(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 610 998**

(51) Int. Cl.:

B24B 13/005 (2006.01)
B24B 41/06 (2012.01)
B25B 11/00 (2006.01)
B24B 9/14 (2006.01)
G02C 7/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.1997** **E 06003745 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016** **EP 1666953**

(54) Título: **Procedimiento para la fabricación de un cristal para gafas con lado anterior esférico y lado posterior progresivo**

(30) Prioridad:

16.01.1997 DE 19701312

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.05.2017

(73) Titular/es:

CARL ZEISS VISION GMBH (100.0%)
TURNSTRASSE 27
73430 AALEN, DE

(72) Inventor/es:

HANSSEN, ADALBERT y
HOF, ALBRECHT

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 610 998 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de un cristal para gafas con lado anterior esférico y lado posterior progresivo

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una lente para gafas con un lado anterior esférico o asférico con simetría de rotación y un lado posterior (superficie de prescripción).

Las lentes para gafas se subdividen en aquéllas con un único índice de refracción y aquéllas con varios índices de refracción, de los que al menos dos son diferentes. Los diferentes índices de refracción sirven para permitir al usuario con capacidad de acomodación limitada o afectada ver correctamente al menos en la región de cerca y de lejos.

Los diferentes índices de refracción pueden estar presentes en zonas diferenciadas (bifocal, trifocal) o como transición suave como superficie de visión progresiva.

Debido a la técnica de producción y por motivos estéticos, en la actualidad, se disponen superficies con índice de refracción variable preferiblemente en el lado anterior de una lente para gafas. Se trabaja con una cantidad limitada de superficies multifocales (superficies de visión progresiva), porque para el esmerilado fino o pulido para cada tipo de superficie que va a producirse es necesaria una herramienta individual. Estas herramientas tienen que producirse, estar disponibles y someterse a mantenimiento para cada tipo de superficie.

Para aun así, para cada usuario, conseguir el efecto dióptrico correcto (esférico, astigmático y prismático) por lo menos en determinados puntos en la lente para gafas (en particular en los puntos de referencia de lejos y cerca), por regla general, la superficie posterior de la lente para gafas se dota de una superficie de prescripción esférica o tórica, que se obtienen con las máquinas habituales para el procesamiento óptico. Un efecto tórico mayor en el lado anterior de una lente para gafas resulta muy poco estético.

A este respecto, la lente para gafas se describe en el presente uso del lenguaje por los valores para esfera, astigmatismo y prisma que alcanza la lente para gafas en el punto de referencia de lejos y cerca. En todos los demás puntos en la lente para gafas pueden determinarse valores diferentes, de modo que el efecto dióptrico puede describirse por funciones en las coordenadas x, y.

Se sabe que las superficies de cristales para gafas con efecto multifocal sólo muestran resultados de corrección óptimos para la constelación de diseño. En caso de utilizar una superficie multifocal con una superficie de prescripción diferente de la constelación de diseño, entonces se producirán pérdidas en la calidad de la imagen. Para evitarlas, por ejemplo en la publicación para información de solicitud de patente DE 42 10 008 A1 se describe un procedimiento, en el que sobre el lado posterior también se aplica una superficie adicional de forma libre con pequeñas diferencias con respecto a la esfera/toro.

Posibilidades ampliadas de la técnica de producción, en particular un procesamiento directo con la herramienta *Fast-Tool-Servo* para la producción de lentes para gafas de plástico, permiten fabricar superficies ópticas útiles también con una forma muy asimétrica. A este respecto, no son necesarias etapas de trabajo adicionales o sólo son necesarias etapas de trabajo muy cortas con una herramienta plana (pulido). No tienen que utilizarse herramientas adaptadas especialmente a una superficie. Por consiguiente, con esta técnica nueva, con un número reducido de herramientas puede generarse un gran número de superficies diferentes, algo que hasta ahora no era posible.

Alternativamente también pueden utilizarse procedimientos en los que una herramienta con un filo geométricamente definido (fresado) o geométricamente no definido (esmerilado) está acoplada localmente con la pieza de trabajo.

En el documento US 2.878.721 se describe una lente para gafas multifocal en la que la superficie multifocal se encuentra preferiblemente en el lado posterior, es decir, el lado del cristal para gafas dirigido hacia los ojos. La otra superficie tiene una forma esférica, tórica o cilíndrica. La superficie multifocal se describe en forma de polinomios definidos por sectores que en los puntos de intersección tienen al menos primeras derivadas de manera continua, a ser posible también segundas derivadas p, q, r, s, t de manera continua. Para obtener una superficie cóncava, tal como es necesario habitualmente para un lado interno para cristal para gafas, se añade una superficie esférica, tórica o cilíndrica a la superficie multifocal, de modo que se consigue el efecto por ejemplo de 6 dioptrías en una zona. La adaptación al usuario individual se realiza expresamente con la primera superficie.

En la columna 9, líneas 47 y siguientes, se describe expresamente la adición de diferentes partes de superficie. No se indica nada respecto a una optimización de las superficies para las circunstancias individuales.

En el documento DE 18 05 561 se describe una lente para gafas con una capacidad refractaria considerable y un astigmatismo fijado. Se indica un método para corregir el astigmatismo con ayuda de cortes de elipses. La estrategia de corrección se amplía a superficies segmentadas cuyos segmentos tienen diferentes capacidades refractarias. En el caso más sencillo se obtiene un cristal bifocal y la transición al cristal de visión progresiva se produce aumentando el número de sectores.

La superficie sectorizada se aplica al lado anterior o posterior. El astigmatismo puede tenerse en cuenta en el lado anterior o posterior. La superficie sectorizada se aplica o bien a una esfera o bien a un toro/cilindro. Se hace referencia al “torneado” como procedimiento de fabricación y se parte de una esfera como superficie inicial. Se obtiene un cuerpo asférico con simetría de rotación. No se discute la adaptación al caso de uso individual.

En el documento DE 42 10 008 A1 se describe una lente para gafas con una superficie multifocal y una superficie de prescripción de forma libre.

En el informe de Guilino, Barth, Neue progressive Flächen, DOZ, 11 de noviembre de 1980, páginas 20 y siguientes, se describe la construcción de una superficie de visión progresiva con ayuda de cortes de conos. Se sabe que las superficies descritas se han aplicado/se aplican en el lado anterior del cristal. El lado posterior se configura con una esfera o un toro/cilindro para su adaptación al caso individual.

El documento EP 0 341 988 A1 da a conocer un conjunto de lentes oftálmicas multifocales en el que un pequeño elemento de lente para la región de cerca está pegado sobre la superficie ocular de una lente grande. La superficie anterior de la lente grande presenta la mayoría de las veces una superficie plana o una superficie esférica sencilla. La superficie posterior puede presentar una superficie tórica.

El documento US 3.797.922 da a conocer una lente oftálmica polifocal con superficie posterior polifocal y superficie anterior conformada individualmente de la manera habitual. La superficie anterior tiene, por ejemplo, un contorno esférico convencional.

Por el documento EP 0 341 998 A1 se conoce un conjunto de lentes compuesto por una lente principal y una lente pequeña para la región de cerca y que puede pegarse. La lente para la región de cerca aquí descrita también puede utilizarse cuando la superficie posterior de la lente principal presenta una forma tórica. No se prevé una adaptación a necesidades individuales del usuario.

El documento EP 0 809 126 A1 describe una lente para gafas con una zona progresiva en el lado dirigido hacia el ojo. La superficie posterior también puede presentar una forma tórica o cilíndrica. No se prevé una adaptación a necesidades individuales del usuario.

El documento EP 0 281 754 A2 da a conocer un procedimiento para fabricar lentes para gafas de prescripción. En el procedimiento se utiliza la información de prescripción para controlar el trabajo de una máquina de corte con control de datos, que aplica una superficie con la forma deseada o bien directamente sobre una pieza en bruto de lente o bien sobre una pieza en bruto de lapeado o bien sobre ambas, una pieza en bruto de lente y una pieza en bruto de lapeado. La pieza en bruto de lapeado está prevista para procesar la superficie de prescripción de la lente. Según este documento, un objetivo consiste en fabricar una superficie de lente con un segmento multifocal, de modo que pueda producirse una lente multifocal a partir de piezas en bruto de lente originalmente con dos superficies esféricas u otras superficies no segmentadas.

El documento US 5 402 607 A hace referencia a que con el tipo conocido por el documento EP 0 281 754 pueden fabricarse superficies progresivas de lentes oftálmicas.

El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento económico para la fabricación de una lente para gafas, que pueda obtenerse según las necesidades individuales del usuario posterior rápidamente a partir de una lente en bruto de fabricación realmente sencilla (meramente esférica o asférica con simetría de rotación).

Este objetivo se alcanza según la invención mediante la parte caracterizadora de la primera reivindicación.

A diferencia de la solución puesta en práctica globalmente para cristales para gafas con efecto multifocal, en la lente para gafas fabricada según la invención el lado anterior de la lente para gafas siempre tiene una superficie esférica o una superficie asférica sencilla con simetría de rotación. Mediante esta superficie se determina esencialmente la curvatura de la lente para gafas terminada.

El lado posterior es una superficie de prescripción multifocal optimizada individualmente, que cumple con los requisitos de corrección dióptricos respecto a efecto esférico, astigmático y prismático para la condición de uso prescrita en cada caso. A esto pertenece en particular el efecto más fuerte necesario en el caso de presbicia en la región de cerca.

La lente para gafas fabricada según el procedimiento según la invención tiene un lado anterior esférico o asférico con simetría de rotación y un lado posterior multifocal configurado según la invención (superficie de prescripción).

Según la invención se cumple con todos los requisitos individuales de la prescripción para gafas, que consisten en un efecto esférico y astigmático y prismático y su distribución en x, y por la lente para gafas a través de la superficie de prescripción.

Resulta interesante en particular la posibilidad de crear también efectos tóricos junto con un efecto multifocal en el lado posterior.

Debido a la valoración estética negativa, ninguno de los requisitos individuales necesarios de la prescripción para gafas se realiza en el lado anterior de la lente para gafas.

La lente para gafas según la invención no tiene en el lado posterior de la lente para gafas ninguna asimetría de puntos y/o ejes, pero sí tiene propiedades multifocales.

Partiendo de superficies iniciales determinadas anteriormente se realiza una optimización individual de la superficie de prescripción, incluyéndose la distancia pupilar individual en el cálculo de optimización.

Ventajosamente la lente para gafas tiene una superficie posterior, que se obtiene a partir de la adición de una parte de efecto esférica o tórica con una parte bifocal, trifocal o de visión progresiva.

Resulta ventajoso que, partiendo de superficies iniciales determinadas anteriormente, se produzca una optimización individual de los valores dióptricos (esfera, astigmatismo, prisma) en la superficie del cristal para gafas dirigida hacia el ojo, seleccionándose las funciones objetivo para esfera, astigmatismo y prisma o funciones derivadas de las mismas y sus ponderaciones dependiendo de los resultados conseguidos en el diseño de las superficies iniciales. A menudo se optimiza un cristal para gafas en un número finito de puntos, que están lo suficientemente cerca como para que el diseño también sea correcto entre los puntos. Con una optimización en un número finito de puntos puede linealizarse el problema y puede resolverse como un sistema de ecuaciones sobredeterminado utilizando errores cuadráticos mínimos. También es posible realizar una optimización en todos los puntos. Entonces esto significa que es necesario resolver integrales de error y utilizar métodos del cálculo de variaciones. Una optimización en un número finito de puntos, muy cerca unos de otros, es mucho más sencilla que una optimización en todos los puntos de la superficie y proporciona resultados comparables.

Ventajosamente, también con el cálculo de optimización puede compensarse individualmente el efecto secundario prismático según sea necesario para visión binocular, teniendo en cuenta posibles efectos dióptricos diferentes para el ojo derecho y el izquierdo.

El procedimiento según la invención para la fabricación de lentes para gafas con efecto multifocal puede caracterizarse por que las variantes de una primera lente para gafas o de algunas pocas lentes para gafas, producida(s) según conceptos de diseño realizados anteriormente, se fabrican a partir de productos semiacabados con superficies anteriores convexas esféricas o asféricas con simetría de rotación con aproximadamente 10 diferentes radios, de tal modo que la adaptación total del efecto dióptrico necesaria individualmente se produce con una superficie de forma libre en el lado de la lente para gafas dirigido hacia el ojo, cuya forma se obtiene a partir de un cálculo de optimización con los resultados de diseñador como inicio de la optimización.

A este respecto resulta ventajoso que partiendo de superficies iniciales determinadas anteriormente se realice una optimización individual de la superficie de forma libre, de modo que se consiguen los valores de prescripción dióptricos (esfera, astigmatismo, prisma) en los puntos de medición. La similitud de la superficie generada con la superficie inicial se garantiza por la propia superficie inicial, la forma de las funciones objetivo discretas o continuas y las funciones de ponderación discretas o continuas.

Además resulta ventajoso que para alojar las piezas en bruto con superficies anteriores convexas esféricas o asféricas con simetría de rotación para el procesamiento del lado posterior esté presente una cantidad de soportes adaptados igual a o menor que la cantidad de radios de superficie anterior, de modo que el soporte se produce sin medios auxiliares adicionales.

A continuación se explicará la invención en más detalle con ejemplos de aplicación con ayuda de las figuras.

A este respecto muestran:

la figura 1, una representación esquemática respecto a la distancia pupilar estándar;

la figura 2a, un mandril de sujeción de vacío en una vista en planta; y

la figura 2b, un mandril de sujeción de vacío en una vista lateral con una lente para gafas colocada sobre el mismo.

La figura 3, una representación esquemática de la lente para gafas según la invención delante del ojo del usuario;

la figura 4a, una representación de la desviación astigmática de la lente para gafas según la invención; y

la figura 4b, una representación de la desviación esférica de la lente para gafas según la invención.

En un primer ejemplo de esta invención se suman los efectos dióptricos distribuidos actualmente en el lado anterior y el posterior de una lente para gafas, de una superficie de visión progresiva o superficie bifocal o superficie trifocal y una superficie posterior esférica y tórica y se aplican al lado posterior, teniéndose en cuenta el efecto del lado anterior esférico.

En un segundo ejemplo se formula un perfil de requisitos respecto al cristal para gafas, compuesto por efectos teóricos dióptricos (esférico, astigmático, prismático) en diferentes puntos distribuidos por el cristal o también por toda la superficie. Esto incluye el efecto teórico en los puntos de referencia de lejos y de cerca.

Por regla general, el efecto prismático sólo se fija en un punto o en unos pocos puntos. El perfil de requisitos puede darse por funciones sobre x e y o como lista de efectos en un número finito de puntos.

Para los objetivos fijados se realiza una optimización individual de la superficie de prescripción, de modo que se alcanzan los objetivos fijados en el sentido del mejor ajuste. En la solución calculada las partes individuales de esfera, toro/cilindro, prisma son diferentes en zonas diferentes del cristal para gafas. Esta propiedad se consigue sólo por la conformación de la superficie posterior.

El lado anterior es esférico o tiene una estructura asférica sencilla con simetría de rotación.

Para la solución del problema de optimización, como es habitual, tienen que fijarse valores iniciales. Esto ocurrirá proporcionando un diseño creado para un caso de uso situado en la proximidad en el campo de parámetros en puntos de apoyo diferentes, no demasiado juntos, con un efecto esférico, astigmático y prismático definido, tomados como valores iniciales.

Este diseño inicial tiene en cuenta convenientemente también la compensación de efectos secundarios prismáticos necesaria para una visión binocular correcta, sobre todo los que se producen en dirección vertical, tal como se describe en el documento DE-PS 30 16 935.

Estas especificaciones se calculan con una ponderación determinada de las distintas magnitudes objetivo en una etapa de diseño anterior separada y se guardan en el ordenador. Ahora, para cada caso de uso individual puede calcularse una nueva optimización que conduzca a una adaptación de la superficie inicial a la prescripción individual, garantizándose la similitud de la superficie obtenida con la familia de diseños por medio de las superficies iniciales, la forma de las funciones objetivo y las funciones de ponderación.

En la transición de la región de visión de lejos a la región de visión de cerca se producen inevitablemente errores en la imagen. El verdadero proceso de diseño consiste en distribuirlos ventajosamente por el cristal. Con el procedimiento presentado en el presente documento se consigue del mejor modo posible el mínimo de errores en la imagen producidos, logrado en el proceso de diseño con una única superficie de configuración libre, independientemente del efecto esférico, astigmático o prismático especial requerido.

Como condición marginal para la optimización especial se incluyen por ejemplo:

- valores dióptricos individuales en los puntos lejano y cercano (izquierda/derecha)
- distancia al vértice de la córnea
- aumento propio requerido diferente derecha/izquierda (aniseiconía)
- inclinación de la montura hacia delante
- forma de la montura
- centrado
- distancia pupilar
- situaciones de uso especiales
- efectos diferentes para los ojos derecho e izquierdo con repercusión sobre la compensación de efectos secundarios prismáticos.

A este respecto, la optimización según situaciones de uso especiales significa que se forman familias diferentes de diseños de superficie.

Una familia de diseños, en el sentido de esta invención, es una cantidad de una o unas pocas superficies iniciales de conformación libre y valoraciones descritas matemáticamente para las desviaciones del efecto dióptrico de la lente para gafas que va a producirse con respecto a los objetivos fijados. Además, se asigna al diseño una regla descrita matemáticamente en cuanto a qué petición de prescripción, qué lados anteriores estándar de escalonamiento basto, qué superficie inicial y qué valoraciones para la optimización han de utilizarse.

Por regla general, esta invención permite a un fabricante fabricar de manera económica, además de una familia universal de cristales de visión progresiva, también soluciones especiales para el trabajo con una pantalla, para conductores de automóviles y para otros requisitos especiales.

Partiendo de superficies iniciales de escalonamiento basto puede prepararse un proceso de optimización de este tipo, de modo que para todas las áreas de prescripciones habituales proporcione resultados razonables sin interacción de un técnico experimentado en diseño.

En los casos de una percepción del tamaño muy diferente en ambos ojos (aniseiconía) u otras desviaciones importantes poco comunes entre ambos ojos, puede conseguirse una mejora mediante una optimización individual. Entonces, a este respecto es necesaria la interacción de un técnico experimentado en diseño.

Actualmente, los cristales de visión progresiva se diseñan siempre para una distancia pupilar estándar. El orden de magnitud de la desviación con respecto a la posición óptima se representa en la figura 1.

Como los cristales de visión progresiva no deben montarse girados, se suprime el método del girado definido aplicado en cristales bifocales o trifocales. La adaptación al valor de prescripción individual puede conseguirse mediante una optimización especial de la superficie de forma libre (superficie posterior de la lente para gafas).

Una ventaja particular respecto a la técnica de fabricación de la solución representada según la invención consiste en que, para soportar las piezas en bruto con superficies anteriores esféricas o también asféricas con simetría de rotación en la máquina de procesamiento, pueden utilizarse herramientas de sujeción estándar, por ejemplo mandriles de sujeción de vacío con superficie de sujeción adaptada.

En las figuras 2a y b se representa una forma de realización de un mandril de sujeción de este tipo con radio R fijo de la superficie de apoyo. En la superficie de apoyo A se han realizado unas acanaladuras Si anulares en las que puede generarse un vacío.

En otra forma de realización, en lugar de las acanaladuras, pueden haberse realizado unas depresiones distribuidas por la superficie de apoyo, que pueden evacuarse.

Cuando se reduce la distancia Ab entre las acanaladuras y además se configuran los elementos de apoyo E anulares de manera que pueden desplazarse uno respecto a otro en la dirección axial Ac, puede variarse el radio R, de modo que con una herramienta de sujeción pueden soportarse piezas en bruto con radios R diferentes en el lado anterior.

El centrado de las piezas en bruto puede producirse con un dispositivo de centrado adicional, por ejemplo compuesto por tres pasadores de centrado que pivotan contra el borde de la pieza en bruto. Alternativamente también puede trabajarse sin ningún centrado con respecto al borde de la pieza en bruto y, en su lugar, durante el procesamiento pueden realizarse marcas sobre la superficie, que permiten una orientación posterior de la lente para gafas, por ejemplo para esmerilarse y encajarse en la montura de las gafas.

En otra forma de realización, en un alojamiento estándar pueden colocarse piezas moldeadas para superar las diferencias de radio.

Se suprime el complicado proceso con bloques actualmente necesario con aleaciones de metal pesado de bajo punto de fusión. Como sólo es necesario un número limitado de, por ejemplo, 10 radios de superficie anterior, pueden asignarse máquinas de procesamiento individuales a un radio de superficie anterior y así puede realizarse esta parte del programa.

La invención puede ponerse en práctica especialmente bien con un procesamiento directo. Así es posible obtener superficies ópticas de forma libre listas para su uso o casi listas para su uso.

En el caso del procesamiento directo, como se describe en la solicitud DE 19 538 274, se parte de un proceso de torneado.

Alternativamente son concebibles procesos con un filo definido (fresado) o indefinido (esmerilado).

Es importante que la herramienta sólo esté acoplada muy localmente con la pieza de trabajo. A este respecto, la máquina de procesamiento deberá cumplir con determinados requisitos con respecto a la precisión.

Los efectos ópticos de un programa de suministro de Sph +10 Dpt a -10 Dpt pueden disponerse, por ejemplo, en 10 zonas con diferente curvatura.

Esto significa que se necesitan únicamente 10 superficies anteriores esféricas y que entonces pueden producirse todos los programas para cristales de visión progresiva para las diferentes aplicaciones que están previstas para este material. Es evidente la reducción en el almacenamiento.

En el proceso de fabricación se suprime el bloqueo y para cada radio de superficie anterior, por ejemplo, puede preverse un mandril de sujeción de vacío. En el lado anterior, ya en el producto esférico semiacabado, pueden aplicarse o relacionarse refinamientos de superficie, como por ejemplo proporcionarse sensibilidad a la intensidad de la luz.

Eventualmente, puede ampliarse fácilmente el número de programas, ya que sólo tienen que generarse los correspondientes diseños de base en el ordenador.

El ejemplo siguiente representa un cálculo detallado para una lente para gafas según la invención (1 en la figura 3), en el que se tienen en cuenta las especificaciones siguientes:

- Efecto parcial lejano	: sph 2,5 dpt cyl 2,0 dpt eje 45 grados
- Adición	: 2:0 dpt
- Índice de refracción del material de lente	: 1,600
- Diámetro de lente	: 60 mm
- Espesor de borde mínimo de la lente	: 0,5 mm
- Radio de la superficie anterior de la lente	: 92,308 mm (corresponde a un índice de refracción de superficie de 6,5 dpt)

con esfera (sph), cilindro (cyl) y dioptría (dpt).

La superficie anterior (2) es una superficie esférica, cumpliéndose para la posición de los puntos de referencia (datos visto desde delante con respecto al centro geométrico):

- Puntos de referencia lejos	: (2,5	7,0)
- Puntos de referencia cerca	: (5,0	-14,0)
- Cruz de centrado	: (2,5	4,0)

La superficie anterior esférica (2) entra en contacto con el plano de base (3) inclinado 6 grados en el punto P (2,5 4,0). De este modo, la superficie anterior (2) tiene una inclinación hacia delante de aproximadamente 9 grados con respecto a una montura adecuada. La superficie posterior (3) es una superficie de visión progresiva optimizada. Los planos de base (2, 4) de la superficie anterior (2) y la superficie posterior (3) están inclinados hacia delante 6 grados y tienen una distancia A de 4,1 mm uno respecto a otro. La distancia de la superficie de base posterior (3) con respecto al punto de giro (5) del ojo (6) asciende a 27,5 mm. En la figura 3 se han representado estas relaciones con fines ilustrativos.

En las figuras 4a y 4b se representa además la desviación astigmática (figura 4a) y la desviación esférica (figura 4b) de la lente según el ejemplo de la invención.

La siguiente tabla representa las alturas de flecha de las superficies posteriores (3) y, así, de las superficies de visión progresiva, tomándose las alturas de flecha, visto desde delante, con respecto a un plano de base inclinado 6 grados. La anchura de rejilla asciende a 3,00 mm y el diámetro de lente asciende a 60,0 mm. A partir de aquí se obtienen en el cálculo los valores siguientes:

Mitad izquierda del lado posterior (3) de lente:

Y/X	-30.0	-27.0	-24.0	-21.0	-18.0	-15.0	-12.0	-9.0	-6.0	-3.0	.0
:											
30.0:											-.9994
:											
27.0:							-.8221	-.7178	-.6648	-.6632	-.7130
:											
24.0:					-1.0034	-.7891	-.6259	-.5137	-.4525	-.4422	-.4822
:											
21.0:				-1.1475	-.8769	-.6556	-.4852	-.2651	-.2955	-.2765	-.3061
:											
18.0:			-1.9077	-1.0810	-.8041	-.5767	-.3989	-.2708	-.1925	-.1635	-.1830
:											
15.0:			-1.3995	-1.0680	-.7853	-.5513	-.3661	-.2300	-.1425	-.1031	-.1116
:											
12.0:		-1.8252	-1.4420	-1.1060	-.8178	-.5776	-.3855	-.2414	-.1447	-.0944	-.0910
:											
9.0:		-1.9175	-1.5312	-1.1914	-.8988	-.6536	-.4555	-.3039	-.1980	-.1366	-.1207
:											
6.0:		-2.0518	-1.6630	-1.3203	-1.0245	-.7755	-.5724	-.4143	-.2997	-.2277	-.1993
:											
3.0:		-2.2249	-1.8339	-1.9887	-1.1904	-.9382	-.7311	-.5675	-.4461	-.3652	-.3253
:											
.0:	-2.5720	-2.4347	-2.0412	-1.6933	-1.3919	-1.1363	-.9252	-.7572	-.6308	-.5435	-.4948
:											
-3.0:		-2.6775	-2.2803	-1.9287	-1.6235	-1.3639	-1.1487	-.9767	-.8466	-.7557	-.7017
:											
-6.0:		-2.9471	-2.5457	-2.1903	-1.8813	-1.6179	-1.3989	-1.2233	-1.0902	-.9968	-.9391
:											
-9.0:		-3.2425	-28368	-2.4779	-2.1653	-1.8980	-1.6751	-1.4959	-1.3596	-1.2634	-1.2015
:											
-12.0:		-3.5642	-3.1541	-2.7916	-2.4754	-2.2041	-1.9771	-1.7937	-1.6536	-1.5534	-1.4849
:											
-15.0:			-3.4983	-3.1320	-2.8120	-2.5365	-2.3049	-2.1169	-1.9721	-1.8666	-1.7896
:											
-18.0:			-3.8706	-3.5005	-3.1762	-2.8963	-2.6605	-2.4679	-2.3172	-2.2044	-2.1179
:											
-21.0:				-3.900	-3.5699	-3.2852	-3.0450	-2.8476	-2.6901	-2.5676	-2.4706
:											
-29.0:					-3.9948	-3.7037	-3.4582	-3.2549	-3.0894	-2.9564	-2.8482
:											
-27.0:							-3.9006	-3.6896	-3.5153	-3.3716	-3.2524
:											
-30.0:											-3.6852

Mitad derecha del lado posterior (3) de lente:

Y/X	-30.0	-27.0	-29.0	-21.0	-18.0	-15.0	-12.0	-9.0	-6.0	-3.0	.0
:											
30.0:											
:											
27.0:	-.8132	-.9623	-1.1607	-1.9086							
:											
24.0:	-.5718	-.7101	-.8972	-1.1332	-1.4171	-1.7977					
:											
21.0:	-.3846	-.5116	-.6871	-.9106	-1.1813	-1.4983	-1.8614				
:											
18.0:	-.2505	-.3659	-.5288	-.7390	-.9960	-1.2989	-1.6474	-2.0418			
:											
15.0:	-.1679	-.2714	-.4213	-.6175	-.8600	-1.1479	-1.4809	-1.8589			
:											
12.0:	-.1353	-.2264	-.3629	-.5448	-.7718	-1.0435	-1.3598	-1.7209	-2.1269		
:											
9.0:	-.1517	-.2292	-.3520	-.5191	-.7295	-.9833	-1.2815	-1.6246	-2.0126		
:											
6.0:	-.2165	-.2795	-.3873	-.5381	-.7303	-.9646	-1.2432	-1.5671	-1.9357		
:											
3.0:	-.3288	-.3764	-.4669	-.5985	-.7699	-.9829	-1.2407	-1.5446	-1.8941		
:											
.0:	-.4862	-.5174	-.5874	-.6955	-.8435	-1.0345	-1.2714	-1.5554	-1.8861	-2.2634	
:											
-3.0:	-.6833	-.6984	-.7461	-.8283	-.9509	-1.1194	-1.3354	-1.5993	-1.9112		
:											
-6.0:	-.9128	-.9129	-.9393	-.9959	-1.0926	-1.2380	-1.4328	-1.6765	-1.9691		
:											
-9.0:	-1.1671	-1.1539	-1.1618	-1.1958	-1.2683	-1.3908	-1.5642	-1.7874	-2.0605		
:											
-12.0:	-1.4405	-1.4147	-1.4079	-1.4246	1.4768	-1.5778	-1.7302	-1.9336	-2.1881		
:											
-15.0:	-1.7338	-1.6963	-1.6776	-1.6807	-1.7161	-1.7982	-1.9315	-2.1164			
:											
-18.0:	-2.0509	-2.0022	-1.9726	-1.9642	-1.9858	-2.0517	-2.1681	-2.3360			
:											
-21.0:	-2.3925	-2.3331	-2.2933	-2.2755	-2.2864	-2.3389	-2.4403				
:											
-24.0:	-2.7593	-2.6896	-2.6406	-2.6150	-2.6182	-2.6605					
:											
-27.0:	-3.1528	-3.0733	-3.0160	-2.9840							
:											
-30.0:											

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de lentes para gafas (1) con efecto multifocal, caracterizado por que las lentes para gafas (1) se fabrican a partir de productos semiacabados con superficies anteriores (2) convexas esféricas o asféricas con simetría de rotación con pocos radios diferentes, de tal modo que la adaptación total del efecto dióptrico necesaria individualmente se produce con la superficie posterior (3) de la lente para gafas (1) configurada como superficie de visión progresiva, formulándose un perfil de requisitos respecto a la lente para gafas (1), compuesto por efectos teóricos dióptricos, concretamente esférico, astigmático, prismático, en diferentes puntos distribuidos por la lente para gafas (1) o también por toda la superficie, incluyendo esto el efecto teórico en los puntos de referencia de lejos y de cerca.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los efectos teóricos dióptricos fijados se alcanzan en todos los puntos o en un número finito de puntos en la superficie posterior (3) de la lente para gafas (1) configurada como superficie de visión progresiva en el sentido del mejor ajuste.

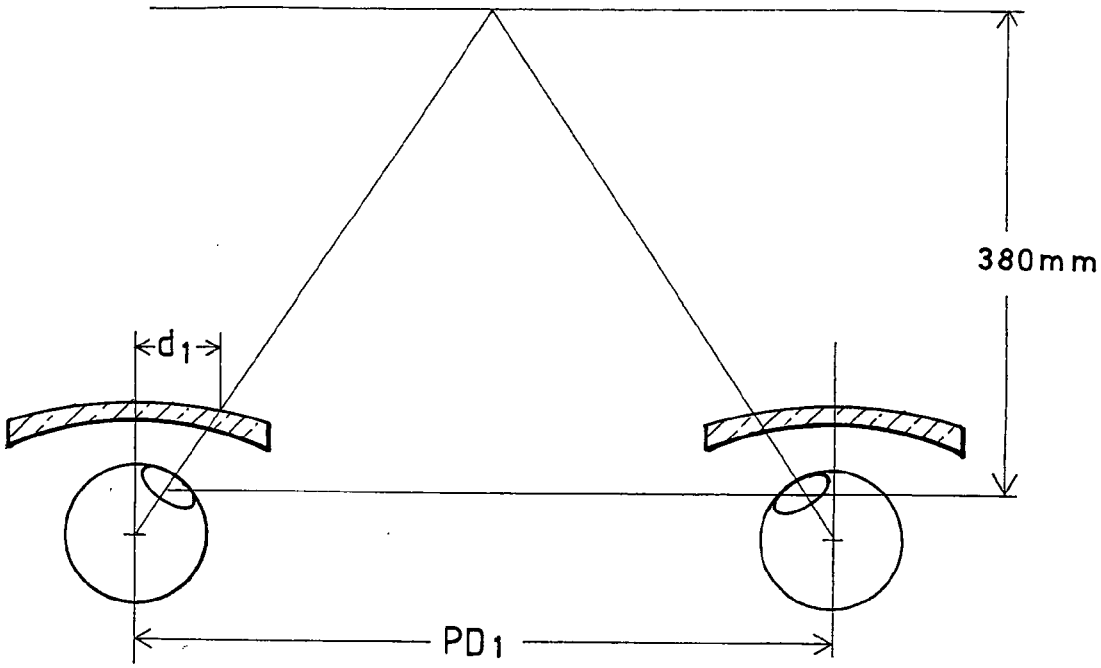
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que partiendo de superficies iniciales determinadas anteriormente se realiza una optimización individual de la superficie de prescripción (3).

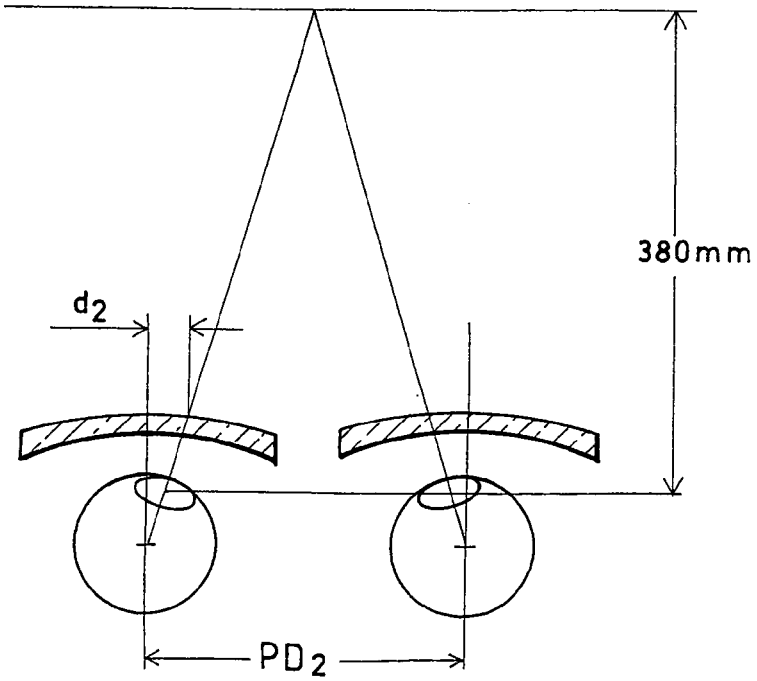
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que se obtiene una optimización individual de los valores dióptricos (esfera, astigmatismo, prisma) en todos los puntos en la superficie posterior (3) de la lente para gafas (1) dirigida hacia el ojo.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado por que con el cálculo de optimización se compensan individualmente los efectos secundarios prismáticos según sea necesario para visión binocular, teniendo en cuenta posibles efectos dióptricos diferentes para el ojo derecho y el izquierdo.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que para alojar los productos semiacabados con superficies anteriores convexas esféricas o asféricas con simetría de rotación para el procesamiento de la superficie posterior (3) está prevista una cantidad de soportes adaptados igual a o menor que la cantidad de radios de superficie anterior, produciéndose el soporte de la lente para gafas (1) que va a procesarse sin medios auxiliares adicionales.

FIG. 1





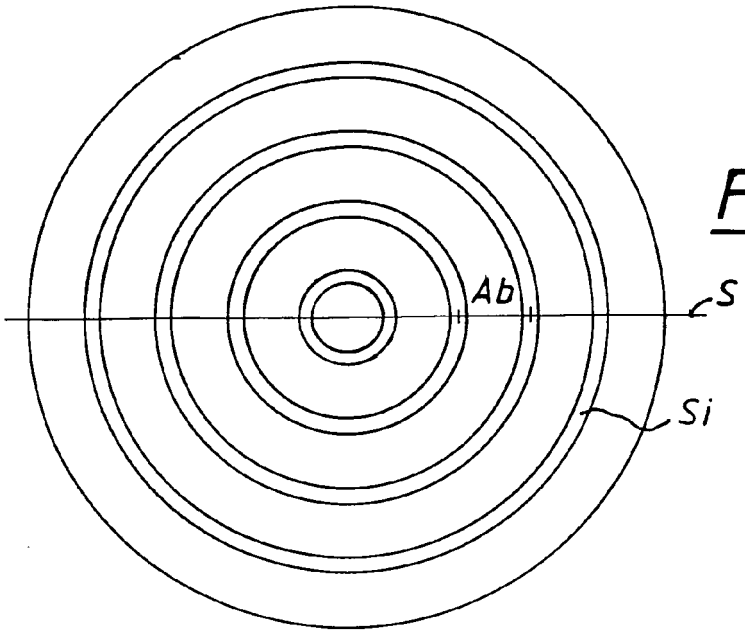


FIG. 2a

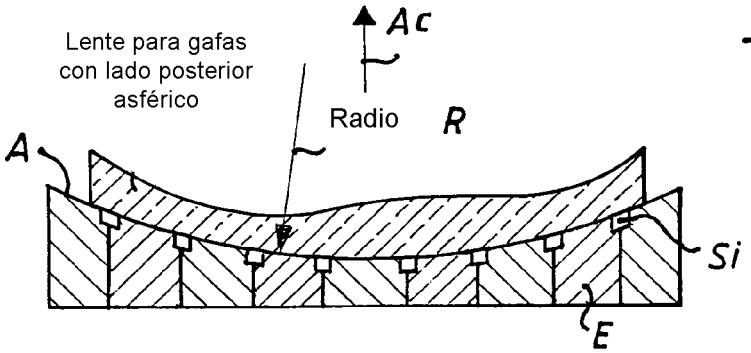


FIG. 2b

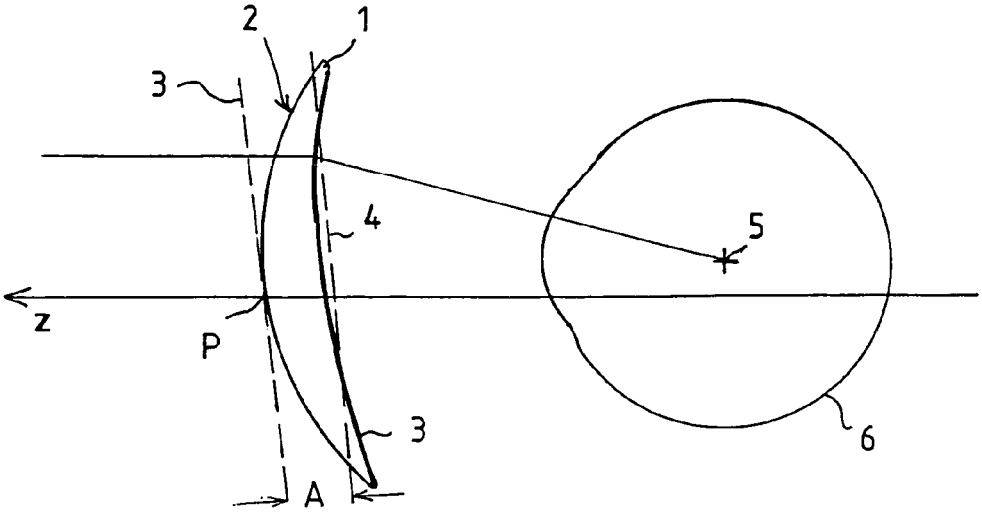


FIG. 3

FIG. 4a

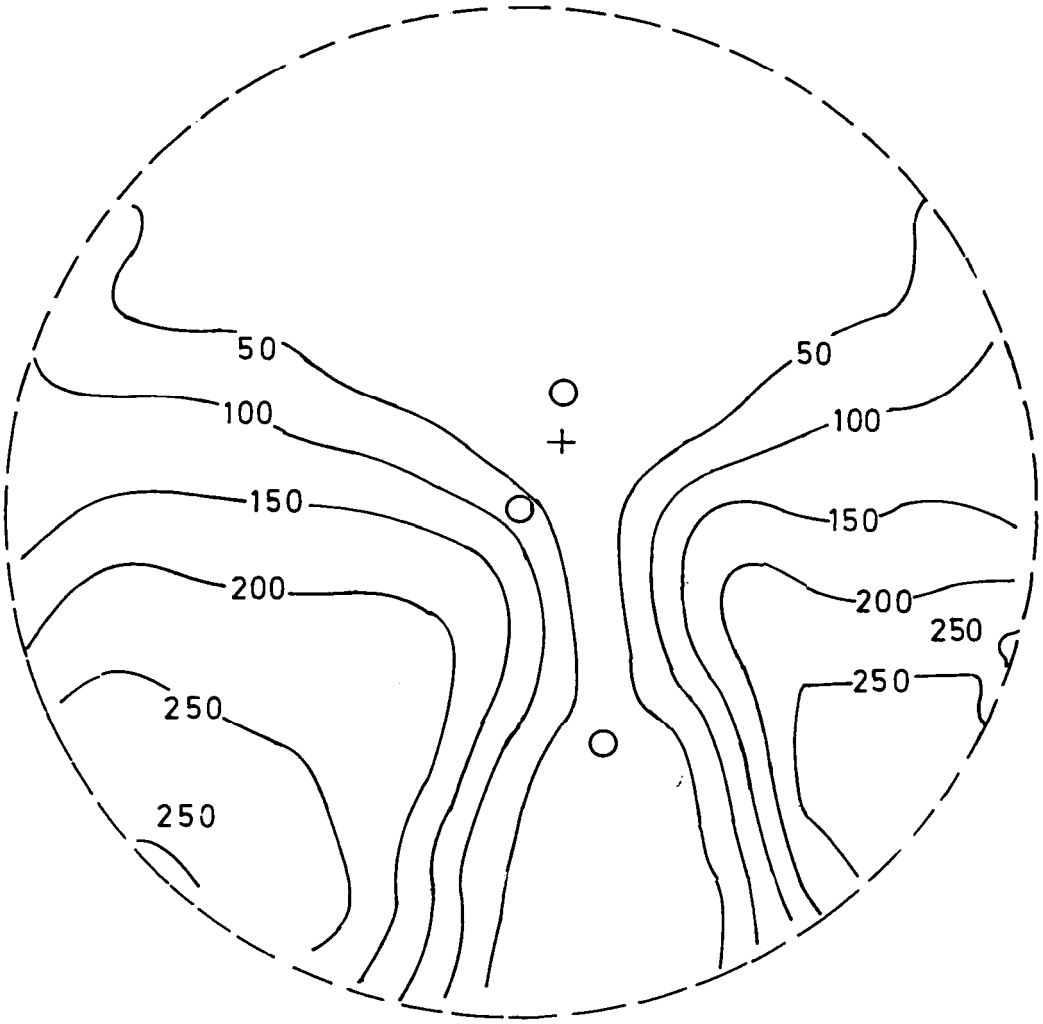
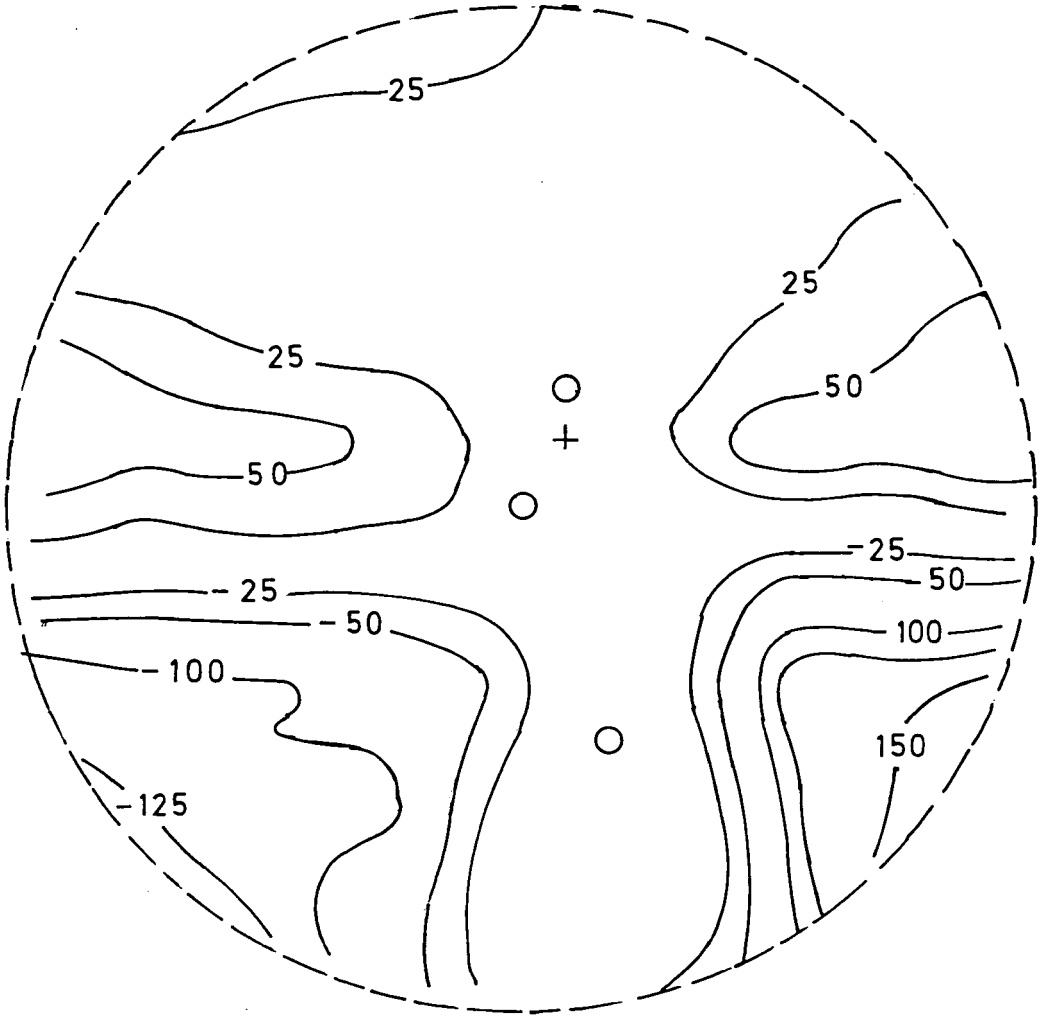



FIG. 4b