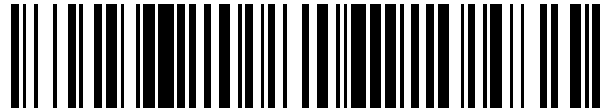


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 188**

51 Int. Cl.:

B29D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2012 E 12770327 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2750867**

54 Título: **Método para tratar un componente óptico que forma una lente oftálmica**

30 Prioridad:

31.08.2011 US 201161529623 P
31.08.2011 US 201161529605 P
31.08.2011 US 201161529617 P
30.08.2012 US 201213599841
30.08.2012 US 201213599893

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2016

73 Titular/es:

JOHNSON & JOHNSON VISION CARE INC.
(100.0%)
7500 Centurion Parkway
Jacksonville, FL 32256, US

72 Inventor/es:

WIDMAN, MICHAEL F.;
ENNS, JOHN B.;
WILDSMITH, CHRISTOPHER;
POWELL, P. MARK y
SITES, PETER W.

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 569 188 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**MÉTODO PARA TRATAR UN COMPONENTE ÓPTICO QUE FORMA UNALENTE OFTÁLMICA****5 CAMPO DE LA INVENCÓN**

Esta invención describe un método para el pretratamiento de un componente óptico utilizado en la fabricación de lentes oftálmicas 'Free Form' (o lentes oftálmicas de forma libre) y, más específicamente, para el pretratamiento desvelado para cambiar las propiedades relacionadas con la composición y la limpieza del componente óptico.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCÓN

Se conocen técnicas de moldeado para fabricar lentes oftálmicas (también llamadas lentes ópticas) en las que un material monómero se deposita en una cavidad delimitada entre las superficies ópticas de dos o más moldes opuestos. Los moldes con varias partes, que a partir de hidrogeles fabrican objetos útiles como una lente oftálmica, pueden incluir, por ejemplo, una parte primaria con una sección convexa que se corresponde con la curva posterior de una lente oftálmica, y una parte secundaria con una sección cóncava que se corresponde con la curva anterior de la lente oftálmica.

15

20

Para preparar una lente utilizando estas partes del molde, se coloca una fórmula de hidrogel no curado entre la parte anterior curva del molde (plástica y desechable) y la parte posterior curva del molde (plástica y desechable) y se polimeriza. Sin embargo, el diseño de una lente obtenida mediante este procedimiento está limitado al diseño del molde utilizado. Como consecuencia de lo anterior, el proceso es apropiado para cantidades elevadas de un número limitado de formas y tamaños de lentes, de manera que cada tamaño y forma se asocian con un número de referencia (o SKU number).

25

US-A-5 894 002 desvela un método para la fabricación de lentes de contacto mediante la polimerización de monómeros en una cavidad de moldeado. Antes de rellenar el molde, una de sus mitades se trata con una descarga de corona (ver las reivindicaciones desde la columna 1, línea 66, hasta la columna 4, línea 3).

30

Por lo tanto, resulta conveniente contar con métodos y equipos adicionales para la producción de una lente oftálmica polimerizada que pueda fabricarse con una forma que no dependa de un molde de lentes oftálmicas, como, por ejemplo, una lente personalizada y específica para un paciente o para un propósito (o para ambos).

35 RESUMEN DE LA INVENCÓN

La presente invención se orienta a un método para la limpieza y el pretratamiento de un componente óptico (o componente para la fabricación de productos ópticos) utilizado en la fabricación de lentes oftálmicas 'Free Form', fabricando al menos una lente oftálmica. Más específicamente, el método de limpieza puede utilizarse para cambiar las características energéticas superficiales de la superficie de fabricación con propiedades ópticas y también puede utilizarse para la aplicación de una monocapa.

40

Los componentes para la fabricación de productos ópticos pueden incluir un ensamblaje que comprende un eje o mandril con una superficie con propiedades ópticas utilizada para la fabricación de lentes oftálmicas mediante un método 'Free Form' (o método de forma libre). De acuerdo con la presente invención, la superficie de fabricación con propiedades ópticas de un mandril puede tener una curvatura con uno o más radios o formas. Cada radio respectivo de dicha superficie de fabricación con propiedades ópticas puede corresponderse con un ángulo de inclinación del mandril para con el respectivo radio de curvatura y/o forma.

45

Un dispositivo de posicionamiento, como una ranura, una muesca, una clavija de ajuste u otro adhesivo o artillugio mecánico o electromecánico pueden incluirse alrededor del componente para la fabricación de productos ópticos. Por ejemplo, en algunos ensamblajes para la fabricación de productos ópticos, el mandril puede incluir uno o más dispositivos de posicionamiento alrededor de la circunferencia de la parte lateral exterior del mandril. Dicho dispositivo de posicionamiento puede utilizarse para montar y ajustar con precisión el mandril de un componente para la fabricación de productos ópticos en relación con una fuente de radiación actínica.

50

En otro punto también se explica la composición del componente para la fabricación de productos ópticos. Alguien versado en la materia apreciará las propiedades de las composiciones ilustrativas que se revelan, puesto que estas pueden ser útiles para la fabricación de lentes oftálmicas siguiendo un método 'Free Form'. Por ejemplo, dichas propiedades pueden tener relación con la adhesión de una monocapa, como una monocapa de silano, que puede utilizarse para proporcionar unas características superficiales energéticas y unas propiedades de transmisión más aceptables que hagan posible la producción -siguiendo un proceso 'Free Form'- de un precursor de lente, útil para la fabricación de lentes personalizadas.

60

65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

La figura 1A (FIG. 1A) ilustra un ejemplo de un mandril para la fabricación de productos ópticos con un ángulo de curvatura que puede implementarse en la fabricación 'Free Form' de una lente oftálmica.

La figura 1B ilustra otro ejemplo de un mandril para la fabricación de productos ópticos con un ángulo de curvatura inclinado que puede implementarse en la fabricación 'Free Form' de una lente oftálmica.

La figura 1C ilustra un ejemplo de un mandril para la fabricación de productos ópticos con características superficiales que pueden implementarse en la fabricación 'Free Form' de una lente oftálmica.

La figura 1D ilustra otro ejemplo de un mandril para la fabricación de productos ópticos con una superficie cóncava que puede implementarse en la fabricación 'Free Form' de una lente oftálmica.

La figura 2 es una tabla de propiedades de un componente para la fabricación de productos ópticos que puede implementarse en la fabricación 'Free Form' de una lente oftálmica.

La figura 3 es un gráfico que ilustra la transmisión de una composición ejemplar para el mandril con frecuencias que pueden implementarse en la fabricación 'Free Form' de una lente oftálmica.

La figura 4A ilustra una vista lateral transversal de un ejemplo de ensamblaje para la fabricación de productos ópticos que comprende un mandril para la fabricación de productos ópticos y una placa de sujeción que pueden implementarse en la fabricación 'Free Form' de una lente oftálmica.

La figura 4B ilustra otra vista lateral transversal de un ejemplo de ensamblaje para la fabricación de productos ópticos que comprende un mandril para la fabricación de productos ópticos y una placa de sujeción que pueden implementarse en la fabricación 'Free Form' de una lente oftálmica.

La figura 5 ilustra una vista elevada del componente ejemplar para la fabricación de productos ópticos ilustrado en la figura 4A, con un mecanismo ejemplar de sujeción/ajuste que puede ser útil para la presente invención.

La figura 6 ilustra un ejemplo de una superficie de conformado con propiedades ópticas con una lente oftálmica 'Free Form' con unas características de borde que se han obtenido gracias al pretratamiento de la superficie de conformado con propiedades ópticas.

La figura 7 ilustra otro ejemplo de una superficie de conformado con propiedades ópticas con una lente oftálmica 'Free Form' con unas características de borde que se han obtenido sin tratar la superficie de conformado con propiedades ópticas.

La figura 8 ilustra una vista isométrica de otro componente ejemplar para la fabricación de productos ópticos que comprende medios de alineación mecánica que pueden ser útiles en la presente invención.

La figura 9 ilustra un ejemplo de métodos y pasos que pueden implementarse para limpiar y pretratar al menos la superficie de conformado con propiedades ópticas de un componente para la fabricación de productos ópticos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La presente invención proporciona un equipo y unos métodos utilizados para la fabricación de una lente oftálmica siguiendo un método 'Free Form'. Por ejemplo, pueden implementarse en la fabricación de lentes oftálmicas 'Free Form' personalizadas, tal y como se describe en la Patente de Aplicación de Estado Unidos Nº 12/396019, titulada 'Ophthalmic Lens Precursor and Lens' ('Precursor de Lente Oftálmica y Lente'), realizada por la misma empresa de invenciones de la presente invención. En los apartados siguientes se proporcionarán descripciones detalladas de las realizaciones y los métodos. Sin embargo, las descripciones de las realizaciones preferidas y alternativas solo son realizaciones ejemplares, y se se entiende que, para aquellos versados en la materia, las posibles modificaciones y alteraciones resultarán evidentes. Por lo tanto, se entiende que las realizaciones ejemplares no limitan el alcance de las características de la invención subyacente, tal y como se explica en las reivindicaciones.

GLOSARIO

Tal y como se utiliza en este texto, 'radiación actínica' hace referencia a la radiación que puede desencadenar una reacción química.

Tal y como se utiliza en este texto, 'colimar' significa limitar el ángulo cónico de radiación, como la luz de salida proveniente de un equipo que recibe radiación de entrada; el ángulo cónico puede estar limitado de manera que los rayos de luz son paralelos. Por consiguiente, un 'colimador' incluye un equipo que desempeña esta función y 'colimado(s)' describe el efecto sobre la radiación.

Tal y como se utiliza en este texto, 'producto a medida' hace referencia a un producto que incluye uno o más parámetros que no están disponibles en productos o compuestos estándares o habituales. Los parámetros de un 'producto a medida' pueden permitir una potencia esférica, una potencia cilíndrica y un eje cilíndrico más precisos (por ejemplo, -3,125D/-0,47D x 18°) que los productos estándares. Las disposiciones personalizadas también pueden estar relacionadas con la curva de la base, el diámetro, los perfiles de estabilización y los perfiles de grosor basados en una oferta de un producto particular y en el uso previsto del producto.

Tal y como se utiliza en este texto, 'factor de expansión' es el índice o proporción según el cual el precursor

de lente varía en tamaño tras la hidratación y estabilización de la mencionada lente oftálmica personalizada.

Tal y como se utiliza en este texto, 'prácticas de acondicionamiento' (o 'trabajos de acondicionamiento') hace referencia a las más habituales prácticas para montar lentes que utilizan los profesionales de la visión, incluyendo oftalmólogos y optometristas.

Tal y como se utilizan en este texto, 'Free Form' y 'de forma libre' hacen referencia a una superficie que se forma por entrecruzamiento de una mezcla reactiva mediante exposición a radiación actínica, con o sin una capa de material fluido, y que no tiene una forma obtenida con un molde fundido, un torno o mediante ablación láser. Se desvelan descripciones detalladas de métodos y equipos de fabricación 'Free Form' ejemplares en la Patente de Aplicación de Estados Unidos S/N 12/194.981 y en la Patente de Aplicación de Estados Unidos S/N 12/195.132, pertenecientes a la misma empresa de invenciones de la presente invención.

Tal y como se utiliza en este texto, 'fotomáscara en escala de grises' es un filtro de densidad neutra y espacialmente variable. Por ejemplo, puede ser una película fotolitográfica que puede tener zonas plateadas parcialmente sombreadas.

Tal y como se utiliza en este texto, 'fisiología del ojo humano' incluye la forma única de la parte frontal del ojo del paciente (la 'cámara anterior'), para quien se fabricará/personalizará la lente oftálmica para que se adapte lo mejor posible.

Tal y como se utiliza en este texto, 'precursor de lente' hace referencia a un objeto que consta de un precursor de lente y una mezcla reactiva fluida para lentes (también denominada 'material reactivo fluido para lentes'), que está en contacto con el precursor de lente. Por ejemplo, el material reactivo fluido para lentes puede formarse al producir un precursor de lente dentro de un volumen de mezcla reactiva. Al separar el precursor de lente y el material reactivo fluido para lentes -a él adherido- del volumen de mezcla reactiva utilizado para producir el precursor de lente, se puede generar un precursor de lente. De manera adicional, puede convertirse un precursor de lente en un objeto diferente extrayendo cantidades significativas de mezcla reactiva fluida para lentes o convirtiendo una cantidad significativa del material reactivo fluido para lentes en un material incorporado no fluido; a lo segundo se le conoce como lente oftálmica no hidratada. Dimensionalmente, un precursor de lente (antes de aplicar radiación actínica) que convierte el material fluido en material no fluido es equivalente a una lente oftálmica no hidratada.

Tal y como se utiliza en este texto, 'lente' hace referencia a cualquier dispositivo oftálmico que se encuentra en el ojo o sobre él. Estos dispositivos pueden proporcionar una corrección óptica o ser decorativos. Por ejemplo, el término 'lente' puede hacer referencia a una lente de contacto, una lente intraocular, una lente protectora, un inserto ocular, un inserto óptico u otros dispositivos similares con los que se corrige o modifica la vista, o con los que se mejora estéticamente la fisiología ocular (por ejemplo, el color del iris) sin imposibilitar la visión. Preferiblemente, las lentes de la invención son lentes de contacto blandas y están hechas con elastómeros de silicona o hidrogeles, que incluyen -pero no se limitan a- hidrogeles de silicona y fluorohidrogeles.

Tal y como se utiliza en este texto, 'monocapa' es un revestimiento de átomos o moléculas enlazados a una superficie óptica, donde el recubrimiento tiene un grosor de una capa de moléculas del sustrato utilizado.

Tal y como se utiliza en este texto, 'solución piraña' es una mezcla utilizada para limpiar residuos de los sustratos. Esta mezcla puede actuar como un potente oxidante y puede eliminar materia orgánica e hidroxilar la mayoría de superficies haciéndolas hidrófilas, esto es, rebajando el ángulo de contacto con el agua. Por ejemplo, una mezcla que contenga tres partes de ácido sulfúrico y una parte de peróxido de hidrógeno.

Tal y como se utiliza en este texto, 'pretratamiento' significa someter la superficie del componente para la fabricación de productos ópticos a un agente o procedimiento para obtener un resultado particular de un modo o manera específicos.

Tal y como se utiliza en este texto, 'mezcla reactiva' puede usarse indistintamente con 'mezcla para la fabricación de lentes' y puede incluir un monómero para la fabricación de lentes, que hace referencia a un material monómero o prepolímero que puede curarse y/o entrelazarse (reticularse) para fabricar una lente oftálmica o una parte de una lente oftálmica. Las mezclas para la fabricación de lentes pueden incluir uno o más añadidos como bloqueadores de rayos UV, tintes, fotoiniciadores o catalizadores, y otros añadidos que puedan resultar convenientes para una lente oftálmica, como lentes de contacto o lentes intraoculares.

Trabajando hacia atrás a partir de un diseño óptimo de lente oftálmica, se pueden determinar el tamaño y la forma de un componente para la fabricación de productos ópticos. Los factores a tener en cuenta son los siguientes: la fisiología del ojo humano, las prácticas de acondicionamiento habituales de los profesionales de la visión, las medidas de la topografía corneal y los factores de expansión de los materiales. El radio de la curva de base de una lente oftálmica puede ser el radio de curvatura de la sección óptica central posterior, conocido como el radio óptico central de la cámara anterior del ojo.

La fisiología del ojo humano puede determinar los radios de curvatura de la lente y si la curvatura posterior de la lente debe ser monocurva, bicurva o esférica. Generalmente, el radio apical de la curvatura de un ojo normal puede ser, aproximadamente, de 7,2-8,7 mm. Sin embargo, en pacientes con queratocono las córneas pueden adoptar una gran variedad de formas topográficas que se han clasificado como 'con forma de pezón', 'oval' y 'globular'. Estas clasificaciones se deben a la forma y al radio apical de la curvatura del ojo, que dan como resultado una curva de base mucho más inclinada y unas formas variables. Por ejemplo, en una forma de pezón, el radio de la curva de base puede ser tan pequeño como 5,0 mm y hacer necesaria una lente con las respectivas variaciones de forma y una curva de base mucho más inclinada. Por tanto, es importante que la forma y los radios de curvatura de la lente estén diseñados de manera que esta se adapte al ojo y le permita seguir desarrollando sus funciones de manera normal, corrigiendo en consecuencia los defectos de visión. Por ejemplo, en algunos pacientes, si la córnea es esférica y plana desde el centro hasta la periferia o contorno, una lente monocurva pensada para alinearse con la esclerótica estaría seguramente demasiado inclinada en la periferia y no permitiría el intercambio de lágrimas, importante para el intercambio de oxígeno y la eliminación de desechos.

Tras llevar a cabo la medición del ojo, a la hora de diseñar la lente oftálmica también puede ser importante seguir las prácticas de acondicionamiento habituales de los profesionales de la visión. Normalmente, con las lentes de contacto blandas es conveniente que el radio de la curva de base de la lente sea unos 0,8 mm más plano que la superficie corneal anterior. Esto proporciona a la lente un diámetro más grande que le permite ajustarse más estrechamente desde la curva de la base hasta la curva más exterior, tal y como puede ser conveniente.

Algunos métodos de fabricación 'Free Form' incluyen fabricar un precursor de lente que puede procesarse para convertirlo en una lente oftálmica no hidratada y que puede expandirse tras hidratarse y equilibrarse. La expansión de la lente oftálmica hidratada y equilibrada sobre el precursor de lente 'Free Form' es proporcional al factor de expansión. El factor de expansión puede variar dependiendo del proceso y el entorno utilizados para polimerizar la lente, y de las propiedades inherentes al monómero. En consecuencia, el tamaño del componente para la fabricación de productos ópticos puede no estar limitado si se conoce el factor de expansión.

Para esta invención, en los métodos de fabricación 'Free Form' la forma del componente para la fabricación de productos ópticos puede incluir, generalmente, una superficie con propiedades ópticas primaria, basada en la forma deseada de un producto fabricado. Cuando el componente para la fabricación de productos ópticos se encuentra en la trayectoria proyectada de la radiación actínica, puede ser necesario contar con una imagen voxel por voxel representativa en el plano de formación de la lente oftálmica. Por lo tanto, preferiblemente el componente para la fabricación de productos ópticos puede ser un mandril plano-convexo, tal y como se describe en la figura 1A. De manera alternativa, dependiendo del diseño de las ópticas de proyección del equipo de fabricación 'Free Form', puede ser convexo-convexo, plano-cóncavo, cóncavo-convexo o cualquier combinación de estos, siempre y cuando: 1) si la lente se forma o fabrica de la curva posterior a la curva anterior, la superficie del mandril para la fabricación de productos ópticos tiene una forma convexa, o 2) si la lente se forma de la curva anterior a la curva posterior, la superficie del mandril para la fabricación de productos ópticos tiene una forma cóncava.

Refiriéndonos ahora a la figura 1A, se ilustra una vista lateral de un componente para la fabricación de productos ópticos que incluye un mandril para la fabricación de productos ópticos ejemplar con una superficie con propiedades ópticas convexa con radios de curvatura de 7,4-8,0 mm. Los radios de los diseños de la superficie con propiedades ópticas pueden ser útiles para la formación o fabricación de lentes oftálmicas 'Free Form'. El 101A muestra una superficie de conformado con propiedades ópticas. Esta superficie puede tener diferentes radios (de 7,4 mm a 8,0 mm) para el diseño que se ilustra. Al cambiar el radio de curvatura, se puede cambiar el radio de la zona de la curva posterior de la lente. Este cambio de la curva posterior de la lente puede ser un cambio constante y proporcional determinado por la medida del radio de curvatura utilizada en la superficie de conformado con propiedades ópticas, y un factor de expansión X puede depender de la fórmula del material para lente utilizado. El factor de expansión no está limitado siempre y cuando sea lo suficientemente constante para un método dado. Por ejemplo, cuando se utiliza el conocido material para lentes Etafilcon A, el factor de expansión, X, es aproximadamente 1,11 (de 1,09 a 1,12) y se da de manera constante durante el proceso de formación de la lente oftálmica acabada.

En el 102A se muestra la distancia desde la parte superior de la superficie de conformado con propiedades ópticas hasta la parte inferior del mandril óptico. La distancia del equipo para la fabricación de lentes (descrito en aplicaciones que se han publicado recientemente) puede ser de 12,7 mm +/-0,01; esto puede proporcionar el espacio suficiente para que las superficies del depósito no interfieran con el componente para la fabricación de productos ópticos y la polimerización de la mezcla reactiva. En el 103A se representa la distancia desde la base de la superficie óptica hasta la mitad de una ranura alrededor de la circunferencia de la parte inferior lateral del mandril. La distancia preferida es de 1,88 mm. Esta distancia hace posible colocar y ajustar con precisión el mandril para la fabricación de productos ópticos a una placa de sujeción, tal y como se describe con más detalle en otros pasajes de esta descripción. En el 104A se muestra el radio de curvatura de la ranura lateral. El radio preferido es de 1,5 mm. Dicho radio también puede hacer posible colocar y ajustar con precisión la superficie óptica permitiendo que haya accesorios metálicos en puntos fijos y que se adapten y funcionen tal y como se describe en otros pasajes de esta descripción. De manera adicional, es preferible que la parte horizontal de la ranura lateral tenga 14,00 mm +/-0,10/-,00 de largo, tal y como se representa en el 105A.

En el 106A se muestra la parte central. Esta parte central puede incluir una conexión de trayecto óptico lineal a la superficie de conformado con propiedades ópticas. Dicha conexión puede tener un ángulo de inclinación, 106A.1, de 90° que se corresponde con los radios de curvatura de la superficie de conformado con propiedades ópticas. Para los radios de curvatura que se hallan en este rango específico, el ángulo de inclinación de 90° de la parte lateral del mandril óptico puede permitir una transmisión adecuada de radiación actínica. Por último, en el 107A se representa un diámetro del mandril que puede ser útil si se implementa en la presente invención. Este diámetro tiene, por ejemplo, 14,6 mm para permitir la colocación en otras partes del ensamblaje óptico.

Refiriéndonos ahora a la figura 1B, se representa una vista lateral del diseño de un mandril para la fabricación de productos ópticos con unos radios de curvatura de la superficie de conformado con propiedades ópticas que van desde 6,6 mm hasta 7,2 mm. Los radios ejemplares del diseño de la superficie de conformado con propiedades ópticas que se muestran en la figura 1B pueden utilizarse, por ejemplo, para la fabricación de lentes oftálmicas 'Free Form' para pacientes con transiciones corneales inclinadas. En el 101B se muestra una superficie de un componente para la fabricación de productos ópticos. Para el diseño que se representa, esta superficie puede tener diferentes radios que van desde 6,6 mm hasta 7,2 mm. De forma paralela a los radios de curvatura más grandes para la superficie de conformado, si se cambia el radio de curvatura, se puede cambiar proporcionalmente el radio de la zona de la curva posterior de la lente.

En el 102B se muestra la distancia desde la parte superior de la superficie de conformado hasta la parte inferior del mandril óptico. La distancia del equipo para la fabricación de lentes (descrito en aplicaciones a las que se hace referencia en este texto) puede ser, de nuevo, de 12,7 mm +/-0,01; de nuevo, esto proporciona el espacio suficiente para que las superficies del depósito utilizado no interfieran con la polimerización 'Free Form' de la mezcla reactiva. En el 103B se representa la distancia desde la base de la superficie óptica hasta la mitad de una ranura alrededor de la circunferencia de la parte inferior lateral del mandril. La distancia puede ser de 1,88 mm. Esta distancia hace posible colocar y ajustar con precisión el mandril para la fabricación de productos ópticos en otras partes de la presente invención. En el 104B se muestra el radio de curvatura de la ranura lateral. El radio utilizado puede ser de 1,5 mm. Dicho radio también hace posible colocar y ajustar con precisión la superficie óptica permitiendo, por ejemplo, que haya accesorios metálicos en puntos fijos y que se adapten y funcionen tal y como se describe de aquí en adelante. De manera adicional, es preferible que la parte horizontal de la ranura lateral tenga 14,00 mm +0,10/-,00 de largo, tal y como se representa en el 105B.

En el 106B se muestra la parte central. Dicha parte central puede incluir una superficie curvada con un radio Y, con un ángulo de inclinación 106B.2 o una conexión lineal. No obstante, los ángulos de inclinación 106B.1 y 106B.2 pueden ser dependientes uno de otro. Puede usarse cualquiera de los dos siempre y cuando permitan que la superficie de conformado 101B, con el radio de curvatura utilizado, proporcione una abertura óptica clara para que la radiación actínica la pueda atravesar. Las variables utilizadas pueden ser proporcionales al ángulo de curvatura de la superficie de conformado con propiedades ópticas para proporcionar un punto tangencial entre Y y Z, asegurando así que la transmisión de radiación actínica deseada atraviese el mandril de la manera preferida para formar la lente y para facilitar su fabricación. Por ejemplo, para proporcionar un punto tangencial entre Y y Z, una superficie de conformado con un ángulo de inclinación con un radio de 6,60 mm puede tener una parte central con un ángulo que resulta de un radio de 12,7 mm, donde el punto central de la circunferencia tiene 11,71 mm desde la zona de la base del mandril y 9,45 mm de alto. En otra realización, una superficie de conformado con un ángulo de inclinación con un radio de 7,0 mm puede tener una parte central con un ángulo que resulta de un radio de 12,7 mm, donde el punto central de la circunferencia tiene 12,12 mm desde la zona de la base del mandril y 9,02 mm de alto. Por último, en el 107B se representa un diámetro del mandril que puede ser útil en la presente invención. Este diámetro también tiene 14,6 mm para permitir la colocación y los ajustes descritos en otras partes de la presente invención.

Se pueden obtener características adicionales para la lente utilizando otras formas o características para el componente para la fabricación de productos ópticos. Por ejemplo, la superficie con propiedades ópticas puede tener características relacionadas con la forma del borde de la lente que pueden influir en la manera en la que el borde de la lente interactúa con el ojo del paciente. Por ejemplo, en el caso de algunas fisiologías oculares puede ser conveniente alterar el radio o el perfil de la curva posterior muy cerca del borde de la lente para obtener una lente más cómoda o por razones funcionales. Para conseguir esto, pueden usarse formas contrarrestantes para la superficie con propiedades ópticas del componente para la fabricación de productos ópticos. Además, las características de forma pueden aplicarse a contornos personalizados o a perímetros específicos en casos en los que la lente no es circular, de manera que las características varían en los diferentes radios/partes de la lente. Por consiguiente, el radio que está cerca del borde puede aplanarse o inclinarse dependiendo del efecto que se desee para la lente acabada.

Refiriéndonos a la figura 1C, se representa una vista lateral del diseño de un componente para la fabricación de productos ópticos con una superficie de conformado cuyas características son adecuadas para formar más lentes oftálmicas 'Free Form'. En el 101C, la curva de la base del componente para la fabricación de productos ópticos puede proporcionar una forma alrededor del perímetro cuyas características provocan que los bordes de la lente sean ondulados (las características se exageran en las figuras para una comprensión más clara). En el 101C.1 y el 102C.1, se muestra el ángulo de contacto entre el componente para la fabricación de productos ópticos y el material fluido del precursor de lente. El ángulo de contacto varía dependiendo de las características de la superficie de

fabricación con propiedades ópticas y del material utilizado para la mezcla reactiva. En este caso, la mezcla reactiva puede ser una combinación de una mezcla para la fabricación de lentes no reaccionada y una mezcla para la fabricación de lentes parcialmente reaccionada. El ángulo de contacto puede influir en la forma de la lente oftálmica fabricada y el perfil del borde de la lente porque el ángulo de contacto puede actuar como una condición de frontera para el estado mínimo de energía del material fluido del precursor de lente que existe en la superficie. Puede ser conveniente realizar un pretratamiento de la superficie de conformado con propiedades ópticas del mandril para evitar que el material fluido se suelte o se degrade y, por tanto, la forma del perfil del borde de la lente no sea la deseada.

Además, la geometría de las características superficiales puede cambiar espacialmente del modo que se desee para obtener ventajas adicionales para la lente oftálmica 'Free Form' producida. Por ejemplo, en el 102C.1, el cambio puede dar como resultado que el borde ya formado de la lente tenga una forma aplanada. Esto puede dar como resultado una lente cuyo borde no esté sobre el ojo, ya que esto puede no ser conveniente en algunos pacientes hipersensibles, proporcionando así una mayor comodidad a estos pacientes. En el 103C, se representa una fuente de radiación actínica. Por ejemplo, la fuente utilizada puede ser un equipo de DMD. Este equipo de DMD puede ser capaz de generar vectores de radiación actínica con unas longitudes de onda programadas para la fabricación de lentes. Además, también se pueden usar otras formas diferentes para obtener lentes oftálmicas personalizadas que sean multizonales, indicadas para pacientes con queratocono, y que se adaptan a la forma única de la cornea y las regiones escleróticas del ojo de estos pacientes.

La lente oftálmica personalizada puede formarse a partir de la zona de la curva frontal o anterior. Refiriéndonos a la figura 1D, se muestra una superficie cóncava de un mandril para la fabricación de productos ópticos que puede ser útil en esta invención. Esta forma puede permitir la formación de la lente oftálmica personalizada a partir de la zona de la curva anterior. Adicionalmente, en algunos métodos puede ser conveniente la eliminación del exceso de polímero líquido. No obstante, utilizar un componente para la fabricación de productos ópticos con este diseño de forma puede permitir que el componente para la fabricación de productos ópticos actúe como depósito. En el 101D, se muestra la superficie cóncava de conformado con propiedades ópticas. Tal y como se representa en el 102D, esta superficie de conformado con propiedades ópticas también puede incluir características superficiales para adaptarse a formas oculares y condiciones únicas de la manera deseada.

Puede usarse una fuente constante de luz como fuente de radiación actínica en lugar del preferido método Voxel por Voxel con DMD que se ha descrito en otras aplicaciones mencionadas. En otros métodos en los que se utiliza una radiación actínica constante, también puede incorporarse una fotomáscara en escala de grises al componente para la fabricación de productos ópticos. Por ejemplo, las áreas parcialmente plateadas de la fotomáscara en escala de grises del mandril pueden provocar que la lente tenga partes más gruesas, en contraposición con las áreas más oscuras, que pueden provocar que la lente tenga partes más finas; esto se debe a que las partes más densas se curan más lentamente debido a las diferentes tonalidades.

La composición del mandril con una superficie óptica utilizado para la fabricación de lentes oftálmicas, en particular lentes personalizadas, puede ser de vidrio, cuarzo, rubí y zafiro, o de diversos polímeros termoplásticos. Generalmente, las superficies de cristal y de cuarzo pueden ser económicas, resistentes a los productos químicos y más duraderas, y proporcionar una mayor transparencia y una mayor estabilidad dimensional. De manera adicional, es importante que las composiciones utilizadas permitan la transmisión de radiación actínica y sean resistentes a la interacción química con las mezclas para la fabricación de lentes utilizadas.

Puede usarse vidrio de borosilicato para el componente para la fabricación de productos ópticos. El vidrio de borosilicato se utiliza ampliamente con objetos de cristal de laboratorio, y puede fabricarse en serie o ser personalizado. Además, está disponible en diferentes categorías ópticas, por ejemplo, vidrio de borosilicato N-BK7. El vidrio de borosilicato N-BK7 puede tener propiedades térmicas con bajos coeficientes de expansión y un punto elevado de reblandecimiento. También ofrece un alto nivel de resistencia frente a un ataque con agua, ácidos, soluciones salinas, disolventes orgánicos, halógenos y otros añadidos que puede ser conveniente utilizar en la fabricación de lentes oftálmicas. Además, la resistencia frente a soluciones alcalinas es moderada y las propiedades de su composición pueden incluir propiedades de transmisión que permiten que la radiación actínica pase de la manera deseada para la fabricación de las mencionadas lentes personalizadas.

Refiriéndonos ahora a la figura 2, es una tabla con las propiedades del vidrio de borosilicato N-BK7. En el 201, se señalan las propiedades ópticas del vidrio N-BK7. La longitud de onda utilizada durante la formación de las mencionadas lentes personalizadas puede ser, normalmente, de $\lambda 365$ y $\lambda 420$. Como se muestra en la figura 3, NBK-7 permite que en estas frecuencias se transmita más del 90% de la radiación actínica. Puede usarse un material que permita la transmisión de al menos un 30% de radiación actínica en estas longitudes de onda, ya que la cantidad de radiación actínica puede aumentarse proporcionalmente. No obstante, como en el caso de N-BK7, es importante que la transmisión no varíe durante la repetibilidad del tiempo de fabricación.

Refiriéndonos de nuevo a la figura 2, el índice de refracción es otra propiedad óptica que puede ser importante. Un índice de refracción n_d desde 1,458 (n_d del cuarzo) hasta 1,77 (n_d del zafiro) puede resultar válido para el componente para la fabricación de productos ópticos. El índice de refracción de N-BK7 es n_d 1,5168 y, por

tanto, puede ser válido. Además, puesto que el proceso de formación es sensible a las longitudes de onda, puede ser conveniente que haya una dispersión cromática baja. Por consiguiente, también puede ser conveniente que el índice de refracción de la mezcla reactiva utilizada esté cerca de una de las composiciones del mandril para evitar que la imagen se distorsione durante el proceso de fabricación.

5 En el 201 también se representa un número de Abbe. El número de Abbe también se conoce como número V o constringencia de un material transparente, y es una medida de la dispersión del material (la variación del índice de refracción con la longitud de onda) en relación con el índice de refracción. Los materiales con baja dispersión (aberración cromática baja) tienen altos valores de V. Puede ser importante utilizar materiales con baja aberración cromática. Preferiblemente, el número de Abbe de la composición del mandril para la fabricación de productos ópticos puede ir desde 63,96 (N-BK7) hasta 106,18 (MgF₂). En el caso de N-BK7, el número de Abbe o v_d es igual a 64,17.

15 En el 202, se indican las propiedades mecánicas de N-BK7. La densidad y la dureza de la composición utilizada pueden ser importantes. La densidad está relacionada con cómo es de permeable el mandril y puede limitar el polímero utilizado para la lente. Por ejemplo, N-BK7 tiene una densidad de 2,51 g/g/cm³. Un rango válido puede oscilar entre 2,20 g/g/cm³ (sílice fundida por rayos UV) y 5,27 g/g/cm³ (ZnSe). La dureza puede indicar cuán resistente puede ser el mandril a una fuerza que se le aplique y puede ser importante para evitar la fractura del mandril cuando se coloca. N-BK7 tiene una dureza en la escala de Knoop de HK_{0,1/20}:610. Un rango válido va desde 20 105 kg/mm² (ZnSe) hasta 740 kg/mm² (cristal de cuarzo), y puede soportar el proceso de formación de las mencionadas lentes 'Free Form'.

Puede utilizarse un marco de montaje para sujetar y alinear el mandril de un componente para la fabricación de productos ópticos. El coeficiente térmico del material del marco de montaje que sujeta el mandril óptico puede 25 limitar el coeficiente térmico que puede utilizarse con el mandril para la fabricación de productos ópticos. Sin embargo, si se utiliza el mismo material para el marco y para el mandril, puede no haber limitaciones derivadas de ello. En el 203, se indican las propiedades térmicas de N-BK7. Preferiblemente, el marco que sujeta el mandril para la fabricación de productos ópticos está hecho de acero inoxidable. Puesto que el coeficiente de expansión térmica es menor que el coeficiente del acero inoxidable, se puede utilizar N-BK7 en esta invención. Si fuera al revés, el 30 componente óptico se comprimiría y, posiblemente, el mandril se rompería.

Por último, en el 204 se indican las resistencias químicas de N-BK7. Generalmente, las mezclas para la formación de lentes y el pretratamiento pueden requerir que el mandril para la fabricación de productos ópticos sea resistente a los productos químicos utilizados en las mezclas y a la radiación actínica. N-BK7 permite esto de un 35 modo constante, por lo que es adecuado para esta invención.

Tal y como se ilustra en las figuras 4A, 4B y 5, un componente para la fabricación de productos ópticos puede incluir un mandril que puede estar colocado sobre un marco de montaje. Este marco puede estar hecho de un metal como acero inoxidable, aluminio, un material óptico, etc. El ensamblaje para la fabricación de productos ópticos 40 puede incluir un dispositivo con una montura cinemática para mantener en su sitio el ensamblaje para la fabricación de productos ópticos. Para aquellos versados en la materia, una montura cinemática es un mecanismo que se utiliza para fijar un objeto en una posición fija respecto a otro. El uso de una montura cinemática y de las técnicas relacionadas con ella puede hacer posible que, siempre que se coloque, el ensamblaje para la fabricación de productos ópticos tenga una desviación de menos de 1 submicrón en la posición X, Y y Z. Esto puede ser importante 45 por cuatro razones: 1) cuando se forma la lente, siempre se forma exactamente en el mismo lugar sobre el componente para la fabricación de productos ópticos; 2) cuando se mide el componente para la fabricación de productos ópticos sin una lente, el componente para la fabricación de productos ópticos está exactamente en la misma posición; 3) cuando se mide la lente sobre el componente para la fabricación de productos ópticos, el componente para la fabricación de productos ópticos está exactamente en la misma posición respecto al sensor de desplazamiento donde se establece el punto de referencia para la medición; y 4) el posicionamiento repetible de la 50 lente hace posible que al medir el grosor se pueda establecer una diferencia punto por punto entre las mediciones de la lente oftálmica producida y las mediciones del mandril.

Refiriéndonos ahora a la figura 4A, se muestra un ensamblaje ejemplar de un dispositivo con una montura 55 cinemática que puede usarse en esta invención. Hay tres proyectiles (balas) de posicionamiento de acero o de carburo de tungsteno (solo se muestran dos de ellos) en un orificio en la parte superior de la placa de la montura cinemática, y la posición de cada proyectil puede ajustarse con un tornillo hasta que las bolas toquen el ensamblaje para la fabricación de productos ópticos en un único punto, colocando así el mandril para la fabricación de productos ópticos en la base del ensamblaje para la fabricación de productos ópticos. De manera alternativa, se puede sustituir 60 el proyectil por una bola, y también puede incluir una combinación bola-proyectil-empujador-tornillo, o cualquier combinación de estos que pueda tener la misma funcionalidad que se describe en adelante. En el 401A, se representa uno de los tres proyectiles. Esta bola puede hacerse operativa con un tornillo y un resorte, esto es, con un émbolo de bola. En el 402B, se representa el sistema de los dos proyectiles restantes. Estos dos proyectiles pueden ser operativos dentro del sistema si se colocan dos tornillos de fijación en dos sitios diferentes. Este sistema puede proporcionar un mecanismo para montar y ajustar el mandril para la fabricación de productos ópticos en una 65 posición fija en relación a otra, lo cual puede ser conveniente en algunas realizaciones de la presente invención.

Refiriéndonos ahora a la figura 4B, el mandril para la fabricación de productos ópticos puede fijarse a una placa para formar el componente para la fabricación de productos ópticos. Una forma de fijar el mandril para la fabricación de productos ópticos a la placa de sujeción puede ser utilizar resinas epoxis curadas con rayos UV que tienen la capacidad de compensar grandes diferencias de expansión térmica. Las resinas epoxis curadas con rayos UV pueden usarse para sellar y encerrar el mandril para la fabricación de productos ópticos. Algunos ejemplos de epoxis curadas con rayos UV que pueden tener una fuerza, estabilidad y resistencia química aceptables son UV15-7SP4, UV15X-2, UV15X-2GT o Supreme 3HT de Master Bond, Inc. Adicionalmente, cuando el coeficiente térmico del material del mandril sea menor que el de la placa utilizada, puede ser suficiente usar un adhesivo para colocar y ajustar lo necesario.

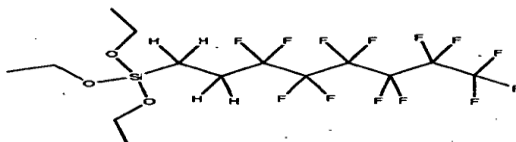
En el 401B, se describe una arandela de goma que puede usarse de manera temporal para colocar el mandril para la fabricación de productos ópticos durante el proceso en el que se inyecta la resina epoxi curada con rayos UV en el lugar de alineación. En el 402B, se muestra un espacio de llenado para introducir la resina epoxi curada con rayos UV. Este puede servir para inyectar y distribuir la resina por el mandril para la fabricación de productos ópticos. En el 403B se describe una característica de engranaje cóncava del mandril para la fabricación de productos ópticos; el mandril para la fabricación de productos ópticos puede ajustarse desde el exterior durante el tiempo en el que la resina epoxi no se haya curado completamente y, cuando este esté en posición, se puede aplicar luz UV para asegurar la posición. Alternativamente, se puede usar una resina epoxi de una o dos partes de manera que haya suficiente tiempo para realizar los ajustes.

Refiriéndonos ahora a la figura 5, se representa una vista superior de una realización ejemplar que comprende un ensamblaje de un dispositivo con una montura cinemática para el componente para la fabricación de productos ópticos. La montura cinemática ejemplar puede sujetarse en su posición con dos vástagos de tensado, 501 y 502, y un émbolo 503. El émbolo entra en un conducto que tiene un resorte detrás, que puede sujetarse mediante un ensamblaje con una clavija para el resorte. El émbolo 503 puede ponerse y quitarse en cualquier momento y se acopla al componente para la fabricación de productos ópticos. Puede incorporarse una muesca para evitar la rotación del mandril. Mediante el émbolo, el ensamblaje con una clavija para el resorte empuja el ensamblaje del componente para la fabricación de productos ópticos hacia la izquierda (en la figura 5), y el borde de este afecta a los vástagos de tensado 501 y 502. Ajustando cualquiera de los vástagos de tensado 501 y 502 puede ajustarse lo suficiente la posición X, Y y Z del mandril para la fabricación de productos ópticos 504 en la placa de sujeción 505.

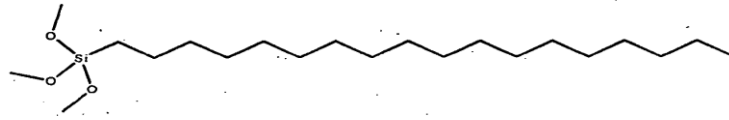
Tal y como se ha explicado previamente en este texto y se ha descrito en la figura 2, generalmente, el vidrio BK7 y las superficies de cuarzo son más duraderas, proporcionan una mayor transparencia y una mayor estabilidad dimensional, y permiten recubrimientos para mejorar la formación y el curado de las mencionadas lentes oftálmicas. Cuando se usan composiciones como vidrio BK7 o cuarzo, las características de la forma de las lentes oftálmicas pueden mejorarse pretratando la superficie de conformado con propiedades ópticas y aplicando un revestimiento o una monocapa que puedan proporcionar una menor energía superficial. Por ejemplo, aplicar un revestimiento o una monocapa que aumenta el ángulo de contacto de la superficie de conformado puede dar como resultado la forma deseada para el borde de las lentes oftálmicas.

Puede usarse un revestimiento para aumentar/disminuir la energía superficial de la superficie, o para producir una mejor superficie de conformado con propiedades ópticas. Los revestimientos pueden ser permanentes o temporales, y pueden aplicarse de muchas maneras. Por ejemplo, un revestimiento puede ser un producto sintético e hidrófobo que se aplica a la superficie con una toallita o un espray y que hace que el agua forme gotas, aumentando así el ángulo de contacto. El grosor de estos revestimientos puede variar de manera significativa. Sin embargo, puede ser importante que el revestimiento no reaccione de forma imprevista con la mezcla reactiva y que funcione de manera constante en el método utilizado.

Un revestimiento puede incluir una monocapa particular que proporciona propiedades específicas que pueden resultar ventajosas para la superficie del componente para la fabricación de productos ópticos. Una monocapa puede incluir una monocapa de (tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahidroctilo)-trietoxisilano ('fluorosilano').



Además, se puede aplicar una monocapa de fluorosilano a una superficie de conformado con propiedades ópticas limpia utilizando un proceso para limpiar y aplicar una monocapa a la superficie óptica. Esta monocapa puede ser duradera y puede proporcionar una superficie más hidrófoba, aumentando el ángulo de contacto y dando como resultado unas lentes oftálmicas 'Free Form' con un borde con propiedades aceptables. De manera adicional o alternativa, se puede utilizar una monocapa de octadeciltrimetoxisilano ('octadecilsilano'). Se puede aplicar una monocapa de octadecilsilano usando el mismo proceso para limpiar y adherir la monocapa.



5

La monocapa de octadecilsilano también puede dar como resultado una menor energía superficial y puede adherirse al vidrio o cuarzo elegidos. Cuando se utilicen polímeros termoplásticos específicos que tengan una baja energía superficial inherente, puede que la monocapa no sea necesaria.

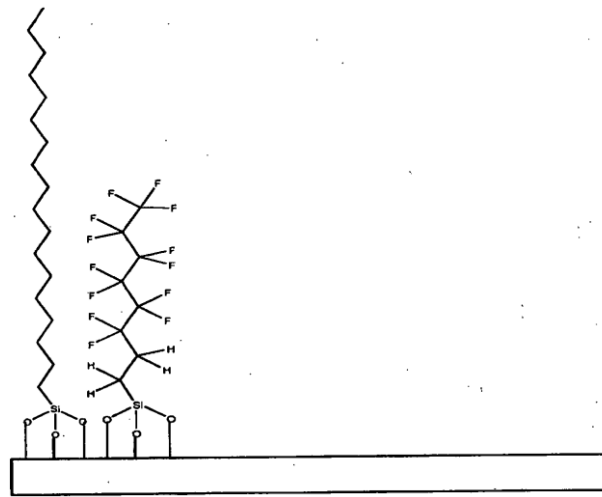
En el caso del vidrio BK7 o el cuarzo, debido a sus propiedades químicas, es posible polymerizar el fluorosilano con la superficie creando un enlace covalente con el SiO₂, que es una propiedad fundamental del vidrio. Cuando esto ocurre, se puede obtener una monocapa que proporciona una energía superficial mucho menor. Esta monocapa puede ser muy dura por naturaleza, en contraposición a algunos revestimientos utilizados para alisar superficies, que pueden romperse en pedazos. De manera adicional, estas monocapas serían casi indetectables y no se usarían para alisar la superficie o para liberar la lente formada.

20

25

30

35



La unión con la superficie de conformado con propiedades ópticas puede aumentar el ángulo de contacto, θ . El ángulo de contacto es una medida cuantitativa que mide cuánto humedece un líquido a un sólido. Se define geométricamente como el ángulo que forma un líquido en el límite trifásico en el que un líquido, un gas y un sólido se intersecan. Los valores bajos del ángulo de contacto (θ) indican que el gel utilizado se difundirá, o que humedece bien, mientras que un ángulo de contacto elevado indica una humectación escasa. El ángulo de contacto se usa habitualmente como la medida de humectación más directa. Otros parámetros experimentales pueden derivarse directamente de los resultados del ángulo de contacto y de la tensión superficial. Por ejemplo, el grado de difusión es la energía negativa libre asociada con la difusión de un líquido sobre una superficie sólida. Los datos arrojados por las mediciones de la tensión superficial pueden reflejar directamente las características termodinámicas del monómero reactivo testado y, por lo tanto, si se quiere describir el comportamiento de humectación de un par líquido/sólido particular, solo es necesario averiguar el ángulo de contacto.

Refiriéndonos ahora a la figura 6 y a la figura 7, se representa una vista lateral de un componente para la fabricación de productos ópticos. La figura 6 ilustra una superficie ejemplar de un mandril para la fabricación de productos ópticos y una lente oftálmica cuyo borde tiene unas características derivadas del pretratamiento de la superficie de conformado. En el 602, se ha aplicado una monocapa a la superficie de conformado del mandril. En el 601, se representa el borde de la lente que se obtiene gracias al mayor ángulo de contacto de la monocapa, contrariamente a la figura 7, que ilustra otra superficie ejemplar de un mandril para la fabricación de productos ópticos y una lente oftálmica cuyo borde tiene unas características debidas a la falta de pretratamiento de la superficie de conformado 702. En el 701, la superficie de conformado provocaría que el borde de la lente se apoye en la superficie y se produzca una lente cuyo borde tenga unas características no válidas para un uso normal.

Refiriéndonos ahora a la figura 8, se representa una vista isométrica de otro componente ejemplar para la fabricación de productos ópticos que comprende múltiples mecanismos de posicionamiento, y también algunas características de un identificador que puede ser útil en la presente invención. En el 801, se representan varias características relacionadas con el posicionamiento mecánico. La presente realización de un componente ejemplar para la fabricación de productos ópticos puede alinearse o ajustarse mediante una montura cinemática adicional que puede necesitar solo de un ajuste central. Este componente para la fabricación de productos ópticos puede fabricarse, por ejemplo, utilizando una tecnología conocida para moldear vidrio. El componente de moldeo para la

65

fabricación de productos ópticos puede fabricarse con precisión hasta un nivel submicrónico. Además, el componente para la fabricación de productos ópticos puede permitir una extracción más sencilla por razones de limpieza, volviendo a aplicar un revestimiento sin tener que cambiar los valores de convergencia del proceso 'Free Form' utilizado. Las características mecánicas 801 pueden permitir solo un nivel de acción que no está sujeto a variaciones de temperatura.

En el 802, puede colocarse un identificador del componente para la fabricación de productos ópticos en una superficie externa del componente para la fabricación de productos ópticos 803, de manera que no afecte a la trayectoria óptica que la radiación atraviesa.

Refiriéndonos ahora a la figura 9, se representa un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar de limpieza y pretratamiento de la superficie óptica que puede usarse en la presente invención. En el 901, se analiza el componente para la fabricación de productos ópticos para ver si tiene deformaciones o defectos visibles. En el 902, si se determina que el producto óptico tiene deformaciones o defectos visibles, para pasar al paso 903 debe sustituirse el producto óptico hasta contar con uno adecuado. En el 903, se expone el componente para la fabricación de productos ópticos a una solución piraña. Tal y como se utiliza aquí, una solución piraña incluye una mezcla de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y peróxido de hidrógeno (H_2O_2). La solución piraña puede usarse para limpiar el componente para la fabricación de productos ópticos y, en particular, para limpiar residuos orgánicos. El paso de limpieza también puede incluir la aplicación de un compuesto hidroxilado a las superficies del componente para la fabricación de productos ópticos. Por tanto, la solución piraña puede añadir grupos OH a la superficie del producto óptico, aumentando las propiedades hidrófilas del producto óptico.

Tal y como es mencionada en este texto, la solución piraña puede ser una mezcla 3:1 que incluye una solución de ácido sulfúrico concentrado con peróxido de hidrógeno del 30%; otros métodos pueden usar una mezcla de 4:1 o incluso 7:1. De manera alternativa, el método puede utilizar una solución conocida como 'base piraña', que incluye una mezcla 3:1 de hidróxido de amonio (NH_4OH) con peróxido de hidrógeno.

La limpieza puede incluir que el producto óptico se exponga a la solución piraña entre 1 y 40 minutos. La solución piraña puede mezclarse antes de aplicarse o aplicarse directamente al producto óptico, aplicando primero el ácido sulfúrico y después el peróxido. Debido a la autodescomposición del peróxido de hidrógeno, preferiblemente la solución piraña se preparará en el momento de aplicarse al producto óptico o cerca de este momento. La limpieza puede incluir aplicar la solución piraña al producto óptico o sumergir el producto óptico en la solución piraña.

En el 904, se puede filtrar metanol. Por ejemplo, el metanol se puede filtrar con un filtro de jeringa de 1 micrón de Pall Life Sciences. En el 905, los productos ópticos se enjuagan sumergiéndolos en el metanol filtrado durante 3-5 minutos. En el 906, los productos ópticos se secan con aire limpio y seco. En el 907, los productos ópticos se colocan en un tubo limpio de teflón con una solución de fluorosilano. En el 908, se limpia un recipiente de teflón antes de pasar al 909. En el 909, se miden 0,3 g de (tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahidroctilo)-trietoxisilano y se colocan en un vial en el recipiente de teflón limpio. En el 910, se marcan fuera del tubo las posiciones individuales del producto óptico para mantener la identificación del producto óptico.

En el 911, el recipiente de teflón se purga con aire seco filtrado o nitrógeno a 5 psi (libra-fuerza por pulgada cuadrada) durante 3 minutos. En el 912, se precalienta un horno a $120^{\circ}C$ (ciento veinte grados Celsius). En el 913, el recipiente de teflón se puede sellar y meter en el horno a una temperatura de unos $120^{\circ}C$ (ciento veinte grados Celsius). Una vez dentro del horno, en el 914, puede haber una deposición de vapor durante 4 (cuatro) horas. En el 915, el recipiente de teflón puede retirarse y abrirse (en una campana extractora, para evitar la exposición a gases de silano). En el 916, se trata con ultrasonidos en alcohol isopropílico durante 5 (cinco) minutos, y después se seca y se vuelve a embalar en un recipiente marcado (en el 917).

Para garantizar unas mediciones constantes y una durabilidad para las mencionadas monocapas, el ángulo de contacto puede medirse después de aplicarse una monocapa y mediante procedimientos de prueba simulados. En cada muestra se midieron los ángulos de contacto de 9 gotas de agua. El ángulo de contacto se determinó haciendo la media de las 9 gotas. No se observó ninguna diferencia en los ángulos de contacto dependiendo de la posición en la muestra.

Test de durabilidad nº 1

1. Las muestras se sumergieron en una solución de 500 ppm de Tween y agua desionizada a $90^{\circ}C$ durante 15 minutos.

2. Las muestras se rociaron con alcohol isopropílico y después se limpiaron completamente (frotando con vigor) con un papel para lentes. Se repitió el procedimiento 10 veces.

Test de durabilidad nº 2

1. Las muestras se sumergieron en una solución de 500 ppm de Tween y agua desionizada a $90^{\circ}C$ durante 5 minutos.

2. Las muestras se rociaron con alcohol isopropílico y después se limpiaron completamente (frotando con

vigor) con un papel para lentes. Se repitió el procedimiento 5 veces.
 3. Se repitieron 10 veces los procedimientos 1 y 2.

Tabla 1

	Fluorosilano	Octadecilsilano
Sustrato de vidrio limpio	38 (3)	38 (3)
Sustrato recubierto con monocapas autoensambladas (SAM)	110 (3)	91 (4)
Después del Test de durabilidad nº 1	102 (4)	93 (4)
Después del Test de durabilidad nº 2	102 (3)	91 (4)

Resultados del ángulo de contacto del agua con una monocapa en ventanas de BK7 de ¼ onda (las desviaciones estándares se muestran entre paréntesis). 'Sustrato limpio' hace referencia a la limpieza con una mezcla de ácido sulfúrico/peróxido de hidrógeno. En la tabla 2 se muestran el ángulo de contacto del Etalficon A en ¼ de onda de ventanas de BK7 y unas lentes ópticas de BK7 suministradas por Vistakon.

Tabla 2

	Ventana de BK7 de ¼ de onda	Lentes ópticas de BK7
Sustrato de vidrio limpio	27 (3)	39 (3)
Sustrato recubierto de fluorosilano	69 (5)	67 (3)

Ángulos de contacto entre el monómero de Etalficon A, una ventana de BK7 de ¼ de onda y las lentes ópticas de BK7 de Vistakon (las desviaciones estándares se muestran entre paréntesis). 'Sustrato limpio' hace referencia a la limpieza con un disolvente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para preparar un componente para la fabricación de productos ópticos (o, simplemente, un componente óptico) para producir una lente oftálmica. El método comprende los siguientes pasos:
- 10 aplicar una solución compuesta de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y peróxido de hidrógeno (H_2O_2);
enjuagar el componente óptico con metanol;
secar el componente óptico en un ambiente libre de partículas; y
colocar el producto óptico en un primer recipiente que puede proporcionar una barrera para un ambiente con fluorosilano.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que el primer recipiente es un recipiente de teflón.
3. El método de la reivindicación 1, que, de manera adicional, comprende el paso de incluir (tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahidrooctilo)-trietoxisilano en el primer recipiente.
- 20 4. El método de la reivindicación 3, en el que la cantidad de (tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahidrooctilo)-trietoxisilano incluida en el recipiente es de alrededor de 0,3 g y se pone en un segundo recipiente.
5. El método de la reivindicación 4, en el que el segundo recipiente tiene un tamaño adecuado para caber en el primer recipiente.
- 25 6. El método de la reivindicación 4, en el que el segundo recipiente es un vial de 2 ml.
7. El método de la reivindicación 4, que, de manera adicional, comprende el paso de poner el segundo recipiente dentro del primer recipiente.
- 30 8. El método de la reivindicación 7, que, de manera adicional, comprende el paso de purgar el primer recipiente con un gas.
9. El método de la reivindicación 8, en el que el gas es un gas inerte y, preferiblemente, el gas inerte comprende el nitrógeno.
- 35 10. El método de la reivindicación 7, que, de manera adicional, comprende el paso de sellar y aislar el primer recipiente del ambiente.
11. El método de la reivindicación 10, que, de manera adicional, comprende el paso de calentar el primer recipiente a una temperatura de entre 110°C y 130°C.
- 40 12. El método de la reivindicación 11, que, de manera adicional, comprende el paso de tratar con ultrasonidos el componente óptico en una solución con alcohol isopropílico.
- 45 13. El método de la reivindicación 12, en el que el paso de tratar con ultrasonidos el componente óptico en una solución con alcohol isopropílico dura alrededor de 5 minutos o más.
14. El método de la reivindicación 13, que, de manera adicional, comprende el paso de aplicar un revestimiento al componente óptico.
- 50 15. El método de la reivindicación 14, en el que el revestimiento es una monocapa y, preferiblemente, la monocapa es una monocapa de silano.

Figura 1A

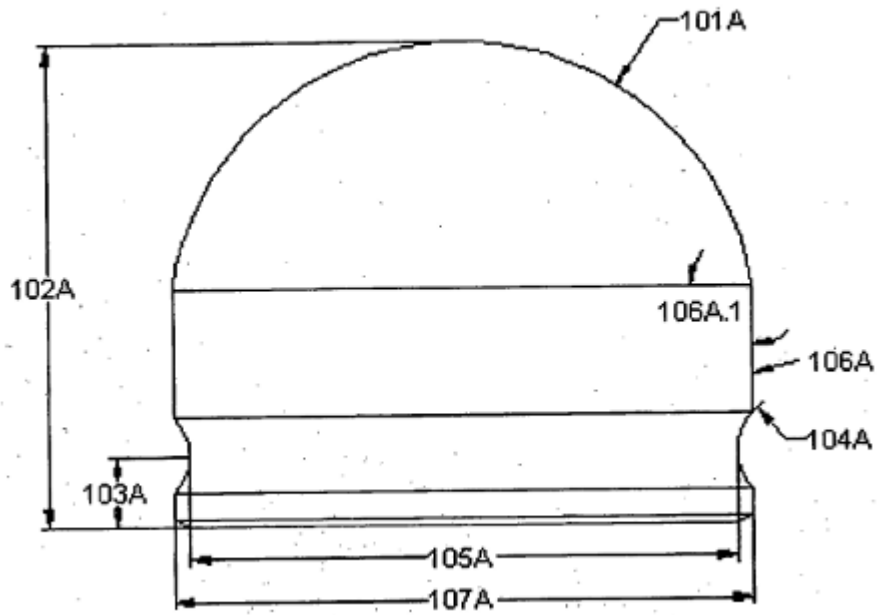


Figura 1B

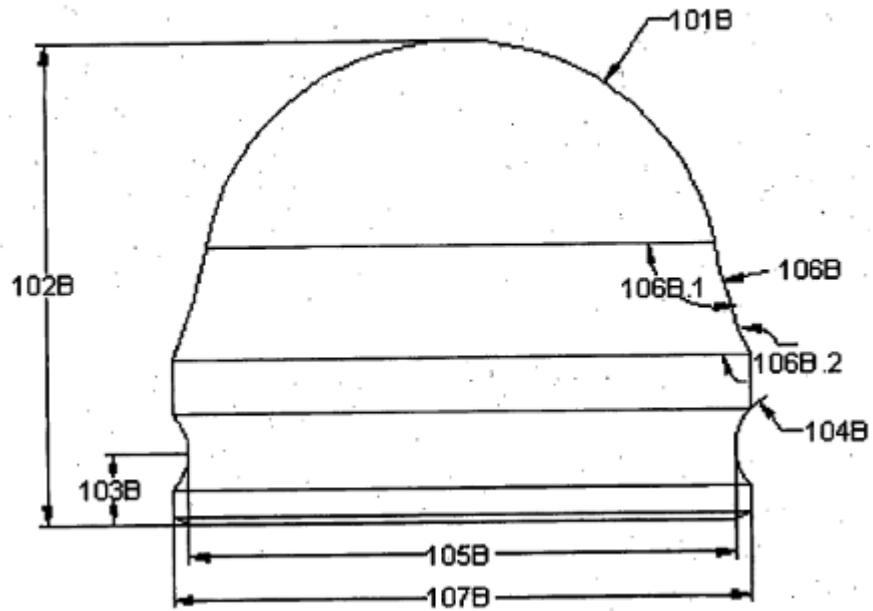


Figura 1C

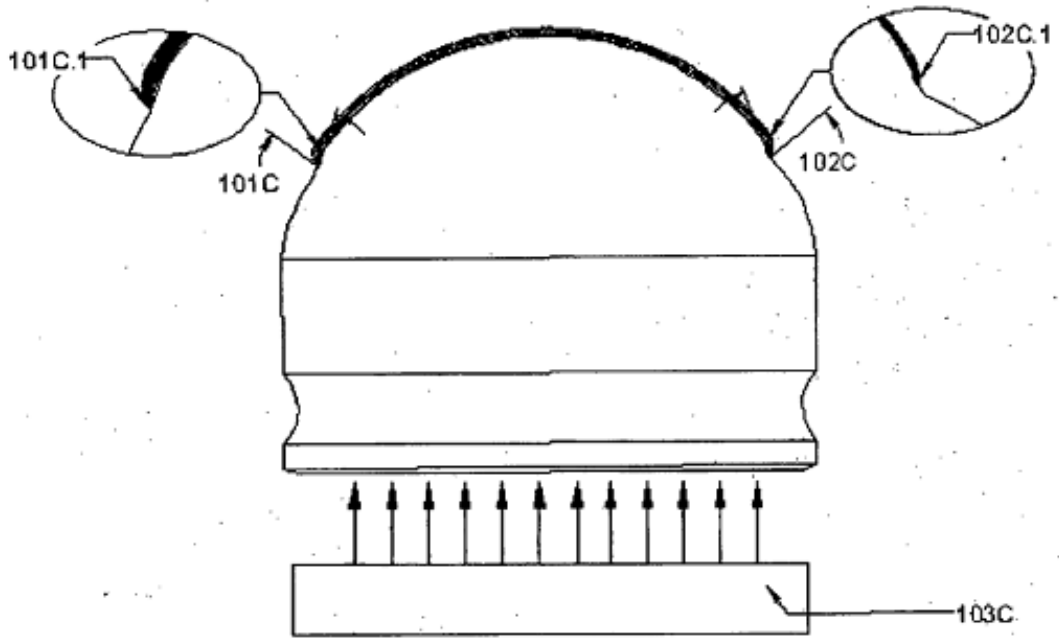


Figura 1D

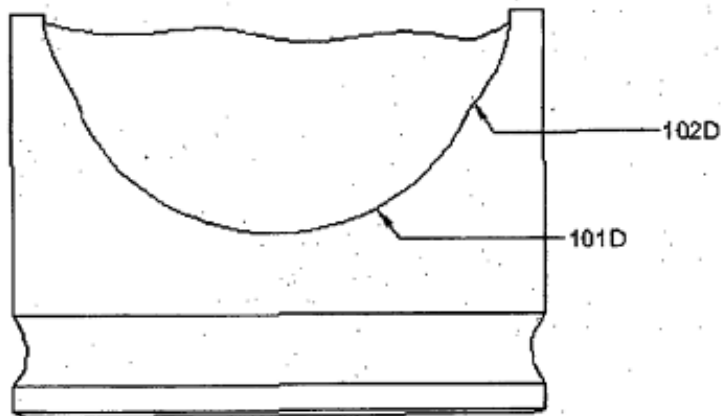


Figura 2

PROPIEDADES DE LALENTE OPTICA BK7		
201	Propiedades Ópticas	-Espectro de transmisión óptica de BK7: índice de refracción n_d : 1,51680. -números de Abbe $v_e = 63.96$ y $v_d = 64.17$
202	Propiedades Mecánicas	-Density: 2.51 g/ g/cm ³ -Módulo de Young E: 82×10^3 N/mm ² -Dureza Knoop $HK_{0,1/20}$: 610
203	Propiedades Térmicas	-Coeficiente de expansión térmica: $7,1 \times 10^{-6}/K$ (-30°C to +70°C) $8,3 \times 10^{-6}/K$ (+20 to +300°C)
204	Resistencias Químicas	-Resistencia Climática Clase 2 Resistencia contra la humedad se expresa por CR-Clases 1 (alta) a 4 (baja). -Resistencia de manchas Clase 0 Resistencia contra las manchas se expresa por FR-Clases 0 (alta) a 5 (baja). -Resistencia ácida Clase 1 Resistencia contra las soluciones ácidas se expresa por SR-Clases 0 (alta) a 4 (baja). -Resistencia alcalina Clase 2 Resistencia contra las soluciones alcalinas se expresa por AR-Clases 0(alta) a 4 (baja).

Figura 3

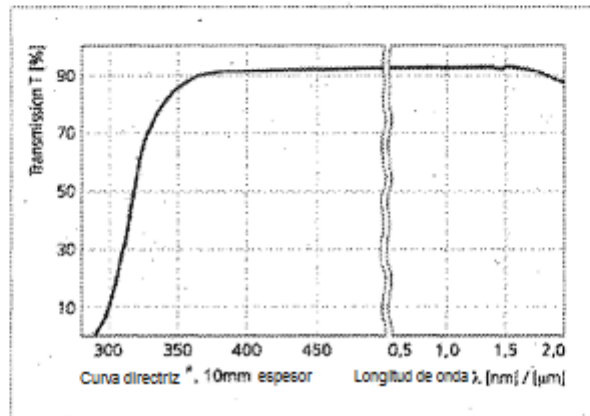


Figura 4A

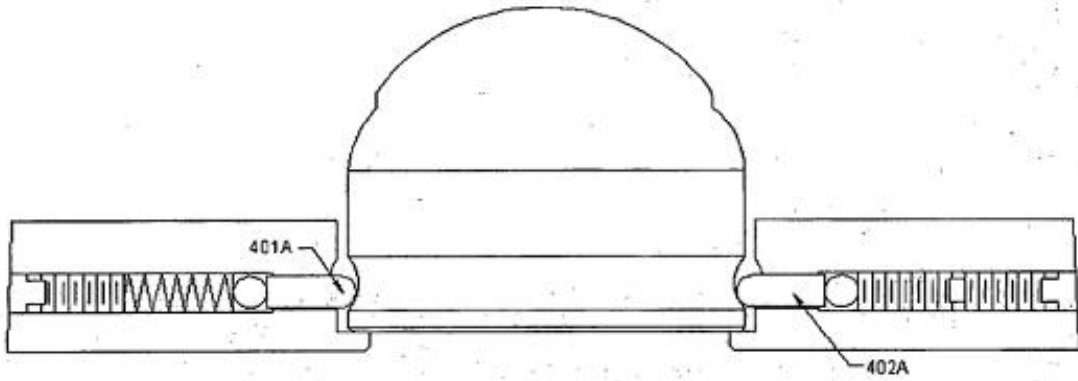


Figura 4B

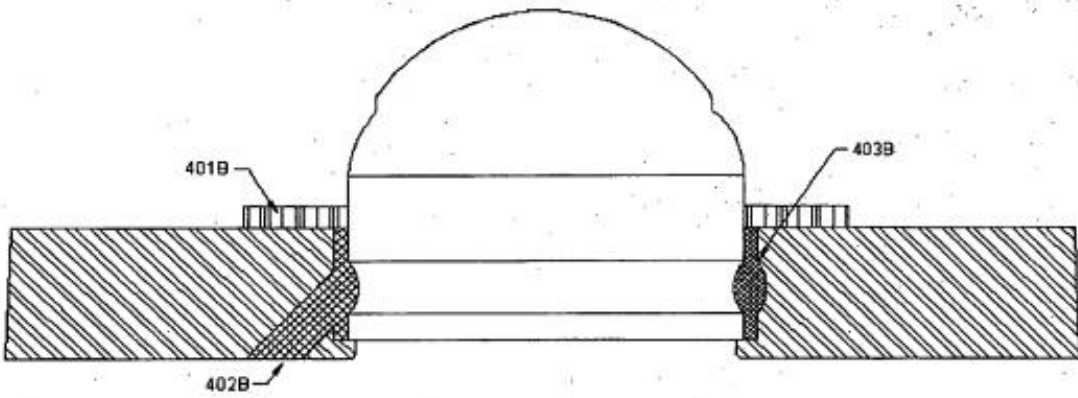


Figura 5

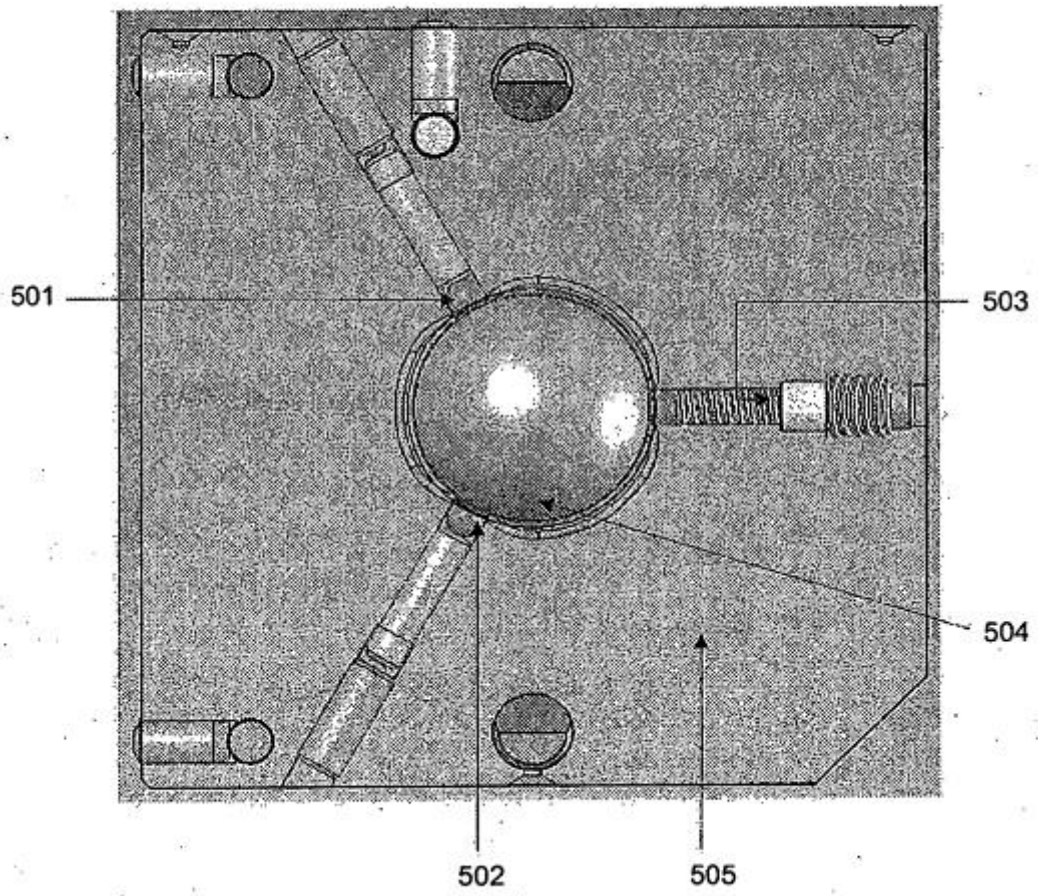


Figura 6

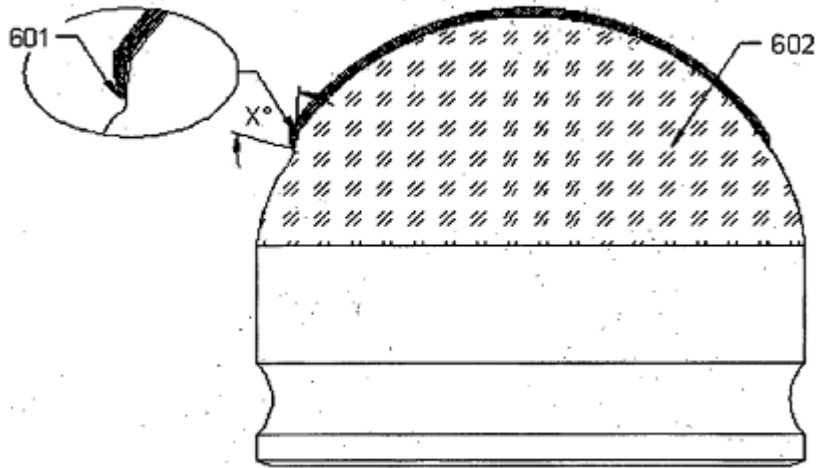


Figura 7

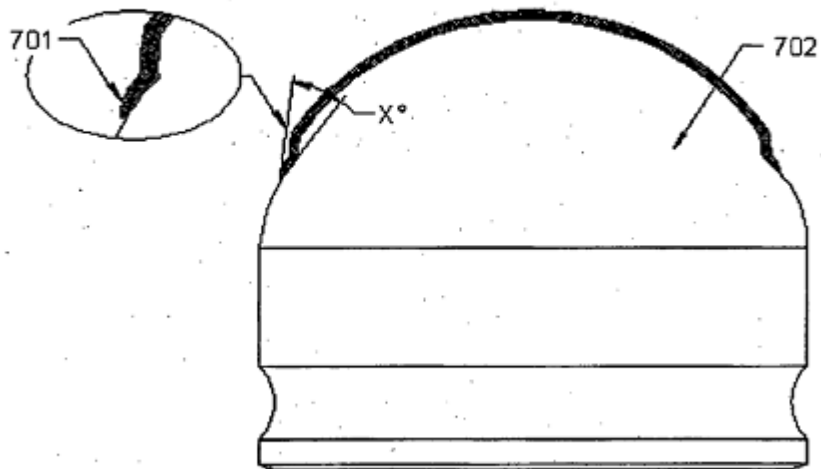


Figura 8

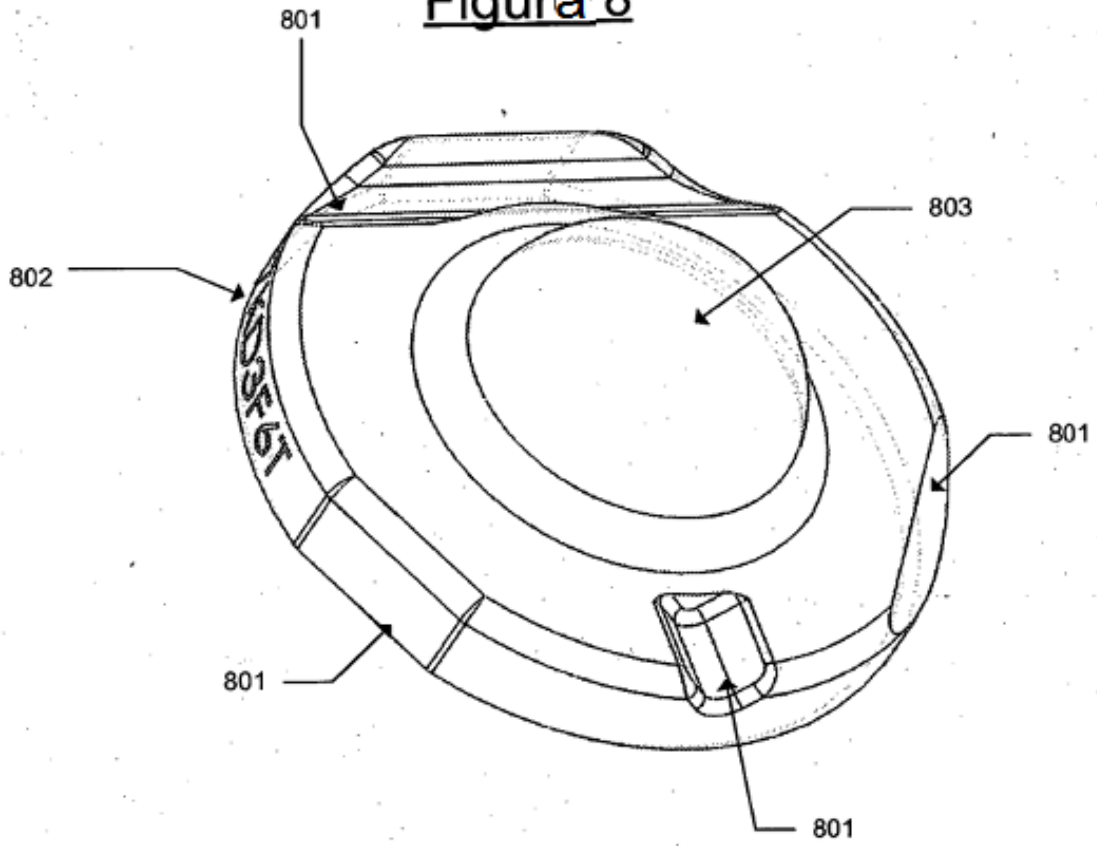


Figura 9

