

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 438**

51 Int. Cl.:

G02B 3/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2011 PCT/US2011/060186**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2012 WO12064955**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011 E 11839709 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2638417**

54 Título: **Lentes llenas de fluido y sus sistemas de accionamiento**

30 Prioridad:

10.11.2010 US 411978 P

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

27.09.2017

73 Titular/es:

**ALENS BEACON, INC. (100.0%)
2755 SW 32nd Avenue
Pembroke Park, FL 33023, US**

72 Inventor/es:

**EGAN, WILLIAM;
HAROUD, KARIM;
NIBAUER, LISA;
PETERSON, MATTHEU WALLACE;
SCHNELL, URBAN y
SENATORE, DANIEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 634 438 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 llenas de fluido y sus sistemas de accionamiento

5 **Antecedentes****Campo**

10 Las realizaciones de la presente invención se refieren a lentes llenas de fluido y, en particular, a lentes llenas de fluidos variables.

Antecedentes

15 Las lentes de fluido básicas se conocen desde 1958, tal como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 2.836.101. Los ejemplos más recientes se pueden encontrar en "*Dynamically Reconfigurable Fluid Core Fluid Cladding Lens in a Microfluidic Channel*" de Tang et al., Lab. Chip, 2008, vol 8, pág. 395, y en la publicación de la WIPO WO2008/063442. Estas solicitudes de lentes de fluido se refieren a fotónica, tecnología de teléfono digital y de las cámaras y a la microelectrónica.

20 También se han propuesto lentes de fluido para aplicaciones oftálmicas (véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 7.085.065). En todos los casos, las ventajas de las lentes de fluido, tales como el amplio intervalo dinámico, la capacidad para proporcionar corrección adaptativa, la robustez y el bajo coste, tienen que equilibrarse con las limitaciones en el tamaño de la abertura, la posibilidad de fugas y la consistencia en el rendimiento. El ajuste de la potencia en lentes de fluido se ha efectuado mediante la inyección de fluido adicional en la cavidad de una lente, por electrohumectación, aplicación de impulsos ultrasónicos y mediante la utilización de fuerzas de hinchamiento en un polímero reticulado tras la introducción de un agente de hinchamiento como el agua.

25 Las ventajas de las lentes de fluido, tales como el amplio intervalo dinámico, la capacidad para proporcionar corrección adaptativa, la robustez y el bajo coste, tienen que equilibrarse con las limitaciones en el tamaño de la abertura, la posibilidad de fugas y la consistencia en el rendimiento.

30 El documento US 2010/0208195 divulga un mecanismo para cambiar la potencia óptica de una lente llena de fluido que tiene una cavidad llena de fluido.

35 **Breve resumen**

De acuerdo con la invención se proporciona un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido tal como se establece en la reivindicación 1 o la reivindicación 7.

40 En una realización, un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido que incluye una patilla que tiene un centro hueco conectado en forma fluida con la lente ajustable de fluido; el fluido está situado dentro del centro hueco; un deslizador magnético está acoplado de forma deslizante a la patilla; y un elemento magnético está dispuesto en forma deslizante dentro del centro hueco y acoplado magnéticamente con el deslizador magnético. En esta realización, el elemento magnético está configurado de tal manera que el movimiento del elemento magnético en relación con la patilla cambia la potencia óptica de la lente llena de fluido aumentando o disminuyendo la cantidad de fluido en la lente ajustable llena de fluido.

45 En otra realización, un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido que incluye un módulo de lente de fluido; una patilla que tiene un centro hueco conectado en forma fluida con el módulo de lente de fluido; un accionador acoplado de forma rotativa a la patilla; una base dispuesta en el centro hueco y acoplada al accionador; un cable que incluye un primer extremo conectado a la base; y un émbolo dispuesto de forma deslizante en el centro hueco y conectado a un segundo extremo del cable. En esta realización, el accionador está configurado de tal manera que la rotación del accionador en una primera dirección relativa a la patilla hace que el cable se enrolle alrededor de la base y tire del émbolo en una primera dirección, y el módulo de lente de fluido está configurado de tal manera que el movimiento del émbolo cambia la potencia óptica del módulo de lente de fluido.

50 En otra realización, un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido incluye un módulo de lente de fluido; una carcasa que incluye un centro hueco conectado en forma fluida al módulo de lente de fluido; un accionador acoplado de forma rotativa a la carcasa; y un émbolo situado dentro del centro hueco y acoplado magnéticamente al accionador. En esta realización, el émbolo incluye una superficie exterior roscada configurada para engancharse con una superficie interior roscada de la carcasa para permitir un movimiento axial dentro de la carcasa, el accionador está configurado de tal manera que la rotación del accionador en relación con la carcasa provoca que el émbolo gire en relación con la carcasa por medio de la fuerza magnética para avanzar en dirección axial dentro de la carcasa, y el módulo de lente de fluido está configurado de tal manera que el movimiento del émbolo cambia la potencia óptica del módulo de lente de fluido.

65

5 En otra realización, un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido incluye un módulo de lente de fluido; una patilla que tiene un centro hueco; un depósito conectado en forma fluida al módulo de lente de fluido; y un impulsor dispuesto de forma deslizante en el centro hueco. En esta realización, el impulsor está configurado para moverse en dirección axial relativa a la patilla para deformar el depósito y ajustar la potencia óptica del módulo de lente de fluido y el depósito está configurado para envolver el impulsor a medida que el impulsor se mueve contra el depósito.

10 También se divulga en este documento un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido que incluye un módulo de lente de fluido; una abrazadera alrededor del módulo de lente de fluido; un armazón que rodea la abrazadera; y un accionador conectado a un extremo de la abrazadera. El accionador es accesible desde fuera del armazón, el accionador está configurado de tal manera que el movimiento del accionador en relación con el armazón hace que la abrazadera se comprima y la abrazadera está configurada para ajustar la potencia óptica del módulo de lente de fluido cuando se comprime la abrazadera.

15 También se divulga en este documento un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido que incluye un módulo de lente de fluido; una patilla incluyendo un centro hueco que incluye una curva en sí mismo; un depósito dispuesto dentro del centro hueco y conectado en forma fluida al módulo de lente de fluido; y un impulsor flexible dispuesto en el centro hueco. El impulsor flexible está configurado para flexionarse en la curva para comprimir el depósito y el depósito está configurado de tal manera que la compresión del depósito cambia la potencia óptica de la lente llena de fluido.

20 También se divulga en este documento un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido que incluye una patilla que incluye un centro hueco; un depósito situado dentro del centro hueco; y una rueda conectada en forma rotativa a la patilla. Una cara axial de la rueda incluye protuberancias configuradas para deformar el depósito a medida que la rueda gira en relación con la patilla, y el depósito está configurado de tal manera que la deformación del depósito cambia la potencia óptica de la lente llena de fluido.

25 También se divulga en este documento un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido que incluye un módulo de lente de fluido; una patilla que tiene un centro hueco; un depósito conectado en forma fluida al módulo de lente de fluido; un balón inflable adyacente al depósito; una bomba conectada al balón y configurada para permitir el inflado del balón; y una válvula de alivio de presión conectada al balón y configurada para permitir el desinflado del globo. El globo está configurado de tal manera que el inflado o el desinflado del globo deforma el depósito y el depósito está configurado de tal manera que la deformación del depósito cambia la potencia óptica de la lente de fluido.

30 También se divulga en este documento un conjunto accionador para una lente ajustable llena de fluido que incluye un módulo de lente de fluido; una patilla que incluye un centro hueco; un depósito dispuesto en el centro hueco y conectado en forma fluida al módulo de lente de fluido; una válvula de pico de pato dispuesta en el centro hueco y configurada para permitir la introducción de aire para deformar el depósito; y una válvula de alivio de presión conectada al centro hueco y configurada para permitir la extracción de aire presurizado en el centro hueco para deformar el depósito. El depósito está configurado de tal manera que la deformación del depósito cambia la potencia óptica de la lente de fluido.

35 También se divulga en este documento una lente ajustable llena de fluido que incluye una cámara de fluido; un armazón que rodea la cámara de fluido; y un tabique de separación dispuesto dentro del armazón y conectado de forma fluida con la cámara de fluido. El tabique de separación está configurado para ser perforable por una aguja y sellar automáticamente y por medio de fluido la cámara de fluido después de la retirada de la aguja.

40 También se divulga en este documento un módulo de lente ajustable de fluido que incluye una cámara de fluido que contiene fluido; y un elemento térmico configurado para calentar el fluido. Cuando el fluido se calienta, el fluido se expande y deforma la forma de la cámara de fluido para cambiar la potencia óptica del módulo de lente de fluido.

45 Se describen con detalle más abajo realizaciones, características y ventajas adicionales de la presente invención, así como la estructura y el funcionamiento de las distintas realizaciones de la presente invención, con referencia a las figuras que acompañan al texto.

Breve descripción de los dibujos/figuras

50 Los dibujos adjuntos, que se incorporan al presente documento y forman parte de la memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción, además servirán para explicar los principios de la invención y permitirán que un experto en la materia pertinente realice y utilice la invención.

- 60 La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una realización de un conjunto de gafas.
- La figura 2 ilustra una vista en perspectiva de una parte del conjunto de gafas de la figura 1.
- 65 La figura 3 ilustra una vista frontal de una abrazadera del conjunto de gafas de la figura 1.
- La figura 4 ilustra una vista en sección transversal de una parte de un conjunto de gafas a lo largo de la línea 4–4

de la figura 1.

La figura 5 ilustra una vista en sección transversal de otra parte de un conjunto de gafas a lo largo de la línea 4-4 de la figura 1.

5 La figura 6 ilustra una vista en sección transversal de una parte de un conjunto de gafas de la figura 1 a lo largo de la línea 6-6 en una primera configuración.

La figura 7 ilustra una vista en sección transversal de una parte de un conjunto de gafas de la figura 1 a lo largo de la línea 6-6 en una segunda configuración.

La figura 8 ilustra una vista en sección transversal de la realización de un conjunto accionador magnético.

10 La figura 9 ilustra una vista en sección transversal del conjunto accionador magnético de la figura 8.

La figura 10 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un conjunto accionador magnético.

La figura 11 ilustra una vista parcialmente transparente de una realización de un conjunto de gafas.

La figura 12 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un conjunto accionador magnético del conjunto de gafas de la figura 11 a lo largo de la línea 12-12.

15 La figura 13 ilustra una vista en sección transversal de otra realización de un conjunto accionador magnético del conjunto de gafas de la figura 11 a lo largo de la línea 12-12.

La figura 14 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un sistema de accionamiento en una primera configuración.

La figura 15 ilustra una vista en sección transversal del sistema de accionamiento de la figura 14 en una segunda configuración.

20 La figura 16 ilustra una vista parcialmente transparente de una realización de un sistema de accionamiento.

La figura 17 ilustra una vista en despiece de un conjunto de rueda del sistema de accionamiento de la figura 16.

La figura 18 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un sistema de accionamiento en una primera configuración.

25 La figura 19 ilustra una vista en sección transversal de una realización del sistema de accionamiento de la figura 18 en una segunda configuración.

La figura 20 ilustra una vista en perspectiva de una realización de un sistema de accionamiento.

La figura 21 ilustra una parte del sistema de accionamiento de la figura 20.

La figura 22 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un sistema de accionamiento.

30 La figura 23 ilustra una vista frontal de un módulo de lente de fluido.

La figura 24 ilustra una vista en despiece de otro módulo de lente de fluido.

La figura 25 ilustra una vista en sección transversal de una parte del módulo de lente de fluido de la figura 24 en un estado expandido.

35 Se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

Descripción detallada

40 A pesar de que se discuten determinadas configuraciones y disposiciones, debe entenderse que se hace solo con fines ilustrativos. Un experto en la materia pertinente reconocerá que se pueden usar otras configuraciones y disposiciones sin apartarse del espíritu y el alcance de la presente invención. Resultará evidente para un experto en la materia pertinente que la presente invención también puede usarse en otras diversas aplicaciones ópticas.

45 Cabe destacar que las referencias en la memoria descriptiva a "realización", "una realización", "una realización de ejemplo", etc., indican que la realización descrita puede incluir un atributo, estructura o característica particular, pero cada realización pueden no incluir necesariamente el atributo, estructura o característica particular. Además, esas frases no se refieren necesariamente a la misma realización. Además, cuando un atributo, estructura o característica particular se describe en relación con una realización, debe estar dentro de los conocimientos de un experto en la materia efectuar dicho atributo, estructura o característica en relación con otras realizaciones se hayan o no descrito de forma explícita.

50 Aunque generalmente se reconoce que la visión 20/20, que corresponde a una resolución de imagen de 1 minuto de arco (1/60 de grado), representa una aceptable calidad de visión, la retina humana es capaz de una mejor resolución de imagen. Es sabido que una retina humana sana es capaz de resolver 20 segundos de arco (1/300 de grado). Las gafas correctoras diseñadas para permitir a un paciente alcanzar este nivel superior de visión tienen una resolución de aproximadamente 0,10 D o mejor. Esta resolución se puede lograr con algunas realizaciones de lentes llenas de fluido y sistemas de accionamiento de la presente invención.

Realizaciones con accionador de abrazadera

60 La figura 1 ilustra una vista en perspectiva frontal de un conjunto de gafas 10 de acuerdo con una realización de la presente invención. El conjunto de gafas 10 incluye un armazón 12, un módulo de lente de fluido 14, un accionador 16, un brazo de conexión 18 y una patilla (o brazo) 20. En funcionamiento, cuando el accionador 16 se mueve en dirección arriba-abajo en relación con el brazo de conexión 18, la forma del módulo de lente de fluido 14 cambia. Como la forma del módulo de lente de fluido 14 cambia, la potencia óptica del módulo de lente de fluido 14 cambia.

65 Esta operación se describe más con respecto a las figuras 2-7 a continuación.

La figura 2 ilustra una vista ampliada de un brazo de conexión 18 y el accionador 16. En una realización, el accionador 16 es sustancialmente rectangular y está acoplado en forma deslizante con el brazo de conexión 18. En una realización, el accionador 16 está dispuesto sobre una superficie exterior 22 del brazo de conexión 18. En otras realizaciones, el accionador 16 pasa a través del brazo de conexión 18. Como muestra con la flecha 24, en una
 5 realización, el accionador 16 puede moverse en una dirección arriba-abajo con respecto al brazo de conexión 18. En otra realización, el accionador de 16 puede ser desplazado horizontalmente con respecto al brazo de conexión 18 o puede girar en relación al brazo de conexión 18. En una realización, el accionador es accesible desde el exterior del armazón. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, el accionador 16 se puede extender más allá de los bordes del brazo de conexión 18 de modo que sea visible por encima y por debajo del brazo de conexión 18. En
 10 otras realizaciones, el accionador 16 puede extenderse más allá del brazo de conexión 18 en una sola dirección.

La figura 3 muestra una vista frontal de una abrazadera 26 del módulo de lente de fluido 14. La abrazadera 26 incluye una primera parte 28 y una segunda parte 30 conectadas por una bisagra 32. La primera parte 28, la
 15 segunda parte 30 y la bisagra 32 pueden ser diferentes secciones de un armazón de una lente. El primer extremo 34 está situado en un extremo distal de la primera parte 28 y el segundo extremo 36 está situado en un extremo distal de la segunda parte 30. El hueco 38 está situado entre el primer extremo 34 y el segundo extremo 36 para permitir que los extremos se muevan hacia el otro o alejándose el uno del otro. En una realización, cuando el accionador 16 se mueve en una primera dirección, el accionador 16 mueve una o más partes de la abrazadera 26 para aumentar la anchura del hueco 38. A medida que el accionador 16 se mueve en una segunda dirección, el accionador 16 mueve
 20 una o más partes de la abrazadera 26 para disminuir el ancho del hueco 38.

Como se muestra en la figura 3, la abrazadera 26 puede moldearse de forma sustancialmente similar al armazón 12 del conjunto de gafas 10. Esta forma puede permitir que la bisagra 32 proporcione una fuerza de restablecimiento por medio de flexión metálica o plástica. En otras realizaciones, la bisagra 32 pueden permitir el movimiento relativo
 25 entre el primer extremo 34 y el segundo extremo 36 sin proporcionar una fuerza de restablecimiento. En una realización, la primera parte 28 y la segunda parte 30 de la abrazadera 26 no están conectadas directamente. En su lugar, por ejemplo, la primera parte 28 puede formar su propia bisagra por medio de una fijación al armazón 12 u otra parte del conjunto de gafas 10, en lugar de por medio de la fijación a la segunda parte 30. En una realización, la primera parte 28 y la segunda parte 30 se mueven en relación con el bastidor 12. En otras realizaciones, solo una de
 30 entre la primera parte 28 y la segunda parte 30 se mueve en relación con el conjunto de gafas 10, estando la otra parte fija con respecto al conjunto de gafas 10. La ubicación del primer extremo 34 relativa al segundo extremo 36 puede fijarse en una posición deseada, por medio del uso de una fijación o un trinquete de bloqueo (no mostrado), que pueden ser liberados por medio de la aplicación de una fuerza adecuada a uno o ambos extremos.

La figura 4 muestra una vista en sección transversal de una parte del módulo de lente de fluido 14 a lo largo de la línea 4-4. La primera parte 28 incluye un primer extremo en cuña 40 y un segundo extremo en cuña 42. El primer
 35 extremo en cuña 40 conecta con la membrana deformable 44 de modo que si la primera parte 28 se mueve arriba-abajo, el primer extremo en cuña 40 cambia la forma de la membrana 44.

La membrana 44 se puede hacer de un material flexible, transparente e impermeable al agua, como, por ejemplo y sin limitación, poliolefinas, policicloalifáticos, poliéteres, poliésteres, poliimidias y poliuretanos transparentes y elásticos, por ejemplo, películas de cloruro de polivinilideno. Otros polímeros adecuados para su uso como material
 40 de membrana incluyen, por ejemplo, y sin limitación, polisulfonas, poliuretanos, poliuretanos, tereftalato de polietileno, polímeros de cicloolefinas y poliéteres alifáticos o alicíclicos. La membrana 44 puede estar hecha de un material impermeable y biocompatible, como un hidrocarburo cicloalifático. En una realización, el espesor de la membrana puede oscilar entre 3 a 10 micras.

A medida que cambia la forma de la membrana 44, la potencia óptica del módulo de lente de fluido 14 se ajusta. En una realización, el primer extremo en cuña 40 empuja directamente la membrana 44 para deformar la membrana 44.
 50 En otra realización, el movimiento del extremo en cuña 40 aumenta o disminuye la presión dentro de la cavidad de la lente, causando que la membrana 44 se deforme en consecuencia. En una realización, la membrana 44 puede cambiar de tamaño o de forma para doblarse en una o más configuraciones de doblado predeterminadas. Por ejemplo, cuando se mueve el accionador 16 a una primera posición, la membrana 44 puede deformarse en una primera configuración predeterminada correspondiente a una primera potencia óptica deseada. Cuando se traslada
 55 el accionador 16 a una segunda posición, la membrana 44 puede deformarse en una segunda configuración predeterminada correspondiente a una segunda potencia óptica deseada.

Además, o como alternativa, un espesor de la membrana 44 puede contornearse de manera que produzca una deformación esférica u otra deformación predeterminada de la membrana 44. Por ejemplo, en una realización, la
 60 membrana 44 incluye una parte insertada que es más flexible que otras partes de la membrana 44, de tal manera que la deformación de la membrana 44 causa que la forma de la parte insertada cambie de forma esférica sin modificar significativamente las partes de la membrana 44 distintas de las partes insertadas.

Como se muestra en la figura 4, el segundo extremo en cuña 42 engancha con una primera lente rígida 46. El
 65 módulo de lente 14 puede incluir además una junta 47 entre la primera lente rígida 46 y la membrana 44. Las lentes rígidas descritas en el presente documento pueden estar hechas de cristal, plástico o cualquier otro material

adecuado. Otros materiales adecuados incluyen, por ejemplo, y sin limitación, bisalilcarbonato de dietilenglicol (DEG-BAC), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), y un complejo de poliurea patentado, de nombre comercial TRIVEX (PPG). Una o más de las lentes descritas en este documento pueden estar hechas de un material para lentes blandas convencionales, tal como un polímero reticulado de hidrogel de silicona con un índice de refracción de 1,42 a 1,46. Las lentes pueden estar hechas de un polímero resistente al impacto y pueden tener un revestimiento resistente a los arañazos o un recubrimiento antirreflector.

En algunas realizaciones, la primera parte 28 puede incluir otras formas adecuadas con el fin de deformar la membrana 44 en lugar del final en forma de cuña mostrado en la figura 4. Por ejemplo, un lado de la primera parte 28 puede estar acuñado y el otro lado puede ser sustancialmente vertical o curvado.

La figura 5 ilustra una vista en sección transversal de una parte del módulo de lente de fluido 14 a lo largo de la línea 4-4. El módulo de lente de fluido 14 incluye la primera lente rígida 46 y la segunda lente rígida 48 separadas por la primera parte 28 y la segunda parte 30. La primera lente rígida 46 y la membrana 44 están configuradas para formar una cámara de lente 50 entre ellas conteniendo un primer fluido 52. Un segundo fluido 54 puede igualmente estar contenido entre la membrana 44 y la segunda lente rígida 48. El fluido utilizado en el módulo de lente de fluido 14 puede ser un fluido incoloro, por ejemplo, aire o agua destilada. Otras realizaciones pueden incluir fluido que está teñido, dependiendo de la aplicación. Un ejemplo de fluido que puede utilizarse es el fabricado por Dow Corning de Midland, MI, bajo el nombre de "aceite de bomba de difusión", que también se conoce generalmente como "aceite de silicona." En algunas realizaciones, el fluido puede ser un polisiloxano alifático con un índice de refracción que coincide con el del material de la lente. El primer fluido 52 y el segundo fluido 54 pueden ser el mismo. Alternativamente, los fluidos pueden ser diferentes, por ejemplo, el primer fluido 52 puede ser aceite de silicona y el segundo fluido 54 puede ser aire. En una realización, la membrana 44 está sellada en forma fluida contra la primera lente rígida 46 así como contra la segunda lente rígida 48. La membrana 44 puede sellarse contra una o ambas lentes rígidas 46, 48 por cualquier método apropiado, como adhesivo, soldadura por ultrasonidos, sellado térmico, soldadura láser, o cualquier proceso similar. Una o más entre la membrana 44, la primera lente rígida 46 y la segunda lente rígida 48 pueden estar, por lo menos en parte, unidas a un elemento de apoyo que está a su vez unido al armazón 12. La membrana 44 puede ser sustancialmente plana al sellarla pero puede ser termoformada a una curvatura específica o una geometría esférica. En algunas realizaciones, uno o más entre la membrana 44, la primera lente rígida 46, la segunda lente rígida 48, el primer fluido 52 y el segundo fluido 54 pueden tener el mismo índice de refracción.

El ejemplo que se muestra en la figura 5 no requiere un depósito de fluido separado para el módulo de lente de fluido 14. En otras realizaciones, se puede incluir un depósito en el conjunto de gafas 10, como en la abrazadera 26 o en la patilla (o brazo) 20 para proporcionar o almacenar fluido adicional. En esa realización, el módulo de lente de fluido 14 puede incluir un conducto para proporcionar el flujo de fluido entre el depósito y la cámara de lente 50.

La figura 6 muestra una vista en sección transversal de una parte del módulo de lente de fluido 14 a lo largo de la línea 6-6 en la que la membrana 44 se deforma en una primera configuración. En esta realización, la membrana 44 es presionada contra la segunda lente rígida 48 y se extiende desde ella de modo que una sola lente de fluido se forma en el módulo de lente de fluido 14. La figura 7 ilustra una vista en sección transversal de una parte del módulo de lente de fluido 14 a lo largo de la línea B-B en la que la membrana 44 se deforma en una segunda configuración. Como se ha descrito anteriormente, las formas adoptadas en la deformación pueden corresponder a potencias ópticas deseadas.

En una realización, la deformación del módulo de lente de fluido 14 puede producir una deflexión no esférica. Para contrarrestar esta situación, las superficies frontal y/o trasera de la primera y/o segunda lente rígida 46, 48 pueden ser esféricas para corregir cualquier astigmatismo creado por la deflexión. Por ejemplo, en una realización, una superficie frontal 56 de la primera lente rígida 46 puede contrarrestar el astigmatismo causado por deformación, mientras que en otra realización, una superficie trasera 58 puede contrarrestar la deformación. En algunas realizaciones, la superficie frontal 56 es esférica y puede tener la misma curva en toda su superficie. En una realización, la superficie trasera 58 es esférica y tiene una curvatura de la superficie frontal más compleja que cambia gradualmente desde el centro de la lente hasta el borde, para ofrecer un perfil más delgado y un perfil de potencia deseada como una función del ángulo de la mirada, definiendo aquí el ángulo de la mirada como el ángulo formado entre la línea de visión real y el eje principal del módulo de lente de fluido 14.

En una realización, la superficie frontal 56 de la primera lente rígida 46 tiene una forma de menisco, es decir, convexa en su parte frontal y cóncava en su parte posterior. Así, tanto la superficie frontal como trasera 56, 58 están curvadas en la misma dirección. La superficie trasera 58 puede ser más gruesa en el centro y más delgada en el borde, es decir, el radio de curvatura de la superficie frontal 56 es menor que el radio de curvatura de la superficie trasera 58.

En algunas realizaciones de un conjunto de gafas 10, una o ambas de las lentes derecha e izquierda están dotadas de su propio módulo de lente y/o sistema de accionamiento, de modo que se puede ajustar de forma independiente cada lente para cada ojo. Una realización de esta configuración puede permitir a los usuarios, como pacientes anisométricos, corregir cualquier error de refracción en cada ojo por separado, con el fin de lograr la corrección

apropiada en ambos ojos, lo cual puede resultar en una mejor visión binocular y adición binocular.

En algunas realizaciones, un módulo de lente de fluido 14 puede ajustarse continuamente a lo largo de un rango de potencia deseado por el usuario. Una realización de esta configuración puede permitir a un usuario ajustar una potencia que coincida exactamente con el error refractivo para una determinada distancia de objeto en un determinado entorno de luz para compensar la alteración de la profundidad de foco del ojo que depende del tamaño de la pupila del usuario. En algunas realizaciones, el módulo de lente de fluido 14 puede usarse alternativamente o adicionalmente para proporcionar además la ampliación de la imagen fuera del rango fisiológico de la visión humana.

En algunas realizaciones, el módulo de lente de fluido 14 puede incluir regiones de lente separadas que proporcionan diferentes propiedades ópticas. Por ejemplo, la primera región puede corregir la miopía, mientras que una segunda región puede corregir la hipermetropía. Alternativamente, una o ambas de las regiones pueden proporcionar poca o ninguna corrección óptica. En otra realización, las diferentes regiones están separadas por un cambio gradual en las propiedades ópticas.

Realizaciones de accionador magnético

Las figuras 8 y 9 ilustran vistas en sección transversal de un conjunto accionador magnético 60 de acuerdo con una realización de la invención. El conjunto accionador magnético 60 incluye un deslizador magnético 62 dispuesto de forma deslizante en la patilla 64. La patilla 64 está conectada a un módulo de lente de fluido 66 e incluye un centro hueco 68 en el que están dispuestos el fluido 70 y el elemento magnético 72. En una realización, el elemento magnético 72 es un imán sólido como un cilindro o imán de barra dispuesto de forma deslizante dentro del centro hueco 68. En esta realización, el centro hueco 68 se ajusta sustancialmente a la forma del elemento magnético 72 con el fin de proporcionar un sello sustancial al fluido entre el elemento magnético 72 y la patilla 64. Durante el funcionamiento, a medida que el deslizador magnético 62 se mueve en relación con la patilla 64 (por ejemplo, izquierda o derecha, como se muestra en la figura 8), el deslizador magnético 62 ejerce una fuerza sobre el elemento magnético 72 para mover el elemento magnético 72. A medida que el elemento magnético 72 se mueve, actúa como un pistón empujando o tirando del fluido 70 dentro o hacia fuera del módulo de lente de fluido 66. En algunas realizaciones, el elemento magnético 72 se mueve en la misma dirección que el deslizador magnético 62; en otras realizaciones, el elemento magnético 72 se mueve en una dirección diferente del deslizador magnético 62.

En una realización, el elemento magnético 72 es un ferrofluido. Los ferrofluidos adecuados pueden incluir líquidos, incluyendo nanopartículas ferromagnéticas o partículas ferromagnéticas suspendidas en un fluido portador, tales como un disolvente orgánico o agua. Como resultado, el ferrofluido puede magnetizarse fuertemente en presencia de un campo magnético. En algunas realizaciones, el ferrofluido no es miscible con el fluido 70, lo que le permite actuar como un émbolo para mover el fluido 70 hacia dentro y hacia fuera de un módulo de lente de fluido. Por ejemplo, como en la realización descrita anteriormente, a medida que el deslizador magnético 62 se mueve en relación con la patilla 64, el elemento magnético ferrofluido 72 empuja o tira del fluido 70 hacia dentro o hacia fuera del módulo de lente de fluido 66. En algunas realizaciones, el elemento magnético ferrofluido 72 sella completamente el área de centro hueco 68. En algunas realizaciones, una parte distal 74 de la patilla 64 puede incluir una abertura para permitir el flujo de aire dentro del centro hueco 68. Un beneficio de utilizar un elemento magnético ferrofluido 72 es que en algunas realizaciones no requiere una conexión física entre el deslizador magnético 62 y el elemento magnético 72. Como resultado, la patilla 64 puede sellarse completamente, reduciendo así la probabilidad de que se produzcan fugas de fluido 70. En una realización, por ejemplo, la patilla 64 está configurada para envolver y sellar totalmente el centro hueco 68.

La figura 10 ilustra una vista en sección transversal de un conjunto accionador magnético 61 de acuerdo con una realización de la invención. Al igual que el conjunto accionador magnético 60 descrito anteriormente, el conjunto accionador magnético 61 incluye un deslizador magnético 63 dispuesto de forma deslizante en la patilla 65. La patilla 65 está conectada a un módulo de lente de fluido (no se muestra) e incluye un centro hueco 69 en el que están dispuestos el fluido 71 y el elemento magnético 73. El conjunto accionador magnético 61 además incluye un brazo impulsor 75 conectado físicamente tanto al deslizador magnético 63 como al elemento magnético 73. En una realización, el brazo impulsor 75 puede proporcionar fuerza axial adicional para empujar y tirar del elemento magnético 73. En una realización, el brazo impulsor 75 puede incluir un extremo impulsor plano 81 con dimensiones conforme a la superficie interior de la patilla 65. En particular, cuando un elemento magnético 73 es un ferrofluido, el brazo impulsor 75 puede proporcionar fuerza en la dirección axial mientras el ferrofluido crea un sello en el centro hueco 69. En una realización, el brazo impulsor 75 es magnético y está magnéticamente acoplado al elemento magnético 73 para facilitar el movimiento del elemento magnético 73. En una realización, una parte distal 79 de la patilla 65 incluye una abertura 77 para permitir el flujo de aire entre la superficie exterior de la patilla y el centro hueco 69.

Realizaciones de accionador de tornillo

La figura 11 ilustra una vista parcialmente transparente de un conjunto de gafas 76 de acuerdo con otra realización de la invención. El conjunto de gafas 76 incluye un módulo de lente de fluido 78, el conjunto de accionador

magnético 80, incluido el accionador 82 que está conectado de forma rotatoria a la patilla 86, y una carcasa 84 sellada contra fluidos a la patilla 86 para evitar fugas de fluido 89. El conjunto accionador magnético 80 está conectado a un émbolo 88 a través de un cable 90.

5 La figura 12 muestra una vista en sección transversal del conjunto accionador magnético 80 a lo largo de la línea 12-12. El conjunto accionador magnético 80 incluye el accionador 82 y una base 96. En una realización, el tamaño de la base 96 está dimensionado para sellar contra fluidos la carcasa 84. Cada uno del accionador 82 y la base 96 incluyen uno o más imanes 98, 100 fijados sobre ellos. El accionador 82 está magnéticamente acoplado a la base 96 a través del imán 98 y el imán 100. La base 96 está conectada al cable 90 en el escalón 102 de tal manera que
10 cuando la base 96 se hace girar en una dirección (por ejemplo en sentido antihorario, como se muestra en la figura 11) el cable 90 está se enrolla alrededor del escalón 102. A medida que el cable 90 se enrolla alrededor del escalón 102, se tira del émbolo 88 hacia el conjunto accionador magnético 80. De la misma forma, cuando la base 96 se hace girar en una segunda dirección (por ejemplo en sentido horario), el cable 90 se desenrolla del escalón 102. El conjunto accionador magnético 80 incluye uno o más resortes 92, 94 que proporcionan una fuerza para situar el
15 émbolo en una posición predeterminada a medida que el cable 90 se desenrolla. En ciertas realizaciones, el cable 90 puede ser rígido, de tal forma que a medida que el cable 90 se desenrolla del escalón 102, empuja el émbolo 88 en dirección distal. En otra realización, el accionador 82 no está magnéticamente acoplado a la base 96. En su lugar, el accionador 82 está físicamente acoplado a la base 96. En algunas realizaciones, el accionador 82 está magnéticamente y físicamente acoplado a la base 96.

20 La figura 13 muestra un conjunto accionador magnético 104 alternativo. El conjunto accionador magnético 104 incluye el accionador 106 acoplado de forma rotativa a la carcasa 108. La carcasa 108 incluye una superficie interior roscada 110 configurada para enganchar con una superficie exterior roscada 112 de un émbolo 114. El accionador 106 está magnéticamente acoplado al émbolo 114 mediante los imanes 116 y 118. En otra realización, el accionador
25 106 puede acoplarse al émbolo 114 a través de una conexión física, como un tornillo, que permite al accionador 106 transmitir el movimiento de rotación al émbolo 114, permitiendo también el movimiento axial del émbolo 114 respecto a la carcasa 108. En funcionamiento, a medida que el accionador 106 gira, el émbolo 114 avanza igualmente girado a lo largo de la superficie exterior roscada 112. Como resultado, el émbolo 114 puede empujar el fluido 120 dentro de o tirar del fluido 120 fuera de un módulo de lente de fluido (no se muestra). En una realización,
30 el émbolo 114 puede estar conectado a un perno 122 acoplado a la carcasa 108 como soporte adicional.

Realizaciones de accionador de impulsor flexible

35 La figura 14 muestra una vista en sección transversal de un sistema de accionamiento 124 de acuerdo con otra realización de la invención en una primera configuración, descomprimida. El sistema de accionamiento 124 incluye un deslizador 126 acoplado de forma deslizante a una patilla 128. La patilla 128 incluye un centro hueco 130 que aloja un impulsor flexible 138 conectado al deslizador, y un depósito 132 situado cerca del extremo distal 134 de la patilla 128. El sistema de accionamiento 124 puede además incluir una placa 137 configurada para enganchar con el impulsor 138 para proporcionar un gradiente de presión deseado en el depósito 132.

40 El Depósito 132 también puede hacerse de un material flexible, transparente e impermeable al agua. Por ejemplo, y sin limitación, el depósito puede hacerse de difluoruro de polivinilideno, como VITON(R) termorretráctil, suministrado por DuPont Performance Elastomers LLC de Wilmington, DE, DERAY-KYF 190 fabricado por DSG-Canusa de Meckenheim, Alemania (flexible), RW-175 fabricado por Tyco Electronics Corp. de Berwyn, PA (antiguamente Raychem Corp.) (semirrígido), o cualquier otro material adecuado. Las realizaciones adicionales de depósitos se describen en la publicación de Estados Unidos N.º 2011-0102735.

50 La patilla 128 incluye una o más curvas 136 para perfilar una parte distal de la patilla 128 en torno a una parte de la oreja del usuario. Tal perfil puede minimizar la probabilidad de que la patilla 128 se resbale de la oreja de un usuario. En otras realizaciones, la curva 136 puede estar situada en otras zonas adecuadas en la patilla 128. En funcionamiento, a medida que el deslizador 126 se mueve en relación a la patilla 128, un impulsor flexible 138 conectado al deslizador 126 se curva sobre la curva 136 con el fin de deformar el depósito 132, que entonces empuja el fluido (no se muestra) a través de un tubo 140 hacia un módulo de lente de fluido (no se muestra) con el fin de cambiar la potencia óptica del módulo de lente de fluido.

55 El tubo 140 puede estar compuesto de uno o más materiales como TYGON (cloruro de polivinilo), PVDF (fluoruro de polivinilideno), y caucho natural. Por ejemplo, el PVDF puede ser apropiado basado en su durabilidad, permeabilidad y resistencia al plisado. En una realización, el tubo 140 puede montarse sobre un extremo de la patilla 128 para crear una junta rasa entre ellos. El tubo 140 puede actuar además como una bisagra para un conjunto de gafas además de proporcionar un conducto para el flujo del fluido entre el sistema de accionamiento 124 y el módulo de
60 lente de fluido (no se muestra).

La figura 15 muestra una vista en sección transversal del sistema de accionamiento 124 en una segunda configuración comprimida, en la que el impulsor 138 se extiende hacia el extremo distal 134 de la patilla 128.

65

Realizaciones de accionador de rueda

La figura 16 ilustra una vista parcialmente transparente de un sistema de accionamiento 142 de acuerdo con otra realización de la invención. El sistema de accionamiento 142 incluye una patilla 144 que tiene un centro hueco 146. El centro hueco 146 sirve para alojar un conjunto de rueda 148 y un depósito 150 situado en el extremo distal 152 de la patilla 144. La figura 17 ilustra una vista en despiece del conjunto de rueda 148 y el depósito 150. El conjunto de rueda 148 incluye una rueda 154, un disco de compresión 156 y un resorte 157 que puede utilizarse para desviar el disco de compresión 156 hacia una ubicación predeterminada.

La rueda 154 incluye una o más protuberancias 158 situadas en una cara axial de la rueda 154 para mover el disco de compresión 156 en dirección axial contra el depósito 150 cuando se gira la rueda 154. Por ejemplo, las protuberancias 158 pueden tener la forma de una superficie continua en pendiente de tal forma que la rotación de la rueda 154 resulta en un continuo y suave movimiento axial del disco de compresión 156. Como alternativa, la rueda 154 puede incluir protuberancias discretas que sirven para mover el disco de compresión 156 en incrementos discretos. A medida que el disco de compresión 156 se mueve en una primera dirección axial, deforma el depósito 150. A medida que el depósito 150 se deforma, empuja fluido (no se muestra) a través de un tubo 160 hacia un módulo de lente de fluido (no se muestra) con el fin de cambiar la potencia óptica del módulo de lente de fluido. En una realización, el conjunto de rueda 148 no incluye un disco de compresión 156 y las protuberancias 158 contactan directamente con el depósito 150.

Realizaciones de depósito plegable

La figura 18 ilustra una vista en sección transversal de un sistema de accionamiento 162 de acuerdo con otra realización de la invención en una primera posición comprimida. El sistema de accionamiento 162 incluye una patilla 164 que tiene un centro hueco 166. El centro hueco 166 sirve para alojar un depósito 168 lleno de fluido 170 y un impulsor 172.

El impulsor 172 puede moverse axialmente respecto a la patilla 164 de tal manera que cuando el impulsor 172 se mueve contra el depósito 168, el depósito 168 se pliega 174 sobre sí mismo hasta envolver el impulsor. A medida que el depósito 168 se deforma, empuja fluido 170 a través de un tubo 176 hacia un módulo de lente de fluido (no se muestra) con el fin de cambiar la potencia óptica del módulo de lente de fluido. En una realización, el impulsor 172 es sustancialmente cilíndrico. En otras realizaciones, el impulsor 172 tiene una sección transversal sustancialmente oval. En una realización, el impulsor 172 está fijado a una parte del depósito 168 y configurado de tal manera que la parte del depósito fijada al impulsor se moverá con el impulsor cuando el impulsor se aleja del depósito.

La figura 19 ilustra una vista en sección transversal de un sistema de accionamiento 162 en una segunda posición comprimida en la que el impulsor 172 está extendido más dentro del depósito 168.

Realizaciones de accionador de bomba

Las figuras 20 y 21 ilustran un sistema de accionamiento 178 de acuerdo con otra realización de la invención. La figura 20 ilustra una vista en perspectiva del sistema de accionamiento 178 y la figura 21 ilustra una parte del sistema de accionamiento 178. El sistema de accionamiento 178 incluye un primer botón 180 y un segundo botón 182 situados en la cara 184 de la patilla 186. En la realización mostrada en la figura 20, los botones 180 y 182 se muestran en la cara exterior de la patilla 186. En otras realizaciones, los botones 180 y 182 se encuentran en otras superficies de la patilla 186, tales como la parte superior, inferior o la superficie interior. La patilla 186 incluye un centro hueco (no se muestra) que alberga un depósito 188, un balón 190, una bomba 192 y una válvula de alivio de presión 194. En funcionamiento, un usuario puede pulsar repetidamente la bomba 192 usando el botón 180, para inflar el balón 190 y presionar la válvula de alivio de presión 194 usando el botón 182 para desinflar el balón 190. Cuando se infla el balón 190, se deforma el depósito 188. A medida que el depósito 188 se deforma, empuja el fluido (no se muestra) a través del tubo 196 hacia un módulo de lente de fluido (no se muestra) con el fin de cambiar la potencia óptica del módulo de lente de fluido.

La figura 22 ilustra un sistema de accionamiento 198 de acuerdo con otra realización de la invención. El sistema de accionamiento 198 incluye una patilla (o brazo) 200 que tiene un centro hueco 202. El centro hueco 202 aloja un depósito 204, una válvula de alivio de presión 211, una primera válvula de pico de pato 210, una segunda válvula de pico de pato 208 y un pistón 212. El pistón 212 está dispuesto en forma deslizante en la patilla (o brazo) 200 para permitir el movimiento del pistón 212 en dirección axial. Cuando se mueve el pistón 212 hacia el depósito 204, el pistón 212 empuja aire 214 a través de la primera válvula de pico de pato 210 para deformar el depósito 204. A medida que el depósito 204 se deforma, empuja el fluido 215 a través de un tubo 216 conectado al depósito 204 hacia un módulo de lente de fluido (no se muestra) con el fin de cambiar la potencia óptica del módulo de lente de fluido. La primera válvula de pico de pato 210 está configurada para permitir el paso de aire presurizado a su través (de derecha a izquierda como se muestra en la figura 22) y a la vez prevenir el reflujo indeseable (flujo de izquierda a derecha). Unas válvulas de pico de pato adicionales, tales como la segunda válvula de pico de pato 208 pueden usarse además, o como alternativa, para presurizar el centro hueco 202. El sistema de accionamiento 198 incluye además una válvula de alivio de presión 211 configurada para reducir la presión en el centro hueco 202.

Realización de lente con tabique

La figura 23 ilustra un módulo de lente de fluido 218 de acuerdo con otra realización de la invención. El módulo de lente de fluido 218 incluye un armazón 220 que rodea una cámara de fluido 222. El módulo de lente de fluido 218 incluye además un primer tabique 224 y un segundo tabique 226 dispuestos dentro del armazón 220 y sellando la cámara de fluido 222. En algunas realizaciones, uno o ambos de los tabiques 224 y 226 están configurados para ser perforables por una aguja 228, tal como una aguja hipodérmica para inyectar o retirar el fluido de la cámara de fluido 222. Una vez que la aguja 228 se retira del tabique, el tabique 224 está configurado para autosellarse para evitar fugas de fluido de la cámara de fluido 222. En una realización, el tabique 224 está a ras con la superficie exterior del armazón 220.

En una realización, los tabiques son tapones de goma que se utilizan para proporcionar un sello hermético de la cámara de fluido 222. En esta realización, tras haber perforado con la aguja, el tapón de goma cierra la punción, proporcionando un sello estanco al aire y la humedad para proteger el contenido de la cámara de fluido. La realización que se muestra en la figura 23 incluye dos tabiques en lados opuestos de la cámara de fluido 222. En otras realizaciones, el módulo de lente de fluido 218 puede incluir únicamente un tabique. Además, en otras realizaciones, el módulo de lente de fluido 218 puede incluir múltiples tabiques en diferentes ubicaciones u orientaciones. Como se muestra en la figura 23, la aguja 228 puede estar conectada a un depósito 230 por medio de un tubo 232. En otras realizaciones, la aguja 228 puede estar conectada directamente al depósito 230 en la forma de una jeringa.

Realizaciones de módulo de lente de termofluido

Las figuras 24 y 25 ilustran un módulo de lente de termofluido 234 de acuerdo con otra realización de la invención. La figura 24 ilustra una vista en despiece de un módulo de lente de termofluido 234 y la figura 25 muestra una vista en sección transversal de una parte del módulo de lente de termofluido 234 en un estado expandido. El módulo de lente de fluido 234 incluye un elemento térmico 236 dispuesto en una membrana 238 que sella el fluido 240 contra una primera lente rígida 235 dentro de una cámara de fluido 244. Una segunda lente rígida 237 puede encerrar la membrana 238. Cuando se calienta el elemento térmico 236, el calor hace que el fluido 240 se expanda y deforme la forma de la membrana 238. A medida que cambia la forma de la membrana 238, cambia la potencia óptica del módulo de lente de fluido 234.

En una realización, el elemento térmico 236 es un único filamento de un hilo eléctricamente conductor 242. En esta realización, la corriente pasa a través del hilo 242. A medida que pasa corriente a través del hilo 242, el hilo 242 se calienta con el fin de expandir el fluido 240. En una realización, una fuente de alimentación para proporcionar una corriente, como una batería, puede situarse en un armazón o en una patilla de un conjunto de gafas que incluye el módulo de lente de fluido (no se muestra). En una realización, el hilo 242 se dispone en forma de estructura reticular 246 entrecruzando los hilos para crear una apariencia de red. En una realización, la membrana 238 está configurada para deformarse de formas predeterminadas, correspondientes a una o más potencias ópticas deseadas. La membrana 238 puede configurarse para retener su forma deformada sin requerir calor constante del elemento térmico 236 o también se puede configurar para volver a una determinada forma, después de que el elemento térmico 236 se enfríe.

En una realización, el elemento térmico 236 puede configurarse para proporcionar un gradiente de temperatura para deformar la membrana 238 en una forma deseada. Por ejemplo, el hilo 242 puede incluir zonas de mayor o menor espesor, de manera que se aplica más o menos calor a un área específica de la membrana 238. La estructura reticular 246 también puede formarse en un patrón específico para lograr el gradiente de temperatura deseada. Por ejemplo, las filas y columnas que forman la estructura reticular 246 pueden situarse más cerca entre sí, cerca del centro de la estructura reticular 246.

En otra realización, el elemento térmico 236 puede incluir una serie de células que pueden ser calentadas independientemente o activadas a través de una corriente eléctrica para deformar la membrana 238. En esta realización, el fluido 240 puede ser un aceite de silicona convencional. Alternativamente, el fluido 240 puede ser un ferrofluido exhibiendo una atracción magnética a una celda activa dentro del elemento térmico 236 con el fin de deformar la membrana 238 en una forma deseada.

En otra realización, elemento térmico 236 puede incorporar uno o más componentes eléctricos, tales como diodos, triodos y transistores para permitir un mayor control del gradiente de temperatura en el módulo de lente de fluido 234. El elemento térmico 236 descrito en el presente documento puede hacerse lo suficientemente pequeño, por ejemplo de micromateriales o nanomateriales, de forma que su aparición en el ojo del usuario cuando el usuario está usando el módulo de lente de fluido 234 sea inapreciable.

La elección de los materiales para cada una de las piezas en las realizaciones de los conjuntos descritos en el presente documento puede analizarse en función de los requisitos de propiedades mecánicas, sensibilidad a la temperatura, propiedades ópticas, tales como la dispersión, propiedades de moldeabilidad, o cualquier otro factor evidente para un experto habitual en la técnica. Por ejemplo, las piezas de los distintos conjuntos descritos pueden

5 fabricarse mediante cualquier proceso adecuado, como el moldeo por inyección de metal (MIM), fundición, mecanizado, moldeo por inyección de plástico y similares. Los conjuntos pueden ser de cualquier forma conveniente, y pueden estar hechos de plástico, metal o cualquier otro material adecuado. En algunas realizaciones, se puede usar material ligero como, por ejemplo, y sin limitación, material plástico resistente de alto impacto, aluminio, titanio o similares. En una realización, una o más de las partes pueden ser hechas enteramente o en parte de un material transparente.

10 Los aspectos descritos anteriormente muestran diferentes componentes contenidos dentro de, o relacionados con, otros componentes diferentes. Se entiende que las arquitecturas representadas son simplemente ejemplos, y que de hecho se pueden implementar muchas otras arquitecturas que pueden lograr la misma funcionalidad. Desde el punto de vista conceptual, cualquier disposición de componentes que logre la misma funcionalidad está efectivamente "asociada", siempre que se logre la funcionalidad deseada. Por lo tanto, dos elementos cualquiera de este documento para lograr una funcionalidad particular pueden ser vistos como "asociados con" el otro para lograr la funcionalidad deseada, independientemente de arquitecturas o componentes intermedios. Asimismo, cualquiera de los dos componentes asociados también puede verse como "funcionalmente conectado" o "funcionalmente unido, al otro para lograr la funcionalidad deseada,

20 Se debe apreciar que la sección Descripción detallada, y no las secciones de Sumario y Resumen, deben usarse para interpretar las reivindicaciones. Las secciones de Sumario y Resumen podrían enunciar una o más pero no todas las realizaciones de ejemplo de la presente invención, tal como contemplaban los inventores y, por lo tanto, no están destinadas a limitar la presente invención y las reivindicaciones adjuntas en ninguna forma.

25 La presente invención se ha descrito anteriormente con la ayuda de bloques funcionales que ilustran la aplicación de determinadas funciones y relaciones de los mismos. Los límites de estos bloques funcionales han sido arbitrariamente definidos en el presente documento para la conveniencia de la descripción. Se pueden definir límites alternativos siempre que las funciones especificadas y las relaciones entre las mismas se realicen adecuadamente.

30 La descripción anterior de las realizaciones específicas divulga plenamente el carácter general de la invención que otros pueden, aplicando los conocimientos dentro de la habilidad de la técnica, modificar fácilmente y/o adaptar para diversas aplicaciones de tales realizaciones específicas, sin experimentación indebida, sin apartarse del concepto general de la presente invención. Por lo tanto, dichas adaptaciones y modificaciones deben entenderse en el sentido de estar dentro del significado y alcance de equivalentes de las realizaciones divulgadas, basadas en las enseñanzas y orientaciones que se presentan en este documento. Se entiende que la fraseología o la terminología de este documento tienen fines de descripción y no de limitación, de tal manera que la terminología o la fraseología de la presente memoria descriptiva debe ser interpretada por los expertos a la luz de las enseñanzas y la orientación.

40 La amplitud y el alcance de la presente invención no deben ser limitados por ninguna de las realizaciones de ejemplo anteriormente descritas, pero deben definirse únicamente de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto accionador (60) para una lente ajustable llena de fluido (66), comprendiendo el conjunto accionador:

5 una patilla (64) que tiene un centro hueco (68) conectado de forma fluida a la lente ajustable llena de fluido; fluido (70) situado dentro de un depósito dispuesto dentro del centro hueco; y un impulsor que puede deslizarse con relación a la patilla,
caracterizado por que:

10 el impulsor es un conjunto accionador magnético (61), que comprende:

un deslizador magnético (62) fijado de forma deslizable a la patilla,
 un elemento magnético (72) dispuesto de forma deslizable en el centro hueco y acoplado magnéticamente con el deslizador magnético, y
 15 un brazo impulsor (75), en donde el conjunto accionador magnético está configurado de modo que el brazo impulsor proporciona una fuerza axial durante la operación del conjunto accionador magnético; y

el elemento magnético está configurado de tal manera que el movimiento del elemento magnético en relación con la patilla cambia la potencia óptica de la lente ajustable llena de fluido, aumentando o disminuyendo una
 20 cantidad de fluido en la lente ajustable llena de fluido.

2. El conjunto accionador de la reivindicación 1, en el que el elemento magnético está configurado de tal manera que el movimiento del elemento magnético en una primera dirección empuja el fluido hacia la lente ajustable llena de fluido y el movimiento del elemento magnético en una segunda dirección extrae el fluido de la lente ajustable llena de fluido.
 25 de fluido.

3. El conjunto accionador de la reivindicación 1, en el que el elemento magnético está configurado para crear un sello contra fluidos entre el elemento magnético y la patilla.

30 4. El conjunto accionador de la reivindicación 1, en el que la patilla está configurada para encerrar y sellar completamente el centro hueco.

5. El conjunto accionador de la reivindicación 1, en el que el elemento magnético es un ferrofluido.

35 6. El conjunto accionador de la reivindicación 1, en el que el brazo impulsor está conectado físicamente al deslizador magnético y al elemento magnético.

7. Un conjunto accionador (80, 104) para una lente ajustable llena de fluido (78), comprendiendo el conjunto accionador:

40 una patilla (86) que incluye un centro hueco, incluyendo el centro hueco un depósito; y un accionador (82, 106) conectado de forma rotatoria a la patilla,
caracterizado por que:

45 (i) el centro hueco incluye además:

una base (96) acoplada al accionador,
 un cable (90) con un primer extremo conectado a la base y un segundo extremo conectado a un émbolo (88) dispuesto de forma deslizable dentro del centro hueco,
 50 en donde el accionador (82) está configurado de tal forma que la rotación en una primera dirección relativa a la patilla hace que el cable se enrolle alrededor de la base y tire del émbolo en una primera dirección, y en donde el movimiento del émbolo cambia la potencia óptica de la lente ajustable llena de fluido; o

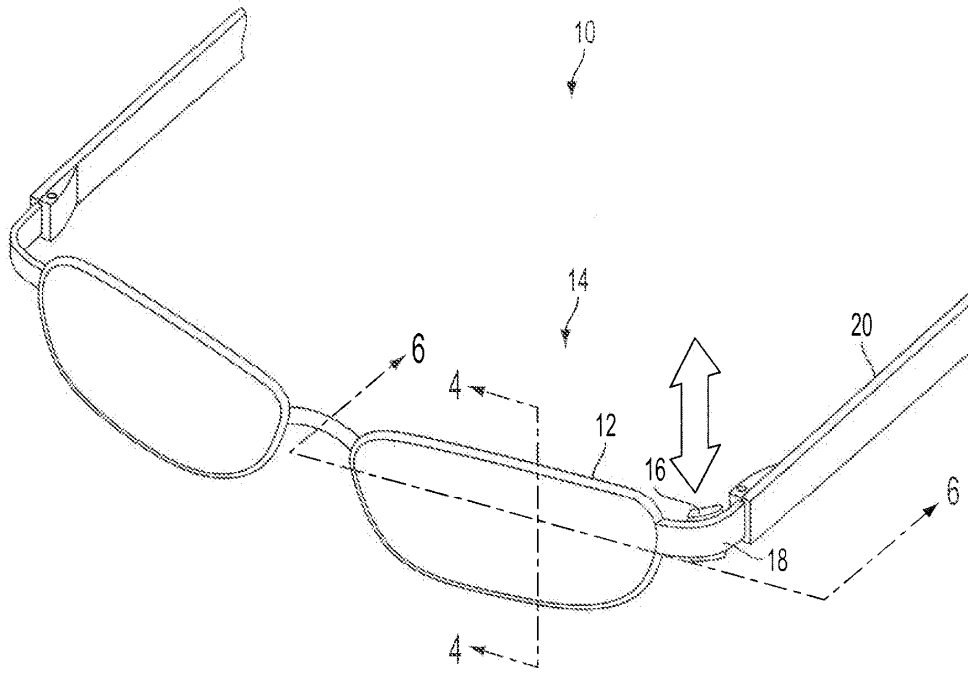
55 (ii) el accionador (106) está acoplado magnéticamente a un émbolo (114) que tiene una superficie exterior roscada (112) configurada para engancharse con una superficie interior roscada (110) de la patilla para permitir un movimiento axial dentro de la patilla,

60 en donde el accionador está configurado de tal manera que la rotación del accionador en relación con la patilla provoca que el émbolo gire en relación a la patilla por medio de fuerza magnética para avanzar en la dirección axial dentro de los límites de la patilla y en donde el movimiento del émbolo cambia la potencia óptica de la lente ajustable llena de fluido.

8. El conjunto accionador de la reivindicación 7, en el que cuando el centro hueco incluye la base acoplada al accionador, el conjunto accionador además comprende:

65

- un resorte (92, 94) dispuesto dentro de la patilla y conectado al émbolo, en donde el accionador está configurado de tal manera que la rotación del accionador en una segunda dirección relativa a la patilla provoca que el cable se desenrolle de alrededor de la base, y en donde el resorte está configurado para restaurar el émbolo a una posición predeterminada a medida que el cable se desenrolla de alrededor de la base.
- 5
9. El conjunto accionador de la reivindicación 7, en el que cuando el centro hueco incluye la base acoplada al accionador, el accionador está configurado para su acoplamiento magnético a la base.
- 10
10. El conjunto accionador de la reivindicación 7, en el que cuando el accionador está acoplado magnéticamente al émbolo, con la superficie exterior roscada configurada para engancharse con la superficie interior roscada de la patilla para permitir un movimiento axial dentro de la patilla, el depósito es deformable, y el movimiento del émbolo deforma el depósito para cambiar la potencia óptica de la lente ajustable llena de fluido.



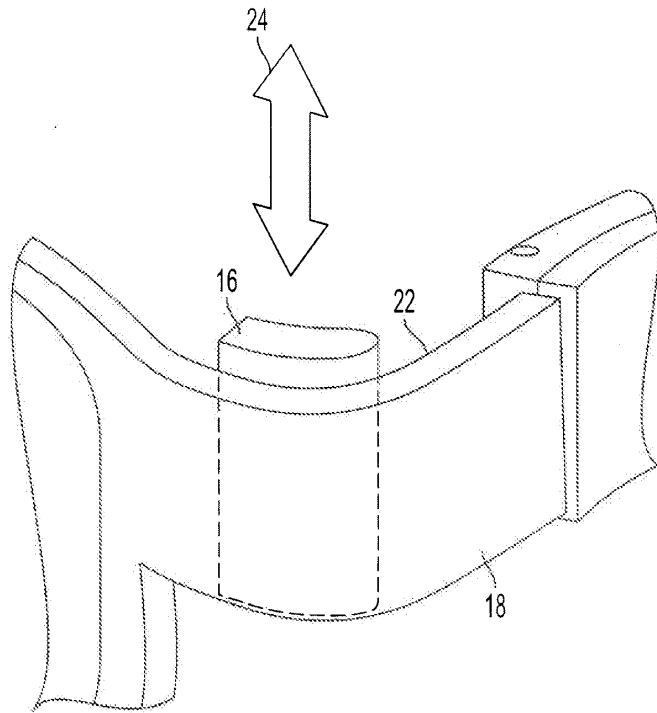


FIG. 2

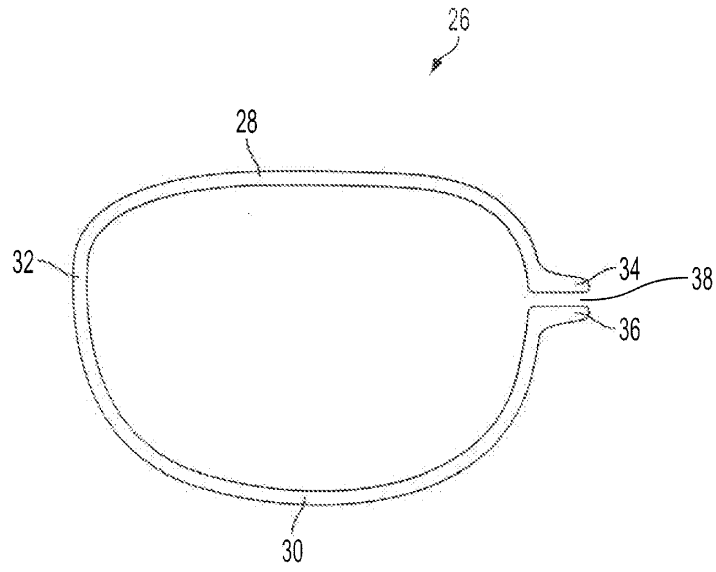


FIG. 3

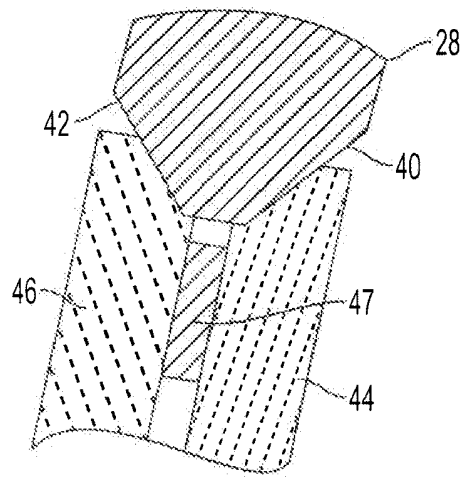


FIG. 4

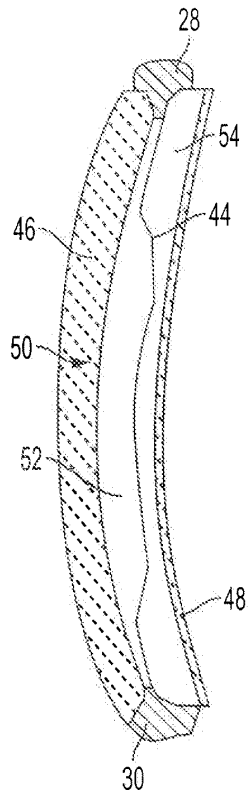


FIG. 5

14

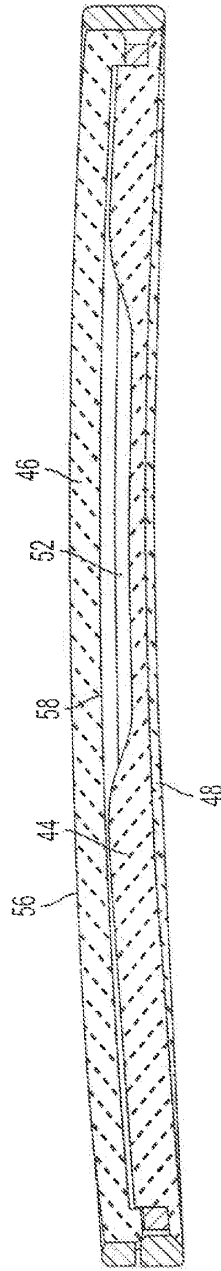


FIG. 6

14 ↗

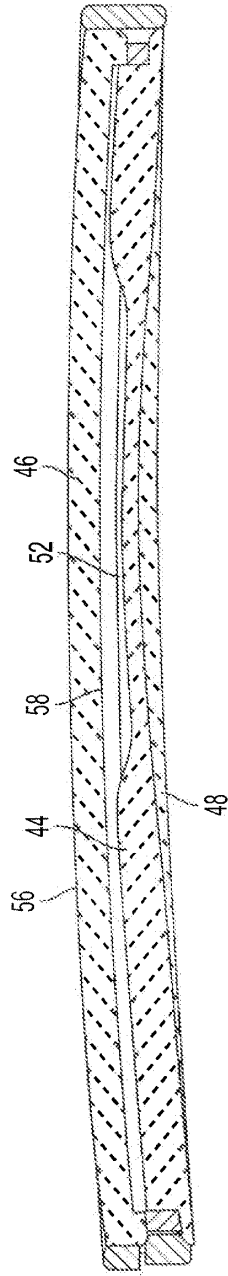


FIG. 7

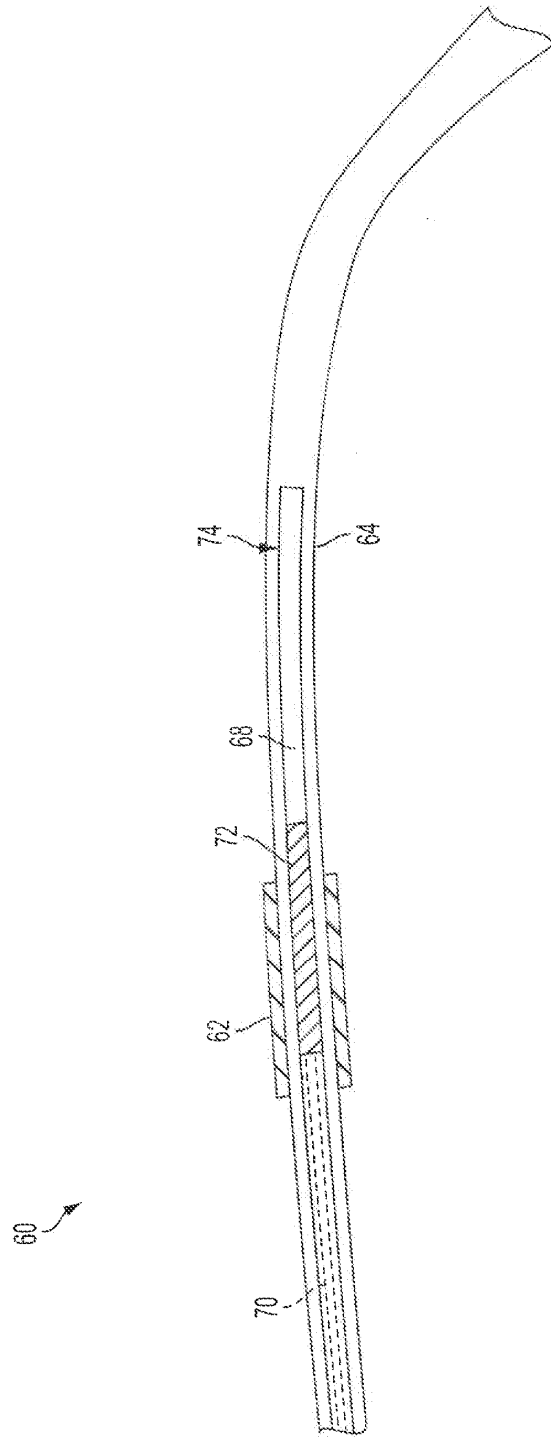
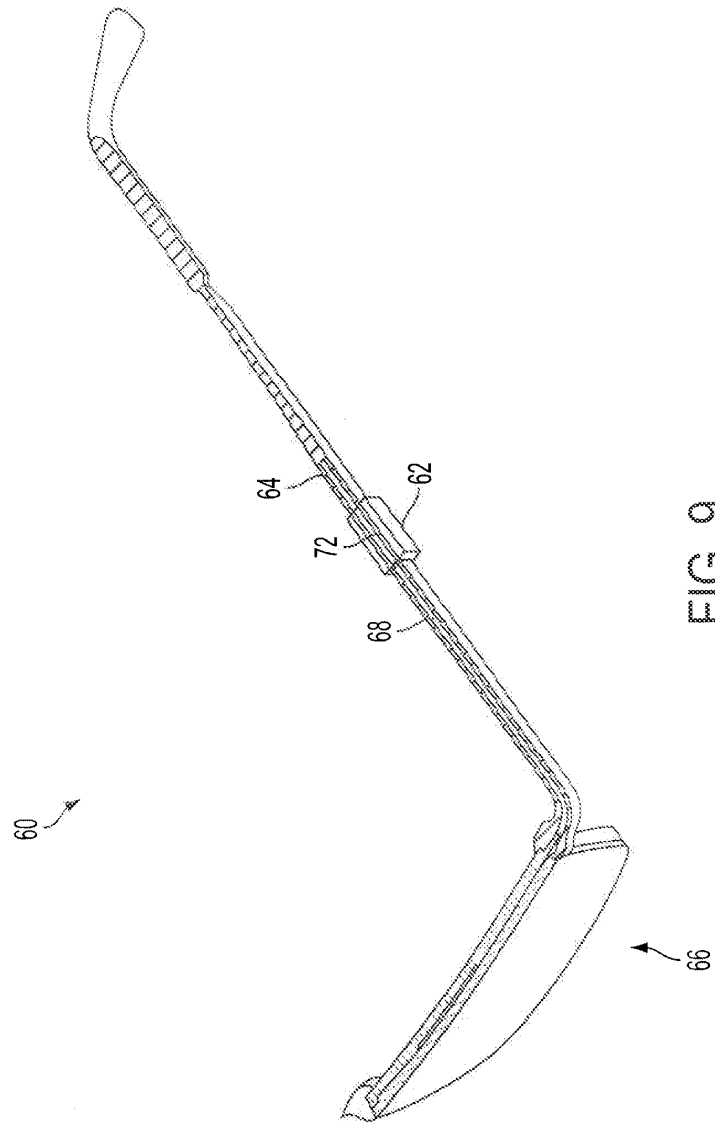


FIG. 8



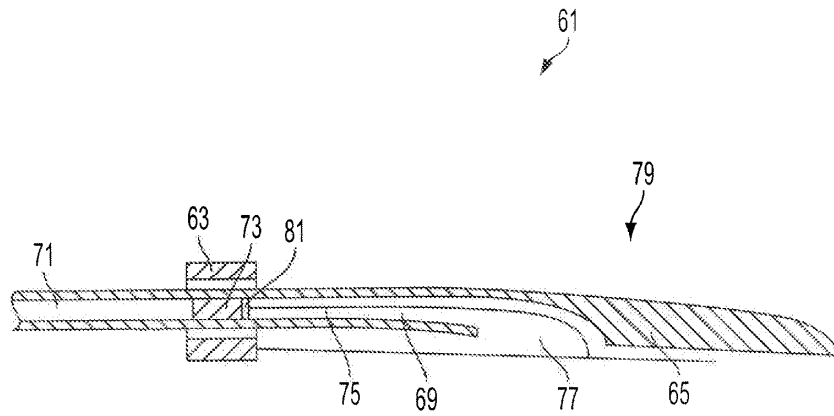


FIG. 10

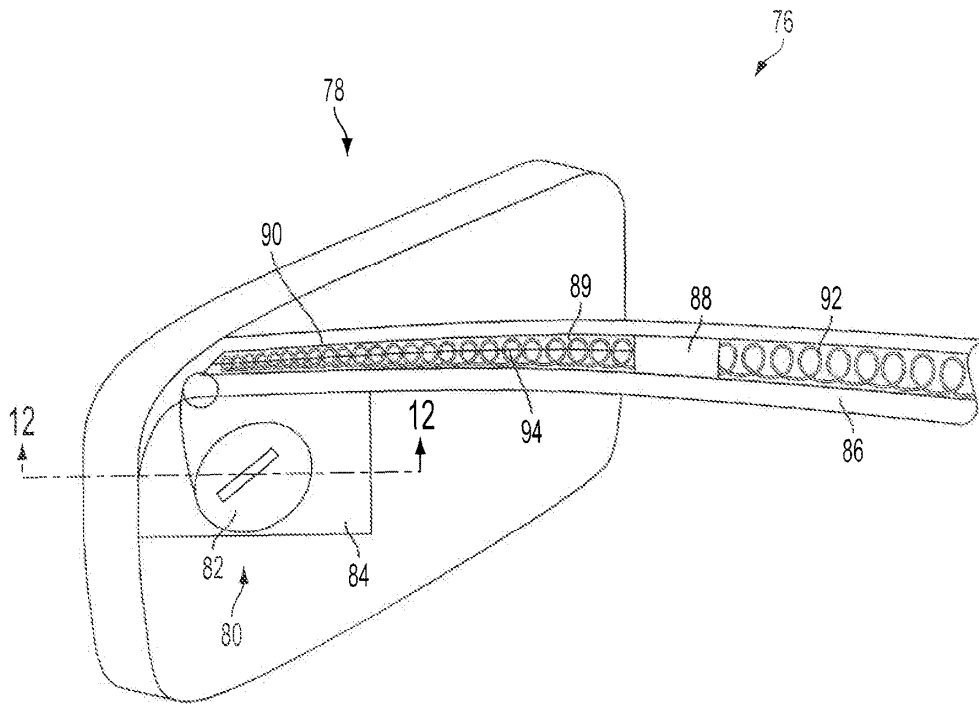


FIG. 11

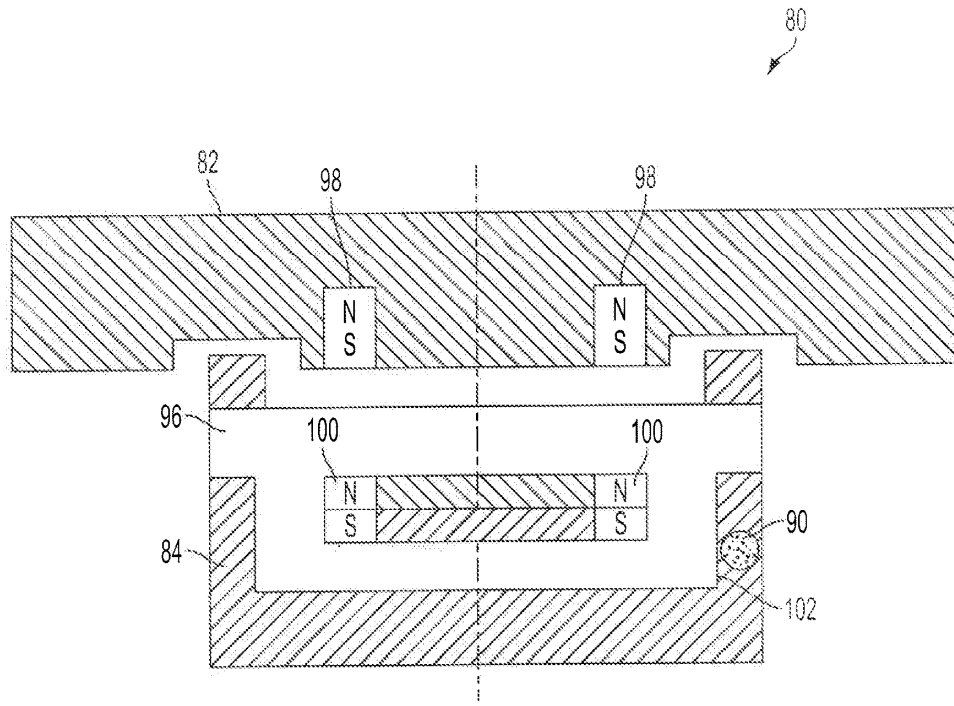


FIG. 12

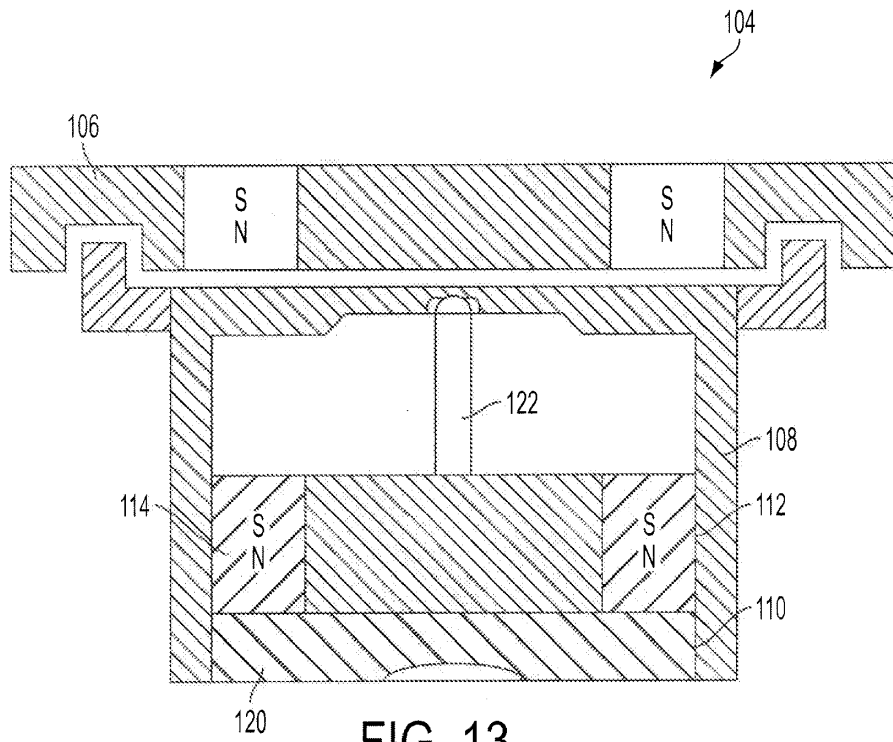


FIG. 13

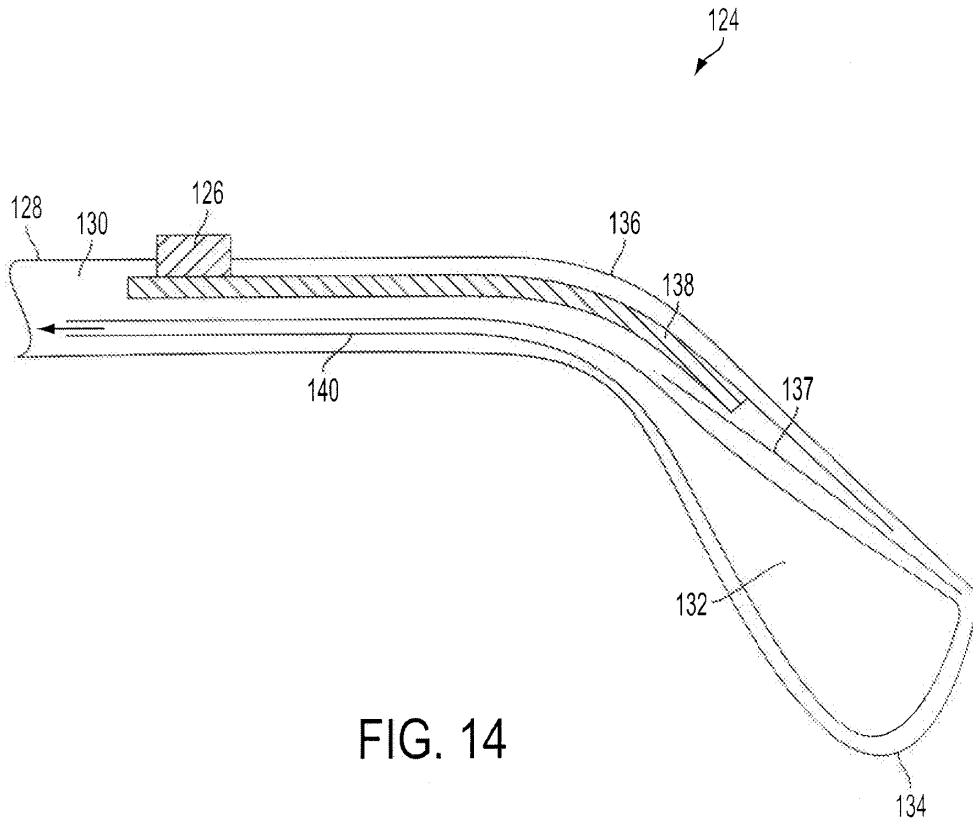


FIG. 14

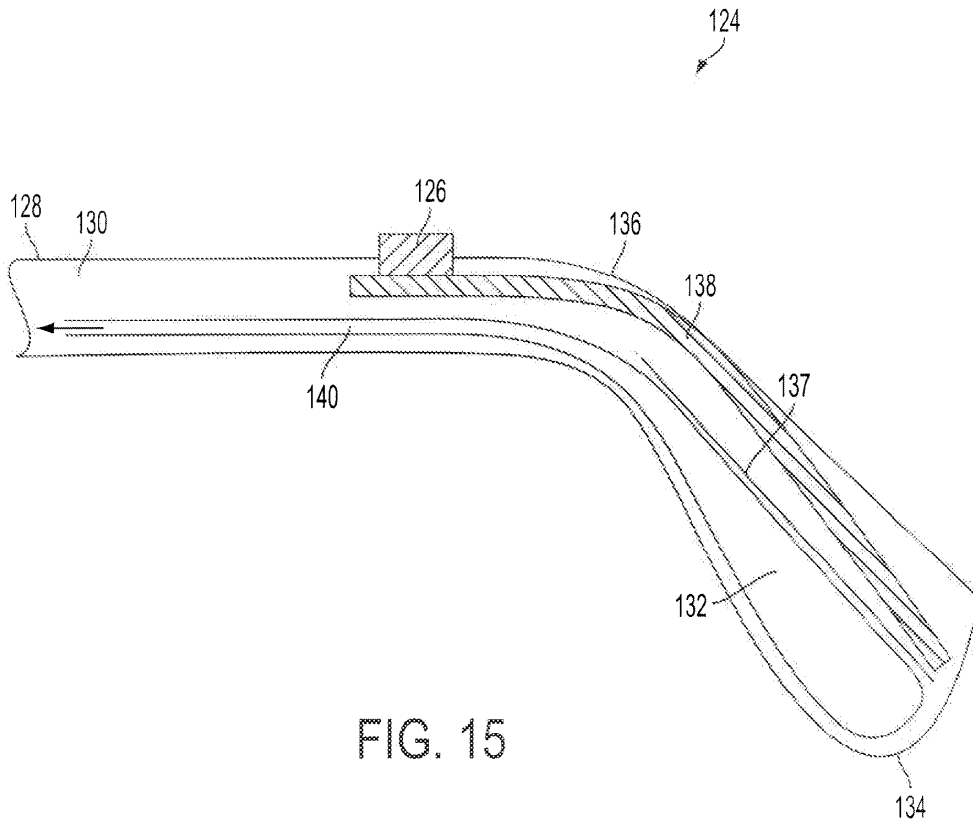


FIG. 15

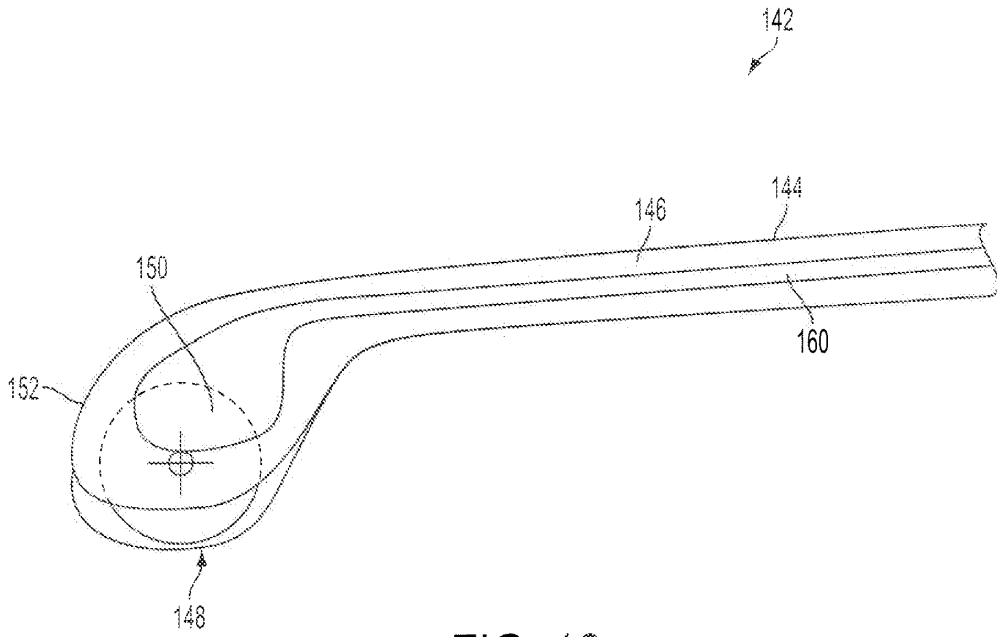


FIG. 16

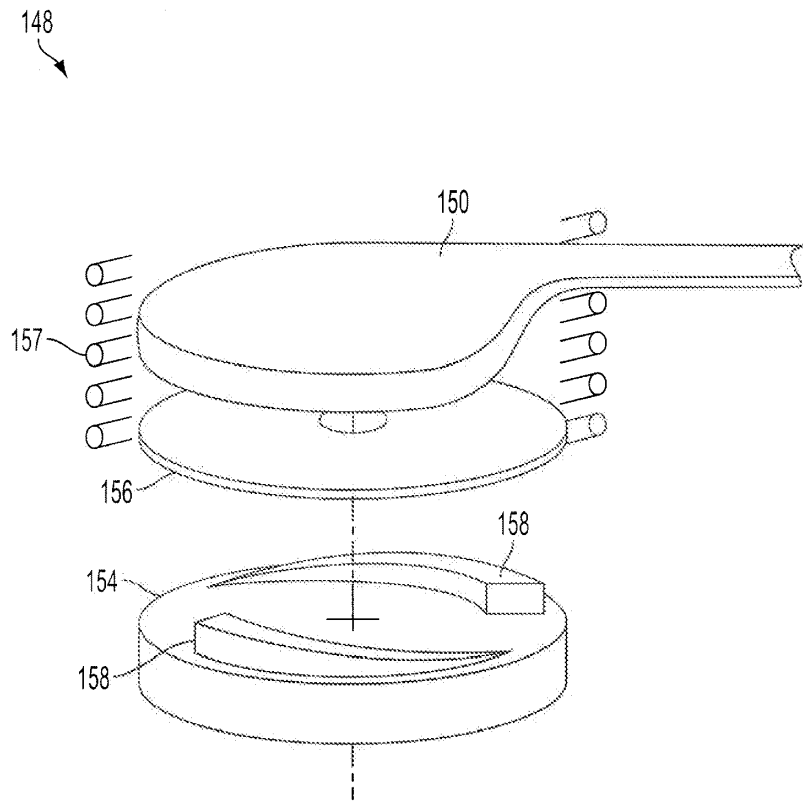


FIG. 17

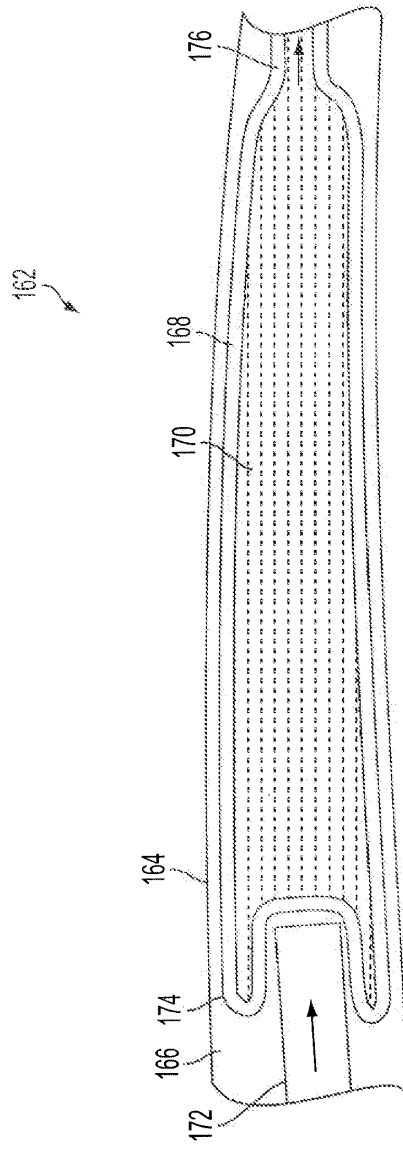


FIG. 18

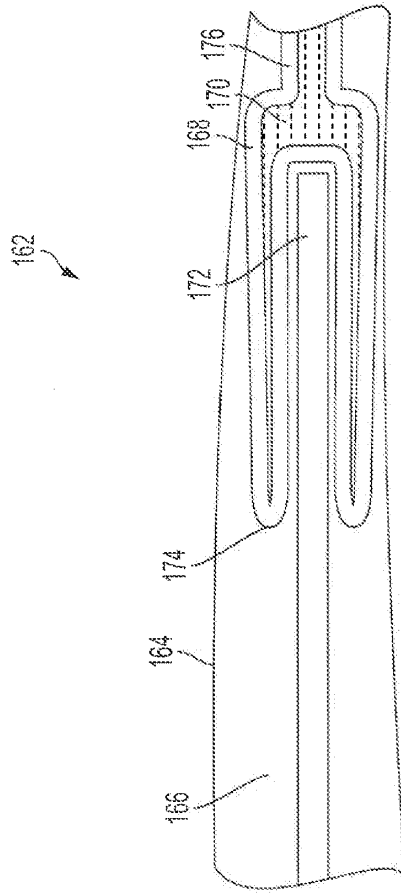
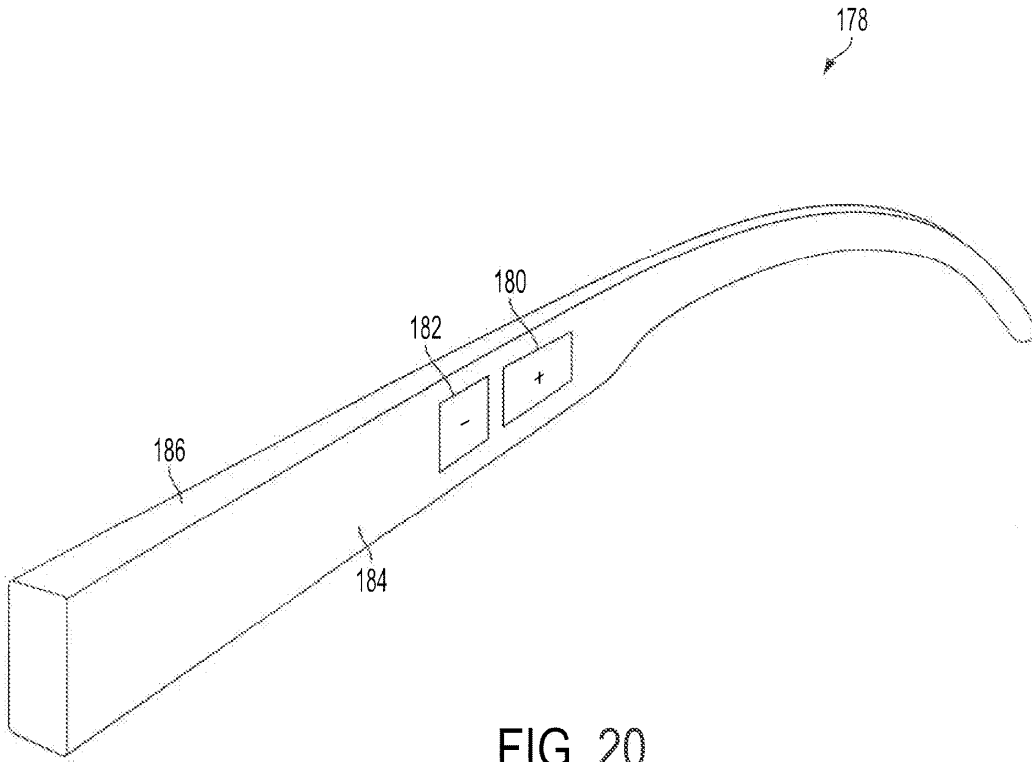


FIG. 19



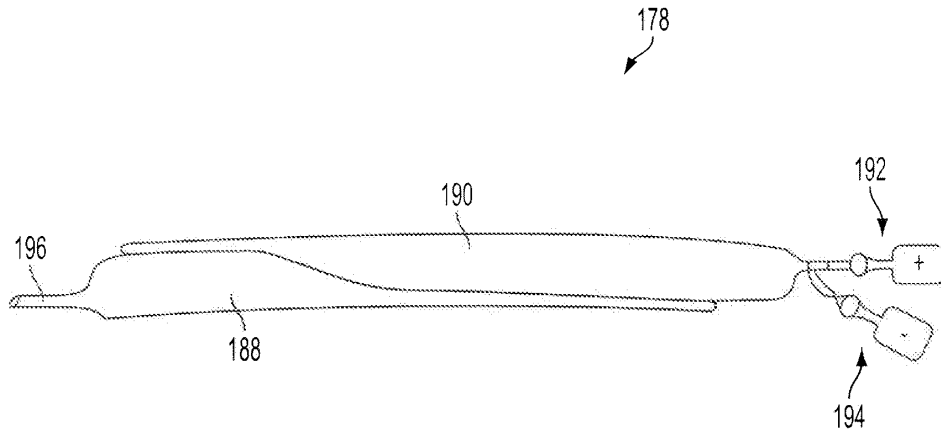


FIG. 21

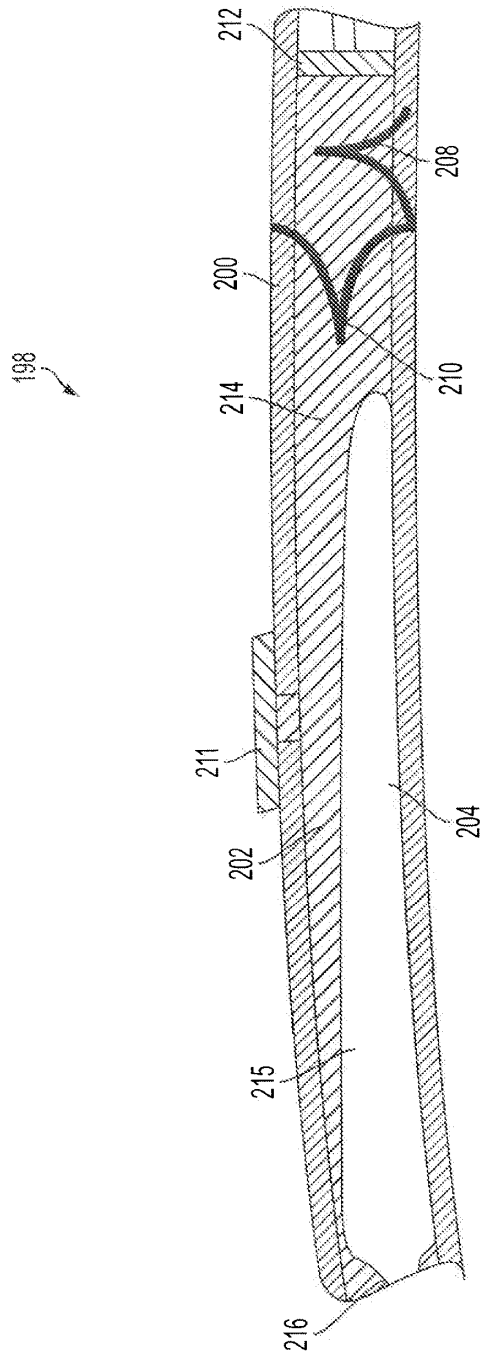


FIG. 22

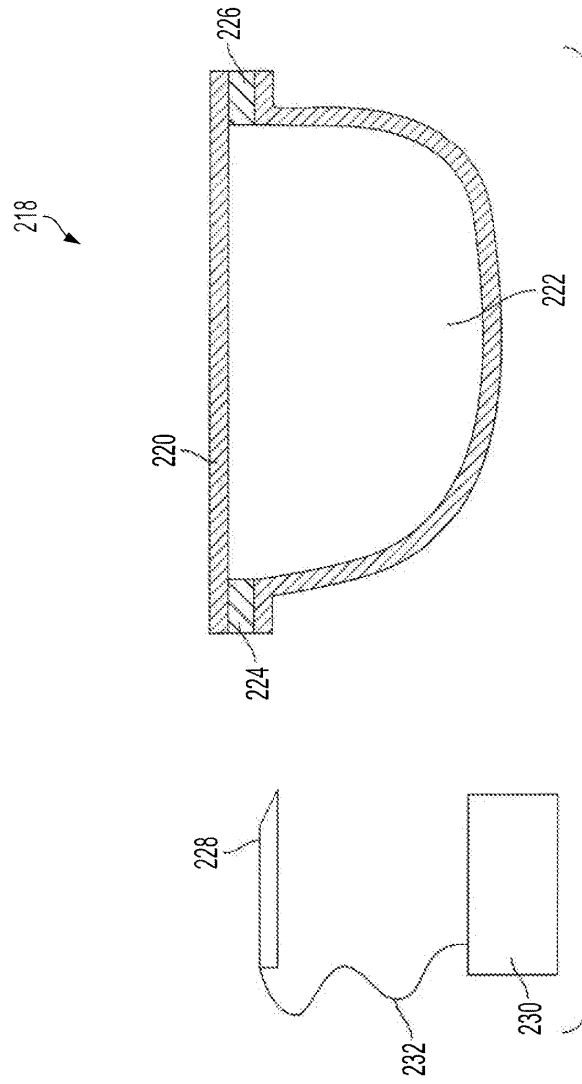


FIG. 23

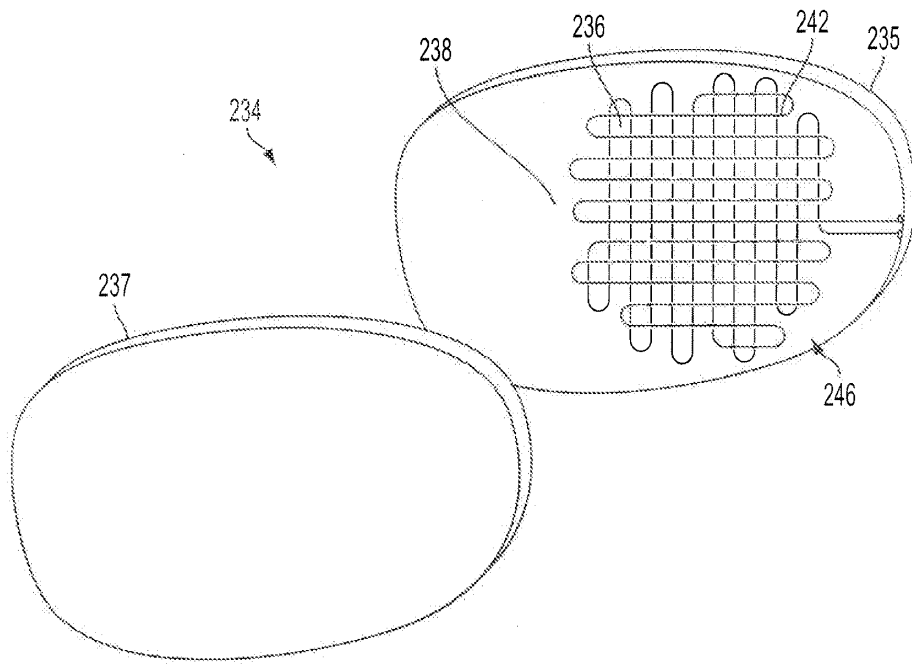


FIG. 24

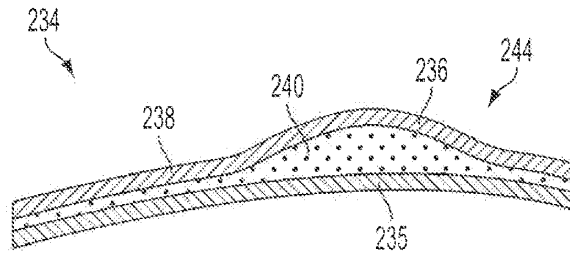


FIG. 25