



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 275 885**

51 Int. Cl.:
B29D 11/00 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02743250 .9**
86 Fecha de presentación : **01.07.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1404510**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **07.04.2004**

54 Título: **Procedimiento para transferir un revestimiento sobre una superficie de un primordio de lente.**

30 Prioridad: **02.07.2001 US 899367**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

73 Titular/es: **ESSILOR INTERNATIONAL COMPAGNIE
GENERALE D'OPTIQUE
147, rue de Paris
94227 Charenton Cédex, FR**

72 Inventor/es: **Jiang, Peiqi;
Adileh, Fadi;
Turshani, Yassin, Yusef y
Weber, Steven**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 275 885 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para transferir un revestimiento sobre una superficie de un primordio de lente.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a procedimientos o métodos mejorados para transferir un revestimiento por lo menos a una superficie de un primordio de lente, que se puede implantar en un corto periodo de tiempo sin ningún riesgo de deformación de dicho primordio de lente.

10 Es práctica común en la técnica anterior revestir por lo menos una cara de una lente oftálmica con varios recubrimientos para impartir a la lente acabada propiedades ópticas o mecánicas mejoradas o adicionales.

15 De este modo, es práctica habitual revestir por lo menos una cara de una lente oftálmica, típicamente fabricada de un material de vidrio orgánico, con sucesivamente empezando a partir de la cara de la lente, un recubrimiento resistente a los impactos (imprimador resistente a los impactos), un recubrimiento resistente a los arañazos (revestimiento duro), un recubrimiento antirreflectante y, como opción, una capa superior hidrófuga. Otros recubrimientos tales como revestimiento polarizado, fotocromático o decolorante se puede aplicar también en una o ambas caras de la lente oftálmica.

20 Numerosos procedimientos y métodos han sido propuestos para revestir una cara de una lente oftálmica.

25 La patente US nº 4.061.518 da a conocer un procedimiento para fabricar un artículo que presenta un revestimiento replicado con una capa superpuesta de dieléctrico duradero que comprende la formación de una superficie óptimamente pulida de una capa maestra, una capa de liberación, una capa protectora y una capa reflectante, aplicando una cantidad previamente medida de un adhesivo de resina epoxídica sobre una cara de un elemento de soporte de moldeo por fusión y más adelante, transferir el recubrimiento desde la capa principal al elemento de soporte del moldeo por fusión aplicando la cara de revestimiento del elemento principal al adhesivo de resina epoxídica, curando el adhesivo de resina epoxídica bajo calor y retirando la capa principal maestra. El elemento de soporte de moldeo por fusión es, preferentemente, una fundición de aluminio. El método descrito es particularmente adecuado para la fabricación de espejos.

35 El documento WO 99/24243 da a conocer un método para fabricar una lente termoplástica colocando una capa laminada/revestimiento que presente las características deseadas de la lente requeridas para la prescripción entre un primordio de lente precalentado y mitades de molde precalentadas y presionando las mitades del molde una hacia la otra para comprimir el primordio de lente y aplicar uniformemente la capa/revestimiento sin ninguna fisura ni grietas.

40 En este método, los moldes de lentes son prensados uno hacia otro y contra el primordio de lente para dimensionar inmediatamente dicho primordio y cualquier laminación incluida a su tamaño de lente acabado con los revestimientos de capas deseados en tan solo unos minutos. De hecho, el primordio de la lente y las laminaciones yuxtapuestas son comprimidas a una velocidad programada predeterminada, de modo que el primordio de la lente sea comprimido y dispersado en el interior de la cavidad del molde con una capa/revestimiento uniformemente aplicada.

45 Para poder obtener la geometría requerida para la lente final, la dispersión del primordio se debe controlar con cuidado y por lo tanto, se han de controlar rigurosamente el calentamiento y la compresión.

50 La patente US nº 5.512.371 da a conocer una lente de calidad óptica de plástico compuesto, que comprende una preforma de lente de plástico de material de calidad óptica y una parte unida de plástico curado que está ligada a dicha parte de preforma de lente de plástico; presentando dicha parte unida de plástico curado una más alta resistencia a los arañazos y una menor aberración cromática que dicha preforma de lente de plástico.

Dicha lente se obtiene vertiendo una composición de lente en una cavidad de moldeo delimitada por una parte de molde y una preforma de lente y a continuación, curando dicha composición de lente.

55 Según una forma de realización preferida del documento US nº 5.512.371, los revestimientos se pueden proporcionar sobre la lente resultante transfiriendo dichos revestimientos desde el molde a la lente resultante.

60 El objetivo de la patente US nº 5.512.371 es modificar y mejorar sustancialmente las propiedades mecánicas de la preforma de lente de plástico, generalmente fabricada de policarbonato de bisfenol A. En particular, las propiedades tales como recantado y aberración cromática de la lente resultante completa se suponen que se modifican significativamente por la parte unida curada. Dichos resultados sólo se pueden conseguir para partes unidas curadas que presenten un espesor globalmente en el mismo orden de magnitud o incluso mayor que el espesor de la preforma, teniendo en cuenta que el espesor central usual de la lente resultante final suele ser, según se conoce en esta técnica, de más de 1 mm.

65 Si no fuera el caso, las modificaciones aportadas por la parte curada no tendrían ningún efecto significativo sobre las propiedades de la lente compuesta tales como aberración cromática y recantado.

ES 2 275 885 T3

El documento WO 93/21010 da a conocer también la fabricación de lentes compuestas dando un espesor mínimo para la preforma de 100 micrones, con un espesor típico comprendido entre 0,5 y 1,5 mm.

En general, resulta difícil fabricar y manipular preformas que tengan un espesor menor de 500 micrones.

Sobre la base de los elementos anteriores, resulta evidente que los espesores para la parte unida curada según la patente US nº 5.512.371, aun cuando no sea específicamente mencionado, suelen ser de aproximadamente 0,5 mm o mayor.

Según el método de fabricación descrito en el documento US nº 5.512.371, se vierte una resina en un molde y una preforma de policarbonato de lente se coloca sobre la parte superior del molde relleno de resina, se aplica una ligera presión para comprimir el exceso de resina hasta que se obtenga un soporte de espesor suficiente.

El conjunto de lente/preforma/parte de molde se mantiene junto con la acción capilar del material de la resina y el peso de la preforma de lente.

El documento WO 97/35216 da a conocer un procedimiento para transferir un revestimiento multicapa sobre las superficies de una lente que comprende:

- proporcionar un sustrato de película polimérica delgado que sea flexible y extensible y que presente una cara revestida con el recubrimiento multicapa transferible;
- colocar el sustrato de película revestido en un aparato que esté provisto de un elemento deformante de película;
- disponer una caída de un adhesivo entre el sustrato de película y una superficie de lente;
- solicitar la película en acoplamiento conformante con una superficie de la lente; y
- curado para adherir el revestimiento multicapa sobre la superficie de la lente.

En este procedimiento, el sustrato de película se estira para conformarse a la superficie de la lente, estirando de este modo el revestimiento multicapa. De hecho, debe evitarse el estiramiento porque trae consigo un alto riesgo de desgarro y/o agrietamiento de las capas del revestimiento multicapa, en particular, capas minerales tales como capas antirreflexivas convencionales.

Sumario de la invención

Un objetivo de la invención es dar a conocer procedimientos o métodos para transferir un revestimiento desde un soporte sobre por lo menos una superficie de un primordio de lente, lo que no trae consigo ninguna deformación del primordio de lente.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento o un método para transferir un revestimiento desde un soporte sobre por lo menos una superficie de un primordio de lente, que no necesita, además, el uso de piezas de molde específicas para cada geometría de lente final prescrita. Los objetivos de la invención se alcanzan mediante procedimientos según se establece en las reivindicaciones.

Según los anteriores objetivos y los que serán mencionados y se pondrán de manifiesto a continuación, un procedimiento o método para transferir un revestimiento desde por lo menos una parte de molde sobre por lo menos una superficie geoméricamente definida de un primordio de lente comprende:

- proporcionar un primordio de lente que presente por lo menos una superficie geoméricamente definida;
- proporcionar un soporte que presente una superficie interna que sirva de apoyo a un revestimiento y una superficie exterior;
- depositar sobre dicha superficie geoméricamente definida de dicho primordio de lente o sobre dicho revestimiento una cantidad previamente medida de una cola curable;
- desplazar en un movimiento relativo entre sí el primordio de lente y el soporte para llevar el revestimiento en contacto con cola curable o llevar la cola curable en contacto con la superficie geoméricamente definida del primordio de lente;
- aplicar una presión suficiente sobre la superficie exterior del soporte, de modo que el espesor de una capa de cola final, después del curado, sea menor que 100 micrómetros;
- curado de la cola; y

ES 2 275 885 T3

- retirar el soporte para recuperar el primordio de lente con el revestimiento adherido en la superficie geométricamente definida de dicho primordio de lente.

5 Por una cantidad previamente medida se entiende una cantidad suficiente de cola para obtener la transferencia y adhesión del recubrimiento al primordio de lente, según la reivindicación 1.

10 En una forma de realización del procedimiento de la invención, la cantidad previamente medida de la cola curable puede consistir en la capa externa del propio revestimiento, en particular una capa de imprimación resistente a los impactos del revestimiento que se va a transferir. Este podría ser el caso en que la capa de imprimación resistente a los impactos comprende monómeros de (met)acrilato polimerizable por UV. Puede ser, además, la capa antiabrasión, en particular cuando ninguna capa de imprimación ha de transferirse al primordio.

15 Además, puede ser la capa externa de un revestimiento antirreflectante, en particular cuando solamente se está transfiriendo dicho revestimiento antirreflectante. En ese caso, por supuesto, el revestimiento antirreflectante se deposita en una forma líquida.

En otra forma de realización del procedimiento inventivo, se puede depositar una capa de imprimación de adhesivo sobre el primordio, antes de la deposición de la cantidad previamente medida de la cola curable.

20 Por supuesto, la cantidad previamente medida de cola curable se puede depositar en cualquier forma adecuada, tal como en la forma de una gota o de una capa.

25 Por el término de superficie geométricamente definida del primordio de lente o de una parte de molde, se entiende una superficie óptica, es decir, una superficie de geometría y lisura requerida o una superficie que presente una geometría requerida pero que puede presentar todavía alguna rugosidad, tal como un primordio de lente que ha sido rectificado y afinado, pero no pulido para la geometría requerida. La rugosidad de la superficie suele estar comprendida entre $Sq\ 10^{-3}\ \mu\text{m}$ a $2\ \mu\text{m}$, preferentemente entre $10^{-3}\ \mu\text{m}$ y $1\ \mu\text{m}$, más preferentemente entre 10^{-3} y $0,5\ \mu\text{m}$ y más preferentemente, entre 10^{-3} y $0,1\ \mu\text{m}$.

30 Por superficie óptica se entiende una superficie del primordio de lente o de una parte de molde que ha sido rectificada, afinada y pulida o moldeada a la geometría y lisura requeridas.

35 Una importante característica del procedimiento de la presente invención es que la transferencia del revestimiento sobre la superficie geométricamente definida del primordio de lente se realiza sin ninguna compresión sustancial del primordio y por lo tanto, sin ningún riesgo de deformación de la geometría del primordio y en particular, de sus superficies geométricamente definidas.

40 No obstante, la presión ejercida sobre la superficie exterior del soporte es, preferentemente, mantenida de forma sustancial por lo menos hasta la gelificación de la cola. El mantenimiento de la presión se puede efectuar mediante el uso de una membrana inflamable colocada sobre la superficie exterior del soporte.

Preferentemente, la presión aplicada está comprendida entre 5 y 50 Psi ($0,35$ a $3,5\ \text{kgf/cm}^2$) y más específicamente entre $0,3$ y $3\ \text{kgf/cm}^2$

45 El intervalo más preferido es de 5 a 20 Psi ($0,35$ a $1,40\ \text{kgf/cm}^2$)

50 Utilizando el procedimiento descrito anteriormente, los revestimientos se pueden transferir, de forma sucesiva o simultánea, a las superficies frontal y posterior, geométricamente definidas, del primordio de lente. La transferencia de los revestimientos se puede realizar, además, solamente a una cara del primordio de lente, preferentemente a la cara de respaldo (o cara posterior).

55 El soporte de revestimiento o portador puede ser simplemente una película de soporte delgada obtenida de un material adecuado, tal como un material plástico, por ejemplo, una película de policarbonato. El soporte del revestimiento es, preferentemente, una parte de molde fabricada de cualquier material adecuado, preferentemente de un material plástico, en especial un material termoplástico y en particular, de policarbonato.

60 La superficie de trabajo de la parte de molde puede presentar un relieve organizado según un patrón; dicho de otro modo, puede estar microestructurada y puede conferir a la lente final una superficie óptica que presente las propiedades impartidas por la microestructura (por ejemplo, propiedades antirreflectivas).

En el documento WO 99/29494 se dan a conocer diferentes técnicas para obtener una parte de molde microestructurada.

65 La parte de molde o portador se puede obtener utilizando procedimientos conocidos tales como refrentado, termoconformación, termoconformación al vacío, termoconformación/compresión, moldeo por inyección y moldeo por inyección/compresión.

ES 2 275 885 T3

La parte de molde puede ser rígida o flexible, pero es preferentemente flexible. Utilizar partes de molde rígidas exige disponer de un gran número de piezas de molde, cada una comprendiendo una superficie geoméricamente definida, cuya geometría está adaptada a una geometría específica de la superficie geoméricamente definida de un primordio de lente. Para evitar la necesidad de disponer de un número tan grande de diferentes partes de molde, la parte de molde es preferentemente una parte de molde flexible, en particular una parte de molde flexible fabricada de un material plástico, tal como policarbonato. Cuando se utiliza esta parte de molde flexible, sólo es necesario proporcionar a la parte de molde una superficie cuya geometría esté conforme con la forma general de la superficie óptica de los primordios de lente sobre los cuales ha de transferirse el revestimiento, con forma cóncava o convexa, pero no es necesario que esta superficie corresponda estrictamente a la geometría de la superficie del primordio de lente que se va a revestir. De este modo, la misma parte de molde se puede utilizar para transferir revestimientos a primordios de lente que presenten superficies de geometrías específicas diferentes. En general, la parte de molde flexible presenta dos superficies principales paralelas y en consecuencia, presenta un espesor uniforme.

La superficie de soporte del revestimiento del molde flexible es preferentemente esférica.

Las partes de molde flexibles presentarían típicamente un espesor de 0,2 a 5 mm, preferentemente de 0,3 a 5 mm. Más preferentemente, la parte molde flexible está fabricada de policarbonato y en este caso, el espesor es desde 0,5 a 1 mm.

La presente invención ha descubierto que las mejores formas de realización de la invención se consiguen si se cumplen los requisitos específicos respecto a las curvaturas base de la parte de molde y del primordio de lente.

En esta solicitud de patente, cuando se hace referencia a la curvatura de base de la parte de molde, significa la curvatura de base de la superficie de trabajo de la parte de molde, es decir, la superficie que soporta los revestimientos que se van a transferir a la lente o al primordio de lente.

Del mismo modo, la curvatura de base de la lente o primordio de lente significa la curvatura de base de la superficie a la que se van a transferir los revestimientos desde la parte de molde citada anteriormente.

En esta solicitud de patente, la curvatura de base presenta la definición siguiente:

- para una superficie esférica, que presente un radio de curvatura R,

$$\text{curvatura de base (o base)} = 350/R \text{ (R en mm);}$$

siendo dicha clase de definición bastante clásica en esta técnica.

- Para una superficie tórica, existen dos radios de curvatura y se calcula, según la fórmula anterior, dos curvaturas base BR, Br siendo BR < Br.

Para una transferencia de revestimiento a un lado posterior esférico de una lente o primordio de lente, para evitar distorsiones, en particular cuando se utiliza una parte de molde flexible, la curvatura de base (BC) de la parte de molde flexible (lado frontal) debe ser algo más alta que la curvatura de base (BL) de la superficie geoméricamente definida de la lente o del primordio de lente sobre la que se va a transferir el revestimiento. Sin embargo, la curvatura BC no debe ser demasiado alta para evitar el agrietamiento del revestimiento durante el procedimiento de transferencia o una tolerancia exterior de la potencia óptica de Z801 después de la transferencia.

En condiciones típicas, para una lente o primordio de lente esférico, la curvatura de base BL de la lente o primordio de lente y la curvatura de base BC de la parte de molde flexible deberán satisfacer la relación:

$$0 < BC - BL < 1,5$$

Preferentemente

$$0,2 < BC - BL < 1$$

Para una transferencia de revestimiento a un lado posterior tórico de una lente o un primordio de lente (primordio de lente o lente cilíndrica), que presente dos meridianos principales, de radios R y r, siendo R > r, es posible calcular dos curvaturas base BLR y BLr que corresponden, respectivamente, a los radios R y r que definen la superficie tórica.

Las curvaturas base de la lente BLR y BLr y la curvatura de base de la parte de molde flexible deberán satisfacer la relación siguiente:

$$BLR < BLr$$

ES 2 275 885 T3

a) si $BLr - BLR < 3,5$

$0 < BC - BLR < 3$

5 $IBC - BLr < 1$

preferentemente

$0,2 < BC - BLR < 2,5$

10

$IBC - BLr < 0,5$

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

15

$BLR < BC < BLr$

Cuando se utiliza una parte de molde rígida, preferentemente la curvatura de base de la parte de molde (BC) es la misma que la curvatura de base de la lente o primordio de lente (BL).

20 Preferentemente, cuando se mueven en un desplazamiento relativo entre sí la parte de molde y el primordio, el contacto entre la cola curable y los revestimientos o entre la cola curable y la superficie geoméricamente definida del primordio de lente se produce, respectivamente, en la zona central de la parte de molde revestida o en la zona central de la superficie geoméricamente definida del primordio de lente.

25 En particular, en el caso de una parte de molde flexible, la cara frontal convexa de la parte de molde puede presentar un radio de curvatura más corto que la superficie cóncava del primordio que se va a revestir. De este modo, se aplica presión en el centro y a continuación, la parte de molde se deforma para conformarse a la superficie del primordio. La capa de cola se forma partiendo del centro del primordio, lo que evita el atrapamiento de burbujas de aire dentro de la capa de cola curada final. Lo mismo será cierto utilizando la superficie cóncava de una parte de molde de radio de curvatura más largo que una superficie de primordio convexa que se vaya a revestir.

30

Tal como se indicó anteriormente, la transferencia desde una parte de molde flexible se puede efectuar utilizando una membrana hinchable.

35 La membrana hinchable puede fabricarse de cualquier material elastomérico que se puede deformar suficientemente mediante presurización con fluido adecuado para solicitar a la parte de molde flexible contra la lente o primordio de lente de conformidad con la geometría de superficie de la lente o del primordio de lente.

40 La membrana hinchable puede obtenerse a partir de cualquier material elastomérico adecuado. En condiciones normales, la membrana hinchable tiene un espesor comprendido entre 0,5 mm y 5,0 mm y un alargamiento del 100% al 800% y una lectura de durómetro de 10 a 100 Shore A.

Si la cola está termocurada, entonces se seleccionará el material de la membrana hinchable para soportar la temperatura de curado.

45

Si la cola está curada por UV, entonces se deberá seleccionar un material transparente, por ejemplo una goma silicónica transparente u otros cauchos o látex transparentes, siendo la luz de UV preferentemente irradiada desde el lado del molde.

50 La presión aplicada a la parte del molde o la membrana hinchable variará preferentemente desde 30 kPa a 150 kPa y dependerá de la lente o del primordio de lente y de las curvaturas y tamaños de la parte de molde flexible. Por supuesto, la presión necesita mantenerse en la parte de molde flexible y la lente o primordio de lente hasta que la cola o el adhesivo esté suficientemente curado, de modo que se obtenga una adhesión suficiente del revestimiento a la lente o primordio de lente.

55

El primordio de lente puede ser una lente que presente una o ambas de sus caras refrentadas o fundidas para la geometría requerida. (Una lente que presente solamente una de sus caras refrentada o fundida para la geometría requerida se denomina una lente semiacabada).

60 Preferentemente, el primordio de lente presenta una primera cara que confiere una potencia progresiva y una segunda cara que confiere potencia no progresiva, pero de forma esférica o tórica sobre la que se realiza preferentemente la transferencia de revestimiento según el procedimiento de la invención. En una forma de realización preferida, la cara progresiva es la cara frontal del primordio.

65 El primordio de lente puede ser, además, una lente semiacabada en la que una cara de la lente, preferentemente la cara frontal, ha sido previamente tratada con un revestimiento adecuado (antirreflectante, revestimiento duro, etc.) y la cara restante, preferentemente la cara posterior, de la lente se recubre utilizando el procedimiento de transferencia según la invención. el primordio de lente puede ser una lente polarizada.

ES 2 275 885 T3

El primordio de lente se puede tratar previamente antes de aplicar el método de la invención.

El pretratamiento puede ser físico, tal como un tratamiento de plasma o químico, tal como un tratamiento de disolventes o un tratamiento con NaOH.

5 El revestimiento transferido puede comprender cualquier capa de revestimiento o pila de capas de revestimiento clásicamente utilizadas en el campo óptico, tal como una capa de revestimiento antirreflectante, una capa de revestimiento antiabrasión, una capa de revestimiento resistente a impactos, una capa de revestimiento polarizado, una capa de revestimiento fotocromico, un revestimiento óptico-electrónico, un revestimiento eléctrico-fotocromico, una capa de revestimiento de colorantes, una capa impresa tal como un logotipo o una pila de dos o más de estas capas de revestimiento.

Según una forma preferida de la invención, se transfiere a la superficie geoméricamente definida del primordio de lente una pila constituida por:

- 15
- como opción, un revestimiento superior hidrofóbico;
 - una pila antirreflectante, generalmente constituida por material inorgánico, tal como óxido metálico o sílice;

20

 - un revestimiento duro, preferentemente constituido por un hidrolizado de uno o más epoxisilanos y uno o más rellenos inorgánicos, tales como sílice coloidal;
 - como opción, un imprimador de resistencia a impactos, preferentemente un látex de poliuretano o un látex acrílico;

25 siendo cada una de las capas de la pila depositadas sobre el soporte en el orden antes citado.

El método de la invención es interesante, en particular, para transferir la pila completa que comprende “revestimiento superior, revestimiento antireflectivo, revestimiento duro y revestimiento de imprimación”.

30 En general, el espesor del revestimiento antireflectivo o de la pila está comprendido entre 80 nm y 800 nm y preferentemente, entre 100 nm y 500 nm.

35 El espesor del revestimiento duro está comprendido, preferentemente, entre 1 y 10 micrometros y más preferentemente, entre 2 y 6 micrometros.

El espesor del revestimiento de imprimación varía, preferentemente, desde 0,5 a 3 micrometros.

40 En condiciones normales, el espesor total del revestimiento que se va a transferir es de 1 a 500 μm , pero es preferentemente menor que 50 μm , más preferentemente menor que 20 micrometros o incluso mejor, 10 μm o menor.

La copa o el adhesivo puede ser una cola o adhesivo curable, preferentemente una cola o adhesivo térmicamente curable o fotocurable, en particular UV curable, que favorecerá la adhesión del revestimiento a la superficie óptica del primordio sin perjudicar las propiedades ópticas de la lente acabada.

45 Algunos aditivos, tales como colorantes fotocromicos y/o pigmentos se pueden incorporar en la cola.

50 Aunque el adhesivo o cola líquida se dispersa preferentemente en la parte central, se puede dispersar en un modelo aleatorio, extender primero a través de un revestimiento con rotación o dispersarse utilizando una válvula dispensadora de precisión. Mediante una distribución de capas uniformes significa que la variación del espesor de la capa de cola o adhesivo, una vez curada, no tiene ninguna consecuencia sobre la potencia óptica de la lente final.

El adhesivo o cola curable puede ser compuestos de poliuretano, compuestos epoxídicos, compuestos de (met) acrilatos, tal como polietilenglicol di(met)acrilato y di(met)acrilatos de bisfenol A etoxilados.

55 Los compuestos preferidos para el adhesivo o cola curable son compuestos de acrilatos, tales como polietilenoglicoldiacrilatos, diacrilatos de bisfenol A etoxilados, varios acrilatos trifuncionales tales como triacrilato de trimetilolpropano (extoxilado) y tris(2-hidroxietyl)isocianurato.

60 Además, son adecuados los acrilatos monofuncionales, tales como isobornilacrilato, benzilacrilato y feniltioetilacrilato.

Los anteriores compuestos se pueden utilizar solos o en combinación.

65 Preferentemente, cuando se cura, la capa de cola presenta un espesor uniforme. Colas adecuadas están comercialmente disponibles a través de Loctite Company.

ES 2 275 885 T3

Como se indicó anteriormente, el espesor de la capa de cola final, después del curado, es menor que 100 μm , preferentemente menor que 80 μm , más preferentemente menor que 50 μm y usualmente de 1 a 30 μm .

5 El primordio de lente se puede fabricar de cualquier material adecuado para obtener lentes ópticas, pero preferentemente se fabrica de un material plástico y en particular, de un copolímero de dietilenoglicol bis-allilcarbonato (CR-39® a través de PPG INDUSTRIES), policarbonato (PC), poliuretano, politiouretano, materiales de índice ultraalto de episulfuros, conteniendo, como opción, compuestos fotocromicos.

10 Las lentes finales obtenidas por el método según la invención presentan muy buena calidad óptica y no presentan ningún nivel o un nivel muy bajo de franjas de interferencia.

Breve descripción de los dibujos

15 El objetivo anterior y otros objetivos, características y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto para los expertos en esta materia a partir de una lectura de la descripción detallada siguiente, cuando se considera junto con los dibujos adjuntos, en los que:

20 - las Figuras 1A a 1C son unas vistas esquemáticas de las principales etapas de una primera forma de realización del procedimiento según la invención para transferir un revestimiento sobre una superficie óptica de un primordio de lente y

25 - las Figuras 2A a 2C son unas vistas esquemáticas de las principales etapas de una segunda forma de realización del procedimiento de la invención, en el que los revestimientos son simultáneamente transferidos a ambas superficies ópticas de un primordio de lente; y

- las Figuras 3A y 3B son unas vistas esquemáticas de las principales etapas de un procedimiento que utiliza un nuevo aparato de membrana hinchable, pero que no está dentro del alcance de la presente invención.

Descripción detallada de la forma de realización preferida

30 Aunque la siguiente descripción hace referencia al uso de la parte de molde flexible preferida, deberá entenderse que el procedimiento descrito se puede realizar también utilizando partes de molde rígidas.

35 A continuación, haciendo referencia a los dibujos y en particular a las Figuras 1A y 1C, un primordio de lente 1 que presenta una superficie cóncava 2 se coloca sobre un elemento de soporte 3 con su superficie cóncava 2 mirando hacia arriba. Una caída previamente medida de una cola UV curable 4 se deposita, a continuación, sobre la superficie 2 del primordio de lente 1. Una parte de molde flexible 5 que presenta una superficie óptica convexa, que ha sido recubierta previamente con un revestimiento prescrito 6, se coloca sobre un elemento de soporte 7 con su superficie que soporta el revestimiento óptico mirando hacia abajo.

40 La deposición del revestimiento 6 sobre la superficie de la parte de molde flexible 5 se puede realizar mediante cualquier procedimiento de deposición usual empleado en el campo óptico, tal como deposición al vacío, recubrimiento con rotación, recubrimiento por cepillo, recubrimiento por inmersión, etc. Por supuesto, el procedimiento de deposición dependerá de la naturaleza de la capa o capas de revestimiento depositadas sobre la superficie de la parte de molde flexible 5.

45 En lo sucesivo, los elementos de soporte 3, 7 se desplazan en un movimiento relativo entre sí para poner en contacto el revestimiento 6 y la gota de cola UV curable 4 y se ejerce una presión sobre la superficie externa de la parte de molde opuesta al revestimiento, de tal forma que la gota de cola UV curable se dispersará sobre la superficie 2 del primordio de lente 1 y sobre el revestimiento 6. Sin embargo, la presión ejercida solamente será suficiente para dispersar la gota de cola para poder obtener el espesor requerido para la película de cola curada final, pero insuficiente para impartir cualquier deformación al primordio de lente 1.

50 Según se ilustra en la Figura 1B, el conjunto formado por el primordio de lente 1, la película de cola 4, el revestimiento 6 y la parte de molde 5 se coloca, a continuación, en el interior de un dispositivo para el curado por UV de la película de cola 4. Después del curado de la película por UV 4, se retira la parte de molde 5 y un primordio 1 que presenta un revestimiento 6 adherido sobre su superficie cóncava 2 se recupera según se ilustra en la Figura 1C.

55 Con referencia ahora a las Figuras 2A a 2C, se ilustra un procedimiento similar según se describe en relación con las Figuras 1A o 1B pero en el cual ambas superficies del primordio de lente 1 son recubiertas con un revestimiento mediante el método de transferencia según la invención.

60 Según se ilustra en la Figura 2A, una parte de molde flexible 8, por ejemplo una parte de molde fabricada de policarbonato con un espesor de 1 mm, cuya superficie cóncava ha sido previamente recubierta con un revestimiento óptico 9 está colocada sobre un elemento de soporte 3. Una gota previamente medida 10 de una cola curable por UV se deposita, a continuación, en el revestimiento 9. A continuación, un primordio de lente 1 se coloca sobre la parte de molde 8 con su superficie convexa 2' en contacto con la gota de cola 10. A continuación, una gota de cola curable por UV, previamente medida, se deposita sobre la superficie cóncava 2 del primordio de lente 1. Una parte de molde

ES 2 275 885 T3

flexible 5, por ejemplo una parte de molde de policarbonato de espesor de 1 mm, cuya superficie convexa ha sido previamente recubierta con un revestimiento óptico 6 se coloca sobre un elemento de soporte 7. Los elementos de soporte 3, 7 se desplazan, a continuación, uno en relación con el otro para llevar el revestimiento 6 en contacto con la gota de cola 4 y se ejerce una presión sobre por lo menos la superficie exterior de una de las partes de molde para dispersar las gotas de cola 4 y 10 para formar películas de cola. Según se indicó anteriormente, la presión ejercida sólo debe ser suficiente para extender las gotas de cola y formar películas de cola de los espesores requeridos después del curado, pero insuficiente para crear cualquier deformación en el primordio de lente 1.

A continuación, el conjunto formado por las partes de molde, los revestimientos ópticos, las películas de cola y el primordio de lente se coloca en el interior de un dispositivo de curado por UV, en el que las películas de cola 4, 10 se curan por radiación ultravioleta (UV).

Una vez terminado el curado de las películas de cola, las partes de molde 5 y 8 son retiradas y se recupera una lente acabada que presenta los revestimientos ópticos 5, 6 adheridos a ambas superficies del primordio de lente 1, según se ilustra en la Figura 2C.

Las Figuras 3A y 3B son unas vistas esquemáticas de un procedimiento en el que la transferencia del revestimiento se realiza utilizando una parte de molde flexible o portador que se solicita contra la superficie del primordio de lente utilizando una membrana hinchable, pero que no está dentro del alcance de la presente invención.

La Figura 3A ilustra el primordio de lente, portador flexible y membrana hinchable antes de la presurización e inflación de la membrana, mientras que la Figura 3B ilustra el mismo conjunto después de la presurización e hinchado de la membrana.

Aunque la siguiente descripción se realizará en relación con el curado por UV del adhesivo, se pueden utilizar aparatos y procedimientos similares usando un adhesivo térmicamente curable.

Con referencia a la Figura 3A, un primordio de lente 1, por ejemplo un primordio de lente tórico se coloca en un soporte de primordio de lente con su superficie geoméricamente definida 1a mirando hacia fuera.

Una gota de adhesivo transparente líquido 3 se deposita en el centro de la superficie geoméricamente definida 1a del primordio de lente 1.

Un portador flexible delgado 4, por ejemplo un portador esférico, que presenta un revestimiento transferible 5 depositado sobre una de sus caras, se coloca sobre la gota de adhesivo 3 de modo que el revestimiento transferible 5 esté en contacto con la gota de adhesivo 3. La curvatura de base del portador flexible 4 es algo más alta que la curvatura de base de la superficie geoméricamente definida 1a del primordio de lente 1.

El conjunto completo está colocado enfrente de un aparato de membrana hinchable 10.

El aparato de membrana hinchable 10 comprende un acumulador de fluidos 11, por ejemplo un acumulador de aire provisto de orificio de fluido 12, por ejemplo un orificio de aire conectado a una fuente de fluido presurizado (no representado) para introducir fluido presurizado dentro del acumulador y, además, evacuar el fluido presurizado desde el acumulador. La cara superior del acumulador 10 comprende una parte transparente a la luz 13, por ejemplo una parte de cristal de cuarzo transparente a UV, mientras que la cara inferior del acumulador 10 comprende una membrana hinchable transparente 14 en adaptación con el cristal de cuarzo transparente 13.

Según se ilustra en la Figura 3A, el aparato 10 comprende, además, unos medios de guía 15 para guiar lateralmente la membrana hinchable 14 durante su inflación. Más concretamente, estos medios de guía comprenden una parte troncocónica o embudo 15 que sobresale hacia fuera desde la cara inferior del acumulador 10 y cuya base mayor está obturada por la membrana hinchable y cuya base menor es una abertura circular que presenta un diámetro por lo menos igual al diámetro base del portador flexible 4, pero preferentemente algo mayor (hasta 5 mm...).

En condiciones normales, la altura del embudo variará desde 10 a 50 mm, preferentemente de 10 a 25 mm y presentará una conicidad de 10° a 90°, preferentemente de 30° a 50°.

Por último, una fuente de luz, por ejemplo una fuente de luz UV 16 está colocada detrás del acumulador 10 enfrente de la placa de cuarzo transparente 13.

En general, el conjunto que comprende el soporte de primordio de lente 2, el primordio de lente 1, la gota de adhesivo 3 y el portador flexible 4 se coloca de modo que el reborde del portador flexible 4 esté dentro del plano del reborde de la abertura de la base menor del embudo 15 o separado de dicha abertura en una distancia de hasta 50 mm, preferentemente hasta 20 mm.

Según se representa en la Figura 3B, un fluido presurizado, tal como un aire presurizado, se introduce en el interior del acumulador 11 desde una fuente exterior (no representada) a través de la entrada 12. El aumento de la presión dentro del acumulador hincha la membrana 14 y, gracias a los medios de guía de la membrana 15, la membrana 14 solicita uniformemente el portador flexible contra el primordio de lente 1, mientras que dispersa uniformemente el adhesivo 3.

ES 2 275 885 T3

A continuación, el adhesivo se somete a un curado por UV.

Una vez terminada la etapa de curado, el primordio de lente 1 se desmonta desde el soporte 2 y el portador flexible 4 se retira para recuperar un primordio de lente 1 cuya superficie geoméricamente definida la soporta el revestimiento transferido 5.

Por supuesto, en caso de un procedimiento de curado térmico, no se necesita la fuente de luz ni la parte transparente de la cara superior del acumulador.

En este caso, además, la membrana hinchable no necesita ser transparente. Si no lo es, el aparato sigue siendo el mismo.

Utilizando el tipo de embudo del aparato que se acaba de describir, se obtiene una buena transferencia de revestimiento, con buena calidad óptica que cumple la norma de América Optical Laboratory Standard (ANSI Z80.1-1987) en lo que respecta a la potencia, cilindro, prisma y distorsión.

Los medios de guía de la membrana (embudo) son muy importantes para permitir a la membrana expandirse en forma y dirección adecuadas para aplicar una presión uniforme sobre el portador flexible, a través del primordio de lente, sin ninguna presión extra sobre el portador y los bordes del primordio de lente.

Los ejemplos proporcionados a continuación ilustran el procedimiento de la presente invención.

Ejemplo 1

El lado convexo con curvatura de base 6 de la parte de molde flexible fabricada de policarbonato (PC) y que presenta un espesor de 1 mm se recubre previamente con un revestimiento de HMC. Las lentes de Orma SF⁽¹⁾ fueron refrentadas en sudado posterior para diferentes curvas de superficie según se indica en la tabla I siguiente. A continuación, el revestimiento de HMC, sobre la parte de molde, fue transferido al lado posterior de la superficie de las lentes en el modo descrito en relación con las Figuras 1A a 1C. La cola usada era una cola OP-21 curable por UV fabricada por DYMAX Inc. Después del curado, la parte de molde fue retirada desde las lentes y las lentes fueron recubiertas con el revestimiento adherido en sus lados posteriores. Las lentes revestidas acabadas presentan muy buenas propiedades ópticas y los revestimientos transferidos no muestran grietas aun cuando fueran deformados a un determinado nivel durante la transferencia.

⁽¹⁾ SF: semiacabado

TABLA I

Revestimiento parte molde PC	Lente Orma con curva posterior diferente	BL _R	BLr	Resultados transferencia revestimiento
Base esférica CV 6	Base 5 con tórica 0,9	5	5,9	Excelente
Base esférica CV 6	Base 5 con tórica 0,2	5	5,2	Excelente
Base esférica CV 6	Base 6 con tórica 0,9	6	6,9	Excelente
Base esférica CV 6	Base 6 con tórica 0,2	6	8	Excelente

Ejemplo 2

El ejemplo 1 fue reproducido, pero utilizando una parte de molde de silicona blanda en lugar de una parte de molde de PC. Las lentes revestidas finales resultantes presentaban muy buenas propiedades ópticas y los revestimientos no presentan grietas aun cuando los revestimientos fueran deformados, a un determinado nivel, durante la transferencia.

La parte de molde de silicona utilizada fue fabricada a partir de POR-A-MOLD 2030 de Synair Inc. El monómero silicónico fue rellenado en un molde de vidrio y curado a la temperatura ambiente durante 24 horas para obtener un portador de curva base 4 frontal con un espesor de 2,5 mm. La silicona obtenida presenta un alargamiento de 900% y una dureza Shore A de 28.

Ejemplo 3

Las lentes de Orma SF fueron rectificadas a diferentes niveles en su lado posterior con curvas base 6 y los revestimientos fueron transferidos al lado posterior de las lentes según se da a conocer en el ejemplo 1. Una vez realizada la transferencia del revestimiento, las lentes revestidas acabadas fueron comprobadas mediante transmisión T, claridad óptica con Haze-Gard Plus (BYK Gardner) (comparada con la muestra antes de la transferencia del revestimiento). A continuación, las lentes fueron comprobadas de nuevo en lámpara de arco para detectar si había algunas líneas del rectificado visibles a simple vista. El procedimiento de rectificado y sus resultados se indican en la tabla II siguiente.

ES 2 275 885 T3

TABLA II

Película de HMC transferida sobre superficie rectificada de la lente (sin pulido)

Tipo de lente	Tipo de procedimiento de rectificad	T% (antes)	Claridad óptica (antes)	Rugosidad antes de transferencia del revestimiento (s) (Sq)	Índice de refracción de la cola	T% (después)	Claridad óptica (después)	Visto en lámpara A
Orma [®]	V95+fine con procedimiento estándar ⁽¹⁾	90	90	0,4 μm	1,505	98	0,73	Nada
PC	Procedimiento Gemini ⁽²⁾	91	3.5	0,03 μm	1,505	95	0,42	Nada

Sq: Media cuadrática de la desviación respecto a la media

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

Se calcula el valor eficaz para las amplitudes de las superficies (RMS). Este parámetro está incluido en el informe EUR 15178 EN (Comisión de las Comunidades Europeas) Stout *et al* 1993: El desarrollo de métodos para la caracterización de la rugosidad en tres dimensiones.

La rugosidad (Sq) fue medida mediante P-10 Long Scan de KLA-Tencor.

La condición de medición era bajo una punta de 2 μm con una fuerza de 1 mg, 10 exploraciones de 500 μm de longitud con 2.000 puntos de datos.

(1) V95+fine = procedimiento de rectificad estándar antes del pulido

(2) Un nuevo procedimiento de rectificad desarrollado por Gerber Coburn Inc.

- V95+fine W: V95 es una máquina de generación con control informático de la compañía LOH y fine W es otra máquina de acabado (Toro-X-2SL) de la compañía LOH (en el procedimiento actual, la lente de SF necesita generarse por V-95 y a continuación, se afina por Toro-X-2SL y pasa al procedimiento de pulido para obtener una lente Rx, con lo que se ahorra el procedimiento de pulido).

- El procedimiento Gemini[®] es la nueva máquina de suavizado, generación y acabado desarrollada por Gerber Coburn Inc. para lentes de policarbonato. Este procedimiento puede conseguir un mejor suavizado que Toro-X-2SL de la máquina de acabado de LOH. Utilizando la máquina suavizadora Gemini[®], la lente de prescripción Rx pudo ser revestida para ahorrarse la etapa de pulido.

Ejemplo 4

El ejemplo 3 fue reproducido con la salvedad de que las lentes de SF de policarbonato fueron utilizadas en lugar de las lentes SF de Orma. El procedimiento de rectificad y sus resultados se indican en la tabla 2.

Ejemplo 5

Una lente plano convexa PC y un molde PC prevestido antirreflectante (AR), con la misma curva que la lente, fueron fijados según el método anterior y una pequeña cantidad de cola curable por UV fue depositada entre la lente PC y el molde con la película de AR y a continuación, fue objeto de presión/pinzado para obtener una capa de cola uniforme entre la lente PC y el molde revestido. La cola usada era una mezcla de oligómero de poliuretano (met) acrilato con un fotoiniciador fabricado por DYMAX CORPORATION (OP-4-20628). El índice de la cola es 1,477. A continuación, fue curada por un transportador de Fusion UV (lámpara de 9 mmH, 692 mW/cm² en 350 nm, Fusion UV Systems, Inc.) durante aproximadamente 1 minuto. Después de esta operación, las dos partes unidas con la cola fueron canteadas y separadas para obtener la lente plano-convexa PC con una capa de película de AR transferida desde el molde. la película de AR sobre la lente PC fue comprobada mediante lámpara de arco y se demostró que la toda la película de AR había sido perfectamente transferida desde el molde a la lente. La reflectancia de la lente PC obtenida con la capa de AR es menor del 0,5% en 550 nm. No se observaron franjas bajo la lámpara entre la película de AR y la lente PC.

(La reflectancia fue medida mediante SMR 501 utilizando un espectrofotómetro tipo Zeiss MCS 501).

ES 2 275 885 T3

Ejemplo 6

Lo mismo que el ejemplo 5, exceptuado que se utilizó una lente -2.00 de poliuretano (Lente Thin & Lite® con índice de 1,60) con la misma cola y el mismo procedimiento. La lente obtenida presenta las mismas propiedades de AR que en el ejemplo 5.

Ejemplo 7

Una lente plano-convexa PC y un molde de plástico prevestido de películas de imprimación y revestimiento duro (HMC)/AR, con la misma curva que la lente, se fijaron como en la disposición anterior y una pequeña cantidad de cola curable por UV fue depositada entre la lente PC y el molde con la película de AR y a continuación, fue objeto de presión/pinzado para obtener una capa de cola uniforme adherida a la lente PC y el molde revestido. La cola utilizada era una mezcla de oligómero de poliuretano (met)acrilato con fotoiniciador fabricado por DYMAX CORPORATION (OP-4-20628). El índice de la cola es 1,477. A continuación, fue curada por un transportador Fusion UV (lámpara de 9 mmH, 692 mW/cm² en 350 nm, Fusion UV Systems, Inc.) durante aproximadamente 1 minuto. Después de esta operación, las dos partes unidas con la cola fueron separadas para obtener la lente PC con una capa de película de AR transferida desde el molde de plástico. La película de AR sobre la lente PC fue comprobada mediante una lámpara de arco y se demostró que la toda la película de AR fue perfectamente transferida desde el molde a la lente. La reflectancia de la lente plano-convexa PC obtenida con la capa de AR es menor que el 0,5% en 550 nm (La reflectancia se mide como en el ejemplo 5). No se observaron franjas bajo la lámpara entre la película de AR y la lente PC.

Ejemplo 8

Una lente no revestida de -2.00 Thin & Lite® (ne = 1,60) fue fijada mediante un par de moldes de plástico prevestidos de HMC, que tienen la misma curva base que la lente, y a continuación, fue encolada y curada, en la forma anteriormente descrita, para obtener una lente de alto índice revestida de HMC. La lente de HMC obtenida no presenta ninguna franja y la reflectancia es menor que 1,0%.

Ejemplo 9

Un sustrato de lente de índice ultraalto -4,25, con base de episulfuro (ne = 1,74), fue fijado con un molde de plástico prevestido de HMC lo mismo que se hizo para el ejemplo 3. La lente de HMC obtenida no presenta franjas y la reflectividad es menor que 0,5%. La prueba de adhesión mediante trama cruzada presentó una adhesión del 100%. Los espesores de las diferentes capas fueron medidos por microscopia, siendo el espesor de la cola de aproximadamente 20 μm y las capas de revestimiento duro con un espesor aproximado de 4 a 5 μm y las capas de AR con un espesor < 1 μm.

Prueba de adhesión

La prueba de adhesión en seco fue medida cortando a través del revestimiento una serie de 10 líneas, espaciadas en 1 mm, con una hoja de afeitar, seguida por una segunda serie de 10 líneas, espaciadas en 1 mm, en ángulo recto con la primera serie, formando un modelo de trama cruzada. Después del soplado del modelo de trama cruzada con una corriente de aire para eliminar cualquier polvo formado después de la operación de trazado, fue aplicada, a continuación, una cinta de celofán transparente sobre el modelo de trama cruzada, presionado hacia abajo con firmeza y a continuación, rápidamente separado del revestimiento en dirección perpendicular a la superficie de recubrimiento. La aplicación y retirada de la cinta nueva fue repetida a continuación, dos veces adicionales. La lente fue sometida luego a la adición de colorantes para determinar el porcentaje de adhesión, con las áreas coloreadas significando fallos de adhesión.

Ejemplo 10

Lo mismo que el ejemplo 7, exceptuado el uso de otra cola (OP-21 de Dymax Corp.). Los resultados fueron los mismos que en el ejemplo 7.

Ejemplo 10a

Lo mismo que en el ejemplo 7, exceptuando el uso de la siguiente formulación de cola: 40% en peso de diacrilato exotilado (4) bisfenol A, 60% en peso de diacrilato de neopentilglicol y 3 partes por cien partes de resina de fotoiniciador Irgacure 819®.

Los resultados fueron los mismos que en el ejemplo 7 y se obtuvo una muy buena adhesión entre la lente PC y la película HMC.

Ejemplo 10b

Lo mismo que en el ejemplo 7, exceptuado el uso de la siguiente formulación de cola: 40% en peso de trimetilolpropanotriacrilato, 30% en peso de dietilenoglicol diacrilato, 30% en peso de diacrilato etoxilado (4) bisfenol A y 3 partes por cien partes de resina de fotoiniciador Irgacure 819®.

ES 2 275 885 T3

Los resultados fueron los mismos que en el ejemplo 7 y se obtuvo una muy buena adhesión entre la lente PC y la película HMC.

Ejemplos 11 a 16

5

Revestimientos de HMC que comprenden una capa de revestimiento superior hidrofóbica, una capa anti-reflectiva, una capa de revestimiento antiabrasivo y una capa de mejora de la adhesión y/o resistencia a los impactos, según fue anteriormente especificada, se depositan sobre la superficie convexa de diferentes portadores flexibles y fueron transferidos a superficies del lado posterior de lentes, geométricamente definidas, utilizando los métodos y aparatos según se definen en relación con las Figuras 3A y 3B.

10

Los materiales usados y las condiciones de los aparatos y procedimientos se definen a continuación:

1) *Parte de molde flexible (portador)*

15

- Policarbonato (espesor 0,5 mm)

Curvatura de base (BC) 6, 8 u 11

20

Diámetro de la parte de molde flexible (periferia) 68 mm

2) *Lentes*

25

- Lentes CR39®, de diámetro periférico 70 mm, con lados posteriores con curvatura de base según se indica en la tabla III siguiente.

- Potencia según se indica en la tabla III siguiente.

3) *Adhesivo líquido*

30

Adhesivo líquido curable por UV: OP-21 de DYMAX Corporation.

4) *Aparato de membrana hinchable*

35

- Membrana: membrana de caucho silicónico transparente de 1,6 mm de espesor, dureza de durómetro 40 A, resistencia a la tracción 5516 kPa y alargamiento de 250%.

- Presión del aire: presión aplicada a la parte de molde: 10 psi

40

5) *Curado por UV*

- Intensidad de la luz: 145 mW/Cu²

- Tiempo de curado: 40 segundos

45

Los resultados se indican en la tabla III:

TABLA III

50

Comparación de propiedades ópticas antes y después de la transferencia de película HMC en lentes curvadas diferentes desde portadores de HMC-PC delgados (0,50 mm)

Ej.	Potencia de lente	Cilindro	BL o BLR - BLr	BC	Potencia lente antes BST	Potencia lente después BST	Cilindro antes BST	Cilindro después BST	Prisma antes de BST	Prisma después de BST	Rendimiento ISO global Z80.1
11	(+)4,00	0	5,40 5,40	6	4,01	3,93	-0,04	-0,09	0,63	0,64	Bueno
12	(+)3,00	-2	5,70 7,70	8	3,02	3,03	-1,98	-2,02	0,21	0,46	Bueno
13	(+)1,00	-2	6,20 8,20	8	0,97	1,02	-1,93	-1,94	0,14	0,05	Bueno
14	(-)1,00	-2	6,60 8,50	8	-1,01	-1,02	-2,05	-2,05	0,12	0,02	Bueno
15	(-)3,00	0	7,70 7,70	8	-2,99	-2,94	-0,03	-0,05	0,37	0,31	Bueno
16	(-)4,00	-2	8,50 10,50	11	-4,06	-4,04	-1,93	-1,99	0,86	0,30	Bueno

65

BST: Transferencia de lado posterior

ES 2 275 885 T3

Ejemplo 17

Los ejemplos 11 a 16 son reproducidos con la excepción de que se utilizaron lentes de policarbonato en lugar de lentes CR-39 con potencias que varían desde -2,00 a +2,00. Las calidades ópticas y de película de HMC de las lentes obtenidas, después de la transferencia del revestimiento, fueron las mismas que en los ejemplos 11 a 16.

Ejemplo 18

Los ejemplos 11 a 16 son reproducidos exceptuado el uso de lentes fotocromicas en lugar de lentes CR-39. Las calidades ópticas y de películas de HMC de las lentes obtenidas, después de la transferencia del revestimiento, fueron las mismas que en los ejemplos 11 a 16.

Ejemplos 19 a 28 y ejemplos comparativos 1 a 2

El método de los ejemplos 11 a 16 fue repetido con las condiciones siguientes: portadores PC delgados de:

- a) *Preparación de portador delgado de HMC:* en primer lugar, portadores de curvaturas base y tamaños diferentes, presentando un espesor de 0,5 mm, fueron preparados mediante refrentado de primordios de lentes PC según se indica en la tabla IV siguiente. El portador de PC se obtuvo mediante materiales de PC no absorbedores de UV. El diámetro periférico del portador es 68 mm. Estos portadores fueron, a continuación, recubiertos mediante un revestimiento protector, revestimiento de AR, revestimiento duro y revestimiento de imprimación de látex para obtener un portador revestido en su parte frontal de HMC para el procedimiento de transferencia de revestimiento del lado posterior.
- b) *Preparación de primordio de lente:* lentes plano-convexas con revestimiento frontal de HMC, SF (semiacabadas), con un diámetro periférico de 70 mm fueron refrentadas en su parte posterior para las diferentes potencias con diferentes curvaturas base en el lado posterior o base según se indica en la misma tabla.
- c) *BST:* las lentes fueron lavadas con agua y jabón y secadas y a continuación, una pequeña cantidad de adhesivo acrílico de UV fue añadida por goteo sobre el lado posterior de la lente y el portador de HMC fue colocado en la cola. Después de dicha operación, el aparato acumulador de tipo embudo de UV fue colocado sobre la parte superior del portador. La membrana fue hinchada a una presión constante de 69 kPa para deformar el portador de HMC y fue dispersado el líquido de cola para adaptarse a la curvatura de la parte posterior de la lente y a continuación, fue irradiada una luz de UV desde la parte superior (lado del portador) durante 40 segundos. Después del curado por UV, la lente con la pila de portadores de HMC fue canteada para eliminar el exceso de cola en los bordes y a continuación, el portador fue soplado por aire para eliminar el depósito de HMC apilado en el lado posterior de la lente. La calidad óptica y la distorsión de las lentes obtenidas con HMC en la parte posterior mediante el procedimiento de BST fue comprobada mediante HUMPHERY 350 Power.

Los resultados se indican en la tabla IV:

TABLA IV

Ej.	Potencia lente PC	Cilindro de lente PC	BL BLR ≈ BLr	Base portador BC/HMC	Potencia antes BST	Potencia después BST	Cilindro antes BST	Cilindro después de BST	Distorsión óptica después de BST
19	+2,00	0	3,6	4,1	+2,04	+2,02	0,04	0,06	Buena
20	+2,00	2,00	3,6≈5,5	5,5	+2,04	+2,11	1,99	2,05	Buena
21	+1,00	0	4,5	5,5	+0,99	+0,94	0,03	0,01	Buena
22	+1,00	2,00	4,5≈6,3	6,1	+1,02	+1,06	1,98	1,94	Buena
23	-1,00	0	5,2	5,7	-0,98	-1,00	0,02	0,07	Buena
24	-1,00	2,00	5,2≈7,0	7,5	-1,02	-0,92	1,96	2,03	Buena
25	-2,00	0	5,1	6,1	-2,05	-1,95	0,02	0,05	Buena
26	-2,00	2,00	5,1≈6,9	6,5	-2,00	-1,93	1,99	2,01	Buena
27	-3,00	0	6,0	6,5	-2,92	-2,95	0,02	0,04	Buena
28	-3,00	2,00	6,0≈7,8	7,5	-2,90	-3,03	2,02	1,96	Buena
Comp.1	+1,00	2,00	4,5≈6,3	4,5	+1,05	2,03	2,03	3,07	Buena
Comp. 2	0,00	0	5,5	4,5	0,00	1,00	0,00	0,45	NG

Comp. 1-2: La curvatura de base del portador era más pequeña que la curvatura de base de la parte posterior de la lente.

NG: No buena

ES 2 275 885 T3

El revestimiento previo de HMC de las partes de molde de los ejemplos anteriores fue como sigue, exceptuado en el ejemplo 5 en el que no se utiliza ningún revestimiento duro ni revestimiento de imprimación.

Los valores de SF de PC con revestimiento frontal de HMC, en los ejemplos 19 a 28, se obtienen después de las etapas 2 y 3 de la deposición de HMC, pero con la deposición de cada capa realizándose en el orden inverso (capas de imprimación/dura/AR), es decir, en el orden normal.

Etapas 1

10 *Revestimiento de protección y liberación*

La composición del revestimiento de protección y liberación fue como sigue:

Componentes	Partes en peso
PETA LQ (éster acrílico del pentaeritritol)	5,00
Dowanol PnP	5,00
Dowanol PM	5,00
n-propanol	5,00
1360 (hexa-acrilato silicona, Radcure)	0,10
Coat-O-Sil 3503 (aditivo de flujo reactivo)	0,06
Fotoiniciador	0,20

Las partes de molde de PC se limpian utilizando agua jabonosa y se secan con aire comprimido. Las superficies convexas de la parte de molde se recubren, a continuación, con la composición de revestimiento protector anterior mediante recubrimiento con rotación con velocidad de aplicación de 600 rpm durante 3 segundos y una velocidad de secado de 1.200 rpm durante 6 segundos. El revestimiento fue curado utilizando una lámpara Fusion System H+ a una velocidad de 1,524 m/minuto (5 pies por minuto).

Etapas 2

40 *Revestimiento antirreflectante (AR)*

Las partes de molde PC, después de la deposición del revestimiento protector, fueron recubiertas en vacío como sigue:

A/Tratamiento de AR al vacío estándar: El tratamiento por vacío AR se realiza en un dispositivo de recubrimiento del tipo de caja estándar utilizando prácticas de evaporación al vacío bien conocidas. Lo que sigue es un método para obtener el VAR en el molde:

1. Los moldes, que presentan el revestimiento protector ya aplicado sobre la superficie, se cargan en un dispositivo de recubrimiento del tipo caja estándar y la cámara es bombeada a un alto nivel de vacío.
2. Revestimiento hidrofóbico (químico = Shin Etsu KP801M) se deposita sobre la superficie de los moldes utilizando una técnica de evaporación térmica a un espesor en el margen de 2 a 15 nm.
3. El revestimiento de AR multicapa dieléctrico, que consiste en una pila de subcapas de materiales de índices alto y bajo, se deposita, a continuación, en el orden inverso al normal. Los detalles de esta deposición son como sigue:

Los espesores ópticos de las capas de índices bajo y alto alternadas se presentan en la tabla siguiente:

Índice bajo	103 a 162 nm
Índice alto	124 a 190 nm
Índice bajo	19 a 37 nm
Índice alto	37 a 74 nm

ES 2 275 885 T3

B/A la terminación de la operación de deposición de la pila de cuatro capas antirreflexiva, se deposita una tercera capa de SiO₂, que comprende un espesor físico de 1 a 50 nm. Esta capa es para favorecer la adhesión entre la pila anti-reflexión de óxido y un revestimiento duro de laca que será depositado sobre el molde revestido en un momento posterior.

5
Etapa 3

Revestimiento de imprimación de látex y recubrimiento duro (HC)

10 La composición del recubrimiento duro fue como sigue:

Componente	Partes en peso
Glymo	21,42
0,1 N HCL	4,89
Sílice coloidal	30,50
Metanol	29,90
Alcohol de diacetona	3,24
Acetilacetato de aluminio	0,45
Agente de acoplamiento	9,00
Surfactante FC-430 (3M company)	0,60

30 La composición del revestimiento de imprimación fue como sigue:

Componentes	Partes en peso
Látex de poliuretano W-234	35,0
Agua deionizada	50,0
2-butoxi etanol	15,0
Agente de acoplamiento	5,00

45 Las partes de molde de PC, después de la deposición del revestimiento protector y del revestimiento de AR en las etapas 1 y 2, se recubren, a continuación, de forma giratoria, por una solución de HC a 600 rpm/1.200 rpm y un precurado de 10 minutos a 80°C y de nuevo, un recubrimiento con rotación mediante solución de imprimación de látex a la misma velocidad y un poscurado durante 1 hora a 80°C.

50 El agente de acoplamiento es una solución precondensada de:

Componentes	Partes en peso
GLYMO (glicidoxipropiltrimetoxisilano)	10
Acriloxipropiltrimetoxisilano	10
0,1 N HCL	0,5
Acetilacetato de aluminio	0,5
Alcohol de diacetona	1,0

65

ES 2 275 885 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para transferir un revestimiento sobre por lo menos una superficie geoméricamente definida de un primordio de lente que comprende:
- proporcionar un primordio de lente (1) que presenta por lo menos una superficie geoméricamente definida (2);
 - 10 - proporcionar un soporte (5) que presente una superficie interna que sirve de apoyo a un revestimiento (6) y una superficie externa;
 - depositar sobre dicha superficie geoméricamente definida de dicho primordio de lente o dicho revestimiento una cantidad previamente medida de una cola curable (4);
 - 15 - realizar un movimiento relativo entre sí del primordio de lente (1) y del soporte (5) o bien para llevar que el revestimiento (6) entre en contacto con la cola curable (4) o para que la cola (4) entre en contacto con la superficie geoméricamente definida (2) del primordio de lente (1);
 - 20 - aplicar una presión suficiente sobre la superficie externa del soporte de modo que el espesor de una capa de cola final, después del curado, sea inferior a 100 micrómetros;
 - curar la cola; y
 - 25 - retirar el soporte (5) para recubrir el primordio de lente (1) con el revestimiento (6) adherido sobre su superficie geoméricamente definida.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el soporte es una parte de molde rígida que presenta una superficie interna en correspondencia con la superficie geoméricamente definida del primordio de lente.
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el soporte es una parte de molde flexible que presenta una superficie interna conformable con la superficie geoméricamente definida del primordio de lente cuando entran en contacto.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el soporte se fabrica a partir de un material plástico.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el soporte se fabrica a partir de policarbonato y preferentemente, presenta un espesor comprendido entre 0,5 y 1 mm.
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la parte de molde presenta un espesor comprendido entre 0,2 y 5 mm, preferentemente entre 0,3 y 5 mm.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la superficie geoméricamente definida del primordio de lente es una superficie óptica.
- 45 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la superficie geoméricamente definida del primordio de lente presenta una rugosidad Sq comprendida entre 10^{-3} y $2 \mu\text{m}$ y preferentemente entre 10^{-3} y $1 \mu\text{m}$.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el espesor de la capa de cola curada final es inferior a $80 \mu\text{m}$.
- 50 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que el espesor de la capa de cola curada final es inferior a $50 \mu\text{m}$.
11. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que el espesor de la capa de cola curada final está comprendido entre 1 y $30 \mu\text{m}$.
- 55 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la presión ejercida está comprendida entre $0,35$ y $3,5 \text{ kgf/m}^2$ (de 5 a 50 Psi), preferentemente entre $0,35$ y $2,1 \text{ kgf/m}^2$ (de 5 a 30 Psi) y más preferentemente entre $0,35$ y $1,40 \text{ kgf/m}^2$ (de 5 a 20 Psi).
- 60 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el revestimiento comprende una capa de revestimiento antirreflectante, una capa de revestimiento antiabrasión, una capa de revestimiento resistente a los impactos, una capa de revestimiento fotocromico, una capa de revestimiento de colorantes, una capa de revestimiento polarizada, una capa impresa o una pila de dos o más de estas capas de revestimiento.
- 65 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el revestimiento tiene un espesor de 50 micrometros o menos.

ES 2 275 885 T3

15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el primordio de lente es una lente semiacabada que presenta una cara ya provista de un revestimiento.

5 16. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que la cara ya provista de un revestimiento es la cara frontal de la lente y la superficie geoméricamente definida sobre la cual se transfiere el revestimiento es la superficie posterior de la lente.

17. Procedimiento para transferir revestimientos (6, 9) sobre superficies geoméricamente definidas (2, 2') de un primordio de lente (1) que comprende:

- 10
- proporcionar un primordio de lente (1) que presenta dos superficies geoméricamente definidas (2, 2')
 - proporcionar dos partes de molde separadas (5, 8) que presenta cada una una superficie interna y una superficie externa;
 - 15 - formar un revestimiento (6, 9) sobre cada una de las superficies internas de dichas partes de molde (5, 8);
 - depositar sobre las superficies geoméricamente definidas del primordio de lente o sobre los revestimientos una cantidad previamente medida de cola curable (4, 10);
 - 20 - cerrar las partes de molde (5, 8) sobre el primordio de lente (1);
 - aplicar una presión sobre la superficie externa de por lo menos una parte de molde (5) para distribuir las cantidades de cola de tal modo que el espesor de las capas de cola curadas finales sea menor que $100\ \mu\text{m}$;
 - 25 - curar la cola; y
 - retirar las partes de molde (5, 8) para recuperar el primordio de lente (1) con unos revestimientos (6, 10) adheridos sobre cada una de sus superficies geoméricamente definidas (2, 2').
- 30

18. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que las partes de molde son unas partes de molde rígidas que presentan unas superficies internas en correspondencia con las superficies geoméricamente definidas del primordio de lente.

35 19. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que las partes de molde son unas partes de molde flexibles que presentan unas superficies internas que están conformes con las superficies geoméricamente definidas del primordio de lente al cierre de las partes de molde.

40 20. Procedimiento según la reivindicación 18 ó 19, en el que las partes de molde están fabricadas de un material plástico.

21. Procedimiento según la reivindicación 20, en el que las partes de molde están fabricadas de policarbonato y preferentemente, presentan un espesor comprendido entre 0,5 y 1,0 mm.

45 22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 20, en el que las partes de molde presentan un espesor comprendido entre 0,2 y 5 mm y preferentemente entre 0,3 y 5 mm.

23. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, en el que la superficie geoméricamente definida del primordio de lente es una superficie óptica.

50 24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23, en el que la superficie geoméricamente definida del primordio de lente presenta una rugosidad S_q comprendida entre 10^{-3} y $2\ \mu\text{m}$, preferentemente entre 10^{-3} y $1\ \mu\text{m}$.

55 25. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 24, en el que el espesor de la capa de cola curada final es inferior a $80\ \mu\text{m}$.

26. Procedimiento según la reivindicación 25, en el que el espesor de la capa de cola curada final es inferior a $50\ \mu\text{m}$.

60 27. Procedimiento según la reivindicación 25, en el que el espesor de la capa de cola curada final está comprendida entre 1 y $30\ \mu\text{m}$.

65 28. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 27, en el que la presión ejercida está comprendida entre $0,35$ y $3,5\ \text{kgf/m}^2$ (5 a 50 Psi), preferentemente entre $0,35$ y $2,1\ \text{kgf/m}^2$ (5 a 30 Psi) y más preferentemente entre $0,35$ y $1,40\ \text{kgf/m}^2$ (5 a 20 Psi).

ES 2 275 885 T3

29. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 28, en el que los revestimientos comprenden una capa de revestimiento antirreflectante, una capa de revestimiento antiabrasión, una capa de revestimiento resistente a los impactos, una capa de revestimiento polarizado, una capa de revestimiento fotocromático, una capa de revestimiento de colorantes o una pila de dos o más de estas capas de revestimiento.

5

30. Procedimiento según la reivindicación 29, en el que los revestimientos tienen un espesor de 50 micrometros o menos.

10

31. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la parte de molde flexible se solicita contra el primordio de lente por medio de una membrana hinchable.

15

32. Procedimiento según la reivindicación 31, en el que la superficie geoméricamente definida del primordio de lente es una superficie esférica posterior y la curvatura de base del molde flexible (BC) y la curvatura de base de la superficie esférica del primordio de lente (BL) cumplen las relaciones siguientes:

$$0 < BC - BL < 1,5$$

33. Procedimiento según la reivindicación 32, en el que

20

$$0,2 < BC - BL < 1$$

25

34. Procedimiento según la reivindicación 31, en el que la superficie geoméricamente definida del primordio de lente es una superficie cilíndrica posterior y la curvatura de base del molde flexible (BC) y las curvaturas base de la superficie cilíndrica del primordio de lente (BLR-BLr) cumplen las relaciones siguientes:

$$BLR < BLr$$

y

30

a) si $BLr - BLR < 3,5$

$$0 < BC - BLR < 3$$

35

$$|BC - BLr| < 1$$

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

40

$$BLR < BC < BLr$$

35. Procedimiento según la reivindicación 34, en el que en (a)

45

$$0,2 < BC - BLR < 2,5$$

$$|BC - BLr| < 0,5$$

36. Procedimiento para transferir un revestimiento sobre por lo menos una superficie geoméricamente definida de un primordio de lente que comprende:

50

- proporcionar un primordio de lente (1) que presenta por lo menos una superficie geoméricamente definida (2);

55

- proporcionar un soporte (5) que presenta una superficie externa y una superficie interna, soportando dicha superficie interna un revestimiento (6) y una cantidad previamente medida de una cola curable depositada sobre dicho revestimiento;

60

- efectuar un movimiento relativo entre sí del primordio de lente (1) y del soporte (5) para que la cola curable entre en contacto con la superficie geoméricamente definida del primordio de lente;

- aplicar una presión suficiente sobre la superficie externa del soporte de tal modo que el espesor de una capa de cola final, después del curado, sea inferior a 100 micrómetros;

- curar la cola; y

65

- retirar el soporte para recubrir el primordio de lente con el revestimiento adherido en la superficie geoméricamente definida.

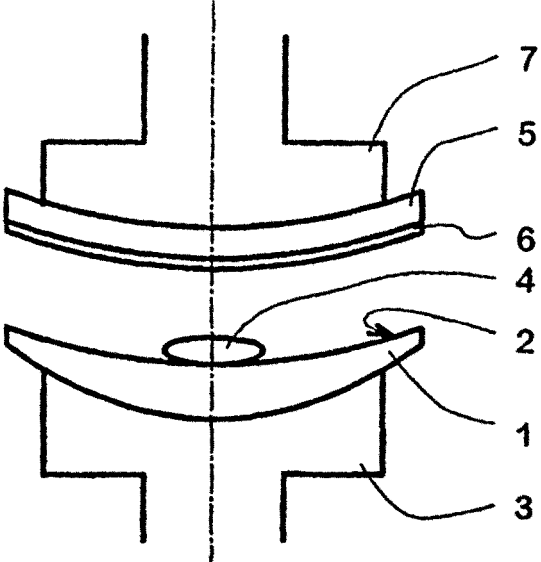


FIGURA 1A

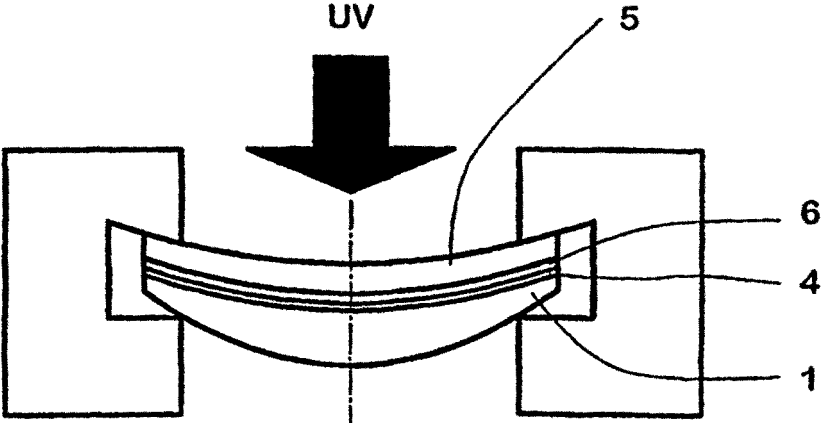


FIGURA 1B

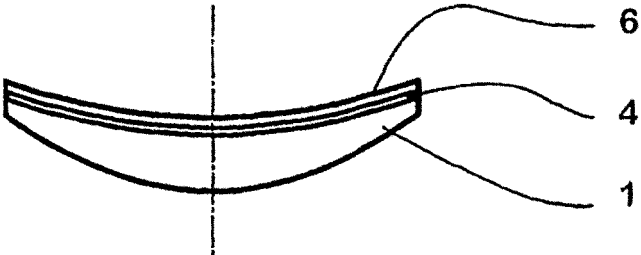


FIGURA 1C

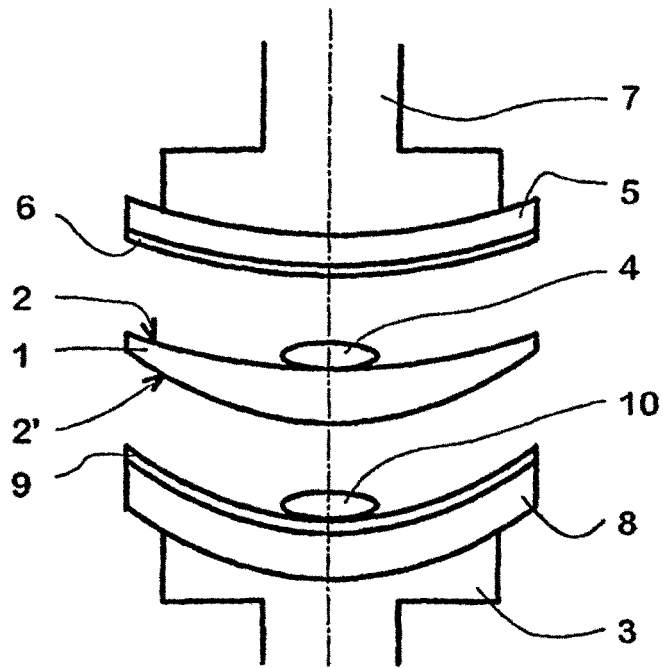


FIGURA 2A

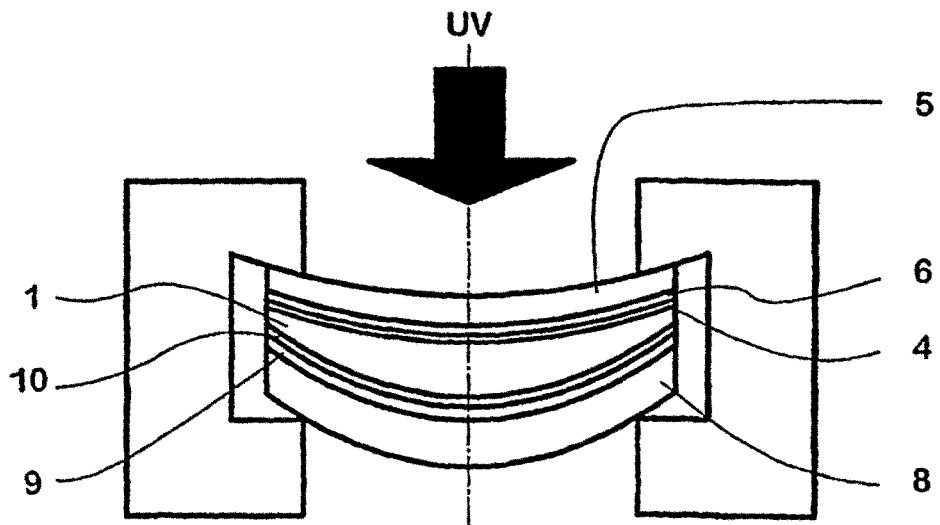


FIGURA 2B

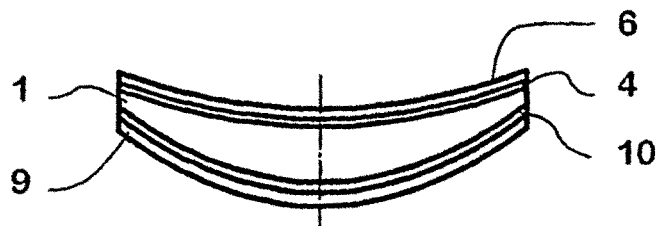


FIGURA 2C

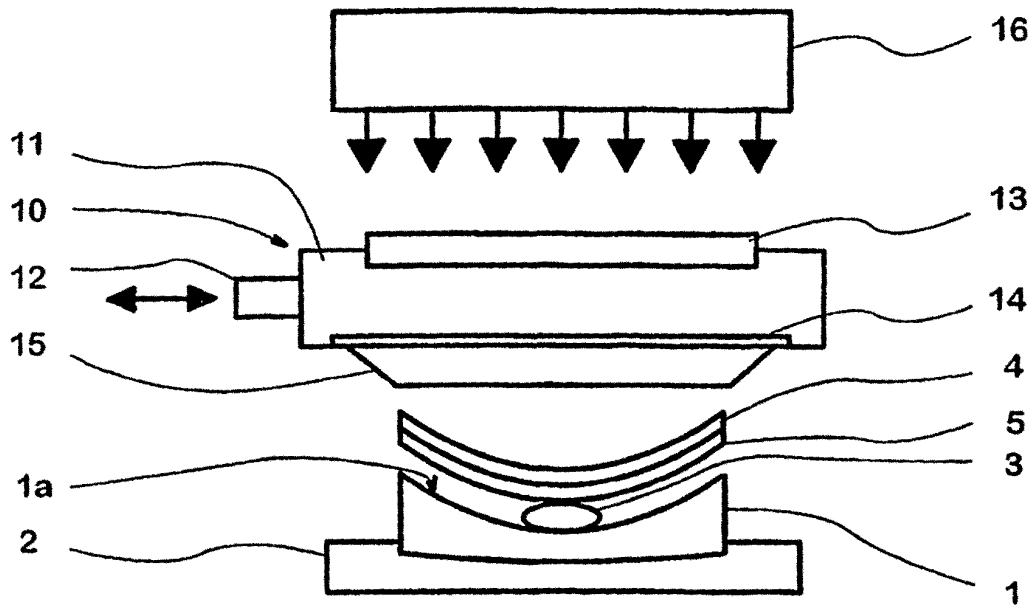


FIGURA 3A

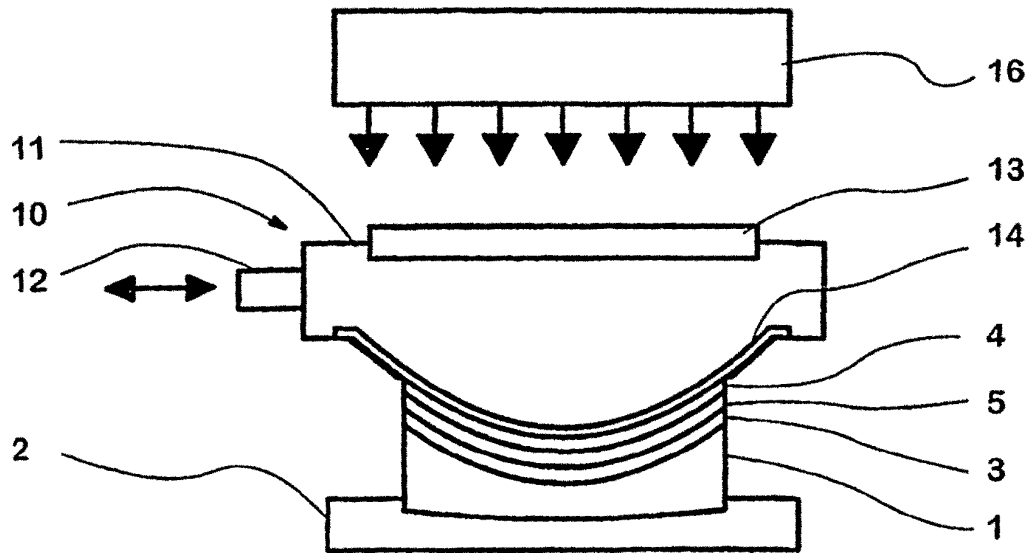


FIGURA 3B