



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 307**

51 Int. Cl.:
G02C 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03720171 .2**

96 Fecha de presentación : **13.03.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1488274**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

54 Título: **Cristal de gafa progresivo con dos superficies esféricas progresivas.**

30 Prioridad: **13.03.2002 DE 102 11 033**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.09.2011

73 Titular/es: **RODENSTOCK GmbH**
Isartalstrasse 43
80469 München, DE

72 Inventor/es: **Haimerl, Walter;**
Pfeiffer, Herbert;
Esser, Gregor y
Altheimer, Helmut

74 Agente: **Aymat Escalada, Carlos Jesús**

ES 2 365 307 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

Ámbito técnico

5 La invención se refiere a un cristal de gafa progresivo con dos superficies esféricas y en particular progresivas según el término genérico de la reivindicación 1.

10 Se da el nombre de cristales de gafas progresivos (también denominados lentes progresivas para gafas, lentes multifocales, etc.) a los cristales para gafas que, en la zona a través de la cual el usuario de la gafa mira a un objeto que se encuentra a una gran distancia - denominada en lo que sigue "parte de lejos" - tienen un índice de refracción diferente (inferior) al de la zona (parte de cerca) a través de la cual el usuario mira un objeto cercano. Entre la parte de lejos y la parte de cerca, se ha dispuesto la denominada zona de progresión, en la cual el efecto del cristal para gafas va aumentando de forma continua, desde la parte para lejos hasta la parte para cerca. El valor del incremento de dicho efecto (en dpt) entre el denominado punto de referencia de lejos y el punto de referencia de cerca recibe también el nombre de adición (Add). Los valores típicos de la adición oscilan entre (aprox.) 0,75 dpt y (aprox.) 3,5 dpt.

20 Por lo general, la parte de lejos está dispuesta en la parte superior del cristal para gafas y está diseñada para ver "hacia el infinito", mientras que la parte de cerca está dispuesta en la zona inferior y está diseñada particularmente para leer (distancias de 0,33 a 0,4 m). Para aplicaciones especiales - hay que mencionar aquí, a modo de ejemplo, las gafas de pilotos o las gafas para puestos de trabajo ante la pantalla - la parte de lejos y la parte de cerca pueden tener también otra disposición y/o estar diseñadas para otras distancias. Además, es posible tener varias partes de cerca y/o varias partes de lejos y las zonas de progresión correspondientes.

25 En el caso de cristales progresivos para gafas con índice de refracción constante, es preciso, para que aumente el índice de refracción entre la parte de lejos y la parte de cerca, que varíe de forma continua la curvatura de una o de las dos superficies desde la parte de lejos hacia la parte de cerca. Esto significa que la/las superficie/s se tienen que poder diferenciar de forma permanente por lo menos dos veces.

30 Las superficies de los cristales para gafas se suelen caracterizar por los denominados radios de curvatura principales R1 y R2 en cada punto de la superficie. (A veces, en lugar de los radios de curvatura principales se dan también las denominadas curvaturas principales $K1 = 1/R1$ y $K2 = 1/R2$.) Los radios de curvatura principales determinan, junto con el índice de refracción n del material del cristal, las magnitudes que se suelen utilizar para la caracterización, desde el punto de vista de la óptica del ojo, de una superficie:

35 Índice de refracción zonal = $0,5 * (n-1) * (1/R1 + 1/R2)$
Astigmatismo zonal = $(n-1) * (1/R1 - 1/R2)$

40 El índice de refracción zonal es la magnitud mediante la cual se consigue el aumento de efecto de la parte de lejos a la parte de cerca. El astigmatismo zonal (evidentemente el efecto cilíndrico) es una "propiedad perturbadora" ya que un astigmatismo - siempre que el ojo no presente a su vez un astigmatismo por corregir -, que excede aproximadamente de 0,5 dpt, da como resultado la percepción de una imagen poco nítida sobre la retina.

Estado de la técnica

45 La variación necesaria de la curvatura de la superficie para conseguir el aumento del índice de refracción zonal sin el astigmatismo zonal "perturbador" para la vista es relativamente fácil de conseguir de forma sencilla a lo largo de una línea (plana o espiral), pero en los laterales de esta línea se producen sin embargo fuertes "intersecciones" de la superficie, que conducen a un importante astigmatismo zonal que empeora más o menos el cristal en los laterales de la mencionada línea.

50 Por razones teóricas no es posible por lo tanto, en el caso de una superficie cuyo índice de refracción zonal aumenta al pasar de la parte de lejos a la parte de cerca, "mantener" libres de astigmatismo zonal, fisiológicamente perturbador, en las zonas en los laterales de una línea (libre de astigmatismo o que presenta un astigmatismo previamente dado). Se remite al respecto al teorema de Minkwitz.

55 Como en la zona de lejos, el efecto óptico y por consiguiente los radios de curvatura principales (prácticamente) no varían, resulta relativamente sencillo configurar la parte de lejos de una superficie progresiva, de forma que la parte de lejos presente en una zona grande un astigmatismo zonal muy pequeño o incluso un valor de astigmatismo zonal

iguales "0", es decir tenga configuración esférica. Por otra parte, la "calidad" de la configuración de los laterales de la zona de transición tiene una importancia decisiva para que el cristal de la gafa resulte tolerable para el usuario.

5 Lo que se pretende principalmente cuando se construye un cristal progresivo para gafa es por lo tanto configurar los laterales en la zona de transición así como eventualmente los laterales de la parte de cerca - sin empeorar de forma intolerable la parte de lejos o su magnitud -, de modo que el cristal para gafa presente una buena tolerancia para el usuario de la gafa y en particular para un joven con presbiopía que utiliza por vez primera un cristal progresivo para gafa.

10 Para solucionar este problema fundamental, cuando se quería construir una superficie, que contribuyera a la variación del poder refringente, de un cristal progresivo para gafa, se partía en el pasado de una línea situada en un plano o que discurre en espiral - que recibe también el nombre de meridiano principal o línea principal - como "espina dorsal de construcción de la superficie". Esta línea o esta espina dorsal de construcción discurre (por lo general) centralmente sobre la superficie de arriba hacia abajo y su trayectoria sigue más o menos el punto de intersección de los rayos visuales a través de la superficie del cristal para gafa al mover la vista y en particular al mirar hacia abajo. Las curvaturas principales de cada punto de esta línea se eligen de modo que se consiga el aumento deseado del índice de refracción zonal desde la parte de lejos hacia la parte de cerca. Partiendo de esta línea se calculan (más o menos) de forma adecuada las zonas laterales de la superficie.

20 Para la configuración de las zonas laterales se conoce toda una serie de soluciones. Al comienzo del cálculo de los cristales progresivos para gafas se realiza una optimización puramente teórica, con exclusión de la superficie progresiva, en la que se procede en primer lugar a la mayor reducción posible del astigmatismo zonal perturbador o sea a un "abatimiento" del astigmatismo zonal en las zonas laterales inferiores del cristal para gafa.

25 Desde hace algunos años, la mayoría de los grandes fabricantes de cristales progresivos para gafas ya no optimizan la superficie progresiva desde puntos de vista puramente teóricos de la superficie, sino para la mencionada posición de uso, es decir en particular teniendo en cuenta el astigmatismo de haces inclinados, de forma que se no considera el astigmatismo zonal sino el astigmatismo total como una magnitud relevante a optimizar.

30 Para el cálculo de una superficie progresiva en posición de uso, se establece una posición de uso. Esta se refiere o bien a un usuario concreto, para el cual se calcula y deliberadamente los parámetros individuales - como distancia de la pupila, inclinación longitudinal, distancia córnea - vértice, etc - en la situación de uso correspondiente y se calcula y fabrica la superficie progresiva por separado, o bien a los valores medios, como se describe por ejemplo en la norma DIN 58 208 Parte 2. Complementariamente en particular a los parámetros a tener en cuenta, se remite al documento WO 01/57584 A2.

35 Independientemente de que en un cristal progresivo para gafa con una sola superficie progresiva se optimice esta superficie (únicamente) según puntos de vista teóricos de la superficie o para una posición de uso concreta, el hecho de que únicamente una superficie contribuya al incremento del poder refringente, hace que se produzcan limitaciones respecto de las propiedades de la superficie optimizada y por lo tanto de todo el cristal para gafa,

40 Por esta razón, desde hace ya mucho tiempo, por lo menos en la literatura de patentes, se proponen cristales para gafa con dos superficies progresivas. A modo de ejemplo únicamente, se remite a las patentes DE 33 31 757 A1 o DE 33 31 763 A1 (Solicitantes: Optische Werke G. Rodenstock), a las cuales en lo sucesivo se hace referencia expresa así como a todas las publicaciones aquí mencionadas para completar la presente solicitud.

45 La utilización de dos superficies progresivas que contribuyen a aumentar el efecto óptico de la parte de lejos a la parte de cerca presente en cualquier caso la ventaja de que cada una de las superficies sólo tiene que aportar una parte de la adición. Como las deformaciones de la imagen de una superficie, como por ejemplo el astigmatismo zonal o la distorsión en la mayoría de los diseños de superficies aumentan de forma más que lineal al aumentar la adición Add, debido a la distribución de la adición en dos superficies se obtiene ya mejores propiedades ópticas si se compara con un cristal progresivo de mismo efecto de la parte de lejos y misma adición, que sólo presenta una superficie progresiva y cuya otra superficie es una superficie esférica o tórica.

50 Lo indicado anteriormente también se da cuando la otra superficie es una superficie esférica o atórica, calculada individualmente para adaptar una superficie progresiva, optimizada para una situación de uso media, a una situación de uso determinada, que difiere de la situación de uso prevista.

55 Además, los valores del astigmatismo zonal de la superficie del lado del ojo y de la superficie delantera se adicionan geoméricamente, es decir según el método de los cilindros cruzados, o se a no cuantitativamente sino teniendo en cuenta su posición

60

5 Axial. Como además, en la superficie delantera y en la superficie del lado del ojo, que se optimizan sucesivamente o simultáneamente teniendo en cuenta la superficie ya optimizada, es decir la otra superficie, los valores máximos del astigmatismo zonal se encuentran por lo general en posiciones que no son atravesadas por un mismo rayo visual, y además las posiciones axiales del astigmatismo zonal suelen ser también diferentes, los valores de astigmatismo zonal de la superficie delantera progresiva y de la superficie progresiva del lado del ojo adicionados (geoméricamente) no alcanzan los valores de astigmatismo zonal de un cristal para gafa con una superficie progresiva solamente. Además, es incluso posible configurar las superficies de modo que las distorsiones de la imagen, como por ejemplo los valores de astigmatismo zonal no deseables de las dos superficies, se compensen por lo menos parcialmente. Se remite al respecto a los documentos de descripción DE ya mencionados de la firma Optische Werke G. Rodenstock.

10 En los cristales progresivos para gafa conocidos en el estado de la técnica, con dos superficies progresivas, las dos superficies sólo se calculan con el fin de mejorar las propiedades ópticas comparadas con los cristales progresivos para gafa de una sola superficie progresiva.

15 En el pasado no se ha dado ninguna optimización de las dos superficie progresivas desde otros puntos de vista, en particular puntos de vista geoméricos, como por ejemplo la forma del borde de la superficie delantera de una cristal para gafa con borde adaptada a la del aro del cristal de una montura para gafa. Asimismo en la patente DE 33 31 757 A1, la reducción allí mencionada de la intersección sirve únicamente para reducir las propiedades ópticas y no para optimizar un cristal progresivo para gafa con dos superficies progresivas teniendo en cuenta puntos de vista geoméricos y, en particular, cosméticos.

Exposición de la invención

25 Lo que se pretende con la presente invención es perfeccionar un cristal progresivo para gafa según el término genérico de la reivindicación 1, de tal modo que no solamente presente buenas propiedades ópticas sino que cumpla también ciertos requisitos, en particular relacionados con su configuración exterior. Los requisitos se pueden establecer también según puntos de vista cosméticos, por ejemplo combadura del cristal para gafa y/o diseño del borde del cristal para gafa.

30 En las reivindicaciones independientes se muestran algunas soluciones de este problema según la invención. Las reivindicaciones dependientes muestran otras realizaciones de la invención.

35 Por consiguiente, se ha previsto, según la invención, que en caso de valores de astigmatismo y/o posiciones axiales diferentes para lejos y para cerca, es decir en la parte para lejos y/o para cerca, una de las superficies (i) aporta por lo menos esencialmente la prescripción astigmática en la parte de lejos y la otra superficie (j) por lo menos esencialmente la prescripción astigmática en la parte de cerca.

40 Por ejemplo, con una posición axial determinada, el astigmatismo zonal puede generar en la parte de lejos de la superficie delantera el astigmatismo que compense el astigmatismo del ojo (por lo menos parcialmente). En la zona de progresión, el astigmatismo zonal necesario para la compensación disminuye de forma continua, mientras que el astigmatismo zonal en la superficie del lado del ojo aumenta de forma continua. En la parte de cerca, el astigmatismo zonal de la superficie del lado del ojo contribuye (casi) exclusivamente a compensar el astigmatismo del ojo. Como es natural, la configuración inversa también es posible.

45 En particular, las alturas de flecha

$$z_i = z_i(x, y)$$

de por lo menos una superficie progresiva (i) (i = 1,2) se eligen de modo que las alturas de flecha z de esta superficie presenten unos valores indicados en el borde del cristal para gafa dados por

50
$$y_i = f_{i1}(x) \text{ para } y \geq 0 \quad \text{o}$$

$$y_i = f_{i2}(x) \text{ para } y < 0$$

sin que esta superficie (i) o la otra superficie (j) presente una inversión de curvatura que sirve para forma el borde de soporte.

55 Se utiliza por ejemplo un borde de soporte en el caso de gafa Star para poder incorporar el cristal para gafa, con un grosor central no demasiado importante, en una montura para gafa comparativamente grande.

En particular, se puede indicar previamente no sólo la forma del borde sino incluso la configuración de la zona periférica de una o de las dos superficies de forma particularmente libre – por ejemplo según puntos de vista cosméticos.

5 Se entiende por altura de flecha, según la definición habitual en la óptica de gafas, en el marco de la presente solicitud, la distancia de un punto de coordenadas (x, y) sobre una de las dos superficies del cristal para gafa, del plano tangencial al vértice de la superficie delantera en el sentido de la normal (eje z) del plano tangencial. El origen del sistema de coordenadas x, y, z se encuentra aquí en el vértice de la superficie delantera que suele coincidir – aunque no necesariamente – con el punto central del cristal para gafa tubular redondo. El eje x discurre en la posición de uso, es decir horizontal, en el caso de un cristal para gafa dispuesto delante del ojo del usuario de la gafa, y el eje y vertical.

10 Se ha podido comprobar, de acuerdo con la invención, que con un cristal progresivo para gafa con dos superficies esféricas y en particular, progresivas, es posible determinar previamente, con gran libertad, la forma del borde (e incluso de la zona periférica que sirve solamente para la visión orientada) de por lo menos una superficie, pudiéndose utilizar para la visión (directa e indirecta) la zona lateral (del borde) del mismo modo que en un cristal progresivo convencional para gafa con una sola superficie progresiva, que ha sido optimizada sin tener en cuenta la forma del borde. En particular, la zona del borde no está configurada por ello como borde de soporte, como suele ocurrir por ejemplo en los cristales para gafas de efecto elevado para usuarios operados Star; este tipo de cristales para gafa se describe por ejemplo en la patente DE 32 25 270 C2, a la que se hace especial referencia en particular para la definición de los conceptos “inversión de curvatura” y “borde de soporte”.

15 Pero sobre todo, contrariamente a lo que ocurre con cristales para gafa con una sola superficie progresiva, la determinación previa, debida esencialmente a requisitos geométricos, de la forma del borde no tiene prácticamente ninguna repercusión en las propiedades ópticas del cristal para gafa en la zona central, decisiva para la visión directa. En los cristales para gafa con una sola superficie progresiva que observa, por el contrario, que las condiciones laterales (del borde) para la periferia inciden de forma sensible en la optimización de la zona central.

20 Así, por ejemplo, en el caso del cristal para gafa según la invención es posible, en particular, que al igual que ocurre en los conocidos cristales progresivos para gafa con una sola superficie progresiva, el astigmatismo zonal no supera en ninguna parte del cristal para gafa un valor de 1,5*Add y, en particular 1,1*Add o incluso 1,0*Add. Se entiende por astigmatismo total el astigmatismo en posición de uso, determinado por esencialmente por el astigmatismo zonal de las dos superficies así como el astigmatismo de hacer inclinados. En los cristales para gafa con efecto óptico reducido, el astigmatismo total está determinado esencialmente por el astigmatismo zonal de las dos superficies.

25 La observación de las condiciones para el astigmatismo total no debe repercutir negativamente en perjuicio de otras propiedades ópticas como la distorsión y/o la aberración refringente. En particular es posible que la aberración refringente no supere en ningún punto del cristal para gafa un valor de 1*Add y en particular de 0,7*Add. Además se pueden dar también determinadas especificaciones para los efectos prismáticos en puntos determinados del cristal para gafa.

30 En la práctica son incluso posibles valores del astigmatismo zonal y de la aberración refringente muy inferiores.

35 En la especificación, según la invención, de la forma del borde, se pueden tener en cuenta los más diversos puntos de vista:

40 En particular, el borde puede ser el borde del cristal para gafa determinado por la montura elegida. Esto significa que incluso en el caso de monturas de configuración extrema, la forma del borde (calculada individualmente) se puede configurar por ejemplo de modo que el borde de la superficie delantera no “sobresalga” en ningún punto por encima del aro del cristal de las monturas.

45 Como es naturalmente no es posible especificar únicamente la forma del borde teniendo en cuenta la forma de los aros de las monturas en las que se van a incorporar los cristales progresivos para gafas.

50 En particular, cuando las dos superficies progresivas se calculan no para una situación de uso individual, sino para una situación de uso media, o sea no individual, resulta ventajoso especificar la forma del borde para el cristal para gafa tubular redondo.

55 De modo alternativo o adicional, se puede especificar también la forma del borde y/o la configuración de la zona periférica de una o de dos superficies, minimizando el grosor crítico del cristal para gafa – el grosor central en los cristales para gafas con efecto positivo y/o el grosor lateral (del borde) en los cristales para gafa con efecto negativo.

- 5 Es posible además elegir las formas de los bordes de las dos superficies de modo que la variación del grosor del borde a lo largo de la periferia del cristal para gafa es notablemente inferior a lo que ocurre con un cristal progresivo para gafa con una sola superficie progresiva esférica. La reducción del grosor del borde se puede realizar de forma equilibrada con una mejora de las propiedades ópticas respecto de lo que ocurre con un cristal para gafa con una sola superficie progresiva:
- 10 En particular, en el caso de una configuración equilibrada es posible que la variación del grosor del borde a lo largo del borde periférico sea por lo menos un 30% inferior a lo que ocurre con un cristal progresivo para gafa con el mismo efecto de la parte de lejos y la misma adición y con una sola superficie progresiva. Expresando esto de forma absoluta, el grosor del borde a lo largo de la periferia de un cristal para gafa tubular redondo puede variar entre menos de 40% y en particular menos de 25%.
- 15 El cristal para gafa según la invención se puede configurar por lo demás de forma similar a los cristales progresivos convencionales para gafa y en particular, de forma individual para un paciente determinado o los cristales para gafa, con una sola superficie progresiva, calculados para una posición de uso determinada.
- 20 Por ejemplo, en el caso de una prescripción astigmática es posible que por lo menos una de las dos superficies presente un astigmatismo zonal, cuya magnitud y posición axial corrija por lo menos de forma aproximada el astigmatismo del ojo – eventualmente teniendo en cuenta el astigmatismo de haces inclinados.
- 25 No obstante, el cristal para gafa según la invención presente toda una serie de posibilidades de configuración que no se describen en la literatura de patentes publicada o que no se realizan en los conocidos cristales progresivos para gafa con dos superficies progresivas.
- 30 Una posibilidad de configuración no reconocida en el estado de la técnica de los cristales para gafa con dos superficies progresivas es la distribución de la adición entre la superficie delantera y la superficie del lado del ojo.
- Lo que se quiere decir con ello es, por una parte, que la superficie delantera y la superficie del lado del ojo no tienen que contribuir en la misma medida para incrementar el efecto de la parte de lejos (punto de referencia de lejos) a la parte de cerca (punto de referencia de cerca). Por otra parte, lo que se quiere decir es que el incremento del efecto en la superficie delantera y la superficie del lado del ojo puede diferir localmente, es decir a lo largo y/o perpendicularmente a la línea principal (correspondiente).
- 35 Por ejemplo, el incremento de efecto Add especificado por la receta correspondiente de la parte de lejos a la parte de cerca (adición) se puede distribuir entre la superficie delantera ($i=1$) y la superficie del lado del ojo ($i=2$) de forma que las alturas de flecha z_i de por lo menos una superficie (i) presenten los valores especificados.
- 40 No obstante, también es posible que el incremento de efecto en la zona de progresión partiendo del punto de referencia de lejos sea generado primero (esencialmente) por el cambio de curvatura de una superficie y, en la parte inferior de la zona de progresión (esencialmente) por el cambio de curvatura de la otra superficie. Expresado de otra manera, el gradiente del incremento de efecto en la superficie delantera y la superficie del lado del ojo en la zona de progresión a lo largo de las líneas principales no es el mismo. Esto ofrece unas posibilidades de configuración de la periferia de los cristales para gafas según la invención totalmente nuevas.
- 45 Además, también es posible que no sólo sea diferente la forma del incremento de progresión a lo largo de la línea principal, sino también la longitud de la zona de progresión en la superficie delantera y la superficie del lado del ojo.
- 50 Es posible también que la parte de lejos y la parte de cerca en la superficie delantera y la superficie del lado del ojo presenten una extensión diferente.
- Las limitaciones de la parte de lejos y la parte de cerca suelen venir dadas por una línea de astigmatismo zonal ISO con un valor absoluto determinado. Estas líneas pueden discurrir entonces de forma diferente por la superficie delantera y la superficie del lado del ojo.
- 55 En caso de prescripción libre de astigmatismo la línea de astigmatismo ISO que delimita la parte de lejos y la parte de cerca es la línea 0,5 dpt del astigmatismo zonal. Como es natural, son también posibles otras definiciones de la delimitación de la parte de lejos de la parte de cerca.

Como ya se dijo, el cristal para gafa según la invención se suele distribuir en ciertas partes.

5 Así es posible, en particular, que el efecto de la parte de lejos a la parte de cerca aumente de forma conocida a lo largo de una curva en espiral hacia el lado de la nariz (línea principal).

10 Las líneas principales sobre la superficie delantera y la superficie del lado del ojo pueden discurrir de forma diferente. Esto es necesario, por una parte, en virtud de las desviaciones prismáticas del rayo visual en el cristal para gafa. La diferencia en la forma de las líneas principales puede ser sin embargo también mayor o menor de lo necesario para la compensación de las desviaciones prismáticas y constituye por lo tanto otra posibilidad de configuración.

15 Por consiguiente, en el cristal para gafa según la invención, el desplazamiento de las líneas principales entre la parte de lejos y la parte de cerca en la superficie delantera y la superficie del lado del ojo, suele ser diferente. Además, dicho desplazamiento puede ser función de la adición y/o del efecto.

La línea principal en la superficie delantera y la superficie del lado del ojo no tiene que constituir, en particular, el centro entre dos líneas de astigmatismo ISO.

20 Es posible por lo tanto que en las líneas principales, el astigmatismo zonal, en el caso de una prescripción libre de astigmatismo, presente un mínimo, y en el caso de una prescripción con astigmatismo, la mayor aproximación al valor de la prescripción con astigmatismo en la zona central del cristal para gafa.

25 También es posible, como alternativa, que particularmente en el caso de una prescripción con astigmatismo, el astigmatismo zonal varíe de modo por lo menos casi lineal, verticalmente a la línea principal, en una franja a ambos lados de la línea principal.

30 El cristal para gafa según la invención se puede calcular de forma conocida, teniendo en cuenta la práctica técnica existente, por lo que se puede renunciar a describir un ejemplo de realización concreto. En particular es posible que, para calcular un cristal para gafa según la invención en la forma conocida, se especifique una función de rendimiento. En este caso, se eligen las condiciones iniciales para la doble franja a ambos lados de las líneas principales de la superficie delantera y de las superficies del lado del ojo, de modo que al configurar una superficie que cumpla la función de rendimiento especificada, se obtenga la forma especificada de las alturas de flecha z del borde de la/las superficie/s.

35 Como función de rendimiento F, con la cual no solamente se puede especificar un valor del astigmatismo zonal, sino también la posición axial del astigmatismo zonal a lo largo de la línea principal y el valor del poder refringente zonal, se puede utilizar por ejemplo:

40

$$F = \int_{y_{\min}}^{y_{\max}} [(A - A_v)^2 + (D - D_v)^2 + (\epsilon - \epsilon_v)^2] dy$$

45 donde $A_v(y)$, $D_v(y)$ y $\epsilon_v(y)$ son las propiedades correspondientes especificadas de las superficies a lo largo de la línea principal y

A(y) es el astigmatismo zonal,
 D(y) el poder refringente zonal, y
 $\epsilon(y)$ la posición axial del astigmatismo zonal respecto del plano horizontal.

50 Minimizando esta función de rendimiento, se pueden mantener desde puntos de vista fisiológicos la línea principal y la zona que la rodea (doble franja) según la especificación de la proyección $f_1(y)$ de la línea principal sobre el plano x, y. Se pueden tener en cuenta también los prismas necesarios o especificados por motivos de configuración. Se remite adicionalmente a la patente DE 43 37 369 A1.

55 En particular, es posible que en la configuración de una superficie que cumpla la función de rendimiento especificada, se produzca una variación del grosor del borde, claramente inferior al de un cristal progresivo para

gafa con una sola superficie progresiva. La función de rendimiento especificada corresponde a la de un cristal progresivo para gafa con una sola superficie progresiva, que se optimiza sin tener en cuenta la forma del borde.

- 5 En cada caso se obtiene un cristal para gafa con dos superficies progresivas, en el que la zona periférica del borde está configurada no solamente desde puntos de vista ópticos sino también geométricos y en particular cosméticos, sin que esto perjudique la compatibilidad del cristal para gafa.

- 10 Además o de forma alternativa, se pueden observar también otras especificaciones respecto de la forma de la superficie que se fabrican según puntos de vista “no – ópticos”, por ejemplo puntos de vista cosméticos, como flexión / deformación del cristal para gafa en uno o dos sentidos perpendiculares entre sí, grosor crítico, etc, sin que esto perjudique la compatibilidad del cristal para gafa.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cristal progresivo para gafa con dos superficies progresivas que contribuyen al incremento del efecto Add desde la parte de lejos a la parte de cerca, donde por lo menos una de las dos superficies presenta un astigmatismo zonal, cuya magnitud y posición axial corrige por lo menos de forma aproximada un astigmatismo del ojo según una prescripción astigmática,
- 10 caracterizado porque en el caso de magnitudes de astigmatismo y/o posiciones axiales diferentes para lo lejano y para lo cercano, una de las superficies (i) aporta por lo menos esencialmente la prescripción astigmática en la parte de lejos y la otra superficie (j) aporta por lo menos esencialmente la prescripción astigmática en la parte de cerca.
- 15 2. Cristal progresivo para gafa según la reivindicación 1, caracterizado porque por lo menos una de las superficies progresivas no presenta ninguna inversión de curvatura que sirve para formar un borde de soporte, etc
3. Cristal para gafa según la reivindicación 2, caracterizado porque los valores especificados de las alturas de flecha z de la superficie correspondiente en el
- 20 borde son determinados esencialmente por especificaciones geométricas y porque pese a que se observan estas especificaciones, el defecto refringente no supera en ningún punto del cristal para gafa un valor de 1^*Add y en particular $0,7^*Add$.
- 25 4. Cristal para gafa según una de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizado porque el borde es el borde especificado de una montura elegida (individualmente) de una cristal para gafa con borde.
- 30 5. Cristal para gafa según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque el borde es el de un cristal para gafa tubular redondo.
- 35 6. Cristal para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el astigmatismo zonal se elige de forma que dicho astigmatismo zonal corrija por lo menos aproximadamente el astigmatismo del ojo teniendo en cuenta el astigmatismo de haces inclinados.
- 40 7. Cristal para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque las delimitaciones de la parte de lejos y de la parte de cerca que vienen dadas por una línea de astigmatismo zonal ISO con un valor absoluto determinado, discurren de forma diferente sobre la superficie delantera ($i=1$) y la superficie del lado del ojo ($i=2$).
- 45 8. Cristal para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el efecto de la parte de lejos a la parte de cerca aumenta, en forma conocida, a lo largo de una curva (línea principal) en espiral hacia el lado de la nariz.
9. Cristal para gafa según la reivindicación 8, caracterizado porque el desplazamiento de las líneas principales entre la parte de lejos y la parte de cerca sobre la superficie delantera y la superficie del lado del ojo es diferente.
10. Cristal para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la longitud de la zona de progresión y/o la curva de incremento de la progresión a lo largo de la línea principal sobre la superficie delantera y la superficie del lado del ojo es diferente.

- 5 11. Método para calcular un cristal progresivo para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 10 , donde se especifica una función de rendimiento, y las condiciones iniciales para una doble franja a ambos lados de las líneas principales de la superficie delantera y de las superficies del lado de los ojos se eligen adecuadamente de forma que en una configuración de superficie que cumpla la función de rendimiento especificada, se mantiene la forma especificada de las alturas de flecha z del borde de la/s superficie/s, caracterizado porque la función de rendimiento se especifica de forma que en caso de valores del astigmatismo y/o posiciones axiales diferentes para lejos y para cerca , una de las superficies aporta por lo menos esencialmente la prescripción astigmática en la parte de lejos y la otra superficie por lo menos esencialmente la prescripción astigmática en la parte de cerca.
- 10 12. Método según la reivindicación 11, caracterizado porque la optimización se produce de forma que se minimiza el grosor crítico del cristal para gafa.