

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 349**

51 Int. Cl.:

H01L 31/055 (2014.01)

H01L 31/054 (2014.01)

H01L 31/053 (2014.01)

A61F 2/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2014** **PCT/US2014/062784**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015** **WO15099881**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2014** **E 14875570 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018** **EP 3047526**

54 Título: **Fuente de alimentación para una lente intraocular de acomodación**

30 Prioridad:

23.12.2013 US 201361919914 P

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

24.10.2018

73 Titular/es:

NOVARTIS AG (100.0%)
Lichtstrasse 35
4056 Basel, CH

72 Inventor/es:

MCFADDEN, MICHAEL J.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 687 349 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

Fuente de alimentación para una lente intraocular de acomodación

Campo técnico

- 5 Esta invención se refiere en general al campo de lentes intraoculares de acomodación y, más particularmente, a una fuente de alimentación para una lente intraocular de acomodación.

Antecedentes de la invención

- 10 El ojo humano en sus términos más simples funciona para proporcionar visión transmitiendo luz a través de una parte exterior transparente llamada la córnea, y enfocando la imagen por medio de una lente, denominada cristalino, sobre una retina. La calidad de la imagen enfocada depende de muchos factores incluyendo el tamaño y forma del ojo, y la transparencia de la córnea y del cristalino.

Cuando la edad o una enfermedad hacen que el cristalino resulte menos transparente, la visión se deteriora debido a la disminución de la luz que puede ser transmitida a la retina. Esta deficiencia en el cristalino del ojo es conocida en términos médicos como una catarata. Un tratamiento aceptado para esta condición es la extracción quirúrgica del cristalino y el reemplazamiento de la función del cristalino por una lente intraocular artificial (IOL).

- 15 En los Estados Unidos de Norteamérica, la mayoría de los cristalinos con cataratas son extraídos mediante una técnica quirúrgica llamada facoemulsión. Durante este procedimiento, se hace una abertura en la cápsula anterior y se inserta una fina punta cortante de facoemulsión en el cristalino enfermo y se hace vibrar ultrasónicamente. La punta cortante vibratoria licúa y emulsiona el cristalino de modo que el cristalino puede ser aspirado fuera del ojo. La lente enferma, una vez extraída, es reemplazada por una IOL.

- 20 En la lente natural (cristalino), la visión de lejos y de cerca es proporcionada por un mecanismo conocido como acomodación. La lente natural está contenida dentro de la bolsa capsular y es blanda al comienzo de la vida de la persona. La bolsa está suspendida del músculo ciliar por las zónulas. La relajación del músculo ciliar tensa las zónulas, y estira la bolsa capsular. Como resultado, la lente natural tiende a aplanarse. El tensado del músculo ciliar relaja la tensión sobre las zónulas, permitiendo que la bolsa capsular y la lente natural asuman una forma más redondeada. De esta manera, la lente natural puede enfocar alternativamente objetos que están cerca y lejos.

- 25 Cuando el cristalino envejece, resulta más duro y menos capaz de cambiar su forma en reacción al tensado del músculo ciliar. Además, el músculo ciliar pierde flexibilidad y rango de movimiento. Esto hace más difícil que el cristalino enfoque objetos cercanos, un estado médico que es conocido como presbicia. La presbicia afecta casi a todos los adultos tras alcanzar la edad de 45 a 50. Se han propuesto distintas lentes intraoculares (IOL) de acomodación. Un ejemplo es una óptica electro-activa. Las IOL electro-activas pueden dar como resultado un cambio de potencia óptica refractiva o de difracción. Sin embargo, alimentar las IOL electro-activas puede ser un reto considerable, y sigue habiendo utilidad para alimentaciones eléctricas mejoradas.

Una alimentación eléctrica que alimenta a una IOL electro-activa, con apertura dinámica está descrita en el documento US 7 926 940 B2.

- 35 El documento US 2012/0038841 A1 describe un dispositivo atenuador variable de la luz alimentado con energía solar que incluye un concentrador solar luminiscente.

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 ilustra esquemáticamente una vista superior de una IOL electro-activa que incluye una alimentación eléctrica de acuerdo a una realización particular de la presente invención, y

- 40 Las figs. 2 y 3 son vistas superior y anterior, respectivamente, de la alimentación eléctrica de la fig. 1.

Resumen de la invención

- 45 Distintas realizaciones de la presente invención proporcionan una alimentación eléctrica para una lente intraocular de acomodación. En una realización particular, una alimentación eléctrica que incluye un concentrador solar luminiscente (LSC) adaptado para su colocación en un ojo incluye un material de base transparente a la luz visible; y partículas fluorescentes dopadas dentro del material base. Las partículas fluorescentes son capaces de absorber y volver a emitir luz en el espectro ultravioleta. Una concentración de las partículas fluorescentes en función de un radio desde un eje óptico del LSC es reducida en al menos una parte del material de base fuera de un diámetro de la pupila. Al menos una célula fotovoltaica está configurada para recibir la luz en el espectro ultravioleta atrapada dentro del material de base y convertir la luz atrapada en electricidad.

- 50 Las realizaciones descritas más adelante son ejemplares, y pueden hacerse distintos cambios en estas realizaciones ilustrativas sin desviarse del marco de la invención. Por ejemplo, las características de una realización pueden ser

combinadas con las de otra realización.

Descripción detallada

Como se ha mostrado en la fig. 1, una lente intraocular de acomodación (AIOL) 100 incluye una óptica 102 electro-activa y una alimentación eléctrica 104. La alimentación eléctrica 104 incluye un concentrador solar luminiscente 106, células fotovoltaicas 108, y una batería 110, que puede también incluir cualquier dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica adecuado, tal como un condensador. La AIOL electro-activa 100 incluye de manera similar un circuito de control 112, que además incluye un sensor. El sensor genera una señal para la óptica 102 electro-activa indicativa de demandas de acomodación, ya sean anatómicas o manuales. La señal, que puede ser binaria (ya sea de acomodación o no), de múltiples etapas (por ejemplo, de cerca, de lejos, o intermedia) o continua, es recibida por el circuito de control 112, que controla la óptica 102 electro-activa. La óptica 102 electro-activa puede ser cualquier dispositivo electrónico adecuado que puede cambiar la potencia óptica en respuesta a la señal procedente del sensor, incluyendo pero no estando limitado a cristales líquidos, ópticas electromecánicas, o cualquier otro dispositivo óptico electro-activo adecuado. En realizaciones particulares, el sensor, el circuito de control, la óptica 102 electro-activa y la alimentación eléctrica 104 pueden ser empaquetadas o encapsuladas juntas dentro de un material biocompatible para su implantación.

El concentrador solar luminiscente 106 es un dispositivo para recoger e intensificar la radiación solar para generación de energía. Tales dispositivos son relativamente bien conocidos para la generación de energía, pero requieren adaptación para utilizar en lentes intraoculares. Sin embargo, el ojo recoge constantemente luz, lo que es una fuente de energía potencial. Específicamente, el espectro no visible, incluyendo específicamente la radiación ultravioleta, no es utilizado por el ojo y puede incluso ser peligroso. El concentrador solar luminiscente está diseñado para usar esta luz indeseada para generación de energía, reduciendo la cantidad de luz ultravioleta que deja la retina y proporcionando una energía adicional para la óptica 102 electro-activa.

Como se ha mostrado en la fig. 2, el concentrador solar luminiscente 106 incluye partículas fluorescentes 202 dopadas en un material de base 204 que es transparente a la luz visible. Cuando los rayos de luz 204 de radiación UV entrantes inciden sobre las partículas fluorescentes 202, la luz UV es absorbida y vuelta a emitir en una variedad de direcciones. La superficie exterior del material de base 204 del concentrador solar luminiscente refleja rayos emitidos en un ángulo suficientemente pequeño por reflexión interna total, permitiendo que una parte significativa de la radiación entrante quede contenida dentro del material de base 204. Ventajosamente, la superficie exterior del material de base 204 puede ser tratada con un revestimiento reflectante para aumentar la probabilidad de reflexión para la luz UV, qué preferiblemente será transparente a la luz visible. La luz UV atrapada continúa siendo absorbida y emitida de nuevo por las partículas fluorescentes 202, permaneciendo la mayor parte de la luz atrapada por reflexión interna total hasta que es en último término absorbida por células fotovoltaicas 108, que a su vez recargan la batería 110.

La vista anterior de la fig. 3 ilustra características adicionales que ayudan a la utilidad del concentrador solar luminiscente 106 en la aplicación óptica. La densidad de las partículas fluorescentes es incrementada en la zona óptica del elemento 102 electro-óptico que permite una probabilidad incrementada de que la luz UV entrante sea dispersada y atrapada. Preferiblemente, el área de alta concentración de las partículas fluorescentes 102 se extiende alrededor del tamaño máximo de la pupila de aproximadamente 6 mm, lo que ventajosamente permite una recogida de energía bajo condiciones de luz tenue, cuando la intensidad de luz es disminuida pero el diámetro de la pupila es grande. Esta puede ser denominada como la "zona de recogida", porque representa el área en que la luz UV entrante está siendo recogida.

La concentración de las partículas fluorescentes 102 es menor fuera del diámetro de la pupila, donde sólo la luz que ha sido ya atrapada dentro del concentrador son luminiscente 106 está siendo retransmitida. Esta puede denominarse como la "zona de transmisión", debido a que esta área es para transmitir la luz UV ya recogida dentro del concentrador solar luminiscente 106. Debido a que la reabsorción permite que la luz sea emitida en un ángulo que podría permitirle escapar, la concentración de partículas fluorescentes 102 es reducida en esta área, lo que a su vez aumenta la probabilidad de que la luz capturada alcance las células fotovoltaicas 104 mientras aún permite que algunos rayos que escaparían de otro modo sean absorbidos. En la zona de transmisión, el borde exterior del alojamiento 204 está conformado de nuevo de manera similar para aumentar la probabilidad de reflexión interna total, tal como mediante la formación de un concentrador parabólico con un foco en la célula fotovoltaica 108.

Aunque se ha descrito una realización específica para alimentar una AIOL electro-activa, debería comprenderse que los expertos en la técnica reconocerán que la alimentación eléctrica 104 descrita podría ser implantada con IOL convencionales en la bolsa capsular y/o en el surco ("sulcus") del ojo y podría ser utilizada para cualquier dispositivo que se pueda implantar alimentado por conexión eléctrica o inalámbrica. Así, por ejemplo, las bombas alimentadas eléctricamente utilizadas para la entrega de medicamentos o el tratamiento de glaucoma, podrían ser alimentadas utilizando tal alimentación eléctrica 104.

REIVINDICACIONES

- 1 Una alimentación eléctrica (104) que incluye un concentrador solar luminiscente (LSC) (106) adaptada para su colocación en un ojo, que comprende:
- un material de base (204) que tiene superficies exteriores, siendo el material de base transparente a la luz visible;
- 5 partículas fluorescentes (202) dopadas dentro material de base, siendo las partículas fluorescentes capaces de absorber y volver a emitir luz en el espectro ultravioleta, en donde una concentración de las partículas fluorescentes en función del radio de un eje óptico del (LSC) (106) es reducida al menos en una parte del material de base (204) fuera de un diámetro de la pupila; y
- 10 al menos una célula fotovoltaica (108) configura para recibir la luz en el espectro ultravioleta atrapada dentro del material de base (204) y para convertir la luz atrapada en electricidad.
2. La alimentación eléctrica de la reivindicación 1, en la que la parte del material de base (204) con la concentración reducida del material fluorescente está conformada como un concentrador parabólico con un foco en una de al menos una célula fotovoltaica (108).
3. La alimentación eléctrica de la reivindicación 1, que comprende además una batería (110) acoplada al menos a una
- 15 célula fotovoltaica (108).
4. La alimentación eléctrica de la reivindicación 3, que comprende además un elemento (102) electro-óptico acoplado a la batería (110).
5. La alimentación eléctrica de la reivindicación 4, en donde la alimentación eléctrica, el elemento (102) electro-óptico, y la batería (110) son encapsulados juntos.
- 20 6. La alimentación eléctrica de la reivindicación 1, en la que al menos una parte de las superficies exteriores está cubierta por un revestimiento para proporcionar una reflectancia incrementada a la luz ultravioleta.
7. La alimentación eléctrica de la reivindicación 6, en la que el revestimiento es transparente a luz visible.

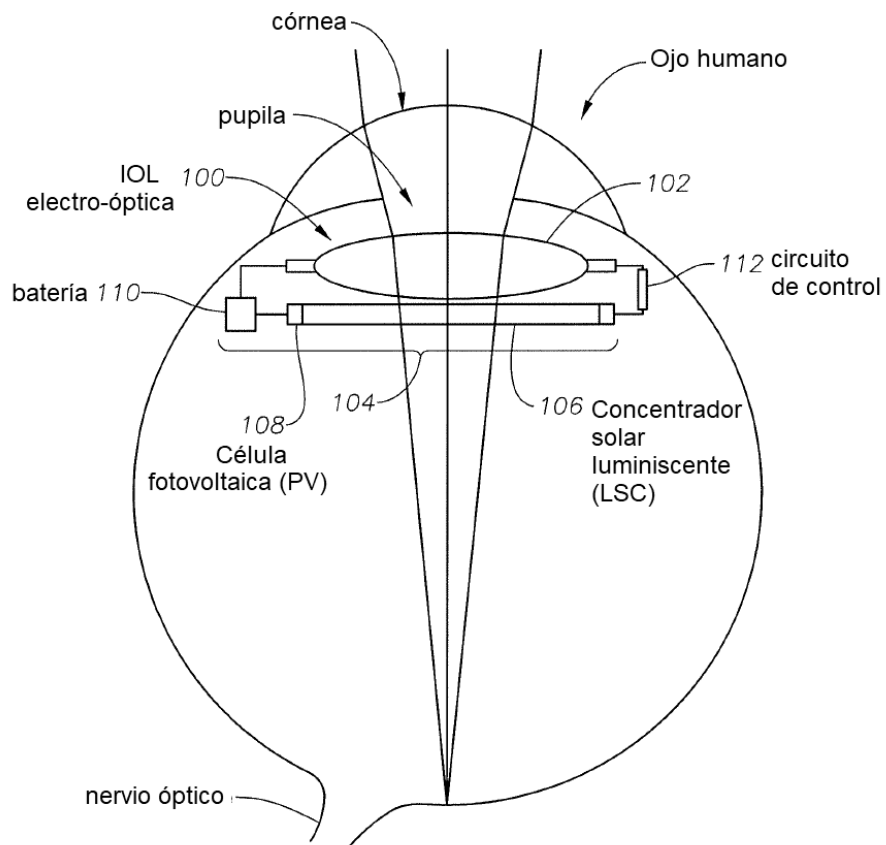


FIG. 1

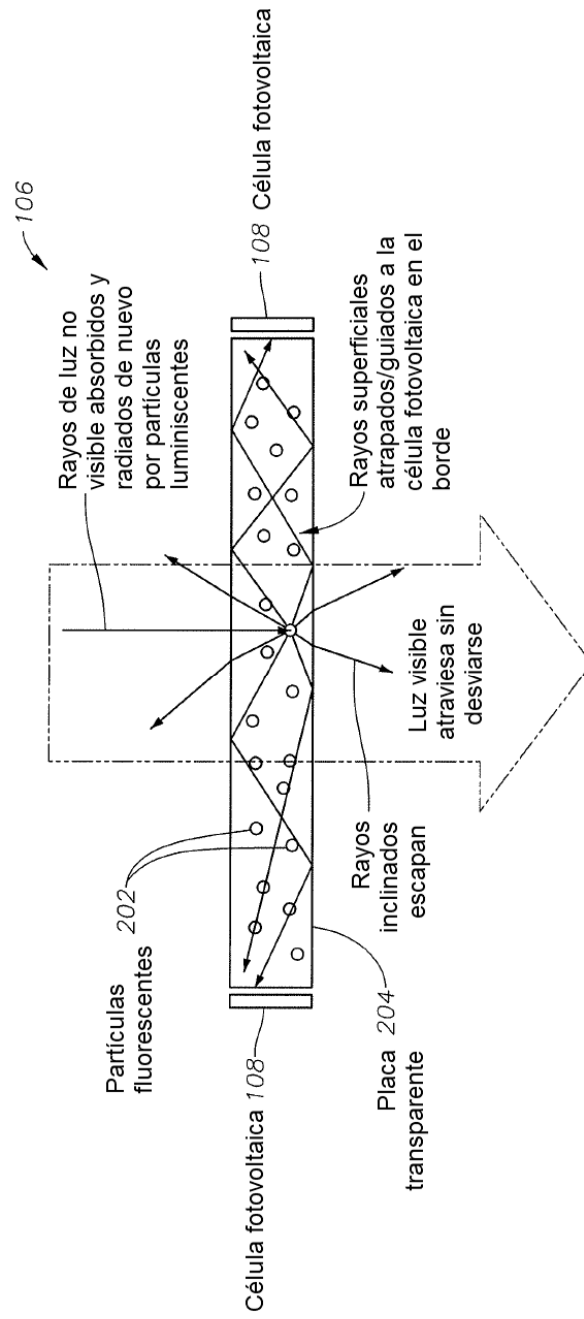


FIG. 2

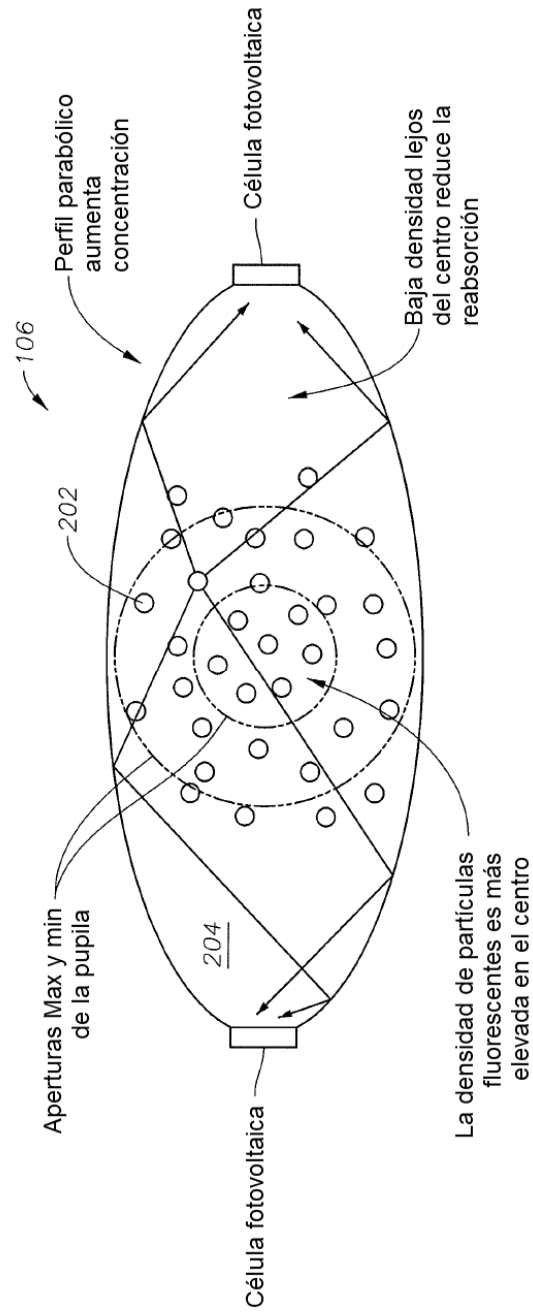


FIG. 3