

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 912**

51 Int. Cl.:

G02C 7/06 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2007 E 07800319 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2069854**

54 Título: **Elemento de lente oftálmica**

30 Prioridad:

15.09.2006 AU 2006905101 P

15.03.2007 AU 2007901348 P

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

28.07.2015

73 Titular/es:

CARL ZEISS VISION AUSTRALIA HOLDINGS LTD. (100.0%)

**19 Cooroora Crescent
Lonsdale, SA 5160, AU**

72 Inventor/es:

VARNAS, SAULIUS, RAYMOND

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 541 912 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 oftálmica

- 5 Esta solicitud de patente internacional reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Australia nº. 2006905101, presentada el 15 de septiembre de 2006 y de la solicitud de patente provisional de Australia nº. 2007901348, presentada el 15 de marzo de 2007.

Campo de la invención

- 10 La presente invención se refiere a elementos de lentes oftálmicas para retardar o detener la miopía y a procedimientos de diseño de tales elementos de lentes.

Antecedentes de la invención

- 15 Para proporcionar una visión enfocada, un ojo debe ser capaz de enfocar la luz en la retina. La capacidad de un ojo para enfocar la luz en la retina depende, en gran medida, de la forma del globo ocular. Si un globo ocular es "demasiado largo" en relación a su longitud focal "en el eje" (es decir, la distancia focal a lo largo del eje óptico del ojo), o si la superficie exterior (es decir, la córnea) del ojo es demasiado curvada, el ojo será incapaz de enfocar correctamente los objetos distantes en la retina. Del mismo modo, un globo ocular que es "demasiado corto" en relación a su longitud focal en el eje, o que tiene una superficie exterior que es demasiado plana, será incapaz de enfocar correctamente los objetos cercanos en la retina.

- 25 Un ojo que enfoca objetos distantes frente a la retina se conoce como un ojo miope. La condición resultante se conoce como miopía y normalmente es corregible con lentes monofocales apropiadas. Cuando las lleva un usuario, las lentes monofocales convencionales corrigen la miopía asociada a la visión central. Esto significa que las lentes monofocales convencionales corrigen la miopía asociada con la visión que utiliza la fovea y parafovea. La visión central se conoce a menudo como visión foveal.

- 30 Aunque las lentes monofocales convencionales pueden corregir la miopía asociada a la visión central, la investigación reciente ha demostrado (revisado en R.A. Stone & D.L. Flitcroft (2004) "Ocular Shape and Myopia", publicado en Anales de la Academia de Medicina, Vol.33, Nº. 1, páginas 7 a 15) que las propiedades de distancia focal fuera del eje del ojo a menudo difieren de las distancias focales axiales y paraxiales. En particular, los ojos miopes tienden a mostrar menos miopía en la región periférica de la retina en comparación con su región foveal.
- 35 Esta diferencia puede ser debida a que un ojo miope tiene una forma alargada de la cámara vítrea.

- De hecho, un estudio reciente de Estados Unidos (Mutti, D.O., Sholtz, R.I., Friedman, N.E., Zadnik, K. "Peripheral refraction and ocular shape in children", Invest.Ophthalmol. Vis. Sci. 2000; Vol. 41, páginas 1022 a 1030) observó que las refracciones periféricas relativas promedio (\pm desviación estándar) en ojos miopes de niños produjo $+ 0,80 \pm 1,29$ D de equivalente esférico.
- 40

- Curiosamente, los estudios con pollos y monos han indicado que un desenfoque en la retina periférica solamente, con la fovea permaneciendo clara, puede causar un alargamiento de la región foveal (Josh Wallman y Earl Smith, informes independientes a la 10ª Conferencia Internacional de Miopía, Cambridge, Reino Unido, 2004) y la miopía consecuente.
- 45

- Por otra parte, los estudios epidemiológicos han demostrado la presencia de correlación entre la miopía y el trabajo cercano. Es bien conocido que la prevalencia de la miopía en la población bien educada es considerablemente mayor que la de los trabajadores no cualificados. La lectura prolongada se ha sospechado que causa una falta de definición foveal hipermetrope debido al alojamiento insuficiente. Esto ha llevado a muchos profesionales de la visión a recetar lentes de adición o bifocales progresivas para los menores que manifiestan la progresión de la miopía. Lentes progresivas especiales se han diseñado para su uso en los niños (US 6.343.861). El beneficio terapéutico de estas lentes en los ensayos clínicos se ha demostrado que es estadísticamente significativo en el retraso de la progresión de la miopía, pero su significación clínica parece estar limitada (por ejemplo, Gwiazda et al., 2003, "Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.", vol. 44, páginas 1492 a 1500). Sin embargo, Walker y Mutti (2002), "Optom. Vis. Sci.", Vol. 79, páginas 424 a 430, han encontrado que el alojamiento también aumenta el error de refracción periférica relativa, posiblemente debido a la mayor tensión coroidea durante el alojamiento, tirando de la retina periférica hacia el interior.
- 50
- 55

- 60 Por desgracia, las lentes convencionales que corrigen la miopía producen al azar imágenes claras o desenfocadas en la región periférica de la retina. Por lo tanto, las lentes oftálmicas existentes para corregir la miopía pueden fallar en la eliminación de los estímulos para la progresión de la miopía.

- La descripción de los antecedentes de la invención de este documento se incluye para explicar el contexto de la invención. Otros documentos que divulgan lentes oftálmicas y procedimientos relevantes de la técnica anterior son los siguientes: US5285222 y US2005/0105047A1.
- 65

Esto no debe ser tomado como una admisión de que alguno de los materiales indicados que se publicó, se conoció o era parte del conocimiento general común en la fecha de prioridad de cualquiera de las reivindicaciones.

5 Sumario de la invención

En términos generales, la presente invención proporciona un elemento de lente oftálmica que presenta una potencia relativa mayor a lo largo de una región periférica de la lente en comparación con una región central y una distribución de la potencia y astigmatismo de superficie que proporcionan la visión a distancia clara en la región central y la visión de cerca clara en un área de la región periférica que es probable que se utilice para tareas de visión de cerca de un usuario.

La distribución de la mayor potencia relativa en toda la región periférica proporciona una corrección óptica para retardar o detener la miopía para un usuario. En uso, la provisión de más potencia relativa a lo largo de la región periférica proporciona una "señal de parada" alrededor de sustancialmente la totalidad de la periferia de la retina del usuario y por lo tanto, es probable que sea más eficaz en retardar o detener la progresión de la miopía en comparación con elementos de lentes oftálmicas que proporcionan un estímulo requerido de más potencia solo en una parte inferior del elemento de lente. La región periférica incluye una región, en forma de una zona de visión inferior o cercana, adecuada para tareas de visión cercana del usuario y que está conectada a una zona de visión superior o a distancia en la región central a través de un corredor de bajo astigmatismo. La provisión del corredor y la zona de visión cercana pueden reducir la necesidad de un usuario de lentes de inclinar su cabeza al leer y por lo tanto, hace que la lente sea más cómoda de llevar.

Así, la presente invención proporciona un elemento de lente oftálmica progresiva, de acuerdo con la reivindicación 1. También se describe aquí una lente oftálmica que incluye:
una región central de bajo astigmatismo superficial, incluyendo la región central una zona de visión superior que proporciona una primera potencia adecuada para tareas de visión a distancia de un usuario; y
una región periférica de potencia positiva con respecto a la primera potencia, rodeando la región periférica la región central, proporcionando la región periférica una corrección óptica para retardar o detener la miopía para un usuario, incluyendo la región periférica:
una o más regiones de astigmatismo superficial relativamente mayor;
una zona de visión inferior de bajo astigmatismo superficial, la zona de visión baja para tareas de visión cercana de un usuario; y
un corredor de bajo astigmatismo superficial que tiene una potencia superficial que varía desde la zona de visión superior a la zona de visión inferior.

También se describe aquí un elemento de lente oftálmica progresiva que incluye:
una zona de visión superior que proporciona una primera potencia de refracción para visión a distancia; y
una región periférica que rodea la zona de visión superior y que proporciona, en toda la región, una potencia positiva con relación a la primera potencia de refracción, incluyendo la región periférica un zona de visión cercana o inferior que proporciona una potencia de refracción para la visión de cerca y un corredor que conecta las zonas superior e inferior, teniendo el corredor una potencia superficial que varía desde la de la zona de visión superior a la zona de visión inferior;
en el que la distribución de potencia media en toda la región periférica es positiva con respecto a la de la zona de visión superior y proporciona una corrección óptica para retardar o detener la miopía para un usuario.

La zona de visión superior será adecuada para tareas de visión en el eje para un usuario y por lo tanto, será típicamente una zona de visión que es adecuada para la visión "al frente", o una visión sustancialmente "al frente". La zona de visión superior así típicamente estará colocada en una parte del elemento de lente susceptible de ser utilizado para la visión de lejos.

La primera potencia es típicamente una potencia prescrita que se corresponde con una corrección óptica para necesidades de visión a distancia de un usuario. Así, para el resto de la memoria, las referencias a una "zona de visión a distancia" deben entenderse como una referencia a la zona de visión superior.

La región periférica de potencia positiva es una región que presenta, en toda la región, una potencia positiva media con respecto a la primera potencia.

La zona de visión inferior está colocada en una región de la lente oftálmica que es probable que se utilice para la visión de cerca. La zona de visión inferior, que en este documento se refiere como una "zona de visión cercana", puede insertarse hacia un lado nasal de la lente con respecto a la zona de visión a distancia. La inclusión de la zona de visión cercana puede reducir la necesidad del usuario para inclinar la cabeza durante las tareas de visión de cerca, como la lectura y por lo tanto, puede hacer que la lente sea más cómoda de llevar. Además, la inclusión de la zona de visión cercana puede reducir las demandas acomodaticias impuestas a los ojos del usuario para tareas de visión cercana, como la lectura. Por lo tanto, un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una realización de la presente invención puede diseñarse específicamente para el uso de menores, ya que los menores típicamente no

- 5 tienen una necesidad de corrección de la visión de cerca debido a la disponibilidad de la acomodación del ojo para ver objetos más cercanos. Por ejemplo, un menor de edad puede ser capaz de utilizar la zona de visión a distancia para ver los objetos cercanos con la ayuda de su sistema de alojamiento. Sin embargo, la inclusión de la zona de visión cercana en la región periférica puede ayudar a los usuarios menores en la reducción de su demanda acomodaticia durante las tareas de visión de cerca, lo que ha demostrado tener un efecto pequeño, pero no insignificante, en el retraso de la progresión de la miopía. Por lo tanto, las realizaciones de la presente invención pueden ser más eficaces en el retraso, o incluso la detención, de la progresión de la miopía, particularmente en niños, que con las lentes de control de la miopía convencionales.
- 10 La zona de visión a distancia del elemento de lente oftálmica puede estar diseñada para ser utilizada en potencias prescritas relativamente más bajas y menores. Por ejemplo, una curva base en el intervalo de 0,50 D a 5,00 D puede ser utilizada. Se apreciará que la potencia de refracción de la zona de visión a distancia puede variar de acuerdo a los requisitos de un usuario y puede estar en el intervalo de, por ejemplo, plano a -4,00 D.
- 15 La distribución de potencia de la región periférica contribuirá a una corrección óptica para corregir la visión periférica, cuando el usuario está viendo objetos a través de la zona de visión a distancia. En uso, la distribución de potencia de la región periférica puede proporcionar un estímulo para retardar o detener la miopía en la forma de una "señal de parada" para el crecimiento indeseable del ojo, que retarda o detiene la progresión de la miopía.
- 20 Por lo tanto, una realización de la presente invención proporciona un elemento de lente oftálmica que proporciona correcciones ópticas adecuadas para los requisitos de la visión a distancia en el eje de un usuario, mientras que proporciona simultáneamente una señal de parada para retardar o detener la miopía, que de lo contrario puede haber resultado en la constante exposición de un ojo a un desenfoque hipermetrópico en la retina periférica.
- 25 La señal de parada puede compensar un plano focal variable del ojo del usuario para eliminar la mayor parte del desenfoque hipermetrópico de la región periférica de la retina para una posición del ojo de visión de la distancia primaria. Por lo tanto, se espera que la distribución de la potencia positiva a lo largo de la región periférica de un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una realización de la presente invención proporcione una corrección óptica que proporcione la señal de parada para el crecimiento ocular indeseable, lo que conduce a un retraso o la detención de la miopía alrededor de sustancialmente la totalidad de la periferia de la retina.
- 30 Un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una realización de la presente invención incluye una superficie frontal y una superficie posterior (es decir, la superficie más cercana al ojo). Las superficies frontal y posterior pueden conformarse para proporcionar contornos adecuados de potencia de refracción de la región central y la región periférica. En esta memoria, la potencia media positiva de la región periférica se denominará como "la potencia periférica" y la potencia de la zona de visión a distancia se denominará como "la potencia de distancia".
- 35 La superficie frontal y la superficie posterior de la lente pueden tener cualquier forma adecuada. En una realización, la superficie frontal es una superficie esférica y la superficie posterior es esférica o tórica.
- 40 En otra realización, la superficie frontal es una superficie esférica y la superficie posterior es esférica.
- 45 En todavía otra realización, las superficies frontal y posterior son esféricas. Se apreciará que una superficie esférica puede incluir, por ejemplo, una superficie atórica, una superficie multifocal, o combinaciones de las mismas.
- 50 La primera o distancia de potencia y la potencia periférica normalmente se corresponden con diferentes requisitos de corrección óptica del usuario. En particular, la potencia de distancia se corresponde con una corrección óptica en axial, o paraxial, requerida para proporcionar una visión clara (es decir, la visión foveal) para tareas de visión a distancia de un usuario, mientras que la potencia periférica típicamente sirve para propósitos duales, a saber, proporcionar una corrección óptica fuera de eje para ver objetos distantes a través de la zona de visión superior y una corrección en el eje para proporcionar una visión clara de las tareas de visión cercana de un usuario con una menor demanda acomodativa, al ver objetos cercanos a través de la zona de visión cercana.
- 55 La potencia periférica requerida normalmente se especifica como un único valor de la potencia de la superficie y típicamente como una potencia media positiva.
- 60 La potencia media positiva de la región periférica puede seleccionarse basándose en los requisitos de corrección óptica expresados en términos de mediciones clínicas que caracterizan a los requisitos de corrección periféricos del usuario, es decir, la corrección óptica requerida para corregir la visión periférica del usuario. Cualquier técnica adecuada puede ser utilizada para obtener estos requisitos, incluyendo, pero no limitado a, datos Rx periféricos o de ultrasonidos de exploración A. Tales datos se pueden obtener mediante el uso de dispositivos que se conocen en la técnica, tal como un auto-refractor de campo abierto (por ejemplo, un auto-refractor campo abierto Shin-Nippon).
- 65 Como se explicó anteriormente, la zona periférica es una región de potencia positiva con relación a la potencia de distancia y así ofrece "una corrección de potencia adicional". La potencia positiva puede estar en el intervalo de aproximadamente 0,50 D a 3,00 D con respecto a la potencia de distancia. Sin embargo, una potencia positiva en el

intervalo de alrededor de 1,00 D a 2,00 D también puede ser adecuada.

En una realización, para cualquier radial que se origina en el centro geométrico del elemento de lente, la potencia media positiva en la región periférica en una extensión radial de sustancialmente 20 mm es de al menos 0,50 D con respecto a la potencia de refracción en el punto de referencia de la distancia de la zona superior.

En otra realización, en cualquier extensión radial de sustancialmente 20 mm, la potencia positiva media en la región periférica es de al menos 1,00 D con respecto a la potencia de refracción en el punto de referencia de la distancia de la zona superior.

En aún otra realización, en cualquier extensión radial de sustancialmente 20 mm, la potencia media positiva en la región periférica es de al menos 1,50 D con respecto a la potencia de refracción en el punto de referencia de la distancia de la zona superior.

En una realización, la zona de visión superior o distancia puede estar conformada y/o dimensionada para proporcionar una corrección óptica requerida en un intervalo de rotaciones oculares para tareas de visión a distancia. En otras palabras, la zona de visión a distancia puede tener una forma y/o tamaño para soportar los requerimientos de visión a distancia de un usuario a lo largo de un intervalo angular de rotaciones oculares. Del mismo modo, la zona de visión cercana también puede tener una forma y/o tamaño que proporciona una región de bajo astigmatismo superficial sobre un intervalo de rotaciones oculares para tareas de visión cercana de un usuario. En otras palabras, la zona de visión cercana o inferior puede estar conformada y/o dimensionada para soportar los requerimientos de visión de cerca de un usuario a lo largo de un intervalo angular de rotaciones oculares.

El área de la zona de visión a distancia es mayor que el área de la zona de visión cercana.

También se describe en el presente documento un elemento de lente oftálmica progresiva que incluye: una zona de visión superior que proporciona una primera potencia de refracción para la visión a distancia, la primera potencia de refracción en el intervalo de sustancialmente plano a -4,00 D; y una región periférica que rodea la zona de visión superior y que proporciona, en toda la región, una potencia positiva con relación a la primera potencia de refracción, incluyendo la región periférica una zona de visión inferior o cercana que proporciona una potencia de refracción para la visión de cerca y un corredor que conecta las zonas superior e inferior, teniendo el corredor una potencia superficial que varía desde la de la zona de visión superior a la zona de visión inferior; en el que para cualquier radial que se origina en el centro geométrico del elemento de lente, la potencia media positiva en la región periférica en todas las extensiones radiales sustancialmente mayores que 20 mm es de al menos 0,50 D con respecto a la potencia de refracción en el punto de referencia de la distancia de la zona superior y en el que la distribución de la potencia media positiva a lo largo de la región periférica proporciona una corrección óptica para retardar o detener la miopía para un usuario.

Un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una realización de la presente invención se puede formular de cualquier material adecuado. En una realización se puede utilizar un material polimérico. El material polimérico puede ser de cualquier tipo adecuado, por ejemplo, puede incluir un material termoplástico o termoestable. Se puede usar un material del tipo dialil glicol carbonato, por ejemplo CR-39 (PPG Industries).

El artículo polimérico puede estar formado a partir de composiciones de moldeo poliméricas reticulables, por ejemplo, como se describe en la patente US 4.912.155, la solicitud de patente US Ser. No. 07/781.392, las solicitudes de patentes australianas 50581/93, 50582/93, 81216/87, 74160/91 y la memoria de la patente europea 453159 A2.

El material polimérico puede incluir un colorante, preferentemente un colorante fotocromico, que puede, por ejemplo, añadirse a la formulación de monómero usada para producir el material polimérico.

Un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una realización de la presente invención puede incluir además revestimientos adicionales estándar a la superficie frontal o posterior, incluyendo recubrimientos electrocromicos.

La superficie de la lente frontal puede incluir un revestimiento anti-reflectante (AR), por ejemplo del tipo descrito en la patente US 5.704.692.2.

La superficie de la lente frontal puede incluir un revestimiento resistente a la abrasión, por ejemplo, del tipo descrito en la patente US 4.954.591.

Las superficies frontal y posterior pueden incluir además una o más adiciones usadas convencionalmente en composiciones de colada tales como inhibidores, colorantes, incluyendo colorantes termocromicos y fotocromicos, por ejemplo, como se describe anteriormente, agentes de polarización, estabilizadores de UV y materiales capaces de modificar el índice de refracción.

La presente invención también proporciona un procedimiento implementado por ordenador para diseñar un elemento de lente oftálmica progresiva, de acuerdo con la reivindicación 7. También se describe en el presente documento un procedimiento de dispensación o diseño de un elemento de lente oftálmica para retardar o detener la miopía, incluyendo el procedimiento:

- 5 obtener, para el usuario:
 un primer valor requerido de corrección óptica para una zona de visión superior para proporcionar visión foveal para tareas de visión en el eje; y
 un segundo valor requerido de corrección óptica para proporcionar un estímulo para retardar o detener la miopía en una región periférica del ojo de un usuario;
- 10 seleccionar o diseñar un elemento de lente oftálmica de acuerdo con los valores de corrección óptica, incluyendo el elemento de lente oftálmica
 una región central de bajo astigmatismo superficial, incluyendo la región central una zona de visión superior que proporciona una primera potencia correspondiente al primer valor requerido de corrección óptica; y
 una región periférica de potencia positiva con respecto a la primera potencia, la región periférica rodeando la región central y proporcionando una distribución de potencia positiva que incluye el segundo valor requerido de corrección óptica, incluyendo la región periférica:
- 15 una o más regiones de relativamente mayor astigmatismo superficial;
 una segunda zona de visión de bajo astigmatismo superficial, la segunda zona de visión para tareas de visión cercana de un usuario; y
- 20 un corredor de bajo astigmatismo superficial que tiene una potencia superficial que varía desde la zona de visión superior a la segunda zona de visión.

En una realización, un procedimiento de acuerdo con la presente invención puede incluir además: determinar el movimiento de la cabeza y/o las características del movimiento del ojo del usuario; y el dimensionamiento de la zona de visión superior, la zona de visión inferior y el corredor de acuerdo con las características del movimiento de la cabeza y movimiento de los ojos del usuario.

La zona de visión superior, la segunda zona de visión y el corredor están dimensionados para soportar la visión clara a lo largo de un intervalo angular de rotaciones del ojo que abarca los requisitos de visión a distancia y la visión de cerca de un usuario.

Un procedimiento de acuerdo con una realización de la presente invención puede realizarse mediante un sistema de procesamiento que incluye hardware y software de ordenador adecuado. También se describe aquí un sistema de procesamiento para dispensar o diseñar un elemento de lente oftálmica para retardar o detener la miopía en el ojo de un usuario, incluyendo el sistema:

- 35 unos medios de entrada para la obtención, para el usuario:
 un primer valor requerido de corrección óptica para una zona de visión superior para proporcionar visión foveal para tareas de visión en el eje; y
 un segundo valor requerido de corrección óptica para proporcionar un estímulo para retardar o detener la miopía en una región periférica del ojo de un usuario;
- 40 unos medios de procesamiento para el procesamiento de los valores de corrección óptica para seleccionar o diseñar un elemento de lente oftálmica de acuerdo con los valores de corrección óptica, incluyendo el elemento de lente oftálmica:
 una región central de bajo astigmatismo superficial, incluyendo la región central una zona de visión superior que proporciona una primera potencia correspondiente al primer valor requerido de corrección óptica; y
 una región periférica de potencia positiva con respecto a la primera potencia, rodeando la región periférica la región central y proporcionando una distribución de potencia positiva que incluye el segundo valor requerido de corrección óptica, incluyendo la región periférica:
- 45 una o más regiones de relativamente mayor astigmatismo superficial; una segunda zona de visión de bajo astigmatismo superficial,
 la segunda zona de visión para tareas de visión cercana de un usuario; y
- 50 un corredor de bajo astigmatismo superficial que tiene una potencia superficial que varía desde la zona de visión superior a la segunda zona de visión.

55 En una realización, un sistema de acuerdo con la presente invención incluye además:
 medios de entrada para la aceptación o la obtención del movimiento de la cabeza y las características del movimiento del ojo para el usuario; y
 medios de procesamiento para modificar el tamaño y/o la forma de la zona de visión superior y/o la segunda zona de visión de acuerdo con las características del movimiento de la cabeza y el movimiento de los ojos del usuario.

60 También se describe aquí un procedimiento de retardo o detención de la miopía, incluyendo el procedimiento proporcionar, a un miope, gafas que llevan un par de elementos de lentes oftálmicas, cada elemento de lente para un ojo respectivo y que incluye:
 una región central de bajo astigmatismo superficial, incluyendo la región central una zona de visión superior demostrando una primera potencia adecuada para tareas de visión a distancia de un usuario;

65 una región periférica de potencia positiva con respecto a la primera potencia, rodeando la región periférica la región

central, proporcionando la región periférica una corrección óptica para retardar o detener la miopía para un usuario, la región periférica incluyendo:

una o más regiones de relativamente mayor astigmatismo superficial;

5 una segunda zona de visión de bajo astigmatismo superficial, la segunda zona de visión para tareas de visión cercana de un usuario; y

un corredor de bajo astigmatismo superficial que tiene una potencia superficial que varía desde la de la zona de visión superior a la segunda zona de visión.

10 Una realización preferida de un elemento de lente de acuerdo con la invención proporciona un elemento de lente oftálmica que tiene una región periférica que proporciona una potencia media positiva (es decir, "una corrección de la potencia adicional") con respecto a la primera o zona de visión superior de la región central. Sin embargo, como la potencia de refracción positiva no se puede acomodar, inducirá una falta de definición en la fovea de la retina cuando el ojo gira para ver objetos en la periferia del campo de visión original. Para remediar esto, una realización del elemento de lente oftálmica proporciona una región central que incluye una zona de visión a distancia que está dimensionada para proporcionar una potencia prescrita sobre un área que se corresponde con las rotaciones de los ojos típicos de un usuario para tareas de visión a distancia y por separado, una zona de visión cercana que tiene una potencia media positiva con relación a la zona a distancia sobre un área que se corresponde con las rotaciones de los ojos típicos de un usuario para tareas de visión de cerca.

20 Por lo tanto, una realización puede proporcionar una corrección foveal correcta, no solo para las necesidades de visión a distancia y visión de cerca de un usuario, sino que también implica el área que representa el grado de rotaciones típicas de los ojos antes de la rotación de la cabeza.

25 El nivel de la corrección de la potencia adicional requerida por el usuario variará, dada la gran dispersión en las refracciones periféricas miopes encontrada por Mutti et al. (2000). Por lo tanto, en una realización serie de la presente invención, puede preverse un número de asferizaciones periféricas de la gama de correcciones de potencia adicional.

30 Antes de pasar a la descripción de una realización de la presente invención, debería haber alguna explicación de parte del lenguaje utilizado anteriormente y en toda la memoria.

35 Por ejemplo, la referencia en esta memoria descriptiva al término "elemento de lente" es una referencia a todas las formas de cuerpos ópticos refractivos individuales empleados en las artes oftálmicas, incluyendo, pero no limitado a las lentes, obleas de lentes y primordios de lentes semiacabados que requieren más acabado a la prescripción de un paciente particular.

40 Además, con respecto a las referencias al término "astigmatismo superficial", tales referencias deben entenderse como una referencia a una medida del grado en el que la curvatura de la lente varía entre los planos que se cortan, que son normales a la superficie de la lente en un punto de la superficie.

A lo largo de esta memoria descriptiva, las referencias al término "región foveal" deben entenderse como una referencia a una región de la retina que incluye la fovea y que está delimitada por la parafovea.

45 Además, en toda esta memoria descriptiva, las referencias al término "región periférica", cuando se usa en relación a la retina, indica una referencia a una región de la retina que está fuera y rodea, la región foveal.

50 Un elemento de lente oftálmica de acuerdo de la presente invención corrige de forma simultánea y sustancialmente la visión central y periférica durante las tareas de visión a distancia. Se espera que la corrección de este tipo elimine, o al menos retrase, una presunta activación de la progresión de la miopía en miopes, particularmente en miopes jóvenes.

Breve descripción de los dibujos

55 La presente invención se describirá ahora en relación con diversos ejemplos ilustrados en los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe apreciarse que la siguiente descripción no es para limitar la generalidad de la descripción anterior.

En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama simplificado que muestra las diferentes zonas de un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una realización de la presente invención;

60 La figura 2 es un gráfico de contorno de astigmatismo superficial para un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 3 es un gráfico de contorno de la potencia tangencial para el elemento de lente oftálmica que tiene el gráfico de contorno de astigmatismo superficial que se representa en la figura 2;

65 La figura 4 es un gráfico de contorno de potencia sagital para el elemento de lente oftálmica que tiene el gráfico de contorno de astigmatismo superficial representado en la figura 2;

La figura 5 es un gráfico de contorno de potencia media para el elemento de lente oftálmica que tiene el gráfico de

contorno de astigmatismo superficial representado en la figura 2;

La figura 6 es un gráfico que muestra los perfiles de curvatura tangenciales y sagitales de la trayectoria del ojo para el elemento de lente oftálmica que tiene el gráfico de contorno de astigmatismo de superficie representado en la figura 2; y

5 La figura 7 muestra otra representación simplificada del elemento de lente oftálmica que se muestra en la figura 1, pero con la región periférica mostrada como una región sombreada; y

La figura 8 muestra otra representación simplificada del elemento de lente oftálmica que se muestra en la figura 1, pero con la región de astigmatismo superficial relativamente mayor que se muestra como una región sombreada; y

10 La figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de selección y/o de diseño de una lente oftálmica de acuerdo con una realización.

Descripción detallada de los dibujos

15 La figura 1 muestra una representación simplificada de un elemento de lente oftálmica 100 de acuerdo con una realización de la presente invención con las diferentes zonas identificadas por referencia. La figura 1 está simplificada en la medida en que solo se diseñó para identificar y generalmente representa las ubicaciones relativas de las diferentes zonas del elemento de lente oftálmica 100. Como resultado, no se pretende que la forma de las diferentes zonas, ni su tamaño o ubicación precisa se restrinjan a las ilustradas en la figura 1.

20 Como se representa en la figura 1, el elemento de lente oftálmica 100 incluye una región, que se muestra aquí como región central 102, de relativamente bajo astigmatismo superficial. La región 102 incluye una primera zona de visión 104 o superior que tiene una primera potencia adecuada para tareas de visión a distancia para un usuario, una segunda zona de visión o zona de visión cercana 106 y un corredor 108. La segunda zona de visión o zona de visión cercana 106 se coloca de modo que sea adecuada para tareas de visión de cerca de un usuario y por lo tanto, es una zona de visión inferior. Para el resto de esta descripción la primera zona de visión 104 o superior se refiere como una "zona de visión a distancia", mientras que la segunda zona de visión o la zona de visión inferior se conoce como una "zona de visión de cerca".

30 En la realización ilustrada, el elemento de lente 100 también incluye una región 110 de relativamente alto astigmatismo (que se muestra aquí como la región limitada por el perímetro "P" del elemento de lente y la línea discontinua exterior "D") que rodea la región 102 de relativamente bajo astigmatismo superficial. Se apreciará que no es esencial que la región 110 de relativamente alto astigmatismo superficial rodee la región 102 de relativamente bajo astigmatismo superficial.

35 La potencia positiva de la zona de visión de cerca 106 será adecuada para tareas de visión de cerca de un usuario y proporciona una demanda acomodaticia reducida durante la visión de objetos cercanos a través de la zona 106.

El corredor 108 proporciona una zona de bajo astigmatismo superficial que tiene una potencia superficial que varía desde la de la zona de visión a distancia 104 a la zona de visión de cerca 106.

40 En el presente caso, la zona de visión de cerca 106, el corredor 108 y la región 110 forman una región periférica 112 de potencia media positiva con respecto a la primera potencia. Para facilitar la explicación, una ilustración simplificada de la disposición de la región periférica 112 se representa en la figura 7, en la que la región periférica 112 se muestra como una región sombreada.

45 Volviendo de nuevo a la figura 1, la zona de visión a distancia 104 proporciona una potencia prescrita adecuada para la visión a distancia en el eje de un usuario. Por otro lado, la región periférica 112 es una zona de potencia media positiva (en relación a la zona de visión a distancia 104) que tiene una distribución que proporciona una corrección óptica para retardar o detener la miopía para un usuario y que es adecuada para los requisitos de visión de cerca de un usuario. La región periférica 112 típicamente exhibirá un rango de bajo a medio de la potencia relativa positiva a la potencia de la zona de visión a distancia 104.

55 Como se muestra en la figura 7, la región periférica 112 rodea la región central 102 que se extiende alrededor de la región central 102 para proporcionar una zona continua de potencia positiva con respecto a la primera potencia.

60 La zona de visión de cerca 106 y el corredor 108 de la región periférica 112 tendrán un astigmatismo superficial relativamente bajo en comparación con la región 110 (en otras palabras, la región limitada por la "D" y la "P") que proporcionará un astigmatismo superficial relativamente mayor. Para facilitar la explicación, la figura 8 representa la región 110 de relativamente mayor astigmatismo superficial como una región sombreada y las regiones de astigmatismo superficial inferior (es decir, la zona de visión a distancia 104, la zona de visión de cerca 106 y el corredor 108) como una región no sombreada. Aunque en el ejemplo la región astigmatismo relativamente más alto se representa como una sola región que rodea completamente las regiones de bajo astigmatismo (en otras palabras, la zona de visión a distancia 104, el corredor 108 y la zona de visión de cerca 106), por supuesto se entiende que esta necesidad no siempre es el caso. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el corredor 108 y la zona de visión de cerca 106 cruzan la región de relativamente mayor astigmatismo 110 de modo que esa región forma un arco que se extiende entre los lados opuestos del corredor 108 y la zona cercana 108 y por encima de la zona de distancia 104.

Volviendo de nuevo a la figura 1 y como se ha explicado anteriormente, la región periférica 112 proporciona un estímulo para retardar o detener la miopía asociada con una región periférica de la retina, proporcionando una corrección óptica para la visión periférica del usuario. Tal disposición es probable que sea mucho más eficaz en el retraso o incluso la detención de la progresión de la miopía, particularmente en niños, que las lentes de control de miopía convencionales.

La potencia media positiva de la región periférica puede seleccionarse basándose en los requisitos de corrección óptica expresados en términos de mediciones clínicas que caracterizan los requisitos de corrección periféricos del usuario, es decir, la corrección óptica requerida para corregir la visión periférica del usuario. Cualquier técnica adecuada puede ser utilizada para obtener estos requisitos, incluyendo, pero no limitado a, datos Rx periféricos o datos de ultrasonido de exploración A. Tales datos se pueden obtener mediante el uso de dispositivos que se conocen en la técnica, tal como un auto-refractor de campo abierto (por ejemplo, un auto-refractor de campo abierto Shin-Nippon).

Una lente oftálmica de acuerdo con una realización de la presente invención puede diseñarse, dispensarse y/o seleccionarse de acuerdo con las mediciones de corrección periféricas para un usuario. La figura 9 muestra un diagrama 900 de flujo para un procedimiento de dispensación o diseño de un elemento de lente oftálmica para retardar o detener la miopía. Como se muestra, en la etapa 902 se obtiene una corrección óptica necesaria para proporcionar la visión foveal para tareas de visión en el eje.

En la etapa 904, se obtiene un segundo valor de corrección óptica requerida para proporcionar un estímulo para retardar o detener la miopía en una región periférica del ojo de un usuario. En otras palabras, la corrección óptica requerida para corregir la visión periférica del usuario.

En la etapa 906, se selecciona un elemento de lente oftálmica y/o se diseña de acuerdo a los valores de corrección óptica obtenidos en las etapas 902, 904. La lente oftálmica seleccionada y/o diseñada incluye una región central de bajo astigmatismo superficial que incluye una zona de distancia 104 (ver la figura 1) que proporciona una primera potencia correspondiente al primer valor requerido de corrección óptica y una región periférica de potencia positiva con respecto a la primera potencia, que rodea e incluye una o más regiones de relativamente mayor astigmatismo superficial 110 (ver la figura 1). La región periférica también incluye una zona inferior o cercana 108 para tareas de visión cercana de un usuario y un corredor 108 (ver la figura 1) que tiene una potencia superficial que varía desde la de zona de visión superior 104 (ver la figura 1) a la de la zona de visión inferior 106 (ver la figura 1). La región periférica proporciona una distribución de potencia media positiva que se corresponde con, o se selecciona basándose en, el segundo valor requerido de corrección óptica.

La selección y/o el diseño del elemento de lente también pueden implicar la selección y/o diseño del tamaño y/o la forma de la zona de visión a distancia 104, de manera que corresponda con el grado de rotación de los ojos típico de un usuario antes de que inicie la rotación de la cabeza. Por ejemplo, la zona de visión a distancia 104 puede proporcionar una abertura que está conformada y/o dimensionada para proporcionar una clara visión foveal en un rango de rotaciones de los ojos. Del mismo modo, la forma y/o el tamaño de la zona de visión de cerca 108 pueden seleccionarse y/o diseñarse en base a las mediciones de las rotaciones de los ojos típicas de un usuario antes de que se inicie la rotación de la cabeza.

Ejemplo 1

Con referencia a las figuras 2 a 5, un elemento de lente óptica 200 de acuerdo con una realización de la presente invención fue diseñado que tiene una curva de base de 3,25 D. En el ejemplo representado, el elemento de lente 200 tiene un diámetro de 60 mm. Los gráficos de contorno de astigmatismo superficial, la potencia tangencial, la potencia sagital y la potencia media de superficie, respectivamente, para el elemento de lente óptica 200 se dan en la figura 2 a la figura 5, respectivamente. La figura 3 a la figura 5 también representan, como referencia, una superposición de lente 300 que representa un ejemplo de una forma de lente que puede cortarse del elemento de lente 200. En el presente caso, la superposición de lente 300 representa el contorno de un marco de medición de 55 x 35 mm centrado a 2 mm por encima del centro geométrico del elemento de lente oftálmica 200.

Como se muestra en la figura 2, el contorno astigmático 0,5 D 202 define una región de bajo astigmatismo superficial que incluye la zona de visión a distancia 104, la zona de visión de cerca 106 y el corredor 108. La realización representada ofrece una zona de visión a distancia 104 relativamente amplia, que es una zona superior y una zona de visión de cerca 106 colocada por debajo de la zona de visión a distancia 104 y conectada a la misma a través del corredor 108.

En el ejemplo representado, una región 112 de astigmatismo superficial relativamente mayor rodea la región 102 e incluye los contornos astigmáticos 204, 206, 208. En el presente caso, los contornos 204 y 206 tienen el mismo valor. Como se muestra en la figura 5, la región 112 proporciona una potencia media positiva de hasta aproximadamente 1,50 D en relación con la potencia media de la zona de visión a distancia 104 en el punto de referencia a distancia (DRP). En el presente ejemplo, el punto de referencia a distancia 302 (ver la figura 5) está

ES 2 541 912 T3

situado alrededor de 8 mm por encima del centro geométrico del elemento de lente oftálmica 200.

5 La figura 6 representa las potencias tangencial 602 y sagital 604 del elemento de lente oftálmica 200 a lo largo de un meridiano de 280 grados que corresponde típicamente a la trayectoria de los ojos de un usuario para visión de cerca en la parte inferior del elemento de lente oftálmica 200. Como se muestra en la figura 6, el elemento de lente oftálmica 200 proporciona una curvatura de alrededor de 3,75D que se extiende hasta una distancia de aproximadamente 10 mm por encima del centro geométrico de la lente.

10 La lente representada proporciona potencias tangenciales y sagitales positivas de al menos 0,50 en una extensión radial de 20 mm desde el centro geométrico (en otras palabras, la intersección de las líneas "A" y "B" en la figura 5) del elemento de lente. De hecho, en el presente ejemplo, para cualquier origen radial en el centro geométrico del elemento de lente 200 y que tiene extensión radial de sustancialmente 20 mm, la potencia media positiva en la región periférica es de al menos 0,50 D con respecto a la potencia de refracción en el punto de referencia a distancia de la zona de la distancia 104. Por supuesto, se apreciará que otras realizaciones de la presente invención pueden proporcionar una potencia media positiva similar, o mayor, en una extensión radial inferior.

15 Finalmente, se entenderá que puede haber otras variaciones y modificaciones a las configuraciones descritas en este documento que también están dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de lente oftálmica progresiva (100) que incluye:
una zona de visión superior (104) que proporciona una primera potencia de refracción para la visión de lejos; y
5 una región periférica (112) que rodea la zona de visión superior y que proporciona, en toda la región, una potencia positiva con relación a la primera potencia de refracción, incluyendo la región periférica una zona de visión inferior o cercana (106) de bajo astigmatismo superficial que proporciona una potencia de refracción de visión de cerca, una o más regiones (110) de relativamente mayor astigmatismo superficial y un corredor (108) que conecta las zonas superior e inferior, teniendo el corredor un bajo astigmatismo superficial y una potencia superficial que varía desde la
10 zona de visión superior a la zona de visión inferior, en la que el área de la zona de visión superior es mayor que el área de la zona de visión inferior o cercana, en el que la zona de visión superior y la zona de visión inferior o cercana están dimensionadas para proporcionar una corrección óptica requerida en un rango de rotaciones oculares para tareas de visión a distancia y tareas de visión de cerca, respectivamente;
en el que la distribución de potencia media en toda la región periférica es positiva con respecto a la zona de visión superior y en todas las extensiones radiales mayor que 20 mm desde el centro geométrico del elemento de lente,
15 está en el intervalo de 0,50 D a 3,00 D con relación a la potencia de refracción en el punto de referencia a distancia de la zona superior.
2. Un elemento de lente oftálmica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera potencia de refracción es una potencia prescrita para proporcionar una corrección óptica que corresponde a los requisitos de visión a distancia de un usuario en el eje.
3. Un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la distribución de potencia media en la región periférica está en el intervalo de aproximadamente 1,000 a 2,00 D con relación a la potencia de refracción en el punto de referencia a distancia de la zona superior.
4. Un elemento de lente oftálmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la primera potencia de refracción en la zona superior está en el intervalo de plano a -4,00 D.
5. Una serie de elementos de lentes oftálmicas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en el que cada lente en la serie proporciona una región periférica que tiene un rango de potencia media positiva correspondiente con diferentes requisitos de corrección periféricos.
6. Una serie de elementos de lente oftálmica de acuerdo con la reivindicación 5 en el que para cada lente en la serie y para un origen radial en el centro geométrico del elemento de lente, la potencia media positiva en la zona periférica en cualquier extensión radial mayor que sustancialmente 20 mm es al menos 0,50 D con relación a la primera potencia de refracción en el punto de referencia a distancia de la zona superior y en el que la potencia media positiva en extensión radial varía hasta en un 2,50 D dependiendo del requisito de corrección periférica del usuario.
7. Un procedimiento implementado por ordenador para diseñar un elemento de lente oftálmica progresiva para retardar o detener la miopía (900), incluyendo el procedimiento:
obtener, para el usuario:
un primer valor requerido de corrección óptica para una zona de visión superior para proporcionar visión foveal para tareas de visión en el eje (902); y un segundo valor requerido de corrección óptica en una región periférica del ojo (904) de un usuario;
45 seleccionar o diseñar un elemento de lente oftálmica de acuerdo con los valores de corrección óptica (906), incluyendo el elemento de lente oftálmica (100):
una zona de visión superior (104) de bajo astigmatismo superficial, proporcionando una primera potencia correspondiente al primer valor requerido de corrección óptica; y
50 una región periférica (112) de potencia media positiva con respecto a la primera potencia, rodeando la región periférica la zona de visión superior, incluyendo la región periférica:
una o más regiones (110) de astigmatismo superficial relativamente mayor;
una zona de visión inferior (106) de bajo astigmatismo superficial, la zona de visión inferior para tareas de visión cercana de un usuario; y
55 un corredor (108) de bajo astigmatismo superficial que tiene una potencia superficial que varía desde la zona de visión superior a la de la zona de visión inferior;
en el que la región periférica proporciona una distribución de potencia media positiva con respecto a la primera potencia que se corresponde con el segundo valor requerido de corrección óptica y en el que la distribución de la potencia media en toda la región periférica es positiva con respecto a la zona de visión superior y en todas las extensiones radiales mayor que 20 mm desde el centro geométrico del elemento de lente, está en el intervalo de
60 0,50 D a 3,00 D con relación a la potencia de refracción en el punto de referencia de la distancia de la zona superior.
8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 en el que la zona de visión superior es una abertura que tiene una forma y/o tamaño que se corresponde con el grado de rotaciones de los ojos típico de un usuario antes de que se inicie la rotación de la cabeza.

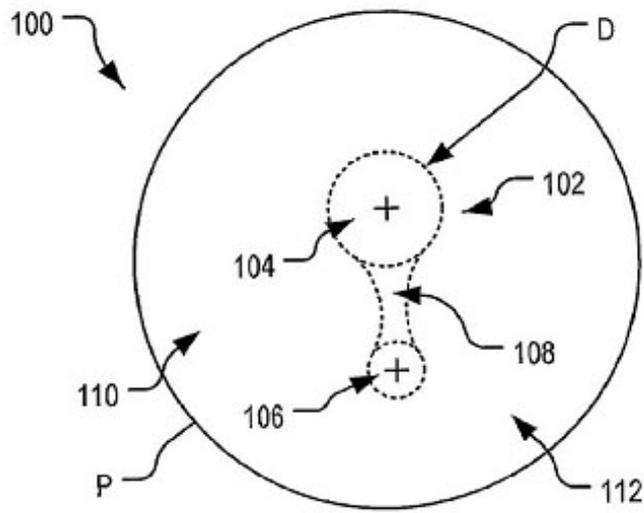


FIG.1

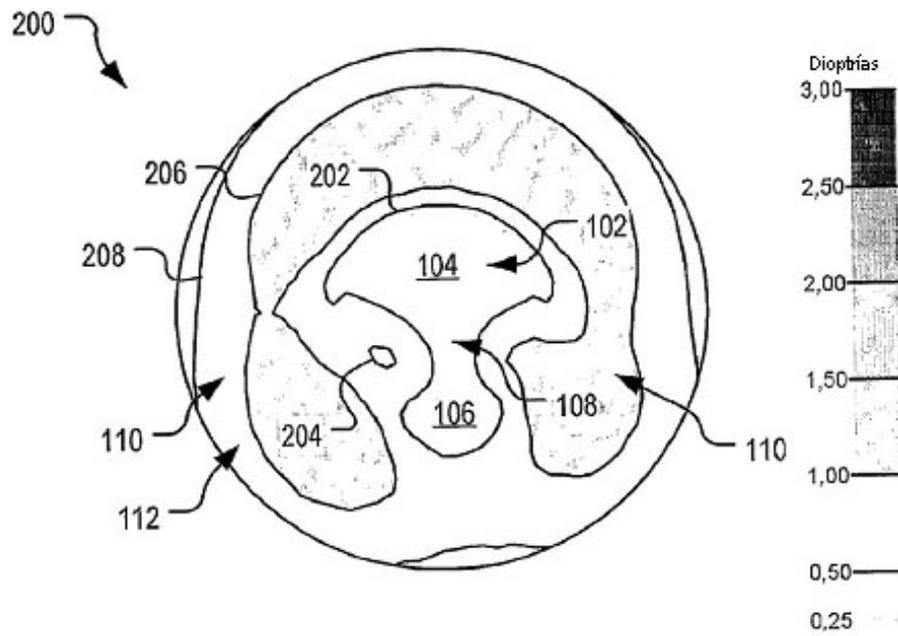


FIG.2

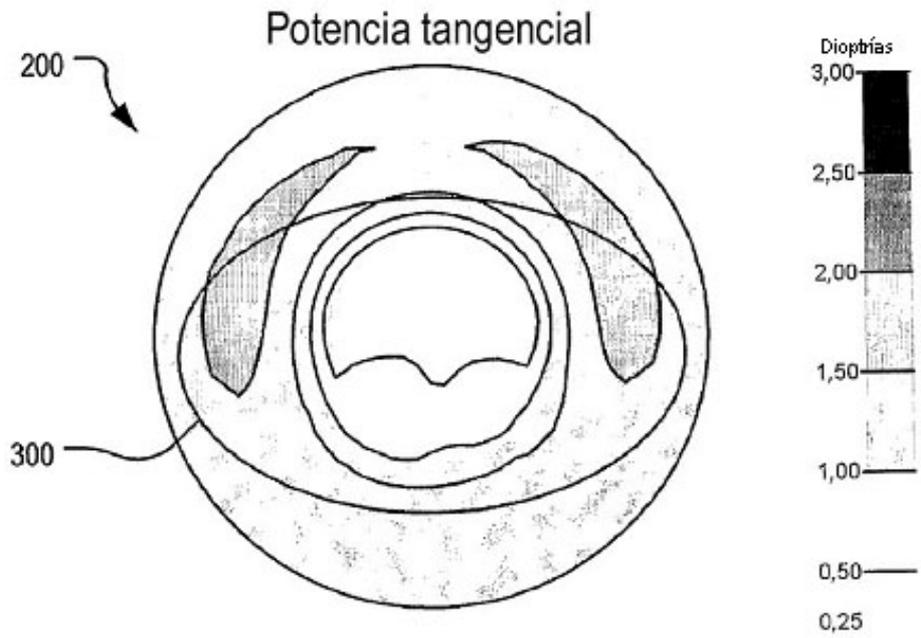


FIG.3

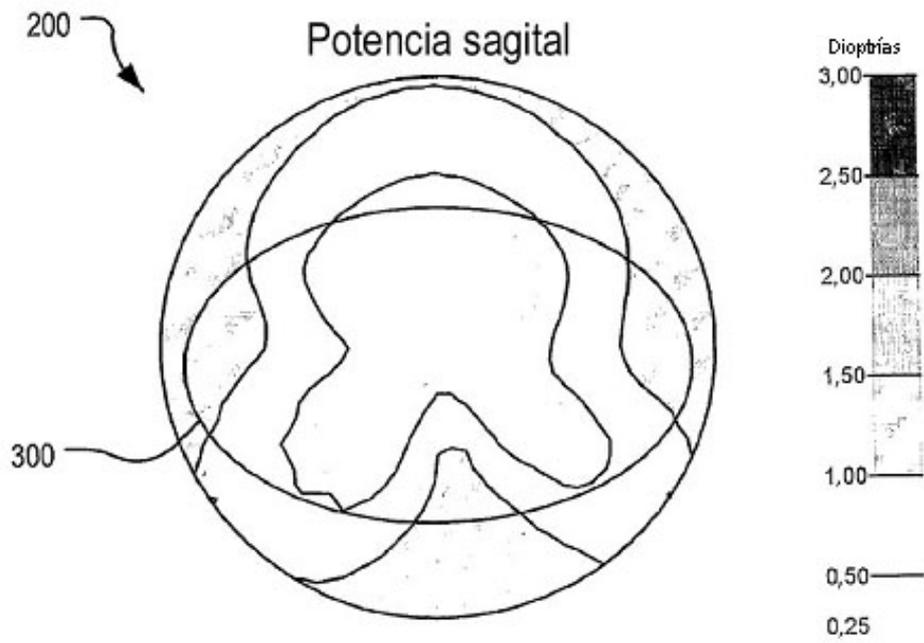


FIG.4

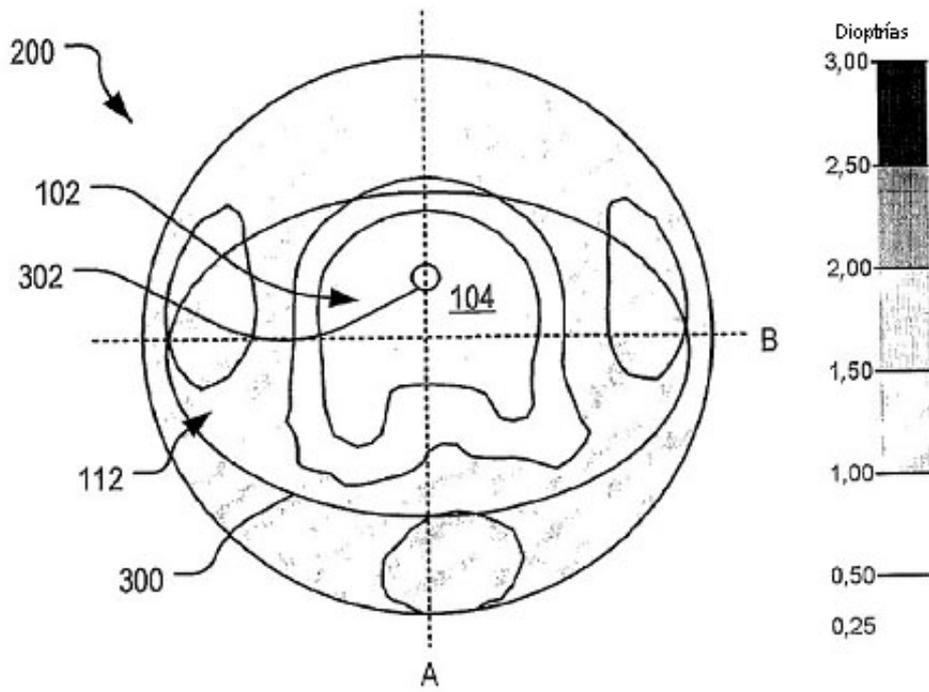


FIG.5

600

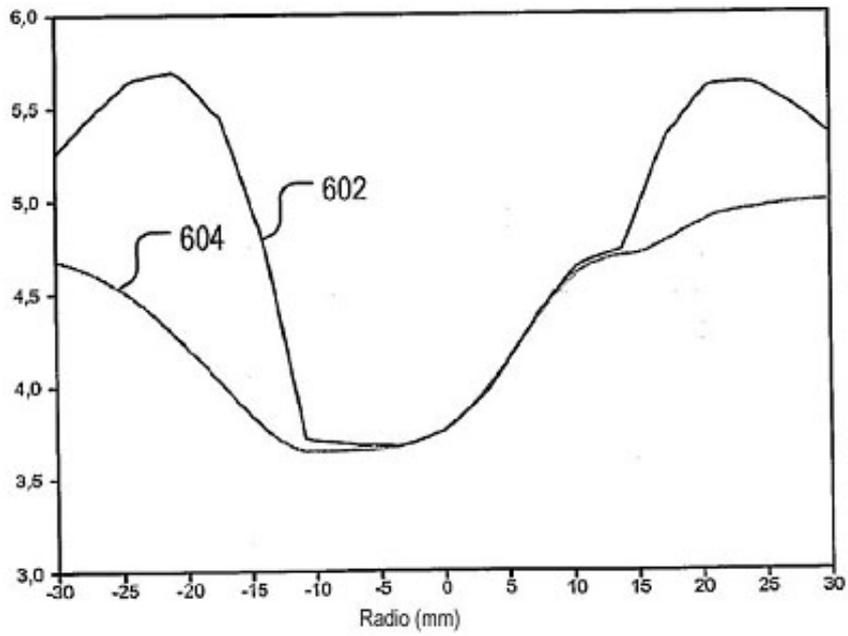


FIG.6

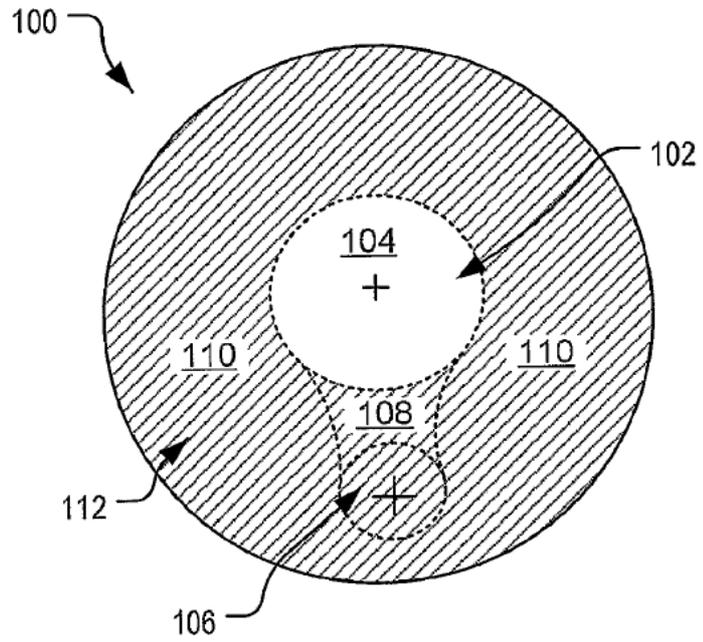


FIG. 7

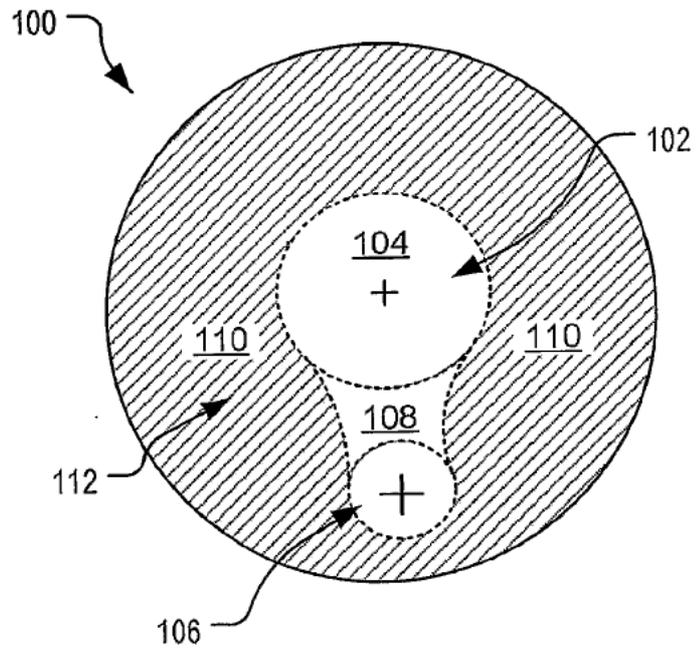


FIG. 8

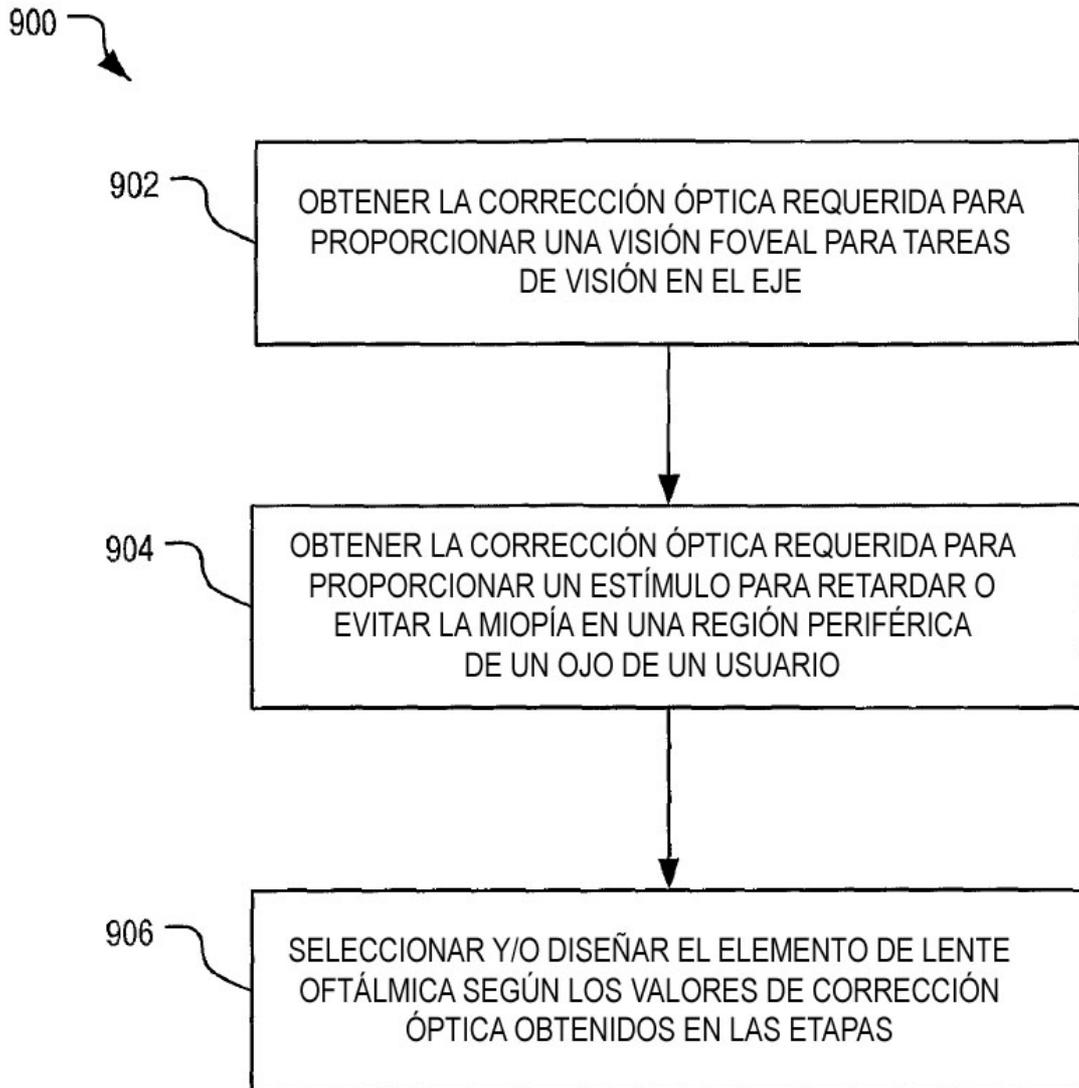


FIG. 9