

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 878**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/14** (2006.01)

**A61F 2/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2003 PCT/IL2003/001084**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.07.2004 WO04054469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2003 E 03780575 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017 EP 1585462**

54 Título: **Implantes intraoculares**

30 Prioridad:  
**17.12.2002 US 321793**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.07.2017**

73 Titular/es:  
**VISIONCARE OPHTHALMIC TECHNOLOGIES,  
INC. (100.0%)  
14375 SARATOGA AVENUE, SUITE 104  
SARATOGA, CALIFORNIA 95070, US**

72 Inventor/es:  
**AHARONI, ELI;  
DOTAN, GIDEON;  
ALON, RUTI y  
GROSS, YOSSI**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 623 878 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**

Implantes intraoculares

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a artículos oculares.

**5 Antecedentes de la invención**

Se conoce un sistema de visión artificial según el preámbulo de la reivindicación 1 del documento de patente US-A-5.653.751. Los siguientes documentos de patente estadounidenses del presente inventor representan el estado de la técnica: US 5.814.103; US 5.876.442; US 5.928.283; US 6.007.579 y US 6.066.171.

**Compendio de la invención**

10 La presente invención proporciona un sistema de visión artificial como se define en la reivindicación 1.

Se proporciona de esa forma, según una realización preferida de la presente invención, un sistema de visión artificial que incluye una cápsula sellada adaptada para su colocación intraocular antes de una retina, una pantalla electrónica situada dentro de la cápsula sellada y un componente óptico de enfoque situado dentro de la cápsula sellada y dispuesto para enfocar una imagen en la pantalla electrónica sobre la retina.

15 Según otra realización preferida de la presente invención, la pantalla electrónica incluye una pantalla de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés).

Según otra realización preferida de la presente invención el sistema de visión artificial también incluye un circuito electrónico situado dentro de la cápsula sellada para operar la pantalla electrónica, en donde el circuito electrónico está situado fuera de una trayectoria óptica definida entre la pantalla electrónica y el componente óptico de enfoque.

20 Adicionalmente, el circuito electrónico incluye un receptor de datos inalámbrico operativo para recibir datos de imagen para exhibirlos en la pantalla electrónica. Alternativamente, el circuito electrónico incluye un receptor de energía inalámbrico para recibir energía eléctrica de forma inalámbrica para operar la pantalla electrónica.

Aún según otra realización preferida, el sistema de visión artificial también incluye una funcionalidad de transmisión de imagen inalámbrica operacional para transmitir los datos de imagen al receptor de datos inalámbrico. Preferiblemente, la funcionalidad de transmisión de imagen inalámbrica incluye por lo menos una de las funcionalidades de transmisión de imagen de RF e IR.

Aún según otra realización preferida de la presente invención, el circuito electrónico incluye una fuente de energía eléctrica para proporcionar energía eléctrica para operar la pantalla electrónica. Adicionalmente, la fuente de energía para proporcionar energía eléctrica para operar la pantalla electrónica es una fuente de energía recargable. Alternativamente, la fuente de energía para proporcionar energía eléctrica para operar la pantalla electrónica es una fuente de energía recargable de forma inalámbrica. Adicionalmente o alternativamente, la fuente de energía para proporcionar energía eléctrica para operar la pantalla electrónica es recargable usando por lo menos una fuente de energía ultrasónica, electromagnética y fotovoltaica.

35 Aún según otra realización preferida de la presente invención, el sistema de visión artificial también incluye un adquisidor de imagen para adquirir una imagen que se va a exhibir en la pantalla electrónica. Adicionalmente, el adquisidor de imagen se monta sobre anteojos.

Preferiblemente, el componente óptico de enfoque incluye una sola lente. Alternativamente, el componente óptico de enfoque incluye múltiples lentes.

40 Se describe un método para proporcionar visión artificial que incluye implantar una cápsula sellada en un ojo de un usuario antes de una retina, incorporando la cápsula sellada una pantalla electrónica y un componente óptico de enfoque para enfocar una imagen en la pantalla electrónica sobre la retina, adquiriendo datos de imagen y transmitiendo los datos de imagen a la pantalla electrónica para exhibirlos en la misma.

Preferiblemente, el transmisor incluye transmisión inalámbrica a un circuito electrónico situado dentro de la cápsula sellada para operar la pantalla electrónica.

45 Adicionalmente, el método para proporcionar visión artificial también incluye la transmisión de energía eléctrica de forma inalámbrica para operar la pantalla electrónica en un lugar dentro de la cápsula.

Se proporciona adicionalmente, aún según otra realización preferida de la presente invención, un implante intraocular que se coloca antes de una retina, que incluye un cuerpo telescópico que define una trayectoria óptica para que la luz pase a través del mismo, por lo menos una primera lente y por lo menos una segunda lente contenidas en el cuerpo telescópico, medios de colocación para colocar por lo menos una de las lentes a lo largo de su eje óptico con respecto a la otra, por lo menos una de las lentes operativa para enfocar objetos situados a múltiples distancias sobre la retina y

una estructura de montaje conectada al cuerpo telescópico para montar el implante en un ojo.

Según otra realización preferida, los medios de colocación incluyen un telémetro. Alternativamente, los medios de colocación incluyen un corrector de enfoque. Según otra realización preferida de la presente invención, los medios de colocación responden a una acción del usuario.

- 5 Según otra realización preferida, los medios de colocación incluyen una montura para por lo menos una de las lentes, por lo menos un imán y por lo menos una bobina electromagnética, que interactúa con el por lo menos un imán.

Aún según otra realización preferida, los medios de colocación responden a una entrada desde un dispositivo de entrada externo al cuerpo telescópico.

- 10 También se proporciona, aún según otra realización preferida de la presente invención, un sistema de implante ocular para usarlo en un ambiente en donde por lo menos una lente positiva se sitúa por fuera de la cápsula de lente de un ojo, en donde el sistema incluye una cápsula sellada incluyendo por lo menos una lente negativa que coopera con la por lo menos una lente positiva para definir un telescopio Galileano y por lo menos una burbuja de aire.

Aún según otra realización preferida de la presente invención, la por lo menos una lente positiva se produce por reformación de la córnea.

- 15 Se proporciona adicionalmente, aún según otra realización preferida de la presente invención, un sistema de implante ocular que incluye una cápsula sellada, incluyendo por lo menos una lente negativa y por lo menos una burbuja de aire, y por lo menos una lente positiva situada fuera de la cápsula sellada.

- 20 Según una realización preferida de la presente invención, la por lo menos una lente positiva incluye una lente para anteojos. Alternativamente o adicionalmente, la por lo menos una lente positiva incluye una lente de contacto. Adicionalmente o alternativamente, la por lo menos una lente positiva incluye una lente implantada en un ojo. Adicionalmente, la lente implantada incluye una cápsula de aire.

Según otra realización preferida, una pared externa de la cápsula sellada incluye la por lo menos una lente negativa.

- 25 También se proporciona según una realización preferida de la presente invención, un sistema de implante ocular para usarlo en un ambiente en donde por lo menos una lente negativa se sitúa fuera de la cápsula de lente de un ojo, en donde el sistema incluye una cápsula sellada incluyendo por lo menos una lente positiva que coopera con la por lo menos una lente negativa para definir un telescopio Galileano y por lo menos una burbuja de aire.

Aún según otra realización preferida, la por lo menos una lente negativa se produce por reformación de la córnea.

- 30 Se proporciona aún más, según otra realización preferida de la presente invención, un sistema de implante ocular que incluye una cápsula sellada, incluyendo por lo menos una lente positiva y por lo menos una burbuja de aire, y por lo menos una lente negativa situadas por fuera de la cápsula sellada.

Según una realización preferida de la presente invención, la por lo menos una lente negativa incluye una lente para anteojos. Alternativamente o adicionalmente, la por lo menos una lente negativa incluye una lente de contacto. Adicionalmente o alternativamente, la por lo menos una lente negativa incluye una lente implantada en un ojo. Adicionalmente, la lente implantada incluye una cápsula de aire.

- 35 Según otra realización preferida, una pared externa de la cápsula sellada incluye la por lo menos una lente positiva.

Se describe un método para mejorar la visión que incluye la implantación de una cápsula sellada antes de una retina, en el que la cápsula sellada incluye una pantalla electrónica y un componente óptico de enfoque y que emplea la pantalla electrónica y el componente óptico de enfoque para enfocar una imagen que aparece en la pantalla electrónica sobre la retina.

- 40 El método también incluye el empleo de un receptor de datos inalámbrico operativo para recibir datos de imagen y que exhibe los datos de imagen en la pantalla electrónica. Adicionalmente o alternativamente, el método también incluye el empleo de un receptor de energía inalámbrico para recibir energía eléctrica de forma inalámbrica para operar la pantalla electrónica. Aún según otra realización preferida de la presente invención, el método también incluye la transmisión de forma inalámbrica de los datos de imagen al receptor de datos inalámbrico. Preferiblemente, la transmisión de forma inalámbrica incluye por lo menos uno de los transmisores de imagen RF e IR.

El método también incluye el empleo de una fuente de energía eléctrica para proporcionar energía eléctrica para operar la pantalla electrónica.

El método también incluye la adquisición de una imagen que se va a exhibir en la pantalla electrónica. Adicionalmente, la adquisición incluye montar un adquisidor de imagen sobre los anteojos.

- 50 Se describe un método para mejorar la visión que incluye proporcionar un implante intraocular que incluye un cuerpo telescópico que define una trayectoria óptica para que la luz pase a través del mismo, por lo menos una primera lente y por lo

menos una segunda lente contenidas en el cuerpo telescópico, medios de colocación para colocar por lo menos una de las lentes a lo largo de su eje óptico con respecto a otra de las por lo menos una de las lentes, operacional para enfocar objetos situados a múltiples distancias sobre la retina e para implantar el implante antes de una retina en un ojo.

5 El método también incluye proporcionar una entrada a los medios de colocación y posicionar la por lo menos una de las lentes como respuesta a la entrada. Adicionalmente, el proporcionar una entrada incluye proporcionar una entrada desde un dispositivo de entrada externo al cuerpo telescópico.

10 Se describe un método para mejorar la visión que incluye proporcionar por lo menos una lente negativa situada fuera de la cápsula de lente de un ojo y la implantación de una cápsula sellada antes de una retina en el ojo, donde la cápsula sellada incluye por lo menos una burbuja de aire y por lo menos una lente positiva que coopera con por lo menos una lente negativa para definir un telescopio Galileano. El método también incluye la reformación de la córnea del ojo para producir la por lo menos una lente negativa.

Se describe un método para mejorar la visión que incluye implantar una cápsula sellada antes de una retina en un ojo, en donde la cápsula sellada incluye por lo menos una lente positiva y por lo menos una burbuja de aire y proporciona por lo menos una lente negativa situada fuera de la cápsula sellada.

15 Un método para mejorar la visión que incluye proporcionar por lo menos una lente positiva situada fuera de la cápsula de lente de un ojo y la implantación de una cápsula sellada antes de una retina en el ojo, en donde la cápsula sellada incluye por lo menos una burbuja de aire y por lo menos una lente negativa que coopera con por lo menos una lente positiva para definir un Galileano. El método también incluye la reformación de la córnea del ojo para producir la por lo menos una lente positiva.

20 Se describe un método para mejorar la visión que incluye implantar una cápsula sellada antes de una retina en un ojo, en donde la cápsula sellada incluye por lo menos una lente negativa y por lo menos una burbuja de aire y proporciona por lo menos una lente positiva situada fuera de la cápsula sellada.

25 La provisión incluye proporcionar una lente para anteojos. Alternativamente o adicionalmente, la provisión incluye proporcionar una lente de contacto. Adicionalmente o alternativamente, la provisión incluye implantar una lente en el ojo, el implantar una lente incluye implantar una lente que incluye una cápsula de aire.

### Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá y apreciará más a fondo a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en conjunto con los dibujos en los que:

30 La Fig. 1 es una ilustración pictórica simplificada de un sistema de visión artificial construido y operativo según una realización preferida de la presente invención;

La Fig. 2 es una ilustración pictórica simplificada de una vista de despiece de un implante que forma parte del sistema de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una ilustración de una vista lateral simplificada parcial de una sección del implante de la Fig. 2;

35 Las Figs. 4A y 4B son ilustraciones simplificadas del uso de una disposición de lente con distancia focal variable en el sistema de implante de las Figs. 1 - 3;

La Fig. 5 es una ilustración pictórica simplificada de una vista de despiece de un implante que forma parte del sistema de las Figs. 4A & 4B;

La Fig. 6 es una ilustración de una vista lateral simplificada parcial de una sección del implante de la Fig. 5;

40 Las Figs. 7A-7G son ilustraciones en sección simplificada que muestran implementaciones alternativas de un sistema de lente intraocular que emplea una cápsula sellada dispuesta para su implantación en un ojo y que incluye por lo menos una lente negativa y por lo menos una burbuja de aire y por lo menos una lente positiva situadas fuera de la cápsula sellada;

45 La Fig. 7H es una ilustración en corte simplificada que muestra otra implementación alternativa de un sistema de lente intraocular que emplea una cápsula sellada dispuesta para su implantación en un ojo y que incluye por lo menos una lente negativa y por lo menos una burbuja de aire para usarlas en cooperación con una lente positiva formada por reformación de la córnea;

La Fig. 8 es una ilustración de una vista lateral simplificada de un sistema de lente intraocular del tipo que se muestra en las Figs. 7A-7H construido y operativo según una realización adicional de la presente invención;

50 La Figs. 9A-9D son ilustraciones de vistas laterales simplificadas de cuatro ejemplos de cápsulas selladas implantadas del tipo empleado en los sistemas de las Figs. 7A-8;

Las Figs. 10A - 10G son ilustraciones en sección simplificada que muestran implementaciones alternativas de un sistema de lente intraocular que emplean una cápsula sellada dispuesta para su implantación en un ojo y que incluyen por lo menos una lente positiva y por lo menos una burbuja de aire y por lo menos una lente negativa situadas fuera de la cápsula sellada;

5 La Fig. 10H es una ilustración en corte simplificada que muestra otra implementación alternativa de un sistema de lente intraocular que emplea una cápsula sellada dispuesta para su implantación en un ojo y que incluye por lo menos una lente positiva y por lo menos una burbuja de aire para usarlas en cooperación con una lente negativa formada por reformación de la córnea;

10 La Fig. 11 es una ilustración de una vista lateral simplificada de un sistema de lente intraocular del tipo que se muestra en las Figs. 10A-10H construido y operativo según una realización adicional de la presente invención; y

Las Figs. 12A - 12D son ilustraciones de vistas laterales simplificadas de cuatro ejemplos de cápsulas selladas implantadas del tipo empleado en los sistemas de las Figs. 10A-11.

#### Descripción detallada de realizaciones preferidas

15 A continuación se hace referencia a la Fig. 1, que es una ilustración pictórica simplificada de un sistema de visión artificial construido y operativo según una realización preferida de la presente invención. Como se observa en la Fig. 1, se proporciona un sistema de visión artificial que incluye un dispositivo de imagen en tiempo real, tal como una cámara con dispositivo de acoplamiento de carga (CCD, por sus siglas en inglés). La realización ilustrada incluye ambos dispositivos de imagen externos implantados para efectos de ilustración, entendiéndose que el dispositivo de imagen implantado será empleado, aunque ambos podrían ser usados juntos.

20 Como se muestra en la realización ilustrada de la Fig. 1, por lo menos uno y preferiblemente diversos dispositivos de imagen externos, designados en la presente memoria con el número de referencia 100, típicamente están montados en un par de anteojos 102. Los dispositivos de imagen externos 100 visualizan una escena, preferiblemente en estéreo. La información de imagen capturada por los dispositivos de imagen externos 100 se transmite de forma inalámbrica, preferiblemente por técnicas IR o RF convencionales, a un circuito electrónico 104 situado dentro de una cápsula sellada 106 adaptada para la colocación intraocular antes de una retina. El circuito electrónico 104 es operativo para exhibir la imagen capturada como se ve en los dispositivos de imagen externos 100 en tiempo real en una pantalla electrónica 108, tal como una pantalla LCD retroiluminada o autoiluminada.

Los componentes ópticos de enfoque, típicamente en la forma de un conjunto del lente 110, en la cápsula sellada 106, son operativos para representar la imagen que aparece sobre la retina de un usuario.

30 Un dispositivo de imagen implantado, designado en la presente memoria con el número de referencia 112, se sitúa al interior de cada cápsula sellada 106. El dispositivo de imagen interna 112 visualiza una escena, preferiblemente en estéreo. La información de imagen capturada por el dispositivo de imagen interna 100 se transmite de forma cableada o inalámbrica, tal como por técnicas IR o RF convencionales, a un circuito electrónico 104 situado dentro de cápsula sellada 106 adaptada para la colocación intraocular antes de una retina. El circuito electrónico 104 es operativo para exhibir la imagen capturada como se ve en el dispositivo de imagen interna 112 en tiempo real en pantalla electrónica 108 tal como una pantalla LCD retroiluminada o autoiluminada. Los componentes ópticos de enfoque, preferiblemente un conjunto del lente 110 en la cápsula sellada 106, son operativos para representar la imagen que aparece sobre la retina de un usuario.

40 Cabe destacar que el circuito electrónico 104 está situado fuera de una trayectoria óptica definida entre la pantalla electrónica 108 y dicho componente óptico de enfoque 110.

Se aprecia que, además de transmitir una imagen de una escena, los dispositivos de imagen externos 100 o los dispositivos de imagen interna 112 pueden ser operativos para transmitir cualquier otra información digital adecuada, tal como una imagen de video, por medio del circuito electrónico 104 a la pantalla electrónica 108.

45 A continuación se hace referencia a las Figs. 2 y 3, que ilustran algunos detalles de la cápsula sellada 106 implantable que se muestra implantada en un usuario en la Fig. 1. La cápsula sellada 106 se define por una carcasa de implante intraocular 120 que tiene hápticos 122 de montaje y que define un cuerpo de cápsula 124 generalmente cilíndrico. Herméticamente selladas al cuerpo de cápsula 124, están una placa de sellado delantera 125 y una placa de sellado trasera 126. La placa de sellado trasera 126 es transparente. Se muestra un dispositivo de imagen interna 112 montado en una superficie exterior de la placa de sellado delantera 125. Cápsulas de este tipo se describen en los documentos de patente US 6.569.111, US 6.596.026.

50 Preferiblemente, dispuesto dentro de la cápsula sellada 106 hay un circuito electrónico y un conjunto de pantalla designados en la presente memoria con el número de referencia 130. El conjunto 130 preferiblemente incluye la pantalla electrónica 108 (Fig. 1) que se acopla a un circuito electrónico 104 (Fig. 1), que preferiblemente incluye un receptor inalámbrico para datos de imagen. La pantalla 108 está dispuesta para yacer generalmente de forma paralela en la placa de sellado delantera 125, mientras que el circuito electrónico 104 está preferiblemente incorporado a un circuito impreso flexible 132 que está dispuesto para yacer en una configuración cilíndrica, de forma periférica a la trayectoria

- 5 óptica entre la pantalla 108 y la placa de sellado trasera 126, de forma que no interfiere con el recorrido óptico entre la pantalla 108, el componente óptico de enfoque 110 (Fig. 1) mostrado en la presente memoria como una lente 134, y la retina del usuario. Se aprecia que aunque la realización ilustrada en las Figs. 2 y 3 muestra una sola lente 134, el componente óptico de enfoque 110 también puede comprender múltiples lentes como se muestra en la realización de la Fig. 1.
- Según una realización preferida de la presente invención, el circuito electrónico 104 también incluye un receptor de energía inalámbrico tal como un circuito resonante (no se muestra) e instalaciones de almacenamiento de energía, tales como una batería en miniatura recargable o un condensador (no se muestra) para recibir de forma inalámbrica y almacenar energía eléctrica para operar el circuito eléctrico y la pantalla electrónica.
- 10 En la realización de la Fig. 1, una fuente de energía eléctrica (no se muestra) externa al cuerpo del usuario, tal como una batería montada en los anteojos 102, y un transmisor de energía adecuado, tal como un circuito resonante, puede usarse para transmitir energía de funcionamiento al circuito electrónico 104 dentro de la cápsula sellada 106. Cualquier fuente de energía eléctrica adecuada, tal como una ultrasónica, electromagnética y fotovoltaica puede emplearse alternativamente, interiormente o exteriormente a la cápsula.
- 15 A continuación se hace referencia a las Figs. 4A y 4B, que son ilustraciones simplificadas del uso de una disposición de lente con distancia focal variable, que se puede usar en el sistema de implante de las Figs. 1-3, así como en otros sistemas de implante ocular. Como se ve en las Figs. 4A y 4B, se proporciona un sistema de implante ocular que incluye diversos enfoques ópticos 200 situados dentro de una cápsula sellada 202 implantada dentro del ojo de un usuario.
- 20 A partir de una consideración de las Figs. 4A y 4B, puede observarse que el posicionamiento relativo de por lo menos dos lentes 204 y 206 dentro de diversos enfoques ópticos 200 es variable, preferiblemente como respuesta a una entrada de control eléctrico, para enfocar correctamente objetos a diferentes distancias.
- El posicionamiento relativo se produce preferiblemente por un desplazador eléctrico, tal como un dispositivo piezoeléctrico o un motor eléctrico rotativo como respuesta a la entrada de indicación de distancia de un objeto visto recibido de forma inalámbrica, que puede proporcionarse por un telémetro o un corrector de enfoque convencional, tal como el que se emplea en cámaras de enfoque automático convencionales. Alternativamente, puede proporcionarse una acción del usuario.
- 25 A continuación se hace referencia a las Figs. 5 y 6, que ilustran algunos detalles de la cápsula sellada 202 que se puede implantar mostrándose implantada en un usuario en las Figs. 4A y 4B. La cápsula sellada 202 se define por una carcasa de implante intraocular 220 que tiene hápticos 222 de montura y que define un cuerpo de cápsula 224 generalmente cilíndrico. Herméticamente sellado al cuerpo de cápsula 224 hay una placa de sellado delantera 225 y una placa de sellado trasera 226. La placa de sellado delantera 225 y la placa de sellado trasera 226 son transparentes. Un dispositivo de búsqueda de intervalo interno 212 se muestra montado en una superficie exterior de la placa de sellado delantera 225. Cápsulas de este tipo se describen en los documentos de patente US 6.569.199, US 6.596.026.
- 30 Un circuito electrónico y un conjunto de control de enfoque, designados en la presente memoria con el número de referencia 230, se disponen preferiblemente dentro de la cápsula sellada 202. El conjunto 230 preferiblemente incluye el circuito electrónico 234, preferiblemente incluye un receptor inalámbrico para la recepción del alcance de la información. El circuito electrónico 234 está preferiblemente incorporado a un circuito impreso flexible 236 que está dispuesto para yacer en una configuración cilíndrica, de forma periférica en la trayectoria óptica a través de la cápsula 202 mediante la placa de sellado trasera 226, de forma que no interfiere con el recorrido óptico entre la escena vista, mediante el componente óptico de enfoque 240 variable, y la retina del usuario.
- 35 En la realización ilustrada, el componente óptico de enfoque 240 variable comprende una lente fija 242 y una lente de posición 244 variable que se posiciona selectivamente a lo largo de su eje óptico con respecto a lentes fijas 242, variando de ese modo la distancia focal del componente óptico de enfoque 240 variable.
- 40 En la realización ilustrada, se proporciona un montaje roscado 246 para la lente 244, y por lo menos un imán permanente 250, y por lo menos una bobina electromagnética 252 que interactúan entre ellos, se proporciona preferiblemente para enroscar selectivamente la lente 244 en el montaje roscado 246, variando de ese modo su separación de la lente 242, como respuesta a las señales de control del circuito electrónico 234, proporcionando de ese modo un enfoque adecuado de un objeto visto a distancia.
- 45 Se aprecia que se puede emplear cualquier otro mecanismo adecuado para el desplazamiento mutuo de las lentes 242 y 244.
- Según una realización preferida de la presente invención, el circuito electrónico 234 también incluye un receptor de energía inalámbrico tal como un circuito resonante (no se muestra) e instalaciones de almacenamiento de energía, tal como una batería en miniatura recargable o un condensador (no se muestra) para recibir de forma inalámbrica y almacenar energía eléctrica para operar el circuito eléctrico 234 y la bobina electromagnética 252.
- 50 En una realización de la invención, una fuente de energía eléctrica (no se muestra) externa al cuerpo del usuario, tal

como una batería montada en los anteojos, y un telémetro adecuado y un transmisor de energía, tal como un circuito resonante, pueden usarse para transmitirle energía de funcionamiento al circuito electrónico 234 dentro de la cápsula sellada 202. Cualquier fuente de energía eléctrica adecuada, tal como una ultrasónica, electromagnética y fotovoltaica puede emplearse alternativamente, interiormente o exteriormente a la cápsula.

5 Se aprecia que aunque la realización ilustrada comprende dos lentes, también puede emplearse cualquier configuración adecuada de una o más lentes.

A continuación se hace referencia a las Figs. 7A - 7G, que son ilustraciones en sección simplificada que muestran ejemplos de implementaciones alternativas diversas de un sistema de lente intraocular que emplea una cápsula sellada 300 implantada en la cápsula de lente de un ojo y que incluye por lo menos una lente negativa 302 y por lo menos una burbuja de aire 304 y por lo menos una lente positiva situadas fuera de la cápsula sellada.

10

La Fig. 7A muestra una realización en donde la lente positiva es una lente de contacto 306. En la realización de la Fig. 7B, la lente positiva es una lente para anteojos 308. La Fig. 7C ilustra una realización donde la lente positiva es una lente 310 implantada en el ojo. La Fig. 7C muestra una lente 310 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que la lente 310 puede ser implantada alternativamente en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente.

15 La Fig. 7D muestra una realización en donde se proporcionan dos lentes, una lente de contacto 312 y una lente de anteojos 314. En la realización de la Fig. 7E, se proporcionan dos lentes, una lente de contacto 316 y una lente 318 implantada en el ojo. La Fig. 7E muestra la lente 318 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 318 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente. La Fig. 7F ilustra una realización donde las dos lentes son una lente para anteojos 320 y una lente 322 implantada en el ojo. La Fig. 7F muestra la lente 322 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 322 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente.

20

La Fig. 7G muestra una realización en donde se emplean tres lentes, una lente de contacto 324, una lente para anteojos 326 y una lente 328 implantada en el ojo. La Fig. 7G muestra la lente 328 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 328 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente.

25

A continuación se hace referencia a la Fig. 7H, que es idéntica a la Fig. 7A, en donde se emplea cirugía refractiva para cambiar la curvatura de la córnea 330, como se muestra con las líneas punteadas 332, obviando de ese modo la necesidad de la lente 306 (Fig. 7A).

A continuación se hace referencia a la Fig. 8, que es una ilustración de una vista lateral simplificada de un sistema de lente intraocular del tipo que se muestra en las Figs. 7A - 7H, construido y operativo según una realización adicional de la presente invención. En esta realización, se implanta una lente positiva 350 en el ojo. La Fig. 8 muestra la lente 350 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 350 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente. En la realización de la Fig. 8, la lente positiva 350 preferiblemente incluye una cápsula de aire 352 para proporcionar mayor claridad de enfoque.

30

A continuación se hace referencia a las Figs. 9A-9D, que son ilustraciones de vistas laterales simplificadas de cuatro ejemplos de cápsulas selladas implantadas del tipo empleado en los sistemas de las Figs. 7A-8. Se puede ver que cada una de las cápsulas incluye un cuerpo de cápsula sellada 360 y hápticos 362 de montaje asociados. Cápsulas de este tipo se describen en los documentos de patente US 6.569.199, US6.596.026.

35

Dentro de la cápsula se dispone una lente negativa 364.

40 En la realización de la Fig. 9A, se dispone una única burbuja de aire 368 por detrás de la lente negativa 364.

En la realización de la Fig. 9B, se dispone una única burbuja de aire 370 por delante de la lente negativa 364.

En la realización de la Fig. 9C, se disponen burbujas de aire 380 por delante y por detrás de la lente negativa 364.

En la realización de la Fig. 9D, además de burbujas de aire 390 dispuestas por delante y por detrás de la lente negativa 364, también se dispone una lente positiva 394 por detrás de la lente negativa 364.

45 A continuación se hace referencia a las Figs. 10A-10G, que son ilustraciones en sección simplificada que muestran ejemplos de implementaciones alternativas de un sistema de lente intraocular que emplea una cápsula sellada 400 implantada en una cápsula de lente de un ojo y que incluye por lo menos una lente positiva 402 y por lo menos una burbuja de aire 404 y por lo menos una lente negativa situadas por fuera de la cápsula sellada. El sistema de lente intraocular de las Figs. 10A-10G es particularmente adecuado para el tratamiento de visión de túnel.

50 La Fig. 10A muestra una realización en donde la lente negativa es una lente de contacto 406. En la realización de la Fig. 10B, la lente negativa es una lente para anteojos 408. La Fig. 10C ilustra una realización donde la lente negativa es una lente 410 implantada en el ojo. La Fig. 10C muestra la lente 410 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 410 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente.

La Fig. 10D muestra una realización en donde se proporcionan dos lentes, una lente de contacto 412 y una lente de anteojos 414. En la realización de la Fig. 10E, se proporcionan dos lentes, una lente de contacto 416 y una lente 418 implantada en el ojo. La Fig. 10E muestra la lente 418 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 418 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente. La Fig. 10F ilustra una realización donde las dos lentes son una lente para anteojos 420 y una lente 422 implantada en el ojo. La Fig. 10F muestra la lente 422 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 422 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente.

5  
10 La Fig. 10G muestra una realización en donde se emplean tres lentes, una lente de contacto 424, una lente para anteojos 426 y una lente 428 implantada en el ojo. La Fig. 10G muestra la lente 428 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 428 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente.

A continuación se hace referencia a la Fig. 10H, que es idéntica a la Fig. 10A, en donde se emplea cirugía refractiva para cambiar la curvatura de la córnea 430, como se muestra con las líneas punteadas 432, obviando de ese modo la necesidad de la lente negativa 406 (Fig. 10A).

15 A continuación se hace referencia a la Fig. 11, que es una ilustración de una vista lateral simplificada de un sistema de lente intraocular del tipo que se muestra en las Figs. 10A -10H, construido y operativo según una realización adicional de la presente invención. En esta realización, se implanta una lente negativa 450 en el ojo. La Fig. 11 muestra la lente 450 implantada en la cámara anterior del ojo, apreciándose que alternativamente la lente 450 puede implantarse en la cámara posterior entre el iris y la cápsula de lente. En la realización de la Fig. 11, la lente 450 incluye una cápsula de aire 452 para proporcionar mayor claridad de enfoque.

20 A continuación se hace referencia a las Figs. 12A - 12D, que son ilustraciones de vistas laterales simplificadas de cuatro ejemplos de cápsulas selladas implantadas del tipo empleado en los sistemas de las Figs. 10A-11. Se puede ver que cada una de las cápsulas incluye un cuerpo de cápsula sellada 460 y hápticos 462 de montaje asociados. Cápsulas de este tipo se describen en los documentos US 6.569.199, US 6.596.026.

25 Se dispone dentro de la cápsula una lente positiva 464.

En la realización de la Fig. 12A, se dispone una única burbuja de aire 468 por detrás de la lente positiva 464.

En la realización de la Fig. 12B, se dispone una única burbuja de aire 470 por delante de la lente positiva 464.

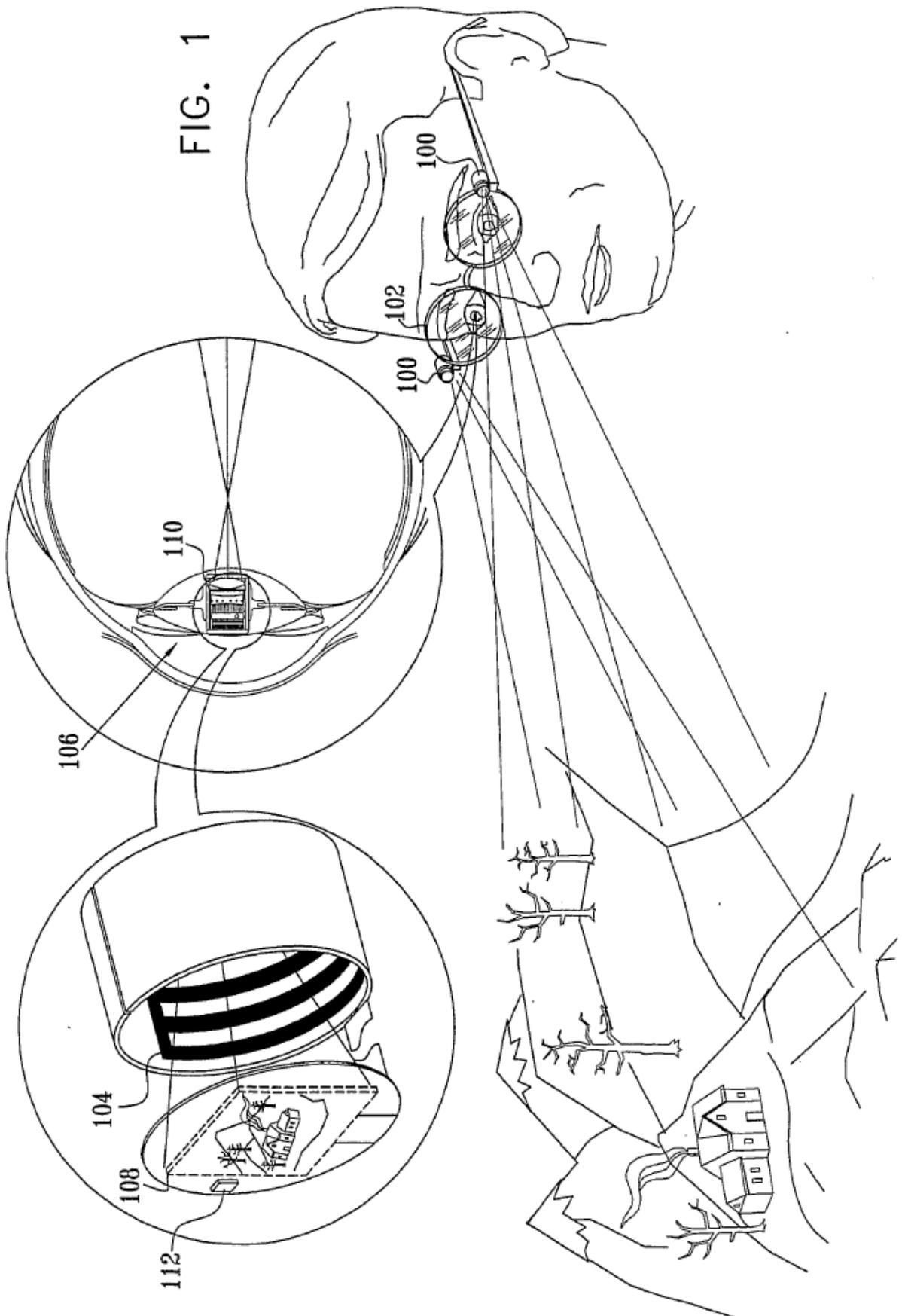
En la realización de la Fig. 12C, se disponen burbujas de aire 480 por delante y por detrás de la lente positiva 464.

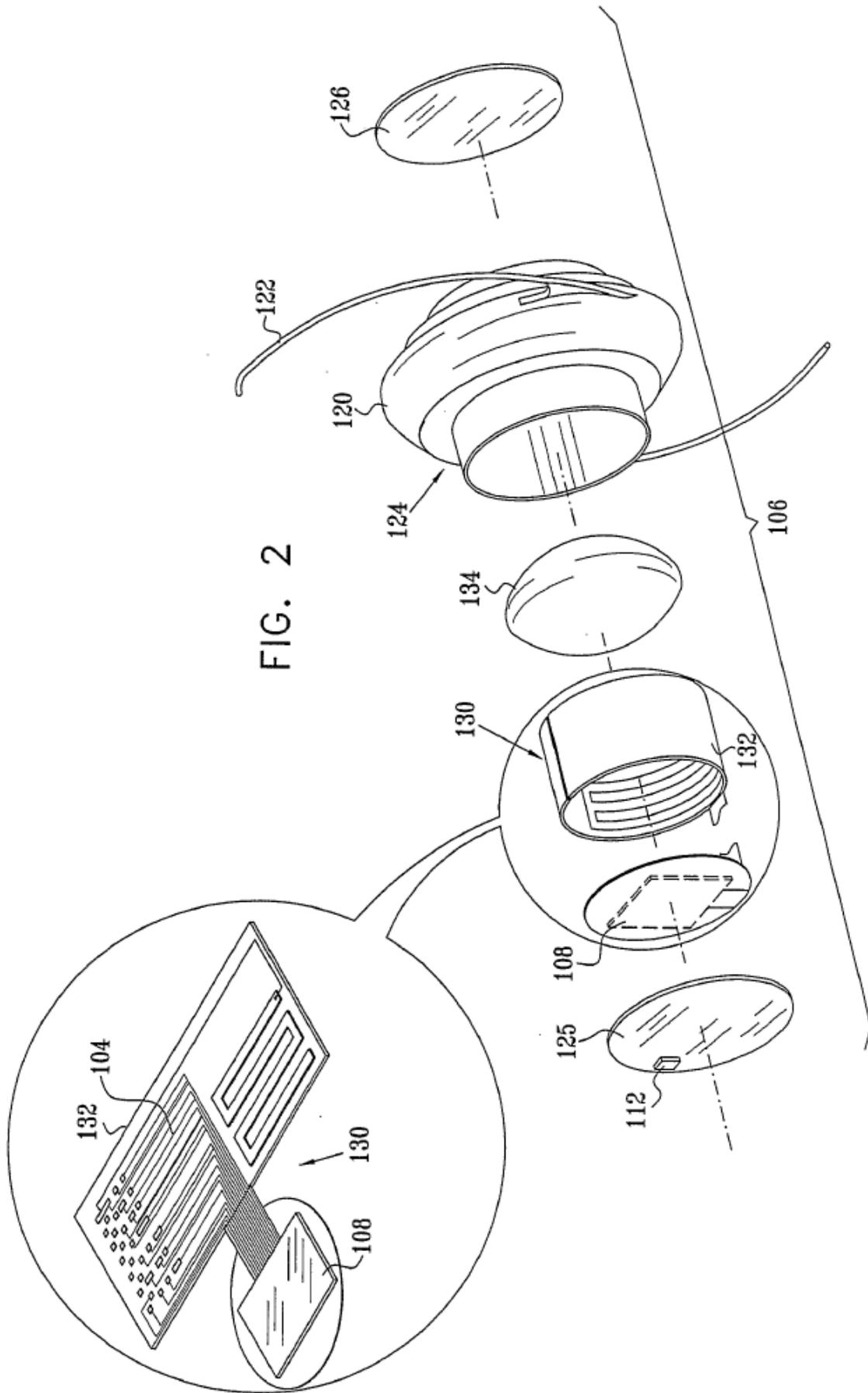
30 En la realización de la Fig. 12D, además de burbujas de aire 490 dispuestas por delante y por detrás de la lente negativa 464, también se dispone una lente negativa 494 por detrás de la lente positiva 464.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de visión artificial que comprende:  
5 una cápsula sellada (106) adaptada para la colocación intraocular antes de una retina, en donde dicha cápsula sellada incluye en la misma:  
una pantalla electrónica (108); y  
un componente óptico de enfoque (110) dispuesto para enfocar una imagen en dicha pantalla electrónica (108) sobre la retina,  
10 **caracterizado por que:**  
dicha cápsula sellada (106) también incluye en la misma:  
un dispositivo de imagen interna (112) operativo para ver una escena; y  
15 un transmisor operativo para transmitir información de imagen con respecto a dicha escena de dicho dispositivo de imagen interna (112) a un circuito electrónico (104) dentro de dicha cápsula sellada; y  
dicha pantalla electrónica (108) es operativa para exhibir una imagen basada en señales recibidas de dicho circuito electrónico (104) que representan dicha información de imagen recibida de dicho transmisor.
- 20 2. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 1 y donde dicha pantalla electrónica (108) comprende una pantalla de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés).
3. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 1 y donde dicho circuito electrónico (104) está situado fuera de una trayectoria óptica definida entre dicha pantalla electrónica (108) y dicho componente óptico de enfoque (110).
- 25 4. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 3 y donde dicho circuito electrónico (104) comprende un receptor de datos inalámbrico operativo para recibir datos de imagen para exhibirlos en dicha pantalla electrónica (108).
5. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 3 y donde dicho circuito electrónico (104) comprende un receptor de energía inalámbrico para recibir energía eléctrica de forma inalámbrica para operar dicha pantalla electrónica (108).
- 30 6. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 4 y que también comprende una funcionalidad de transmisión de imagen inalámbrica operativa para transmitir dichos datos de imagen para dicho receptor de datos inalámbrico.
- 35 7. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 6 y donde dicha funcionalidad de transmisión de imagen inalámbrica incluye por lo menos una de las funcionalidades de transmisión de imágenes de RF (radiofrecuencia) e IR (infrarrojo).
8. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 3 y donde dicho circuito electrónico (104) comprende una fuente de energía eléctrica para proporcionar energía eléctrica para operar dicha pantalla electrónica (108).
- 40 9. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 8 y donde dicha fuente de energía para proporcionar energía eléctrica para operar dicha pantalla electrónica (108) es una fuente de energía recargable.
10. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 8 y donde dicha fuente de energía para proporcionar energía eléctrica para operar dicha pantalla electrónica (108) es una fuente de energía recargable de forma inalámbrica.
11. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 9 y donde dicha fuente de energía para proporcionar energía eléctrica para operar dicha pantalla electrónica (108) es recargable usando por lo menos una fuente de energía ultrasónica, electromagnética y fotovoltaica.
- 45 12. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 1 y que también comprende un adquisidor de imagen para adquirir una imagen que se va a exhibir en dicha pantalla electrónica.
13. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 12 y donde dicho adquisidor de imagen se monta sobre anteojos (102).
- 50 14. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 1 y donde dicho componente óptico de enfoque (110) comprende una sola lente.

15. Un sistema de visión artificial según la reivindicación 1 y donde dicho componente óptico de enfoque (110) comprende múltiples lentes.





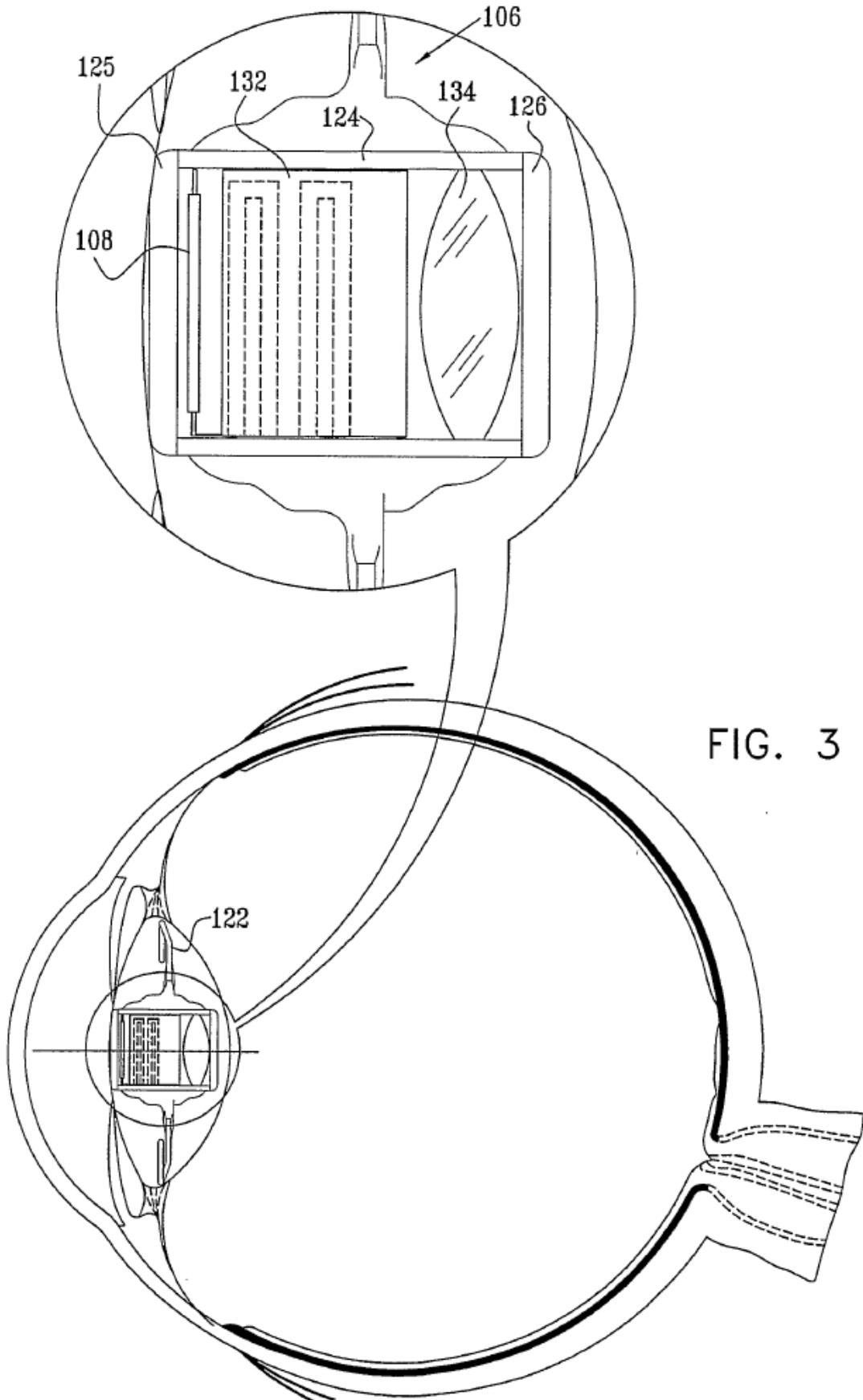


FIG. 3

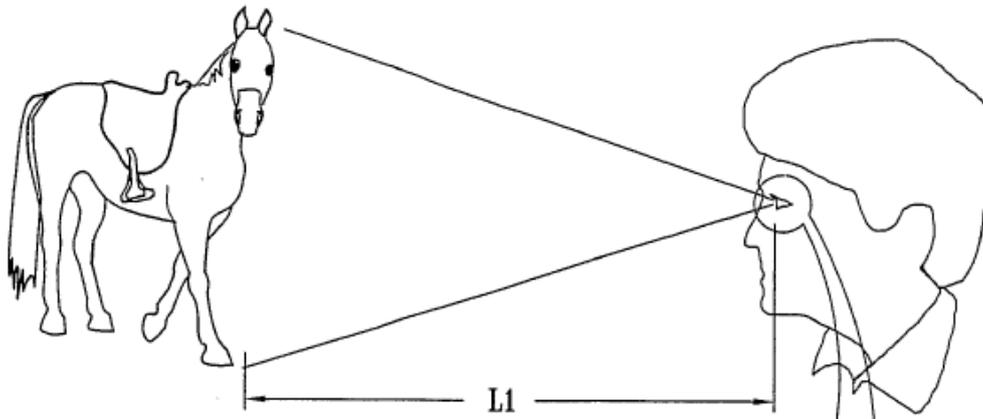


FIG. 4A

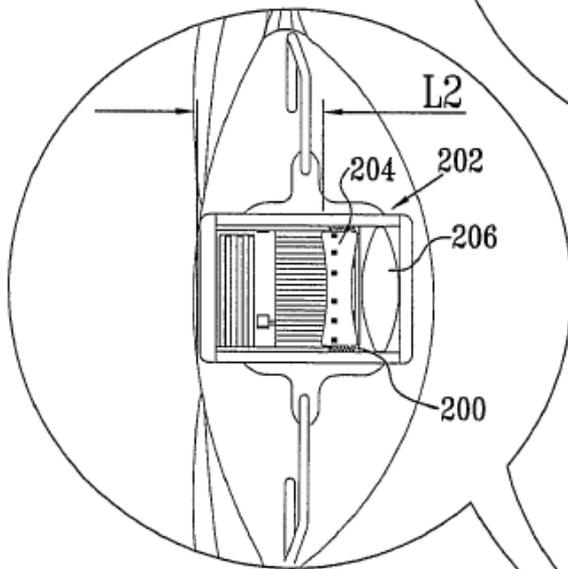
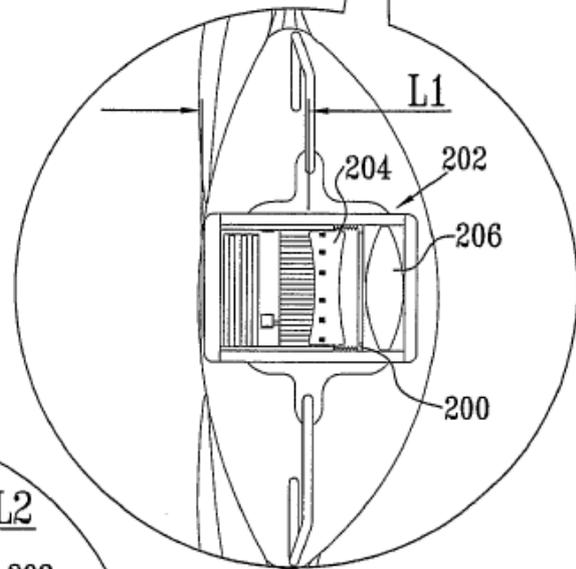
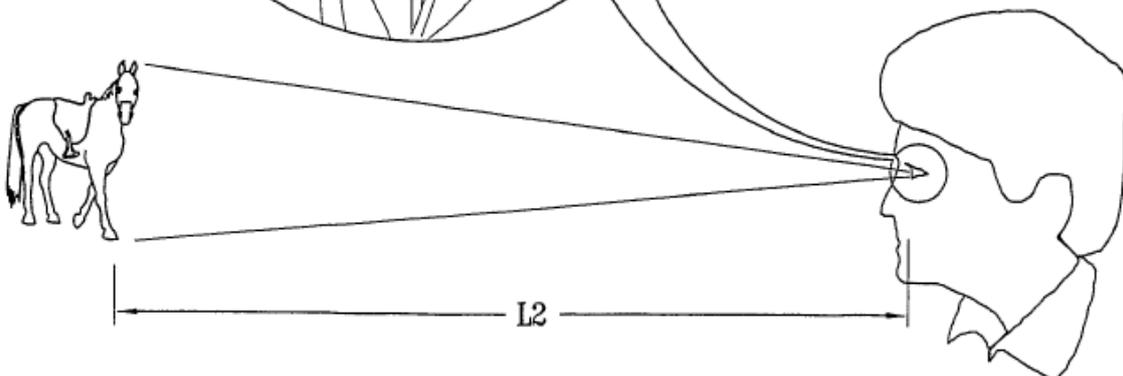


FIG. 4B





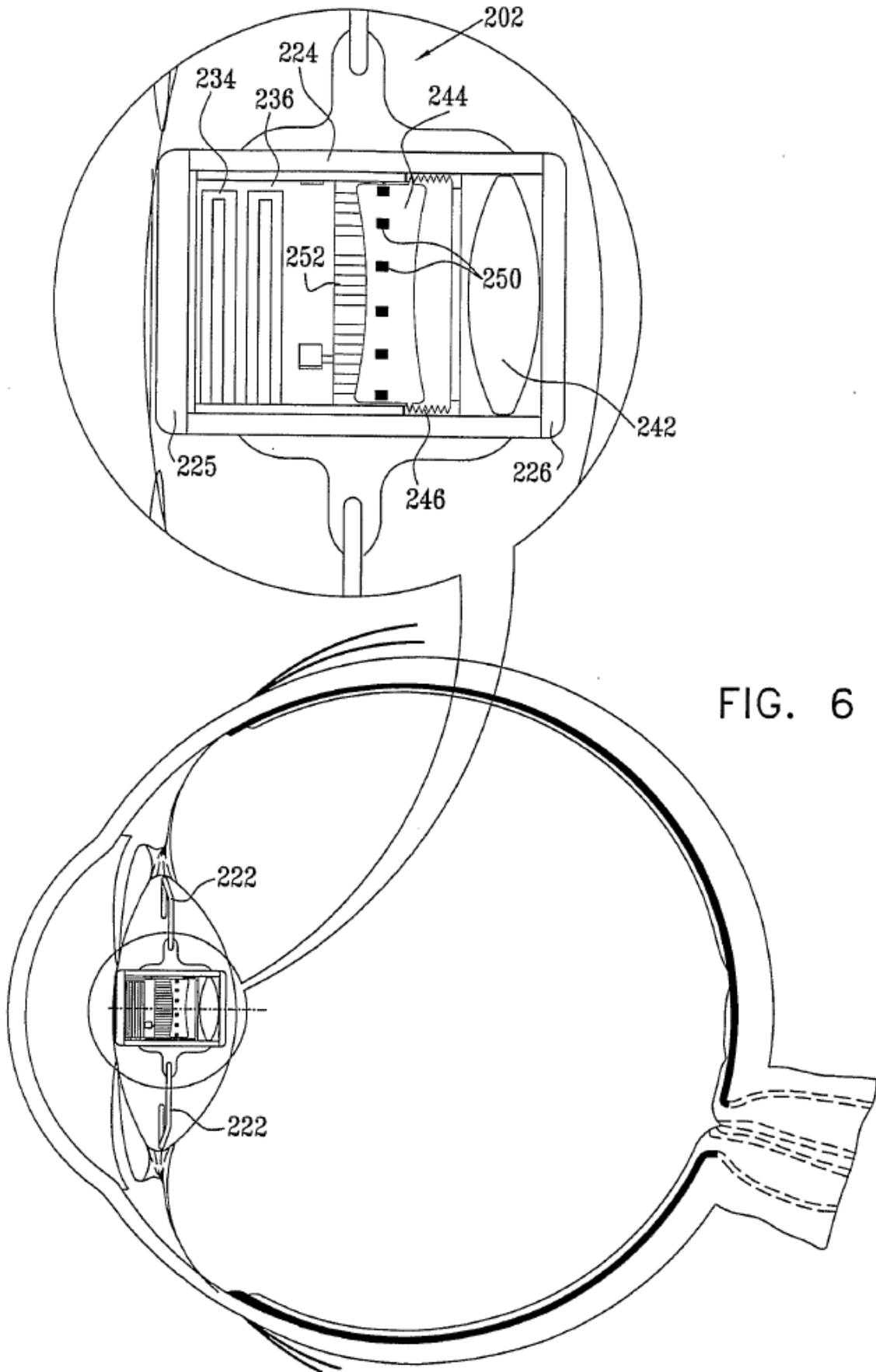


FIG. 6

FIG. 7A

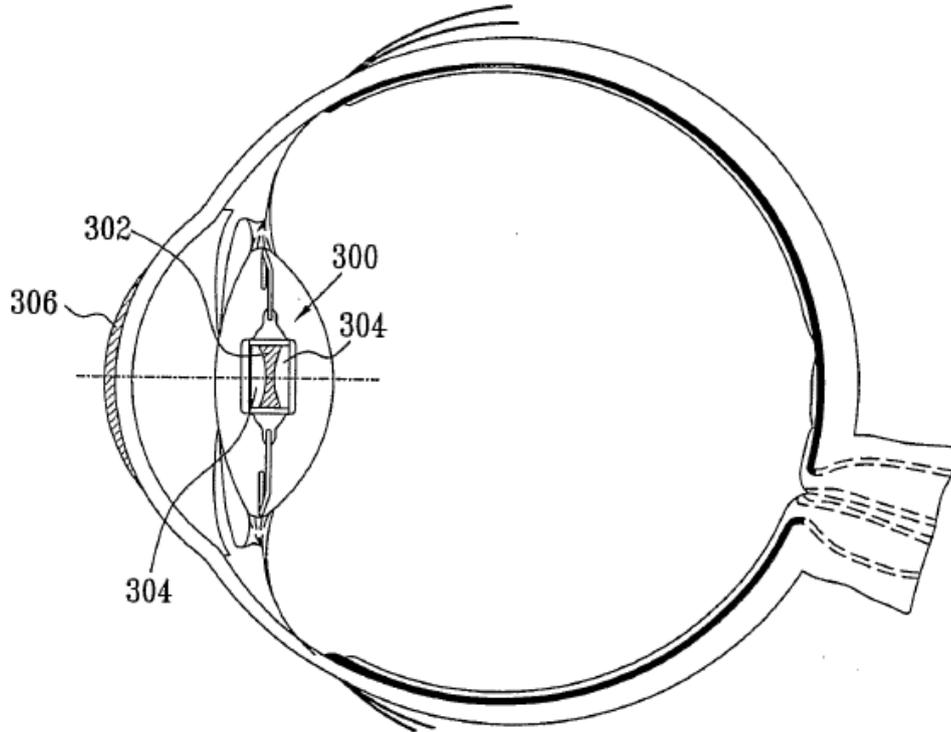


FIG. 7B

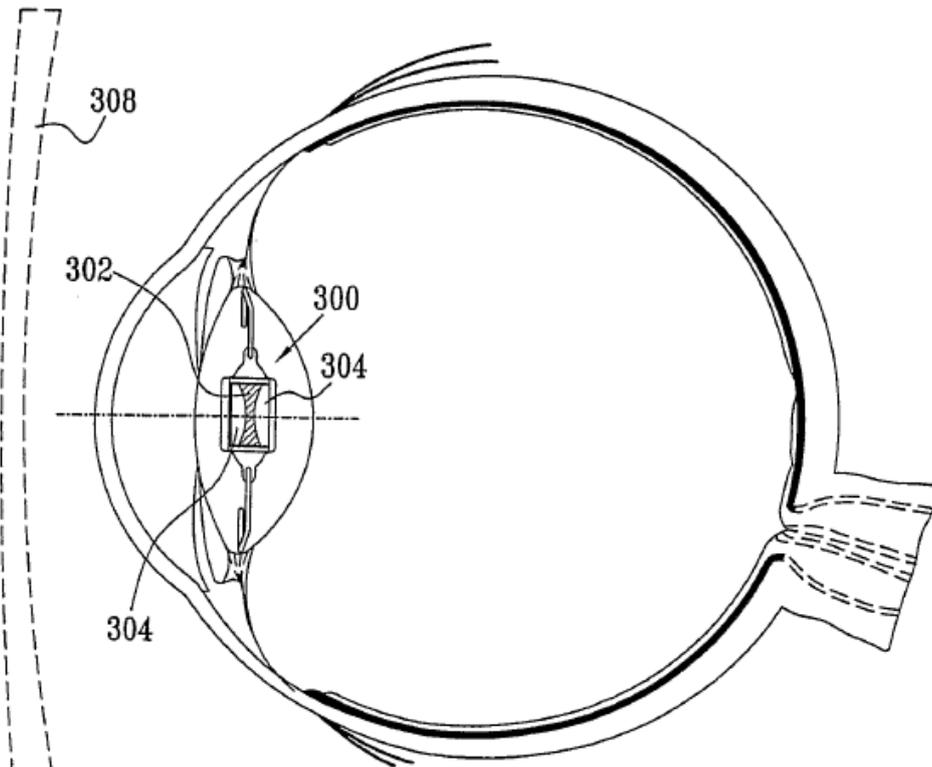


FIG. 7C

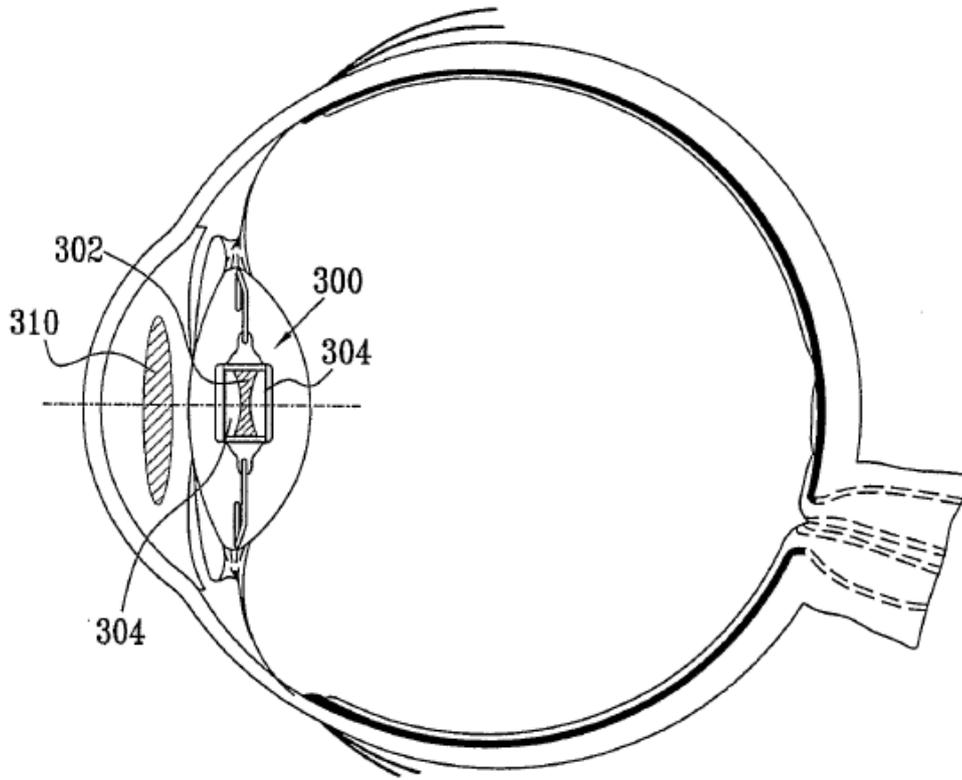


FIG. 7D

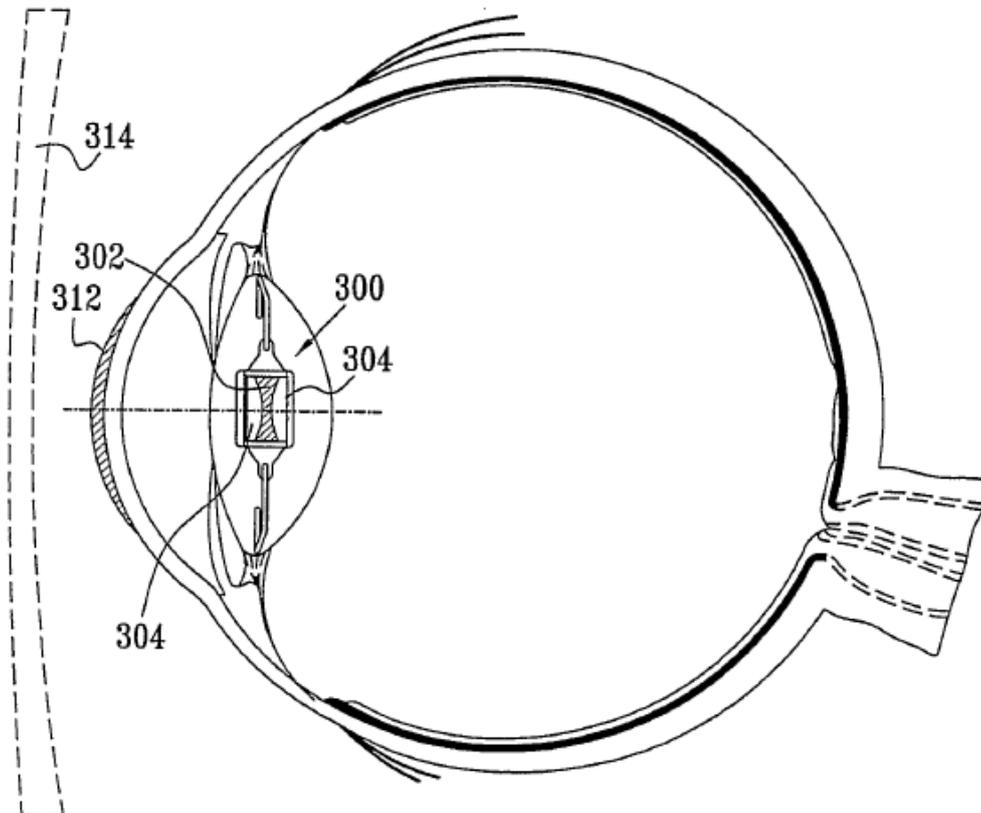


FIG. 7E

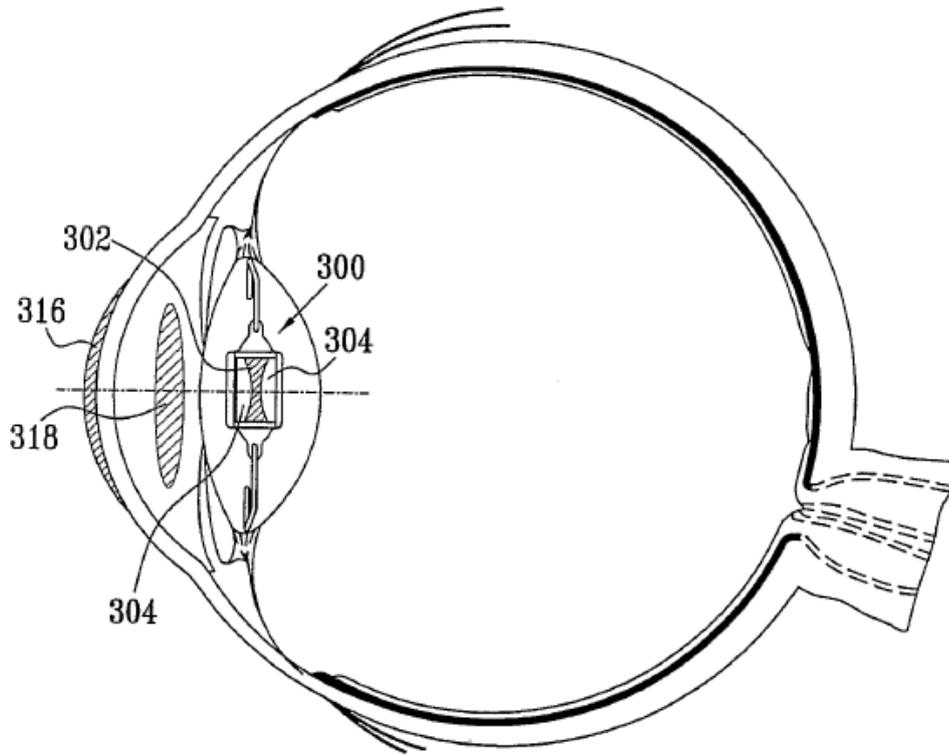


FIG. 7F

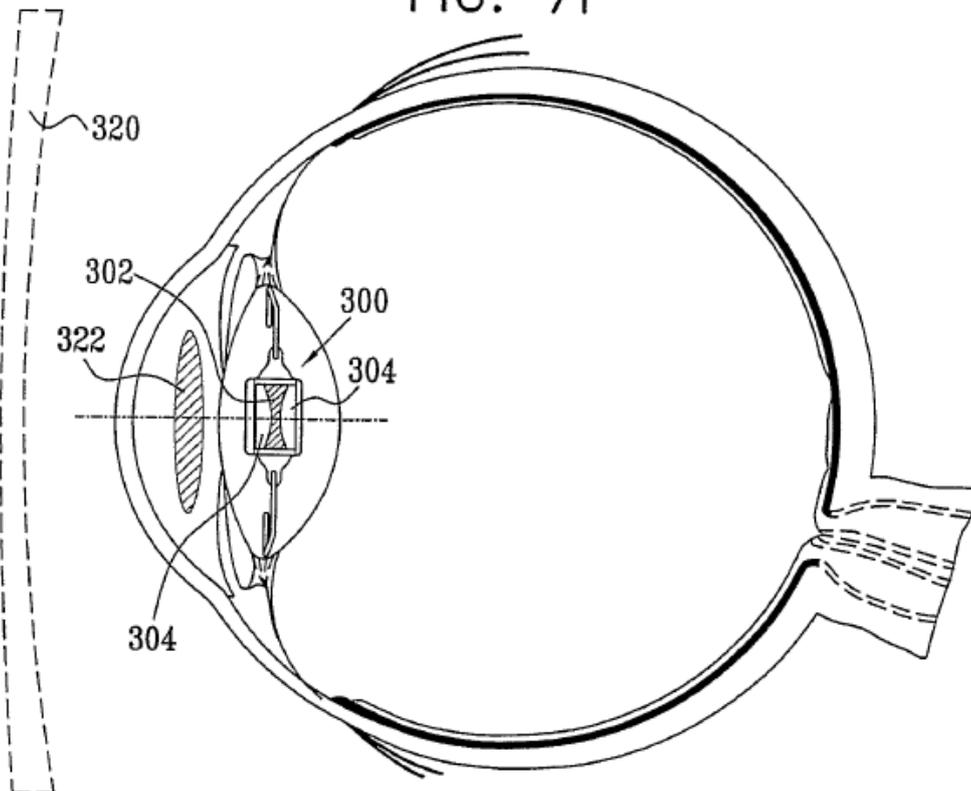


FIG. 7G

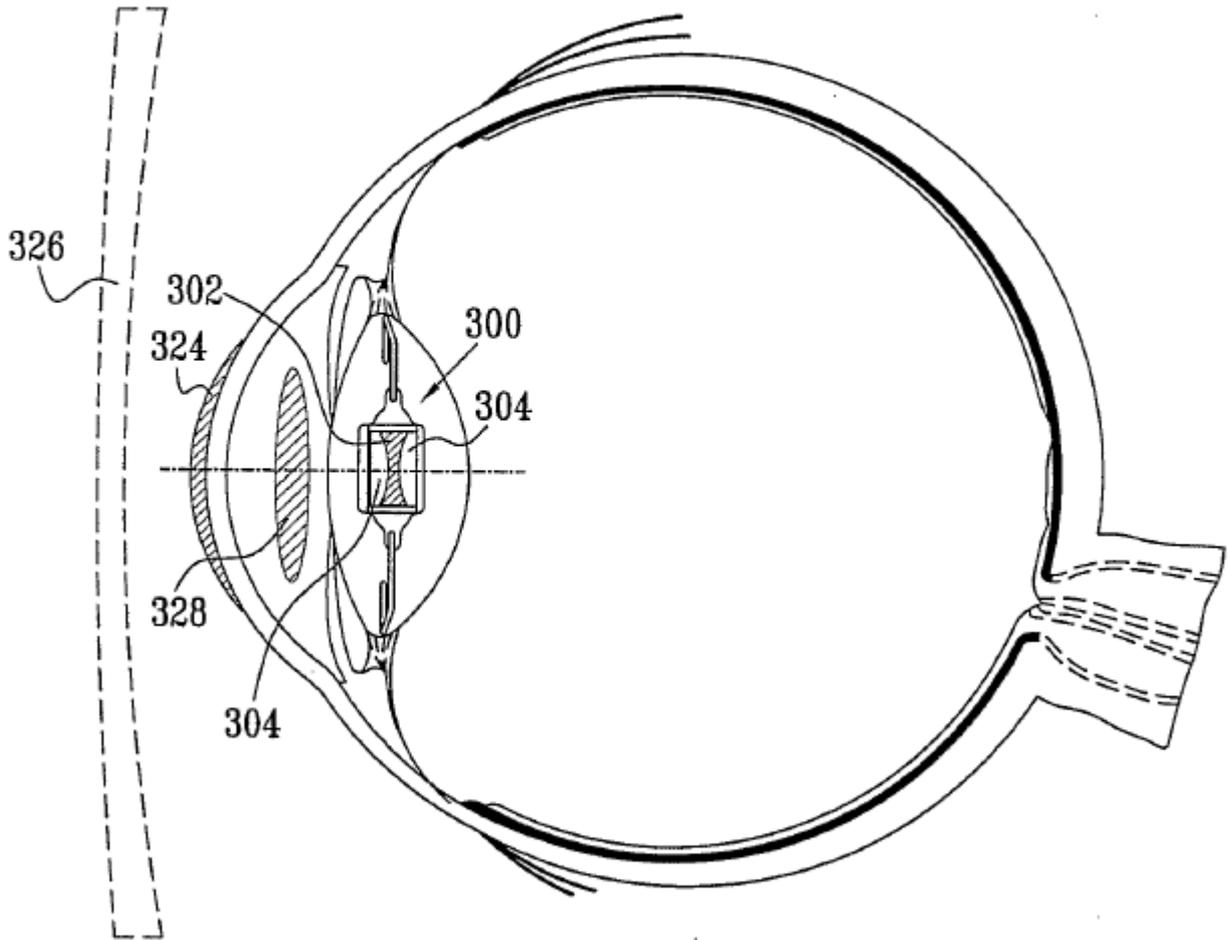




FIG. 9A

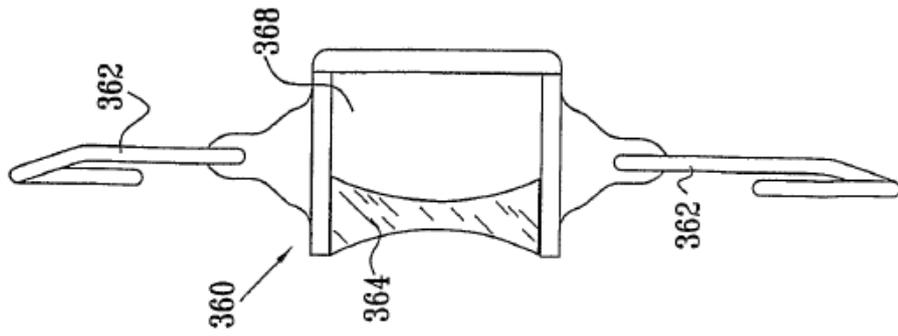


FIG. 9B

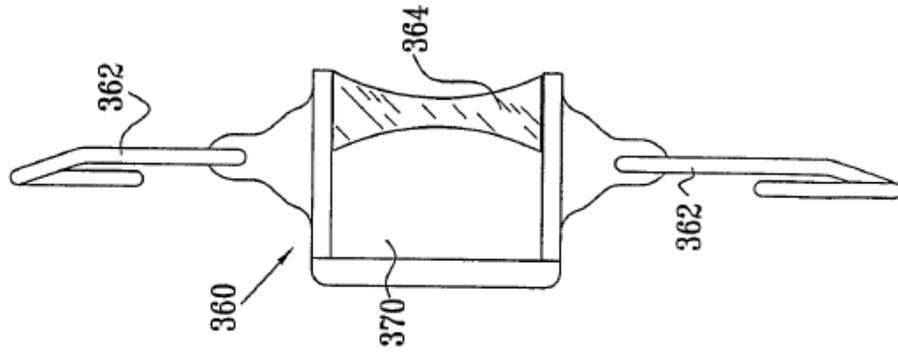


FIG. 9C

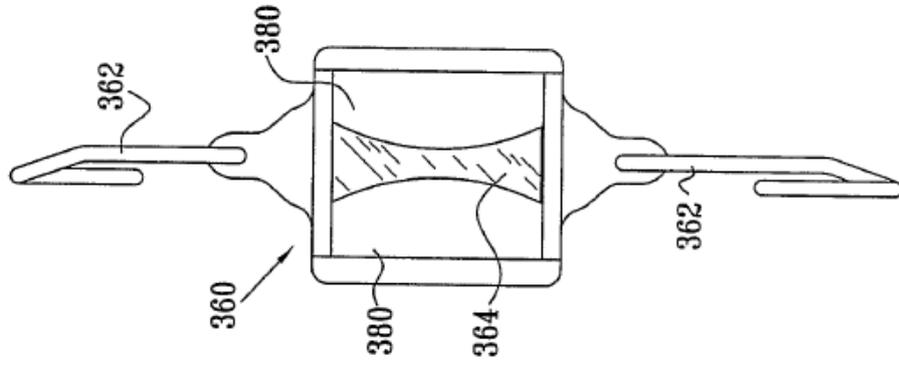


FIG. 9D

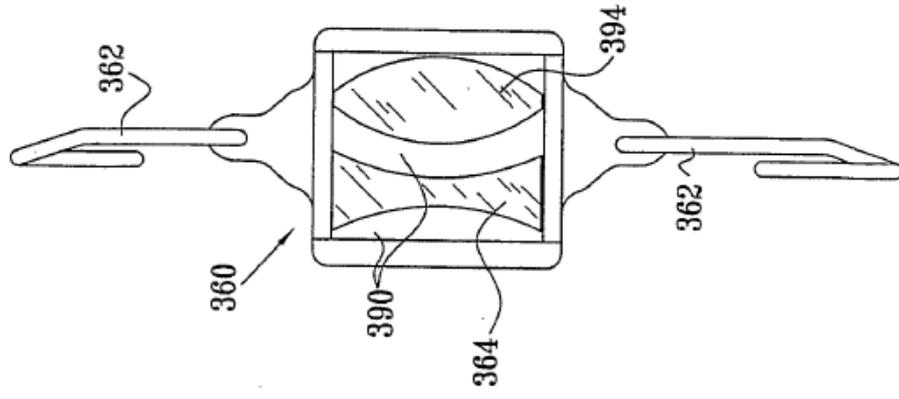


FIG. 10A

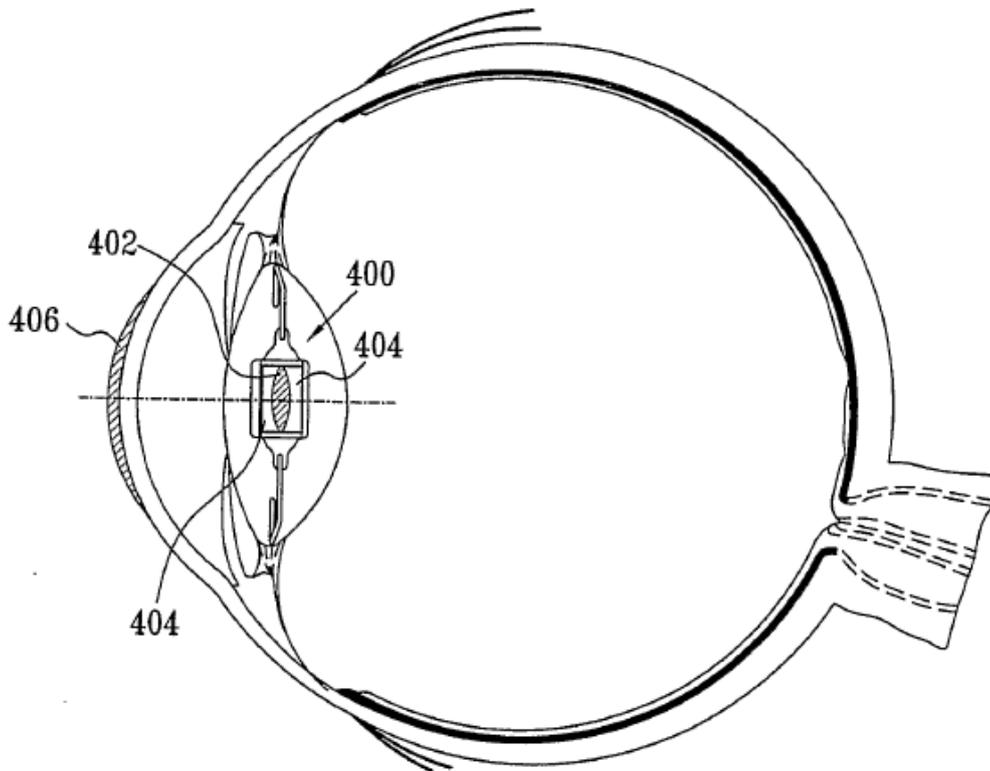


FIG. 10B

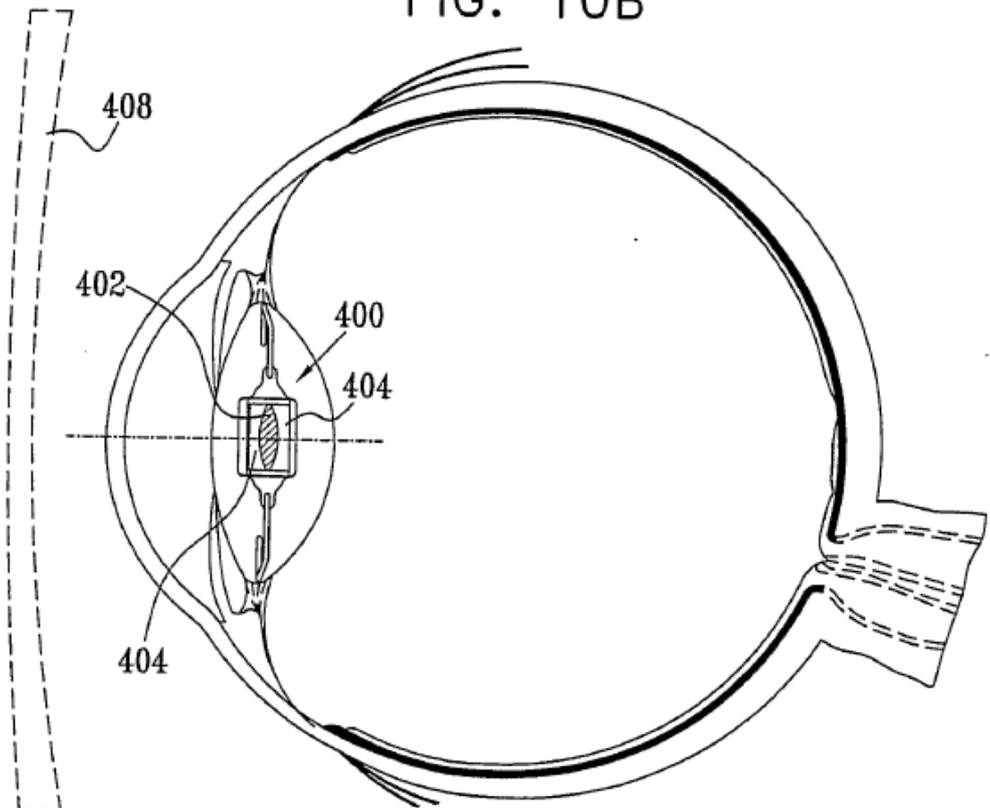


FIG. 10C

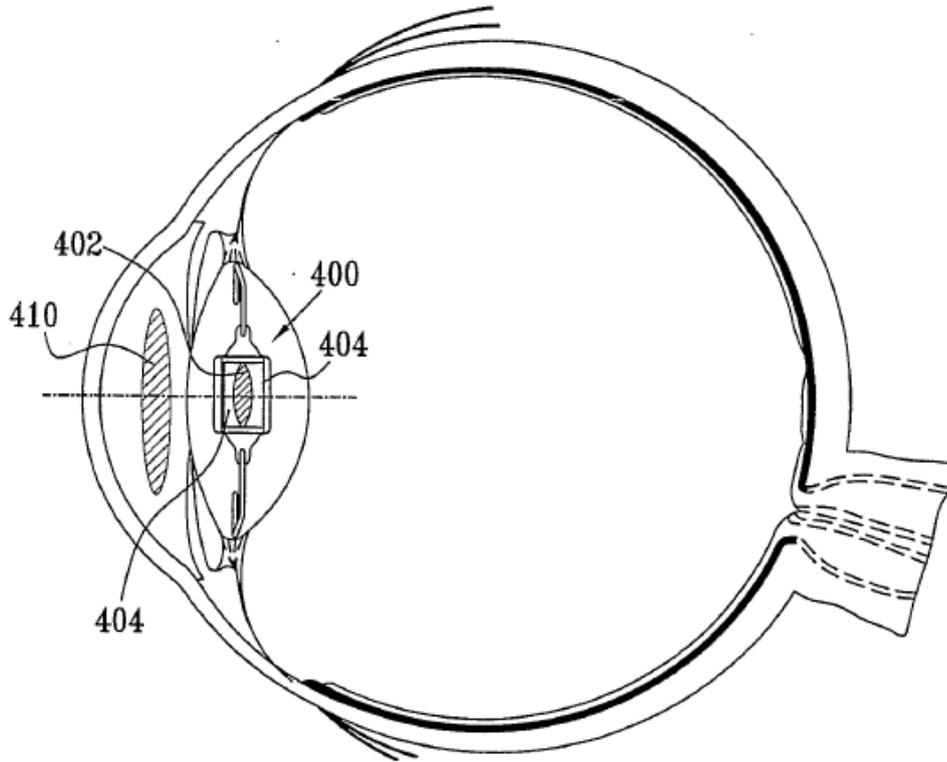


FIG. 10D

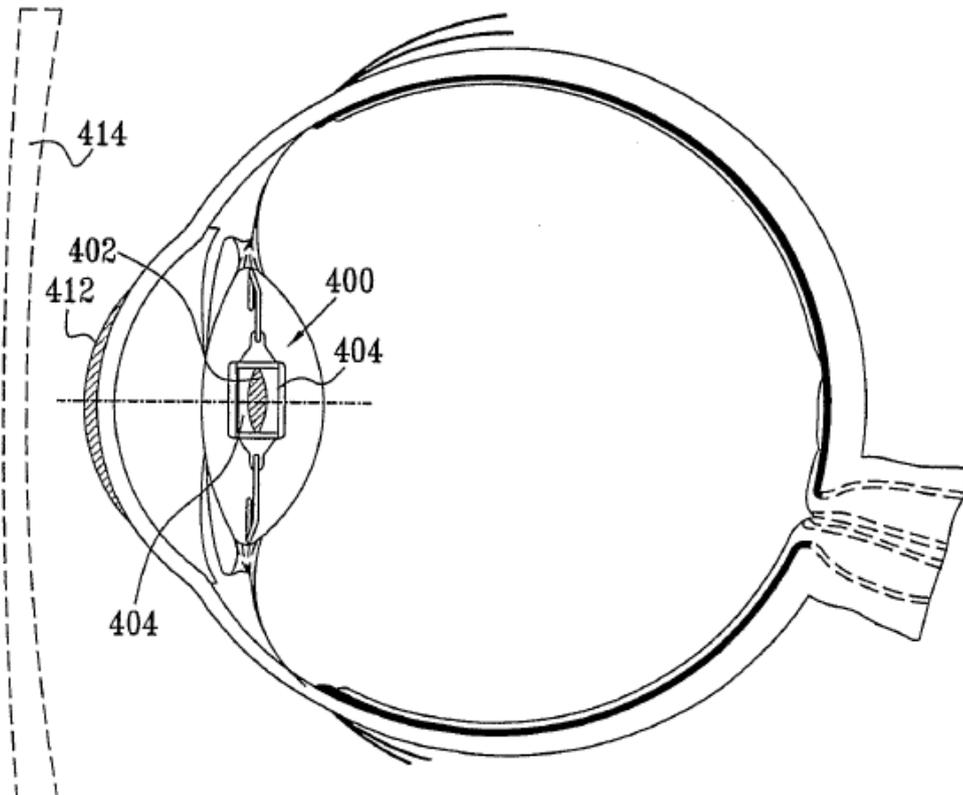


FIG. 10E

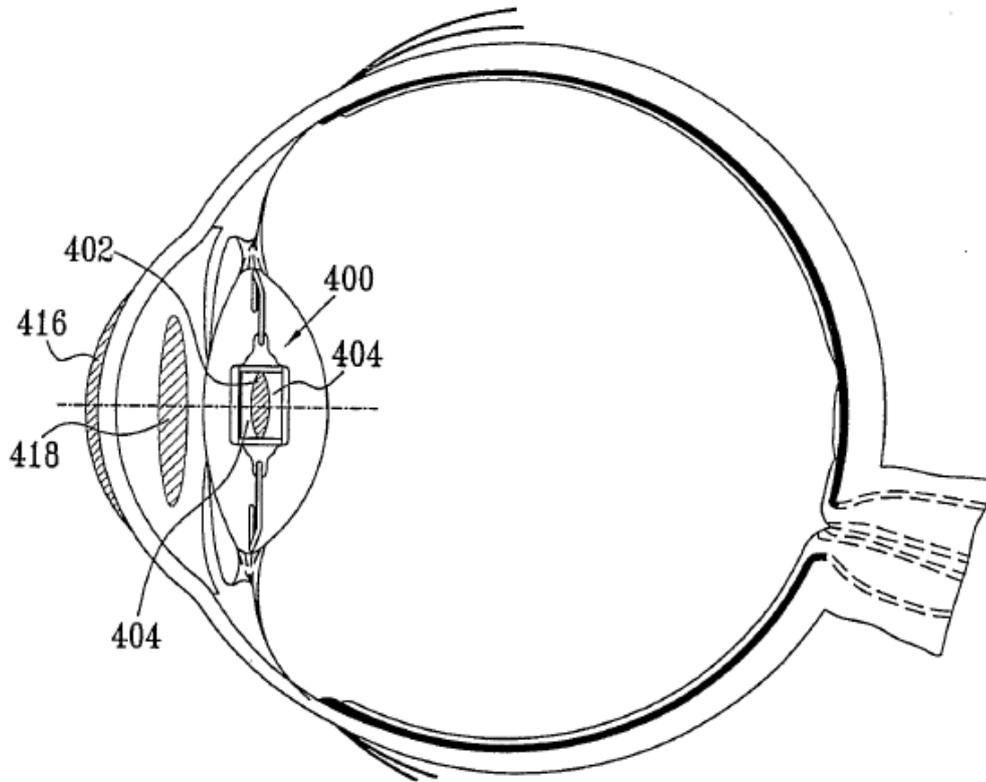


FIG. 10F

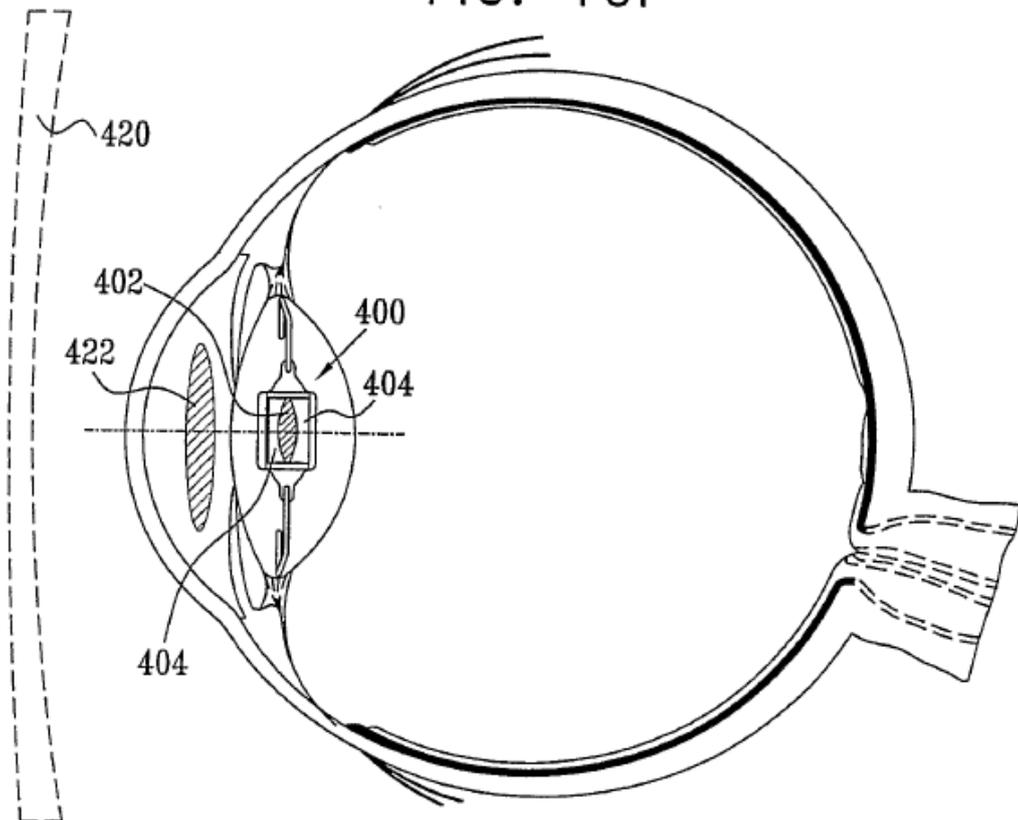


FIG. 10G

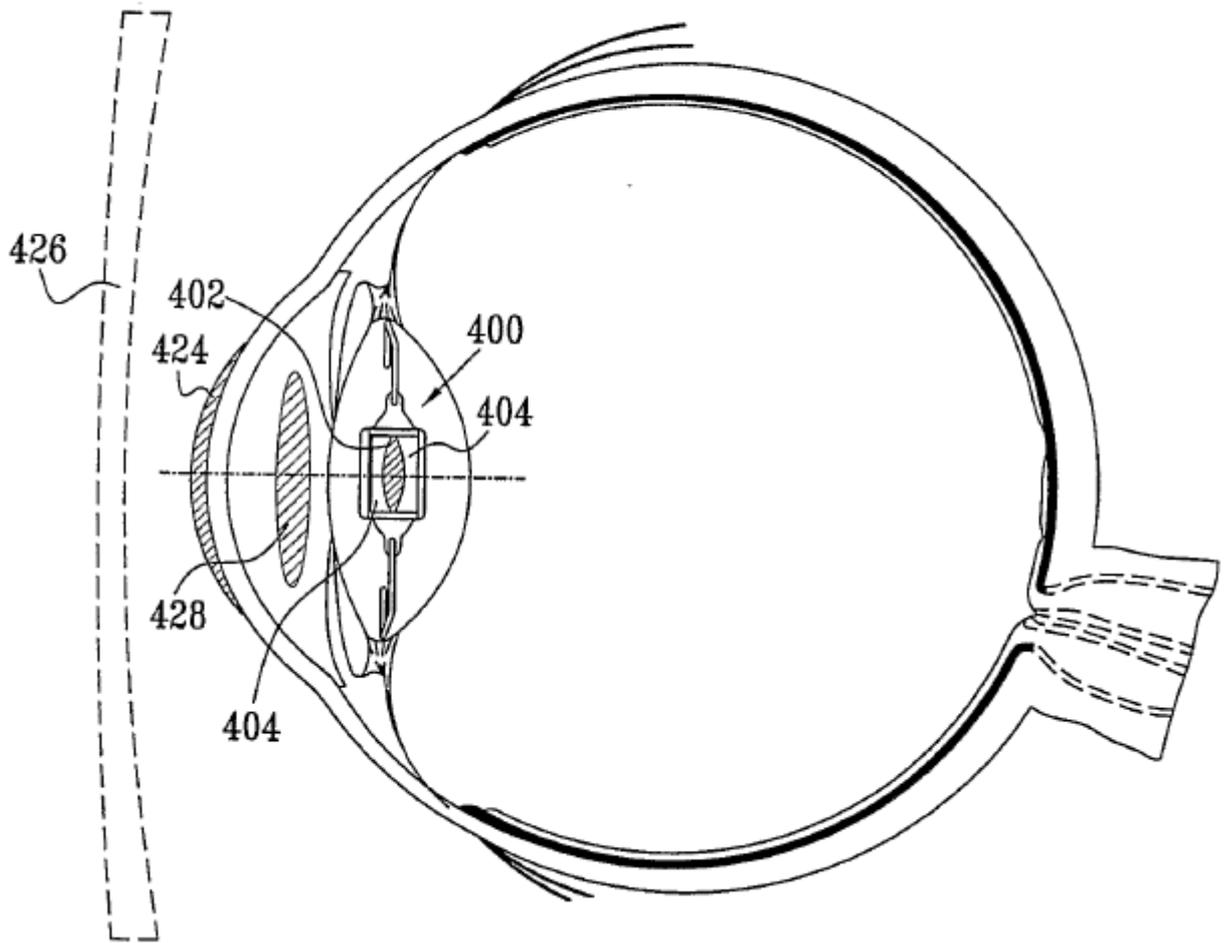


FIG. 10H

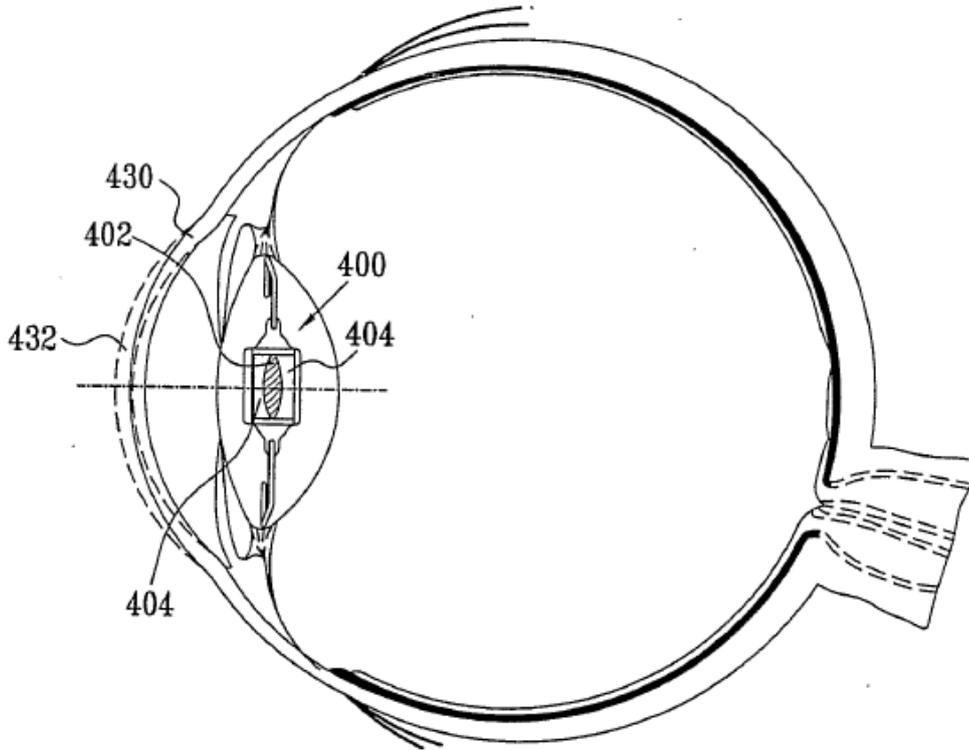


FIG. 11

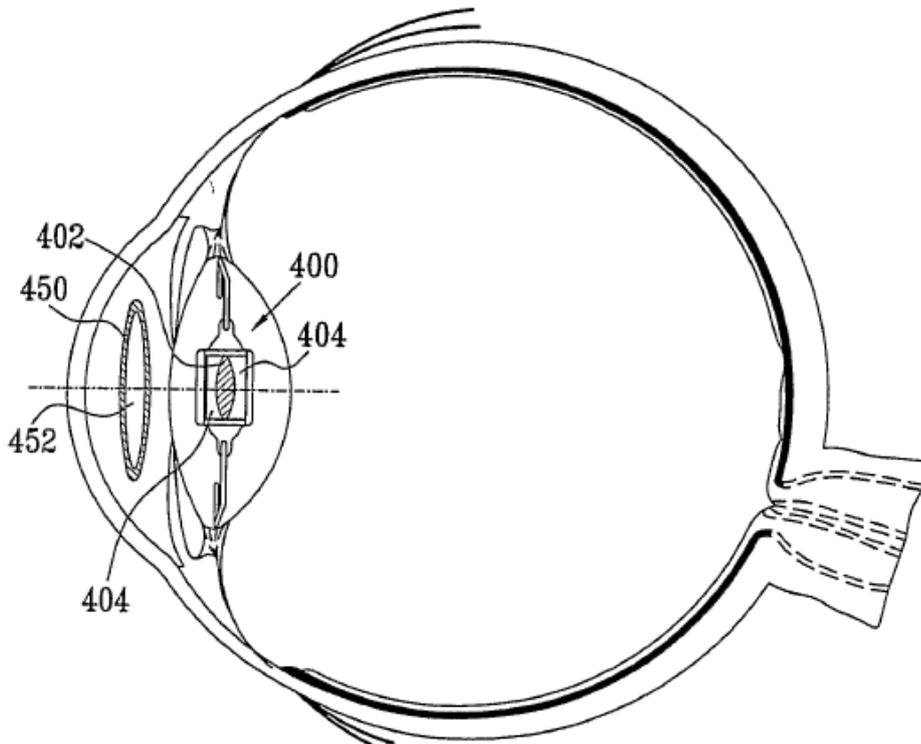


FIG. 12A

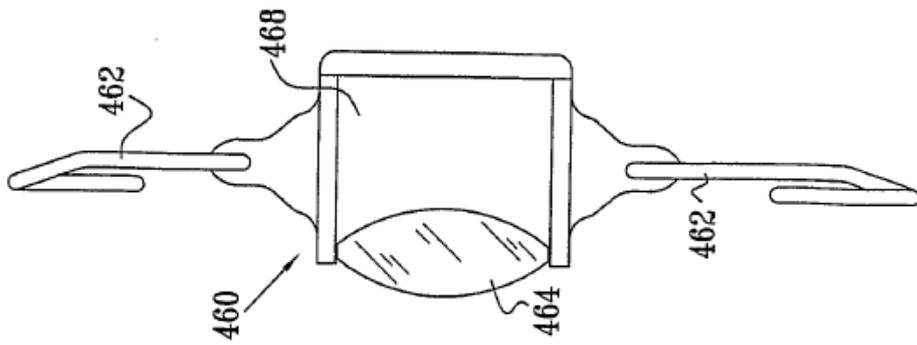


FIG. 12B

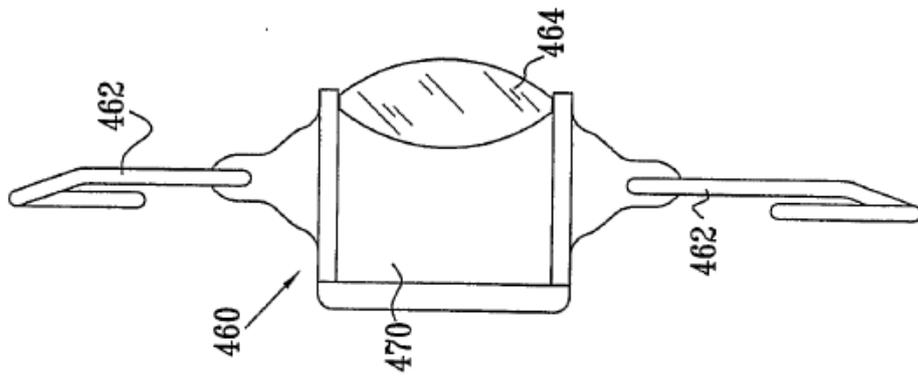


FIG. 12C

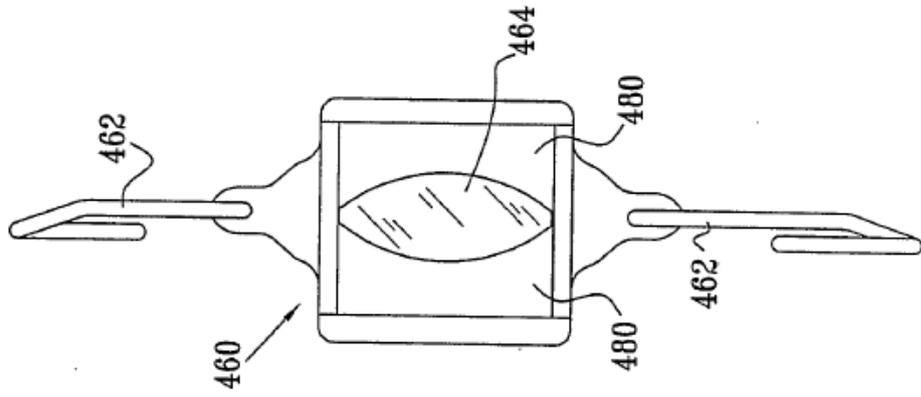


FIG. 12D

