

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 238**

51 Int. Cl.:

B24B 13/005 (2006.01)

B24B 47/22 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2009** **E 09799104 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015** **EP 2367657**

54 Título: **Un método y un aparato para fabricar una lente óptica**

30 Prioridad:

22.12.2008 EP 08305999

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.06.2015

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE
GÉNÉRALE D'OPTIQUE) (100.0%)
147, rue de Paris
94220 Charenton Le Pont, FR**

72 Inventor/es:

GOURRAUD, ALEXANDRE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 538 238 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

Un método y un aparato para fabricar una lente óptica

CAMPO DEL INVENTO

5 El presente invento se refiere a un método de fabricación de una lente óptica. Particular, pero no exclusivamente, el invento se refiere a un método de bloquear una lente óptica en un posicionamiento para la fabricación de la lente. El invento se refiere además a un aparato para fabricar una lente óptica.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

10 Una lente óptica está hecha típicamente de material de plástico o de vidrio y generalmente tiene dos superficies opuestas que cooperan entre sí para converger o divergir luz de acuerdo con una prescripción correctiva requerida. Cuando el posicionamiento o forma de una de estas superficies con respecto a la otra es inexacto, pueden crearse errores ópticos.

15 La fabricación de una lente óptica a los requisitos de prescripción requeridos incluye típicamente la mecanización de la superficie de una lente semiacabada o de una pieza elemental de una lente. Típicamente, una lente semiacabada tiene una superficie frontal acabada y una superficie posterior sin acabar. Mecanizando la superficie posterior de la lente para retirar material, pueden generarse la forma requerida y el posicionamiento de la superficie posterior con respecto a la superficie frontal para la prescripción correctiva deseada. Otras operaciones de acabado superficial de una lente óptica pueden incluir achaflanar, biselar, pulir, o revestir la superficie de un miembro de lente con el fin de modificar la superficie óptica. Contornear la lente óptica implica dotar al borde periférico de la lente óptica con el contorno deseado para la lente óptica u oftálmica acabada.

20 Durante la fabricación de la lente es importante que la lente semiacabada sea mantenida de forma segura en un posicionamiento correcto sobre un bloque de soporte durante las distintas operaciones de fabricación con el fin de impedir la generación de errores ópticos.

25 Las técnicas actuales para asegurar que el posicionamiento de un miembro de lente con respecto a un soporte de bloqueo es tan exacto como sea posible durante la fabricación de una lente óptica incluyen verificar el posicionamiento durante la operación de bloqueo por métodos que van desde un operador que visualiza el posicionamiento de la lente directamente o por medio de una cámara, y a continuación corregir el posicionamiento si es necesario a procesos de verificación y de corrección de posicionamiento totalmente automatizados. Los métodos de posicionamiento totalmente automatizados están resultando ser progresivamente complejos y consumen tiempo. El documento EP 1194267 describe un método que implementa la visión artificial y el equipo de prueba para generar una entidad virtual exacta de una pieza elemental de una lente. La entidad virtual es utilizada a lo largo de todo el proceso de generación de la lente para calcular y seleccionar ángulos de la lente, ángulos de la herramienta y trayectos de la herramienta que producen la mejor calidad de la lente.

RESUMEN DEL INVENTO

35 De acuerdo con un primer aspecto del invento se ha proporcionado un método de fabricación de una lente óptica. El método incluye las operaciones de bloquear un miembro de lente en un primer posicionamiento sobre un bloqueador; determinar el primer posicionamiento del miembro de lente con respecto al bloqueador; comparar el primer posicionamiento del miembro de lente con un posicionamiento predeterminado con el fin de determinar un error de posicionamiento entre el primer posicionamiento y el posicionamiento predeterminado; determinar un posicionamiento superficial de la superficie que ha de ser fabricada con respecto al bloqueador de acuerdo con el error de posicionamiento; y configurar los parámetros operacionales de una herramienta de fabricación de lentes con el fin de fabricar una superficie de acuerdo con el posicionamiento superficial determinado de manera que se respeten las propiedades ópticas deseadas de la lente.

45 El método de acuerdo con el invento consiste en compensar un error de posicionamiento en lugar de volver a posicionar un miembro de lente con el fin de reducir el error. No hay impacto sobre la operación de bloqueo real ya que la compensación para el error en compensación puede ser realizada por software, y así no son necesarias modificaciones al equipo de bloqueo físico para el método que ha de ser implementado. Las tolerancias aceptables para errores de posicionamiento pueden ser incrementadas ya que los errores son compensados.

50 Compensando de tal manera errores de posicionamiento, puede mejorarse la calidad óptica de la lente óptica mecanizada, particularmente en la fabricación de lentes de doble cara reduciendo la dispersión relacionada con la etapa de bloqueo de la operación de fabricación. Esta dispersión puede resultar del posicionamiento incorrecto de una superficie de una lente óptica con respecto a una superficie opuesta.

En una o más realizaciones la operación de determinar el primer posicionamiento del miembro de lente puede incluir las operaciones de determinar la orientación del eje nasal-temporal del miembro de lente y el descentrado del miembro de lente con respecto al bloqueador y en las que la geometría de la superficie del miembro de lente en contacto con el bloqueador y la configuración geométrica del anillo bloqueador que soporta el miembro de lente puede ser utilizada para

determinar el posicionamiento del miembro de lente con respecto al bloqueador en términos de seis grados de libertad.

Determinar el primer posicionamiento del miembro de lente puede incluir la operación de determinar el posicionamiento de las marcas de referencia de la lente sobre una superficie opuesta del miembro de lente a la superficie que está siendo fabricada con respecto a las marcas de referencia del bloqueador sobre el bloqueador.

- 5 En una o más realizaciones el método puede incluir la visión de las marcas de referencia de la lente a través del miembro de lente y teniendo en cuenta las propiedades de refracción del miembro de lente cuando se determina el posicionamiento de las marcas de referencia de la lente visualizadas.

10 El método puede incluir además hacer girar la superficie que ha de ser fabricada de manera que la normal de la superficie que ha de ser fabricada es colineal con el eje de fabricación de rotación, y proporcionar un prisma de bloqueo para orientar el miembro de lente de modo que se compense la rotación.

15 Un segundo aspecto del invento proporciona un aparato para la fabricación de una lente óptica, comprendiendo el aparato un bloqueador para bloquear un miembro de lente en un primer posicionamiento; un procesador para determinar el primer posicionamiento del miembro de lente con respecto al bloqueador; comparar el primer posicionamiento del miembro de lente con un posicionamiento predeterminado con el fin de determinar un error de posicionamiento entre el primer posicionamiento y el posicionamiento predeterminado; determinar el posicionamiento superficial de la superficie a fabricar de acuerdo con el error de posicionamiento; y configurar los parámetros operacionales de una herramienta de fabricación de una lente de acuerdo con el error de posicionamiento con el fin de fabricar una superficie de acuerdo con el posicionamiento superficial determinado de manera que se respeten las propiedades ópticas deseadas de la lente óptica.

20 El procesador puede ser utilizado para determinar el posicionamiento del miembro de lente midiendo la orientación del eje nasal-temporal del miembro de lente y el descentrado del miembro de lente, con respecto al bloqueador en el que la geometría de la superficie del miembro de lente en contacto con el bloqueador y la configuración geométrica del anillo bloqueador que soporta el miembro de lente pueden ser utilizadas para determinar el posicionamiento del miembro de lente con respecto al bloqueador en términos de seis grados de libertad.

25 El procesador también puede ser utilizado para calcular el error de posicionamiento determinando el posicionamiento de las marcas de referencia de la lente sobre una superficie opuesta del miembro de lente a la superficie que se está fabricando con respecto a las marcas de referencia del bloqueador sobre el bloqueador.

30 El aparato puede incluir una cámara digital que se puede utilizar para visualizar las marcas a través del miembro de lente y en el que el procesador se puede utilizar para tener en cuenta las propiedades de refracción del miembro de lente cuando se determina el posicionamiento de las marcas de la superficie de la lente.

El procesador puede ser utilizado para hacer girar la superficie a fabricar de manera que la normal de la superficie que ha de ser fabricada es colineal con el eje de fabricación de rotación y el bloqueador está dispuesto para incluir un prisma de bloqueo para compensar la rotación.

35 El método de acuerdo con el invento puede ser implementado con ordenador. El método puede ser implementado en software o en un aparato programable. También puede ser implementado en hardware o en software, o en una combinación de ambos.

40 Como el presente invento puede ser implementado en software, el presente invento puede ser realizado como un código legible por ordenador para su suministro a un aparato programable o a cualquier otro medio de soporte adecuado. Un medio de soporte tangible puede comprender un medio de almacenamiento tal como un disco flexible, un CD-ROM, una unidad de disco duro, un dispositivo de cinta magnética o un dispositivo de memoria de estado sólido y similares. Un medio de soporte transitorio puede incluir una señal tal como una señal eléctrica, una señal electrónica, una señal óptica, una señal acústica, una señal magnética o una señal electromagnética, por ejemplo, una señal de microondas o de radiofrecuencia.

45 En el contexto del presente invento el término "miembro de lente" puede referirse a una pieza elemental de una lente, una lente sin cortar, una lente semiacabada o una lente óptica acabada. Se comprenderá que el método puede así ser aplicado a cualquier etapa del proceso de fabricación de una lente oftálmica.

50 El método de bloqueo de acuerdo con las realizaciones del invento puede ser utilizado para bloquear una lente óptica en un posicionamiento dado para procesos de fabricación. La lente óptica puede ser, por ejemplo, una lente oftálmica pero no está limitada a ella, en particular una lente oftálmica sin acabar o semiacabada. Más generalmente, la lente óptica puede ser cualquier componente de lente óptica, por ejemplo, para utilizar en una cámara o telescopio.

Se apreciará que el método de bloqueo puede ser utilizado en diferentes etapas del proceso de fabricación de una lente óptica. El proceso de fabricación puede ser una operación de mecanización, que puede ser, por ejemplo, una operación de contorneado, una operación de acabado superficial, una operación de desbaste, una operación de afinado, una operación de revestimiento, una operación de rebordeado, una operación de amolado o una operación de pulido, pero no

está limitada a ellas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones del invento serán descritas a continuación, a modo de ejemplo sólo, y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 5 La fig. 1A es una vista en perspectiva de un miembro de lente óptica que ha de ser fabricado de acuerdo con las realizaciones del invento;
- La fig. 1B es una vista en planta de una superficie formada previamente de un miembro de lente semiacabada que ha de ser mecanizada de acuerdo con las realizaciones del invento;
- 10 La fig. 2A es una vista en sección transversal de un miembro de lente y un dispositivo de bloqueo de acuerdo con una primera realización del invento;
- La fig. 2B es una vista en perspectiva de un miembro de lente y un dispositivo de bloqueo de acuerdo con la primera realización del invento;
- La fig. 3 es una vista esquemática de un miembro de lente en una estación de bloqueo de acuerdo con la primera realización del invento;
- 15 La fig. 4 es una vista en planta de la superficie de contacto del dispositivo de bloqueo y de la placa de bloqueo del puesto de bloqueo de la fig. 3.
- La fig. 5 es un diagrama de flujo de las operaciones del método de acuerdo con la primera realización del invento;
- La fig. 6 es una vista en perspectiva de un miembro de lente que ilustra el bastidor de referencia del miembro de lente;
- 20 La fig. 7 es una vista esquemática de una cámara digital que visualiza el miembro de lente de acuerdo con la primera realización del invento;
- La fig. 8A ilustra esquemáticamente el efecto de las propiedades de refracción del miembro de lente 10 en la determinación de la posición de las marcas de referencia del miembro de lente;
- La fig. 8B ilustra esquemáticamente la determinación del posicionamiento de las marcas de referencia representadas en imágenes de acuerdo con la primera realización del invento;
- 25 La fig. 9 es una vista esquemática de una cámara digital que visualiza el miembro de lente de acuerdo con una realización alternativa del invento;
- La fig. 10 es una vista en sección transversal de un miembro de lente en un dispositivo de bloqueo de acuerdo con la segunda realización del invento;
- La fig. 11 es un diagrama de flujo de las operaciones del método de acuerdo con la segunda realización del invento;
- 30 La fig. 12 es una vista en sección transversal de un miembro de lente en un bloqueador para el mecanizado de acuerdo con la segunda realización del invento; y
- La fig. 13 es una vista esquemática que ilustra el método de acuerdo con las realizaciones del invento comparado con los métodos en los que no se ha compensado un error de posicionamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 35 Se describirá una primera realización de un método y aparato de fabricación de una lente óptica a partir de una lente semiacabada con referencia a las figs. 1A a 8B.

40 El miembro de lente 10 semiacabada tiene una superficie frontal 11 formada previamente que, en el uso de la lente óptica acabada resultante, está dispuesto más cerca del objeto que se está visualizando y una superficie opuesta 12 que ha de ser modificada por el proceso de fabricación para proporcionar la superficie posterior 13 de la lente óptica acabada, representada por la línea de puntos. La superficie opuesta 12 es mecanizada por una herramienta de mecanización de manera que la superficie posterior 13 está orientada con respecto a la superficie frontal 11 y distanciada de ella, de acuerdo con la prescripción óptica requerida. Aunque en esta realización del invento, la superficie posterior de la lente óptica es formada por el proceso de mecanización, se comprenderá, que en realizaciones alternativas del invento ambas superficies de la lente o cualquiera de ellas pueden ser formadas por el proceso de mecanización.

45 La superficie óptica 13 que ha de ser fabricada está representada en la fig. 1A como cóncava, se apreciará que la superficie óptica 13 podría igualmente bien ser convexa o ser cualquier otra superficie curvada.

Con referencia a la fig. 1B, las marcas de fabricación de referencia 111 están previstas en la superficie frontal 11 formada

previamente del miembro de lente 10 semiacabada como características de referencia con propósitos de posicionamiento. Las marcas de fabricación 111 son visibles a través del miembro de lente 10 semiacabada desde el lado opuesto 12 del miembro de lente 10.

5 Con referencia ahora a la fig. 2A y 2B, un dispositivo 20 de bloqueo de lente para bloquear el miembro de lente 10 en el posicionamiento correcto para los procesos de fabricación comprende un bloqueador 21, un anillo de bloqueo 22 y una película de protección 23 para colocarla entre la superficie frontal 11 del miembro de lente 10 y el dispositivo de bloqueo 20. El material colado 24 de bloqueo es vertido en la cavidad definida por la superficie inferior de la lente óptica 10, el bloqueador 21 y el anillo de bloqueo 22. El material colado 24 de bloqueo se enfría para solidificarse con el fin de proporcionar un soporte de bloqueo para la lente óptica 10 en el posicionamiento deseado para la mecanización. La superficie inferior o la superficie de soporte 241 de material de bloqueo 24 actúa como una superficie de referencia para determinar el grosor en el centro del miembro de lente 10.

10 El dispositivo 20 de bloqueo de lente es parte de un puesto de bloqueo 30 como se ha ilustrado en la fig. 3. El puesto de bloqueo 30 comprende el dispositivo de bloqueo 20 dispuesto sobre una placa superior 31 del puesto de bloqueo 30 y un brazo de sujeción 35 que puede ser movido desde una posición libre a una posición de sujeción en la que mantiene el miembro de lente 10 en su sitio sobre el dispositivo de bloqueo 20. El puesto de bloqueo 30 también incluye una cámara digital 36 para tomar una imagen del posicionamiento del miembro de lente 10 sobre el dispositivo de bloqueo 20, y una pantalla 37 para visualizar la imagen procedente de la cámara digital 36. El miembro de lente 10 también puede ser visto directamente por un operador sin utilizar la cámara digital 36.

15 Con referencia a la fig. 4, el dispositivo de bloqueo 20 está provisto con marcas de referencia del bloqueador incluyendo marcas de alineación 222 previstas sobre el anillo de bloqueo 22 y una marca central 211. En el caso en el que hay previsto una inserción o un bloque en el centro del anillo de bloqueo, la marca central 211 está prevista sobre la inserción o el bloque. La placa superior 31 del puesto de bloqueo 30 está provisto con marcas de referencia 311 para guiar el posicionamiento del anillo de bloqueo 22 sobre la placa superior 31. Las marcas de alineación 222 sobre el anillo pueden incluir un agujero para recibir salientes de posicionamiento correspondientes sobre la placa superior 31 que permiten que el anillo 22 sea posicionado correctamente sobre la placa de bloqueo 31. Las marcas de alineación 222 pueden preverse además con marcas de línea que siguen un eje de referencia para ayudar a la alineación.

20 Antes de colocar el miembro de lente semiacabada 10 sobre el dispositivo 20 de bloqueo de lente la película de protección 23 es colocada sobre la superficie frontal 11 formada previamente del miembro de lente 10. Con referencia a la fig. 5 una operación inicial S1 de bloqueo de una lente óptica de acuerdo con una primera realización del invento implica colocar el miembro de lente semiacabada 10 sobre el dispositivo 20 de bloqueo de lente. El miembro de lente 10 es posicionado sobre el dispositivo 20 de bloqueo con la superficie formada previamente, que en este caso es la superficie frontal 11, siendo colocado mirando hacia el dispositivo 20 de bloqueo y en contacto con él. La superficie 12 que ha de ser mecanizada está así orientada para mirar hacia arriba lejos del dispositivo de bloqueo 20.

25 Después de que el miembro de lente 10 haya sido colocado sobre el dispositivo de bloqueo 20, el operador puede hacer un juicio inicial en cuanto a la calidad del posicionamiento por visualización directa de las marcas de referencia 111 del miembro de lente 10 con respecto a las marcas de referencia del dispositivo de bloqueo 20 antes de continuar el proceso de bloqueo. Si el operador no está satisfecho con el posicionamiento inicial, el miembro de lente 10 puede ser vuelto a posicionar manual o automáticamente sobre el dispositivo de bloqueo 20. Una vez que el operador está satisfecho con el posicionamiento del brazo de sujeción 35 puede ser puesto en su sitio para mantener el miembro de lente 10 en posición sobre el dispositivo de bloqueo 20.

30 Con referencia a la fig. 6 el posicionamiento del miembro de lente 10 en un bastidor de referencia sobre el dispositivo de bloqueo de lente 20 puede ser definido por:

- traslación TX y TY en un plano horizontal XY con descentrado TX, TY, definiendo el desplazamiento del punto de centrado O de la lente en la dirección X e Y, respectivamente en el plano horizontal;
- traslación TZ a lo largo de un eje vertical,
- orientación RZ del miembro de lente alrededor del eje vertical Z, también denominada como orientación del eje nasal-temporal del miembro de lente;
- orientación RY del miembro de lente alrededor del eje horizontal Y,
- orientación RX del miembro de lente alrededor del eje horizontal X,

35 El posicionamiento del miembro de lente 10 sobre el dispositivo de bloqueo 20 puede entonces ser cuantificado utilizando la cámara digital 36. Con el fin de medir el posicionamiento del miembro de lente 10, las marcas de referencia 111 previstas en la superficie inferior del miembro de lente y las marcas de referencia 211 y 222 previstas en el dispositivo de bloqueo 20 son visualizadas a través del miembro de lente 10 y la película de protección 23 por medio de la cámara 36 que está posicionada a lo largo del eje cilíndrico que se extiende a través de la marca central 211 del

dispositivo de bloqueo 20 como se ha ilustrado en la fig. 7. La desviación L_{dev} de la imagen de un punto de referencia 111 situado en la superficie frontal 11 del miembro de lente 10 debida a propiedades de refracción del miembro de lente 10 es tomada en cuenta cuando se hacen mediciones del posicionamiento de las marcas de referencia 111 del miembro de lente 10 con relación a las marcas de referencia sobre el anillo de bloqueo 22 como se ha ilustrado en la fig. 8A.

5 Aunque en esta realización las marcas de referencia 11 son visualizadas a través del miembro de lente 10, se apreciará que en realizaciones alternativas del invento las marcas de referencia pueden ser visualizadas directamente colocando la cámara sobre el lado inferior del dispositivo de bloqueo 20 de manera que se visualicen las marcas de referencia sobre el dispositivo de bloqueo 20 y la superficie frontal 11 del miembro de lente como se ha ilustrado en la fig. 9.

10 Se determina el posicionamiento de las marcas de referencia 111 sobre la superficie inferior del miembro de lente con relación a las marcas de referencia 211 y 222 del dispositivo de bloqueo 20.

La cámara 36 coloca la imagen de las marcas de referencia 111' en el bastidor de referencia de un modelo M111 de las marcas de referencia correspondiente a un posicionamiento optimizado del miembro de lente 10 como se ha ilustrado en la fig. 8B. El bastidor de referencia de las marcas de modelo M111 es definido con respecto al bastidor de referencia del dispositivo de bloqueo 20 en una operación de calibrado.

15 La orientación y dirección del eje nasal temporal RZ del miembro 10 de lente semiacabada es determinada midiendo la orientación del eje de las marcas de referencia 111' con respecto al eje de las marcas de referencia modelo M111. Utilizando el punto de referencia central de las marcas de referencia 111' también pueden ser medidas las distancias de traslación en el plano horizontal TX y TY, es decir, el descentrado o la posición no centrada del centro del miembro de lente 10. Esto puede ser realizado calculando la transformación a la que la imagen de las marcas de referencia 111 es sometida a través del miembro de lente 10.

20 Alternativamente, en el caso de una lente semiacabada descentrada, teniendo en cuenta el prisma nasal temporal y teniendo en cuenta a continuación el escalado al que es sometida la imagen 111' de las marcas de referencia 111 a través del miembro de lente 10, conociendo la distancia entre las marcas de referencia 111 sobre la superficie frontal 11 del miembro de lente 10, y conociendo que la posición de las marcas de referencia puede ser interpolada. Si D_{mes} corresponde a la distancia medida entre las marcas de referencia y D_{th} es la distancia teórica entre las marcas de referencia el factor de escalado puede ser determinado como $r = D_{mes}/D_{th}$. La estimación del descentrado Tx y Ty resulta entonces $TX = TX_{mes} \times 1/r$ y $TY = TY_{mes} \times 1/r$ donde TX_{mes} y TY_{mes} corresponden a las traslaciones medidas TX y TY del descentramiento respectivamente.

30 Una vez que se han determinado los tres grados de libertad RX, TX y TY los tres grados de libertad restantes TX, RX y RY pueden ser deducidos matemáticamente a partir de los mismos teniendo en cuenta la geometría del anillo de bloqueo 22, así como la geometría de la cara frontal 12 formada previamente del miembro de lente y sabiendo que el miembro de lente es soportado de forma estable por al menos tres puntos de apoyo sobre el anillo de soporte 22.

35 Una vez que se ha determinado así el posicionamiento del miembro de lente con respecto al bloqueador 21, en la operación S3 el posicionamiento determinado del miembro de lente 10 puede entonces ser comparado con un posicionamiento optimizado predeterminado con el fin de proporcionar una medición del error de posicionamiento.

En esta etapa si el error de posicionamiento no está dentro de una tolerancia predeterminada, el miembro de lente puede ser vuelto a posicionar antes de continuar y las operaciones S2 a S3 pueden ser repetidas con el fin de determinar el nuevo error de posicionamiento.

40 Una vez que se ha determinado el error de posicionamiento se conoce el posicionamiento real de la superficie frontal 11 del miembro de lente 10 con respecto al dispositivo de bloqueo 20. Así puede ser deducido el posicionamiento requerido de la superficie 13 que ha de ser generado con respecto al bloqueador de referencia 21.

45 Configurando la herramienta de mecanización de acuerdo al error de posicionamiento la superficie 12 puede ser mecanizada para proporcionar una superficie 13 con el posicionamiento requerido con respecto a la superficie 11 para respetar el grosor y las características ópticas deseadas de la lente óptica deseada. Configurar la herramienta de mecanización implica dotar a la herramienta con datos de posicionamiento de superficie de manera que la herramienta de mecanización puede ser controlada para proporcionar el posicionamiento de superficie deseado de la superficie posterior.

50 Alternativamente, los datos de superficie completada que definen la superficie que ha de ser fabricada pueden ser enviados directamente a la herramienta de mecanización. En este caso, los datos que definen el posicionamiento de la superficie 13 que ha de ser fabricada son determinados a partir del error de posicionamiento antes de que los datos de configuración sean entregados a la herramienta de mecanización. La herramienta de mecanización es configurada consiguientemente.

55 Antes de la operación de mecanizar la superficie 12 para generar la superficie posterior óptica deseada 13, la cavidad definida por el anillo de bloqueo 22, el bloqueador 21 y el miembro de lente 10 es llenada con el material de bloqueo 24. Cuando el material de bloqueo 24 se ha solidificado para soportar el miembro de lente 10 en el posicionamiento medido

el brazo de sujeción 35 es a continuación liberado. El miembro de lente bloqueado 10 puede ser montado entonces sobre un aparato de mecanización para el proceso de mecanización. En la operación S4, puede determinarse la superficie 13 que ha de ser fabricada para la lente óptica. El aparato de mecanización es entonces configurado para tener en cuenta el error de posicionamiento determinado de manera que la herramienta de mecanización pueda ser

5 posicionada con respecto a la superficie 12 con el fin de eliminar material de tal manera que la superficie deseada 13 sea generada en el posicionamiento deseado. Así puede ser creada una lente óptica con propiedades ópticas conformes a la prescripción óptica.

Una segunda realización del invento será descrita a continuación con referencia a las figs. 10 a 12.

10 En esta realización del invento el miembro de lente 10 que es similar a un miembro de lente semiacabada 10 de la realización previa es montado sobre un dispositivo de bloqueo prismático como se ha ilustrado en la fig. 10.

15 El dispositivo de bloqueo prismático 40 permite que el dispositivo de lente sea soportado a una inclinación dada para el proceso de mecanización y comprende el bloque de colada 45 que tiene un alojamiento rebajado 46 en el que es alojada la preforma de bloqueo 41, y un anillo de bloqueo 42. La preforma 41 puede estar inclinada en un ángulo α con respecto al eje vertical. El material colado de bloqueo 44 es vertido en la cavidad 47 definida por la superficie frontal 11 de la lente

20 óptica 10, el alojamiento 46 y la preforma inclinada 41. Cuando se enfría el material colado de bloqueo 44 se solidifica para soportar la lente óptica 10 en la orientación prismática deseada para su mecanización. La superficie inferior o la superficie de soporte 441 del material de bloqueo 44 actúa como una superficie de referencia. El dispositivo de bloqueo está provisto con marcas de referencia similares a las marcas de referencia del dispositivo de bloqueo 20 de la realización previa con propósitos de posicionamiento.

25 Con referencia a la fig. 11, una operación inicial S11 de fabricación de una lente óptica de acuerdo con la segunda realización del invento implica colocar el miembro de lente semiacabada 10 sobre el dispositivo de bloqueo de lente. El miembro de lente 10 es posicionado sobre el dispositivo de bloqueo estando la superficie preformada que, en este caso es la superficie frontal 11, colocada mirando hacia abajo y en contacto con el dispositivo de bloqueo. La superficie 12 que ha de ser mecanizada es así orientada para mirar hacia arriba lejos del dispositivo de bloqueo. En la operación S12, el

30 posicionamiento del miembro de lente 10 sobre el dispositivo de bloqueo es determinado de manera similar a la operación S2 de la realización previa. En la operación S13, el error de posicionamiento es determinado de manera similar a la operación S3 de la realización previa.

Como en la realización anterior la mecanización está configurada para posicionar la superficie posterior teniendo en cuenta el error de posicionamiento determinado de manera que las propiedades ópticas de la lente óptica que ha de ser

35 fabricada sean respetadas en la operación S14.

En la segunda realización además del nuevo posicionamiento de la superficie posterior 13 que ha de ser generada con el fin de proporcionar la forma de lente requerida, la superficie 13 que se ha de generar puede ser hecha girar en la operación S15 con el fin de que la normal a la superficie que ha de ser fabricada en el eje de mecanización de rotación sea colineal con el eje de mecanización de rotación con el fin de asegurar de ese modo que la superficie no está en forma de prisma en el eje de mecanización. Con el fin de compensar la rotación de la superficie 13 que se ha de generar, en la operación S16 la preforma 41 es inclinada en un ángulo prismático α con respecto a la vertical para proporcionar un prisma de bloqueo. Después de colocar en su sitio el brazo de sujeción 35 se vierte el material colado 44 en la cavidad 47 definida por la superficie frontal 11 de la lente óptica 10, el alojamiento 46 y la preforma inclinada 41. Cuando se ha enfriado el material colado metálico 44 se solidifica para soportar la lente óptica 10 en la orientación prismática deseada para el proceso de mecanización.

40 Con referencia a la fig. 12 el miembro de lente es bloqueado por el material de soporte solidificado 44 en un ángulo prismático α para el proceso de mecanización.

45 Aunque el presente invento ha sido descrito anteriormente con referencia a realizaciones específicas, el presente invento no está limitado a las realizaciones específicas, y resultarán evidentes para un experto en la técnica modificaciones que se encuentran dentro del marco del presente invento.

50 Por ejemplo, aunque en las realizaciones anteriores del invento se ha determinado el error de posicionamiento después de colocar en su sitio el brazo de sujeción y antes de verter el material de bloqueo en la cavidad, se apreciará que el error de posicionamiento puede ser determinado en diferentes etapas del procedimiento de bloqueo. Por ejemplo, en otras realizaciones del invento, el posicionamiento del miembro de lente medido y el error de posicionamiento son determinados:

- antes de que el brazo de sujeción sea colocado en su sitio;
- después de que el brazo de sujeción haya sido liberado y antes de que el miembro de lente semiacabada bloqueado sea retirado del aparato de bloqueo;
- después de que el miembro de lente semiacabada haya sido montado en el aparato de mecanización

Se apreciará que la estimación del error de posicionamiento puede ser llevada a cabo en más de una etapa durante el procedimiento de bloqueo. Por ejemplo, el error de posicionamiento puede ser determinado antes de que la cavidad del dispositivo de bloqueo sea llenada con el material de bloqueo y de nuevo otra vez cuando el miembro de lente es montado en el aparato de mecanización.

- 5 Aunque los ejemplos anteriores han sido descritos con referencia a la fabricación de una lente oftálmica, se apreciará que el método del invento puede ser aplicado más generalmente a la fabricación de otros tipos de lente óptica, por ejemplo, lentes ópticas utilizadas en telescopios y similares.

Los métodos de las realizaciones del invento consisten en compensar un error de posicionamiento en lugar de volver a posicionar un miembro de lente con el fin de reducir el error. No hay impacto en la operación de bloqueo real ya que la compensación es realizada mediante software, y así no son necesarias modificaciones en el equipo de bloqueo físico para los métodos que han de ser implementados. Las tolerancias aceptables para errores de posicionamiento pueden ser incrementadas ya que los errores son compensados. La fig. 13 ilustra lo que puede suceder cuando la superficie mecanizada es posicionada de forma incorrecta con respecto a una superficie preformada en la fabricación de una lente óptica. En la fig. 13, se ha mostrado la generación de la superficie posterior 13 con respecto a la superficie frontal 11 para

- 15
- caso I en el que el miembro de lente es colocado en el posicionamiento correcto con respecto al bloqueador 21 – en este caso la superficie posterior 13 está orientada correctamente con respecto a la superficie frontal 11 y distanciada de la misma de acuerdo con la prescripción óptica; y
 - caso II en el que el miembro de lente es colocado de forma incorrecta con respecto al bloqueador 21 – en este caso la superficie posterior 13 está orientada de forma incorrecta con respecto a la superficie frontal 11 y distancia de la misma y se produce una lente formada incorrectamente que no corresponde a la prescripción óptica; y
 - caso III – en el que el miembro de lente es colocado de forma incorrecta con respecto al bloqueador 21 – en este caso se calcula el error de posicionamiento con respecto a un posicionamiento correcto y se genera la superficie posterior de acuerdo con el error de posicionamiento creando por ello una lente óptica similar a la lente óptica creada en el caso I de acuerdo con la prescripción óptica.
- 20
- 25

Compensando de tal manera los errores en el posicionamiento, la calidad óptica de la lente óptica mecanizada puede ser mejorada, particularmente en la fabricación de una lente de doble cara reduciendo la dispersión relacionada con la etapa de bloqueo de la operación de fabricación. Esta dispersión resulta del posicionamiento incorrecto de una superficie de una lente óptica con respecto a una superficie opuesta.

- 30 Muchas otras modificaciones y variaciones serán sugeridas por sí mismas a las personas versadas en la técnica al hacer referencia a las realizaciones ilustrativas anteriores, que han sido dadas a modo de ejemplo solamente y que no están destinadas a limitar el marco del invento, que está determinado solamente por las reivindicaciones adjuntas.

- 35 En las reivindicaciones, el término “que comprende” no excluye otros elementos u operaciones, y el artículo indefinido “un”, “uno” o “una” no excluye una pluralidad. El mero hecho de que las diferentes características sean citadas de nuevo en reivindicaciones dependientes diferentes entre ellas no indica que no pueda ser utilizada ventajosamente una combinación de estas características. Cualesquiera signos de referencia en las reivindicaciones no deben ser interpretados como limitativos del marco del invento.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de una lente óptica, comprendiendo el método las operaciones de bloquear un miembro de lente (10) en un primer posicionamiento sobre un bloqueador (21); determinar el primer posicionamiento del miembro de lente (10) con respecto al bloqueador;
- 5 caracterizado por comparar el primer posicionamiento del miembro de lente (10) con un posicionamiento predeterminado con el fin de determinar un error de posicionamiento ente el primer posicionamiento y el posicionamiento predeterminado;
- 10 determinar un posicionamiento de superficie de la superficie (13) que ha de ser fabricada con respecto al bloqueador (10) de acuerdo con el error de posicionamiento; y
- 10 configurar los parámetros operacionales de una herramienta de fabricación de lentes con el fin de fabricar una superficie (13) de acuerdo con el posicionamiento de superficie determinado de manera que las propiedades ópticas deseadas de la lente óptica sean respetadas.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que determinar el primer posicionamiento de miembro de lente (10) comprende las operaciones de determinar:
- 15 la orientación del eje nasal-temporal (RZ) del miembro de lente (10) y el descentrado del miembro de lente (10) con respecto al bloqueador (21) y en el que la geometría de la superficie (11) del miembro de lente (10) en contacto con el bloqueador (21) y la configuración geométrica del anillo bloqueador (22) que soporta el miembro de lente (10) pueden ser utilizadas para determinar el posicionamiento del miembro de lente (10) con respecto al bloqueador (21) en términos de seis grados de libertad.
- 20 3. Un método según la reivindicación 1 ó 2, en el que la determinación del primer posicionamiento del miembro de lente comprende determinar el posicionamiento de las marcas de referencia (111) de la lente sobre una superficie opuesta del miembro de lente a la superficie que ha de ser fabricada con respecto a las marcas de referencia (211, 222) del bloqueador sobre el bloqueador.
- 25 4. Un método según la reivindicación 3, que comprende la visualización de marcas de referencia (111) de la lente a través del miembro de lente (10) y en el que las propiedades de refracción del miembro de lente (10) son tenidas en cuenta cuando se determina el posicionamiento de las marcas de referencia (111) de la lente.
- 30 5. Un método según cualquier reivindicación precedente, que comprende además hacer girar la superficie (13) que ha de ser fabricada de manera que la normal de la superficie (13) que ha de ser fabricada en el eje de rotación de fabricación es colineal con el eje de rotación de fabricación, y proporcionar un prisma de bloqueo para orientar el miembro de lente de manera que compense la rotación.
- 35 6. Un aparato para la fabricación de una lente óptica, comprendiendo el aparato un bloqueador (21) para bloquear un miembro de lente (10) en un primer posicionamiento;
- 40 un procesador para determinar el primer posicionamiento del miembro de lente (10) con respecto al bloqueador (21) caracterizado por comparar el primer posicionamiento del miembro de lente (10) con un posicionamiento predeterminado con el fin de determinar un error de posicionamiento entre el primer posicionamiento y el posicionamiento predeterminado;
- 45 determinar el posicionamiento de superficie de la superficie (13) que ha de ser fabricada de acuerdo con el error de posicionamiento; y
- 40 configurar los parámetros operacionales de una herramienta de fabricación de lentes de acuerdo con el error de posicionamiento con el fin de fabricar una superficie de acuerdo con el posicionamiento de superficie determinado de manera que se respeten las propiedades ópticas deseadas de la lente óptica.
7. Un aparato según la reivindicación 6, en el que el procesador puede ser utilizado para determinar el posicionamiento del miembro de lente (10) midiendo la orientación del eje nasal-temporal (RZ) del miembro de lente (10) y el descentrado del miembro de lente (10), con respecto al bloqueador (21) en el que la geometría de la superficie (11) del miembro de lente (10) en contacto con el bloqueador (21) y la configuración geométrica del anillo bloqueador (22) que soporta el miembro de lente (10) pueden ser utilizadas para determinar el posicionamiento del miembro de lente (10) con respecto al bloqueador (21) en términos de seis grados de libertad.
8. Un aparato según la reivindicación 6 ó 7, en el que el procesador puede ser utilizado para calcular el error de posicionamiento determinando el posicionamiento de las marcas de referencia (111) de la lente sobre una superficie opuesta (11) del miembro de lente (10) a la superficie (13) que se está fabricando con respecto a las marcas de

referencia (211, 222) del bloqueador sobre el bloqueador.

- 5 9. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende además una cámara digital (36) que puede ser utilizada para visualizar las marcas (111, 211, 222) a través del miembro de lente (10) y en el que el procesador puede ser utilizado para tener en cuenta las propiedades de refracción del miembro de lente (10) cuando se determina el posicionamiento de las marcas de superficie (111) de la lente.
10. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el procesador puede ser utilizado para hacer girar la superficie (13) que ha de ser fabricada de manera que la normal de la superficie (13) que ha de ser fabricada es colineal con el eje de rotación de fabricación y el bloqueador (21) está dispuesto para incluir un prisma de bloqueo para compensar la rotación.
- 10 11. Un producto de programa de ordenador para un dispositivo de tratamiento de datos, comprendiendo el producto de programa de ordenador un conjunto de instrucciones que, cuando son cargadas en el dispositivo de tratamiento de datos, hace que el dispositivo de tratamiento de datos realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
12. Un medio legible por ordenador que tiene instrucciones ejecutables por ordenador para permitir que un sistema informático realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

15

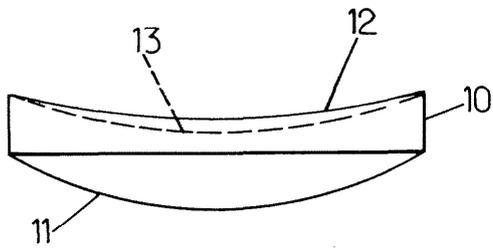


FIG.1A.

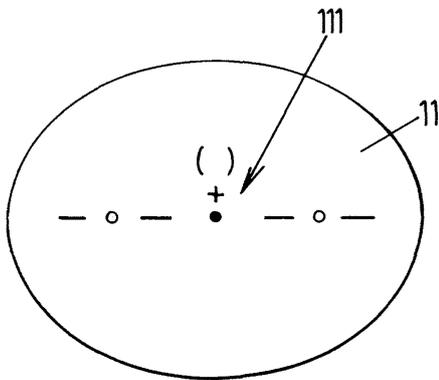


FIG.1B.

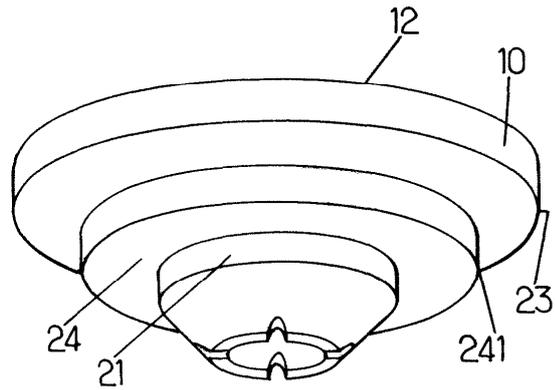


FIG.2A.

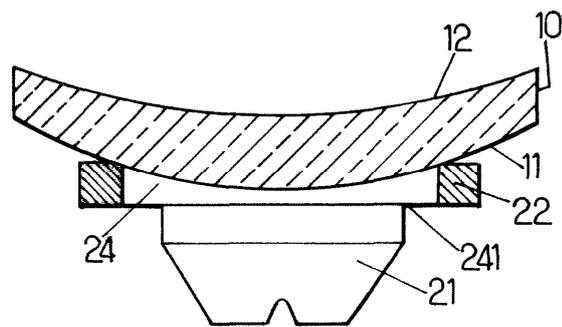


FIG.2B.

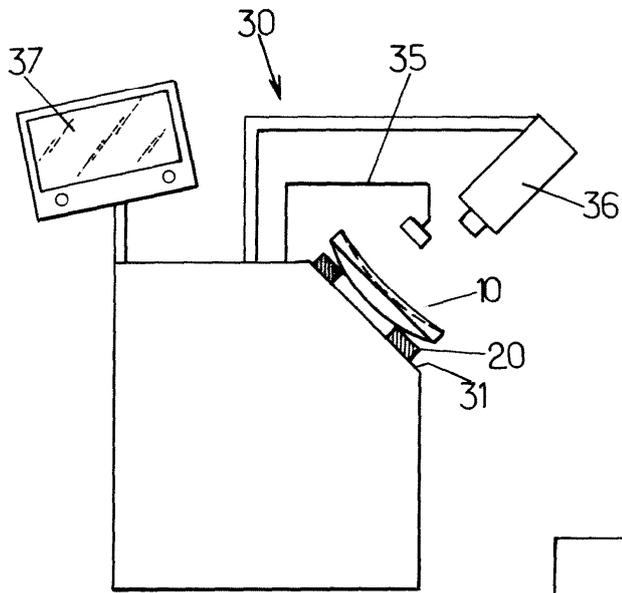


FIG. 3.

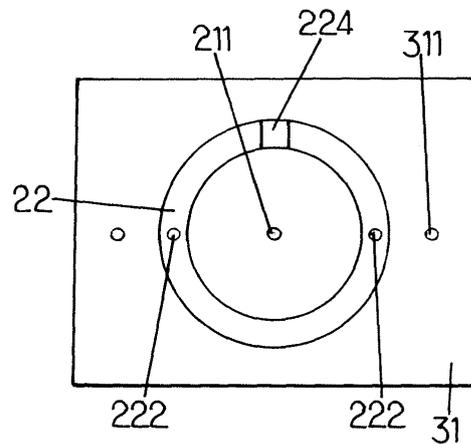


FIG. 4.

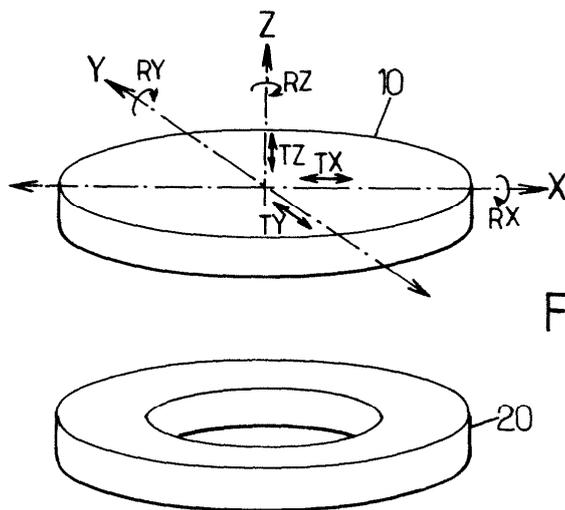


FIG. 6.

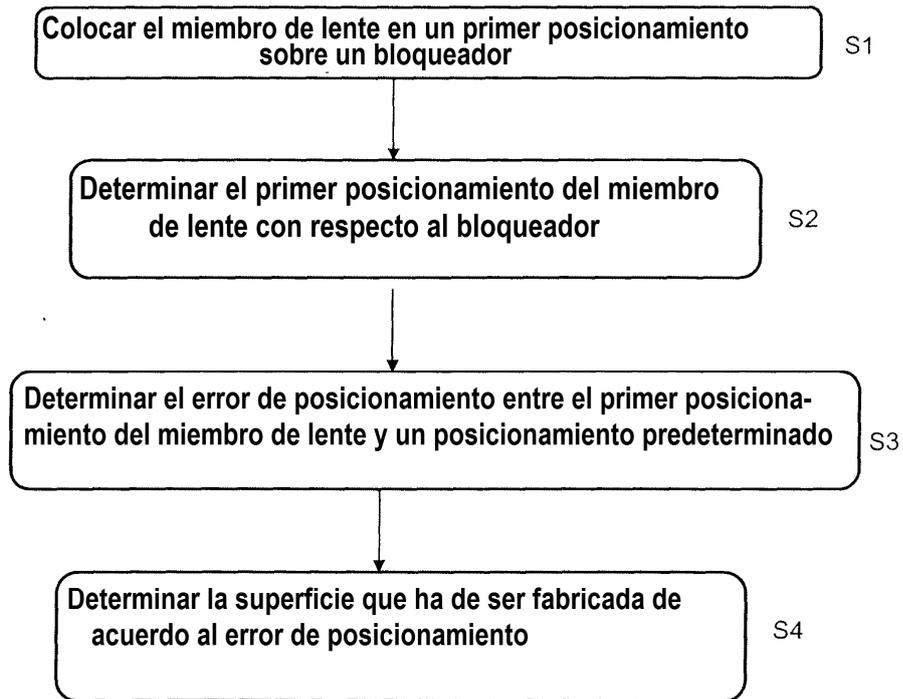


FIG.5.

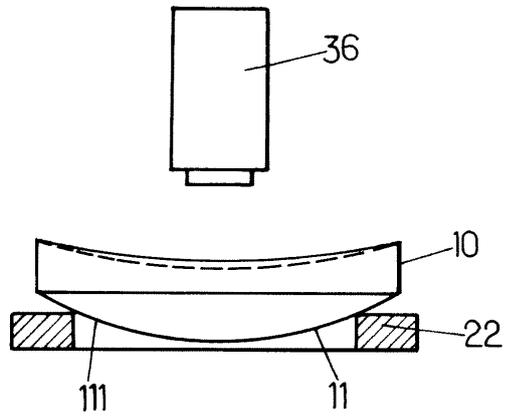


FIG. 7.

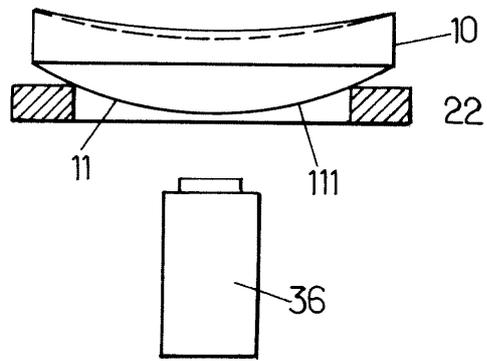


FIG. 9.

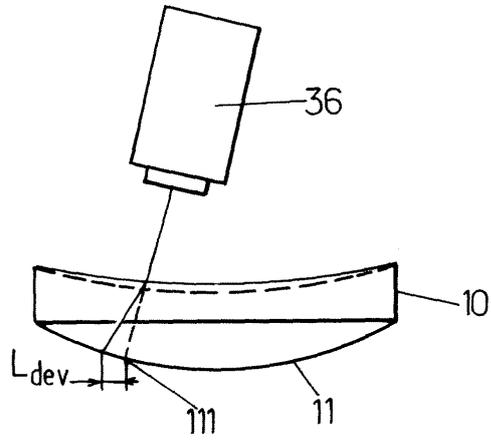


FIG. 8A.

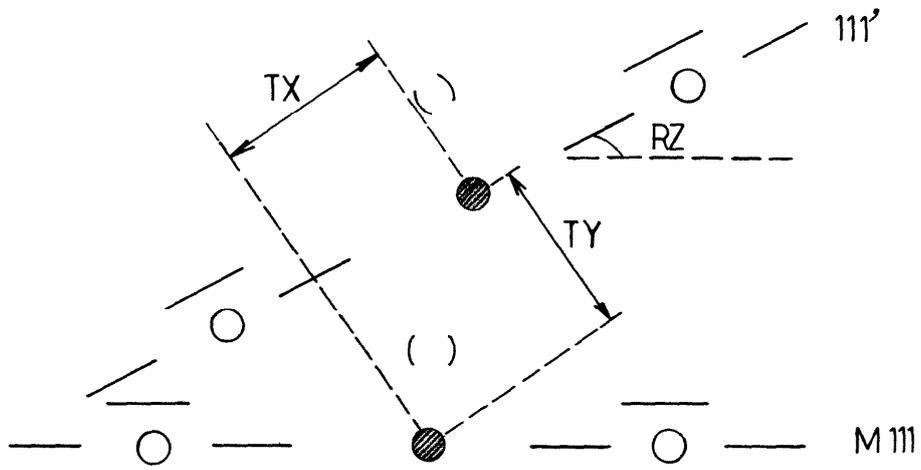


FIG. 8B.

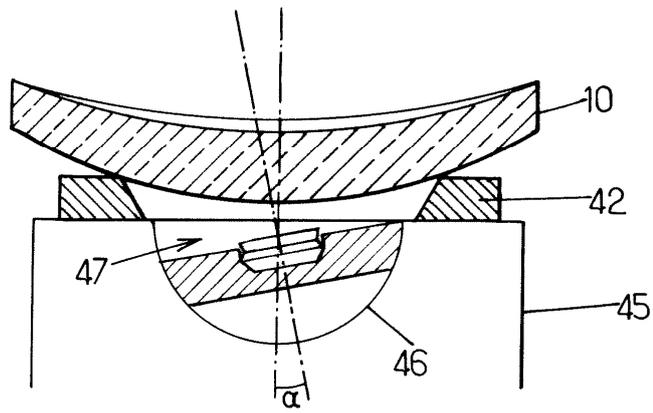


FIG.10.

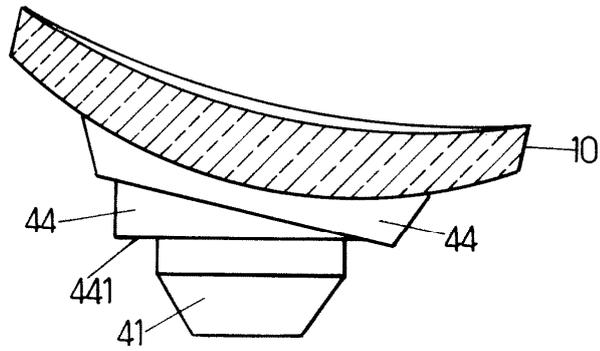


FIG.12.

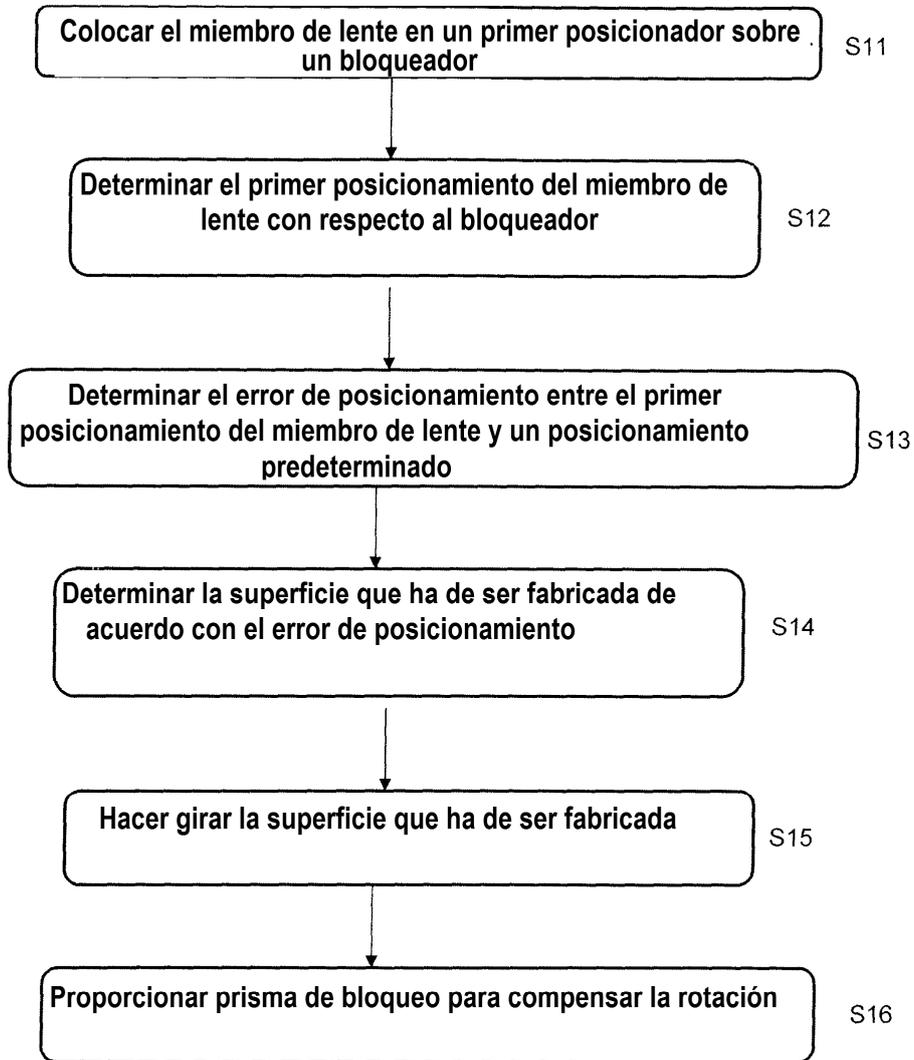


FIG.11.

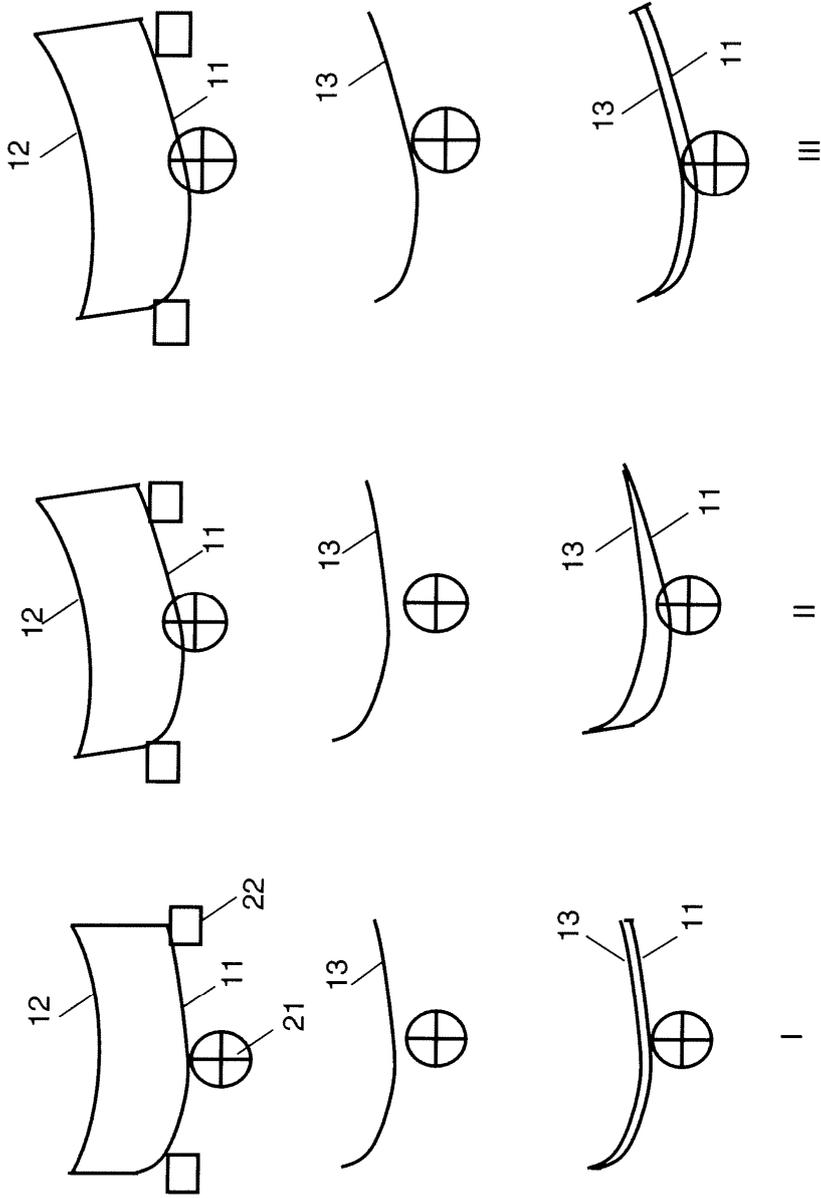


FIG. 13.