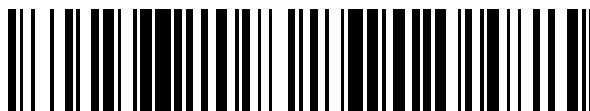


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 061**

51 Int. Cl.:

G02C 7/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2004** **E 04806151 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015** **EP 1721208**

54 Título: **Lentes de contacto multifocales fabricadas a partir de un gel de polímero sensible**

30 Prioridad:

19.12.2003 GB 0329507

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

08.04.2016

73 Titular/es:

**GUILLON, MICHEL (100.0%)
8 CAVERSHAM STREET
LONDON SW3 4AH, GB**

72 Inventor/es:

**GUILLON, MICHEL y
MAISSA, CECILE ADRIENNE**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 566 061 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

Lentes de contacto multifocales fabricadas a partir de un gel de polímero sensible

5 **[0001]** La presente invención se refiere a lentes tales como lentes de contacto, lentes intraoculares, lentes de implante, lentes de incrustación, lentes sobrepuestas o cualquier otro dispositivo oftálmico refractivo.

[0002] Cualquier referencia a "lentes de contacto", "lente de contacto", "lentes", "lente" y similares se entenderá que incluye al menos las lentes anteriormente mencionadas.

10

[0003] En una disposición, la presente invención se refiere a lentes oftálmicas de foco variable formadas a partir de polímeros denominados inteligentes.

[0004] A medida que la popularidad de las lentes de contacto ha aumentado respecto al uso de gafas para
15 corregir la visión, se ha vuelto deseable abordar los problemas encontrados por los usuarios que requieren corrección de su visión tanto para visión de cerca como de lejos. Por lo tanto, resulta deseable desarrollar lentes de contacto bifocales y, con preferencia, multifocales

[0005] Se conocen ejemplos de disposiciones de lentes de contacto bifocales. Una disposición conocida
20 como bifocales de imagen alternante o bifocales de visión alternante tiene una zona de visión de lejos situada en la porción superior de la lente y una porción de visión de cerca situada en la porción inferior de la lente. Las dos partes de la lente están separadas por una línea que se extiende a través de la lente que puede ser recta o curva. Puede encontrarse una reseña de diseños típicos para estas lentes en el documento de Ruben M. & Guillon M. (1994), capítulo 33, Presbyopia and Influence of Aging on Prescription of Contact Lenses (WJ Benjamin, IM Borish)
25 Chapman & Hall, Londres, R.U.

[0006] Estas lentes de contacto bifocales funcionan adoptando una posición diferente al mirar al frente y al
30 mirar hacia abajo. Teóricamente, al mirar al frente la pupila está cubierta por la zona de lejos y al mirar hacia abajo la lente de contacto está más alta y la pupila está cubierta por la zona de cerca. Sin embargo, esta disposición adolece de ciertas desventajas.

[0007] Una desventaja de esta disposición es que resulta difícil controlar con precisión el movimiento de la
lente de manera que la pupila esté cubierta alternativamente por la posición de cerca y de lejos. Lograr esto es un
proceso que requiere destreza y que lleva tiempo y no siempre es exitoso. No lograr la cobertura óptima de la pupila
35 tiene la desventaja de que el usuario mira a través de las dos posiciones de lejos y de cerca simultáneamente, resultando en ocasiones en dos imágenes a la vez, lo cual se conoce como "imagen fantasma" y habitualmente en una disminución de agudeza visual comparada con la lograda con gafas.

[0008] Una segunda desventaja es que para que una bifocal de visión alternante funcione ópticamente se
40 requiere que se desplace significativamente más que su óptimo para que resulte cómoda y, por lo tanto, el usuario puede experimentar algo de incomodidad. Además, puede ser necesario proporcionar características en la lente para controlar su rotación. Sin embargo, estas características pueden aumentar el grosor y la irregularidad de la lente de contacto, lo cual puede resultar en menor comodidad que el diseño sencillo convencional.

[0009] Otra desventaja adicional de esta disposición es que la línea de separación proporciona una
45 discontinuidad en la superficie de la lente de contacto. Si la línea está situada en la superficie anterior de la lente de contacto puede atrapar el párpado, crear incomodidad, y sacar la lente de su posición al menos temporalmente perjudicando la visión del usuario. Si la línea de separación está ubicada en la superficie posterior de la lente puede crear trauma mecánico en el tejido ocular.

50

[0010] Una disposición de lente alternativa se conoce bajo el término genérico de bifocal de imagen
simultánea o multifocal. Estas lentes de contacto están formadas típicamente de dos o más zonas concéntricas de
potencia alternante de lejos y de cerca o una sola zona de potencia cambiante continuamente (progresiva). Se
dispone de dos opciones. En la primera, se conoce una lente de contacto de cerca central en la cual la potencia de
55 cerca está en el centro de la lente. En la segunda, se conoce una lente de contacto de lejos central con la disposición opuesta. Típicamente para el diseño progresivo, la porción de cerca estará en el centro pero se conoce la disposición opuesta. Normalmente se dispone del diseño de zonas concéntricas tanto en diseños de cerca central como de lejos central. (Ruben M. & Guillon M. (1994), capítulo 33, Presbyopia and Influence of Aging on Prescription of Contact Lenses (WJ Benjamin, IM Borish) Chapman & Hall, Londres, R.U.).

[0011] Un beneficio de estas lentes es que no requieren movimiento para funcionar como bifocales. Sin embargo, requieren un centrado excelente tanto durante la visión de lejos como de cerca. Este requisito es una desventaja comparado con las lentes de contacto de visión única en la realización de un ajuste más exigente. La principal desventaja de estos diseños se debe al hecho de que, con el fin de funcionar, enfocan una imagen de lejos y de cerca en la retina en todo momento.

[0012] Una desventaja adicional es que producen una imagen retiniana de peor calidad que la obtenida con lentes de contacto de visión única o gafas. Por ejemplo, durante la visión de lejos sólo parte de la pupila está cubierta por la óptica de lejos que forma la imagen enfocada, el resto de la pupila está cubierta por zonas intermedias desenfocadas y/o de cerca que degradan la calidad de la imagen producida en la retina y, en consecuencia, disminuyen el rendimiento visual.

[0013] Otra desventaja es que el tamaño de las pupilas varía entre pacientes y, lo más importante, para cada paciente con diferentes niveles de luminancia. Esto tiene el inconveniente de que no se controla el porcentaje exacto de luz que forma las imágenes de lejos y de cerca. Se han hecho diversas sugerencias para abordar esto mediante el uso de disposiciones de "pupila inteligente" y/o el uso de un "par binocular" donde una lente de contacto favorece la visión de cerca y una favorece la visión de lejos. Por ejemplo, una lente puede tener un diseño de cerca central y la otra un diseño de lejos central. Sin embargo, incluso con estas modificaciones, siguen presentes los inconvenientes anteriormente mencionados.

[0014] En una disposición alternativa adicional se ha propuesto usar dos materiales de índices de refracción diferentes para producir lentes bifocales o multifocales o bien de visión alternante o bien de visión simultánea. Sin embargo, estos diferentes procedimientos de fabricación no superan los problemas mecánicos de las primeras ni los problemas visuales de las segundas.

[0015] En otras disposiciones alternativas se producen lentes bifocales de visión simultánea utilizando principios difractivos en vez de refractivos. La desventaja de la visión comprometida es similar en ambos casos y, además, se pierde una cantidad significativa de luz haciendo la visión de noche incluso más problemática que con las lentes de contacto refractivas.

[0016] Ejemplos de lentes de contacto de la técnica anterior pueden encontrarse en los documentos US6511178, US6364482, US5835192, US6179420, US5835192, US5485228 y US5448312.

[0017] Por lo tanto, resulta deseable proporcionar lentes oftálmicas de foco variable que superen los inconvenientes y desventajas anteriormente mencionados. Para facilitar la referencia, para los fines de esta solicitud, las lentes oftálmicas bifocales y multifocales se denominarán conjuntamente lentes de foco variable.

[0018] Además, resulta deseable proporcionar una lente oftálmica de foco variable que ofrezca otras ventajas tales como una o más de: proporcionar la calidad de visión que se puede lograr con lentes de visión única convencionales para visión tanto de lejos como de cerca; ser de una calidad de visión similar a la que se puede lograr con lentes de visión única para cualquier distancia de visión intermedia; no requerir movimiento significativo de la lente cuando la dirección de la mirada va de lejos a de cerca y viceversa para que el usuario logre el rendimiento visual esperado; y ajustarse tan fácilmente como las lentes de visión única convencionales.

[0019] Una lente oftálmica que tenga algunos o todo estos atributos deseables puede obtenerse mediante el uso de un gel de polímero sensible. Estos polímeros sensibles también se conocen como "polímeros inteligentes".

[0020] El documento US6619799 describe un sistema de lente óptica que puede incluir una lente con una primera distancia focal y una zona electroactiva acoplada a la lente donde la activación de la zona electroactiva altera una porción del sistema a una segunda distancia focal de manera que el sistema tiene dos distancias focales diferentes.

[0021] El documento US5712721 se refiere a un conjunto de lente que comprende una lente para la cual puede cambiarse la distancia focal mediante la aplicación de un campo eléctrico o magnético. El medio de conmutación proporciona el impulso de accionamiento para cambiar la distancia focal de la lente. Una fuente de alimentación integral proporciona el medio de conmutación. De este modo se proporciona una lente que puede conmutarse entre visión de cerca y de lejos por parte del usuario.

[0022] Por lo tanto, según la presente invención, se proporciona una lente oftálmica en la que la lente está fabricada al menos parcialmente a partir de un gel de polímero sensible que cambia de forma y el cambio de forma altera la forma y la distancia focal de la lente, el gel de polímero sensible está integrado en la parte anterior o posterior de la lente y el gel de polímero sensible responde a la aplicación de un estímulo y el estímulo es producido por un medio integrado en la propia lente oftálmica.

[0023] Los polímeros sensibles se han conocido durante algún tiempo y son materiales poliméricos que tienen la capacidad de responder a estímulos externos tales como la temperatura, el pH, la fuerza iónica, la luz, el campo eléctrico, el campo magnético, los esfuerzos cortantes o un activador químico. Los polímeros sensibles son generalmente redes de polímeros. Estas redes son composiciones polímero-polímero donde existen interacciones favorables entre los polímeros constituyentes. La interacción puede ser enlace covalente, atracción coulombiana, enlace de hidrógeno, atracciones de Van der Waals,

[0024] e interacciones físicas tales como entrelazamiento. Ejemplos de polímeros sensibles pueden encontrarse en los documentos US5503893, WO97/00275, US4188373, US5252318, WO95/24430, Katoaka K y col. Journal of the American Chemical Society, dic. 1998, Tanaka T y col. Faraday Discuss. 101, 201 (1995), Li Y, Hu Z, Chen Y, A Shape memory gels made by the modulated gel technology, J Appl Poly Sci 63: 1173-1178 (1997), Hu Z. Science 269:525 (1995), Tanaka et al Collapse of gels in an electric field Science 218:457-469 (1982), Osada Y, Ross-Murphy SB. Intelligent gels Scientific American, mayo de 1993, pp 42 y Karauchi T y col. "Deformation behaviors of polymer gels in electric field" In Polymer Gels. Ed. D. DeRossi y col. Plenum Press, NY, 1991, pp237.

[0025] Cualquier gel de polímero sensible adecuado puede usarse en la presente invención. El gel de polímero es compatible, con preferencia, con el tejido ocular. Si el gel de polímero no es compatible con el tejido ocular, puede estar incluido dentro de la lente para evitar la interacción directa entre el polímero y el tejido ocular. Se prefieren en particular aquellos que cambiarán el índice de refracción bajo cambios en las condiciones ambientales y/o cuando se aplica un estímulo tal como un campo eléctrico o magnético.

[0026] El dispositivo puede incluir un detector y, por separado, un dispositivo para causar el estímulo.

[0027] El cambio de forma de la lente oftálmica puede estar localizado en la superficie delantera y/o la superficie trasera y/o una zona integrada dentro de la lente.

[0028] En una disposición alternativa el polímero sensible sólo comprenderá la zona óptica. El polímero estará integrado en la zona anterior o posterior de la lente.

[0029] Se reconocerá que la presente invención permitirá al usuario enfocar a cualquier distancia deseada sin los problemas asociados a las lentes de la técnica anterior. En particular, no hay necesidad de movimiento de amplitud controlada durante el cambio de mirada. Además, a cada distancia de mirada, la visión es a través de toda la lente y por eso se obvian las desventajas de las distorsiones ópticas y/o los complicados movimientos de cabeza observados en las disposiciones de la técnica anterior.

[0030] Una ventaja adicional de la presente invención es que las lentes pueden ajustarse más fácilmente que las lentes de la técnica anterior ya que tampoco requerirán un ajuste mecánico complicado o el ajuste de la potencia óptica de la lente a partir de la mejor corrección de las gafas esféricas y adición de cerca aparte de la compensación de la distancia al vértice posterior.

[0031] El estímulo para cambiar la forma de las superficies de la lente oftálmica o la forma de una parte integrada de la lente puede proporcionarse mediante un campo eléctrico producido por un medio integrado en la propia lente. Puede usarse cualquier medio adecuado para proporcionar el campo eléctrico. En una disposición, un chip puede estar integrado en la lente oftálmica. El chip puede ser un nano o microchip y generalmente estará configurado de manera que no resulte visible para el usuario. El chip puede ser activado para que emita el campo eléctrico por cualquier medio adecuado.

[0032] El estímulo para cambiar la forma de las superficies de la lente oftálmica puede proporcionarse mediante un campo magnético producido por un medio integrado en la propia lente. Puede usarse cualquier medio adecuado para proporcionar el campo magnético. En una disposición, un chip puede estar integrado en la lente oftálmica. El chip puede ser un nano o microchip y generalmente estará configurado de manera que no resulte visible para el usuario. El chip puede ser activado para que emita el campo magnético por cualquier medio adecuado.

[0033] En una disposición, el chip monitorizará el movimiento ocular y un cambio en el movimiento ocular hará que el chip emita el campo requerido para hacer que el polímero sensible cambie de forma. La monitorización del movimiento ocular puede llevarse a cabo mediante el propio chip o mediante un detector separado en comunicación con el chip.

[0034] Por ejemplo, el chip puede ser activado cuando el usuario mira hacia dentro y la lente puede alterar la forma de manera que el usuario es capaz de enfocar claramente sobre el material cercano.

[0035] En una disposición alternativa, el chip o un detector separado puede identificar la distancia interpupilar, que es la distancia entre las pupilas del ojo derecho e izquierdo. Cuando el usuario está mirando de frente, la distancia entre los dos ojos está en su máximo. En una disposición, sería deseable disponer que el chip no emita ningún campo en esta circunstancia o pueda emitir un campo máximo o mínimo. A medida que el usuario mira a un punto que está más cerca del usuario, las pupilas de los ojos se acercan entre sí y esto será detectado. El chip puede reaccionar al cambio de distancia y modulará el campo presente para hacer que la forma del polímero sensible cambie de manera que pueda lograrse el enfoque. A medida que el usuario mira a puntos todavía más cercanos los ojos se acercan entre sí, la corriente producida por el chip cambiará de intensidad para dar un cambio proporcional en la superficie frontal de la lente el cual alterará la potencia de la lente. A medida que el usuario mira de nuevo para otro lado, el campo cambiará de intensidad y la forma de la lente volverá a la requerida para la visión del lejos.

[0036] En una segunda disposición alternativa el chip monitorizará la distancia relativa de un par de lentes oftálmicas. Cuando el usuario pasa de mirar de lejos a mirar de cerca, las lentes oftálmicas se mueven con el ojo y se acercan entre sí. El cambio de distancia relativa entre las dos lentes oftálmicas producirá un cambio en la potencia.

[0037] Por lo tanto, en una disposición más preferente, la lente proporcionará una corrección exacta para todas las distancias de enfoque. Esto es posible en particular con polímeros sensibles que presentan un tiempo de reacción que es lo suficientemente rápido como para que el tiempo de reacción no sea perceptible por los usuarios así que experimentan una visión clara.

[0038] En una disposición preferente alternativa, la lente proporcionará una corrección para la distancia de enfoque una vez que se haya alcanzado un umbral establecido o una serie de umbrales establecidos en el estímulo.

[0039] De manera adicional o alternativa, el campo puede inducir un cambio de índice de refracción.

[0040] Aunque lo precedente se ha descrito específicamente con referencia a un chip que produce un campo eléctrico, se reconocerá que pueden usarse otros medios para producir un estímulo adecuado.

REIVINDICACIONES

1. Una lente oftálmica en la que:
 - 5 la lente está fabricada al menos parcialmente a partir de un gel de polímero sensible que cambia de forma y el cambio de forma altera la forma y la distancia focal de la lente;
el gel de polímero sensible está integrado en la parte anterior o posterior de la lente; y
 - 10 el gel de polímero sensible responde a la aplicación de un estímulo y el estímulo es producido por un medio integrado en la propia lente oftálmica.
2. Una lente oftálmica según la reivindicación 1, en la que el gel de polímero sensible cambia de forma y de índice de refracción.
- 15 3. Una lente oftálmica según la reivindicación 1, en la que el estímulo es un campo eléctrico.
4. Una lente oftálmica según la reivindicación 1, en la que el estímulo es un campo magnético.
- 20 5. Una lente oftálmica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el medio para proporcionar el estímulo es un nano o microchip.
6. Una lente oftálmica según la reivindicación 5, en la que el chip monitoriza el movimiento ocular de manera que un cambio en el movimiento ocular hace que el chip emita el estímulo.
- 25 7. Una lente oftálmica según la reivindicación 5, en la que el chip monitoriza la distancia interpupilar y emite un estímulo cuando esta cambia.
8. Una lente oftálmica según la reivindicación 5, donde el chip monitoriza la distancia entre las lentes
- 30 oftálmicas derecha e izquierda y emite un estímulo cuando esta cambia.