



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

(21) **PI 0610523-8 A2**

(22) Data de Depósito: 04/04/2006  
(43) Data da Publicação: 30/10/2012  
(RPI 2182)



(51) *Int.Cl.:*  
B29D 11/00

**(54) Título:** PROCESSO PARA TRANSFERIR PELO MENOS UM REVESTIMENTO PARA PELO MENOS UMA SUPERFÍCIE GEOMETRICAMENTE DEFINIDA DE UM SUBSTRATO DE LENTE

**(30) Prioridade Unionista:** 04/04/2005 US 11/098312

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

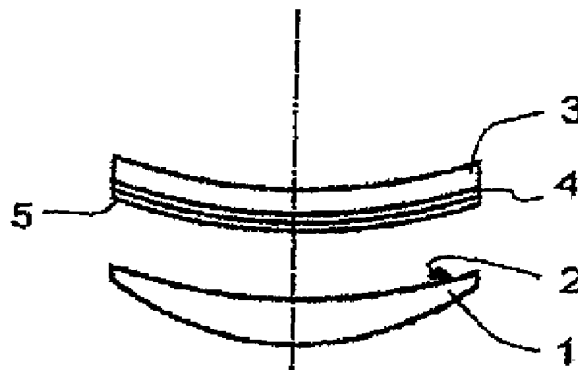
**(72) Inventor(es):** ALEXANDRA ROOS, CEDRIC BEGON, PEIQI JIANG, STEVEN WEBER

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

**(86) Pedido Internacional:** PCT EP2006003452 de 04/04/2006

**(87) Publicação Internacional:** WO 2006/105995de 12/10/2006

**(57) Resumo:** PROCESSO PARA TRANSFERIR PELO MENOS UM REVESTIMENTO PARA PELO MENOS UMA SUPERFÍCIE GEOMETRICAMENTE DEFINIDA DE UM SUBSTRATO DE LENTE. A invenção refere-se a um processo para transferir pelo menos um revestimento para pelo menos uma superfície geometricamente definida de um substrato de lente. Em uma forma de realização preferida, a composição adesiva transparente é selecionada do grupo que consiste de adesivos sensíveis à pressão e adesivos termorreversíveis.



“PROCESSO PARA TRANSFERIR PELO MENOS UM REVESTIMENTO PARA PELO MENOS UMA SUPERFÍCIE GEOMETRICAMENTE DEFINIDA DE UM SUBSTRATO DE LENTE”

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

5 A presente invenção refere-se a um processo ou método melhorado para transferir pelo menos um revestimento em pelo menos uma superfície geometricamente definida de um substrato de lente, que pode ser implementado em um curto período de tempo sem qualquer risco de deformação do substrato da lente, que evita o uso de uma composição adesiva  
10 curável líquida para adesão do revestimento ao substrato da lente e resulta a adesão do revestimento ao substrato da lente através de uma camada adesiva de espessura uniforme.

### **DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA**

É uma prática comum na técnica se revestir pelo menos uma  
15 superfície principal de um substrato de lente, tal como uma lente oftálmica ou matriz de lente, com vários revestimentos para conferir à lente acabada propriedades ópticas ou mecânicas melhoradas ou adicionais. Estes revestimentos são designados em geral como revestimentos funcionais.

Assim, é uma prática usual se revestir pelo menos uma  
20 superfície principal de um substrato de lente, tipicamente feito de um material de vidro orgânico, com sucessivamente, iniciando da superfície do substrato da lente, um revestimento resistente a impacto (iniciador resistente a impacto), um revestimento resistente a abrasão e/ou estiramento (revestimento duro), um revestimento anti-reflexão, e, opcionalmente, um  
25 revestimento de topo anti-incrustação. Outros revestimentos, tais como um revestimento polarizado, um revestimento fotocromico ou de tingimento, podem ser aplicados em uma ou ambas as superfícies do substrato da lente.

Vários processos e métodos têm sido propostos para revestir uma superfície de uma lente oftálmica e são descritos.

A Patente U.S. 6.562.466 descreve um processo ou método para transferir um revestimento de pelo menos uma parte de molde em pelo menos uma superfície geometricamente definida de uma matriz de lente compreendendo:

- 5                   - fornecer uma matriz de lente tendo pelo menos uma superfície geometricamente definida;
- fornecer um suporte ou parte de molde tendo uma superfície interna suportando um revestimento e uma superfície externa;
- depositar na dita superfície geometricamente definida do dito
- 10 matriz de lente ou no dito revestimento de uma quantidade pré-medida de uma composição adesiva curável;
- mover, um em relação ao outro, o matriz de lente e o suporte para colocar o revestimento e contato com a composição adesiva curável ou colocar a composição adesiva curável em contato com a superfície
- 15 geometricamente definida do matriz de lente;
- aplicar uma pressão suficiente na superfície externa do suporte, de forma que a espessura de uma camada adesiva final na composição adesiva curável seja menor que 100 micrômetros;
- curar a camada de composição adesiva; e
- 20                   remover o suporte ou parte de molde para recuperar o matriz de lente com o revestimento aderido na superfície geometricamente definida do dito matriz de lente.

A Patente U.S. 6.562.466 usa uma composição líquida adesiva curável por calor ou luz para transferir as camadas de revestimento do

25                   carreador para a superfície do substrato da lente. A composição adesiva curável líquida é requerida para grudar ao revestimento exposto no carreador e à superfície geometricamente definida do substrato da lente. O processo requer o gotejamento preciso da composição adesiva líquida, muito ou pouco do adesivo líquido precisa ser evitado, o que torna o processo mais

complicado e menos efetivo em custo. Além disso, este processo pode causar distorções ópticas quando a composição adesiva líquida não for espalhada muito uniformemente na superfície curvada com a lente. Em particular, quando a composição adesiva líquida for espalhada usando pressão de ar (aparelho de membrana inflável) aplicada em um carreador de revestimento flexível, a pressão aplicada não pode usualmente ser uniforme sobre toda a superfície carreadora, resultando em um espalhamento não uniforme da composição adesiva líquida e uma camada adesiva curada tendo algumas variações em espessura.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Portanto, um objeto da presente invenção é fornecer um processo ou método para transferir pelo menos um revestimento de um carreador em uma superfície geometricamente definida de um substrato de lente, que evita as desvantagens dos processos da técnica anterior e, particularmente, evita o uso de uma composição adesiva curável líquida escoável.

Um outro objeto da presente invenção é fornecer um processo ou método como acima, que resulta em um substrato de lente revestido no qual o(s) revestimento(s) adere(m) à superfície do substrato de lente através de uma camada adesiva de espessura muito uniforme.

De acordo com a presente invenção, é fornecido um processo para transferir pelo menos um revestimento em pelo menos uma superfície geometricamente definida de um substrato de lente, que compreende as etapas de:

(a) obter um carreador tendo uma superfície principal suportando pelo menos um revestimento funcional;

(b) obter um substrato de lente tendo pelo menos uma superfície geometricamente definida;

(c) depositar, no dito pelo menos um revestimento funcional

ou dita pelo menos uma superfície geometricamente definida do substrato de lente, uma camada de uma composição adesiva transparente;

(d) colocar a dita camada de composição adesiva transparente em um estado no qual a camada se torna não escoável sob as condições de processo se a dita camada não já estiver em tal estado no final da etapa (c);

(e) mover o carreador e o substrato de lente um em relação ao outro para colocar a camada de composição adesiva transparente em contato direto com a dita pelo menos uma superfície geometricamente definida do substrato de lente ou dito pelo menos um revestimento funcional;

(f) pressionar juntos a camada de composição adesiva transparente e o dito pelo menos um revestimento funcional ou pelo menos uma superfície geometricamente definida do substrato de lente;

(g) opcionalmente, aplicar calor durante a etapa de pressionamento (f);

(h) parar a etapa de pressionamento (f); e

(i) retirar o carreador para recuperar o substrato de lente revestido com o dito pelo menos um revestimento funcional que adere à dita pelo menos uma superfície geometricamente definida através da camada de composição adesiva transparente.

Em uma forma de realização do processo da presente invenção, a superfície principal do carreador, preferivelmente um carreador flexível, suporta uma pilha de vários revestimentos funcionais. Obviamente, os revestimentos são então aplicados na superfície do carreador na ordem inversa com relação à ordem desejada da pilha de revestimento no substrato de lente.

Preferivelmente, o pelo menos um revestimento funcional é transferido em uma superfície geometricamente definida na superfície traseira da superfície da lente. Em tal caso, o processo de transferência de revestimento é referido como um processo BST (transferência de lado

traseiro). Naturalmente, as superfícies geometricamente definidas da superfície frontal ou a superfície de ambas as superfícies traseira e frontal do substrato de lente podem ser revestidas usando o processo da presente invenção. A superfície traseira (geralmente a superfície côncava) do substrato da lente é a superfície do substrato de lente que, em uso, é a mais próxima do olho humano. A superfície frontal (geralmente a superfície convexa) do substrato de lente é a superfície do substrato de lente que, em uso, é a mais afastada do olho do usuário.

Os artigos oftálmicos que podem ser tratados pelo processo da presente invenção são artigos acabados ou semi-acabados preferivelmente compreendendo um substrato de polímero transparente.

A superfície geometricamente definida do substrato de lente a ser revestido na presente invenção pode ser uma superfície esférica, tórica ou progressiva, contanto que um carreador flexível esférico adequado seja empregado.

A presente invenção também engloba o caso no qual a camada da composição adesiva transparente é pré-depositada e posta em um estado no qual a camada é incapaz de fluir, em um revestimento funcional transportado por um carreador ou em uma superfície geometricamente definida de um substrato de lente, que pode ser armazenado e mais tarde usado nas etapas de processo e) a i) da presente invenção.

Em uma forma de realização preferida do processo da presente invenção, a composição adesiva transparente é selecionada do grupo que consiste de adesivos sensíveis a pressão (PSA) e adesivos termorreversíveis (HMA).

Outros objetos, aspectos e vantagens da presente invenção vão se tornar aparentes a partir da seguinte descrição detalhada. Deve ser entendido, contudo, que a descrição detalhada e os exemplos específicos, enquanto indicando as formas de realização específicas da presente invenção,

são dados por meio de ilustração somente, pois várias mudanças e modificações dentro do espírito e do escopo da presente invenção vão se tornar aparentes para aqueles versados na técnica a partir desta descrição detalhada.

5

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

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

10

- As figuras 1A a 1C são vistas esquemáticas das etapas principais de uma primeira forma de realização do processo da presente invenção para transferir pelo menos um revestimento em pelo menos uma superfície geometricamente definida de um substrato de lente, em que a camada de uma composição adesiva transparente é depositada em pelo menos um revestimento funcional;

15

- As figuras 2A a 2C são vistas esquemáticas das etapas principais de uma segunda forma de realização do processo da presente invenção em que a camada de uma composição adesiva transparente é depositada em pelo menos uma superfície geometricamente definida do substrato da lente;

20

- A Figura 3 é um mapa de irregularidades de espessura de uma camada de uma composição adesiva transparente em um substrato de lente revestido com uma pilha de revestimentos funcionais aderindo ao dito substrato de lente através da dita camada de composição adesiva transparente, que foi depositada em um carreador tendo uma superfície principal suportando a dita pilha de revestimentos funcionais, a dita pilha de revestimento tendo sido transferida para a superfície do dito substrato de lente de acordo com o processo da presente invenção. A Figura 3 é relacionada com o exemplo 1;

25

- A Figura 4 é um mapa de irregularidades de espessura de uma camada de adesivo em um substrato de lente revestido com uma pilha de revestimentos funcionais aderindo ao dito substrato de lente através da dita camada de adesivo, obtida a partir de uma composição adesiva curável de acordo com um processo da técnica anterior. A Figura 4 está relacionada com o exemplo comparativo 1;

- A Figura 5 é relacionada a um método de medição de espessura da camada de composição adesiva transparente de acordo com a presente invenção, quando depositada na superfície de todo o substrato de lente. Este método de medição é usado no exemplo 1 e no exemplo comparativo 1.

- A Figura 6 esquematicamente ilustra como se formar um elemento de suporte para aplicação de uma camada de PSA em um carreador revestido usando um revestimento revestido com PSA;

- A Figura 7 é uma vista esquemática de um aparelho adequado para transferir uma camada de PSA de um forro revestido com camada de PSA em um carreador; e

- A Figura 8 esquematicamente ilustra o processo de transferência de um forro revestido uma camada de PSA de uma camada de PSA revestida em um carreador.

### **DESCRICÃO DETALHADA DA INVENÇÃO E FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS**

Neste pedido de patente, quando alguém se refere à curvatura de base do carreador, significa a curvatura de base da superfície de trabalho do carreador, que quer dizer a superfície que suporta os revestimentos a serem transferidos para a superfície geometricamente definida do substrato de lente, após a remoção do carreador.

Da mesma forma, a curvatura de base do substrato de lente significa a curvatura de base da superfície que suporta os revestimentos que

estão sendo transferidos. Neste pedido, a curvatura de base tem a seguinte definição:

Para uma superfície esférica, tendo uma relação de curvatura R, a curvatura de base (ou base) =  $530/R$  (R em mm). Tal definição é clássica na técnica. Para uma superfície tórica: uma superfície tórica tem dois meridianos principais, de raios R e r com  $R > r$ , e é possível se calcular duas curvaturas de base BLR e BLr ( $BLR < BLr$ ) correspondendo respectivamente aos raios de curvatura R e r definindo a superfície tórica.

A curvatura de base (ou base) é definida como a relação  $530/\text{raio de curvatura (em mm)}$ . Assim,

$$BLR = \frac{530}{R} \text{ e } BLr = \frac{530}{r}$$

com R e r em mm.

Preferivelmente, o carreador usado na presente invenção tem uma forma esférica e tem uma curvatura de base BC.

As curvaturas de base BLR e BLr da superfície tórica acima e a curvatura de base do carreador BC preferivelmente vão satisfazer as seguintes relações:

a) se  $BLr - BLR \leq 3,5$

$0 < BC - BLR < 3$  e  $|BC - BLr| < 1$

preferivelmente:

$0,2 < BC - BLR < 2,5$  e  $|BC - BLr| < 0,5$

b) se  $BLr - BLR > 3,5$

$BLR < BC < BLr$

Quando se usa um carreador rígido, preferivelmente a curvatura de base do carreador é igual à curvatura de base do substrato de lente.

Preferivelmente, quando se movem relativamente entre si o carreador e o substrato de lente, a pressão é aplicada primeiro na parte central do carreador e em uma segunda etapa a pressão é radialmente aumentada na

direção da periferia do substrato de lente.

No caso de um carreador flexível e uma transferência de revestimento na superfície traseira da superfície de lente, a face frontal convexa do carreador pode ter um raio de curvatura mais curto do que a superfície côncava do substrato da lente a ser carregado.

A pressão é aplicada no centro e o carreador é então deformado para se conformar à superfície geometricamente definida do substrato de lente.

O diâmetro do carreador pode ser maior que o diâmetro do matriz de lente ou menor que o diâmetro do matriz de lente.

O substrato de lente para uso no presente processo pode ser qualquer substrato transparente, preferivelmente qualquer substrato transparente de material de plástico comumente usado no campo óptico. O substrato de lente é geralmente uma lente ou matriz de lente, preferivelmente uma lente oftálmica ou matriz de lente, mais preferivelmente uma matriz de lente. As faces principais de uma matriz de lente oftálmica, tal como uma matriz de lente feito de um material de plástico transparente, são classificadamente submetidas a um tratamento mecânico de superfície.

Este tratamento mecânico compreende um grupo de operações que levam à produção de uma matriz de lente, cujas faces principais são perfeitamente polidas e têm as curvaturas desejadas (pós ópticos).

O tratamento mecânico tipicamente compreende três etapas sucessivas: moagem, moagem fina (também chamada de afinamento) e polimento.

Moagem é uma etapa de processamento mecânico voltada para criar a curvatura na face do matriz de lente.

A moagem fina (afinamento), realizada após a moagem também muda a geometria da face tratada do matriz de lente, mas pode levar a uma matriz de lente translúcido, cuja face tratada ainda mostra aspereza de

superfície significativa.

Finalmente, o polimento, uma etapa de processamento mecânico relativamente longa, que usualmente não altera a geometria da face tratada, remove a aspereza restante tanto quanto possível para dar o matriz de lente transparente final. O substrato de lente usado na presente invenção pode ser polido ou somente afinado sem seu polido.

A matriz de lente usada na presente invenção pode ser uma lente acabada, i.e., uma lente obtida em sua forma definitiva, tendo ambas as suas faces principais moldadas para a geometria requerida. É geralmente produzido pelo despejamento de composições polimerizáveis entre dois moldes exibindo geometrias de superfície requeridas e então polimerização. A matriz de lente pode também ser uma lente semi-acabada, i.e., uma lente que compreende após a moldagem somente uma de suas faces principais moldada para a geometria requerida, e em que preferivelmente uma face da lente, preferivelmente a face frontal da lente, tenha sido previamente tratada com um revestimento apropriado (anti-reflexão, revestimento duto, revestimento de base, revestimento resistente a impacto, etc.) e a face restante, preferivelmente a face traseira da lente, é revestida usando o processo da presente invenção. Sua segunda face tem então que ser acabada na superfície quando requerido. A matriz de lente pode também ser uma lente polarizada ou uma lente oftálmica.

A superfície geometricamente definida do substrato de lente (preferivelmente, a superfície traseira (côncava)) no qual os revestimentos devem ser transferidos podem ser uma superfície esférica, tórica ou progressiva. Por superfície geometricamente definida do substrato de lente, entende-se uma superfície óptica, isto é uma superfície de geometria e lisura requeridas ou uma superfície tendo uma geometria requerida, mas que ainda exhibe alguma aspereza, tal como uma superfície que tenha sido moída e afinada, mas não polida.

O estado da superfície do substrato de lente sendo afinado sem ser polido pode também ser expressado em termos de  $R_q$ . Tipicamente, a  $R_q$  da face afinada é acima de  $0,01 \mu\text{m}$ , e preferivelmente varia de  $0,01$  a  $0,5 \mu\text{m}$ , mais preferivelmente de  $0,05$  a  $0,25 \mu\text{m}$ . Tipicamente, a aspereza da superfície  $R_q$  da face polida de uma matriz de lente está abaixo de  $0,01 \mu\text{m}$ , preferivelmente em torno de  $0,005 \mu\text{m}$ . A  $R_q$  é determinada como a seguir:

Um perfilômetro de TAYLOR HOBSON FTS (da Talysurf Série 2)/sistemas de medição de aspereza é vantajosamente usado para determinar a raiz quadrada de  $R_q$  de altura de perfil ( $2DR_q$ ) da superfície (também referida como  $R_q$  de aspereza acima). O sistema inclui uma cabeça de laser (referência de produto 112/2033-541, por exemplo) e um apalpador de comprimento de  $70 \text{ mm}$  (referência de produto 112/1836) tendo uma cabeça esférica/cônica de raio  $2 \text{ mm}$ . O sistema mede um perfil bidimensional no plano de seção escolhido para obter uma curva  $Z = f(x)$ . O perfil é adquirido em uma distância de  $20 \text{ mm}$ . Várias características de superfície podem ser extraídas a partir de seu perfil, particularmente sua forma, ondulação e aspereza.

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

As várias etapas para determinar um parâmetro  $R_q$  deste tipo são como a seguir:

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

A etapa de aquisição de perfil consiste no movimento do estilo do sistema mencionado acima sobre a superfície da lente em questão, para armazenar as altitudes  $Z$  da superfície como uma função do deslocamento  $x$ .

Na etapa de extração de forma, o perfil obtido na etapa prévia é relacionado a uma esfera ideal, i.e., uma esfera com diferenças de perfil mínimas relativas a aquela esfera. O modo escolhido aqui é o modo de arco LS (melhor extração de arco circular). Isto fornece uma curva representativa das características do perfil da superfície em termos de ondulação e aspereza. A etapa de filtração mantém somente defeitos correspondentes a certos comprimentos de onda. O objetivo é excluir ondulações, uma forma de defeito com comprimentos de onda maiores que os comprimentos de onda de defeitos devidos a aspereza. Aqui, o filtro do tipo Gaussiano e a fração usada é 0,25 mm.

Rq é determinada pela curva obtida usando a seguinte equação:

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

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

A superfície do substrato de lente pode ser uma superfície nua, i.e., uma superfície livre de qualquer camada de revestimento depositada, ou pode ser uma superfície já coberta com uma ou mais camadas de revestimento funcional, em particular uma camada de revestimento de base.

Embora o substrato de lente possa ser feito de vidro mineral ou vidro orgânico, é preferivelmente feito de vidro orgânico. O vidro orgânico pode ser materiais termoplásticos tais como policarbonatos e poluretanos termoplásticos ou materiais de termocura (reticulados) tais como polímeros e copolímeros de dietileno glicol bis(alilcarbonato) (em particular CR39® da PPG Industries), polímeros de termocura, poliuretanos, poliepóxidos, poliepisulfetos, poli(met)acrilatos, politio(met)acrilatos, bem como seus copolímeros e misturas. Os materiais preferidos para o substrato de lente são policarbonatos e copolímeros de dietileno glicol bis(alilcarbonato),

particularmente substratos feitos de policarbonato.

A superfície geometricamente definida do substrato de lente a ser revestido é preferivelmente pré-tratada para promover adesão da camada de composição adesiva transparente. Qualquer etapa de pré-tratamento de promoção de adesão química ou física pode ser usada tal como um tratamento com solvente, um tratamento com NaOH ou um tratamento de descarga corona. Preferivelmente, a superfície geometricamente definida do substrato de lente a ser revestido é pré-tratado por descarga corona.

A camada de composição adesiva transparente é ou formada no revestimento ou pilha de revestimentos transportados pelo carreador, ou na superfície geometricamente definida do substrato de lente no qual os revestimentos são transferidos, preferivelmente no revestimento ou pilha de revestimentos do carreador.

Uma característica importante do processo da presente invenção é que a camada de uma composição adesiva transparente é levada a um estado no qual a camada se torna não escoável sob as condições de processo, se ela já não estiver em um estado não escoável no final da etapa de deposição (c). Isto significa que, pelo menos antes da etapa de movimento (e) e da etapa de pressão (f), a camada de composição adesiva transparente, se necessário, foi pré-curada ou seca até um estado endurecido de tal forma que a camada não vá ser significativamente espalhável, particularmente sob as etapas de pressionamento e aquecimento opcional do processo da presente invenção. Embora a espessura da camada da composição adesiva transparente no substrato de lente revestido recoberto (final) possa ser bem levemente diferente da espessura da camada da composição adesiva transparente seca como inicialmente depositada no revestimento funcional da superfície geometricamente definida da lente de substrato, o estado endurecido (não escoável) da camada adesiva é tal que a camada, quando pressionada e opcionalmente aquecida durante o processo, não possa fluir sobre a superfície

do substrato de lente.

Outra característica importante é que há um contato direto entre a camada de composição adesiva transparente e a superfície que vai entrar em contato com a camada adesiva. Em particular, não há camada líquida, especialmente nenhum líquido à base de água entre a camada de  
5 composição adesiva transparente e a superfície que vai entrar em contato com a camada adesiva.

Em uma forma de realização preferida, o processo da presente invenção fornece uma superfície de lente revestida recuperada, na qual a  
10 camada de composição adesiva transparente tem espessura uniforme. Por espessura uniforme, entende-se uma espessura substancialmente constante em toda a área da camada, de tal forma que a variação da espessura da camada não tenha conseqüência na potência ótica da lente final.

Mais precisamente, a espessura de uma camada pode ser  
15 considerada como uniforme, quando a diferença de espessura entre a espessura máxima e a espessura mínima da camada não é mais que  $2,0\ \mu\text{m}$ , preferivelmente não mais que  $1,0\ \mu\text{m}$  e mais preferivelmente não mais que  $0,65\ \mu\text{m}$  sempre que a curva da lente for esférica, tórica ou tiver uma forma progressiva. Graças à camada de adesivo uniformemente pré-aplicada, o risco  
20 de distorção ótica induzida pelo processo de transferência de revestimento é amplamente reduzido. Assim, é possível se transferir revestimentos em todos os tipos de lentes de força ótica incluindo uma superfície progressiva com uma qualidade ótica muito precisa.

Geralmente, a espessura da camada da composição adesiva  
25 transparente varia de  $0,5$  a  $20\ \mu\text{m}$ , preferivelmente de  $1$  a  $20\ \mu\text{m}$ , mais preferivelmente de  $1$  a  $5\ \mu\text{m}$  e ainda melhor de  $1$  a  $2\ \mu\text{m}$  quando colocada em um estado no qual a camada se torna não escoável sob as condições de processo. A deposição da camada de composição adesiva transparente pode ser realizada por qualquer das técnicas conhecidas na arte, tais como

revestimento por imersão, revestimento de fluxo, revestimento por rotação ou transferência a seco, preferivelmente revestimento por rotação. A composição adesiva transparente pode ser de qualquer tipo, contanto que ela possa ser aplicada pelos métodos de revestimento acima e levada até um estado no qual a camada se torna não escoável sob as condições de processo. A composição adesiva transparente é preferivelmente selecionada do grupo que consiste de adesivos sensíveis à pressão (PSA) e adesivos termorreversíveis (HMA).

Por "adesivo sensível à pressão" (ou às vezes "material auto-adesivo"), entende-se uma categoria distinta de adesivos. PSAs são agressivamente e permanentemente pegajosos na forma seca (livre de solvente) à temperatura ambiente ou na temperatura de uso. Eles são caracterizados por sua capacidade de aderir firmemente a uma variedade de superfícies dissimilares sob uma leve pressão pela formação de ligações de Van der Waals com as ditas superfícies. Em qualquer caso, nenhuma energia externa (tal como temperatura, solvente, UV...), mas pressão é compulsória para formar a junta adesiva. Contudo, outra energia externa pode ser usada para aumentar a performance adesiva. Outro requerimento é que PSAs devem ter uma resistência coesiva suficiente para ser removido por descascamento sem deixar resíduos nas ditas superfícies. PSAs são disponíveis em três formas: transportado por solvente, transportados por água (látex) e a forma obtida pelo processo de termorreversão. As camadas de PSA secas e não escoáveis de acordo com a presente invenção podem ser formadas pela aplicação uniforme de uma forma líquida ou pela transferência de uma camada seca previamente formada ou em uma superfície geometricamente definida do substrato de lente ou em um revestimento funcional. Depois, se líquida, a camada depositada é seca até um estado não escoável por aquecimento. Usualmente, aquecimento vai ser realizado em uma temperatura que varia de 40°C a 130°C.

Por "adesivo termorreversível", entende-se um sólido à

temperatura ambiente, mas adesivo flexível, que funde ou goteja em viscosidade no aquecimento, e rapidamente endurece com resfriamento para criar uma ligação. Preferivelmente, o HMA usado na presente invenção não vai ser escoável mesmo após o aquecimento da etapa g) porque ele é  
5 primeiramente laminado em condições muito apertadas. Então, a variação de espessura da camada adesiva na lente final, quando os revestimentos são transferidos, vai tipicamente ser menor que 2 microns.

HMA's podem ser repetidamente amolecidos por calor e endurecidos ou curados por resfriamento (HMA's termoplásticos), com a  
10 exceção de HMA's reativos, que são aplicados como HMA's convencionais, mas ligações sem outra fusão, permanentes, formando reticulação. Os aditivos tais como siloxanos ou água podem ser usados para formar as ligações reticuladas. Uma propriedade importante de HMA's é a capacidade de se solidificarem ou congelarem ou "curarem" muito rapidamente sob condições  
15 ambientes normais, preferivelmente quase instantaneamente, quando ocorre resfriamento da temperatura de aplicação. Eles são disponíveis na forma seca, ou em formas baseadas em solvente e látex. As camadas secas e não escoáveis de acordo com a presente invenção podem ser formadas pela aplicação uniforme de uma forma líquida em uma superfície geometricamente definida  
20 do substrato de lente ou um revestimento funcional. Depois, a camada de látex líquido depositada é seca até um estado não escoável por aquecimento. Usualmente, o aquecimento vai ser realizado em uma temperatura que varia de 40 a 130°C. Quando uma forma seca for usada, ela é aquecida até uma temperatura onde ela vá fluir prontamente, e então é aplicada a uma superfície  
25 geometricamente definida do substrato de lente ou a um revestimento funcional. Ela pode também ser extrusada no local usando-se uma extrusora de termorreversão ou face de matriz.

A etapa (g) consiste na aplicação de calor durante a etapa de pressionamento (f). O calor aplicado preferivelmente varia de 50 a 120°C

("temperatura de pegajosidade"). A condição e o tempo de aquecimento são muito importantes para se obter uma boa adesão no caso de HMAs.

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

Em uma forma de realização preferida, a composição adesiva transparente pode também incluir uma quantidade efetiva de um agente de acoplamento (como definido aqui) de forma a promover sua adesão com a superfície geometricamente definida do substrato de lente e/ou o revestimento funcional a ser transferido, particularmente uma camada de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão. A composição adesiva transparente pode também compreender um corante clássico ou um corante fotocromico.

As famílias de PSAs são classificada de acordo com o elastômero principal usado na formulação adesiva. As famílias principais são: PSAs baseados em borracha natural, PSAs baseados em poliacrilatos (tais como acrilato de polietileno, acrilato de poli n-butil), PSAs à base de copolímeros em bloco estirênicos [tais como Estireno-isopreno (SI), Estireno-

Isopreno-Estireno (SIS), Estireno-Butadieno (SB), Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)], e misturas destes. Copolímeros aleatórios de estireno-butadieno, borracha de butil, poliisobutileno, polímeros de silício, polisopreno sintético, poliuretanos, polivinil etil éteres, polivinil pirrolidona, e misturas  
5 destes, podem também ser usados como bases para formulações de PSA. Por exemplo, ver Sobieski et al., *Handbook of Pressure-Sensitive Adhesive Technology*, 2nd ed., pp. 508-517 (D. Satas, ed), Van Nostrand Reinhold, New York (1989), que é incorporada aqui como referência.

Os PSAs usando na presente invenção são preferivelmente  
10 selecionados de PSAs baseados em poliacrilato e PSAs baseados em copolímeros em bloco estirênicos.

Exemplos de polímeros, que podem ser usando para formular HMAs são poliamidas livres de solvente, polietileno, polipropileno e outros polímeros tipo olefina, poliuretanos, polivinil pirrolidonas, poliésteres,  
15 sistemas poli(met)acrílicos, outros copolímeros destes, e misturas destes. Os adesivos termorreversíveis de acordo com a presente invenção são preferivelmente selecionados de látices poli(met)acrílicos secos, tais como o látex acrílico comercializado sob o nome Acrylic latex A-639 pela Zeneca, látices de poliuretano secos, tais como os látices comercializados sob os  
20 nomes W-240 e W-234 pela Baxenden, látices de poliéster secos e misturas destes. Os látices preferidos são látices de poliuretano. Outros látices preferidos são látices de núcleo/casca, tais como aqueles descritos na Patente U.S. 6.503.631 de Essilor e especialmente látices baseados em alquil(met)acrilatos, tais como acrilato de butil ou metacrilato de butil.

25 O carreador, que suporta as camadas de revestimento a serem transferidas, é um carreador rígido ou flexível, preferivelmente um carreador flexível. O carreador flexível é um carreador removível, i.e., um carreador que é voltado para ser removido no final do processo de transferência de revestimento, de forma que somente o revestimento ou pilha de revestimentos

sejam transferidos para a superfície geometricamente definida no substrato de lente após o término do processo. O carreador flexível preferido pode ser um elemento de suporte feito de um material plástico, especialmente um material termoplástico. Exemplos de (co)polímeros termoplásticos, que podem ser usados para a fabricação do carreador, são polissulfonas, poli(met)acrilatos alifáticos, tais como poli(met)acrilato de metil, polietileno, polipropileno, poliestireno, copolímeros em bloco de SBM (estireno-butadieno-metil metacrilato), sulfeto de polifenileno, polióxidos de arileno, poliimidas, poliésteres, policarbonatos, tais como policarbonato de bisfenol A, PVC, poliamidas, tais como os náilons, outros seus copolímeros, e misturas destes. O material termoplástico preferido é policarbonato. Tal carreador flexível removível geralmente tem uma espessura de 0,2 a 5 mm, preferivelmente de 0,5 a 2 mm.

Os revestimentos funcionais usuais, como é bem conhecido, compreendem revestimentos de topo anti-incrustação, revestimentos anti-reflexão, revestimentos anti-abrasão e/ou anti-arranhão, revestimentos resistentes a impacto, revestimentos polarizados, revestimentos fotocromicos, revestimentos corados, camadas impressas, camadas microestruturadas. Preferivelmente, os revestimentos funcionais usados na presente invenção são selecionados do grupo que consiste de um revestimento de topo anti-incrustação, revestimento anti-reflexão, um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão e um revestimento resistente a impacto. Geralmente, a superfície principal do carreador suporta uma pilha de várias camadas de revestimento funcionais. Idealmente, a dita pilha de vários revestimentos funcionais compreende, iniciando da superfície principal do carreador uma camada de revestimento de topo anti-incrustação, uma camada de revestimento anti-reflexão (revestimento com AR), uma camada de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão (revestimento duto) e opcionalmente uma camada de revestimento de base resistente a impacto,

estas camadas sendo depositadas nesta ordem indicada (reversa da ordem final no artigo óptico). Deve-se notar que a camada de composição adesiva transparente pode vantajosamente agir como um revestimento de base resistente a impacto. Então, ela preferivelmente preenche os requisitos preferidos de revestimento de base resistentes a impacto, tais como uma  $T_g$  menor que  $30^\circ\text{C}$ , como descrito mais adiante.

Deve-se também notar que o revestimento ou o revestimento mais externo da pilha de revestimentos podem ser revestidos com um revestimento de proteção e liberação, que age para protegê-lo e tem que ser removido antes de implementar o processo da presente invenção.

O revestimento de topo anti-incrustação, que no artigo óptico acabado constitui o revestimento mais externo no substrato de lente, é voltado para melhorar a resistência de marca de sujeira do artigo óptico acabado e em particular do revestimento anti-reflexão.

Como conhecido na técnica, um revestimento de topo anti-incrustação é uma camada em que o ângulo de contato estacionário para água deionizada é pelo menos  $60^\circ$ , preferivelmente pelo menos  $75^\circ$  e mais preferivelmente pelo menos  $90^\circ$ , e ainda melhor mais que  $100^\circ$ . O ângulo de contato estacionário é determinado de acordo com o método de gota de líquido em que gota de água tendo um diâmetro menor que 2 mm é formada no artigo óptico e o ângulo de contato é medido.

Os revestimentos de topo anti-incrustação preferivelmente usados na presente invenção são aqueles que têm uma energia de superfície menor que  $14 \text{ mJ/m}^2$ . A presente invenção tem um interesse particular quando se usa revestimentos de topo anti-incrustação tendo uma energia de superfície menor que  $13 \text{ mJ/m}^2$  e, ainda melhor, menor que  $12 \text{ mJ/m}^2$ .

Os valores de energia de superfície referidos acima são calculados de acordo com o método de Owens Wendt descrito no seguinte documento: "Estimation of the surface force energy of polymers", J. Appl.

Polym. Sci. 1969, 51, 1741-1747.

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

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

A espessura do revestimento de topo anti-incrustação usualmente varia de 1 a 30 nm, preferivelmente 1 a 15 nm, mais preferivelmente 1 a 5 nm.

Os revestimentos anti-reflexão e seus métodos de fabricação são bem conhecidos na técnica. O revestimento anti-reflexão pode ser qualquer camada ou pilha de camadas que melhora as propriedades anti-reflexão do artigo óptico acabado. O revestimento anti-reflexão pode preferivelmente consistir de um filme mono- ou multicamada de materiais dielétricos, tais como SiO, SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgF<sub>2</sub> ou Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ou misturas destes.

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

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

O revestimento anti-reflexão pode ser aplicado pela aplicação de soluções líquidas, preferivelmente por um processo de revestimento por rotação.

No caso onde o revestimento anti-reflexão inclui uma camada simples, sua espessura óptica deve ser igual a  $\lambda/4$ , onde  $\lambda$  é o comprimento de onda de 450 a 650 nm. Preferivelmente, o revestimento anti-reflexão é uma multicamada compreendendo três ou mais camadas de material dielétrico de índices de refração alternativamente altos e baixos.

Naturalmente, as camadas dielétricas do revestimento anti-reflexão multicamada são depositadas no carreador ou no revestimento de topo anti-incrustação na ordem inversa que eles devem estar presentes no artigo óptico acabado.

Um revestimento anti-reflexão preferido pode compreender uma pilha de quatro camadas formadas por deposição a vácuo, por exemplo, uma primeira camada de  $\text{SiO}_2$  tendo uma espessura óptica de cerca de 100 a 160 nm, uma segunda camada de  $\text{ZrO}_2$  tendo uma espessura óptica de cerca de 120 a 190 nm, uma terceira camada de  $\text{SiO}_2$  tendo uma espessura óptica de cerca de 20 a 40 nm, e uma quarta camada de  $\text{ZrO}_2$  tendo uma espessura óptica de cerca de 35 a 75 nm.

Preferivelmente, após a deposição da pilha anti-reflexão de quatro camadas, uma camada fina de  $\text{SiO}_2$  de 1 a 50 nm de espessura (espessura física) pode ser depositada. Esta camada promove a adesão entre a pilha anti-reflexão e o revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão geralmente subseqüentemente depositado, e não é opticamente ativo.

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

Por definição, um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão é um revestimento que melhora a resistência a abrasão e/ou arranhão do artigo óptico acabado quando comparado com o artigo óptico, mas sem o

revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão.

Os revestimentos resistentes a abrasão e/ou arranhão preferidos são aqueles feitos pela cura de uma composição precursora incluindo epoxialcoxisilanos ou um seu hidrolisado, cargas minerais 5 opcionalmente coloidais e um catalisador de cura. Exemplos de tais composições são descritos na Patente U.S. 4.211.823, na WO Pat. No. 94/10230, na Patente U.S. 5,015,523, e na Patente EP 614957.

As composições de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão mais preferidas são aquelas contendo como os constituintes 10 principais um epoxialcoxisilano tal como, por exemplo,  $\gamma$ -glicidoxipropil-trimetoxisilano (GLYMO) e uma dialquildialcoxisilano tal como, por exemplo, dimetildietoxisilano (DIVIDES), sílica coloidal e uma quantidade catalítica de um catalisador de cura tal como acetilacetato de alumínio ou um seu hidrolisado, o restante da composição sendo essencialmente composto 15 de solventes tipicamente usados para a formulação destas composições.

Para melhorar a adesão do revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão ao revestimento de base resistente a impacto a ser subseqüentemente depositado ou à camada de composição adesiva transparente, uma quantidade efetiva de pelo menos um agente de 20 acoplamento pode ser adicionada à composição do revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão. O agente de acoplamento preferido é uma solução pré-condensada de um epoxialcoxisilano e um alcoxisilano insaturado, preferivelmente compreendendo uma ligação dupla etilênica terminal.

Exemplos de epoxisilanos são GLYMO,  $\gamma$ - 25 glicidoxipropilpentametildisiloxano,  $\gamma$ -glicidoxipropil-metil-diisopropenoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropil-metil-dietoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropil-dimetil-etoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropil-diisopropil-etoxisilano e  $\gamma$ -glicidoxipropil-bis(trimetilsiloxi) metilsilano. O epoxialcoxisilano preferido é GLYMO.

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

Exemplos de vinilsilanos são vinilbis (2-metoxietoxi) silano, viniltrisisobutoxisilano, viniltri-terc-butoxisilano, viniltrifenoxisilano, 5 viniltrimetoxisilano, viniltriisopropoxisilano, viniltriétoxisilano, viniltriacetoxisilano, vinilmetiidiétoxisilano, viniimetildiáctoxi-silano, vinilbis (trimetilsiloxi) silano e vinildimétoxiétoxisilano.

Exemplos de aliilsilanos são aliltrimetoxisilano, alquiltriétoxisilano e aliltris (trimetilsiloxi)silano.

10 Exemplos de silanos acrílicos são 3-acriloxipropiltris (trimetilsiloxi) silano, 3-acriloxi-propil-trimétoxisilano, acriloxi-propilmetildimétoxisilano, 3-acriloxipropil-metil bis (trimetilsiloxi) silano, 3-acriloxipropil-dimetilmétoxisilano, N-(3-acriloxi-2-hidroxipropil)-3aminopropil-triétoxisilano.

15 Exemplos de silanos metacrílicos são 3-metacriloxipropiltris (vinildimétoxisiloxi) silano, 3-metacriloxipropiltris (trimetilsiloxi) silano, 3-metacriloxipropiltris (metoxietoxi) silano, 3-metacriloxi-propiltrimétoxisilano, 3-metacriloxipropil-pentaméti-disiloxano, 3-metacriloxi-propil-metildimétoxisilano, 3-metacriloxi-propilmetil-diétoxi3o 20 silano, 3-metacriloxipropil-dimetil-métoxisilano, 3-metacriloxi-propildimétoxisilano, 3-metacriloxi-propenil-trimétoxi-silano e 3metacriloxi-propil bis (trimetilsiloxi) metilsilano.

O silano preferido é acriloxipropil-trimétoxisilano.

25 Preferivelmente, as quantidades de epoxialcoxisilano(s) e alcoxisilano(s) insaturado(s) para a preparação do agente de acoplamento são tais que a relação em peso:

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

verifique a condição de  $0,8 \leq R \leq 1,2$ .

O agente de acoplamento preferivelmente compreende pelo

menos 50% em peso de material sólido de epoxialcoxisilano(s) e alcoxissilano(s) insaturado(s) e mais preferivelmente pelo menos 60% em peso. O agente de acoplamento preferivelmente compreende menos que 40% em peso de água líquida e/ou solvente orgânico, mais preferivelmente menos que 35% em peso.

A expressão "peso de material sólido a partir de epoxialcoxisilanos e alcoxissilanos insaturados" significa o extrato seco teórico a partir daqueles silanos, que é o peso calculado de unidade  $Q_k Si O_{(4-k)/2}$ , onde Q é o grupo orgânico que suporta o grupo epoxi ou insaturado e  $Q_k Si O_{(4-k)/2}$  vem de  $Q_k Si R'O_{(4-k)}$ , onde Si-R' reage para formar Si-OH na hidrólise.

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

R' é preferivelmente um grupo alcoxi tal como  $OCH_3$ .

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

Os métodos de preparação preferidos para o agente de acoplamento compreendem:

1) misturar os alcoxissilanos

2) hidrolisar os alcoxissilanos, preferivelmente pela adição de um ácido, tal como ácido clorídrico

3) agitar a mistura de gás de reação inicial

4) opcionalmente adicionar um solvente orgânico

5) adicionar um ou vários catalisadores, tais como acetilacetato de alumínio

6) agitar (duração típica: durante a noite).

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

10% em peso.

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

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

A espessura do revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão, após a cura, usualmente varia de 1 a 15  $\mu\text{m}$ , preferivelmente de 2 a 6  $\mu\text{m}$ , preferivelmente de 3 a 5 microns.

15 Antes da aplicação da base resistente a impacto no revestimento resistente a arranhão, é possível se submeter a superfície do revestimento resistente a arranhão a um tratamento corona ou a um tratamento de plasma de vácuo, de forma a aumentar a adesão.

O revestimento de base resistente a impacto pode ser qualquer  
20 revestimento tipicamente usado para melhorar a resistência a impacto de um artigo óptico acabado. Também, este revestimento geralmente aumenta a adesão do revestimento resistente a arranhão no substrato do artigo óptico acabado. Por definição, um revestimento de base resistente a impacto é um revestimento que melhora a resistência a impacto do artigo óptico acabado  
25 quando comparado com o mesmo artigo óptico, mas sem o revestimento de base resistente a impacto.

Os revestimentos de base resistentes a impacto típicos são revestimentos baseados em (met)acrílico e revestimentos baseados em poliuretano.

Os revestimentos de base resistentes a impacto baseados em (met)acrílico são, dentre outros, descritos nas Patentes U.S. 5,015,523 e 6,503,631, enquanto que os revestimentos de resina de poliuretano baseados reticulados e termoplásticos são descritos inter alia, nas Patentes Japonesas. Nos. 63-141001 e 63-87223, na Patente EP 0404111 e na Patente U.S. 5,316,791.

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

Dentre as composições do revestimento de base resistente a impacto baseadas em (met)acrílico preferidas podem ser citadas composições baseadas em polietileno glicol(met)acrilato, tais como, por exemplo, tetraetileno glicoldiacrilato, polietileno glicol (200) diacrilato, polietileno glicol (400) diacrilato, polietileno glicol (600) di(met)acrilato, bem como uretano (met)acrilatos e misturas destes.

Preferivelmente, o revestimento de base resistente a impacto tem uma temperatura de transição vítrea ( $T_g$ ) menor que 30°C. Dentre as composições de revestimento de base resistente a impacto preferidas, podem ser citados o látex acrílico comercializado sob o nome látex Acrílico A-639 pela Zeneca e látices de poliuretano comercializados sob os nomes W-240 e W-234 pela Baxenden.

Em uma forma de realização preferida, o revestimento de base resistente a impacto pode também incluir uma quantidade efetiva de um agente de acoplamento de forma a promover adesão do revestimento de base ao substrato óptico e/ou ao revestimento resistente a arranhão. Os mesmos agentes de acoplamento, nas mesmas quantidades, como para as composições de revestimento resistentes a arranhão, podem ser usados com as composições de revestimento resistentes a impacto.

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

5 A composição do revestimento de base resistente a impacto pode ser simplesmente seca ou opcionalmente pré-curada antes da moldagem do substrato óptico. Dependendo da natureza da composição de revestimento de base resistente a impacto, cura térmica, cura por UV ou uma combinação de ambas podem ser usadas.

10 A espessura do revestimento de base resistente a impacto, após a cura, tipicamente varia de 0,05 a 30  $\mu\text{m}$ , preferivelmente de 0,5 a 20  $\mu\text{m}$  e mais particularmente de 0,6 a 15  $\mu\text{m}$ , e ainda melhor de 0,6 a 5  $\mu\text{m}$ .

15 Dado que o carreador flexível das camadas de revestimento funcionais é voltado para ser removido no término do processo, ele pode ser primeiro revestido com uma camada de agente de liberação, que pode opcionalmente ser removida no final do processo da presente invenção. Em uma forma de realização, o revestimento de topo anti-incrustação definido acima vantajosamente age como uma camada de agente de liberação não-removível.

20 A força aplicada na etapa de pressionamento (f) do processo da presente invenção pode ser obtida pela aplicação de pressão, particularmente, pressão de ar, ou vácuo, ao carreador. A pressão aplicada vai tipicamente variar de 0,35 a 4,2 bar, preferivelmente, de 0,35 a 3 bar e melhor ainda de 0,35 a 2,1 bar. Quando vácuo for usado para criar a força de aplicação, a força tipicamente aplicada pode ser acima de 5 N, 25 preferivelmente acima de 10 N, mais preferivelmente acima de 15 N. A pressão de ar pode ser aplicada usando um aparelho de membrana inflável como descrito no pedido de patente internacional WO 03/004255. Uma descrição geral de uma estrutura de vácuo que permite a transferência dos revestimentos pode ser verificada na Patente U.S. 4.242.162.

Para melhorar a conformação do carreador à superfície do substrato de lente no qual os revestimentos tenham sido transferidos, especialmente se a transferência for implementada na face frontal do substrato de lente, alguém pode usar um meio adicional para aumentar a pressão no carreador. Tipicamente, alguém pode usar um bloco, opcionalmente deformável, que pode se conformar com a forma geral do carreador e aumentar a pressão aplicada ao carreador.

Com referência aos desenhos e em particular às Fig 1A a 1C, um substrato de lente 1 tendo uma superfície côncava 2 é colocado em um elemento de suporte (não representado) com sua superfície côncava (traseira) 2 voltada para cima. Um carreador flexível 3, uma superfície principal do qual foi previamente revestido com pelo menos um revestimento funcional 4 e uma camada de uma composição adesiva transparente 5 de acordo com a presente invenção, levado até um estado no qual a camada se torna não escoável sob as condições de processo, é colocado em um elemento de suporte (não representado) com a camada de composição adesiva transparente voltada para baixo.

A deposição do pelo menos um revestimento funcional 4 e da camada de composição adesiva transparente 5 na superfície do carreador flexível 3 pode ser feita através de qualquer processo de deposição usual empregado no campo óptico, tal como deposição a vácuo, revestimento por rotação, revestimento de fluxo, revestimento com imersão, etc. Obviamente, o processo de deposição vai depender da natureza da camada de revestimento e da camada de composição adesiva transparente depositada na superfície do carreador flexível 3.

Depois, os elementos de suporte são movidos entre si para colocar em contato direto a camada de composição adesiva transparente 5 e a superfície do substrato de lente 2, que são então pressionadas juntas em uma maneira tal que a pressão exercida seja insuficiente para conferir qualquer

deformação ao substrato da lente 1. Calor é aplicado durante a etapa de pressionamento (f) se a composição adesiva transparente for selecionada do grupo que consiste de composições de adesivos termorreversíveis (HMA). Em geral, se a composição adesiva transparente for selecionada do grupo que  
5 consiste de composições adesivas sensíveis a pressão, nenhum calor é aplicado durante a etapa de pressionamento (f), embora calor possa ser usado se desejado.

A fonte de aquecimento neste caso particular da presente invenção pode ser um forno de ar com uma temperatura de 70 a 120°C, ou um  
10 banho de água quente de 70 a 100°C, fonte de calor de IV ou fonte de microondas. O tempo de aquecimento pode ser de poucos minutos a 30 minutos, por exemplo, calor é aplicado por de 3 a 30 minutos.

Como mostrado na Figura 1B, o conjunto formado pelo substrato de lente 1, a camada de composição adesiva transparente 5, pelo  
15 menos um revestimento funcional 4, e o carreador flexível 3 é então colocado no caso particular de HMA em um dispositivo para aquecimento. Após esta etapa de aquecimento opcional, a pressão é liberada, o carreador flexível 3 é retirado e o substrato de lente 1 tendo pelo menos um revestimento funcional 4 que adere a sua superfície côncava 2 através da camada da composição  
20 adesiva transparente 5 é recuperada como mostrado na figura 1C.

As Figuras 2A a 2C representam as principais etapas de um processo similar como descrito em conexão com as figuras 1A a 1C, com exceção de que a camada de composição adesiva transparente 5 é formada na superfície côncava (traseira) 2 do substrato de lente 1.

## 25 **EXEMPLOS**

### Considerações Gerais

Nos Exemplos 1 a 3, o carreador é um carreador de policarbonato (PC) (Esférico: 5,80 base) suportando em sua superfície convexa uma pilha de revestimento incluindo, iniciando do carreador, um

revestimento de topo anti-incrustação, um revestimento anti-reflexão e um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão. Uma camada de composição adesiva transparente também agindo como uma composição de base resistente a impacto é formada no revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão. O conjunto da pilha de revestimento e a camada de composição adesiva transparente é chamado de "revestimento HMC".

O carreador de PC que suporta o revestimento de HMC é chamado de "carreador HMC".

10 liberação  
Etapa 1: Deposição de um revestimento de proteção e

A composição do revestimento de proteção e liberação é como

a seguir:

**TABELA 1**

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

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

20 Este revestimento de proteção e liberação não vai ser transferido e vai ficar no carreador após a transferência do revestimento de HMC.

Etapa 2: Deposição de um revestimento de topo anti-incrustação e revestimento anti-reflexão (AR)

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

5 A) Tratamento AR a Vácuo Padrão: o tratamento de AR a vácuo é realizado em um revestidor de caixa padrão usando práticas de evaporação à vácuo conhecidos. O seguinte é um procedimento para a obtenção do VAR no carreador:

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

2. Revestimento anti-incrustação (Química = Shin Etsu KP 801M) é depositado na superfície do carreador usando uma técnica de evaporação térmica, até uma espessura na faixa de 2-15 nm.

15 3. Revestimento de AR multicamada dielétrico, consistindo de uma pilha de subcamadas de materiais com índices de refração alto e baixo é então depositada, ao inverso da ordem normal. Os detalhes desta deposição são os seguintes:

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

**TABELA 2**

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

25 Uma pilha preferida, que é depositada nos exemplos, é uma pilha em que o material de baixo índice é SiO<sub>2</sub> e o material de alto índice é ZrO<sub>2</sub>.

B) No término da deposição da pilha anti-reflexão de quatro

camadas, uma camada fina de SiO<sub>2</sub>, compreendendo uma espessura física de 1-50 nm, é depositado. Esta camada é voltada para promover adesão entre a pilha anti-reflexão de óxido e um revestimento de duto de verniz vão ser depositados no carreador revestido em um tempo posterior.

5 Etapa 3: Deposição de um revestimento duro (HC) & e revestimento de base de látex

A composição do revestimento duro é como a seguir:

**TABELA 3**

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

10 A composição do revestimento de base resistente a impacto e adesivo é como a seguir:

**TABELA 4**

Componente	Partes em peso
Poliuretano látex W-234	35,0
água deionizada	50,0
2-butoxi etanol	15,0
agente de acoplamento	5,0

A composição de revestimento de base é usada como uma composição de adesivo termorreversível nos seguintes exemplos.

15 O carreador PC após a deposição do revestimento de proteção, revestimento anti-incrustação, e o revestimento AR nas etapas 1 e 2 é então revestido por rotação por uma solução de HC em 600 rpm/1200 rpm, e pré-curado por 10 minutos a 80°C, e novamente revestido por rotação pela solução da composição de base resistente a impacto e adesiva na mesma velocidade e pós-curado por 1 horas a 80°C. (Isto fornece uma camada de

20 látex seca tendo uma espessura de cerca de 1,8 a 2 microns).

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

**TABELA 5**

Componente	Partes em peso
GLYMO (Glicidoxipropilmetoxi silano)	10,0
acriloxipropil-trimetoxisilano	10,0
HCl 0,1 N	0,5
acetilacetato de alumínio	0,5
álcool de diacetona	1,00

**Procedimentos de Teste e Inspeção:**

A adesão a seco é medida usando o teste de adesão com hachuras de acordo com ISTM 02010, usando uma fita transparente 3M SCOTCH® n° 600. São formados 25 quadrados. A adesão é classificada como a seguir:

**Tabela 6**

Classificação de adesão	quadrados removidos	% de área deixada intacta
0	0	100
1	<1	96
2	1 a 4	96-84
3	>4 a 9	83-64
4	> 9 a 16	63-36
5	> 16	<36

Teste de adesão a úmido: o mesmo método de teste para o teste de adesão a seco, com a exceção de que a amostra está ebulindo em água quente a 100°C por 30 minutos antes do implemento do teste.

**Preparação do carreador:**

0,5 mm de carreador PC feito por injeção com base 5,8 e 6,4 são revestidos em sua superfície convexa com revestimento de HMC como descrito acima.

**Vertômetro B&L:**

É um lensômetro feito por Bausch & Lomb Co. O Vertômetro é um sistema óptico centralizado consistindo de uma fonte de luz, um alvo móvel e rotativo, uma lente padrão, um telescópio, um meio para reter uma

lente de óculos no foco principal anterior de lente padrão, um meio para rotação e deslocamento da posição alvo, e um dispositivo de marcação coaxial mecânico. Com uma lente de óculos centralizada na posição para medição, o alvo é posicionado para ser formada uma imagem, pela lente padrão, no foco da lente de óculos. Nesta posição o alvo tem a imagem formada no retículo do telescópio pela lente de óculos, e pode ser visualizado através do ocular do telescópio. O Vertômetro B&L possibilita se inspecionar lentes e identificar lentes com ou sem qualquer distorção ótica ou deformação.

### Exemplo 1

Alguém usa o carreador de HMC descrito acima, i.e., o carreador de PC com o revestimento de HMC compreendendo uma composição de revestimento adesiva de base resistente a impacto compreendendo um material de látex de poliuretano de HMA (W-234, da Baxenden). Este látex de HMA se torna pegajoso quando aquecido acima de 60°C. O comportamento pegajoso pode ser repetido com aquecimento e resfriamento.

Então, o revestimento de HMC no carreador foi aplicado à temperatura ambiente na superfície traseira de uma lente de policarbonato (-2,00, esférica, curva traseira 5,0) na maneira descrita em conexão com as Fig. 1A a 1C após aplicação de uma pressão de membrana de ar externa (0,83 bar), o conjunto de carreador revestido e lente foi aquecido a 110°C por 20 minutos em forno de ar sob a mesma pressão. Então, ele foi resfriado e o carreador foi removido com a camada de HMC transferida para a superfície da lente. A camada de revestimento transferida tem adesão muito boa na superfície da lente com uma classificação de adesão a seco de 0. Não há quebramento de AR durante esta transferência. A lente obtida foi verificada por Vertômetro B&L e não havia qualquer distorção ou deformação ótica. A espessura de revestimento máxima desta camada de látex de poliuretano vista sobre toda a superfície da lente é 1,94 µm. A espessura de revestimento mínima vista

sobre toda a superfície da lente é  $1,38 \mu\text{m}$ . A Figura 3 é um mapa de irregularidades de espessura da camada de HMA no substrato de lente coberto obtido neste exemplo. Como pode ser visto, a espessura é essencialmente uniforme sobre toda a superfície da lente. (A espessura do látex da amostra foi medida em toda a lente (oeste, leste, norte e sul), como mostrado na Figura 5. Nas Figuras 3 e 4, o eixo y é a espessura da camada de látex de poliuretano em microns, e x é a posição de medição em cada parte da amostra). Três lentes feitas neste processo têm os mesmos bons resultados ópticos, como visto pelo Vertômetro B&L.

10 Foi também verificado que quase a mesma espessura de HMA é obtida quando a camada é inicialmente depositada por revestimento por rotação e no produto final após a etapa de pressionamento.

#### **Exemplo Comparativo 1: Uso de uma composição adesiva curável líquida**

15 O mesmo procedimento do exemplo 1 foi aplicado, com a exceção de que 5 gotas ( $\sim 0,15 \text{ g}$ ) de solução adesiva acrílica de UV foram usadas ao invés de um HMA de acordo com a presente invenção. Então, o mesmo conjunto de carreador e lente foi curado por UV por 40 segundos. Depois disto, o carreador foi removido com a camada de HMA transferida para a superfície da lente. A lente obtida tem a mesma performance de revestimento que o exemplo 1. Sua faixa de potência está dentro do padrão Z80.1 ( $\pm 0,13 \text{ Diop}$ ). Contudo, após verificada com o Vertômetro B&L, a lente foi vista com alguma distorção óptica ou deformação óptica, que é devida à camada adesiva líquida não uniforme do lado de trás da lente. A espessura de revestimento máxima de camada adesiva acrílica vista sobre toda a superfície da lente é  $9,80 \mu\text{m}$ . A espessura de revestimento mínima vista sobre toda a superfície da lente é  $1,57 \mu\text{m}$ . A Figura 4 é um mapa de irregularidades de espessura da camada adesiva no substrato de lente recoberto obtido neste exemplo. Como pode ser visto, há algumas áreas da

20

25

lente onde há mais irregularidades de espessura. Três lentes feitas neste processo têm a mesma pouca distorção/onda óptica vista no Vertômetro B&L.

Este exemplo comparativo mostra que uma melhor qualidade óptica é obtida quando se usa o processo de transferência de acordo com a presente invenção, ao invés do processo de cola líquida tradicional. O processo da presente invenção fornece um substrato de lente revestido em que o revestimento adere à superfície do substrato de lente através de uma camada adesiva de espessura uniforme (1,4 a 1,9  $\mu\text{m}$ , exemplo 1). O processo de cola líquida tradicional é inferior em termos de uniformidade de espessura (faixa de espessura: 1,6 a 9,8  $\mu\text{m}$ , exemplo comparativo 1). O presente processo de transferência de revestimento é bem simplificado quando comparado com aquele tradicional, pois nenhum adesivo líquido é envolvido e não há necessidade de preocupação acerca da distribuição do adesivo, quantidade do adesivo usado e da viscosidade do adesivo. Além disso, nem um dispositivo de dispensação de adesivo caro nem um sistema de cura com UV é requerido.

HMA, PSA podem ser aplicados antes por revestimento por rotação com uma espessura muito precisa. A espessura adesiva não é afetada por condições de laminação como na técnica anterior, tal como pressão, quantidade de adesivo, dispensação do adesivo, viscosidade do adesivo, curva da lente e do carreador, etc., a espessura do adesivo na presente invenção pode ser controlada muito bem em toda a superfície de lente na curva da lente ou na curva do carreador. Do contrário, a espessura do adesivo é afetada pela base de carreador e pela curva da lente quando se usa um processo de cola líquida, pois este processo requer mais freqüentemente uma não coincidência de carreador vs curva de trás da lente. Isto significa que a base do carreador é maior que a base da lente de forma que a cola líquida possa ser espalhada durante a deformação do carreador durante a etapa de pressionamento. Uma base de carreador diferente causa uma pressão de espalhamento diferente ou padrão contra a cola líquida quando a pressão aplicada é mantida constante.

Como resultado, a espessura da cola vai ser levemente diferente para cada tipo de potência de lente.

### **Exemplo 2**

O mesmo procedimento do exemplo 1 foi aplicado, com a exceção de que uma formulação de PSA reticulável com UV foi usada. PSA # US2008, Rahn Inc. foi diluída em MEK (30-70 p/p) e revestida por rotação em um carreador de HMC (base 5,80). A camada resultante foi então exposta a radiação de UV por 30 segundos em uma atmosfera inerte. Após a exposição, a camada foi seca, ainda pegajosa ao toque. O revestimento de HMC no carreador foi então transferido para a superfície traseira de uma lente de policarbonato (-2,00 D, curva de trás 5,0) na maneira descrita em conexão com as Fig. 1A a 1C. Uma pressão de ar externa (0,98 bar) foi aplicada por 30 segundos ao conjunto carreador/lente, sem UV ou calor. Após a liberação da pressão, o carreador foi removido do fundo da lente, com a pilha de revestimento e a camada de PSA permanecendo na lente.

### **Exemplo 3**

2,1 g de resina Escorez 5380 da Exxon Mobil e 0,9 g de copolímero em bloco Vector 4100 foram adicionados a 20 g de tolueno e agitados até que ambos fossem completamente dissolvidos. Isto foi a solução de PSA inicial e continha 13% de sólidos. Então, ela foi preparada pela diluição de 5 g de solução inicial de tolueno, resultando em uma solução com 6,5% de sólidos para conseguir uma solução de PSA final. Após isto, ela foi revestida por rotação na superfície convexa de um carreador pré-revestido com HMC de base 5,8 nas seguintes condições de revestimento por rotação.

#### Parâmetros de Revestimento por rotação

velocidade baixa: 500 rpm por 2 segundos

Velocidade alta: 2000 rpm por 5 segundos

Após o revestimento com PSA da camada de PSA, o carreador foi deixado secar com ar até que o odor de tolueno não fosse mais detectável.

O lado convexo do carreador foi então colocado no lado côncavo de uma lente de policarbonato -2,00D com a curva de trás de uma base 5,0, e submetido ao processo de laminação de GST usando o mesmo procedimento do exemplo 1, com a exceção de a pressão aplicada é 110 kPa para a pressão de membrana, tempo de retenção de 1 minuto nesta pressão e nenhum calor é aplicado. Após a remoção do carreador, a pilha de HMC foi transferida para o lado de trás da lente. Não há quebra de AR durante esta transferência. A lente obtida tem boas propriedades ópticas e não há nenhuma distorção óptica vista no Vertômetro B&L.

#### 10                           **Exemplo 4**

Para simular a espessura do adesivo que seria observada usando um processo de transferência sob vácuo, várias lentes ORMA<sup>®</sup> foram revestidas com o látex W-234 (HMA), aquecidas, e suas superfícies foram então pressionadas com um filme de poliolefina (sem revestimentos) usando o módulo de vácuo descrito na Patente U.S. 4.242.162.

As lentes revestidas com látex foram aquecidas a 90°C e a pressão aplicada foi 69 kPa.

A espessura do revestimento de látex foi estudada em detalhes sobre as lentes e foi medida opticamente pelo instrumento SMR.

20                           As tabelas 7-9 mostram medições de espessura de látex (em  $\mu\text{m}$ ) em quatro locais antes e depois da etapa de pressionamento com o filme de poliolefina. Estas tabelas revelam uma espessura uniforme nos ditos quatro pontos através da superfície da lente e uma mudança de espessura mínima após o processo de transferência simulado, em qualquer taxa de resfriamento com rotação. Notadamente, os resultados similares são obtidos no centro e na periferia da lente.

**TABELA 7: Revestimento por rotação a 500 rpm**

	0 deg		90 deg		180 deg		270 deg	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
1	1,32	1,24	1,16	1,13	1,07	1,06	1,13	1,13
2	1,17	1,32	1,12	1,09	1,18	1,15	1,24	1,23
3	1,15	1,12	1,17	1,15	1,17	1,15	1,15	1,14
4	1,12	1,12	1,15	1,17	1,15	1,16	1,11	1,11
5	1,14	1,15	1,11	1,11	1,24	1,26	1,24	1,22
média	1,18	1,19	1,142	1,13	1,162	1,156	1,174	1,166
desvio padrão	0,0803119	0,0877496	0,0258844	0,0316228	0,0614003	0,0709225	0,061887	0,0550454

**TABELA 8: Revestimento por rotação a 750 rpm**

	0 deg		90 deg		180 deg		270 deg	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
6	0,87	0,85	0,84	0,85	0,88	0,89	0,84	0,85
7	0,79	0,79	0,83	0,82	0,84	0,83	0,81	0,79
8	0,79	0,79	0,81	0,82	0,86	0,84	0,79	0,81
9	0,81	0,81	0,81	0,81	0,82	0,81	0,84	0,85
10	0,79	0,81	0,8	0,8	0,81	0,8	0,79	0,8
média	0,81	0,81	0,818	0,82	0,842	0,834	0,814	0,82
desvio padrão	0,034641	0,0244949	0,0164317	0,0187083	0,0286356	0,0350714	0,0250998	0,0282843

**TABELA 9: Revestimento por rotação a 500 rpm**

	0 deg		90 deg		180 deg		270 deg	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
11	0,63	0,63	0,63	0,61	0,63	0,64	0,65	0,68
12	0,64	0,65	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,65
13	0,61	0,6	0,6	0,61	0,63	0,61	0,63	0,64
14	0,63	0,5	0,63	0,63	0,62	0,59	0,64	0,63
15	0,63	0,65	0,64	0,65	0,65	0,65	0,68	0,67
média	0,628	0,606	0,628	0,628	0,632	0,624	0,646	0,654
desvio padrão	0,0109545	0,0626897	0,0164317	0,0178885	0,0109545	0,0240832	0,0207364	0,0207364

**Método de medição de espessura da lente completa****5 (exemplo 1 e exemplo comparativo 1):**

**A) Preparação da amostra:** A amostra da lente foi cortada em quatro partes pequenas como mostrado na figura 5 e então ela foi bloqueada/fixada por uma resina de epoxi, de forma que ela pudesse ser vista facilmente no microscópio. Ela foi colocada em ordem NOLS com todos os

10 lados CX apontando para o norte. Foi tomado cuidado para que ficassem juntos após o despejamento de epóxi líquido em torno do pedaço da amostra de tal forma que ele se torne uma forma de disco para ser medida de uma parte da seção transversal. Os discos de epóxi foram marcados no lado norte. O espécime foi lavado completamente após cada etapa de polimento.

15

**B) Medição de Espessura com microscópio de luz:** Nikon Optiphot 2 com iluminação com campo brilhante e com campo escuro, iluminação de fase. Objetivas 5x 40x 60x 100x 150x, Câmera 3,3 MPix Q-imaging Micropublisher Cooled CCD, Prismas Nomarski para microscopia de

contraste de cor com interferência diferencial. Polarizador e Analisador. A ligação de fluorescência episcópica usando lâmpada de Xenônio de alta pressão ou de arco de mercúrio de pressão super alta.

**Exemplo 5:**

5 Este exemplo descreve o uso de um PSA em que uma camada de PSA depositada em um filme de suporte (mais adiante chamado de "forro") é primeiro transferido deste forro na pilha de HMC do carreador.

Então a pilha de HMC é transferida do carreador para a superfície da lente.

10 1) Preparação de um elemento de suporte para o carreador

Antes de tudo, um elemento de suporte para o carreador durante o processo de transferência de PSA é moldado de acordo com o seguinte procedimento esquematicamente representado na Figura 6.

Para este procedimento, um primeiro carreador 1 é usado.

15 Uma parede anular 2 que circunda o carreador 1 é fixada em sua periferia de forma que alguém crie um molde delimitado no fundo pelo lado côncavo traseiro do carreador 1 e nas bordas pela parede anular 2 sobressaindo para cima a partir da periferia do carreador.

20 Uma composição de moldagem 3 compreendendo, como composto de polimerização, Silguard<sup>®</sup> (uma composição de silicone incluindo 10% em peso de catalisador de polimerização) é despejado no molde descrito acima e polimerizado por aquecimento a 60°C durante 24 horas.

25 É ainda obtido, após a remoção do carreador 1 e da parede anular 2, um elemento de suporte convexo 4, cujo lado convexo está inversamente replicando a superfície traseira do carreador 1.

Este elemento de suporte convexo 4 vai ser usado na etapa seguinte desta forma de realização. Ela vai evitar qualquer deformação do carreador revestido com HMC subsequente 20 (figura 7) durante a transferência da camada de PSA.

## 2) Transferência de PSA

Um carreador de HMC 20 e base 4,5 (diâmetro de 74 mm) é fornecido tendo uma pilha reversa de HMC em seu lado frontal convexo.

Ar comprimido é soprado na superfície da pilha de HMC.

5 O carreador de HMC 20 é colocado no elemento de suporte 4, formado como descrito acima, com seu lado côncavo traseiro descansando no lado convexo frontal do elemento de suporte 4 que, como dito previamente, replica inversamente o lado traseiro do carreador 20, de forma que nenhuma deformação do carreador ocorra quando pressão for aplicada no lado convexo  
10 frontal do carreador.

Então, o carreador de HMC 20 que descansa no elemento de suporte 4 é colocado em uma placa de suporte 7 da unidade de conformação 1 do aparelho da figura 7.

15 O filme CS 9621 de PSA da Nitto Denko compreendendo um filme suportando uma camada de PSA 30 é colocado em um elemento de suporte de filme separável 8 da unidade de conformação 1 do aparelho da figura 7, com a camada de PSA sendo pretendida para estar voltada para a pilha de HMC do carreador 20.

20 Uma unidade de aquecimento removível (não representada) é colocada no elemento de suporte de filme (8).

Esta unidade permite, pelo uso de convecção de ar aquecido, se aumentar a temperatura do filme de PSA para 145°C.

25 Quando esta temperatura for alcançada, todo o conjunto compreendendo o elemento de suporte de filme 8/unidade de aquecimento removível/filme 30 é posicionado na unidade de conformação 1 e bloqueado em sua periferia por um meio de bloqueio 9.

Nenhum vácuo é usado nesta forma de realização.

Um bloco de silício oco 11 tendo uma forma ovóide (tendo um raio de curvatura de cerca de 43 mm e uma dureza de 54 shore 00)

verticalmente deslizável ao longo de um eixo vertical  $yy$  é movido para baixo para entrar em contato com o filme 30.

A velocidade de movimento do bloco 11 ao longo do eixo  $yy$  é 3 mm/s. Como mostrado na figura 8, o bloco 11 é parado quando ele alcançar a posição -30 mm (medido no eixo  $yy$  da posição inicial do centro do filme 30 correspondente a uma pré-deformação do filme 30 pelo bloco 11).

Então, em uma segunda etapa, o carreador de HMC 20 é movido verticalmente para cima em uma velocidade de 3 mm/segundo pela ação do êmbolo 2 no qual o carreador de HMC 20 e o elemento de suporte 4 são colocados.

Esta translação vertical pára quando se alcança um contato conformal completo entre o filme/camada de PSA/carreador de HMC.

Este contato conformal completo é alcançado quando a posição do centro do filme de PSA é +10 mm (medido no eixo  $yy$  da posição inicial do centro do PSA) e é correspondente à pressão exercida no filme de 80 N.

A pressão é mantida durante 5 segundos, depois a unidade de aquecimento é parada.

O bloco 11 é então movido verticalmente para cima em uma velocidade de 14 mm/s.

O carreador de HMC 20 tendo nesta ordem: forro/PSA/HMC/carreador é removido do aparelho 1.

O forro é então cortado na periferia do carreador.

### 3) Transferência de HMC

Um PSA de base 4,5 aderido ao carreador de HMC com seu forro de proteção como obtido na etapa 2 acima, e após a remoção do forro de proteção, é aplicado no lado traseiro da lente +1,75 PC, cuja curva traseira é 3,90, e então laminado em um aparelho de prensa pequeno sob uma pressão de membrana inflável de 1,26 bar por 2 minutos. Após isto, a pressão é

liberada e o carreador é removido da lente tendo a camada de HMC completamente transferida para o lado traseiro da lente. Graças à camada de adesivo de PSA, nenhum tratamento térmico ou com UV é envolvido neste processo de transferência. O processo de transferência total é completado em

5 um tempo muito curto.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para transferir pelo menos um revestimento para pelo menos uma superfície geometricamente definida de um substrato de lente, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- 5 (a) obter um carreador tendo uma superfície principal suportando pelo menos um revestimento funcional;
- (b) obter um substrato de lente tendo pelo menos uma superfície geometricamente definida;
- (c) depositar, no dito pelo menos um revestimento funcional  
10 ou dita pelo menos uma superfície geometricamente definida do substrato de lente, uma camada de uma composição adesiva transparente;
- (d) colocar a dita camada de composição adesiva transparente em um estado no qual a camada se torna não escoável sob as condições de processo se a dita camada não já estiver em tal estado no final da etapa (c);
- 15 (e) mover o carreador e o substrato de lente um em relação ao outro para colocar a camada de composição adesiva transparente em contato direto com a dita pelo menos uma superfície geometricamente definida do substrato de lente ou dito pelo menos um revestimento funcional;
- (f) pressionar juntos a camada de composição adesiva  
20 transparente e o dito pelo menos um revestimento funcional ou pelo menos uma superfície geometricamente definida do substrato de lente;
- (g) opcionalmente, aplicar calor durante a etapa de pressionamento (f);
- (h) parar a etapa de pressionamento (f); e
- 25 (i) retirar o carreador para recuperar o substrato de lente revestido com o dito pelo menos um revestimento funcional que adere à dita pelo menos uma superfície geometricamente definida através da camada de composição adesiva transparente.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que no substrato de lente revestido recoberto, a camada de composição adesiva transparente tem espessura uniforme.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a espessura da camada da composição adesiva transparente varia de 0,5 a 20  $\mu\text{m}$ .

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição adesiva transparente é selecionada do grupo que consiste de adesivos sensíveis à pressão (PSA) e adesivos termorreversíveis (HMA).

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os PSAs são selecionados de PSAs à base de poliacrilato e PSAs à base de copolímeros em bloco estirênico.

6. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os adesivos termorreversíveis são selecionados de látices poli(met)acrílicos secos, látices de poliuretano, látices de poliéster e misturas destes.

7. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada de composição adesiva transparente é depositada por revestimento por rotação.

8. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos um revestimento funcional é selecionado do grupo que consiste de um revestimento de topo anti-incrustação, um revestimento anti-reflexão, um revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão e um revestimento resistente a impacto.

9. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a superfície principal do carreador suporta uma pilha de vários revestimentos funcionais.

10. Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a pilha de vários revestimentos funcionais compreende,

iniciando da superfície principal do substrato, uma camada de revestimento de topo anti-incrustação, uma camada de revestimento anti-reflexão, uma camada de revestimento resistente a abrasão e/ou arranhão e opcionalmente uma camada de revestimento de base resistente a impacto.

- 5                   11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a camada de revestimento de base resistente a impacto é uma camada de composição adesiva transparente.
12. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada de composição adesiva transparente age como um
- 10                   revestimento resistente a impacto.
13. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o carreador é um carreador flexível.
14. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o carreador flexível é feito de um material termoplástico.
- 15                   15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o material termoplástico é policarbonato.
16. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o carreador flexível tem uma espessura de 0,2 a 5 mm.
17. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
- 20                   pelo fato de que a etapa de pressionamento (f) é realizada pela aplicação de uma pressão de ar ao carreador.
18. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa de pressionamento (f) é realizada pela aplicação de vácuo.
- 25                   19. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição adesiva transparente é uma composição adesiva sensível à pressão e nenhum calor é aplicado durante a etapa de pressionamento (f).
20. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que a composição adesiva transparente é uma composição adesiva termorreversível e calor é aplicado durante a etapa de pressionamento (f).

5 21. Processo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o calor aplicado varia de 50 a 120°C.

22. Processo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que calor é aplicado por de 3 a 30 minutos.

10 23. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o carreador tem uma forma esférica e a superfície geometricamente definida do substrato de lente é uma superfície esférica, tórica ou progressiva.

15 24. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o substrato da lente é feito de policarbonato, poliuretanos termoplásticos ou termo-curáveis, poliuretanos, poliepóxidos, poliepisulfetos, poli(met)acrilatos, copolímeros de dietileno glicol bis(alilcarbonato), copolímeros destes e misturas destes.

25. Processo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que a superfície geometricamente definida é pré-tratada por um tratamento de descarga corona.

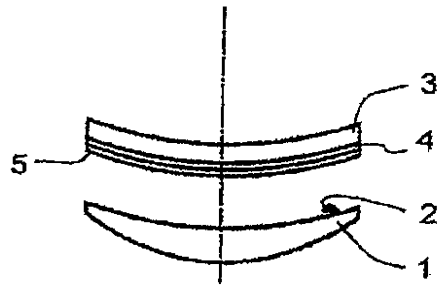


FIG. 1A

Calor (opcional)

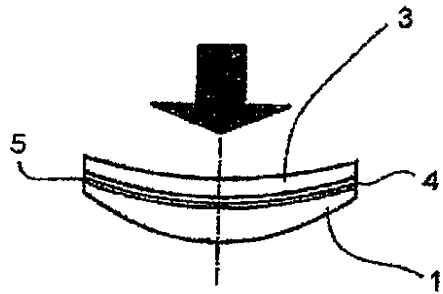


FIG. 1B

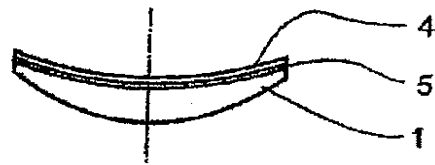


FIG. 1C

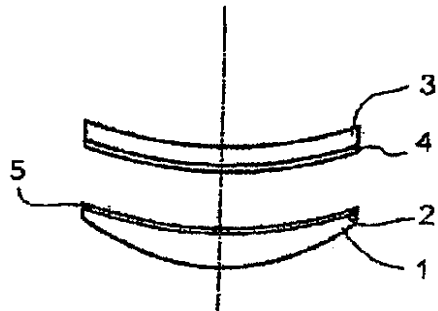


FIG. 2A

Calor (opcional)

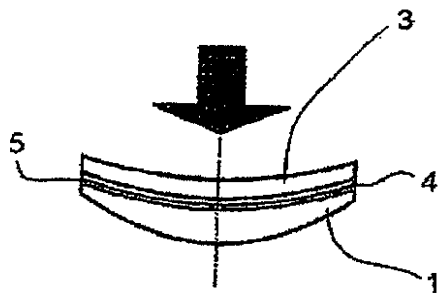


FIG. 2B

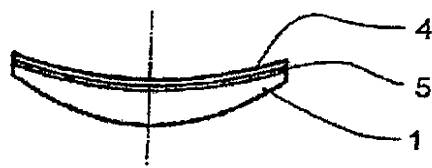


FIG. 2C

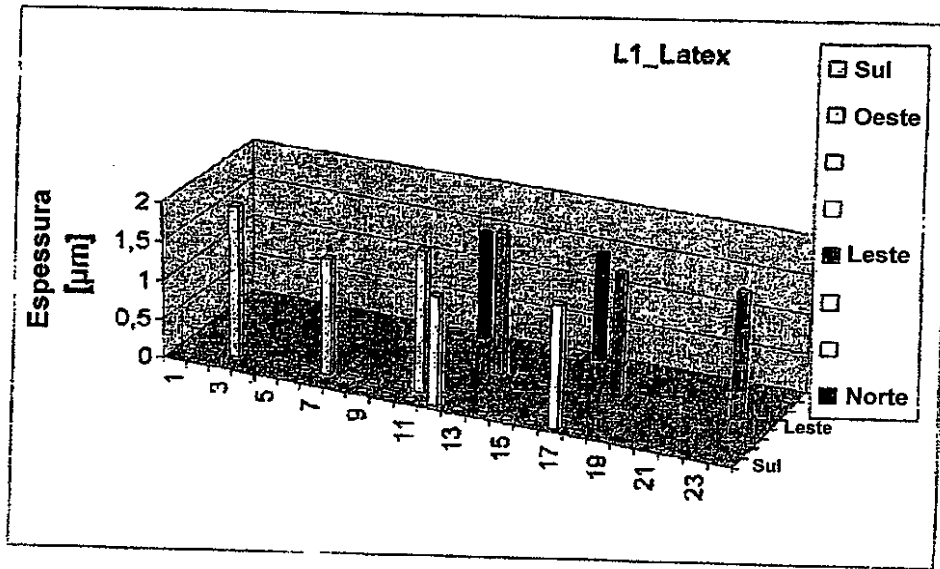


Figura 3

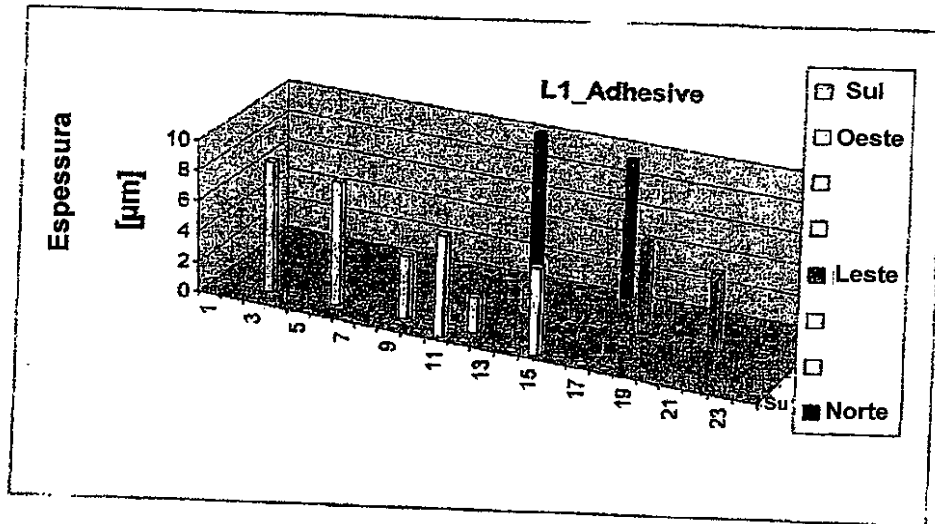
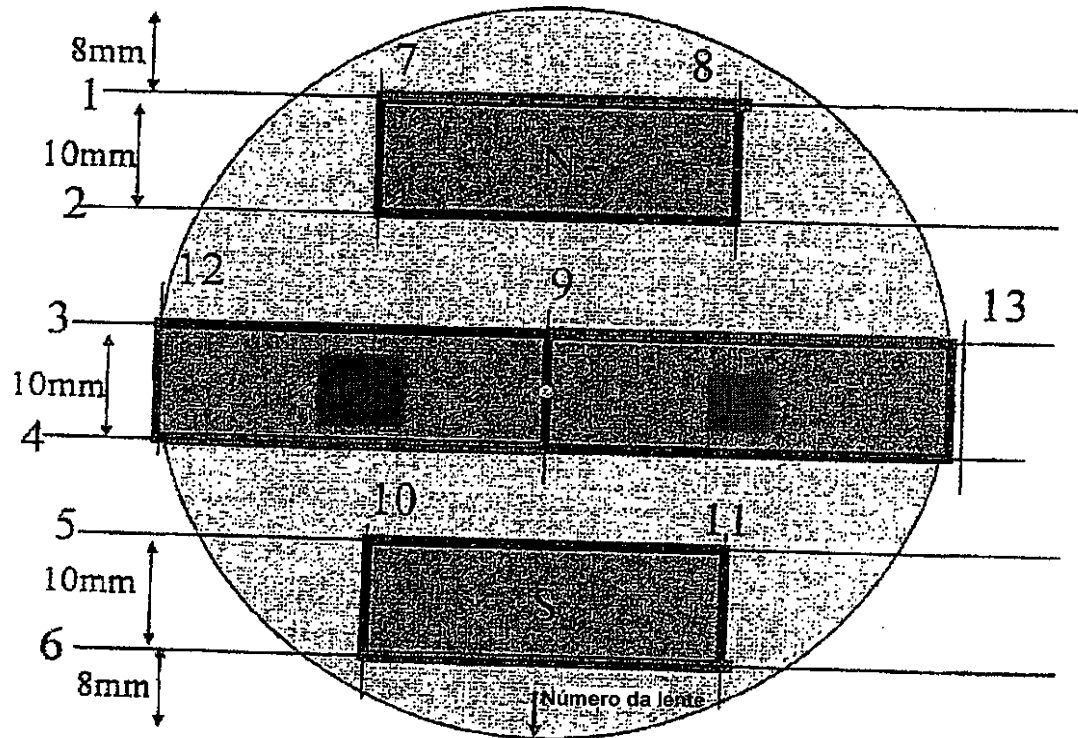


Figura 4

**Figura 5**

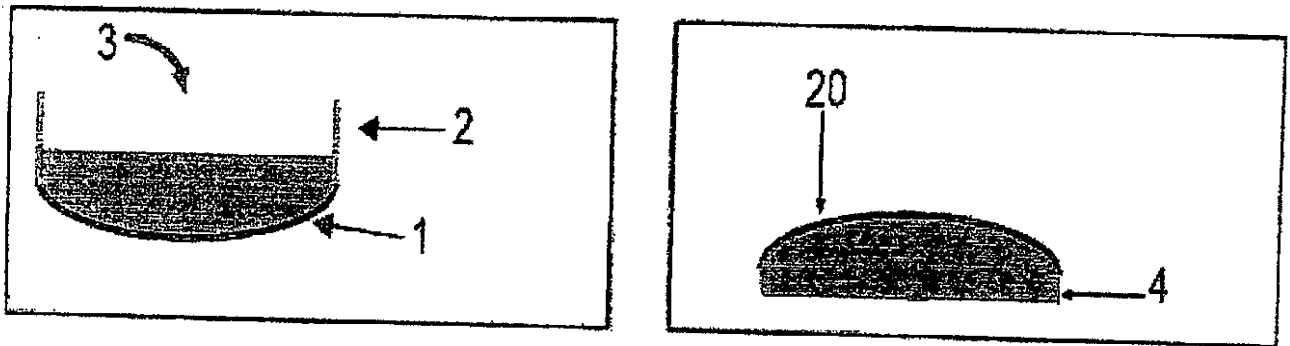


Figura 6

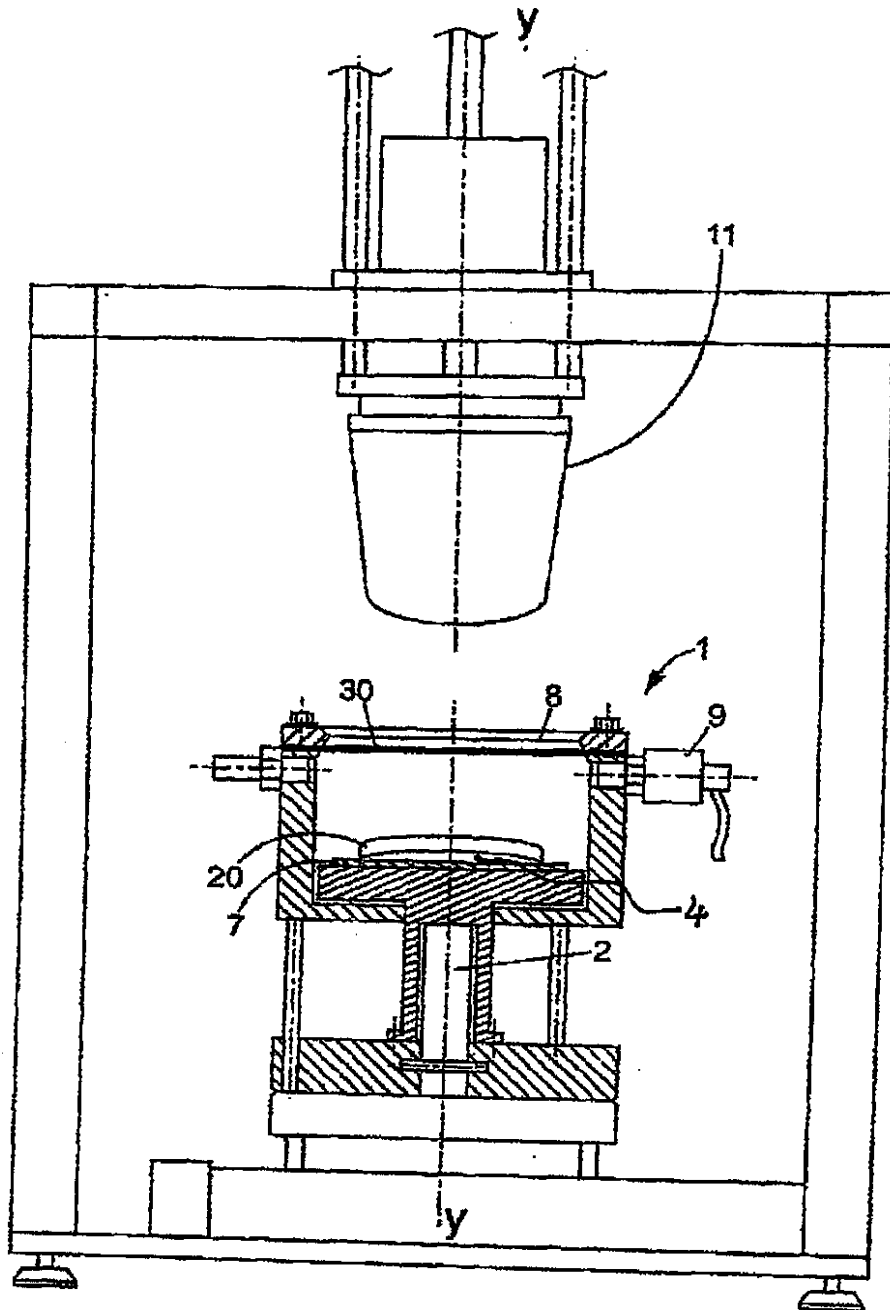


FIG. 7

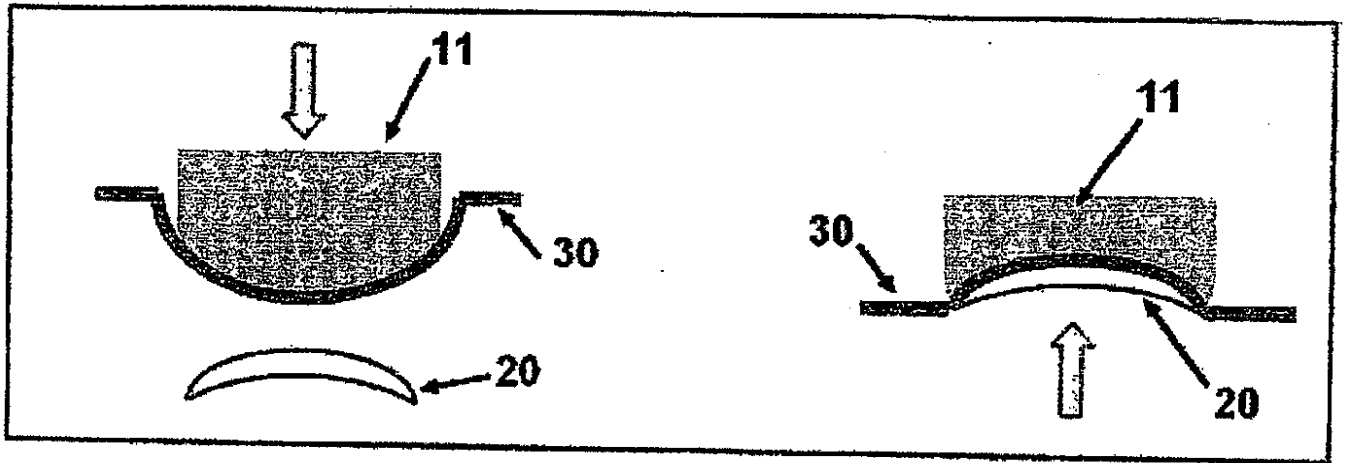


Figura 8

RESUMO

“PROCESSO PARA TRANSFERIR PELO MENOS UM REVESTIMENTO PARA PELO MENOS UMA SUPERFÍCIE GEOMETRICAMENTE DEFINIDA DE UM SUBSTRATO DE LENTE”

5           A invenção refere-se a um processo para transferir pelo menos um revestimento para pelo menos uma superfície geometricamente definida de um substrato de lente. Em uma forma de realização preferida, a composição adesiva transparente é selecionada do grupo que consiste de adesivos sensíveis à pressão e adesivos termorreversíveis.