

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 609**

51 Int. Cl.:

A61F 2/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2014** **PCT/NL2014/050626**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015** **WO15037994**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2014** **E 14777909 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020** **EP 3043743**

54 Título: **Lente intraocular con sectores ópticos activos adicionales superpuestos parcialmente en lados opuestos**

30 Prioridad:

12.09.2013 NL 2011433

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

04.05.2021

73 Titular/es:

OCULENTIS HOLDING B.V. (100.0%)
Kollergang 9
6961 LZ Eerbeek , NL

72 Inventor/es:

WANDERS, BERNARDUS FRANCISCUS MARIA

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 822 609 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

Lente intraocular con sectores ópticos activos adicionales superpuestos parcialmente en lados opuestos

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a una lente intraocular (LIO) que comprende un elemento óptico. El elemento óptico tiene un primer y un segundo lados y comprende una primera superficie de lente principal en el primer lado y una segunda superficie de lente principal en el segundo lado, donde la primera superficie de lente principal proporciona una potencia óptica de la primera superficie de lente principal y la segunda superficie de lente principal proporciona una potencia óptica de la segunda superficie de lente principal, donde la primera y la segunda superficie de lente principal proporcionan una lente principal que tiene una potencia óptica de la lente principal y un eje óptico principal que define direcciones radial, tangencial y axial. El elemento óptico comprende además una primera parte activa óptica adicional en el primer lado, donde dicha primera parte activa óptica adicional proporciona una potencia óptica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Se conocen lentes intraoculares de ese tipo. La primera y la segunda superficie de lente principal constituyen una lente principal junto con el material del elemento óptico. La lente principal generalmente está optimizada para la visión de lejos de la persona que tiene la LIO insertada en el ojo y corregirá cualquier error óptico del ojo para proporcionar una proyección de imagen de buena calidad de un objeto distante en la retina. La primera parte de potencia adicional generalmente está diseñada para proporcionar visión de cerca o de lejos. Puede realizarse como un sector entre el eje óptico principal y la circunferencia del elemento óptico, que puede ocupar aproximadamente la mitad del área superficial del elemento óptico en el primer lado, aunque también pueden contemplarse otras formas de realización.

[0003] Sin embargo, cuando alguien está leyendo, especialmente en condiciones de poca luz, sus pupilas se reducen. Por lo tanto, el efecto de la primera parte activa óptica adicional (parte de lectura) será menos eficaz para una persona que tiene una LIO insertada en el ojo. Este efecto incluso empeora para las personas que tienen pupilas reducidas de todos modos. En tales circunstancias, y especialmente para personas que tienen pupilas reducidas, el efecto de la primera parte adicional de potencia (lectura) puede estar ausente del todo o estar presente levemente. Solo queda disponible la visión a distancia, lo cual es una situación muy desfavorable.

[0004] En WO 2012/118371 A1 se describe una LIO de este tipo que tiene un elemento óptico con un primer y un segundo lados, y una primera y una segunda superficies de lente principal en el primer y segundo lado, respectivamente, que proporcionan una lente principal para la visión de lejos. La LIO también tiene una primera parte activa óptica adicional en direcciones tangenciales delimitadas por límites que se extienden en direcciones radiales en el primer lado superpuesta con la segunda superficie de lente principal en el segundo lado para formar una lente secundaria para la visión de cerca, y una parte central en el primer lado adyacente a la primera parte óptica activa.

[0005] En US 2010/0100177 A1 se describe una lente intraocular que tiene una parte de lente principal para la visión de lejos y una potencia adicional, una parte periférica para la visión de lejos y una parte intermedia para la visión entre el enfoque lejano y la suma del enfoque lejano y la potencia adicional. La potencia adicional es proporcionada por un patrón de difracción en la superficie de la lente de la parte principal de la lente. Cada parte de la lente tiene sus propias superficies de lente en ambos lados de la lente intraocular. La parte de lente principal tiene una primera y una segunda superficies de lente principal en los lados primero y segundo, respectivamente, donde cada superficie de lente principal proporciona una potencia óptica para definir una potencia óptica de la lente principal. La parte intermedia de la lente comprende una primera parte activa óptica adicional en el primer lado, que tiene una potencia óptica positiva con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal y está posicionada a una distancia del eje óptico. La parte intermedia de la lente tiene además una segunda parte activa óptica adicional en el segundo lado, que tiene una potencia óptica positiva con respecto a la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal. Las superficies de la lente de la propia parte de lente no se superponen con las superficies de las otras partes de lente.

[0006] En WO 2006/056847 A1 se describe una lente intraocular que tiene una aberración óptica para corregir las deficiencias ópticas del ojo humano. Sin embargo, estas lentes intraoculares conocidas no resuelven los problemas mencionados anteriormente.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0007] Un objeto de la invención es proporcionar una LIO que proporcione capacidades de lectura mejoradas con tamaños de pupila reducidos.

[0008] Otro objeto o un objeto alternativo de la invención es proporcionar una LIO que proporcione una capacidad de lectura mejorada en condiciones de poca luz.

[0009] Otro objeto o un objeto alternativo de la invención es proporcionar una LIO que proporcione una capacidad de lectura mejorada, que se pueda producir de forma eficaz y relativamente sencilla.

[0010] Otro objeto más o un objeto alternativo de la invención es proporcionar tal LIO que no influya en la capacidad de visión de lejos.

[0011] Al menos uno de los objetos anteriores se logra mediante una lente intraocular que comprende un elemento óptico, donde el elemento óptico tiene un primer y un segundo lado, y que comprende:

- una primera superficie de lente principal en el primer lado y una segunda superficie de lente principal en el segundo lado, donde la primera superficie de lente principal proporciona una potencia óptica de la primera superficie de lente principal y la segunda superficie de lente principal proporciona una potencia óptica de la segunda superficie de lente principal, la primera y segunda superficies de lente principal proporcionan una lente principal que tiene una potencia óptica de lente principal y un eje óptico principal que define direcciones radial, tangencial y axial;
- una primera parte activa óptica adicional en el primer lado, donde la primera parte activa óptica adicional proporciona una potencia óptica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal, estando posicionada la primera parte activa óptica adicional a cierta distancia del eje óptico; y
- una segunda parte activa óptica adicional en el segundo lado, donde la segunda parte activa óptica adicional está encajada dentro de un círculo de circunscripción alrededor del eje óptico principal, y la segunda parte activa óptica adicional proporciona una potencia óptica relativa y/o una aberración óptica con respecto a (la potencia óptica y/o una aberración óptica de) la segunda superficie de lente principal,

donde la primera parte activa óptica adicional (6) en direcciones tangenciales está delimitada por límites que se extienden en direcciones sustancialmente radiales, y donde la distancia entre el eje óptico principal y la primera parte activa óptica adicional es menor que el diámetro del círculo que circunscribe a la segunda parte activa óptica adicional de manera que la segunda parte activa óptica se solapa al menos parcialmente con la primera parte activa óptica adicional.

[0012] La segunda parte activa óptica adicional proporciona algo de potencia óptica adicional y/o aberración óptica en el centro de la LIO y, por lo tanto, está disponible en tamaños de pupila reducidos. Por lo tanto, aumenta la capacidad de lectura y la profundidad de enfoque para la visión de lejos con pupilas reducidas, mientras que la visión de lejos no se ve afectada o apenas se ve afectada. Además, la segunda parte activa óptica adicional se proporciona fácilmente en el segundo lado, el cual, en la fabricación de la LIO, no interfiere con la geometría compleja en el primer lado.

[0013] En una forma de realización, la segunda parte activa óptica adicional proporciona una potencia óptica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal. La potencia óptica positiva proporciona una potencia óptica efectiva adicional en el rango central de la LIO, lo que ayuda a la lectura con tamaños de pupila más reducidos.

[0014] Tal forma de realización puede lograrse eficazmente al proporcionar la segunda parte activa óptica adicional una potencia óptica esférica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal.

[0015] En otra forma de realización, la segunda parte activa óptica adicional proporciona una profundidad de enfoque adicional. Una mayor profundidad de enfoque proporciona una mejor visión de cerca o capacidad de lectura.

[0016] Tal forma de realización se logra de manera eficaz con una aberración esférica positiva o negativa adicional con respecto a una aberración óptica de la segunda superficie de lente principal. La aberración esférica (positiva o negativa) proporciona de manera eficaz una profundidad de enfoque adicional alrededor de la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal.

[0017] En una forma de realización, la segunda parte activa óptica adicional está dispuesta de manera que el eje óptico principal pasa a través de la segunda parte activa óptica adicional.

[0018] En una forma de realización preferida, la segunda parte activa óptica adicional encaja dentro de un círculo de circunscripción que tiene un diámetro inferior o igual a 3 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 2 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 1,5 milímetros. Tales dimensiones proporcionan un equilibrio óptimo entre proporcionar potencia adicional de visión de cerca y no influir negativamente en la visión de lejos.

[0019] En una forma de realización, la segunda parte activa óptica adicional es sustancialmente circular.

5 [0020] En una forma de realización, la segunda parte activa óptica adicional comprende una segunda superficie de potencia óptica adicional que tiene una curvatura más fuerte que la curvatura de la segunda superficie de lente principal, a través de la cual se proporciona fácilmente una potencia óptica adicional positiva.

10 [0021] En una forma de realización adicional, la segunda superficie de potencia óptica adicional está elevada con respecto a la segunda superficie de lente principal, lo que producirá una transición poco abrupta entre la segunda superficie de lente principal y la segunda superficie de potencia adicional.

[0022] En una forma de realización, la primera parte activa óptica adicional se extiende entre el eje óptico principal y una circunferencia del elemento óptico.

15 [0023] En una forma de realización específica, la distancia entre el eje óptico principal y la primera parte activa óptica adicional es menor de 2 milímetros; en una forma de realización, menor de 1,5 milímetros; en una forma de realización menor de 1 milímetro; en una forma de realización, menor de 0,5 milímetros.

20 [0024] En una forma de realización, la primera parte activa óptica adicional en direcciones tangenciales está delimitada por límites que se extienden en direcciones sustancialmente radiales.

25 [0025] En una forma de realización, el elemento óptico comprende una parte central en el primer lado, donde la parte central está dispuesta de tal manera que el eje óptico principal pasa por la parte central, donde la parte central tiene una potencia óptica relativa de entre -2 y 2 dioptrías con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal. La presencia de dicha parte central en el primer lado proporciona cierta capacidad de sintonización adicional de la potencia óptica efectiva y/o profundidad de enfoque. Además, proporciona tolerancias de alineación de la LIO dentro del ojo, ya que puede resultar difícil alinear exactamente el eje óptico de la LIO con el eje óptico del ojo.

30 [0026] En una forma de realización, la parte central encaja dentro de un círculo de circunscripción, donde el círculo tiene un diámetro inferior o igual a 3 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 2 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 1,5 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 1 milímetro; en una forma de realización, inferior o igual a 0,5 milímetros. Dicha dimensión proporciona un equilibrio óptimo para proporcionar tolerancias al centrar la LIO en un ojo, y los efectos de la primera y segunda partes de potencia adicionales y el efecto combinado de ambas partes de potencia adicionales.

[0027] En otra forma de realización, la parte central es sustancialmente circular.

40 [0028] En una forma de realización preferida, el diámetro del círculo que circunscribe la parte central es menor que el diámetro del círculo que circunscribe la segunda parte activa óptica adicional.

[0029] En una forma de realización, la parte central es adyacente a la primera parte activa óptica adicional.

45 [0030] En otra forma de realización, la potencia óptica de la parte central es sustancialmente igual a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal, lo que proporciona una muy buena visión de lejos cuando la visión de lejos debe ser la capacidad dominante de la LIO.

50 [0031] En una forma de realización, la primera parte activa óptica adicional comprende una primera superficie de potencia óptica adicional que tiene una curvatura más fuerte que la curvatura de la primera superficie de lente principal.

[0032] En una forma de realización adicional, la primera superficie de potencia óptica adicional está rebajada con respecto a la primera superficie de lente principal.

55 [0033] En una forma de realización, la potencia óptica relativa positiva de la primera parte activa óptica adicional con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal está entre 0,5 y 5 dioptrías; en una forma de realización, entre 0,5 y 4 dioptrías; en una forma de realización, entre 0,5 y 3 dioptrías.

60 [0034] En una forma de realización preferida, la potencia óptica relativa positiva de la segunda parte activa óptica adicional con respecto a la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal está entre 0,25 y 2 dioptrías; en una forma de realización, entre 0,25 y 1 dioptría. Se ha observado que tales potencias ópticas adicionales funcionan muy bien, mientras que se ha demostrado que las potencias más altas producen efectos secundarios negativos en la visión de lejos.

[0035] El primer lado puede ser un lado anterior del elemento óptico orientado hacia afuera respecto de una cámara posterior del ojo y el segundo lado puede ser un lado posterior del elemento óptico orientado hacia la cámara posterior, o el primer lado puede ser el lado posterior y el segundo lado el lado anterior del elemento óptico.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0036] Otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes mediante una descripción de la invención a modo de formas de realización no limitativas y no exclusivas. Las formas de realización de la invención se describirán con referencia a los dibujos adjuntos, en los que símbolos de referencia similares o iguales denotan partes similares, iguales o correspondientes, y en los que:

- La figura 1 muestra una sección transversal del ojo humano;
- La figura 2 muestra una vista en perspectiva de un primer lado (anterior) de una forma de realización de una lente intraocular según la invención;
- La figura 3 muestra una vista en perspectiva de un segundo lado (posterior) de la forma de realización de la figura 2;
- La figura 4 muestra una vista del primer lado de la forma de realización de la figura 1;
- La figura 5 muestra una vista del segundo lado de la forma de realización de la figura 1;
- La figura 6 muestra una vista lateral de la forma de realización de la figura 1;
- La figura 7 muestra una sección transversal de la forma de realización de la figura 1 a lo largo de la línea I-I de la figura 4; y
- La figura 8 muestra una sección transversal de la forma de realización de la figura 1 a lo largo de la línea II-II de la figura 4;

25 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN

[0037] En la figura 1 se muestra una vista esquemática de un ojo humano 100 con el cristalino 106 dentro de la cápsula del cristalino o saco capsular 109. El ojo tiene un cuerpo vítreo 101 dentro de la cámara posterior 107. La retina 108 está en el interior de la cámara posterior 107, que comprende además la mácula 112 con la fovea 113 en su centro. La mácula contiene las células fotorreceptoras, la fovea tiene predominantemente células fotorreceptoras de cono, aunque no tiene un límite claramente definido. Simplemente muestra una transición gradual desde un área que tiene una alta densidad de células fotorreceptoras (conos) hasta un área periférica que tiene predominantemente células fotorreceptoras de bastón con una densidad decreciente que va desde el centro de la mácula hacia afuera. Un eje óptico R100 del ojo 100 pasa por el centro del iris 104 y el centro de la mácula 112 y la fovea 113. El ojo tiene además una córnea 102 y una cámara anterior 103. El cristalino 106 y el saco capsular 109 están sostenidos por el músculo ciliar 105 y fibras zonulares o zónulas ciliares 111. El surco (ciliar) 110 está entre el iris 104 y las zónulas ciliares 111.

[0038] El cristalino se puede reemplazar por una lente intraocular (LIO). En otras aplicaciones, la LIO se puede colocar en el surco 110 entre el iris 104 y el saco capsular 109, o en la cámara anterior 103 además del cristalino o además de otra LIO que reemplace el cristalino del ojo.

[0039] La presente invención proporciona una lente intraocular 1 de la que se muestra una forma de realización en las figuras 2-8. La lente intraocular 1 comprende los denominados hápticos 9, 9' y un elemento óptico 3 que tiene una circunferencia 2. Los hápticos están destinados a la fijación de la lente intraocular dentro del ojo humano. El elemento óptico 3 tiene un primer lado 3.1 y un segundo lado 3.2. En la forma de realización mostrada, el primer lado 3.1 está destinado a estar orientado hacia la cámara anterior 103 del ojo y el segundo lado 3.2 a estar orientado hacia la cámara posterior 107 del ojo, lo que hace que el primer lado 3.1 sea un lado anterior y el segundo lado 3.2 un lado posterior del elemento óptico.

[0040] El primer lado 3.1 del elemento óptico 3 comprende una primera superficie de lente principal 4.1 en aproximadamente la mitad superior del elemento óptico 3 como se muestra en las figuras 2 y 4. El segundo lado 3.2 comprende una segunda superficie de lente principal 4.2 en, sustancialmente, todo el segundo lado, excepto una parte central 15, como se muestra en las figuras 3 y 5. La primera y segunda superficies de la lente principal 4.1, 4.2 junto con el material del elemento óptico 3 forman una lente principal 4. La lente principal 4 tiene un eje óptico principal R que atraviesa el centro del elemento óptico. El eje óptico principal define una dirección radial perpendicular al eje óptico principal, una dirección tangencial alrededor del eje óptico principal y una dirección axial a lo largo del eje óptico principal. Los marcadores de alineación 10, 11 presentes en la lente intraocular pueden ser utilizados por el cirujano para el posicionamiento correcto de la lente intraocular en el ojo humano durante la implantación quirúrgica.

[0041] La lente principal 4 del elemento óptico 3 de la lente intraocular es, en la forma de realización mostrada, una lente principal que tiene su eje óptico principal R4 alineado con el eje óptico R100 del ojo humano cuando se coloca en el ojo humano. La lente principal 4 generalmente estará optimizada para la visión de lejos y generalmente se proyectará una imagen alrededor del centro de la mácula. La lente principal 4 puede proporcionar corrección óptica para cualquier error de imagen en el ojo humano. Sin embargo, también puede ser una pieza (sin formación

de imágenes) que no tenga potencia óptica en caso de que dicha corrección óptica no sea necesaria o no se desee.

[0042] El elemento óptico 3 comprende además una primera parte activa óptica adicional 6 en el primer lado 3.1. En la forma de realización mostrada, se extiende entre el eje óptico principal R y la circunferencia 2 del elemento óptico, y está situada a cierta distancia del eje óptico R. La distancia entre el eje óptico principal y la primera parte activa óptica adicional es menor de 2 milímetros; en una forma de realización, menor de 1,5 milímetros; en una forma de realización, menor de 1 milímetro; y en otra forma de realización, menor de 0,5 milímetros. En direcciones tangenciales, la primera parte activa óptica adicional está delimitada por límites que se extienden en direcciones radiales entre el eje óptico principal R y la circunferencia 2 del elemento óptico 3.

[0043] La primera parte activa óptica adicional 6 proporciona una potencia óptica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal de entre 0,5 y 5 dioptrías; en una forma de realización, de entre 0,5 y 4 dioptrías; en otra forma de realización, de entre 0,5 y 3 dioptrías. La segunda superficie 4.2 de la lente principal en el segundo lado 3.2 del elemento óptico se superpone con la primera parte activa óptica adicional 6 en el primer lado 3.1. Ambas superficies, junto con el material del elemento óptico 3, forman una lente secundaria que tiene la potencia óptica relativa positiva de la primera parte activa óptica adicional 6 con respecto a la lente principal 4. Dicha potencia óptica relativa positiva está destinada a proporcionar una buena capacidad de lectura o visión de cerca a la persona que lleva la LIO.

[0044] La potencia óptica relativa positiva de la primera parte activa óptica adicional 6 con respecto a la primera superficie 4.1 de la lente principal se logra mediante una curvatura más fuerte de la superficie de la primera parte activa óptica adicional 6 con respecto a la curvatura de la primera superficie de lente principal 4.1, que se puede ver en la figura 2. La superficie de la primera parte activa óptica adicional 6 está dispuesta de manera que está rebajada con respecto a la primera superficie 4.1 de la lente principal.

[0045] Las figuras 2 y 4 muestran además que el elemento óptico 3 tiene una parte central 8 en el primer lado 3.1 del elemento óptico. En la forma de realización mostrada, la parte central es una extensión de la primera superficie 4.1 de la lente principal. Sin embargo, la parte central puede tener generalmente una potencia óptica relativa de entre -1 y 2 dioptrías con respecto a la superficie 4.1 de la lente principal. La parte central 8 se muestra circular con un radio r_1 y un diámetro d_1 . Generalmente, la parte central encaja dentro de un círculo de circunscripción alrededor del eje óptico y/o centro del elemento óptico. El diámetro del círculo de circunscripción tiene un diámetro inferior o igual a 3 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 2 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 1,5 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 1 milímetro; y en otra forma de realización, inferior o igual a 0,5 milímetros. En la forma de realización mostrada, la parte central 8 es circular con un diámetro de 0,6 milímetros.

[0046] El segundo lado 3.2 del elemento óptico 3 se muestra en las figuras 3 y 5. El segundo lado comprende en una parte sustancial la segunda superficie 4.2 de la lente principal. En el centro del elemento óptico alrededor del eje óptico principal R, el segundo lado comprende una segunda parte de potencia adicional 15. La segunda parte de potencia adicional 15 tiene una potencia óptica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal. La potencia óptica relativa está entre 0,25 y 2 dioptrías, en una forma de realización entre 0,25 y 1 dioptrías, y especialmente 0,75 dioptrías. La superficie de la segunda parte activa óptica adicional 15 tiene una curvatura que es más pronunciada que la curvatura de la segunda superficie 4.2 de la lente principal y está elevada con respecto a la segunda superficie de lente principal. La curvatura más pronunciada y la superficie de la segunda parte de potencia adicional 15 que está elevada se muestran de manera exagerada en las figuras 6 a 8. Se muestra que la segunda parte de potencia adicional 15 sobresale de la segunda superficie 4.2 de la lente principal.

[0047] Se muestra que la segunda parte de potencia adicional 15 es circular con un radio r_2 como se muestra en la figura 3 y un diámetro d_2 (el doble del radio r_2) como se indica en la figura 5. Generalmente, la segunda parte activa óptica adicional tiene una forma que se ajusta dentro de un círculo de circunscripción que tiene un diámetro inferior o igual a 3 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 2 milímetros; en una forma de realización, inferior o igual a 1,5 milímetros. En la forma de realización mostrada, la segunda parte de potencia adicional 15 es circular y tiene un diámetro de 1,5 milímetros.

[0048] La segunda parte de potencia adicional 15 se solapa parcialmente con la primera parte de potencia adicional 6 y se solapa parcialmente con la primera superficie 4.1 de la lente principal. Por lo tanto, la segunda parte de potencia adicional 15 proporciona una potencia adicional con respecto a la lente principal 4 y con respecto a la lente de visión de cerca proporcionada por la primera parte de potencia adicional 6 en combinación con la segunda superficie 4.2 de la lente principal.

[0049] La lente intraocular se puede fabricar con materiales conocidos y utilizando técnicas conocidas tales como moldeo. Algunas partes, como la primera y segunda partes de potencia adicionales 6, 15 pueden recibir ajustes adicionales para proporcionar una potencia óptica especificada.

[0050] Varias formas de realización alternativas de la invención resultarán evidentes para el experto en la materia al leer la descripción anterior en relación con el dibujo, todas las cuales están dentro del alcance de la invención y las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Lente intraocular (1) que comprende un elemento óptico (3), donde el elemento óptico tiene un primer y un segundo lados (3.1, 3.2) y que comprende:

- una primera superficie de lente principal (4.1) en el primer lado (3.1) y una segunda superficie de lente principal (4.2) en el segundo lado (3.2), donde la primera superficie de lente principal proporciona una potencia óptica de la primera superficie de lente principal y la segunda superficie de lente principal proporciona una potencia óptica de la segunda superficie de lente principal, la primera y la segunda superficies de la lente principal proporcionan una lente principal (4) que tiene una potencia óptica de la lente principal para proporcionar visión a distancia, y un eje óptico principal (R) que define una dirección radial perpendicular al eje óptico principal, una dirección tangencial alrededor del eje óptico y una dirección axial a lo largo del eje óptico principal;
- una primera parte activa óptica adicional (6) en el primer lado (3.1), donde la primera parte activa óptica adicional proporciona una potencia óptica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal, donde la primera parte activa óptica adicional (6) está posicionada a una distancia del eje óptico (R) y en direcciones tangenciales delimitadas por límites que se extienden en direcciones radiales, y donde la primera parte activa óptica adicional (6) se superpone con la segunda superficie de lente principal (4.2) para formar una lente secundaria que tiene la potencia óptica relativa positiva de la primera parte activa óptica adicional (6) con respecto a la lente principal (4) para proporcionar visión cercana o de lectura;
- una parte central (8) en el primer lado (3.1), donde la parte central está dispuesta de modo que el eje óptico principal (R) atraviesa la parte central, y encaja dentro de un círculo circunscrito alrededor del eje óptico, donde la parte central (8) es adyacente a la primera parte activa óptica adicional (6), y donde la parte central tiene una potencia óptica relativa entre -2 y 2 dioptrías con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal; y
- una segunda parte activa óptica adicional (15) en el segundo lado (3.2), donde la segunda parte activa óptica adicional (15) está dispuesta de manera que el eje óptico principal (R) atraviesa la segunda parte activa óptica adicional, y encaja dentro un círculo de circunscripción alrededor del eje óptico principal (R), y la segunda parte activa óptica adicional (15) proporciona una potencia óptica relativa y/o una aberración óptica con respecto a la segunda superficie de lente principal (4.2),
- donde la distancia entre el eje óptico principal (R) y la primera parte activa óptica adicional (6) es menor que el radio del círculo que circunscribe la segunda parte activa óptica adicional (15), el diámetro del círculo que circunscribe la parte central (8) es menor que el diámetro del círculo que circunscribe la segunda parte activa óptica adicional (15), de manera que la segunda parte activa óptica adicional (15) se solapa al menos parcialmente con la primera parte activa óptica adicional (6) y se solapa parcialmente con la primera superficie de lente principal (4.1).

2. Lente intraocular según la reivindicación 1, en la que la segunda parte activa óptica adicional (15) proporciona una potencia óptica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal.

3. Lente intraocular según la reivindicación anterior, en la que la segunda parte activa óptica adicional (15) proporciona una potencia óptica esférica relativa positiva con respecto a la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal.

4. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la segunda parte activa óptica adicional (15) proporciona una profundidad de enfoque adicional.

5. Lente intraocular según la reivindicación anterior, en la que la segunda parte activa óptica adicional (15) proporciona una aberración esférica positiva o negativa adicional con respecto a una aberración óptica de la segunda superficie de lente principal.

6. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la segunda parte activa óptica adicional (15) encaja dentro de un círculo de circunscripción que tiene un diámetro inferior o igual a 3 milímetros, opcionalmente inferior o igual a 2 milímetros, opcionalmente inferior o igual a 1,5 milímetros.

7. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la segunda parte activa óptica adicional (15) es circular.

8. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y la reivindicación 2, en la que la segunda parte activa óptica adicional (15) comprende una segunda superficie de potencia óptica adicional que tiene una curvatura más fuerte que la curvatura de la segunda superficie de lente principal (4.2).

9. Lente intraocular según la reivindicación anterior, en la que la segunda superficie de potencia óptica adicional está elevada con respecto a la segunda superficie de lente principal (4.2).

10. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la distancia entre el eje óptico principal (R) y la primera parte activa óptica adicional (6) es menor de 2 milímetros, opcionalmente menor de 1,5 milímetros, opcionalmente menor de 1 milímetro, opcionalmente menor de 0,5 milímetros.
- 5 11. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el círculo de circunscripción de la parte central (8) tiene un diámetro inferior o igual a 3 milímetros, opcionalmente inferior o igual a 2 milímetros, opcionalmente inferior o igual a 1,5 milímetros, opcionalmente inferior o igual a 1 milímetro, opcionalmente inferior o igual a 0,5 milímetros.
- 10 12. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la parte central (8) es circular.
13. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la primera parte activa óptica adicional (6) comprende una primera superficie de potencia óptica adicional que tiene una curvatura más fuerte que la curvatura de la primera superficie de lente principal (4.1), donde opcionalmente la primera superficie de potencia óptica adicional está rebajada respecto a la primera superficie de lente principal (4.1).
- 15 14. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la potencia óptica relativa positiva de la primera parte activa óptica adicional (6) con respecto a la potencia óptica de la primera superficie de lente principal está entre 0,5 y 5 dioptrías, opcionalmente entre 0,5 y 4 dioptrías, opcionalmente entre 0,5 y 3 dioptrías.
- 20 15. Lente intraocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y la reivindicación 2 o 3, en la que la potencia óptica relativa positiva de la segunda parte activa óptica adicional (15) con respecto a la potencia óptica de la segunda superficie de lente principal está entre 0,25 y 2 dioptrías, en una forma de realización entre 0,25 y 1 dioptría.
- 25

Fig 1

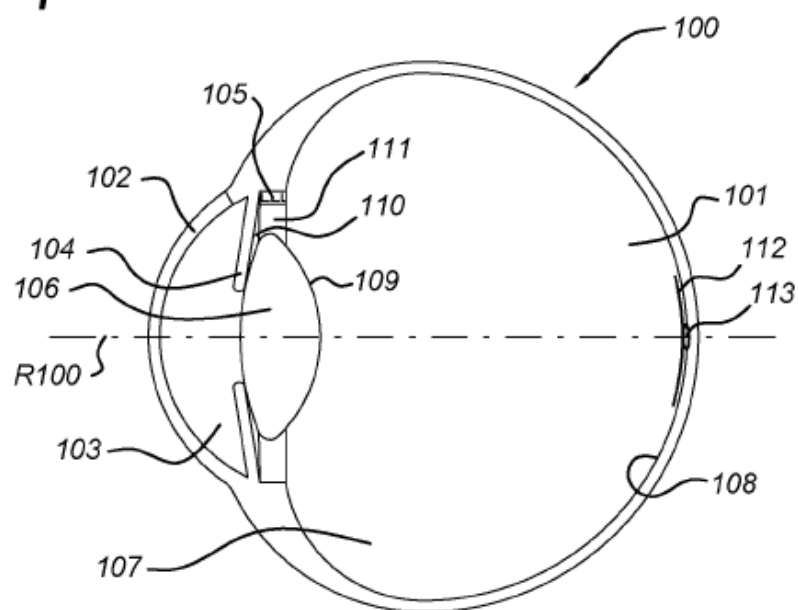


Fig 2

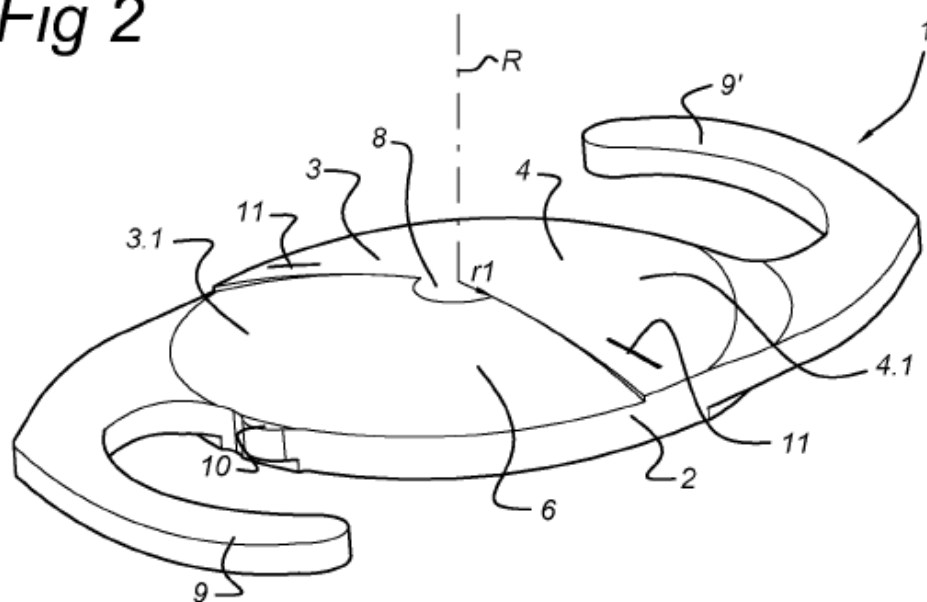


Fig 3

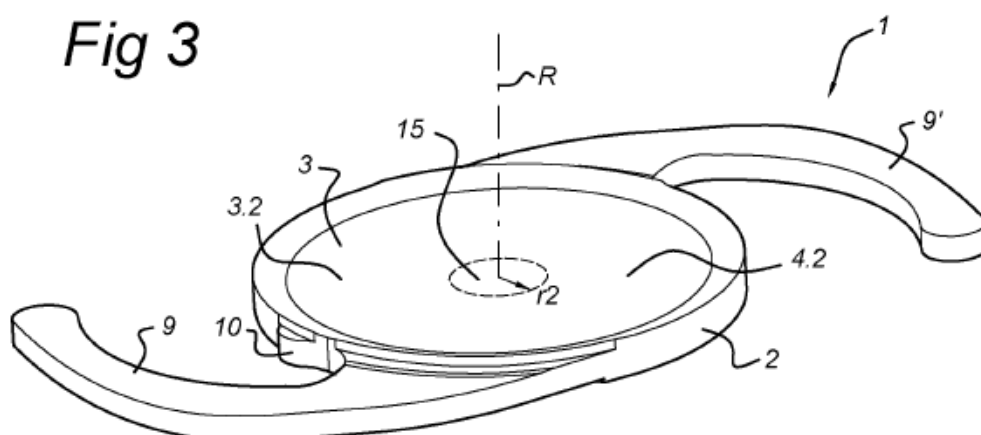


Fig 4

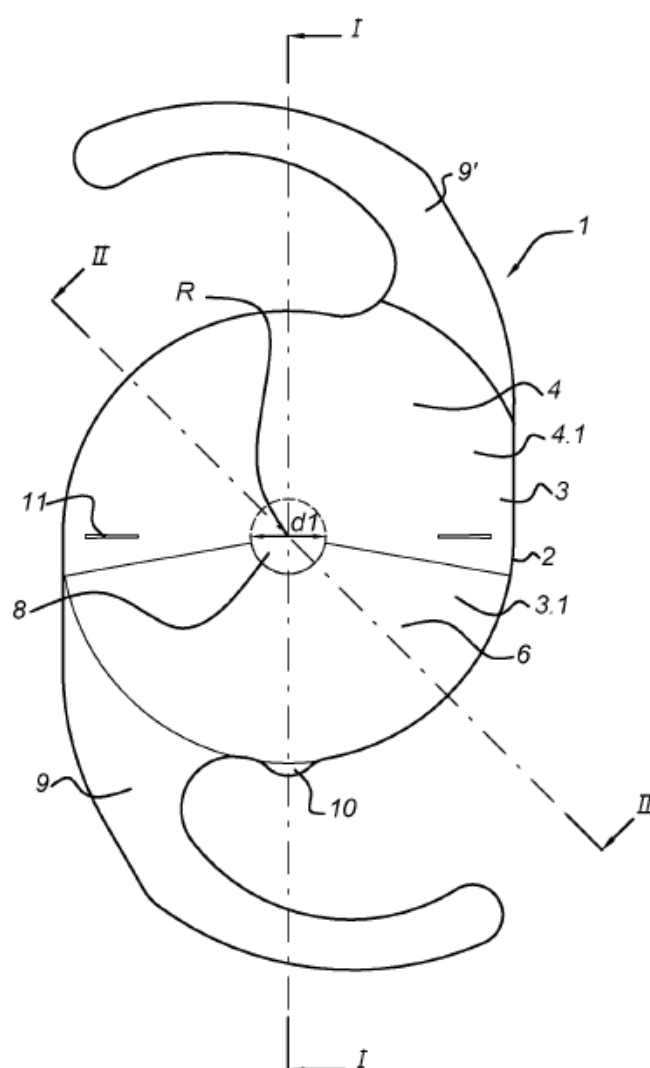


Fig 5

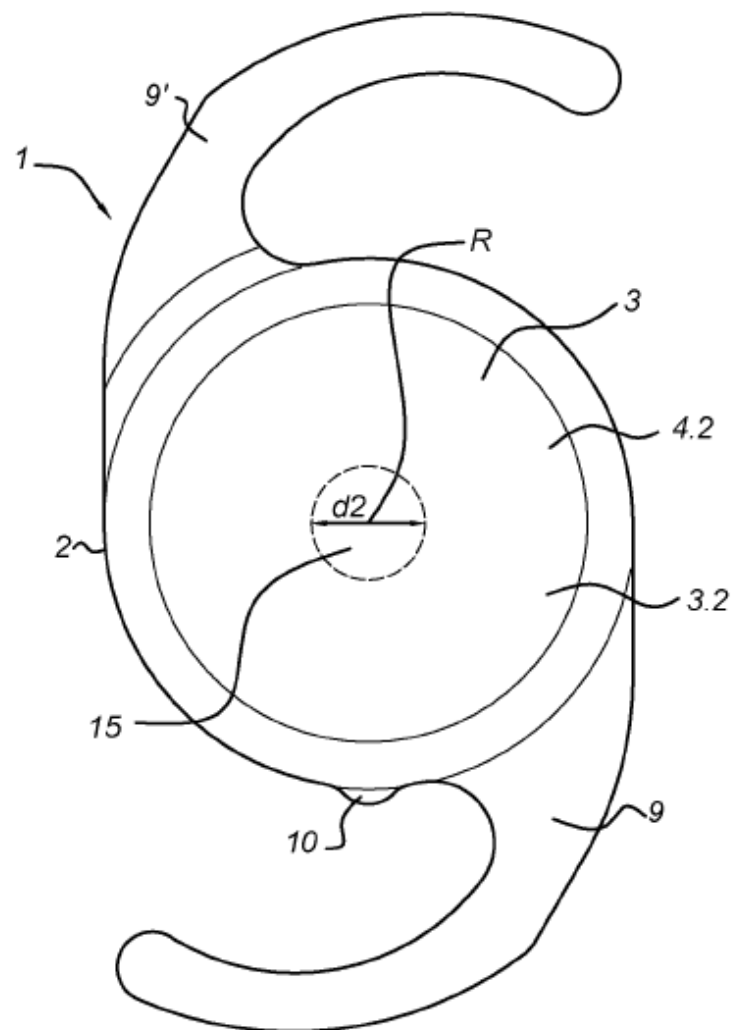


Fig 6

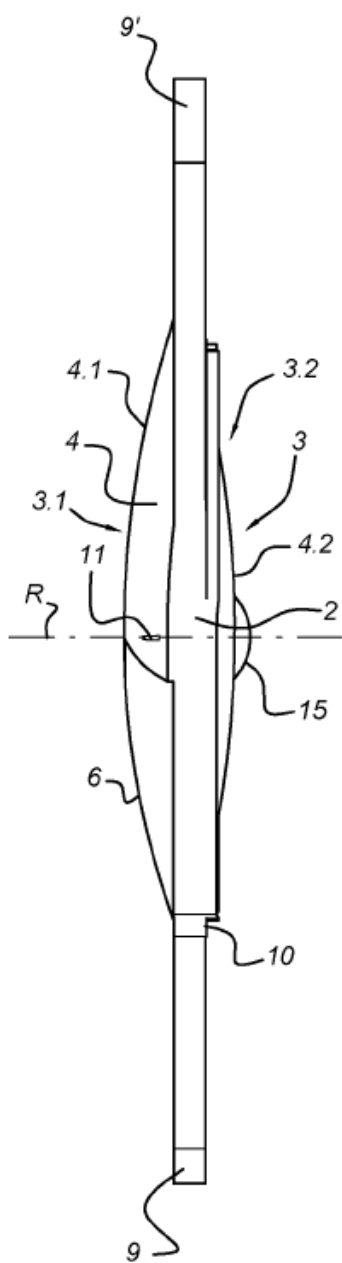


Fig 7

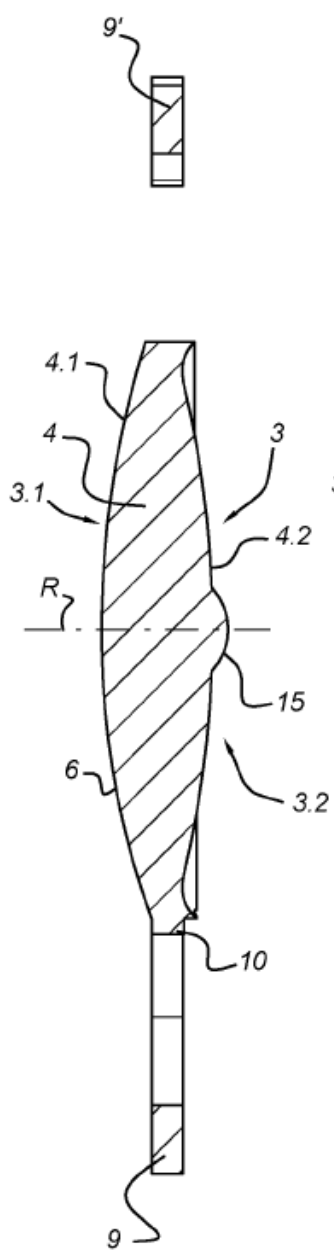


Fig 8

