

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 599**

51 Int. Cl.:

G02C 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2011 E 11153403 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 2363743**

54 Título: **Elemento de lente con efecto prismático mejorado**

30 Prioridad:

08.02.2010 DE 102010007267
08.02.2010 US 302330 P

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

14.09.2015

73 Titular/es:

CARL ZEISS VISION INTERNATIONAL GMBH
(100.0%)
Gartenstrasse 97
73430 Aalen, DE

72 Inventor/es:

WIETSCHORKE, HELMUT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 545 599 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

Elemento de lente con efecto prismático mejorado

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un elemento de lente con al menos una zona de cerca y una zona de lejos que presentan diferentes efectos de enfoque, así como a un efecto prismático total.

10 Un procedimiento de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento US 7 216 977 B2.

15 Las lentes para gafas para la corrección de deficiencias visuales son conocidas en general. Especialmente también se conoce fabricar elementos de lentes para gafas que presentan un efecto óptico multifocal. Éstos sirven especialmente para la corrección de deficiencias visuales relacionadas con la edad, es decir, una reducción de la capacidad de acomodación del ojo causada por los fenómenos relacionados con la edad.

20 En la fabricación oftálmica, a partir de una prescripción dióptrica que es determinada, por ejemplo, por un oftalmólogo, se fabrica un cristal de gafas que logra efectos dióptricos prescritos en puntos de medición y de referencia prefijados en trayectorias de haces que transcurren por estos puntos. La posición de los puntos de medición y de referencia depende del tipo de cristal, por ejemplo, si se trata de un cristal unifocal o multifocal, y se establece por el fabricante.

25 En relación con la terminología usada a continuación y las definiciones de su significado respectivo se remite a la norma DIN EN ISO 13 666 en la que está normalizado el vocabulario de la oftalmología. A este respecto, DIN representa "Instituto Alemán de Normalización, sociedad registrada", EN "Norma Europea" e ISO "Organización Internacional para la Normalización". Si no se define explícitamente de otro modo a continuación, rigen los significados definidos en la norma. Especialmente se encuentran allí las definiciones de los siguientes términos: punto de construcción de cerca y de lejos o punto de referencia de construcción de cerca y de lejos (Capítulo 5.13 y 5.14), superficie progresiva (7.7), cristal (de gafas) progresivas (8.3.5), parte de lejos o zona de lejos (14.1.1), parte de cerca o zona de cerca (14.1.3), canal de progresión (14.1.25), adición (14.2.1), prisma de reducción del espesor (14.2.11) y punto de referencia de prisma (14.2.12).

35 A este respecto, unas gafas progresivas destacan especialmente porque cada elemento de lente presenta al menos dos zonas con diferentes efectos de enfoque que están concebidas para ver a diferentes distancias de objetos. A diferencia de los elementos de lente multifocales en los que se produce una brusca transición entre las diferentes zonas, los elementos de lentes progresivas destacan porque el efecto de enfoque cambia continuamente entre las zonas. Las lentes progresivas son, por tanto, "planas", es decir, las funciones de las superficies de los lados delantero y trasero de los elementos de lentes son dos veces continuamente diferenciables. En general, un elemento de lente para gafas progresivas contiene a este respecto una zona situada en una parte superior del cristal para la visión para distancias de objetos mayores, una llamada "zona de lejos" y una zona que se encuentra debajo para la visión para distancias de objetos más pequeñas, una llamada "zona de cerca". Los términos "arriba" o "abajo" se refieren a este respecto a la orientación del elemento de lente cuando es llevada por el usuario. Entre la zona de cerca y la zona de lejos se encuentra una zona de transición con cambios de efecto continuos, la llamada "zona de progresión".

45 A este respecto, el fabricante establece respectivamente tanto para la zona de lejos como también para la de cerca un punto de medición en el que puede controlar el efecto dióptrico de la zona respectiva, el llamado "punto de construcción de lejos" o "punto de construcción de cerca". Además, establece otros puntos en el que puede realizarse y puede controlarse el efecto prismático del elemento de lente, el llamado "punto de referencia de prisma".

50 El efecto prismático en el punto de referencia de prisma se determina a partir del efecto prismático prescrito y un prisma de reducción de espesor. El prisma de reducción de espesor es un efecto prismático con posición de base vertical, es decir, por el prisma de reducción de espesor solo tiene lugar una deflexión del haz en la dirección vertical, sin una deflexión horizontal, para reducir el espesor del elemento de lente de las gafas progresivas y para no cambiar el componente horizontal del efecto prismático. El prisma de reducción de espesor debe ser igual en ambos elementos de lentes de unas gafas. El efecto prismático total resultante del efecto prismático prescrito y del prisma de reducción de espesor puede entonces o bien diseñarse para una trayectoria del haz en el uso por una persona que lleva las gafas real o bien para una trayectoria del haz en un aparato de medición.

60 El efecto dióptrico en un punto sobre el cristal de gafas está compuesto por el efecto de enfoque y el efecto prismático. El efecto de enfoque está constituido por el efecto esférico (esf) y el astigmático, conteniendo el efecto astigmático la potencia del cilindro (o la diferencia astigmática cil) y la dirección del eje (A). El efecto prismático está constituido por la deflexión prismática (Pr) y la posición de base (B). Si se considera el efecto de enfoque y prismático sobre los puntos de una zona completa del elemento de lente, entonces resulta una estrecha relación entre ambos efectos. Esta relación se describe simplificada, por ejemplo, con la fórmula de Prentice. Así, un efecto de enfoque constante en un gran intervalo de un elemento de lente de un cristal de gafas conduce a un cambio continuo determinado del efecto prismático en esta zona. Por tanto, en el caso de elementos de lentes estándar para

- lentes progresivas que presentan una superficie de prescripción esferotoroide y una superficie progresiva que permanece invariable para un intervalo determinado de efectos prefijados, el efecto prismático solo está prefijado permanentemente en un sitio del elemento de lente, ya que (en el caso de superficie progresiva prescrita) con la superficie de prescripción esferotoroide requerida no pueden lograrse en general los efectos prismáticos prescritos en más de un sitio en el elemento de lente. Pero también en caso de elementos de lentes individualmente optimizados, una prescripción prismática permanente en más de un punto conduce en general a grandes aberraciones esféricas o astigmáticas adicionales.
- El punto de referencia de prisma, es decir, aquel punto en el que el efecto prismático está permanente prescrito, está situado preferentemente en un sitio que se usa principalmente para ver. Así, si se aleja la vista de este punto de referencia de prisma, aumenta la diferencia del efecto prismático real con respecto al efecto prismático en el punto de referencia de prisma al aumentar la distancia. El motivo para esto es el efecto de enfoque del elemento de lente del cristal de gafas.
- Esto tiene, sin embargo, la consecuencia de que en caso de anisometropía, es decir, a diferentes prescripciones dióptricas para ambos ojos de una persona que lleva gafas, en general los efectos prismáticos en los sitios correspondientes del elemento de lente izquierdo y derecho de unas gafas no son iguales. Si el punto de referencia de prisma se encuentra en la zona de lejos, aunque en el caso de anisometropía en el entorno inmediato del punto de referencia de prisma resultan efectos prismáticos similares para puntos correspondientes en la zona de lejos, resultan mayores diferencias prismáticas en la zona de cerca. Estas diferencias prismáticas en la zona de cerca aumentan entonces de una forma casi proporcional a la diferencia de efecto esférico entre las prescripciones para el ojo derecho y el izquierdo. Lo mismo rige para una posición del punto de referencia de prisma en la zona de cerca.
- Se sabe que el efecto prismático puede dividirse vectorialmente en un componente horizontal y un componente vertical. Esto se conoce, por ejemplo, del artículo especializado "Astigmatische and prismatische Einstärken-Brillengläser", Alfred Schikorra, separata de la revista especializada "Der Augenoptiker", Verlag Willy Schrickel, Leinfelden, 1987. Por tanto, se sabe que en una posición del punto de referencia de prisma en la zona de progresión o también en la transición de la zona de lejos a la zona de progresión el componente horizontal del efecto prismático en la zona de lejos no coincide en general con el componente horizontal del efecto prismático prescrito. Esta diferencia resulta sobre todo de la posición de uso inclinada del elemento de lente delante del ojo de una persona que lleva gafas o de una prescripción astigmática. A este respecto, es especialmente pronunciado en el caso de cristales con una prescripción astigmática y dirección del eje oblicua. Sin embargo, de esta manera, el que lleva las gafas se ve obligado a un movimiento de convergencia o divergencia no natural del par de ojos en una mirada por la zona de lejos, lo que no solo provoca una desagradable sensación del que las lleva, sino que también posiblemente puede causar daños resultantes durante un periodo de tiempo prolongado.
- El documento ya mencionado al principio US 7 216 977 B2 propone para cristales progresivos con prescripción astigmática ≤ 1 dioptría un aumento continuo del efecto prismático horizontal a lo largo de una línea de vista principal, de manera que la diferencia entre el efecto prismático horizontal en el punto de referencia de lejos y de cerca ascienda a al menos 2 dioptrías. Pero debido a este requisito adicional al cristal progresivo resultan grandes errores esféricos o astigmáticos adicionales para la persona que lleva las gafas, ya que esta manera de proceder da por supuesto muchos requisitos prismáticos horizontales adicionales a lo largo de la línea de visión principal. En este documento no se dan detalles adicionales sobre cómo debe realizarse el componente vertical del efecto prismático.
- El documento FR 2 814 819 A1 propone un cristal progresivo con un prisma horizontal que soporta una convergencia de los ojos que o bien solo está presente en la zona de cerca, sobre el cristal progresivo entero o bien subiendo desde la zona de lejos a la de cerca a lo largo de la línea de visión principal. No se ocupa de las repercusiones de este requisito prismático horizontal sobre las otras aberraciones, los efectos prismáticos para la persona que lleva las gafas en la zona de lejos del cristal progresivo, así como la realización de un posible prisma prescrito.
- El documento EP 1 412 806 B1 propone añadir a un cristal un prisma vertical para mejorar la calidad de imágenes del cristal. Pero no se ocupa de cambios del componente horizontal de un efecto prismático.
- El documento EP 1 107 849 B1 propone introducir un prisma adicional en una zona de cerca para conducir el centro óptico tan cerca como sea posible al centro de la zona de cerca, es decir, el objetivo en este documento es mejorar la zona de cerca por un prisma vertical. Pero no se ocupa de cambios del componente horizontal de un efecto prismático.
- El documento DE 698 13 803 T2 describe una corrección de una zona periférica de un elemento de lente con mayor flexión mediante un prisma horizontal. Esto también puede incluir una corrección superficial en la zona de vista para minimizar errores ópticos. Pero a este respecto no se ocupa de la relación entre varios requisitos prismáticos en un único elemento de lente y las pérdidas en la calidad de la imagen que normalmente resultan de esto. Tampoco se ocupa de requisitos especiales en cristales progresivos.

Además, el documento WO 2008/089996 A1 muestra un procedimiento para calcular un diseño de cristales de gafas individual para un cristal de gafas progresivas y el documento WO 03/079095 A2 un cristal de gafas progresivas con dos superficies esféricas y especialmente progresivas. Además, el documento WO 2008/089996 A1 muestra un procedimiento para la optimización de un cristal de gafas de un par de cristales de gafas en caso de anisometropía. Sin embargo, ningún documento se ocupa de la descomposición de un efecto prismático en un componente horizontal y un componente vertical, así como su realización en diferentes puntos del cristal de gafas, para así mejorar la calidad de la imagen.

Es, por tanto, objetivo de la presente invención proporcionar un elemento de lente mejorado para gafas progresivas.

Según la invención, se propone además perfeccionar el procedimiento mencionado al principio de modo que el efecto prismático total se descomponga en su componente horizontal y su componente vertical y que el componente vertical del efecto prismático total se realice en un primer punto del elemento de lente y el componente horizontal del efecto prismático total en un segundo punto distinto del primer punto del elemento de lente.

Por tanto, en el caso del elemento de lente según la invención para unas gafas progresivas la prescripción prismática se divide en un componente horizontal y uno vertical y ambos requisitos se realizan en diferentes sitios o localizaciones del elemento de lente. Esto significa que el punto de referencia en el que se realiza el componente horizontal es distinto de aquel punto en el que se realiza el componente vertical. Por "realizar" se entiende a este respecto que el efecto prismático en el punto de referencia respectivo se corresponde con aquel de la prescripción (más un prisma de reducción de espesor eventual) y puede controlarse en este punto. Los puntos de referencia del componente vertical y del componente horizontal son, por tanto, distintos. Por "punto de referencia de prisma" se entiende, sin embargo, en el transcurso de esta descripción al igual que antes el punto de referencia de prisma usado según la exposición habitual, es decir, aquel punto de referencia que se usa cuando tanto el componente horizontal como también el vertical, así como un prisma de reducción de espesor, se realizan en el mismo punto.

La división de los requisitos prismáticos en dos localizaciones distintas en el elemento de lente es posible sin pérdidas apreciables referentes a la aberración astigmática y esférica, ya que un requisito prismático conduce a una inclinación de los elementos planos correspondientes de las superficies delantera y trasera la una con respecto a la otra. La dirección de inclinación necesaria de los elementos planos depende, a este respecto, directamente de la posición de base del requisito prismático. Sin embargo, como la dirección de inclinación de las superficies para el componente horizontal y el componente vertical de los requisitos prismáticos son perpendiculares entre sí, pueden realizarse, independientemente entre sí, sin que resulten pérdidas significativas referentes a la aberración esférica y astigmática.

Por tanto, el objetivo expuesto al principio se resuelve completamente.

En el procedimiento según la invención puede preverse que el segundo punto sea un punto en la zona de lejos. Allí también puede realizarse un prisma de reducción de espesor en el primer punto.

Con esta división del requisito prismático se consigue la posición del ojo horizontal natural para la visión en la zona de lejos. Sin embargo, condicionado por esto es posible que el requisito del componente horizontal del requisito prismático ya no se cumpla en el punto de referencia de prisma. Pero esto tiene poca importancia, ya que en la zona de progresión en la que se encuentra el punto de referencia de prisma, el cristal está en general concebido para mirar sobre un objeto a una distancia intermedia. Para esta distancia intermedia se necesita de todas maneras un movimiento de convergencia adicional de los ojos, independientemente de si el requisito del componente horizontal del requisito prismático se realiza en la zona de lejos o de progresión. Por tanto, puede aceptarse un cambio de los movimientos de convergencia condicionado por la realización del componente horizontal del requisito prismático en la zona de lejos. Lo mismo rige para la zona de cerca.

Mediante esta manera de proceder puede conseguirse además que, a una anisometropía en una zona de lejos central, la diferencia del efecto del componente horizontal del requisito prismático sea similar en sitios correspondientes en un elemento de lente derecho y uno izquierdo de unas gafas. Además, a una anisometropía la diferencia del efecto del componente vertical del requisito prismático sigue siendo la misma en sitios correspondientes de un elemento de lente derecho y uno izquierdo de unas gafas, ya que el punto de referencia del componente vertical al igual que antes se encuentra en el punto de referencia de prisma. Esto significa que, en lo referente al requisito del componente vertical del requisito prismático, puede tener lugar una compensación de las diferencias prismáticas entre el elemento de lente derecho e izquierdo para la zona de lejos y de cerca.

Debido a la disposición propuesta, solo puede modificarse la diferencia del efecto prismático horizontal mediante el componente horizontal del requisito prismático entre puntos correspondientes en la zona de progresión y de cerca. Pero esto es aceptable, ya que al mirar por la zona de progresión y por la cerca, como ya se expuso anteriormente, se necesita un movimiento de convergencia de los ojos. Las desviaciones en la zona de progresión y en la de cerca aceptadas por la elección del punto de referencia del componente horizontal del efecto prismático no provocan, por tanto, un empeoramiento de la comodidad de llevar las gafas. Las desviaciones se encuentran en una zona en la que los ojos realizan de todas maneras un movimiento de convergencia, de manera que solo se realiza otro

movimiento de convergencia al que sucedería en el caso de elección convencional del punto de referencia del componente horizontal. De vez en cuando, esta manera de proceder puede resultar incluso en un efecto prismático en la zona de cerca adicional que soporta el movimiento de convergencia del ojo.

5 Como ya se ha expuesto anteriormente, el segundo punto, es decir, el punto de referencia del componente horizontal, puede ser un punto en la zona de lejos. Pero el segundo punto también puede corresponderse con el punto de intersección de los haces a través del elemento de lente en la línea de visión nula. Correspondientemente también puede preverse que el segundo punto se corresponda con el punto de intersección de los haces a través del elemento de lente en la línea de visión nula y al mismo tiempo el primer punto coincida en el punto de referencia de prisma en el que también se realiza el prisma de reducción de espesor.

10 En el procedimiento de la invención puede preverse que ni el primer punto ni el segundo punto se encuentren en la zona de cerca.

15 Además, en el procedimiento según la invención puede preverse que la zona de lejos y la zona de cerca se prolonguen continuamente la una dentro de la otra en una zona de progresión, encontrándose el primer punto en un sitio de la zona de progresión en la que se alcanza al menos el 20 % de una adición del elemento de lente.

20 Por "adición" se entiende a este respecto según el entendimiento habitual del experto el incremento del efecto esférico medio de la zona de lejos con respecto a la zona de cerca. Por efecto esférico medio en un punto en el elemento de lente se designa la suma del efecto esférico en la primera sección principal y la mitad de la diferencia astigmática ($\text{esf} + 0,5 \cdot \text{cil}$). Por tanto, el incremento de este efecto esférico medio asciende en la zona de lejos al 0 % y en la zona de cerca al 100 % de la adición y aumenta continuamente en la zona de progresión.

25 Finalmente puede preverse que en el procedimiento según la invención el elemento de lente presente un efecto cilíndrico (cil) de más de 0,5 dioptrías en una dirección del eje (A), para la que rige: $10^\circ < A < 80^\circ$ o $100^\circ < A < 170^\circ$, especialmente $20^\circ < A < 70^\circ$ o $110^\circ < A < 160^\circ$, especialmente $30^\circ < A < 60^\circ$ o $120^\circ < A < 150^\circ$, especialmente $40^\circ < A < 50^\circ$ o $130^\circ < A < 140^\circ$.

30 La realización de los requisitos prismáticos puede realizarse, por ejemplo, por una inclinación adecuada de las superficies del elemento de lente. Pero en el caso de cristales progresivos o elementos de lentes individualmente optimizados, los requisitos prismáticos modificados según la invención también pueden considerarse directamente en la optimización de la superficie progresiva.

35 Se entiende que las características previamente mencionadas y las que todavía van a explicarse a continuación no solo son aplicables en la combinación respectivamente especificada, sino también por sí mismas o en otras combinaciones, sin apartarse del alcance de la presente invención.

40 Ejemplos de realización de la invención se explican a continuación con referencia al dibujo adjunto. Muestran:

- 45 Fig. 1 una vista esquemática de una forma de realización de un elemento de lente,
- Fig. 2 una vista esquemática de dos elementos de lentes previstos para unas gafas según la forma de realización en la Fig. 1,
- Fig. 3 el perfil de un prisma horizontal a lo largo de la línea de visión principal de un elemento de lente según la forma de realización en la Fig. 1,
- Fig. 4 el perfil de un prisma horizontal a lo largo de la línea de visión principal de un elemento de lente habitual,
- 50 Fig. 5 la distribución de aberración astigmática sobre el elemento de lente entero en la Fig. 3,
- Fig. 6 la distribución de aberración astigmática sobre el elemento de lente entero en la Fig. 4, y
- 55 Fig. 7 un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento según otra forma de realización de la invención.

La Fig. 1 muestra un elemento de lente 10 según una forma de realización preferida. El elemento de lente 10 está previsto para ser usado en unas gafas progresivas. El elemento de lente 10 se representa simplemente esquemáticamente en la Fig. 1, a modo de ejemplo se representó una forma circular del elemento de lente 10, evidentemente el elemento de lente 10 también puede presentar cualquier otra forma.

60 En la Fig. 1 se representan distintas zonas de visión del elemento de lente 10. En la parte superior del elemento de lente 10 se encuentra una zona de lejos 12 que está prevista para la visualización de objetos muy alejados. La zona de lejos 12 se convierte en una zona de cerca 16 mediante una zona de progresión 14 que se encuentra en una parte inferior del elemento de lente 10. La zona de cerca 16 está prevista para visualizar objetos situados cerca. Generalmente, la zona de lejos 12 sirve para realizar un efecto de enfoque prescrito para ver en la lejanía. La zona

de cerca 16 sirve además para realizar un efecto de enfoque prescrito para ver en la cercanía. Un incremento del efecto aumenta desde la zona de lejos 12, en la que no está presente incremento del efecto, continuamente hasta la zona de cerca 16. Así, 0 % de la adición está presente en la transición de la zona de lejos 12 a la zona de progresión 14 y entonces 100 % de la adición está presente en la transición de la zona de progresión 14 a la zona de cerca 16.

5 En la zona de lejos se encuentra un punto de construcción de lejos 18 en el que se realiza la corrección para la zona de lejos 12.

10 Por debajo del punto de construcción de lejos 18 se encuentra un punto de ajuste 20. Por debajo del punto de ajuste 20 se encuentra en la zona de progresión 14 un punto de referencia de prisma 22. En el transcurso de la zona de cerca 16 se encuentra además un punto de construcción de cerca 24. La representación en la Fig. 1 se refiere evidentemente solo al ejemplo de realización concreto. En principio también es posible otra distribución de los puntos.

15 El punto de construcción de cerca 24 representa el punto para el que se realiza el efecto de corrección en la zona de cerca. El punto de construcción de cerca 24 en la zona de cerca 16 se corresponde, por tanto, en su función con el punto de construcción de lejos 18 en la zona de lejos 12.

20 Un prisma de reducción de espesor para la reducción del espesor del elemento de lente 10 está realizado en el punto de referencia de prisma 22.

25 Un efecto prismático prescrito del elemento de lente 10 se descompone en un componente horizontal y un componente vertical. El componente vertical y el componente horizontal del efecto prismático prescrito están realizados en el elemento de lente 10, pero respectivamente en puntos diferentes. Así, el componente vertical del efecto prismático está realizada en el punto de referencia de prisma 22, en principio puede sin embargo realizarse en un primer punto discrecional. El componente horizontal del efecto prismático prescrito se realiza en el punto de ajuste 20 en la forma de realización representada en la Figura 1. El componente horizontal puede, sin embargo, realizarse en un segundo punto discrecional, especialmente en un punto en la zona de lejos 12.

30 La Fig. 2 muestra dos elementos de lentes 10r, 101 según la forma de realización representada en la Fig. 1, como se usan en unas gafas progresivas. El elemento de lente 10r está destinado a este respecto para el ojo derecho, el elemento de lente 101 para el ojo izquierdo. La vista en la Fig. 2 mira, por tanto, desde delante sobre los elementos de lentes en su posición de uso o una persona que lleva las gafas. La posición del punto de construcción de lejos 18, del punto de referencia de prisma 22, del punto de construcción de cerca 24 y del punto de ajuste 20 se corresponden con la forma de realización representada en la Fig. 1. Están marcadas además una línea de visión principal 26 del elemento de lente 101 para el ojo izquierdo y una línea de visión principal 28 para el elemento de lente 10r del ojo derecho. La posición de la línea de visión principal depende, entre otras cosas, de la distancia del elemento de lente a un ojo de la persona que lleva las gafas. Sin embargo, generalmente transcurre muy cerca de un llamado meridiano de progresión principal que sigue el perfil de los mínimos de la aberración astigmática del elemento de lente 10 en una zona central de la zona de progresión 14, resultando los mínimos de la posición del mínimo de la aberración astigmática a lo largo de una horizontal (es decir, en la dirección X).

45 La línea de visión principal se define por los puntos de intersección del haz a través de una superficie delantera del cristal al mirar la persona que lleva las gafas objetos que se encuentran directamente enfrente de ella a distancias de objetos convencionales. Un modelo de distancia de objetos normalizado se especifica, por ejemplo, en la DIN (Instituto Alemán de Normalización, sociedad registrada) 58208 Parte 2. Las distancias de objetos convencionales pueden, sin embargo, desviarse de este modelo. Como puede apreciarse, las líneas de visión principal 26, 28 se mueven de la zona de lejos 12 hasta la zona de cerca 16 la una hacia la otra. Los puntos de construcción de cerca 24 están, por tanto, menos separados entre sí que los puntos de construcción de lejos 18.

50 De esto es evidente que los ojos de una persona que lleva gafas llevan a cabo de todos modos un movimiento convergente cuando miran un objeto a través de la zona de cerca 16. Por tanto, es aceptable la desviación resultante en la zona de cerca 16 del componente horizontal del efecto prismático prescrito que se causa por la realización del componente horizontal en la zona de lejos. Lo mismo rige para la zona de progresión 14 en la que las líneas de visión principal 26, 28 se mueven la una hacia la otra.

60 La Fig. 3 muestra la distribución del prisma horizontal a lo largo de la línea de visión principal del elemento de lente según la forma de realización en la Fig. 1. A modo de ejemplo se creó el perfil para un cristal progresivo con un efecto de lejos esf - 1,0 dpt cil 2,0 dpt A 135° y la adición 2,0 con superficie progresiva delantera. En la presente, por una "superficie progresiva" se entiende una superficie simétrica no de rotación con un cambio continuo de la curvatura sobre la superficie total o una parte de la misma, véase DIN ISO (Organización Internacional para la Normalización) 13666. Para los puntos respectivos sirven en este ejemplo las siguientes coordenadas de Y: punto de construcción de lejos (BF) = 7, punto de ajuste (Z) = 4, punto de referencia de prisma (P) = -2 y punto de construcción de cerca (BN) = -14. Debido a la inclinación de la superficie trasera según la forma de realización de la invención, el componente horizontal de la prescripción prismática asciende a 0 en el punto de ajuste. En el caso del punto de ajuste A puede tratarse, por ejemplo, de la dirección de visión nula en la zona de lejos 12, de manera que

aquí no se produce ningún efecto prismático del componente horizontal y se da una comodidad de llevarlas correspondientemente mejorada.

5 La Fig. 4 muestra para comparación el perfil del prisma horizontal a lo largo de la línea de visión principal para un cristal progresivo convencional con superficie trasera tórica. Para los puntos de referencia son válidas las mismas coordenadas de Y. El efecto prismático se realiza, sin embargo, uniformemente en el punto de referencia de prisma 22. Por tanto, el efecto prismático horizontal asciende a 0 en el punto de referencia del prisma 22 (P). En el punto de ajuste 20 (Z) asciende a -0,6 cm/m. Por tanto, convencionalmente existe un efecto prismático horizontal en la zona de lejos, por lo que se producen los correspondientes empeoramientos de la comodidad de visualización. Sin embargo, mediante un elemento de lente según la forma de realización preferida de la invención, puede eliminarse esta desventaja. A este respecto, la aberración astigmática y esférica son casi idénticas para la persona que lleva las gafas para los elementos de lentes 10 en las Figuras 3 y 4.

15 Para los elementos de lentes 10 representados en las Figuras 3 y 4 sirven los siguientes datos:

- La orientación del sistema de coordenadas para la superficie delantera se determina de la siguiente manera: el eje X positivo indica en dirección nasal horizontal y el eje Y en dirección vertical. El origen de coordenadas (0,0) del sistema de coordenadas es la media geométrica del elemento de lente 10.
- El efecto dióptrico esf -1,0 dpt cil 2,0 dpt eje 135° prisma 0 cm/m base 0°; adición 2,00 dpt; índice de reflexión = 1,60; prisma de reducción de espesor 1,25 cm/m base 270°.
- La superficie delantera del elemento de lente es una superficie progresiva y la superficie trasera una superficie tórica con los radios 159,5 mm y 104,0 mm.
- Espesor medio 2,0 mm.

25 En relación a este sistema de coordenadas de X, Y previamente definido resultan las siguientes coordenadas (X; Y) (en mm):

- Punto de construcción de lejos (18): (0; 7)
- Punto de ajuste (20): (0; 4)
- Punto de referencia de prisma (22): (0; -2)
- Punto de construcción de cerca (24): (2,0; -14).

35 Además, se consideran las siguientes condiciones de uso: inclinación = 9°, ángulo de la lente de la montura = 5°, distancia del vértice del punto de giro = 25,5 mm, distancia de la pupila = 64 mm, distancia de objetos lejos = infinito, distancia de objetos cerca = 380 mm, montura con longitud de lente: 60,5 mm, altura de la lente: 32 mm, distancia horizontal del punto de ajuste con respecto al borde de la montura nasal: 23 mm y distancia vertical con respecto al borde de la montura inferior 20 mm.

40 Para el perfil de las líneas de visión principales 26, 28 en la Fig. 3 sirven los siguientes datos:

X	Y	Distancia del objeto (mm)
0,5	20,00	1000000,0
0,4	18,00	1000000,0
0,4	16,00	1000000,0
0,3	14,00	1000000,0
0,2	12,00	1000000,0
0,2	10,00	1000000,0
0,1	8,00	1000000,0
0,0	6,00	1000000,0
0,0	4,00	1000000,0
0,1	2,00	5844,1
0,3	0,00	1929,4
0,5	-2,00	1144,8
0,8	-4,00	807,4
1,0	-6,00	619,0
1,3	-8,00	498,4
1,6	-10,00	414,1
1,7	-12,00	380,0
1,7	-14,00	380,0
1,6	-16,00	380,0
1,6	-18,00	380,0
1,5	-20,00	380,0

Para el perfil de las líneas de visión principales 26, 28 en la Fig. 4 sirven los siguientes datos:

X	Y	Distancia del objeto (mm)
0,7	20,00	1000000,0
0,6	18,00	1000000,0
0,6	16,00	1000000,0
0,5	14,00	1000000,0
0,4	12,00	1000000,0
0,3	10,00	1000000,0
0,3	8,00	1000000,0
0,2	6,00	1000000,0
0,1	4,00	1000000,0
0,2	2,00	5850,3
0,4	0,00	1930,3
0,7	-2,00	1145,2
0,9	-4,00	807,6
1,2	-6,00	619,2
1,4	-8,00	498,5
1,7	-10,00	414,3
1,9	-12,00	380,0
1,8	-14,00	380,0
1,8	-16,00	380,0
1,8	-18,00	380,0
1,7	-20,00	380,0

La siguiente tabla muestra las alturas de flecha de las superficies progresivas de los elementos de lentes en las Figuras 3 y 4:

Y/X:	-21,0	-18,0	-15,0	-12,0	-9,0	-6,0	-3,0	0,0	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0
21,0:	*****	*****	*****	*****	-1,966	-1,848	-1,804	-1,833	-1,935	-2,111	-2,360	*****	*****	*****	*****
18,0:	*****	*****	*****	-1,670	-1,481	-1,366	-1,324	-1,355	-1,459	-1,637	-1,888	-2,213	*****	*****	*****
15,0:	*****	*****	-1,517	-1,258	-1,072	-0,960	-0,920	-0,953	-1,059	-1,238	-1,490	-1,817	-2,219	*****	*****
12,0:	*****	-1,508	-1,178	-0,922	-0,739	-0,629	-0,591	-0,626	-0,733	-0,912	-1,166	-1,494	-1,898	-2,380	*****
9,0:	-1,645	-1,243	-0,916	-0,662	-0,481	-0,372	-0,336	-0,372	-0,480	-0,660	-0,914	-1,243	-1,650	-2,135	-2,701
6,0:	-1,460	-1,058	-0,731	-0,477	-0,297	-0,189	-0,154	-0,190	-0,298	-0,479	-0,735	-1,067	-1,477	-1,967	-2,538
3,0:	-1,358	-0,955	-0,626	-0,371	-0,188	-0,079	-0,043	-0,080	-0,188	-0,371	-0,631	-0,968	-1,384	-1,881	-2,459
0,0:	-1,346	-0,940	-0,608	-0,348	-0,161	-0,047	-0,007	-0,041	-0,151	-0,339	-0,605	-0,951	-1,376	-1,880	-2,465
-3,0:	-1,425	-1,016	-0,680	-0,415	-0,220	-0,097	-0,048	-0,078	-0,189	-0,384	-0,660	-1,017	-1,452	-1,967	-2,560
-6,0:	-1,596	-1,183	-0,842	-0,569	-0,365	-0,230	-0,171	-0,194	-0,307	-0,509	-0,798	-1,167	-1,615	-2,141	-2,745
-9,0:	-1,862	-1,443	-1,094	-0,812	-0,596	-0,449	-0,379	-0,397	-0,510	-0,719	-1,020	-1,403	-1,865	-2,404	-3,021
-12,0:	*****	-1,795	-1,436	-1,144	-0,916	-0,756	-0,678	-0,692	-0,805	-1,019	-1,330	-1,727	-2,204	-2,758	*****
-15,0:	*****	*****	-1,871	-1,567	-1,326	-1,156	-1,072	-1,085	-1,199	-1,416	-1,732	-2,141	-2,635	*****	*****
-18,0:	*****	*****	*****	-2,081	-1,830	-1,651	-1,564	-1,578	-1,694	-1,912	-2,233	-2,652	*****	*****	*****
-21,0:	*****	*****	*****	*****	-2,427	-2,245	-2,157	-2,173	-2,291	-2,512	-2,837	*****	*****	*****	*****

La tabla de las alturas de flecha muestra las distancias con respecto a un plano de referencia para los puntos de rejilla de una rejilla equidistante. La tabla muestra las distancias de la superficie progresiva con respecto a un plano de referencia cuyo origen en la dirección X, Y es la media geométrica del cristal progresivo. La posición del plano de referencia en el espacio para los cristales de ejemplo en las Fig. 3 y 4 resulta para el experto de los valores especificados para la inclinación y el ángulo de la lente de la montura de los elementos de lente. La dirección Z indica a este respecto en la dirección de la luz, es decir, un valor de altura de flecha negativo describe un punto de superficie que se encuentra más cerca en el ojo, un valor de altura de flecha positiva describe un punto de superficie que se encuentra más alejado del ojo.

La Fig. 5 muestra una distribución de la aberración astigmática o de las diferencias astigmáticas absolutas de las proporciones de efecto astigmático de los efectos de enfoque del elemento de lente 10 también mostrado en la Fig. 3.

La Fig. 6 muestra una distribución de la aberración astigmática o de las diferencias astigmáticas absolutas de las proporciones de efecto astigmático de los efectos de enfoque del elemento de lente habitual mostrado en la Fig. 4. Un cambio de la calidad de la imagen entre los elementos de lentes representados en las Fig. 3 y 4 es solo muy pequeño.

La Fig. 7 muestra una forma de realización preferida de un procedimiento 30. El procedimiento empieza en una etapa de inicio 32.

Inicialmente se establecen en una etapa 34 en un diseño de un elemento de lente 10 para unas gafas progresivas la zona de cerca, de lejos y de progresión 12, 14, 16, así como la posición de los puntos de referencia o de

construcción.

En una etapa 35 se realiza entonces la determinación del “diseño” del elemento de lente 10. A partir del requisito del efecto dióptrico prescrito por el oftalmólogo para el elemento de lente 10, en el caso de cristales progresivos estándar se establece una superficie progresiva determinada para el elemento de lente 10 y en cristales progresivos individualmente optimizados una distribución objetivo de la aberración esférica y astigmática (el “diseño” del elemento de lente). Por “diseño” se entiende a este respecto la determinación de la distribución de la aberración astigmática y esférica. En el caso de cristales progresivos estándar, en un proceso previo ya se ha optimizado una serie de superficies progresivas a partir de las cuales se selecciona una superficie adecuada correspondientemente a la prescripción actual del oftalmólogo. En el caso de cristales progresivos individualmente optimizados, en un proceso previo se ha creado una serie de diseños objetivo a partir de los cuales se selecciona un diseño deseado para la actual prescripción del oftalmólogo. La realización del “diseño” puede realizarse mediante una “optimización individual”, entendiéndose bajo esto el logro de la distribución deseada de errores esféricos y astigmáticos para el requisito del efecto dióptrico prescrito por el oftalmólogo considerando las condiciones de uso individuales. Las condiciones de uso son, por ejemplo, la inclinación, el ángulo de la lente de la montura, la distancia de la pupila, la distancia del vértice de la córnea (la distancia de la superficie trasera del elemento de lente a la córnea), la masa de la montura y las distancias de los objetos en la lejanía y cercanía. En otra etapa también puede establecerse una desviación de la superficie delantera del elemento de lente 10.

En el caso de cristales progresivos estándar, el diseño ya está esencialmente definido por la selección de la superficie progresiva, es decir, en la etapa 35 tiene lugar una selección de la superficie progresiva. Si en el caso de cristales progresivos individuales se establece el diseño objetivo, entonces tiene lugar una optimización de la superficie progresiva del cristal, de manera que considerando la prescripción dióptrica especial y considerando las condiciones de uso especiales para la persona que lleva las gafas casi se logra la distribución de la aberración deseada correspondientemente al diseño objetivo. Antes de esta optimización ya debe haberse realizado la división del efecto prismático sobre dos puntos diferentes para considerar adecuadamente los requisitos prismáticos en la optimización. En el caso de cristales progresivos estándar, por el contrario, pueden aumentarse la aberración en función de las condiciones de uso especiales y la prescripción dióptrica especial debido a la superficie progresiva sin modificar.

En una etapa 36, un efecto prismático prescrito por el oftalmólogo se descompone entonces en un componente horizontal y un componente vertical. Después de la descomposición de los requisitos prismáticos en el componente horizontal y vertical, los requisitos del prisma se realizan en una etapa 38 mediante una inclinación adecuada de una superficie delantera con respecto a una superficie trasera del elemento de lente 10. Además, en el caso de cristales progresivos individualmente optimizados o elementos de lentes 10, el requisito prismático (modificado) se considera en la optimización individual de la superficie progresiva para conseguir, independientemente de los requisitos prismáticos, la distribución objetivo deseada de la aberración esférica y astigmática.

Por tanto, en el diseño del elemento de lente 10 en una etapa 38 se realiza el componente vertical y dado el caso un prisma de reducción de espesor para reducir el espesor del elemento de lente 10 generado en un punto de referencia de prisma 22 establecido.

En una etapa 40, el componente horizontal del efecto prismático prescrito se realiza en un punto de ajuste 20 en la zona de lejos 12. El componente horizontal y vertical del efecto prismático prescrito se realizan, por tanto, en distintos puntos.

El transcurso de las etapas 38 y 40 no se ha sometido a este respecto a ningún orden obligatorio. Las etapas 38 y 40 pueden tener lugar secuencialmente, a este respecto la etapa 40 también puede realizarse alternativamente antes de la etapa 38. Sin embargo, en general, las realizaciones de los efectos horizontales y verticales tienen lugar al mismo tiempo o se cruzan entre sí. Por tanto, las etapas 38 y 40 pueden realizarse al mismo tiempo. Especialmente en el caso de optimización individual de un cristal de las gafas, una dependencia mutua de todos los parámetros que participan en la optimización está presente en el resultado de optimización, de manera que puede ser necesaria una realización simultánea o engranada de los requisitos prismáticos.

Después de la etapa 40 se concluye la fase de diseño del elemento de lente 10 y el elemento de lente 10 se fabrica en una etapa 42 correspondientemente a los datos de diseño.

El procedimiento 30 termina entonces en una etapa de parada 44. Ahora se ha fabricado un elemento de lente según una forma de realización preferida, como se ha descrito anteriormente. A continuación puede fabricarse el siguiente elemento de lente 10.

En sus características principales, el procedimiento 30 es igual en todos los elementos de lentes 10. Pueden resultar diferencias si van a fabricarse cristales progresivos estándar o cristales progresivos individualmente optimizados. En el caso de cristales progresivos estándar, en un proceso previo ya se ha optimizado una serie de superficies progresivas a partir de las cuales se selecciona una superficie adecuada correspondientemente a la prescripción actual del oftalmólogo. En caso de cristales progresivos individualmente optimizados, en un proceso previo se ha creado una serie de diseños objetivo a partir de los cuales se selecciona un diseño deseado para la actual

prescripción del oftalmólogo.

Así, para los elementos de lentes progresivas estándar puede preverse la siguiente secuencia de procedimiento:

- 5 1) Determinación de las zonas de lejos, de progresión y de cerca.
- 2) Selección de una superficie progresiva correspondientemente a 1) y correspondientemente a una desviación posiblemente prescrita del cristal
- 3) Descomposición del efecto prismático deseado en un componente horizontal y un componente vertical
- 10 4) Realización del componente vertical y dado el caso del prisma de reducción de espesor en un punto de referencia de prisma y del componente horizontal en un punto en la zona de lejos por inclinación adecuada de la superficie delantera y trasera la una con respecto a la otra con determinación simultánea de la geometría necesaria por la prescripción dióptrica de la superficie prescrita.
- 5) Fabricación del elemento de lente.

15 En el caso de elementos de lentes progresivas individualmente optimizados puede preverse la siguiente secuencia de procedimiento:

- 1) Determinación de las zonas de lejos, de progresión y de cerca.
- 2) Selección del diseño objetivo correspondientemente a 1) y determinación de la desviación del cristal
- 3) Descomposición del efecto prismático deseado en un componente horizontal y un componente vertical
- 20 4) Realización del componente vertical y dado el caso del prisma de reducción de espesor en un punto de referencia de prisma y del componente horizontal en un punto en la zona de lejos por optimización (con inclusión de las condiciones de uso especiales y de la prescripción dióptrica) de la superficie progresiva en cuanto al diseño objetivo y por una inclinación adecuada de la superficie delantera y trasera la una con respecto a la otra.
- 25 5) Fabricación del elemento de lente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de un elemento de lente (10) para unas gafas progresivas con al menos una zona de cerca (16) y una zona de lejos (12) que presentan diferentes efectos de enfoque, así como un efecto prismático total, caracterizado por que el efecto prismático total se descompone en su componente horizontal y su componente vertical y que el componente vertical del efecto prismático total se realiza en un primer punto (22) del elemento de lente (10) y el componente horizontal del efecto prismático total en un segundo punto (20) distinto del primer punto (22) del elemento de lente (10), es decir, el efecto prismático en el punto respectivo (20, 22) se corresponde con el de la prescripción más un prisma de reducción de espesor eventual.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el segundo punto (20) es un punto en la zona de lejos (12).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque ni el primer punto (22) ni el segundo punto (20) se encuentran en la zona de cerca (16).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque un prisma de reducción de espesor se realiza en el primer punto (22).
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la zona de lejos (12) y la zona de cerca (16) están configurados de forma que se prolongan continuamente la una dentro de la otra en una zona de progresión (14), en el que el primer punto (22) se encuentra en un sitio de la zona de progresión (14) en la que se ha logrado al menos el 20 % de una adición del elemento de lente (10).

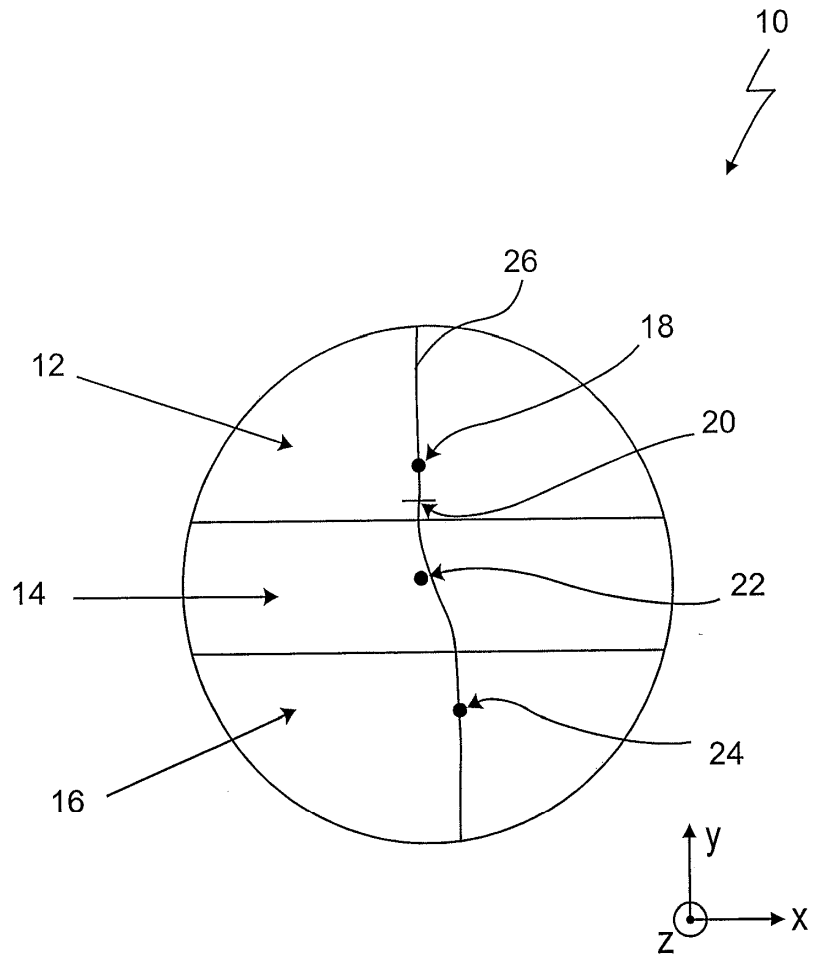


Fig. 1

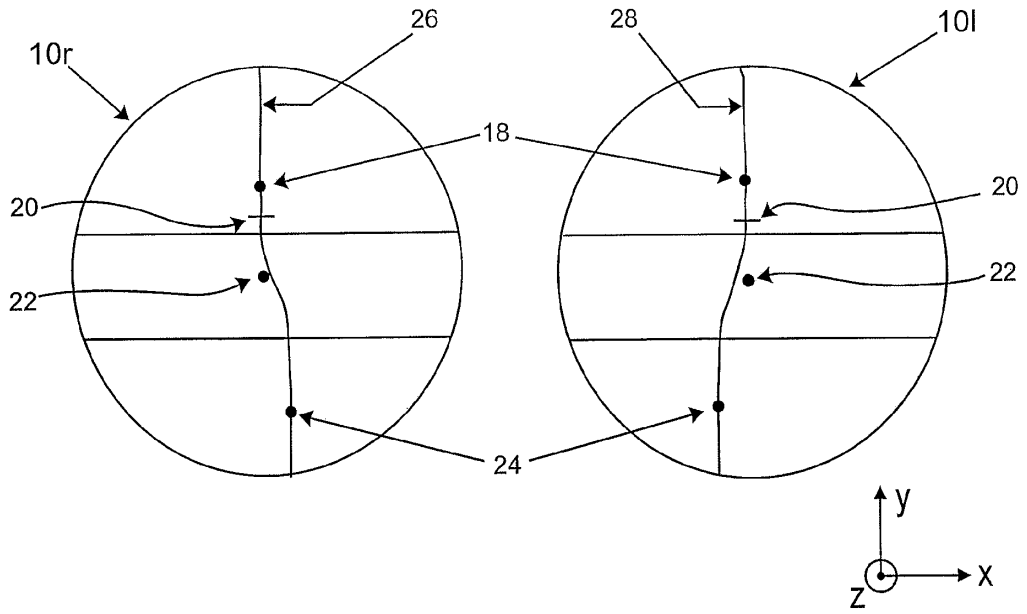


Fig. 2

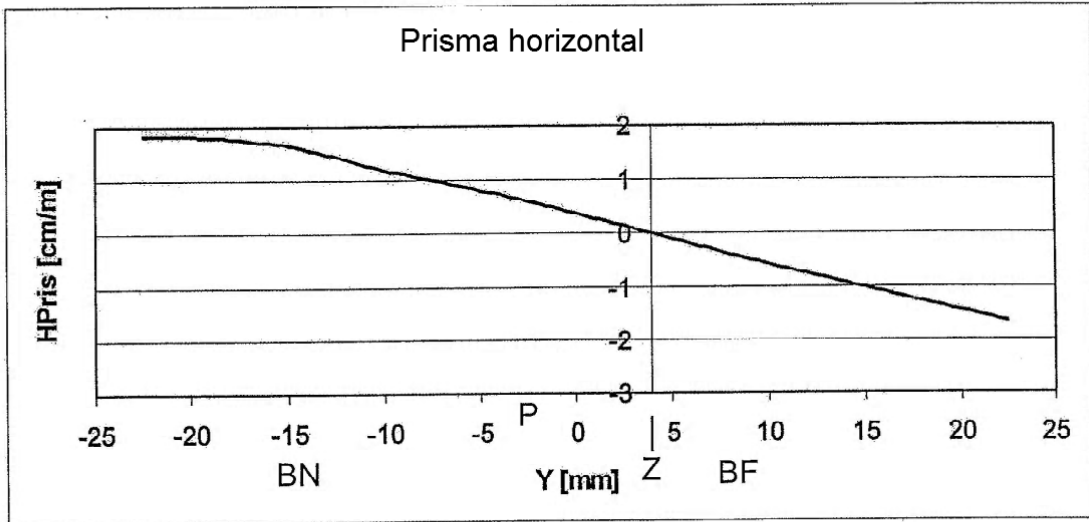


Fig. 3

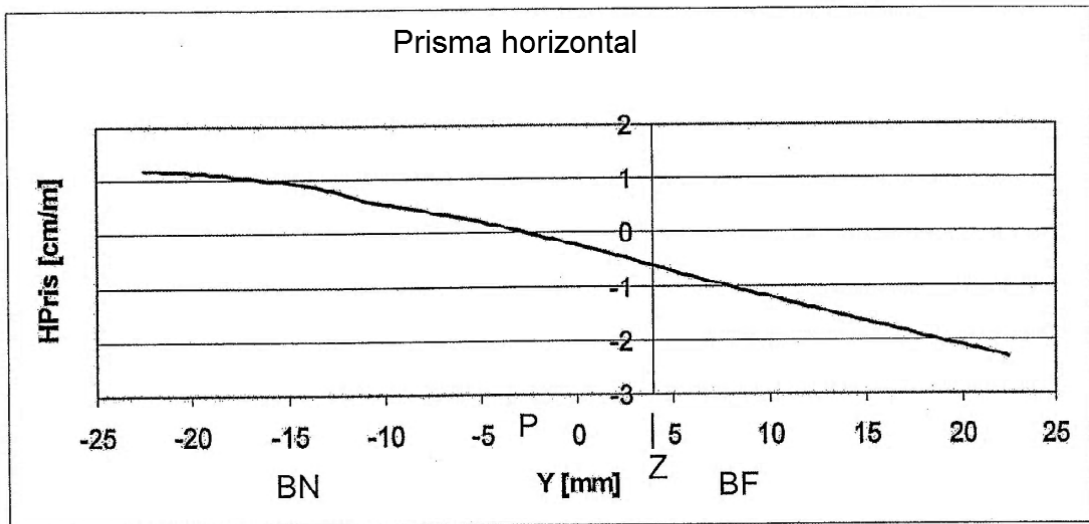


Fig. 4

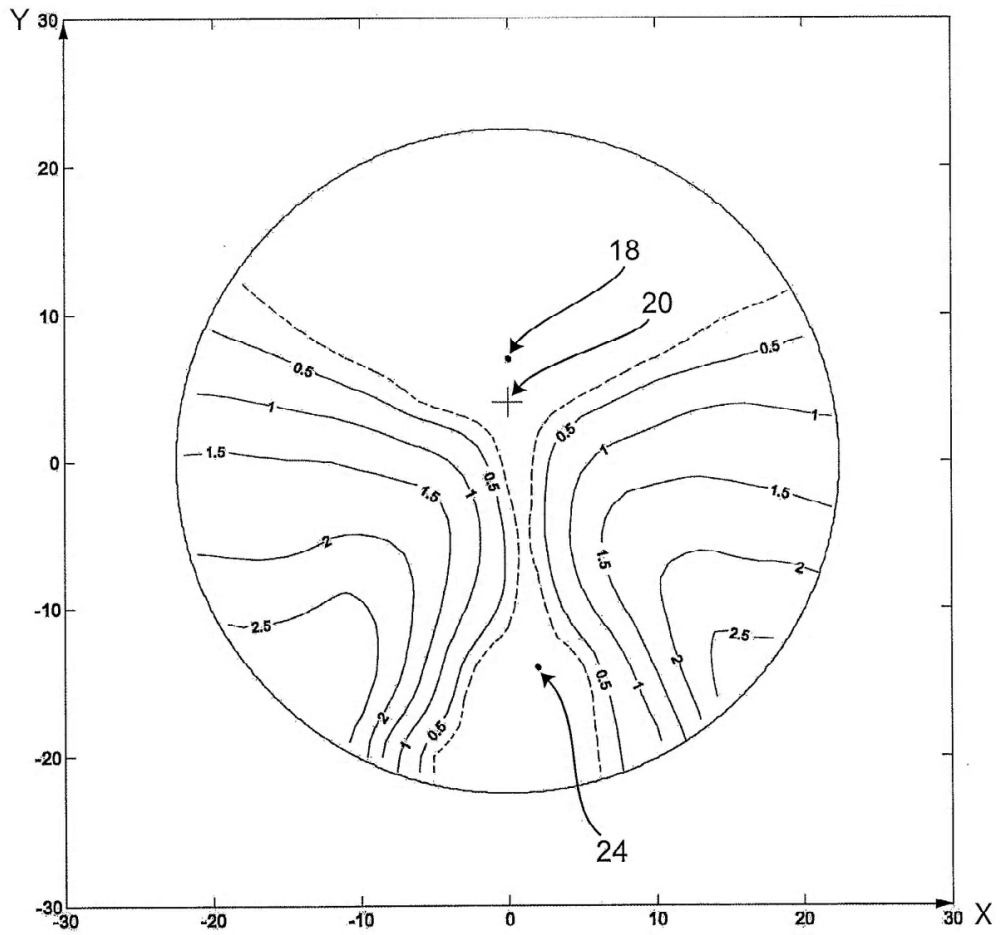


Fig. 5

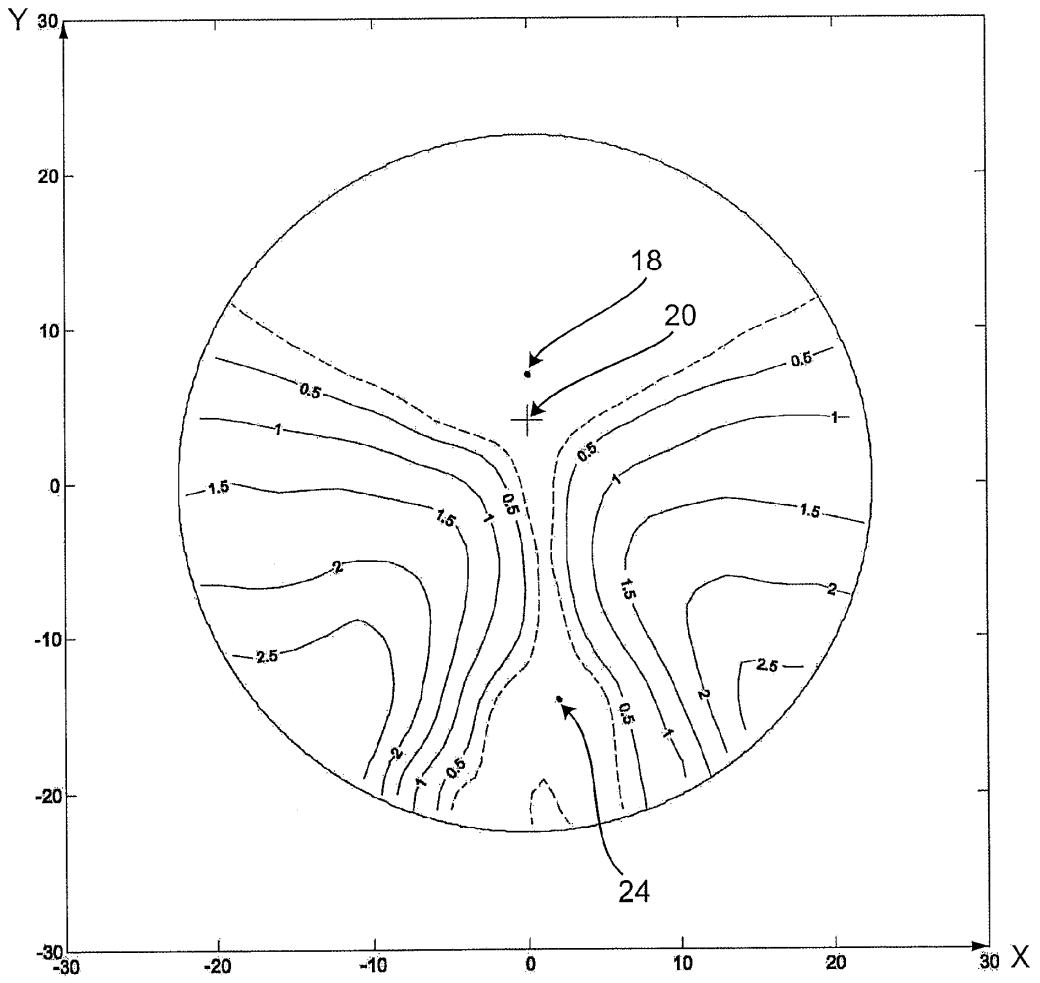


Fig. 6

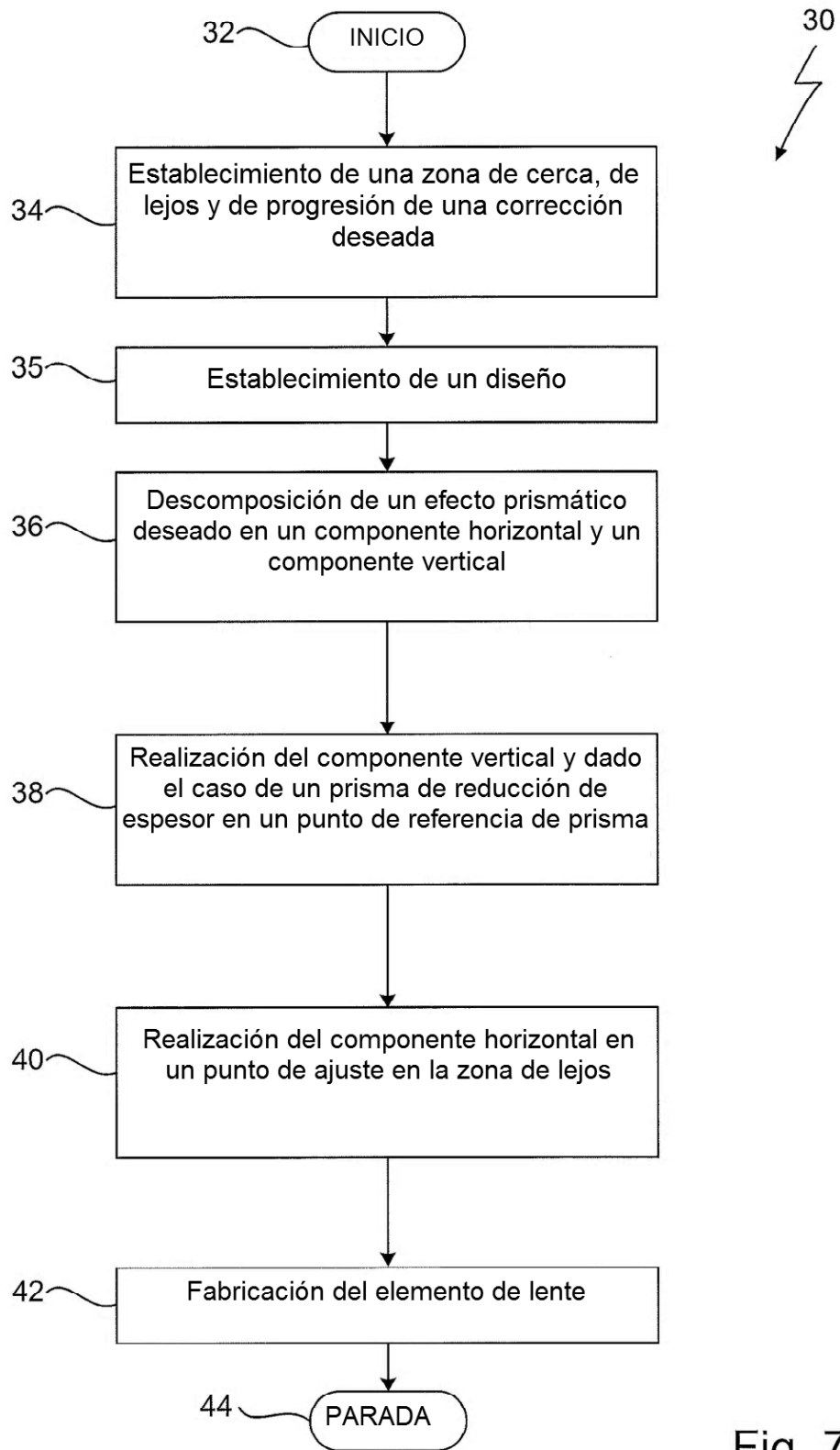


Fig. 7