

PI 04183231
PI 04183231



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0418323-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0418323-1

(22) Data do Depósito: 30/12/2004

(43) Data da Publicação do Pedido: 14/07/2005

(51) Classificação Internacional: B29C 65/00; B29D 11/00; B29L 11/00

(52) Classificação CPC: B29C 66/545; B29C 66/81455; B29D 11/0073; B29L 2011/0016

(30) Prioridade Unionista: 31/12/2003 US 10/750145

(54) Título: PROCESSO PARA PRODUZIR UM ARTIGO ÓPTICO REVESTIDO SEM LINHAS DE ACABAMENTO VISÍVEIS

(73) Titular: ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE), Companhia Francesa.
Endereço: 147 Rue de Paris, 94227 Charenton Cedex, França (FR).

(72) Inventor: PEIQI JIANG; STEVEN WEBER; FADI O. ADILEH

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 07/07/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 7 de Julho de 2015.

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes Substituta

"PROCESSO PARA PRODUZIR UM ARTIGO ÓPTICO REVESTIDO SEM LINHAS DE ACABAMENTO VISÍVEIS"

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito a um processo para produzir
5 um artigo óptico revestido, em particular uma lente oftálmica, um bloco de
lente ou um molde de lente, sem linhas de acabamento visíveis, e, em
particular, para formar diretamente um revestimento funcional, tal como um
revestimento duro antiabrasivo, sobre uma face principal fina porém não
polida de um artigo óptico, por meio do que as linhas de acabamento são
10 visíveis quando o bloco de lente revestida é iluminado com uma lâmpada de
arco voltaico. Este processo pode ser designado como "processo de
revestimento de pressão".

As faces principais de um bloco de lente oftálmica, tal como
um bloco de lente de um material plástico transparente, são classicamente
15 submetidas a um tratamento superficial mecânico.

Este tratamento mecânico compreende um grupo de operações
que levam à produção de um bloco de lente cujas faces principais são
perfeitamente polidas e têm as curvaturas desejadas (potências ópticas).

O tratamento mecânico tipicamente compreende três etapas
20 sucessivas: retificação, retificação fina (também chamada de acabamento) e
polimento.

Retificação é uma etapa de processamento mecânico destinada
a criar a curvatura sobre a face do bloco de lente.

Retificação fina (acabamento), realizada após a retificação,
25 ainda muda a geometria da face tratada do bloco de lente, mas pode levar a
um bloco de lente translúcido, cuja face tratada ainda apresenta aspereza
superficial significativa. Tipicamente, a Rq da face acabada fica acima de
0,01 μm , e preferivelmente varia de 0,05 a 1,5 μm , mais preferível de 0,1 a
1,0 μm .

Finalmente, o polimento, uma etapa do processamento mecânico relativamente longa, que não muda a geometria da face tratada, remove a aspereza remanescente tanto quanto possível para resultar no bloco de lente transparente final. Tipicamente, a aspereza superficial Rq da face polida do bloco de lente varia abaixo de $0,01 \text{ }\mu\text{m}$, preferivelmente ao redor de $0,005 \text{ }\mu\text{m}$.

Em seguida ao tratamento mecânico, os revestimentos funcionais, tais como a camada de base, o revestimento resistente ao impacto, o revestimento duro antiabrasivo, o revestimento refletivo e a cobertura, são classicamente depositados sobre a face principal mecanicamente tratada do bloco de lente.

Evitar a etapa de polimento incômoda da face principal do bloco de lente antes de formar um revestimento funcional sobre a face principal do bloco de lente, deve, assim, ser uma vantagem definitiva tanto em relação à economia quanto em relação ao ambiente.

A Patente U.S. nº 4.417.790 e o pedido de patente internacional WO 01/67139 apresentam o revestimento de rotação ou de imersão de uma face principal acabada, porém não polida, de uma lente. A espessura do revestimento é pelo menos mais do que 10 vezes maior do que a aspereza superficial da face principal acabada, e no pedido WO 01/67139, a diferença do valor dos índices refrativos entre o material da lente e o material de revestimento deve ser menor do que 0,01. Embora a lente de revestimento resultante se torne transparente com o uso de uma tal espessura de revestimento ou conjugação dos índices refrativos, as linhas de acabamento sobre a face principal da lente, isto é, as linhas resultantes da etapa de processamento da retificação fina, permanecem visíveis em particular quando a lente revestida é iluminada por uma lâmpada de arco voltaico.

A Patente U.S. nº 6.562.466 apresenta um processo para transferir um revestimento para uma face principal de um bloco de lente, o

qual compreende depositar uma quantidade necessária de uma cola curável sobre uma face principal do bloco de lente, colocando um revestimento transportado por um suporte flexível em contato com a cola curável, aplicando-se uma pressão ao suporte flexível para dispersar a cola e dela formar uma camada uniforme sobre a face principal da lente, curando-se a cola e retirando-se o suporte, por meio do que se recupera um bloco de lente tendo o revestimento aderente à face principal do bloco de lente.

Embora o bloco de lente revestido sem linhas de acabamento visíveis possa ser obtido com o processo de transferência de revestimento acima, a espessura do revestimento final, incluindo a camada de cola curada e o revestimento transferido, é tipicamente de 25 μm ou mais, e o revestimento transferido compreende várias camadas de química diferentes.

O Requerente observou agora que é possível produzir um artigo óptico revestido, especialmente um bloco de lente, sem linhas de acabamento visíveis, em que a face principal revestida do artigo seja meramente retificada fina, porém não polida, e ainda que o revestimento seja um revestimento fino, por exemplo tenha uma espessura de 10 μm ou menos, e/ou a diferença de índice refrativo entre o revestimento e o artigo, em particular um bloco de lente, seja elevada, por exemplo seja até 0,05, mesmo 0,1 ou mais.

Outro revestimento de rotação, de imersão ou de fluxo não pode levar a um artigo sem linhas de acabamento visíveis quando o artigo é iluminado por uma lâmpada de arco voltaico.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

É um objeto da invenção proporcionar um processo para produzir um artigo óptico sem linhas de acabamento visíveis, em que o revestimento seja diretamente formado sobre uma superfície principal do artigo, acabado porém não polido;

É um outro objeto da invenção proporcionar um processo

como definido acima, em que o revestimento tenha uma espessura de 50 μm ou menos;

É também um objeto adicional da invenção proporcionar um processo como definido acima, em que a diferença nos valores do índice refrativo entre o revestimento e o bloco de lente, possa ser até 0,1 e mais.

De acordo com os objetos acima e aqueles que serão mencionados e se tornarão evidentes abaixo, o processo para produzir um artigo óptico revestido sem linhas de acabamento visíveis de acordo com a invenção compreende:

- 10 - (i) prover um artigo óptico tendo pelo menos uma face principal geometricamente definida acabada, porém não polida;
- (ii) prover uma peça de molde tendo uma superfície interna e uma externa;
- (iii) depositar sobre a referida face principal do referido artigo óptico ou sobre a superfície interna da peça do molde, uma quantidade necessária de uma composição de revestimento curável líquida;
- 15 - (iv) movimentar relativamente um com o outro, o artigo óptico e a peça do molde, para ou colocar a composição de revestimento em contato com a face principal do artigo óptico, ou em contato com a superfície interna da peça do molde;
- 20 - (v) aplicar pressão à peça do molde para dispersar a composição de revestimento curável líquida sobre a referida face principal e formar uma camada uniforme da composição de revestimento líquida sobre a face principal;
- 25 - (vi) curar a camada de composição de revestimento líquida;
- (vii) retirar a peça de molde; e
- (viii) recuperar um artigo óptico revestido sem linhas de acabamento visíveis.

Preferivelmente, a pressão é mantida durante a etapa de cura.

Por uma quantidade necessária da composição de revestimento curável líquida denota-se pelo menos uma quantidade suficiente para formar um revestimento final que cubra a área superficial inteira da face principal a ser revestida.

A presente invenção também diz respeito a um processo para produzir um artigo revestido, cuja superfície principal tenha um estado superficial correspondente a um estado polido, que compreende:

- (i) prover um artigo tendo pelo menos uma face principal geometricamente definida acabada, porém não polida;
- (ii) prover uma peça de molde tendo uma superfície interna e uma superfície externa;
- (iii) depositar sobre a referida face principal do referido artigo ou sobre a superfície interna da peça de molde, uma quantidade necessária de uma composição de revestimento curável líquida;
- (iv) movimentar um em relação ao outro o artigo e a peça de molde ou para colocar a composição de revestimento em contato com a face principal do artigo ou em contato com a face interna da peça de molde;
- (v) aplicar pressão à peça de molde para dispersar a composição de revestimento curável líquida sobre a referida face principal e formar uma camada de composição de revestimento líquida uniforme sobre a face principal do artigo;
- (vi) curar a camada de composição líquida;
- (vii) retirar a peça de molde, e
- (viii) recuperar o artigo de revestimento tendo um estado superficial correspondente a um estado polido.

A seguinte descrição será feita com referência, na maior parte dos casos, a um bloco de lente.

O bloco de lente para uso no presente processo pode ser

produzido de qualquer material plástico transparente tipicamente usado para produzir lentes ópticas e, em particular, lentes oftálmicas. Entre os materiais plásticos preferidos, podem ser citados o carbonato bis-alila de dietileno glicol (tal como o CR 39® da PPG INDUSTRIES), policarbonatos (PC), poliuretanos, politiouretanos, poli(met)acrilatos e polímeros e copolímeros à base de poliepissulfeto.

O material plástico pode opcionalmente conter um ou mais materiais fotocromáticos. Igualmente, o material de bloco de lentes pode ser colorido.

Pelo menos uma face principal do bloco de lente a ser revestido com o uso do processo da invenção deve ser acabada porém não polida. Tipicamente, uma tal face principal acabada mas não polida terá uma R_q de 0,05 a 1,5 μm , preferivelmente de 0,1 a 1,0 μm . Quando o bloco de lente é produzido do polímero de carbonato bis-alila de dietileno glicol, a 15 aspereza superficial R_q da face principal acabada mas não polida é geralmente de cerca de 1,0 μm , enquanto quando o bloco de lente é produzido de policarbonato, a aspereza superficial da face principal acabada mas não polida é geralmente de cerca de 0,5 μm .

O bloco de lente e geralmente qualquer artigo que possa ser tratado pelo processo da invenção, também podem ser um bloco de lente acabado porém não polido, o qual tenha sido o previamente revestido por processos de revestimento convencionais, tais como o revestimento giratório, o revestimento de fluxo e o revestimento de pulverização.

De fato, como explanado anteriormente, um tal processo de revestimento convencional não é capaz de suprimir as linhas de acabamento visíveis pela iluminação de lâmpada de arco voltaico.

O processo da invenção será particularmente preferido para lentes que tenham sido revestidas com o uso de processos convencionais, com uma película de revestimento fina de menos do que 5 μm , preferível de menos

do que 2 cm.

Preferivelmente, o processo da invenção é usado para revestir blocos de lentes acabados, mas não polidos.

O bloco de lente pode ser uma lente que tenha uma ou ambas 5 de suas faces trabalhadas ou fundidas na geometria requerida (uma lente tendo apenas uma de suas faces principais trabalhada ou fundida na geometria requerida é denominada uma lente semi-acabada).

Preferivelmente, o bloco de lente tem uma primeira face conferindo potência progressiva e uma segunda face conferindo potência não 10 progressiva, porém de configuração esférica ou tórica, sobre as quais a aplicação de revestimento de acordo com o processo da invenção é preferivelmente realizada. De preferência, a face progressiva é a face frontal do bloco. Entretanto, se a face progressiva estiver sobre a face traseira da lente ou do bloco de lente, é possível aplicar o revestimento sobre a face 15 traseira, com o uso do processo da invenção.

O bloco de lente pode também ser uma lente semi-acabada, em que uma face da lente, preferivelmente a face frontal da lente, tenha sido previamente tratada com um revestimento apropriado (anti-refletivo, revestimento duro, etc.) e a face remanescente, preferivelmente a face traseira, 20 da lente, tenha sido revestida com o uso do processo da invenção. O bloco de lente pode ser uma lente polarizada.

O bloco de lente pode ser pré-tratado antes de se aplicar o processo da invenção.

O pré-tratamento pode ser físico, por exemplo um tratamento 25 de plasma, ou químico, por exemplo um tratamento de solvente ou um tratamento de NaOH.

Preferivelmente, a face principal revestida acabada e não polida do bloco de lente é a face principal côncava traseira da lente.

Entretanto, a face principal convexa frontal ou ambas as faces

principais do bloco de lente podem ser acabadas e não polidas e diretamente revestidas com o uso do processo da invenção.

A composição de revestimento líquida curável pode ser qualquer composição de revestimento líquida curável bem conhecida tipicamente usada para formar revestimentos funcionais no campo das lentes ópticas, tais como as composições de revestimento iniciadoras específicas (melhorando a aderência do revestimento subsequente sobre o bloco de lente), composições de revestimento resistente ao impacto, e composições de revestimento duro antiabrasivo.

As composições de revestimentos preferidas resistentes ao impacto e iniciadoras são as composições de látex de poliuretano ou de látex acrílico.

As composições de revestimento preferidas duras antiabrasivas compreendem um hidrolisado de um ou mais epoxissilanos e um ou mais enchedores inorgânicos tais como a sílica coloidal.

As composições de revestimento líquidas curáveis podem ser termicamente curadas ou curadas através de irradiação de luz, em particular a irradiação UV ou ambas. Preferivelmente as composições de revestimento líquidas curáveis são composições de revestimento curáveis por UV e, em particular, composições de revestimento duras antiabrasivas curáveis por UV.

Após a aplicação e cura da composição de revestimento de acordo com o processo da invenção, o revestimento curado resultante tem geralmente uma espessura variando de 1 a 50 μm , preferivelmente de 1 a 25 μm e mais preferível de 1 a 10 μm , tipicamente de cerca de 5 μm .

Preferivelmente, a R_q da face revestida do artigo óptico fica abaixo de 0,01 μm .

A composição de revestimento líquida curável é de preferência depositada sobre a face principal acabada e não polida do bloco de lente na forma de uma gota no centro da face, ou de várias gotas em diferentes pontos

da face principal.

A quantidade de composição de revestimento líquida curável deve ser suficiente para pelo menos encher completamente as ranhuras da aspereza superficial e formar uma camada uniforme sobre a área superficial 5 inteira da face principal.

A peça de molde pode ser rígida e sua face interna reproduzir inversamente a referida face principal do artigo óptico.

A peça de molde pode ser flexível e sua face interna reproduzir inversamente a referida face principal do artigo óptico sob a pressão aplicada 10 na etapa (v).

A peça de molde flexível pressurizada pode ser uma pastilha flexível, preferivelmente tendo curvatura de base mais elevada do que a curvatura do bloco de lente acabado e não polido a ser revestido, especialmente quando o lado traseiro do bloco de lente deva ser revestido.

15 Neste pedido de patente, quando se referida à curvatura de base da peça de molde, significa a curvatura de base da superfície de trabalho da peça de molde, o que equivale a dizer a superfície que carrega os revestimentos a serem transferidos para a lente ou bloco de lente.

Da mesma maneira, curvatura de base da lente ou do bloco de 20 lente, significa a curvatura da base da superfície à qual os revestimentos vão ser transferidos a partir da peça de molde citada acima.

Neste pedido, a curvatura básica tem a seguinte definição: Para uma superfície esférica, tendo um raio de curvatura R, a curvatura básica (ou base) = $530/R$ (R em mm).

25 Tal definição é bem clássica na técnica.

Para uma superfície tórica, existem dois raios de curvatura, e calcula-se, de acordo com a fórmula acima, duas curvaturas básicas BR e Br com $BR < Br$.

A pastilha flexível pode ser produzida de qualquer material

apropriado, preferivelmente de um material plástico flexível, especialmente um material termoplástico e, em particular, de policarbonato.

A superfície de trabalho da pastilha flexível, isto é, a superfície da pastilha em contato com a composição de revestimento líquida curável 5 pode ter um relevo organizado de acordo com um padrão, em outras palavras, pode ser microestruturada e pode conferir à lente final uma superfície óptica tendo as propriedades comunicadas pela microestrutura (por exemplo, propriedades anti-refletivas).

Diferentes técnicas para se obter uma peça de molde 10 microestruturada são apresentadas na WO 99/29494.

Quando do uso desta pastilha flexível, é apenas necessário dotar a pastilha com uma superfície cuja geometria se conforme com a configuração geral da superfície óptica do bloco de lente em que o revestimento deva ser aplicado, ou uma configuração côncava ou convexa, 15 mas não é necessário que esta superfície corresponda estritamente com a geometria da superfície do bloco de lente a ser revestida. Assim, a mesma pastilha flexível pode ser usada para aplicar revestimentos sobre blocos de lente tendo superfícies de diferentes geometrias específicas. Geralmente, a pastilha flexível tem duas superfícies principais paralelas e, 20 consequentemente, tem uma espessura uniforme.

As pastilhas flexíveis tipicamente têm uma espessura de 0,2 a 5 mm, preferivelmente de 0,3 a 5 mm. Mais preferivelmente, a pastilha flexível é produzida de policarbonato e, neste caso, a espessura é de 0,5 a 1 mm.

25 Preferivelmente, as pastilhas flexíveis são transparentes à luz, em particular à luz UV, assim permitindo a cura de UV da composição de revestimento.

De acordo com a invenção, uma pressão é exercida sobre a superfície externa da pastilha (isto é, a superfície da pastilha que não está em

contato com a composição de revestimento), e é de preferência substancialmente mantida pelo menos até a geleificação da composição. A manutenção da pressão pode ser efetuada através do uso de uma membrana inflável colocada sobre a superfície externa da pastilha.

5 A pressão aplicada usualmente varia de 10 a 350 kPa (3,5 kgf/cm²) e, preferivelmente, de 30 a 150 kPa, ainda melhor de 30 a 100 kPa.

Como anteriormente mencionado, a pressurização da pastilha flexível pode ser efetuada com o uso de uma membrana inflável.

10 A membrana inflável pode ser produzida de qualquer material elastomérico que possa ser suficientemente deformado pela pressurização com fluido apropriado para premir a pastilha flexível contra a lente ou bloco de lente em conformidade com a geometria superficial da lente ou do bloco de lente.

15 Tipicamente, a membrana inflável tem uma espessura que varia de 0,50 mm a 5,0 mm, e um alongamento de 100 a 800%, e uma durometria de 10 a 100 Shore A.

Se a composição de revestimento for termicamente curada, então o material da membrana inflável deve ser selecionado para suportar a temperatura de cura.

20 Se a composição de revestimento for curada por UV, então um material transparente deve ser selecionado, por exemplo uma borracha de silicone transparente ou outras borrachas transparentes ou látex: a luz UV é preferivelmente irradiada a partir do lado da peça de molde.

25 A pressão aplicada à peça de molde pela membrana inflável tipicamente varia de 10 kPa a 150 kPa e dependerá da lente ou do bloco de lente e dos tamanhos da pastilha flexível e das curvaturas. Naturalmente, a pressão necessita ser mantida sobre a pastilha flexível e a lente ou bloco de lente, até que a composição de revestimento seja suficientemente curada de modo que suficiente aderência do revestimento à lente ou bloco de lente seja

obtida.

A parte flexível do processo da invenção pode ser a própria membrana inflável descrita acima, em particular uma membrana inflável de um aparelho acumulador de ar. No caso, naturalmente, que nenhuma pastilha 5 flexível seja usada.

Pressões semelhantes, como aquela com uma pastilha flexível, são usadas com a membrana inflável.

Ou a pastilha ou a membrana inflável podem ser pré-revestidas, por exemplo com um revestimento de liberação, para apresentar 10 boa superfície óptica para manter a graduação óptica do bloco de lente revestido.

Quanto à pastilha flexível, a membrana inflável pode compreender em sua superfície o contato da composição de revestimento com uma microestrutura ou padrão que seja duplicado no revestimento do bloco de 15 lente durante o processo de revestimento.

Os blocos de lentes revestidos finais obtidos pelo processo da invenção têm muito boa qualidade óptica e eles não têm nenhuma linha fina visível sob iluminação de lâmpada de arco voltaico.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

20 Os objetos, aspectos e vantagens acima, e outros, da presente invenção, se tornarão facilmente evidentes àqueles habilitados na técnica, a partir de uma leitura da descrição detalhada daqui por diante, quando considerada em combinação com os desenhos anexos, em que:

- As Figuras 1A e 1B são vistas esquemáticas das etapas 25 principais de uma primeira forma de realização do processo da invenção para formar um revestimento sobre a face principal acabada, porém não polida, de um bloco de lente, com o uso de uma pastilha flexível como a parte flexível; e

- As Figuras 2A e 2B são vistas esquemáticas das etapas principais de uma segunda forma de realização do processo da invenção,

usando diretamente a membrana inflável de um aparelho acumulador de ar como a parte flexível.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA FORMA DE REALIZAÇÃO PREFERIDA

5 As Figuras 1A e 1B são vistas esquemáticas de uma forma de realização do processo da invenção, em que o revestimento é realizado através de uma pastilha flexível premida contra a face principal do bloco de lente acabado e não polido usando um aparelho de membrana inflável.

10 A Figura 1A mostra um bloco de lente 1, a pastilha flexível 4 e a membrana inflável 14 antes da pressurização e inflação da membrana, enquanto a Figura 1B mostra o mesmo após a pressurização e inflação da membrana 14.

15 Não obstante, a seguinte descrição será feita quanto à cura de UV da composição de revestimento líquida, aparelho e processo semelhantes podem ser usados com uma composição de revestimento termicamente curável.

20 Com referência à Figura 1A, um bloco de lente 1, por exemplo um bloco de lente tórica, é colocado em um suporte 2 de bloco de lente com sua face principal 1a acabada porém não polida geometricamente definida faceando externamente.

Uma gota da composição 3 de revestimento líquida curável por UV é depositada no centro da face principal 1a geometricamente definida do bloco de lente 1.

25 Uma pastilha flexível fina 4, por exemplo uma pastilha esférica, é colocada sobre a composição de revestimento.

A montagem total é então colocada na frente da membrana 14 de um aparelho 10 de membrana inflável.

O aparelho 10 de membrana inflável compreende um acumulador 11 de fluido, por exemplo, um acumulador de ar dotado da porta

12 de fluido, por exemplo uma porta de ar conectada a uma fonte de fluido pressurizada (não representada) para introduzir fluido pressurizado dentro do acumulador e também evacuar o fluido pressurizado do acumulador. A face superior do acumulador 11 compreende uma parte 13 transparente à luz, por 5 exemplo uma parte de vidro de quartzo transparente a UV, enquanto a face inferior do acumulador 11 compreende uma membrana inflável transparente 14 em registro com o vidro de quartzo transparente 13.

Como mostrado na Figura 1A, o aparelho 10 ainda compreende um dispositivo de guia 15 para guiar lateralmente a membrana inflável 14 durante a sua inflação. Mais especificamente, este dispositivo de guia compreende uma parte troncocônica ou funil 15 projetando-se para fora da face inferior do acumulador 11, e cuja maior base é fechada pela membrana inflável 14 e cuja base menor é uma abertura circular tendo um diâmetro pelo menos igual ao diâmetro da base da pastilha flexível 4, mas 10 preferivelmente um pouco maior (até 5 mm maior). 15

Tipicamente, a altura do funil variará de 10 a 50 mm, preferível de 10 a 25 mm, e terá uma conicidade de 10 a 90°, preferivelmente de 30 a 50°.

Finalmente, uma fonte de luz, por exemplo, uma fonte de luz 20 UV 16 é colocada atrás do acumulador 11 em frente à placa de quartzo transparente 13.

Geralmente, a montagem compreendendo o suporte 2 do bloco de lente, o bloco de lente 1, a gota de composição de revestimento 3, e a pastilha flexível 4, são colocados de modo que a borda da pastilha flexível 4 25 fique dentro do plano da borda da menor abertura de base do funil 15 ou dela separada por uma distância até 50 mm, preferivelmente até 20 mm.

Como mostrado na Figura 1B, um fluido pressurizado, tal como o ar pressurizado, é introduzido no acumulador 11 proveniente de uma fonte externa (não representada), através da entrada 12. A pressão aumenta

dentro do acumulador, infla a membrana inflável 14 e, graças ao dispositivo 15 de guia da membrana, a membrana 14 impele a pastilha flexível 4 contra o bloco de lente 1, enquanto uniformemente espalha a composição de revestimento 3.

5 A composição de revestimento é então curada por UV.

Após a conclusão da etapa de cura, o bloco de lente 1 é desmontado do suporte 2 e a pastilha flexível 4 é removida para se recuperar o bloco de lente 1, cuja superfície geometricamente definida 1a é dotada de um revestimento.

10 Naturalmente, no caso de um processo de cura térmica, a fonte de luz e a parte transparente da face superior do acumulador não são necessárias.

Neste caso também, a membrana inflável não necessita ser transparente. Do contrário, o aparelho permanece o mesmo.

15 As Figuras 2A e 2B são vistas esquemáticas de outra forma de realização do processo em que a membrana inflável 14 do aparelho 10 é usada diretamente como a parte flexível para uniformemente espalhar a composição 3 de revestimento líquido curável por UV sobre a face principal 1a acabada, porém não polida, do bloco de lente 1.

20 De outra forma, o processo de revestimento prossegue de uma maneira semelhante, como apresentado quanto às Figuras 1A e 1B.

Na descrição e nos seguintes exemplos, a aspereza superficial S_q da face principal acabada mas não polida do bloco de lente, é como segue:

S_q : Média quadrática dos desvios da média

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

25 Calcula o valor eficiente para as amplitudes das superfícies (RMS). Este parâmetro é incluído no relatório EUR 15178 EN (Commission of the European Communities) Stout *et al.* 1993: *The development of methods*

for the characterisation of roughness in three dimensions.

A aspereza (S_q) é medida pelo Long Scan P-10 da KLA-Tencor.

A condição da medição foi sob 2000 pontos de dados de 10 varreduras de 500 μm de comprimento, força de 1 mg ponta de 2 μm .

Na descrição e nos seguintes exemplos,

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

A R_q é determinada como segue:

Um sistema de medição de profilômetro/aspereza da TAYLOR HOBSON FTS (Form TalySurf Série 2) é vantajosamente usado para determinar a altura R_q ($2DR_q$) do perfil da raiz quadrada da média da superfície (também referida como aspereza R_q anteriormente).

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

O sistema mede um perfil bidimensional no plano da seção escolhida para se obter uma curva $Z = f(x)$. Neste exemplo, o perfil é adquirido sobre uma distância de 20 mm.

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

Conseqüentemente, para determinar a R_q , o perfil é submetido a dois processos diferentes, a saber, extração da configuração e filtragem, o que corresponde a extração linear média.

As várias etapas para determinar um parâmetro R_q desta espécie são como segue:

- aquisição do perfil $Z = f(x)$,
- extração da forma,

- filtragem (extração linear média), e
- determinação do parâmetro R_q .

A etapa de aquisição do perfil consiste em mover o estílo do sistema acima mencionado através da superfície da lente em questão, para 5 armazenar as altitudes Z da superfície como uma função do deslocamento x.

Na etapa de extração da forma, o perfil obtido na etapa anterior é relacionado a uma esfera ideal, isto é, uma esfera com diferenças mínimas de perfil em relação àquela esfera. O modo aqui escolhido é o modo LS arc (melhor extração de arc circular).

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

A etapa de filtragem retém apenas defeitos correspondentes a certos comprimentos de onda. Neste exemplo, o objetivo é excluir ondulações, uma forma de defeito com comprimentos de onda maiores do que 15 os comprimentos de onda dos defeitos devidos à aspereza. Aqui o filtro é do tipo gaussiano e o corte usado foi de 0,25 mm.

R_q é determinada da curva obtida com o uso da seguinte equação:

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

em que Z_n é, para cada ponto, a diferença algébrica Z relativa à linha média 20 calculada durante a filtração.

O processo de retificação e acabamento usado nos exemplos é a retificação V-95 seguida pelo acabamento com uma almofada de 15 cm (da 3M).

- V-95 é uma máquina de retificação controlada por 25 computador da companhia LOH com cortador de disco 3D. O tempo de retificação é de cerca de 1 a 2 minutos;

- O embaçamento foi medido pelo Haze-Gard Plus

produzido pela BYK Gardner;

- A inspeção com uma lâmpada de arco voltaico é realizada com o uso de uma BT X 75/LIS // Lamp produzida pela Bulbtronics Inc. A luz da lâmpada acima é dirigida em direção à lente e a luz refletida é projetada sobre uma tela. A imagem da lente sobre a tela é visualmente inspecionada de modo a se observar se existem linhas de acabamento.

EXEMPLO 1

Uma lente SF semi-acabada produzida de copolímero de carbonato bis-alila de dietileno glicol (CR-39[®]) foi gerada por V-95 e acabada com almofada de 15 cm até uma lente de potência de -1,25 (base de 5,0 da curvatura traseira, diâmetro 70 mm) sem polimento. O processo de acabamento foi feito com a máquina de acabamento Toto-X-S/SL da LOH com o uso da almofada de 15 cm produzida pela 3M. O tempo de acabamento foi de cerca de 1 a 2 minutos. A lente foi então lavada com água e sabão e revestida com um revestimento resistente à abrasão pelo processo da invenção, com o uso de uma pastilha flexível fina e o aparelho de membrana inflável descrito com relação às figuras.

5 gotas da composição de revestimento líquida (0,12 g no total) foram depositadas na face principal acabada da lente. A pastilha flexível fina foi cuidadosamente colocada sobre as gotas da composição de revestimento líquida.

A montagem resultante foi então colocada na frente da membrana inflável do acumulador de ar, e o ar foi introduzido até uma pressão de 84 kPa (12 psi), de modo que a composição de revestimento líquida fosse espalhada na face principal acabada inteira da lente.

A composição de revestimento foi então curada por UV por 30 segundos com o uso de uma lâmpada UV com alta intensidade de 145 mW/cm² e comprimento de onda de 330 a 490 nm. Após a separação, foi obtida uma camada de revestimento transparente sobre a lente, sem quaisquer

linhas de acabamento visíveis por iluminação com uma lâmpada de arco voltaico.

Composição de revestimento líquida curável por UV, em% em peso:

- UVR-6110 (carboxilato de 3,4-epoxiciclo-hexil-	
5 metil-3,4-epoxiciclo-hexano)	13
- GE 21 (éter 1,4-butanodiol diglicidílico)	30,29
- HDODA (diacrilato de hexano diol)	10,85
- SR-399 (pentacrilato de dipentaeritritol)	30,36
- SR 230 (diacrilato de dietíleno glicol)	7,01
10 - IBOA (acrilato de isobomila)	2,29
- UVI 6974 (fotoiniciador catiônico)	5,25
- IRGACURE 500 (iniciador de radicais livres)	0,82
- SLF-18 (tensoativo à base de hidrocarboneto)	0,1

Pastilha flexível:

15 Uma pastilha produzida de policarbonato com a forma planoesférica de 0,6 mm de espessura, tendo uma curva de base de 5,50 e um diâmetro de 68 mm. A pastilha foi produzida por moldagem de injeção e foi pré-revestida com uma solução de revestimento de liberação e protetora.

EXEMPLO 2

20 O Exemplo 1 foi reproduzido, exceto com o uso de uma composição de revestimento líquida de índice refrativo $n_D^{25} = 1,532$.

 Esta composição líquida tinha a seguinte formulação, em% em peso:

- EPON 228 (resina de epóxi de bisfenol A)	60
25 - GE 21 (éter 1,4-butanodiol diglicidílico)	40
- IRGACURE 552 (fotoiniciador)	4 phr
- ITX (sensibilizador)	0,2 phr

EXEMPLO COMPARATIVO 1

 O Exemplo 1 foi reproduzido, exceto que se usou o processo

de revestimento por rotação e curou-se por UV condutora com a mesma solução de revestimento. Os resultados mostraram que, mesmo uma camada de revestimento muito espessa sobre uma lente fina ($60 \times Rq$ de aspereza superficial) por rotação pode não cobrir a marca fina. O revestimento por rotação foi feito por Headway Spin Coat e a velocidade de rotação foi de 600 rpm por 12 segundos e 2000 rpm por 4 segundos. Depois disso, a cura foi efetuada com o uso de um condutor Fusion UV em bulbo H de 9 mm, 692 mW/cm² em 350 nm.

EXEMPLO COMPARATIVO 2

10 O Exemplo 1 foi reproduzido, exceto com o uso de solução de revestimento de alto índice ($n_D^{25} = 1,57$). Esta solução de revestimento teve a seguinte formulação, em% em peso:

- Diacrilato de dietileno glicol	30
- Diacrilato de bisfenol A etoxilado-8	30
- Sulfeto de bis(2-metacrioloiltioetil)	40
- IRGACURE 819 (fotoiniciador)	3 phr

EXEMPLO 3

20 Uma lente PC SF foi gerada por V-95 e acabada com almofada de 15 mm até lente de potência -2,00 (curva traseira = base de 5,0) sem polimento. A lente foi então lavada com sabão e água, e a mesma solução de revestimento do Exemplo Comparativo 2 foi aplicada como no Exemplo 1.

EXEMPLO COMPARATIVO 3

O Exemplo 3 foi reproduzido, exceto com o uso da mesma solução de revestimento de baixo índice ($n_D^{25} = 1,518$) como no Exemplo 1.

EXEMPLO COMPARATIVO 4

O Exemplo 3 foi reproduzido, exceto com o uso de um método de revestimento de fluxo. O revestimento de fluxo é semelhante ao revestimento de imersão, o qual ainda não pode cobrir as linhas de acabamento na lâmpada de arco voltaico, embora a espessura do revestimento

seja maior do que $10 \times S_q$ de aspereza superficial, e o nível de embaçamento seja baixo.

Nesse exemplo, 5 g de líquido de revestimento foram suavemente aplicados à mão sobre a superfície da lente acabada, e virada ao contrário para deixar o líquido umedecer a superfície inteira. Depois, o revestimento foi curado com o uso de um condutor de Fusion UV em bulbo H de 9 mm, 692 mW/cm^2 em 350 nm.

EXEMPLO 4

Uma lente CR-39® SF foi gerada por V-95 e acabada com almoçada de 15 cm até a lente de potência de -1,25 sem polimento. A lente foi então colorida em banho negro BPI, comercialmente disponível, a 95 °C por 15 minutos. Depois disso, a lente CR-39 colorida foi revestida por pressão pelo mesmo método do Exemplo 1 com a solução de revestimento comercial curável por UV (HT-1000 da GERBER COBURN Inc.). A lente obtida ficou com cor uniforme muito boa e transmissão muito boa, e nível de embaçamento baixo. Nenhuma linha fina foi observada na lâmpada de arco voltaico após o revestimento de pressão.

EXEMPLO 5

Uma lente CR-39 SF® foi gerada por V-95 e acabada com almofada de 15 cm até a lente de -1,25 sem polimento. Depois disso, ela foi revestida por pressão pelo mesmo método do Exemplo 1 com a solução de revestimento comercial curável por UV (HT-1000 da Gerber Coburn Inc.). A lente obtida ficou com transmissão muito boa, e nível de embaçamento baixo. Nenhuma linha fina foi observada na lâmpada de arco voltaico após o revestimento de pressão. A lente foi então revestida com um revestimento anti-refletivo com o uso da máquina de vácuo BAK 760. Ficou com as mesmas propriedades de uma lente CR-39® dura de múltiplos revestimentos comercial produzida com o uso de uma etapa de polimento.

Tabela 1

Ex.	Materiais da lente	Processo de acabamento	Asperza superficial	Embalamento antes do revestimento	Indice refrativo do revestimento	Processo de revestimento	Espessura do revestimento	Embalamento após revestimento	Marca de acabamento na lâmpada de arco voltaico
Ex. 1	CR-39	V-95+ acabamento de 15 cm (2 min)	0,3787 [cm]	89,8	1,518	Revest. pressão	-5 cm	0,37	Nenhuma
Ex. 2	CR-39	V-95+ acabamento de 15 cm (2 min)	0,3943 [cm]	89,8	1,532	Revest. pressão	-5 cm	1,50	Nenhuma
Comp. 1	CR-39	V-95+ acabamento de 15 cm (2 min)	0,3758 [cm]	89,8	1,518	Revest. rotação	-25 cm	0,35	Sim
Comp. 2	CR-39	V-95+ acabamento de 15 cm (2 min)	0,3831 [cm]	89,8	1,57	Revest. pressão	-	6,70	Sim
Ex. 3	PC	V-95+ acabamento de 15 cm (2 min)	0,2089 [cm]	83,1	1,57	Revest. pressão	-	1,17	Nenhuma
Comp. 3	PC	V-95+ acabamento de 15 cm (2 min)	0,2181 [cm]	83,1	1,518	Revest. rotação	-	2,40	Sim
Comp. 4	PC	V-95+ acabamento de 15 cm (2 min)	0,2163 [cm]	83,1	1,57	Revest. rotação	>25 cm	1,15	Sim

A espessura das camadas de revestimento foi medida com o uso de amostras de seccionadas transversalmente na microscopia de Nikon Optiphot-2 com iluminação de 600 x de Epi.

EXEMPLO 6

5 O Exemplo 1 foi reproduzido pelo uso de uma solução de revestimento de viscosidade muito baixa (7 cps) consistindo, em peso, de 89% de dimetacrilato de dietileno glicol e 11% de sulfeto de bis-2-[(met)acriloiltioetila] (BMTES) com 3 phr de fotoiniciador/CGI-819 [Irgacure 819 da Ciba-Geigy: bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfinaóxido]. O indice 10 refrativo n_D (25 °C) da solução de revestimento foi de 1,472. A espessura do revestimento observada após a cura ficou ao redor de 1 a 2 micrômetros. Nenhuma marca fina foi observada na lâmpada de arco voltaico após o revestimento de pressão, embora a espessura do revestimento fosse muito fina.

15 **EXEMPLO 7**

Um molde de vidro acabado mas não polido de almofada de 20 micrômetros com aspereza superficial de $Sq = 0,58 \text{ }\mu\text{m}$ foi revestido por pressão pelo mesmo método do Exemplo 1, com a solução comercial de revestimento curável por UV (HT-1000). O molde de vidro obtido tinha muito 20 boa transmissão e baixo nível de embaçamento. Nenhuma linha fina foi observada na lâmpada de arco voltaico após o revestimento de pressão.

EXEMPLO COMPARATIVO 5

O mesmo molde de vidro acabado mas não polido do Exemplo 7 foi revestido por rotação com o uso da máquina de revestimento Ultra 25 Optics com solução de revestimento curável por UV HT-1000. O vidro obtido tinha muitas linhas de acabamento observadas na lâmpada de arco voltaico.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produzir um artigo óptico (1) revestido sem linhas de acabamento visíveis, ou tendo um estado de superfície correspondente a um estado polido, pela aplicação de um revestimento, o 5 processo caracterizado pelo fato de que compreende:
 - (i) prover um artigo óptico (1) tendo pelo menos uma face principal geometricamente definida acabada, porém não polida;
 - (ii) prover uma peça de molde tendo uma superfície interna e uma externa;
- 10 (iii) depositar sobre a referida face principal do referido artigo óptico ou sobre a superfície interna da peça do molde, uma quantidade necessária de uma composição de revestimento curável líquida;
- 15 (iv) movimentar relativamente um com o outro, o artigo óptico e a peça do molde, para ou colocar a composição de revestimento em contato com a face principal do artigo óptico, ou em contato com a face interna da peça do molde;
- 20 (v) aplicar pressão à peça do molde para dispersar a composição de revestimento curável líquida sobre a referida face principal e formar uma camada uniforme da composição de revestimento líquida sobre a face principal;
- (vi) curar a camada de composição de revestimento líquida;
- (vii) retirar a peça de molde; e
- (viii) recuperar um artigo óptico revestido sem linhas de acabamento visíveis, ou tendo um estado de superfície correspondente a um 25 estado polido, tendo o referido pelo menos uma face principal geometricamente definida acabada mas não polida, com apenas um revestimento.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que a camada de composição de revestimento líquida é curada sob pressão.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida peça de molde é rígida e sua superfície interna 5 reproduz inversamente a referida face principal do referido artigo óptico.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida peça de molde é flexível e a geometria de sua superfície interna reproduz inversamente a referida face principal do referido artigo óptico sob a pressão aplicada na etapa (v).

10 5. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição de revestimento líquido curável (3) é uma composição curável por UV.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a peça de molde é uma pastilha transparente.

15 7. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a peça de molde é uma pastilha transparente a UV.

20 8. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a peça do molde flexível tem uma curvatura de base mais elevada do que a curvatura de base do artigo óptico acabado e não polido a ser revestido.

9. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pressão exercida sobre a peça de molde varia de 10 kPa a 350 kPa.

25 10. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pressão exercida sobre a peça de molde varia de 30 kPa a 150 kPa.

11. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a peça de molde flexível é uma membrana flexível inflável

(14).

12. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a peça de molde flexível tem uma espessura de 2 mm ou menos.

5 13. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a peça de molde flexível é produzida de material plástico flexível, preferivelmente de policarbonato ou de poli(metilmacrilato).

10 14. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a R_q da face principal geometricamente definida, acabada porém não polida, varia de 0,01 a 1,5 ∞ m.

15. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a R_q da face principal geometricamente definida, acabada porém não polida, varia de 0,1 a 1,0 ∞ m.

16. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o artigo óptico é produzido de policarbonato.

17. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a referida face principal do artigo óptico tem uma R_q de 0,5 ∞ m.

18. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o artigo óptico é produzido de bis-alilcarbonato de dietíleno glicol, policarbonato, politioureto ou material de epissulfeto.

19. Processo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a referida face principal do artigo óptico tem uma aspereza superficial S_q de 1,0 ∞ m.

25 20. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o revestimento curado tem uma espessura de 1 a 50 ∞ m.

21. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o revestimento curado tem uma espessura de 1 a 25 ∞ m.

22. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o revestimento curado tem uma espessura de 1 a 10 μm e, preferivelmente, menor do que 5 μm .

5 23. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a diferença de índice refrativo entre o artigo óptico e o revestimento curado é de até 0,1.

24. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição de revestimento é uma composição de revestimento dura antiabrasiva.

10 25. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende aplicar um revestimento anti-refletivo diretamente sobre o revestimento curado.

26. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido artigo óptico (1) é uma lente ou um bloco de lente.

15 27. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido artigo óptico (1) é um molde de lente transparente.

28. Processo de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o referido artigo óptico (1) é uma lente ou bloco de lente coloridos.

20 29. Processo de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que o referido molde de lente é um molde de vidro.

30. Processo de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que a referida face principal da lente ou do bloco de lente é a face traseira da lente ou do bloco de lente.

25 31. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 30, caracterizado pelo fato de que a superfície do artigo revestido tem uma R_q abaixo de 0,01 μm .

32. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que a parte do molde é pré-revestida com um revestimento de liberação e/ou revestimento protetor.

33. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a parte do molde tem uma microestrutura ou um padrão a ser 5 duplicado no revestimento do artigo óptico.

34. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 33, caracterizado pelo fato de que o artigo óptico é uma lente oftálmica.

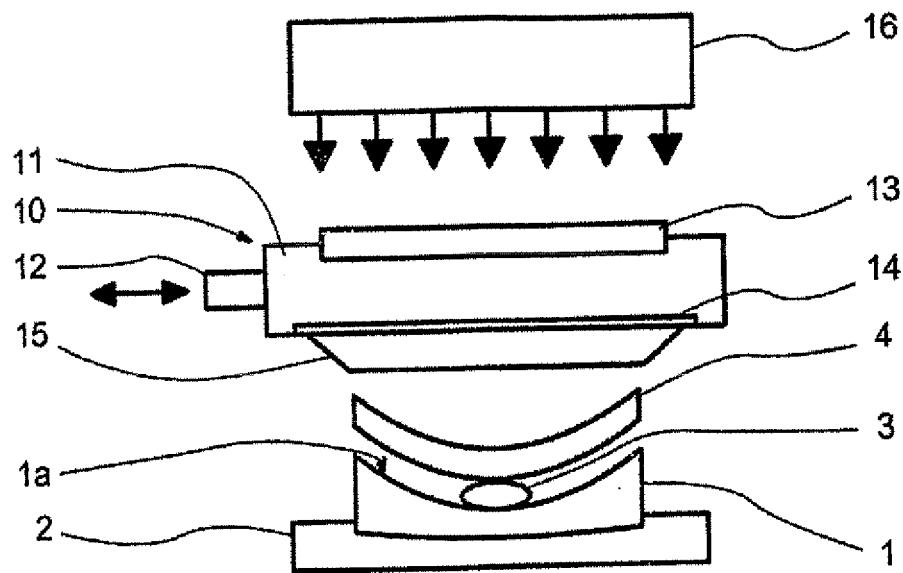


FIGURA 1A

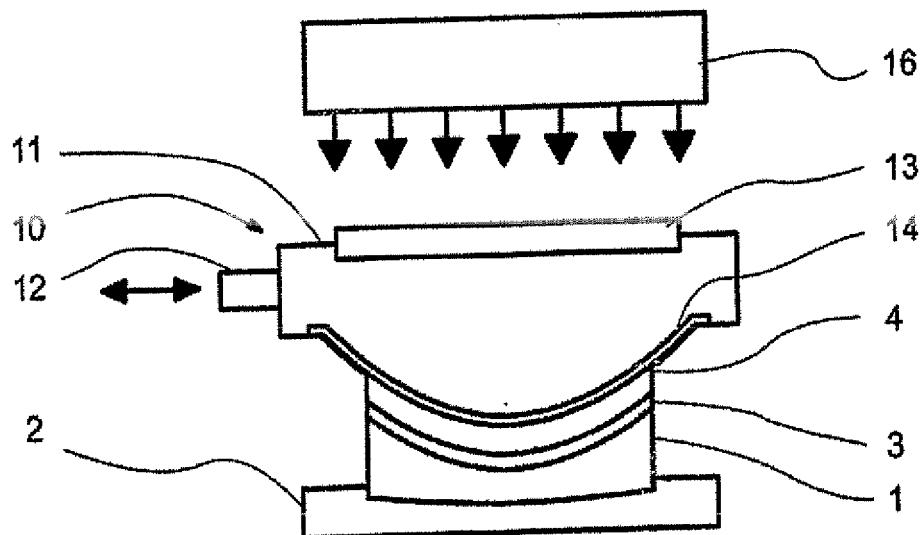


FIGURA 1B

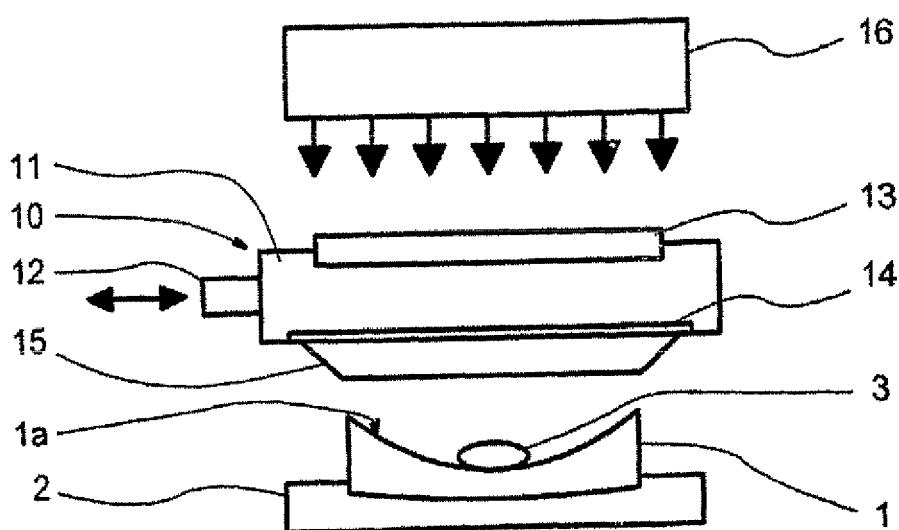


FIGURA 2A

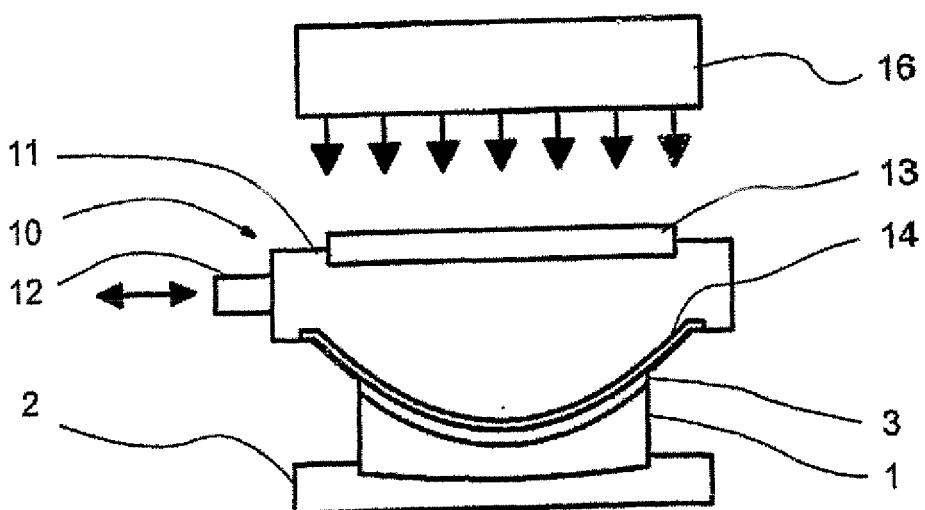


FIGURA 2B

RESUMO**“PROCESSO PARA PRODUZIR UM ARTIGO ÓPTICO REVESTIDO SEM LINHAS DE ACABAMENTO VISÍVEIS”**

A invenção diz respeito a um processo para produzir um bloco de lente óptica revestida lisa sem linhas de acabamento visíveis, que compreende: (i) prover um artigo óptico tendo pelo menos uma face principal geometricamente definida, acabada porém não polida; (ii) prover um peça de molde tendo uma superfície interna e uma externa; (iii) depositar sobre a referida face principal do referido artigo óptico ou sobre a superfície interna da peça do molde, uma quantidade necessária de uma composição de revestimento curável líquida; (iv) movimentar mutuamente o artigo óptico e a peça do molde, ou para colocar a composição de revestimento em contato com a face principal do artigo óptico ou em contato com a face interna da peça do molde; (v) aplicar pressão à peça do molde para dispersar a composição de revestimento curável líquida sobre a referida face principal e formar uma camada de composição de revestimento líquida uniforme sobre a face principal; (vi) curar a camada de composição de revestimento líquida; (vii) retirar a peça de molde; e recuperar o artigo óptico revestido sem linhas de acabamento visíveis.