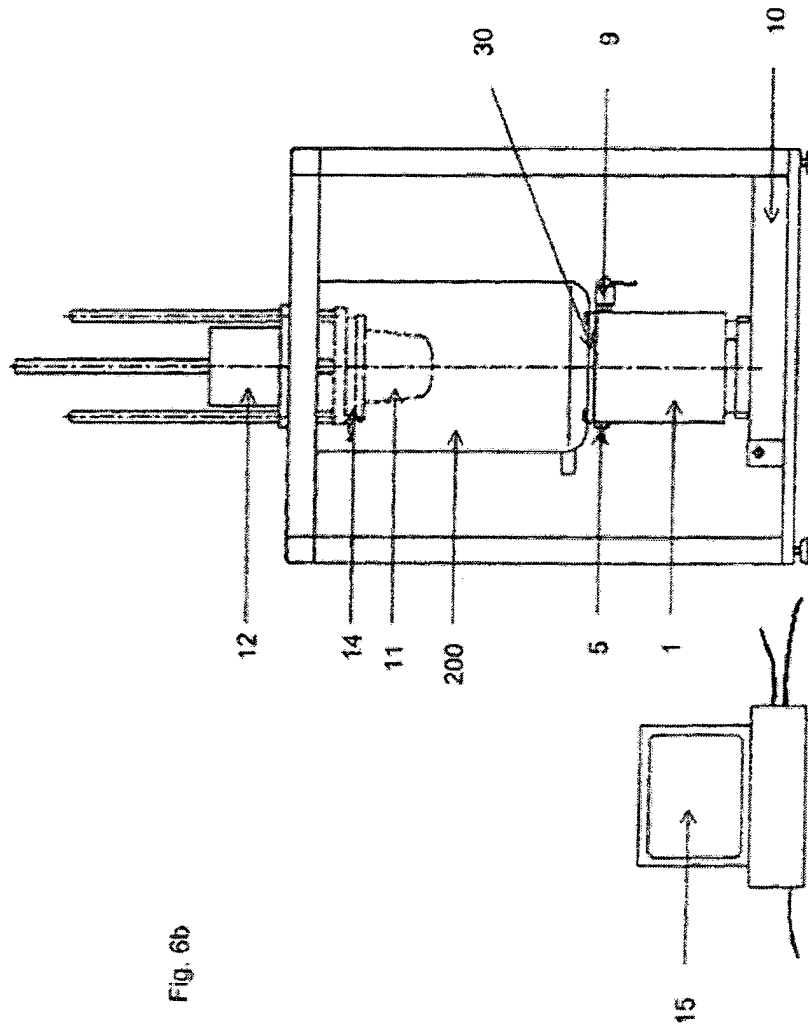


Fig. 6a



RESUMO

**EQUIPAMENTO PARA CONFORMAR UM FILME PLANO SOBRE UMA LENTE
ÓPTICA; MÉTODO PARA FUNCIONALIZAR UMA LENTE ÓPTICA POR MEIO
DE TAL EQUIPAMENTO; LENTE ÓPTICA ASSIM OBTIDA**

5 A presente invenção está relacionada a um
equipamento para conformar um filme plano flexível
funcionalizado sobre uma lente óptica. O equipamento de
acordo com a invenção pode também ser usado em um processo
de funcionalização de uma lente óptica. Como um fator da
10 funcionalização que se deseja introduzir na lente óptica e
a natureza do filme plano flexível funcionalizado usado, o
processo de funcionalização consiste de um processo de
colagem, transferência ou moldagem, de um filme plano
flexível funcionalizado sobre uma lente óptica. A
15 implementação de cada um de tais respectivos processos
torna possível a obtenção de uma lente óptica
funcionalizada, tal funcionalização sendo aderida,
transferida ou moldada, usando-se um filme plano flexível
funcionalizado.

MODIFICAÇÃO VOLUNTÁRIA E PEDIDO DE EXAME

PROCESSO: PI 0610661-7, DE 04/04/2006.
TITULAR: ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE).
TÍTULO: "EQUIPAMENTO PARA CONFORMAR UM FILME PLANO SOBRE UMA LENTE ÓPTICA; MÉTODO PARA FUNCIONALIZAR UMA LENTE ÓPTICA POR MEIO DE TAL EQUIPAMENTO; LENTE ÓPTICA ASSIM OBTIDA".

RAZÕES

Com base no Artigo 32 da LPI e em atendimento às prescrições do Ato Normativo 127, de 05/03/1997, a Requerente vem apresentar novas páginas do relatório descritivo e resumo, substancialmente idênticas às originalmente apresentadas na entrada da fase nacional do presente pedido, nas quais foram corrigidos alguns erros de tradução e de digitação, inclusive no título na invenção que passou a ser: "APARELHO PARA CONFORMAR UM FILME PLANO EM UMA LENTE ÓPTICA; MÉTODO PARA FUNCIONALIZAR UMA LENTE ÓPTICA POR MEIO DE TAL APARELHO; LENTE ÓPTICA ASSIM OBTIDA".

Adicionalmente, um novo quadro reivindicatório está sendo apresentado, substancialmente similar ao original, no qual as reivindicações 32, 36, 38 e 41 foram canceladas, tendo sido as demais reivindicações renumeradas de acordo. Além disso, a reivindicação 40, renumerada como nova, reivindicação 36, foi reformulada para melhor definir as características da lente.

Como pode ser visto, nenhuma matéria nova foi introduzida, sendo que as modificações efetuadas foram limitadas à matéria inicialmente revelada no presente pedido.

A Requerente solicita que o exame técnico do presente
pedido seja feito com base nas modificações anexas.

Nestes Termos,

Pede Deferimento.

Rio de Janeiro,

03/04/2003



Maria Lavinia Loureiro Maurell

API nº. 0575

**"APARELHO PARA CONFORMAR UM FILME PLANO EM UMA LENTE
ÓPTICA; MÉTODO PARA FUNCIONALIZAR UMA LENTE ÓPTICA POR MEIO
DE TAL APARELHO; LENTE ÓPTICA ASSIM OBTIDA"**

A presente invenção está relacionada a um
5 aparelho para conformar um filme plano flexível
funcionalizado em uma lente óptica. Outro objeto da
invenção consiste de um método para aderir, transferir ou
moldar um filme plano flexível funcionalizado para uma
lente óptica por meio do aparelho de conformação. Um objeto
10 final da invenção consiste de uma lente óptica
funcionalizada, a funcionalização sendo obtida por colagem,
transferência ou moldagem de um filme plano flexível
funcionalizado em uma lente óptica pelo uso do aparelho de
conformação.

15 Várias referências descrevem dispositivos e
métodos que tornam possível a aplicação de um filme a uma
lente óptica. Dentre tais documentos, pode ser citado o
pedido de patente WO 97/35216, que reivindica um aparelho
para laminação de um filme em uma lente oftálmica. A US
20 4.865.670 reivindica um método para a fabricação de uma
lente polarizada através da aplicação de pressão em um
filme polarizado, a pressão permitindo o estabelecimento de
contato entre o filme e a lente. De forma similar, a US
6.106.665 descreve um aparelho que torna possível
25 estabelecer o contato entre um filme funcionalizado e uma
lente óptica, o contato entre estes dois corpos sendo
tornado permanente sob os efeitos de irradiação do adesivo
presente entre o filme e a lente.

Todos estes dispositivos e métodos associados
30 tornam possível a obtenção de lentes ópticas
funcionalizadas pela utilização de uma lente óptica e um
filme funcionalizado. No entanto, sua reprodutibilidade e
suas condições de uso são bastante limitadas. É na
realidade difícil realizar a funcionalização de uma lente

um selo conectado a um sensor de posição torna também possível controlar a altura de iniciação do contato entre o filme e a lente óptica.

A utilização de um módulo compreendendo
5 dispositivos de vácuo é particularmente interessante, pois o vácuo que existe na câmara de vácuo no momento de contato do filme com a lente torna possível eliminar bolhas de ar que podem se formar entre a lente e o filme, inclusive em uma camada líquida de substância de revestimento ou adesivo
10 depositada anteriormente. Tais bolhas causam a presença de defeitos no contato entre o filme e a lente e, consequentemente, defeitos cosméticos e funcionais na lente óptica funcionalizada. No caso em que a lente óptica é uma lente oftálmica, a presença de tais defeitos não é
15 aceitável, pois eles poderiam ser capazes de causar perturbação visual para o usuário. Dessa forma, pode ser vantajoso no contexto da invenção, combinar os dispositivos de vácuo presentes na segunda modalidade do aparelho de conformação com o módulo usado na primeira modalidade. Em
20 tal variante, que combina um módulo possuindo um pistão que lhe permite efetuar isoladamente movimentos de translação vertical do portador de lente e portanto da lente e dispositivos de vácuo, é possível a obtenção de um aparelho em que o processo de implementação torna possível a
25 eliminação de quaisquer bolhas de ar que possam ocorrer na interface filme/lente óptica. Em tal combinação, a mudança de pressão criada no módulo é usada apenas para a segunda função, isto é, para eliminar as bolhas de ar restantes na interface filme/lente.

30 O dispositivo mecânico antiretorno (6) do pistão (2) capaz de bloquear a placa (3), isto é, capaz de impedir um movimento de translação vertical descendente, assegura a manutenção da posição da placa quando o selo (11) aplica uma pressão no conjunto filme/lente até o limite de pressão

P2 de modo a estabelecer o contato de conformação entre o filme e a lente.

O sensor de força (14) situado no dispositivo de translação (12) mede a força exercida pelo selo no o filme, a seguir no o conjunto filme/lente, e transmite a informação para o dispositivo automático (15). Os sensores de força tornam, portanto, possível controlar a posição do selo ao longo do eixo geométrico (y), isto é, na altura relativa a seu ponto inicial e, portanto, a altura em que é iniciado o contato filme/lente e que a seguir se propaga ao mesmo tempo em que a conformação é efetuada. Em outra modalidade da invenção, o sensor de força que mede a pressão P1 pode ser opcionalmente substituído por um ou por uma pluralidade de sensores de posição que medem o limite de posição Z1, ou pode ser combinado com um ou uma pluralidade de sensores de posição.

Os dispositivos de translação (12) podem ser elétricos, pneumáticos ou mecânicos e são escolhidos dentre um cilindro de elevação e um motor elétrico. De preferência, os dispositivos de translação (12) compreendem um motor elétrico escalonado o qual torna possível o controle final da pressão mecânica ou dos limites de posição aplicados ao selo (11) e as velocidades de deslocamento da haste (13) que suporta o selo.

O formato, o tamanho, a natureza e a dureza do selo (11) são escolhidos em função do perfil pseudoesférico da lente óptica a ser processada e de todos os parâmetros de utilidade na caracterização da superfície pseudoesférica. Os quatro parâmetros relativos ao selo tornam possível definir a superfície de suporte para o contato filme/lente. Em uma modalidade da invenção, o selo pode ser oco em seu centro de modo a prover-lhe com maior capacidade de deformação e, portanto, melhor contato com a totalidade do filme. Também pode ser utilizado um selo constituído por camadas de materiais de diferentes durezas

ou por um conjunto de materiais de diferentes durezas. A dureza do material ou materiais constituindo o selo fica entre 30 e 75 Shore 00, de preferência entre 39 e 64 shore 00.

5 No contexto da invenção, uma superfície pseudoesférica é definida como uma superfície côncava ou convexa contínua, isto é, uma superfície que não apresenta orifícios ou sulcos. De um modo geral, pelo menos uma dentre as duas faces de uma lente óptica é pseudoesférica,
10 de forma a que a variação na espessura da lente resultante da mesma lhe confere sua potência óptica. As lentes oftálmicas afocais, unifocais, bifocais, trifocais e progressivas possuem todas pelo menos uma face pseudoesférica. Uma superfície esférica corresponde a um
15 caso particular de superfície pseudoesférica para o qual os raios de curvatura da superfície em duas direções perpendiculares são iguais. Consequentemente, a expressão "pseudoesférica" deve ser entendida como incluindo o caso especial de superfícies esféricas.

20 O dispositivo automático (15) torna possível gerenciar e controlar os parâmetros determinantes para assegurar um contato de conformação entre o filme (30) e a lente (20). Tal dispositivo automático é o mesmo, independentemente de qual aparelho estiver sendo utilizado.
25 Ele é calibrado em função dos parâmetros específicos que devem ser controlados em um processo de utilização do aparelho de conformação. Tais parâmetros são os seguintes:

 - O limite da pressão P_1 exercida no selo (11), o qual fica entre 1 N e 200 N (Newton), de preferência entre 20 N
30 e 100 N; tal limite de pressão pode ser substituído por um limite de posição Z_1 quando os dispositivos de controle usados consistirem de um sensor de posição em lugar de um sensor de força. Tal limite de pressão expressa a pressão ideal que deve ser exercida no filme pelo selo de modo a

física ou físico química. Tal tipo de funcionalidade pode ser uma função de proteção contra a foto degradação ou foto-oxidação, uma função antichoque, uma função antirradiação, uma função antirreflexo, uma função de polarização, uma função de filtração de cor, uma função fotocromática, uma função antiestática, uma função anticontaminação, uma função aplicada por uma estrutura de pixels ou micro estruturada.

Dessa forma, o aparelho de acordo com a invenção é útil para duas aplicações principais que incluem a micro estruturação, também denominada micro moldagem, e a laminação, que compreende colagem e transferência.

A lente óptica é feita de um material tradicionalmente usado em óptica e oftalmologia. Como exemplo, porém não como limitação, os materiais são selecionados dentre policarbonatos, poliamidas, poliimidas, polissulfonas, copolímeros de tereftalato de polietileno e policarbonato, poliolefinas, quais sejam polinorbornenos, polímeros e copolímeros de bis(alil carbonato) dietileno glicol, polímeros e copolímeros (met)acrílicos, quais sejam polímeros e copolímeros (met)acrílicos derivados de bisfenol A, polímeros e copolímeros tio(met)acrílicos, polímeros e copolímeros de uretano e tiouretano, polímeros e copolímeros de epóxi e polímeros e copolímeros de epissulfeto.

"Lente óptica" é definida, de acordo com a invenção, como lentes oftálmicas e lentes para instrumentos ópticos. As "lentes oftálmicas" são definidas como lentes adaptadas para montagem em óculos cuja função é a de proteger os olhos e/ou corrigir a visão, tais lentes são selecionadas dentre lentes afocais, unifocais, bifocais, trifocais e progressivas.

O filme que dá suporte à funcionalidade consiste de um filme plástico escolhido dentre tereftalato de polietileno (PET), naftalato de polietileno (PEN)

policarbonato (PC), poliéter sulfona (PES), poliarilato (PAR), álcool polivinílico (PVA), as olefinas policíclicas (PCO), poliamida (PA), poliuretano (PU) e poliimida (PI), tal lista não sendo limitante. Ele pode ser uma camada
5 única simples ou um filme laminado ou estratificado compreendendo uma pluralidade de camadas possuindo características idênticas ou diferentes.

"Colagem" é definida como a obtenção de um contato permanente entre o filme funcionalizado e a
10 superfície da lente óptica a ser tratada, sendo tal contato permanente obtido pelo estabelecimento de um contato de conformação entre o filme e a lente, opcionalmente seguido por uma etapa de polimerização ou uma etapa de aquecimento, de modo a finalizar a adesão e aderência entre as duas
15 entidades. Ao final de tal processo de colagem, o filme montado e a lente óptica formam uma única entidade.

"Transferência" é definida como a transferência integral da funcionalidade, isto é, do material presente na face interna do filme para a face da lente óptica a ser
20 tratada; ao final de tal processo de transferência, o filme não mais apresenta a funcionalidade.

"Moldagem" é definida como a realização da impressão complementar da funcionalidade estrutural inicialmente presente no filme plano funcionalizado na face
25 a ser tratada da lente; ao final deste processo de moldagem, o filme retém sua funcionalidade estrutural e pode ser novamente usado para outro ciclo do procedimento.

"Substância adesiva" é definida como uma substância capaz de formar e preservar a adesão entre duas
30 superfícies. Como exemplo, porém não de limitação, podem ser mencionadas as seguintes substâncias adesivas: adesivos de epóxido, adesivos reativos de poliuretano, colas termocuráveis, látex, adesivos baseados em monômeros polimerizáveis tais como os adesivos de cianoacrilatos,
35 adesivos estruturais acrílicos ou acrílicos modificados,

adesivos "hot melt" ou termofusíveis, plastissóis de PVC (cloreto de polivinila), adesivos de elastômeros, cola de contato de neoprene, colas de emulsão vinílica e copolímeros, adesivos sensíveis à pressão (PSA), colas a
5 base de água.

A invenção compreende, portanto, um processo para funcionalização de uma lente óptica por meio de um aparelho de conformação, o procedimento compreendendo as seguintes etapas:

- 10 a) contato com o selo (11) e o filme plano (30) sob a ação dos dispositivos de translação (12) e pré-formação do filme por meio da aplicação de uma pressão mecânica até um limite P1 ou até um limite de posição Z1 controlada por um sensor de força e/ou sensor de posição (14);
- 15 b) ativação do pistão (2) no módulo (1) envolvendo um movimento de translação ascendente vertical a uma velocidade de V0 da lente óptica (20) até a iniciação do contato entre o filme pré-formado (30) e a lente;
- c) manutenção da translação vertical ascendente da
20 lente óptica (20) pela ação do pistão (2) até atingir o limite de pressão P2 ou o limite de posição Z2 meta controlada pelo sensor de força e/ou o sensor de posição (14) envolvendo a propagação e estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada e o
25 filme;
- d) manutenção do contato de conformação da lente/filme durante um tempo de temporização t2;
- e) translação vertical ascendente do selo (11) a uma velocidade V2;
- 30 f) interrupção da pressão aplicada ao pistão; e
- g) abertura do módulo.

A invenção compreende também um procedimento para funcionalização de uma lente óptica por meio do aparelho de conformação compreendendo um módulo equipado com

dispositivo de vácuo, o procedimento compreendendo as seguintes etapas:

- a) colocação em contato do selo (11) com o filme plano (30) sob a ação de dispositivos de translação (12) e pré-formação do filme até atingir um limite de pressão mecânica P_1 ou até um limite de posição Z_1 controlada pelo sensor de força e/ou o sensor de posição (14);
- b) colocação do módulo (1) sob vácuo através da câmara de vácuo (4) por meio do dispositivo de vácuo (5) envolvendo um movimento de translação vertical ascendente do pistão (2) que suporta a lente óptica (2) até o início do contato entre o filme pré-formado (30) e a lente, o contato sendo mantido durante uma temporização t_1 ;
- c) bloqueio do pistão (2) por acionamento do dispositivo antirretorno (6);
- d) translação vertical descendente do selo (11) a uma velocidade V_1 até o limite de pressão meta P_2 (ou limite de posição Z_2) controlada pelo sensor de força e/ou pelo sensor de posição (14), envolvendo a propagação e estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada e o filme;
- e) manutenção do contato de conformação lente/filme durante um tempo de temporização t_2 ;
- f) translação vertical ascendente do selo (11) a uma velocidade V_2 e manutenção constante do vácuo aplicado na câmara de vácuo de modo a manter o contato de conformação entre a lente e o filme;
- g) interrupção do vácuo e abertura do módulo.

O limite P_1 ou o limite de posição Z_1 é definido por modelagem como uma função dos seguintes parâmetros: geometria do selo, propriedades termomecânicas do filme plano flexível funcionalizado, propriedades termomecânicas do selo, perfil pseudo esférico da face da lente a ser tratada, este último parâmetro podendo ser reduzido ao raio de curvatura da lente óptica no caso de uma lente esférica.

O ajuste do limite P1 (ou do limite de posição Z1) determina a deformação aplicada ao filme plano flexível antes do contato com a lente óptica. Tal preformação facilita o escape de ar e bolhas de ar entre a face da lente a ser tratada e o filme. A utilização do dispositivo de vácuo conectado ao módulo usado no primeiro procedimento de funcionalização acima descrito pode também exercer um papel benéfico para facilitar o escape de ar residual e bolhas de ar. Tal etapa de preformação do filme é particularmente importante no caso em que a superfície pseudoesférica a ser tratada da lente apresenta um perfil côncavo.

O limite meta de pressão P2 (ou o limite de posição Z2) é modelado na forma de uma função das características termomecânicas do selo e do filme plano flexível funcionalizado, bem como do perfil pseudoesférico da face da lente a ser tratada. Os métodos capazes de modelar tais sistemas são bem conhecidos pelos técnicos na área. O ajuste do limite meta P2 (ou Z2) pode ser obtido seja pelo uso da pressão exercida no filme através do selo e utilizando a pressão exercida concomitantemente no filme e na lente através do selo e do pistão, respectivamente. Isto assegura o contato do filme por toda a superfície da lente e, conseqüentemente, a qualidade da funcionalização da lente óptica.

A temporização t_2 , isto é, o período durante o qual o selo, o filme e a lente óptica estão em contato, constitui também um parâmetro importante no processo. Tal temporização fica entre 0 e 120 segundos, de preferência entre 1 e 10 segundos. Tal temporização é particularmente importante quando o processo de funcionalização consiste de um processo de colagem. Ela é, portanto, adaptada como uma função da substância adesiva usada tal como acima mencionado na seção de descrição.

A velocidade de elevação (V2) do selo é escolhida de modo a evitar um efeito de rebote do filme no momento de separação do selo. A separação pode também ser controlada pelo dispositivo antirretorno (6) que impede qualquer movimento de translação vertical descendente da placa (3) que suporta o portador de lente (7) e da lente óptica (20), bem como pela força aplicada ao pistão (2) que segura o portador de lente (7).

Como foi acima descrito, o aparelho de acordo com a invenção pode compreender adicionalmente uma unidade de polimerização (100) térmica ou por radiação ultravioleta. Tal tipo de dispositivo é particularmente interessante para implementação quando o processo de funcionalização consiste de um processo de colagem implementando uma substância adesiva para a qual a adesão e a aderência entre o filme e a lente óptica são obtidas após uma polimerização térmica ou UV da substância adesiva.

O aparelho nesta última modalidade é também relevante para a sua implementação em um processo de moldagem utilizando revestimentos polimerizáveis. Dessa forma, após a implementação do processo de funcionalização por moldagem, a impressão complementar do filme que porta a funcionalidade estrutural é encontrada inscrita no revestimento previamente depositado na face da lente a ser tratada. A polimerização *in situ* da camada de revestimento depositada na face a ser tratada da lente resulta na obtenção de um revestimento micro estruturalmente polimerizado e, finalmente, em uma lente óptica possuindo uma funcionalidade micro estruturada. Tal funcionalidade micro estruturada pode ser, em particular, uma função de antirreflexão. Para a implementação de tal processo, é vantajosamente usado um aparelho de conformação de acordo com a segunda variante, isto é, um aparelho em que os movimentos de translação da lente ficam sob o controle dos dispositivos de vácuo. Tais dispositivos, em virtude do

vácuo que eles produzem no módulo através da câmara de vácuo, tornam possível manter o contato não permanente estabelecido entre o filme e a lente após a liberação do selo, sendo o contato permanente obtido em uma etapa de polimerização na unidade de polimerização da substância presente entre o filme e a lente.

Dessa forma, o processo de funcionalização de acordo com a invenção representa um processo de moldagem de um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica por meio do aparelho de acordo com a descrição acima que compreende as seguintes etapas:

a) posicionamento da lente (20) no suporte de lente (7) no interior do módulo (1), a lente compreendendo um revestimento capaz de ser moldado em sua face a ser tratada;

b) posicionamento de um filme plano flexível (30) compreendendo uma funcionalidade estrutural e/ou geométrica no portador de filme (8), a funcionalidade estando situada em uma face interna do filme;

c) posicionamento do portador de filme (8) na extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechamento do módulo;

d) posicionamento do módulo (1) verticalmente no selo (11) com o alinhamento de seus respectivos centros geométricos sob o controle de dispositivos mecânicos contidos na conexão adaptadora (10) do módulo (1);

e) estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio da pressão meta P2 (ou do limite de posição Z2);

f) liberação do selo (11) da entidade filme/lente;

g) abertura do módulo;

h) desmonte do filme e da lente óptica, a lente compreendendo uma funcionalidade geométrica ou estrutural impressa daquela presente no filme plano flexível funcionalizado usado na etapa (a).

O estabelecimento do contato de conformação descrito na etapa (e) do processo de moldagem é efetuado de acordo com as etapas (a) a (d) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um
5 aparelho de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle mecânico ou de acordo com as etapas (a) a (e) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um aparelho de conformação no qual o movimento do pistão está sob o controle de um vácuo criado no módulo
10 por meio do dispositivo de vácuo.

Para a implementação de tal processo de moldagem em que a lente óptica compreende um revestimento capaz de ser moldado, tal como um revestimento polimerizável sob radiação ultravioleta ou tratamento térmico, o aparelho de
15 conformação usado é, de preferência, aquele de acordo com a invenção e compreendendo um dispositivo de vácuo e, de preferência, tal aparelho combinado com uma unidade de polimerização (100).

Neste último caso, as etapas do processo são aquelas acima descritas, porém compreendendo adicionalmente uma etapa (f1) que se segue à etapa (f), qual seja:

f1) translação horizontal do módulo em direção à unidade de polimerização (100), o contato de conformação entre a lente óptica e o filme sendo mantido até o final da
25 etapa de polimerização por manutenção de um vácuo constante na câmara de vácuo do módulo.

De acordo com uma segunda variante da invenção, o processo de funcionalização representa um processo de transferência de um filme plano flexível funcionalizado
30 para uma lente óptica por meio do aparelho acima descrito e compreendendo as seguintes etapas:

- a) posicionamento da lente (20) no portador de lente (7) no interior do módulo (1);
- b) posicionamento de um filme plano flexível (30)
35 compreendendo uma funcionalidade estrutural, geométrica,

óptica, física e/ou físico-química no portador de filme (8), tal funcionalidade estando situada na face interna do filme;

5 c) posicionamento do portador de filme (8) na extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechamento do módulo;

d) posicionamento do módulo (1) verticalmente acima do selo (11) com alinhamento de seus respectivos centros geométricos sob o controle de dispositivos mecânicos
10 contidos na conexão adaptadora (10) do módulo (1);

e) estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) pela pressão meta P2 (ou limite de posição Z2);

f) liberação do selo (11) da entidade filme/lente;

15 g) abertura do módulo;

h) retirada do filme na superfície da lente óptica, a lente compreendendo a totalidade da funcionalidade estrutural, geométrica, óptica, física e/ou físico química presente no filme plano flexível funcionalizado usado na
20 etapa (a).

O estabelecimento do contato de conformação descrito na etapa (e) do processo de moldagem é efetuado de acordo com as etapas (a) a (d) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um
25 aparelho de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle mecânico ou de acordo com as etapas (a) a (e) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um aparelho de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle de um vácuo criado no módulo
30 por meio do dispositivo de vácuo.

De acordo com uma terceira variante, a invenção compreende um processo de funcionalização por colagem ou adesão de um filme plano flexível funcionalizado em uma lente pela utilização de um aparelho tal como descrito na

primeira variante, tal processo compreendendo as seguintes etapas:

- a) deposição da substância adesiva na face interna do filme (30) e/ou na face a ser tratada da lente óptica (20);
- b) posicionamento da lente (20) no portador de lente (7) no interior do módulo (1);
- c) posicionamento do filme plano flexível (30) compreendendo a funcionalidade estrutural, óptica, física e/ou físico-química no portador de filme (8), a funcionalidade estando situada na face interna do filme e/ou na face externa do filme e/ou na espessura do filme;
- d) posicionamento do portador de filme (8) na extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechamento do módulo;
- e) posicionamento do módulo (1) verticalmente acima do selo (11) sob o controle dos dispositivos mecânicos contidos na base adaptadora (10) do módulo (1);
- f) estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio da pressão meta P2 (ou do limite de posição Z2);
- g) liberação do selo (11) da entidade filme/lente;
- h) abertura do módulo.

O estabelecimento do contato de conformação descrito na etapa (f) do processo de moldagem é efetuado de acordo com as etapas (a) a (d) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um aparelho de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle mecânico ou de acordo com as etapas (a) a (e) do processo de funcionalização acima descrito, no caso em que é usado um aparelho de conformação no qual o movimento do pistão está sob controle de um vácuo criado no módulo por meio do dispositivo de vácuo.

No contexto de um processo de colagem de uma funcionalidade em uma lente óptica, o aparelho de

conformação de acordo com a invenção para a implementação de tal processo será escolhido em função da substância adesiva usada. Dessa forma, no caso em que a substância adesiva é um adesivo termicamente polimerizável ou um
5 adesivo que se polimeriza sob o efeito de irradiação ultravioleta, o aparelho a ser usado para o processo de colagem compreende pelo menos uma unidade de polimerização (100). Em tal modalidade, o processo de colagem compreende todas as etapas acima descritas com a etapa (a) a deposição
10 de uma substância adesiva que é polimerizável pelo efeito de irradiação UV ou calor, e uma etapa suplementar (f1) tal como acima descrito, após a etapa (g). Neste caso, é utilizado, de preferência, um aparelho de conformação que compreende um pistão cujo movimento de translação está sob
15 o controle de um dispositivo de vácuo, de modo a manter o contato temporário entre o filme, o adesivo e a lente após a liberação do selo. No escopo da presente utilização, deve ficar claro que o vácuo no módulo é mantido até o final do ciclo de polimerização da substância adesiva, o que
20 assegura a obtenção de um contato permanente entre a lente e o filme.

No caso em que a substância adesiva é um adesivo fundível (hot melt), o aparelho usado irá incluir pelo menos uma unidade de aquecimento removível (200).

25 No caso em que a substância adesiva é um adesivo sensível à pressão (PSA), pode ser adequado o aparelho de conformação compreendendo um pistão cujo movimento de translação está sob o controle de dispositivos mecânicos. Neste último caso, se procura manter um contato de
30 conformação entre o filme e a lente óptica durante uma temporização t_2 que é controlada como uma função da natureza química do PSA usado. Com tal tipo de substância adesiva, o contato permanente é obtido imediatamente e não mais é necessária a implementação do dispositivo de vácuo

torna finalmente possível um contato entre o filme e a lente após a liberação do selo.

De acordo com a invenção, a utilização de um material adesivo sensível à pressão ou PSA (adesivo
5 sensível à pressão) é particularmente vantajosa, pois ela facilita a aplicação econômica do filme em uma superfície do elemento óptico básico, preservando concomitantemente as propriedades dióptricas do elemento óptico.

Na realidade, todos os PSA apresentam a
10 propriedade comum de adesão permanente (denominada como "pega" ou "pegajosidade") e um baixo módulo de elasticidade na temperatura ambiente, tipicamente entre 10^3 e 10^7 Pa (Pascal). Deve ser notado que o mecanismo de adesão envolvido em tal tipo de material adesivo não envolve uma
15 ligação química, mas explora as propriedades visco-elásticas particulares do material de PSA. Tais propriedades, que são intrínsecas a cada formulação de PSA, tornam possível o estabelecimento de interações eletrostáticas Van der Waals na interface de adesão. Isto é
20 o que é produzido quando o PSA é colocado em contato com um material sólido com a aplicação de pressão - a pressão aplicada e o baixo módulo do material de PSA tornam possível assegurar um contato íntimo do PSA no nível molecular com a topologia do material a ser colado. Por
25 outro lado, as propriedades viscoelásticas de volume do PSA tornam possível dissipar no interior da espessura da camada de adesivo a energia proporcionada pelas tensões mecânicas da interface de adesão e, portanto, resistir aos mecanismos de retirada.

30 Além disso, a possibilidade de depositar um material adesivo de PSA na forma de uma fina camada de espessura uniforme, cuja espessura fica entre 0,5 micron e 300 microns, torna possível evitar alterar a potência nominal da lente óptica independentemente da zona espacial
35 em questão. Dessa forma, a adesão do filme funcional é

compatível com a precisão necessária quando a lente é uma lente oftálmica progressiva.

Podem ser usados vários materiais adesivos sensíveis à pressão. Vantajosamente, o material adesivo sensível à pressão usado é escolhido dentre o grupo constituído por uma base de poliacrilato, um copolímero a base de estireno e uma mistura compreendendo uma borracha natural. Mais particularmente, os seguintes podem ser mencionados como exemplos não limitantes: os PSAs possuindo uma composição geral com base em poliacrilatos, polimetacrilatos; com base em copolímeros etilênicos tais como vinil acetatos de etileno, etil acrilatos de etileno, etil metacrilatos de etileno; os PSAs possuindo uma base de borracha sintética e elastômeros, incluindo silicones, poliuretanos, estireno-butadieno, polibutadienos, poliisoprenos, polipropilenos, poliisobutilenos; os PSAs baseados em polímeros compreendendo nitrilas e acrilonitrilas; os PSAs baseados em policloropreno; os PSAs baseados em copolímeros em bloco compreendendo poliestireno, polietileno, polipropileno, poliisopreno, polibutadieno; os PSAs com base em polivinilpirrolidona e copolímeros de vinilpirrolidona, bem como as composições ou misturas (de fases contínuas ou descontínuas) dos acima mencionados, bem como os copolímeros em bloco obtidos usando-se os acima mencionados. Tais PSAs podem também incluir em sua formulação um ou uma pluralidade de aditivos selecionados em particular dentre o grupo constituído por taquificantes, plastificantes, ligantes, antioxidantes, estabilizadores, pigmentos, corantes, agentes de dispersão e difusores. No contexto da invenção é, de preferência, usado um PSA baseado em poliacrilato.

Um objeto final da invenção consiste em uma lente óptica funcionalizada, sendo tal funcionalização obtida pelo processo de funcionalização acima descrito, pela utilização de um aparelho para conformação de um filme

espessura de 2 mm. Tal filme possui uma dureza de 50 Shore A e possui um coeficiente de estiramento até a ruptura de 140%. Tal filme é obtido por replicação por moldagem de uma peça mestre micro-estruturada feita de níquel.

5 O selo de silicone ovóide (possuindo um raio de curvatura de aproximadamente 35 mm e uma dureza Shore A de 8) predeforma o filme plano flexível até um limite de pressão P_1 ajustado para 50 N. A velocidade de descida do selo é ajustada para 14 mm/s. Uma vez alcançado o limite
10 P_1 , o vácuo é acionado na câmara de vácuo do módulo (vácuo de 0,5 bar). Logo, o pistão em um movimento de translação vertical ascendente inicia o contato entre a lente óptica e o filme. É utilizada uma temporização t_1 de 5 segundos.

 O selo golpeia o conjunto de
15 filme/revestimento/lente de maneira a propagar o contato de conformação até ser atingido um limite de pressão P_2 , ajustado para 100 N. A velocidade de descida V_1 do selo é ajustada para 1 mm/s.

 Uma vez atingido o limite P_2 , o selo se eleva
20 novamente a uma velocidade V_2 de 7 mm/s. A temporização t_2 é de 1 segundo. Os diferentes parâmetros de pressão, velocidade e temporização são controlados e gerenciados por uma sequência programada registrada em um dispositivo automático (15).

25 O módulo é deslocado para a unidade de polimerização pela implementação de dispositivos mecânicos situados na base adaptadora. A unidade de polimerização compreende um projetor UV comercial Hönle HPV 100 equipado com uma lâmpada H. A irradiação UVB (280 a 320 nm) é de
30 46 mW/cm². A polimerização do revestimento é efetuada durante 1 minuto e 30 segundos, ou uma dose de polimerização por UV do revestimento de 4140 mJ/cm².

 O módulo retorna à sua posição inicial e o vácuo é interrompido no módulo. O filme é retirado da lente
35 óptica.

posição relativa inicial a partir do centro do filme bloqueado no portador de filme).

A iniciação do contato de conformação entre a lente óptica e o filme é efetuada por um movimento de translação vertical ascendente do pistão mecânico (2) portando o portador de lente, a uma velocidade V_0 de 3 mm/s.

Tal translação vertical ascendente é continuada até um limite de posição Z2 correspondente a um contato de conformação completo entre o conjunto de lente/adesivo/filme. Tal limite Z1 é de +10 mm (medido no eixo geométrico (y) com relação à posição relativa inicial a partir do centro do filme bloqueado no portador de filme). Tal limite de posição Z2 corresponde a uma pressão meta P2 de 80 N. O limite P2 é mantido durante uma temporização t_2 de 5 segundos.

A unidade de aquecimento é interrompida.

O selo (11) se eleva a uma velocidade V_1 de 14 mm/s e a seguir o módulo é aberto.

O filme aderido na lente é cortado no diâmetro da lente, tornando possível a obtenção de uma lente óptica polarizada por toda a sua superfície.

Exemplo 6: Adesão de um filme multifuncional (HMC) na face convexa de uma lente óptica com uma superfície progressiva com assistência térmica contínua. Implementação de um aparelho compreendendo um pistão mecânico

A lente óptica (20) possui uma superfície base 4.00 progressiva Varilux Comfort® como sua superfície convexa e, além disto, 3,50 D e um diâmetro de 65 mm.

A lente óptica é posicionada no portador de lente (7) no módulo (1).

O filme HMC (30) é posicionado no portador de filme (8).

O filme HMC é um filme multifuncional comercial fabricado pela Eyesaver, consistindo de um filme de triacetato de celulose com uma espessura de 80 mm e possuindo em uma face uma pilha HMC (Hard Multi Coat) 5 (revestimento antiarranhões + tratamento anti-reflexos + tratamento repelente de sujeira) e na outra face uma camada de substância adesiva (adesão sensível à pressão).

A unidade de aquecimento removível (200) é colocada no portador de filme. Tal unidade torna possível, 10 por convecção de ar quente, elevar a temperatura do filme HMC até 160 °C.

Uma vez alcançada a temperatura desejada, o conjunto compreendendo o portador de filme (8), o filme HMC (30) e a unidade de aquecimento (200) é posicionado no 15 módulo (1) e bloqueado por um dispositivo de fixação (9). O módulo é, portanto, selado pelo filme HMC (30).

O selo de silicone ovóide (11) oco (possuindo um raio de curvatura de aproximadamente 43 mm e uma dureza Shore 00 de 54) executa um movimento de translação vertical 20 descendente de modo a fazer contato com o filme HMC até um limite de posição Z1 que corresponde à pré-deformação do filme polarizador pelo selo. Tal limite Z1 é de -15 mm (medido no eixo geométrico (y) com relação à posição relativa inicial a partir do centro do filme bloqueado no 25 portador de filme).

A iniciação do contato de conformação entre a lente óptica e o filme é efetuada por um movimento de translação vertical ascendente do pistão mecânico (2) portando o portador de lente, a uma velocidade V0 de 30 10 mm/s.

Tal translação vertical ascendente é continuada até um limite de posição Z2 correspondente a um contato de conformação completo entre o conjunto de lente/adesivo/filme. Tal limite Z1 é de +20 mm (medido no eixo geométrico 35 (y) com relação à posição relativa inicial a partir do

centro do filme bloqueado no portador de filme). Tal limite de posição Z2 corresponde a uma pressão meta P2 de 90 N.

O limite P2 é mantido durante uma temporização t_2 de 5 segundos.

5 A unidade de aquecimento é interrompida.

O selo se eleva a uma velocidade V2 de 14 mm/s. O módulo é aberto.

10 O filme aderido à lente é cortado até o diâmetro da lente, tornando possível a obtenção de uma lente óptica coberta com um tratamento multifuncional (HMC) em toda a sua superfície.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para conformar um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica, caracterizado pelo fato de compreender:

- um módulo (1) compreendendo um pistão mecânico (2) e uma placa (3) montada no pistão mecânico (2);

- o pistão sendo capaz de apresentar um movimento de translação vertical ao longo do eixo geométrico (y), no interior do módulo (1);

- um dispositivo mecânico de anti-retorno (6) para o pistão (2) capaz de bloquear a placa (3) em uma altura determinada no interior do módulo (1);

- um retentor de lente (7) posicionado na face superior da placa (3), compreendendo dispositivos capazes de reter uma lente óptica (20);

- um portador de filme (8) capaz de reter um filme plano flexível (30), o portador de filme compreendendo um dispositivo retentor (9) que torna possível posicionar e travar o portador de filme no módulo (1) em sua extremidade superior (1a), o travamento envolvendo o fechamento hermético do módulo (1);

- um selo (11) situado na vertical em relação ao módulo;

- um dispositivo de translação (12) elétrico, pneumático ou mecânico conectando o selo (11) a uma haste de suporte (13), o dispositivo (12) sendo capaz de efetuar movimentos controlados verticais e/ou horizontais do selo (11);

- o acionamento do selo (11), do pistão (2) e do dispositivo de translação (12), de acordo com uma sequência predeterminada e governado por um dispositivo automático (15), tornando possível estabelecer o contato entre o selo (11), o filme plano flexível (30) e a lente óptica (20) até a obtenção de um contato de conformação entre a lente óptica e o filme.

2. Aparelho para conformar um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica, caracterizado por compreender:

- um módulo (1) compreendendo um pistão mecânico (2) e uma placa (3) montada no pistão mecânico (2);

- o módulo estando conectado por meio de sua câmara de vácuo (4) a um dispositivo de vácuo (5) capaz de criar um vácuo dentro da câmara de vácuo (4);

- o vácuo efetuando, por meio de um efeito pneumático, um movimento de translação vertical ascendente ao longo do eixo geométrico (y) do pistão mecânico (2) dentro do módulo (1);

- um dispositivo mecânico de anti-retorno (6) do pistão (2) capaz de bloquear a placa (3) em uma altura determinada no interior do módulo (1) quando os meios de dispositivo de vácuo (5) são operados;

- um retentor de lente (7) posicionado na face superior da placa (3), compreendendo dispositivos capazes de reter uma lente óptica (20);

- um portador de filme (8) capaz de reter um filme flexível plano (30), o portador de filme compreendendo um dispositivo retentor (9) que torna possível posicionar e travar o portador de filme no módulo (1) em sua extremidade superior (1a), o travamento envolvendo o fechamento do módulo (1);

- um selo (11) situado na vertical em relação ao módulo;

- um dispositivo de translação (12) elétrico, pneumático ou mecânico conectando o selo (11) a uma haste de suporte (13), o dispositivo (12) sendo capaz de efetuar movimentos controlados verticais e/ou horizontais do selo (11);

- o acionamento do selo (11), do dispositivo de vácuo (5) e do dispositivo de translação (12), de acordo com uma sequência predeterminada e governado por um

dispositivo automático (15), tornando possível estabelecer o contato entre o selo (11), o filme plano flexível (30) e a lente óptica (20) até a obtenção de um contato de conformação entre a lente óptica e o filme.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o vácuo na câmara de vácuo (4) do módulo (1) é contínuo e controlado por meio de um sensor de pressão ou de um manômetro conectado ao dispositivo automático.

4. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por compreender adicionalmente uma base adaptadora (10) compreendendo:

- um dispositivo de fixação de módulo (1) em sua extremidade inferior (1b),

- um dispositivo mecânico que torna possível uma translação horizontal (ao longo do eixo geométrico x) do módulo (1) na base adaptadora (10);

a base adaptadora (10) sendo conectada a um sensor de posição capaz de controlar a posição relativa ao longo do eixo geométrico (y) ou do módulo (1) em relação ao selo (11).

5. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de translação (12) elétrico, pneumático ou mecânico está sob o controle de um sensor de força e/ou de um sensor de posição (14).

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente um dispositivo de vácuo (5) no módulo (1) usado para eliminar bolhas de ar presentes na interface filme/lente.

7. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender adicionalmente uma unidade de polimerização (100) térmica ou por irradiação ultravioleta.

8. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender adicionalmente uma unidade removível (200) para aquecer o filme (30) por convecção e/ou por radiação, a unidade sendo controlada por um dispositivo automático capaz de controlar a temperatura e a distância aplicadas entre o filme e a unidade de aquecimento.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a unidade de aquecimento removível (200) adota uma configuração (201) que lhe torna possível incluir o selo (11) em sua estrutura.

10. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o filme plano flexível compreende pelo menos uma funcionalidade escolhida dentre uma funcionalidade estrutural, óptica, física e físico-química.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o filme compreende pelo menos uma funcionalidade escolhida dentre uma função que provê proteção contra foto-degradação ou foto-oxidação, uma função de absorção de choques, uma função antiarranhões, uma função anti-reflexos, uma função de polarização, uma função de filtração de cor, uma função foto-cromática, uma função antiestática, uma função de repelência à sujeira, uma função provida por uma estrutura pixelizada ou micro estruturada.

12. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o selo tem uma dureza entre 30 Shore 00 e 75 Shore 00.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o selo tem uma dureza entre 38 Shore 00 e 64 Shore 00.

14. Processo de funcionalização de uma lente óptica, por meio de um aparelho de conformação do tipo

definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- a) contatar com o selo (11) e o filme plano (30) sob a ação do dispositivo de translação (12) e preformar o filme por meio da aplicação de uma pressão mecânica até um limite P1 ou até um limite de posição Z1 controlada por um sensor de força e/ou sensor de posição (14);
- b) ativar o pistão (2) no módulo (1) envolvendo um movimento de translação ascendente vertical a uma velocidade de V0 da lente óptica (20) até o início do contato entre o filme pré-formado (30) e a lente;
- c) manter a translação vertical ascendente da lente óptica (20) pela ação do pistão (2) até atingir o limite de pressão meta P2 ou o limite de posição Z2 controlado pelo sensor de força e/ou o sensor de posição (14) envolvendo a propagação e o estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada e o filme;
- d) manter o contato de conformação da lente/filme durante um tempo de temporização t_2 ;
- e) transladar vertical e ascendentemente o selo (11) a uma velocidade V2;
- f) interromper a pressão aplicada ao pistão; e
- g) abrir o módulo.

15. Processo de funcionalização de uma lente óptica, por meio de um aparelho de conformação do tipo definido na reivindicação 2, caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- a) colocar em contato o selo (11) com o filme plano (30) sob a ação de um dispositivo de translação (12) e pré-formar o filme até atingir um limite de pressão mecânica P1 ou até um limite de posição Z1 controlada pelo sensor de força e/ou o sensor de posição (14);

b) colocar o módulo (1) sob vácuo através de uma câmara de vácuo (4) por meio de um dispositivo de vácuo (5) envolvendo um movimento de translação vertical ascendente do pistão (2) que suporta a lente óptica (20) até o início do contato entre o filme pré-formado (30) e a lente, o contato sendo mantido durante uma temporização t_1 ;

c) bloquear o pistão (2) por acionamento do dispositivo de anti-retorno (6);

d) transladar vertical e descendentemente o selo (11) a uma velocidade V_1 até o limite de pressão meta P_2 (ou limite de posição Z_2) controlada pelo sensor de força e/ou pelo sensor de posição (14), envolvendo a propagação e o estabelecimento do contato de conformação entre a face da lente a ser tratada e o filme;

e) manter o contato de conformação lente/filme durante um tempo de temporização t_2 ;

f) transladar vertical e ascendentemente o selo (11) a uma velocidade V_2 e manter constante o vácuo aplicado na câmara de vácuo de modo a manter o contato de conformação entre a lente e o filme;

g) interromper o vácuo e abrir o módulo.

16. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que o limite de pressão P_1 fica entre 1 N e 200 N.

17. Processo, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o limite de pressão P_1 fica entre 20 N e 100 N.

18. Processo, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a pressão residual na câmara de vácuo (4) do módulo (1) no momento da aplicação de vácuo fica entre 30 milibares e 800 milibares.

19. Processo, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a pressão residual fica entre 50 milibares e 600 milibares.

20. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que a temporização t_1 fica entre 0 segundo e 20 segundos.

21. Processo, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a temporização t_1 fica entre 1 segundo e 8 segundos.

22. Processo, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a velocidade V_1 de descida do selo fica entre 0,5 mm/s e 50 mm/s.

23. Processo, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a velocidade V_1 de descida do selo fica entre 1 mm/s e 20 mm/s.

24. Processo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a velocidade V_0 de translação vertical ascendente do selo fica entre 0,5 e 100 mm/s, vantajosamente entre 1 e 20 mm/s.

25. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que o limite de pressão meta P_2 fica entre 20 N e 800 N.

26. Processo, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que o limite de pressão meta P_2 fica entre 50 N e 300 N.

27. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que a temporização t_2 fica entre 0 segundo e 120 segundos.

28. Processo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que a temporização t_2 fica entre 1 segundo e 10 segundos.

29. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que a velocidade V_2 de translação vertical ascendente do selo fica entre 0,5 mm/s e 50 mm/s.

30. Processo, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que a velocidade V_2 do selo fica entre 1 mm/s e 20 mm/s.

31. Processo de funcionalização por moldagem de um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica, do tipo definida em qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- a) posicionar a lente (20) no suporte de lente (7) no interior do módulo (1), a lente compreendendo um revestimento capaz de ser moldado em sua face a ser tratada;
- b) posicionar o filme plano flexível (30) compreendendo uma funcionalidade estrutural e/ou geométrica no portador de filme (8), a funcionalidade estando situada na face interna do filme;
- c) posicionar o portador de filme (8) em uma extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechar o módulo;
- d) posicionar o módulo (1) verticalmente acima do selo (11) com o alinhamento de seus respectivos centros geométricos sob o controle de dispositivos mecânicos contidos em uma conexão adaptadora (10) do módulo (1);
- e) estabelecer o contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio do alcance da pressão meta P2 (ou do limite de posição Z2);
- f) liberar o selo (11) da entidade filme/lente;
- g) abrir o módulo;
- h) desmontar o filme e a lente óptica, a lente compreendendo uma funcionalidade geométrica ou estrutural impressa daquela presente no filme plano flexível funcionalizado usado na etapa (a).

32. Processo de funcionalização, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado por compreender a moldagem de um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica compreendendo um revestimento polimerizável, o qual compreende adicionalmente uma etapa (f1) que se segue à etapa (f), qual seja:

f1) transladar horizontalmente o módulo em direção à unidade de polimerização (100), o contato de conformação entre a lente óptica e o filme sendo mantido até o final da etapa de polimerização por manutenção de um vácuo constante na câmara de vácuo do módulo.

33. Processo de funcionalização por transferência de um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica, do tipo definida em qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de incluir as seguintes etapas:

a) posicionar a lente (20) no portador de lente (7) no interior do módulo (1);

b) posicionar um filme plano flexível (30) compreendendo uma funcionalidade estrutural, geométrica, óptica, física e/ou físico-química no portador de filme (8), tal funcionalidade estando situada na face interna do filme;

c) posicionar o portador de filme (8) na extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechar o módulo;

d) posicionar o módulo (1) verticalmente em um selo (11) com alinhamento de seus respectivos centros geométricos sob o controle de um dispositivo mecânico contido em uma conexão adaptadora (10) do módulo (1);

e) estabelecer o contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio do alcance da pressão meta P2 (ou limite de posição Z2);

f) liberar o selo (11) da entidade filme/lente;

g) abrir o módulo;

h) retirar o filme na superfície da lente óptica, a lente compreendendo a totalidade da funcionalidade geométrica, estrutural, óptica, física e/ou físico-química presente no filme plano flexível funcionalizado usado na etapa (a).

34. Processo de funcionalização por adesão de um filme plano flexível funcionalizado em uma lente óptica, do

tipo definida em qualquer uma das reivindicações 14 ou 15, caracterizado pelo fato de incluir as seguintes etapas:

a) depositar a substância adesiva na face interna do filme (30) e/ou na face a ser tratada da lente óptica (20);

b) posicionar a lente (20) no portador de lente (7) no interior do módulo (1);

c) posicionar o filme plano flexível (30) compreendendo a funcionalidade estrutural, óptica, física e/ou físico-química no portador de filme (8), a funcionalidade estando situada na face interna do filme e/ou na face externa do filme e/ou na espessura do filme;

d) posicionar o portador de filme (8) na extremidade superior (1a) do módulo (1) e fechar o módulo;

e) posicionar o módulo (1) verticalmente acima do selo (11) sob o controle do dispositivo mecânico contido na base adaptadora (10) do módulo (1);

f) estabelecer o contato de conformação entre a face da lente a ser tratada (20) e o filme (30) por meio do alcance da pressão meta P2 (ou do limite de posição Z2);

g) liberar o selo (11) da entidade filme/lente;

h) abrir o módulo.

35. Processo de funcionalização, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado por compreender a adesão de um filme plano funcionalizado em uma lente óptica em que a substância adesiva é um adesivo que é polimerizável sob os efeitos de calor ou sob a ação de irradiação ultravioleta, o qual compreende adicionalmente uma etapa (f1) após a etapa (g), qual seja:

f1) transladar horizontalmente o módulo em direção à unidade de polimerização (100), o contato de conformação entre a lente óptica e o filme sendo mantido até o final da etapa de polimerização por manutenção de um vácuo constante na câmara de vácuo do módulo.

36. Processo de funcionalização por adesão, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que a substância adesiva é um adesivo sensível à pressão.

37. Lente óptica funcionalizada, caracterizada por ser obtida por um processo de funcionalização do tipo definido nas reivindicações 14 ou 15, usando um aparelho de conformação para conformar um filme plano flexível (30) na lente óptica (20), compreendendo um módulo (1) tendo um pistão mecânico (2) e uma placa (3), o pistão executando um movimento de translação vertical ao longo de um eixo geométrico (y) no interior do módulo (1); um dispositivo mecânico de anti-retorno (6) capaz de bloquear a placa (3) em uma altura determinada no interior do módulo (1); um retentor de lente (7) posicionado em uma face superior da placa (3) tendo dispositivos para reter a lente óptica (20); um portador de filme (8) capaz de reter um filme plano flexível (30), o portador de filme compreendendo um dispositivo retentor (9) adequado para posicionar e travar o portador de filme no módulo (1); um selo (11); um dispositivo de translação (12) conectando o selo (11) a uma haste de suporte (13), o dispositivo (12) sendo capaz de efetuar movimentos controlados verticais e/ou horizontais do selo (11); o módulo (1) sendo alternativamente conectado por sua câmara de vácuo (4) a um dispositivo de vácuo (5) capaz de criar um vácuo dentro da câmara de vácuo (4), o vácuo efetuando um movimento de translação vertical ascendente ao longo do eixo geométrico (y) do pistão mecânico (2) dentro do módulo (1); o dispositivo mecânico de anti-retorno (6) sendo alternativamente capaz de bloquear a placa (3) em uma altura determinada no módulo (1) quando o dispositivo de vácuo (5) é operado.

38. Lente óptica, de acordo com a reivindicação 37, caracterizada pelo fato de que a funcionalização é obtida por um processo de adesão por meio de um adesivo sensível à pressão (PSA).

39. Lente óptica, de acordo com a reivindicação 37, caracterizada pelo fato de que a funcionalização é obtida por um processo de moldagem.

40. Lente óptica, de acordo com a reivindicação 37, caracterizada pelo fato de que a funcionalização é obtida por um processo de transferência.

41. Lente óptica funcionalizada, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada por representar uma lente oftálmica selecionada dentre uma lente afocal, unifocal, bifocal, trifocal e progressiva.

RESUMO

**"APARELHO PARA CONFORMAR UM FILME PLANO EM UMALENTE
ÓPTICA; MÉTODO PARA FUNCIONALIZAR UMALENTE ÓPTICA POR MEIO
DE TAL APARELHO;LENTE ÓPTICA ASSIM OBTIDA"**

5 A presente invenção está relacionada a um
aparelho para conformar um filme plano flexível
funcionalizado em uma lente óptica. O aparelho de acordo
com a invenção pode também ser usado em um processo de
funcionalização de uma lente óptica. Como um fator da
10 funcionalização que se deseja introduzir na lente óptica e
a natureza do filme plano flexível funcionalizado usado, o
processo de funcionalização consiste de um processo de
colagem, transferência ou moldagem, de um filme plano
flexível funcionalizado em uma lente óptica. A
15 implementação de cada um de tais respectivos processos
torna possível a obtenção de uma lente óptica
funcionalizada, tal funcionalização sendo aderida,
transferida ou moldada, usando-se um filme plano flexível
funcionalizado.