



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 280 203**

51 Int. Cl.:
A61N 5/06 (2006.01)
A61F 2/14 (2006.01)
A61F 9/011 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00915952 .6**
86 Fecha de presentación : **01.03.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1159033**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **05.12.2001**

54 Título: **Implante universal para modificar la curvatura de la córnea.**

30 Prioridad: **02.03.1999 US 260591**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

73 Titular/es: **Advanced Ocular Systems, Inc.**
10 Gingerbread Lane
Marblehead, Massachusetts 01945, US

72 Inventor/es: **Gholam, Peyman**

74 Agente: **Zea Checa, Bernabé**

ES 2 280 203 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

Implante universal para modificar la curvatura de la córnea.

La presente invención se refiere a un elemento para implantes universal usado para modificar la curvatura de una córnea viva cuando es implantado en su interior. El elemento para implantes es realizado de material sintético u orgánico, y puede ser moldeado con la configuración adecuada mientras se encuentra soportado en la superficie interior de la córnea. Los documentos WO-A-98/48715 y US-A-5 196 027 divulgan las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Un ojo emtrópico normal incluye una córnea, un cristalino y una retina. La córnea y el cristalino de un ojo normal cooperan para enfocar la luz que entra en el ojo desde un punto lejano, por ejemplo infinito, sobre la retina. Sin embargo un ojo puede tener una anomalía conocida como ametropía, que es la incapacidad del cristalino y la córnea para enfocar el punto lejano correctamente en la retina. Las formas típicas de ametropía son la miopía, la hipermetropía o hiperopía, y el astigmatismo.

Un ojo miope tiene, bien una longitud axial que es mayor que la de un ojo emtrópico normal, o bien una córnea o un cristalino con un poder refractivo mayor del de la córnea y el cristalino de un ojo emtrópico. Este mayor poder refractivo provoca que el punto lejano sea proyectado por delante de la retina.

Por el contrario, un ojo hipermetrope o hiperópico tiene una longitud axial menor que la de un ojo emtrópico normal, o bien una córnea o un cristalino con un poder refractivo menor del de la córnea y el cristalino de un ojo emtrópico. Este menor poder refractivo provoca que el punto lejano sea proyectado por detrás de la retina.

Un ojo con astigmatismo tiene un defecto en el cristalino o en la forma de la córnea. Por lo tanto, un ojo astigmático es incapaz de enfocar nítidamente imágenes en la retina.

Un método común para corregir la miopía es situar una lente "menos" o cóncava delante del ojo para disminuir el poder refractivo de la córnea y el cristalino. De forma similar, las condiciones de hipermetropía o hiperopía pueden ser corregidas en cierta medida situando una lente "más" o convexa delante del ojo para aumentar el poder refractivo de la córnea y el cristalino. Lentes con otras formas son utilizadas para corregir el astigmatismo. Las lentes cóncavas, convexas o con otras formas son configuradas típicamente en forma de gafas o lentes de contacto. Esta técnica, que implica la colocación de las lentes delante del ojo, es conocida como queratectomía fotorrefractiva.

A pesar de que la queratectomía fotorrefractiva puede ser usada para corregir la visión en ojos con baja miopía hasta 6 dioptrías, o en ojos con hipermetropía, hiperopía o astigmatismo de baja graduación, este método no es efectivo para corregir la visión en ojos afectados por formas severas de ametropía. Por ejemplo, la queratectomía fotorrefractiva es menos efectiva corrigiendo miopía de alta graduación a partir de 6 dioptrías, y no es efectiva en la corrección de astigmatismo severo o en hipermetropía o hiperopía de alta graduación.

Sin embargo, existen técnicas quirúrgicas para corregir estas formas más severas de ametropía hasta un cierto grado. Por ejemplo, en una técnica cono-

cida como queratomileusis miópica, un microquerátomo es usado para separar una porción de la parte frontal de la córnea viva de la parte principal de la córnea viva. La porción separada de la córnea es congelada y puesta en un criolato en el que es tallada con una nueva forma. Alterar la forma de la porción separada cambia el poder refractivo de esta porción separada, lo que consiguientemente afecta la localización en la que la luz que atraviesa la porción separada de la córnea es enfocada. A continuación, la sección separada que ha sido tallada es reposicionada a la porción principal de la córnea viva. Por lo tanto, la córnea con una nueva forma cambiará la posición en la que la luz que entra en el ojo a través de la porción separada es enfocada, con lo cual la luz es enfocada en la retina, solucionando la condición ametrópica.

La técnica de la queratomileusis miópica es aceptada como efectiva para corregir miopías en un rango de 6 a 18 dioptrías. Sin embargo, la técnica es poco práctica porque emplea procesos de congelado, tallado y descongelado muy complicados y que consumen mucho tiempo. Además, la técnica no es efectiva en la corrección de condiciones de miopía superiores a las 18 dioptrías.

La queratofaquia es otra técnica quirúrgica conocida para corregir condiciones ametrópicas severas del ojo por medio de la alteración de la forma de la córnea del ojo. En esta técnica una lente artificial orgánica o sintética es implantada en el interior de la córnea a fin de alterar la forma de la córnea y por consiguiente cambiar su poder refractivo. Tal como sucede con la técnica de la queratomileusis miópica, es deseable que la forma de la córnea sea alterada en un grado que permita a la luz que entra en el ojo ser enfocada correctamente en la retina.

Sin embargo, la técnica de la queratofaquia es poco práctica, complicada y cara porque requiere la manufactura o el tallado de una lente especial antes de su inserción en la córnea. Por lo tanto, es necesario un cirujano que debe poder mantener un surtido de lentes de diferente forma, o alternativamente, debe tener acceso a un equipamiento caro, como un criolato, que puede ser usado para tallar la lente antes de su inserción en la córnea.

Técnicas quirúrgicas que implican el uso de láser ultravioleta y de longitudes de onda más cortas para modificar la forma de la córnea son también conocidas. Por ejemplo, los láseres excímeros, como los descritos en la patente de Estados Unidos número 4,840,175 de Peyman, que emiten pulsos de radiación ultravioleta, pueden ser usados para descomponer, o fotoablacionar tejido de la córnea viva a fin de cambiar la forma de la córnea.

Específicamente una técnica quirúrgica conocida como la queratomileusis *in situ* con láser (LASIK) ha sido desarrollada previamente por el presente inventor. En esta técnica, una porción de la parte frontal de la córnea viva puede ser cortada parcialmente como un colgajo con un grosor de aproximadamente 160 a aproximadamente 180 micras. Esta porción cortada es separada de la córnea viva para exponer una superficie interior de la córnea. Entonces un haz de láser es dirigido a la superficie interior expuesta, para ablacionar una cantidad deseada de la superficie interior hasta una profundidad de 150-180 micras. A continuación la porción cortada es reposicionada sobre la porción ablacionada de la córnea y asume una forma de acuerdo con la de la porción ablacionada.

Sin embargo, dado que sólo una cierta cantidad de córnea puede ser ablacionada sin que la córnea restante se vuelva inestable o experimente una dilatación (ectasia), esta técnica no es especialmente efectiva para corregir miopías de muy alta graduación. Una córnea viva típica tiene un grosor medio de 500 micras. La técnica de ablación por láser requiere que por lo menos 200 micras del estroma corneal permanezcan después de que la ablación se complete para que no se dé inestabilidad o dilatación. Por lo tanto, este procedimiento no puede ser utilizado efectivamente para corregir miopías mayores de 15 dioptrías dado que para cambiar la forma de la córnea hasta el grado necesario para alterar su poder refractivo para corregir de forma suficiente el enfoque del ojo, demasiada parte de la córnea necesitaría ser eliminada.

Ejemplos de técnicas conocidas para modificar la curvatura corneal, como las expuestas hasta aquí, son descritas en las patentes de Estados Unidos número 4,994,058 de Raven y otros, número 4,718,418 de L'Esperance, número 5,336,261 de Barrett y otros, número 4,840,175 de Peyman, y una publicación del Doctor José I. Barraquer titulada "Keratomileusis and Keratop haki in the Surgical Correction of Aphakia".

Por lo tanto sigue existiendo la necesidad de métodos mejorados para corregir condiciones ametrópicas muy severas.

Por consiguiente, un objeto primario de la presente invención es proveer un dispositivo que puede ser usado para modificar la curvatura corneal sin sufrir los inconvenientes asociados con las técnicas conocidas expuestas hasta aquí, y con ello corregir condiciones ametrópicas severas.

Otro objeto de la invención es configurar el dispositivo para ser posicionado en la superficie de la córnea y modificar su forma en la superficie de la córnea de modo que el dispositivo no necesita ser prefabricado o modificado antes de su instalación en la córnea.

La presente invención provee un elemento para implantes como el descrito en la reivindicación 1.

Una porción con forma de colgajo de la córnea viva es separada para exponer la superficie interior de la córnea. El elemento para implantes es posicionado en la superficie interior expuesta de la córnea, y un haz de láser es dirigido, por ejemplo, a la superficie interior de la córnea expuesta en la abertura del elemento para implantes, en ciertas porciones del elemento para implantes, o en ambos, para ablacionar estas porciones de la superficie interior, el elemento para implantes, o ambos, según el tipo de la condición ametrópica (por ejemplo, miopía, hipermetropía o astigmatismo) del ojo que necesita corrección. A continuación el colgajo de la córnea es reposicionado sobre la porción remanente del elemento para implantes, de modo que la porción remanente del elemento para implantes, la superficie interna ablacionada, o ambos, influyen en la forma del colgajo de córnea reposicionado, modificando la curvatura de la superficie de la córnea. Por consiguiente, el elemento para implantes universal puede ser utilizado para corregir condiciones ametrópicas severas, como una miopía hasta 35 dioptrías.

Otras características, objetos y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto con la lectura de la descripción detallada siguiente que, tomada en combinación con los dibujos anexos, muestra modos de realización preferibles de la invención. En dichos dibujos:

- la figura 1 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo y que muestra la córnea, pupila y cristalino;

- la figura 2 es una vista en perspectiva de un ejemplo de elemento para implantes universal;

- la figura 3 es una vista en perfil del ejemplo mostrado en la figura 2;

- la figura 4 es una vista en planta del ejemplo mostrado en la figura 2;

- la figura 5 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo y que muestra la formación de una estructura de colgajo en la parte frontal de la córnea;

- la figura 6 es una vista frontal de la córnea y la estructura de colgajo tomada según las líneas VI-VI de la figura 5;

- la figura 7 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo y que muestra la sección del colgajo posicionada para exponer una superficie interior de la córnea;

- la figura 8 es una vista ampliada de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo y que muestra la colocación del ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 2 en la superficie expuesta de la córnea;

- la figura 9 es una vista ampliada de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo y que muestra el elemento para implantes universal mostrado en la figura 2 posicionado en la superficie expuesta de la córnea;

- la figura 10 es una vista frontal de la córnea con el elemento para implantes universal presente en la superficie expuesta tomada según las líneas X-X de la figura 9;

- la figura 11 es una vista ampliada de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo y que muestra la córnea y la irradiación de un haz de láser en el elemento para implantes universal posicionado en la superficie expuesta de la córnea;

- la figura 12 muestra la ablación del centro del elemento para implantes universal por medio del haz de láser;

- la figura 13 es una vista frontal reducida del elemento para implantes universal ablacionado tomada según las líneas XIII-XIII de la figura 12;

- la figura 14 es una vista ampliada en sección del elemento para implantes y de la córnea tomada según las líneas XIV-XIV de la figura 13;

- la figura 15 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal ablacionado mostrado en la figura 14;

- la figura 16 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la ablación del elemento para implantes universal así como de una porción de la córnea debajo del elemento para implantes por medio del haz de láser;

- la figura 17 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra el colgajo reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes y la porción ablacionada de la córnea;

- la figura 18 es una vista ampliada de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo y que muestra la córnea y la irradiación de un haz de láser en otras porciones periféricas del elemento para im-

plantes universal posicionado en la superficie expuesta de la córnea;

- la figura 19 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo y que muestra la ablación de las porciones del elemento para implantes universal por medio de la irradiación del haz de láser según se muestra en la figura 18;

- la figura 20 es una vista frontal reducida tomada según las líneas XX-XX de la figura 19;

- la figura 21 es una vista ampliada en sección según las líneas XXI-XXI de la figura 20;

- la figura 22 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal ablacionado por el haz de láser según se muestra en la figura 19;

- la figura 23 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la ablación de porciones del elemento para implantes universal y de la superficie expuesta de la córnea debajo del elemento para implantes por medio de la irradiación del haz de láser;

- la figura 24 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes ablacionadas por el haz de láser según se muestra en la figura 23;

- la figura 25 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la ablación de múltiples porciones del elemento para implantes universal por medio de la irradiación de un haz de láser;

- la figura 26 es una vista frontal del elemento para implantes universal ablacionado tomada según las líneas XXVI-XXVI de la figura 25;

- la figura 27 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal ablacionado por el haz de láser como se muestra en la figura 25;

- la figura 28 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la ablación de múltiples porciones del elemento para implantes universal y de la córnea por medio de la irradiación de un haz de láser;

- la figura 29 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal ablacionado por el haz de láser como se muestra en la figura 28;

- la figura 30 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la ablación del elemento para implantes universal de una forma no simétrica por medio de la irradiación de un haz de láser;

- la figura 31 es una vista frontal reducida del elemento para implantes universal ablacionado tomada según las líneas XXXI-XXXI de la figura 30;

- la figura 32 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal ablacionado por el haz de láser como se muestra en la figura 30;

- la figura 33 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal después de que una porción de la periferia del elemento para implantes universal y una porción de la superficie expuesta han sido ablacionadas por el haz de láser;

- la figura 34 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra una porción central de la superficie expuesta de la córnea siendo ablacionada por el haz de láser;

- la figura 35 es una vista frontal reducida de la superficie expuesta de la córnea tomada según las líneas XXXV-XXXV de la figura 34.

- la figura 36 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que ilustra la posición del elemento para implantes universal mostrado en la figura 2 en la superficie expuesta de la córnea ablacionada y la ablación de una porción central del elemento para implantes universal por medio de un haz de láser;

- la figura 37 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal ablacionado por el haz de láser tal como se muestra en la figura 36;

- la figura 38 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal después de que una porción central de la superficie expuesta ablacionada de la córnea ha sido ablacionada por el haz de láser;

- la figura 39 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la ablación de porciones periféricas del elemento para implantes universal posicionado en la superficie expuesta ablacionada de la córnea;

- la figura 40 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal ablacionado por el haz de láser tal como se muestra en la figura 39;

- la figura 41 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal después de que la periferia del elemento para implantes universal y una porción de la superficie ablacionada cerrada de la córnea que rodea la parte restante del elemento para implantes han sido ablacionadas por el haz de láser;

- la figura 42 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y una porción restante del elemento para implantes universal ablacionado de forma no simétrica por el haz de láser;

- la figura 43 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal después de que una porción de la superficie expuesta ablacionada y el elemento para

implantes universal han sido ablacionados por el haz de láser de un modo no simétrico;

- la figura 44 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal del que múltiples porciones han sido ablacionadas por el haz de láser;

- la figura 45 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal después de que múltiples porciones de la porción ablacionada de la superficie expuesta y múltiples porciones del elemento para implantes universal han sido ablacionadas por el haz de láser;

- la figura 46 es una vista en perspectiva de otro ejemplo de un elemento para implantes universal;

- la figura 47 es una vista frontal del ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 46;

- la figura 48 es una vista desde abajo del ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 46 tomada según las líneas XL VIII-XL VIII en la figura 47;

- la figura 49 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la ablación de la superficie expuesta de la córnea por medio de un haz de láser a diferentes profundidades;

- la figura 50 es una vista frontal reducida de la córnea tomada según las líneas 50-50 de la figura 49;

- la figura 51 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra el elemento para implantes universal ilustrado en la figura 46 posicionado en la superficie expuesta de la córnea después de la ablación de la superficie expuesta de la córnea como se muestra en la figura 49;

- la figura 52 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal ilustrada en la figura 46 ablacionado por el haz de láser como se muestra en la figura 51;

- la figura 53 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal mostrada en la figura 46 después de que una porción central del elemento para implantes universal y una porción central de la superficie expuesta ablacionada de la córnea han sido ablacionadas por el haz de láser;

- la figura 54 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal mostrada en la figura 46 cuya periferia ha sido ablacionada por el haz de láser;

- la figura 55 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal después de que una porción de la periferia del elemento para implantes universal y una porción de la superficie expuesta ablacionada que rodea a la porción restante del elemento para implantes han sido ablacionadas por el haz de láser;

- la figura 56 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal mostrada en la figura 46 que ha sido ablacionada por el haz de láser de una forma no simétrica;

- la figura 57 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal mostrada en la figura 46 después de que una porción del elemento para implantes universal y una porción de la superficie expuesta ablacionada de la córnea han sido ablacionadas por el haz de láser de una forma no simétrica;

- la figura 58 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal mostrada en la figura 46 después de que múltiples porciones han sido ablacionadas por un haz de láser;

- la figura 59 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo que muestra la córnea y el colgajo reposicionado sobre la superficie expuesta de la córnea y la porción restante del elemento para implantes universal mostrada en la figura 46 después de que múltiples porciones del elemento para implantes universal y múltiples porciones de la superficie expuesta ablacionada de la córnea han sido ablacionadas por el haz de láser;

- la figura 60 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un elemento para implantes universal de acuerdo con la presente invención;

- la figura 61 es una vista de perfil del ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 60;

- la figura 62 es una vista en planta del ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 60;

- la figura 63 es una vista en perspectiva de otro ejemplo de un elemento para implantes universal de acuerdo con la presente invención, que es una variación del ejemplo mostrado en la figura 60;

- la figura 64 es una vista de perfil del ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 63;

- la figura 65 es una vista en planta del ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 63;

- la figura 66 es una vista de perfil de una variación de los ejemplos mostrados en las figuras 60 a 63;

- la figura 67 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que muestra la colocación del ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 60 en la superficie expuesta de la córnea;

- la figura 68 es una vista ampliada de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que ilustra el ejemplo de elemento para implantes universal mostrado en la figura 60 posicionado en la superficie expuesta de la córnea;

- la figura 69 es una vista frontal ampliada de la córnea con el elemento para implantes universal mostrado en la figura 60 presente en la superficie expuesta como se muestra en la figura 68;

- la figura 70 es una vista de perfil en sección to-

mada a través del centro del ojo y que muestra la córnea y la irradiación de un haz de láser en la superficie expuesta de la córnea y en el elemento para implantes universal mostrado en la figura 60 posicionado en la superficie expuesta de la córnea; y

- la figura 71 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro del ojo y que ilustra el colgajo reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes universal mostrado en la figura 60 y la porción ablacionada de la córnea.

La figura 1 es una vista de perfil en sección tomada a través del centro de un ojo 10 que incluye una córnea 12, una pupila 14 y un cristalino 16. Si la córnea 12 y el cristalino 16 en cooperación no enfocan correctamente la luz en la retina (no representada) del ojo a fin de proporcionar una visión adecuada, la curvatura de la córnea puede ser modificada para corregir el poder refractivo de la córnea y consiguientemente corregir el modo en el que la luz es enfocada con respecto a la retina.

Un elemento para implantes universal 18 es ilustrado en las figuras 2-4. Según se muestra, el elemento para implantes universal tiene forma de disco y tiene un grosor uniforme o sustancialmente uniforme en toda su superficie, como se ilustra específicamente en la figura 3. Específicamente, el elemento para implantes 18 tiene una primera superficie 15 plana, sustancialmente plana o sustancialmente curva, una segunda superficie 17 plana, sustancialmente plana o sustancialmente curva, y una periferia 19. Las superficies 15 y 17 están dispuestas de forma paralela o sustancialmente paralela entre ellas y la periferia 19 es perpendicular o sustancialmente perpendicular a una o a ambas superficies 15 y 17. Por supuesto, no es necesario que las superficies 15 y 17 y la periferia 19 sean uniformes, sino que pueden tener huecos, salientes, porciones elevadas, o cualquier variación en forma y textura. Preferiblemente, el elemento para implantes universal 18 tiene un diámetro de aproximadamente 4 a aproximadamente 9 mm y un grosor de entre aproximadamente 20 y aproximadamente 500 micras. Por supuesto, el diámetro y el grosor del elemento para implantes universal 18 con forma de disco puede ser de cualquier tamaño práctico tal como sería apreciado por el experto en la materia. Además, no es necesario que el elemento para implantes universal tenga forma de disco a pesar de que sea preferible como se muestra en el ejemplo de las figuras 2-4, sino que puede ser troncocónico, oval, cuadrado, rectangular, o cualquier forma práctica que pueda ser apreciada por el experto en la materia.

El elemento para implantes 18 está realizado preferiblemente de material sintético, material orgánico, o una combinación de ambos, que permita que toda o sustancialmente toda la luz con una longitud de onda en el espectro visible pase a su través, pero que absorba toda o sustancialmente toda la luz con una longitud de onda en el espectro de la luz láser. Por ejemplo, el elemento para implantes 18 puede ser realizado de colágeno, colágeno copolímero, óxido de polietileno o hidrogel, o material orgánico reticulado como colágeno, ácido hialurónico, mucopolisacárido o glicoproteína, por poner unos ejemplos. El elemento para implantes 18 es poroso a fin de permitir que oxígeno y nutrientes pasen a su través. Además, el elemento para implantes 18 puede ser realizado a partir de la córnea de un ojo humano de un donante, o puede ser tomado de una córnea cultivada. Sin embargo, el

elemento para implantes 18 no está limitado a estos materiales, y puede ser realizado de cualquier material adecuado, como los indicados en las patentes de Estados Unidos número 4,994,058 de Raven y otros, número 4,718,418 de L'Esperance, número 5,336,261 de Barrett y otros, número 4,840,175 de Peyman, y una publicación del Doctor José I. Barraquer titulada "Keratomileusis and Keratop hakis in the Surgical Correction of Aphakia".

El elemento para implantes 18 está configurado para ser colocado directamente en una superficie interior expuesta de la córnea del ojo. A fin de exponer esta superficie interior de la córnea del ojo, una delgada capa de la córnea viva debe ser extraída. Para extraer la capa de la córnea, se pone en práctica un procedimiento en el que, por ejemplo, una incisión 20 es realizada en la porción frontal de la córnea, como se muestra en la figura 5. Esta incisión 20 es realizada para separar una capa delgada 22 de la córnea de la porción restante de la córnea 12. La incisión puede ser realizada con un escalpelo, un querátomo, un láser excímer, o cualquier tipo de instrumento quirúrgico de corte conocido por el experto en la materia. La capa 22 puede ser separada de la superficie de la córnea por cualquier otro método que pueda no implicar la realización de una incisión real en la córnea que pueda ser apreciado por el experto en la materia.

La capa 22 de la córnea puede ser separada completamente de la porción restante de la córnea 12. Sin embargo, tal como se muestra en las figuras 5 y 6, es preferible que la capa 22 de la córnea permanezca unida a la porción principal de la córnea viva 12 por medio de una porción de unión 24. Por lo tanto, tal como se muestra en la figura 7, la capa 22 de la córnea es formada como un colgajo que puede pivotar sobre la porción de unión 24 para exponer una superficie interior 26 de la córnea. Típicamente, la capa 22 puede ser de cualquier grosor que sea práctico, por ejemplo de 160 micras.

El elemento para implantes universal 18 es usado entonces para modificar la curvatura de la córnea del modo siguiente.

Como se muestra en las figuras 8 y 9, el colgajo 22 es posicionado para exponer la superficie interior 26 de la córnea. Entonces el elemento para implantes 18 es posicionado sobre la superficie expuesta de la córnea en una posición considerada como adecuada por la persona que está utilizando la técnica de modificación de la córnea. Típicamente, como se muestra en la figura 10, el elemento para implantes 18 es posicionado centralmente o de forma sustancialmente centrada en la superficie expuesta 26 con el eje longitudinal central del elemento para implantes coincidente sustancialmente con el eje óptico central del ojo. Evidentemente, el elemento para implantes 18 no tiene necesariamente que ser posicionado centralmente en la superficie 26 como se muestra, sino que su eje longitudinal central puede estar desplazado del eje óptico central del ojo.

Una vez posicionado en la superficie expuesta 26 de la córnea 12, la forma del elemento para implantes universal puede ser modificada lo suficiente como para influir en la forma del colgajo 22 y en consecuencia cambiar el poder refractivo del colgajo lo suficiente para corregir la anomalía del ojo 10. Generalmente, cada 10 micras de cambio en la curvatura de la córnea cambiará el poder refractivo de la córnea en una dioptría.

Por ejemplo, como se muestra en las figuras 11-14, un haz de láser L es dirigido a la primera superficie superior 15 del elemento para implantes 18 opuesta a la segunda capa inferior 7 del elemento para implantes 18 que está apoyada en la superficie expuesta 26 de la córnea 12. El haz de láser L puede ser emitido por cualquier tipo de láser 27 usado típicamente en métodos de cirugía ocular, como un láser excímer 27 o similar, como se describe en la patente estadounidense número 4.840.175.

Como se muestra en la figura 12, el haz de láser L comienza a ablacionar o erosionar un área 32 del elemento para implantes 18 hacia la que el haz de láser es dirigido. De nuevo, el área del elemento para implantes 18 hacia la que el haz de láser L es dirigido y que es ablacionada es seleccionada para solucionar un tipo específico de anomalía del ojo.

Por ejemplo, si el elemento para implantes va a ser utilizado para corregir una condición de miopía, el haz de láser L será dirigido hacia un área central 32 del elemento para implantes 18 a fin de ablacionar esta área central 32. Como se muestra en la figura 13, por ejemplo, el elemento para implantes 18 tiene forma de disco, y el área 32 que es ablacionada es circular en un plano superior y tiene la forma, como mínimo inicialmente, de un hueco sustancialmente hemisférico. Evidentemente, la forma del área ablacionada puede ser cualquier forma deseable necesaria para efectuar la corrección de la anomalía particular del ojo.

Como se ha expuesto previamente, el elemento para implantes 18 está realizado de un material que absorberá toda o sustancialmente toda la luz con una longitud de onda que se encuentre dentro del espectro de la luz láser. Por lo tanto, cuando el haz de láser L es irradiado hacia el elemento para implantes 18, nada o sustancialmente nada del haz de láser pasará a través del elemento para implantes 18 para ablacionar ninguna porción de la córnea 12. Sin embargo, como se ha expuesto previamente, el material del elemento para implantes 18 permitirá que toda o sustancialmente toda la luz con una longitud de onda que se encuentre dentro del espectro de la luz visible pase a su través.

Por lo tanto, como se muestra en la figura 14, el haz de láser L puede ser dirigido hacia el elemento para implantes 18 hasta que el área central ablacionada 32 se convierta en un agujero con bordes de forma troncocónica que atraviesa completamente el elemento para implantes 18 para exponer una porción 34 de la superficie 26 de la córnea 12. Evidentemente el borde del agujero puede tener una forma cilíndrica o sustancialmente cilíndrica, o cualquier otra forma conferida por el haz de láser L. Como se muestra en la figura 14, nada o sustancialmente nada de la superficie 26 de la córnea ha sido ablacionado por el haz de láser.

Después de que el proceso de ablación con láser ha sido completado, el colgajo 22 de la córnea es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 y la superficie 26 de la córnea 12 como se muestra, por ejemplo, en la figura 15. Como se ilustra, la forma de la porción restante de la córnea 18 influye en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 y la superficie 26 de la córnea 12. Por lo tanto, el poder refractivo de este colgajo 22 cambia debido al cambio de su forma. El colgajo 22 puede ser reposicionado en la córnea 12

por medio de cualquier técnica conocida, como sutura o similar.

Dado que el material del elemento para implantes 18 es transparente o esencialmente transparente a la luz con una longitud de onda dentro del espectro de la luz visible, la luz visible pasará a través de la porción restante del elemento para implantes 18 y entrará en el ojo 12. Sin embargo, dado que el colgajo con nueva forma 22 tiene un poder refractivo diferente, el colgajo 22 refractará la luz que le atraviese de forma distinta que antes de su cambio de forma. Por ello, en cooperación con el cristalino 16 (ver figura 1), este colgajo modificado 22 enfocará la luz del modo adecuado en la retina, es decir, corrigiendo la condición ametrópica del ojo.

Es de destacar que el láser 27 puede ser utilizado para reducir el grosor general del elemento para implantes 18 antes de darle forma. Por ejemplo, el elemento para implantes 18 puede tener un grosor inicial de alrededor de 500 micras para facilidad de uso. Entonces, una vez el elemento para implantes 18 es posicionado sobre la superficie interna expuesta de la córnea del modo descrito anteriormente, el haz de láser L puede ser dirigido a la superficie superior 15 del elemento para implantes para reducir el grosor general del elemento para implantes 18 de la forma deseada. Por lo tanto, un elemento para implantes de 500 micras de grosor puede ser reducido, por ejemplo, hasta alrededor de 100 micras o cualquier grosor deseable por medio del haz de láser L antes de que el haz de láser L sea usado para esculpir el elemento para implantes 18 hasta una forma particular como se muestra, por ejemplo, en las figuras 11-15.

Adicionalmente, de acuerdo con la severidad del defecto del ojo a tratar, puede determinarse que la superficie de la córnea sea modificada más extensamente. En este caso, como se muestra en la figura 16, el haz de láser L puede ser irradiado hacia el área 32 del elemento para implantes 18 hasta que el área 32 del elemento para implantes 18 sea completamente ablacionada por el haz de láser y se convierta en un agujero que cruza completamente el elemento para implantes 18. A continuación, el haz de láser L es dirigido a la porción expuesta de la superficie 26 de la córnea para ablacionar una porción 36 de esa superficie.

Por consiguiente, como se muestra en la figura 17, cuando el colgajo es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 y la superficie 26 de la córnea 12, la porción ablacionada 36 de la superficie de la córnea 26 influirá en la forma del colgajo reposicionado 22. Por medio del uso de esta técnica, no es necesario cambiar el grosor del elemento para implantes 18 para proporcionar un cambio más sustancial en la forma del colgajo 22.

Alternativamente, si el elemento para implantes 18 va a ser usado para corregir una condición de alta hipermetropía, el haz de láser L puede ser dirigido hacia el perímetro exterior del elemento para implantes como se muestra por ejemplo en las figuras 18-21. Como se ha planteado anteriormente, el elemento para implantes 18 está realizado de un material que absorberá todo o sustancialmente todo el haz de láser. Por lo tanto, como se muestra en la figura 19 específicamente, el elemento para implantes 18 será ablacionado por el haz de láser, pero nada o sustancialmente nada de la superficie 26 de la córnea 12 por debajo del área ablacionada 38 del elemento para implantes será ablacionado.

El haz de láser L puede ser irradiado hacia la superficie ablacionada 38 del elemento para implantes 18 hasta que esta área 38 sea ablacionada hacia la superficie 26 de la córnea en la que el elemento para implantes 18 está posicionado, y la porción restante del elemento para implantes 18 tiene consiguientemente una forma troncocónica. Evidentemente, el elemento para implantes 18 puede ser modificado con cualquier forma por el haz de láser L. Como se muestra en la figura 22, a continuación el colgajo 22 es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 de modo que la porción restante del elemento para implantes 18 influye en la forma del colgajo 22 reposicionado. Dado que el material del elemento para implantes 18 es transparente o sustancialmente transparente a la luz que tiene una longitud de onda en el espectro de la luz visible, la luz visible pasará a través de la porción restante del elemento para implantes 18. Sin embargo, dado que el colgajo 22 modificado tiene un poder refractivo diferente, el colgajo 22 refractará la luz que pase a su través de forma diferente que antes de la modificación. Por lo tanto, en cooperación con el cristalino 16 (ver figura 1), este colgajo 22 modificado enfocará la luz del modo adecuado sobre la retina, corrigiendo la condición ametrópica del ojo.

Si una modificación más sustancial de la forma de la córnea es necesaria para corregir una condición ametrópica más severa, el haz de láser L puede ser dirigido a la superficie 26 de la córnea 12 a fin de ablacionar una porción 40 de esta superficie 26 como se muestra por ejemplo, en la figura 23. Como se muestra en la figura 24, cuando el colgajo es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 y la superficie 26 de la córnea 12, la porción ablacionada 40 de la superficie 26 influirá también en la forma del colgajo 22 modificado. En consecuencia, el grosor del elemento para implantes 18 no necesita ser aumentado para aumentar el grado de modificación de la forma del colgajo 22. Altas graduaciones de miopía hasta 35 dioptrías pueden ser corregidas utilizando esta técnica.

Como se ha expuesto anteriormente, cualquier porción o porciones del elemento para implantes 18 pueden ser ablacionadas hasta un grado necesario para corregir la condición ametrópica del ojo. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 25 y 26, el haz de láser L puede ser dirigido hacia un área central 32 del elemento para implantes 18 y además hacia un área 38 del elemento para implantes 18 para ablacionar áreas interior y exterior 32 y 38. Como se muestra en la figura 27, cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre la superficie 26 de la córnea y la porción restante del elemento para implantes 18, la porción restante del elemento para implantes 18 influirá en la forma del colgajo 22.

Como se muestra en la figura 28, cualquier porción o cantidad de la superficie expuesta de la córnea 26 puede ser también ablacionada, siempre y cuando una cantidad suficiente (por ejemplo 200 micras) de córnea permanezca para que la córnea restante no experimente inestabilidad o dilatación (ectasia). Como se ilustra, el haz de láser L puede ser dirigido hacia la superficie 26 de la córnea por debajo de las porciones ablacionadas 32 y 38 del elemento para implantes 18 para ablacionar estas porciones 36 y 40 de la superficie 26 de la córnea 12. En consecuencia, como se muestra en la figura 29, la porción restante del elemento para implantes 18 y la porciones ablacionadas

36 y 40 de la superficie 26 de la córnea 12 influirá en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 sea reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 y la superficie 26 de la córnea.

Como se ilustra en la figura 30, el haz de láser L puede ser dirigido hacia el elemento para implantes 18 a fin de ablacionar el elemento para implantes de un modo no simétrico. Este tipo de modificación del elemento para implantes 18 es realizado usualmente para corregir una condición de astigmatismo del ojo. Por ejemplo, el elemento para implantes puede ser esculpido para asumir una forma sustancialmente hemisférica que se parezca a medio huevo cortado a lo largo del eje longitudinal del ojo. En otras palabras, el elemento para implantes 18 puede tomar una forma sustancialmente hemisférica con un radio variable. Como puede apreciarse en la figura 31, sólo una porción 42 de la periferia del lado derecho del elemento para implantes 18 es ablacionada. En consecuencia, como se muestra en la figura 32, la porción restante del elemento para implantes 18 influirá en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 sea reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 y la superficie de la córnea 26.

Como se muestra en la figura 33, cualquier porción o cantidad de la superficie expuesta de la córnea 26 puede ser ablacionada también de un modo no simétrico, siempre que una suficiente cantidad de córnea (por ejemplo de alrededor de 200 micras) permanezca de modo que la córnea restante no experimente inestabilidad o dilatación (ectasia). En este caso, el haz de láser L es dirigido hacia la porción del disco 18 a ser ablacionada, y después de que esta porción ha sido ablacionada, el haz de láser L es dirigido hacia la superficie de la córnea 26 por debajo de la porción ablacionada del elemento para implantes de un modo similar al descrito por ejemplo en referencia a la figura 16 hasta que una porción 44 de la superficie 26 es ablacionada. Entonces, como se muestra en la figura 33, el colgajo 22 es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 y la superficie 26 de la córnea de modo que la porción restante del elemento para implantes 18 y la porción ablacionada 44 de la superficie 26 de la córnea 12 influyan en la forma del colgajo 22.

La figura 34 muestra otro método para el uso de un elemento para implantes universal. Como se ilustra, después de que el colgajo 22 ha sido posicionado como se muestra en la figura 7 para exponer la superficie interior 26 de la córnea, esta superficie 26 puede ser ablacionada por un haz de láser antes de que el elemento para implantes 18 sea posicionado sobre ella. Específicamente, el haz de láser L es dirigido hacia esta superficie opuesta 26 para ablacionar la córnea 12 hasta una profundidad determinada. Típicamente, dado que el grosor de una córnea media es aproximadamente de 500 micras, la superficie 26 puede ser ablacionada en cualquier medida hasta una profundidad aproximada de 300 micras, que dejaría una suficiente cantidad (por ejemplo de aproximadamente 200 micras) de córnea remanente de modo que la córnea no experimente inestabilidad o dilatación tal como se ha expuesto anteriormente.

La sección ablacionada 46 de la superficie 26 puede ser simétrica con respecto al centro de la porción frontal de la córnea como se muestra en la figura 35. Preferiblemente, la forma de la sección ablacionada 46 coincidirá con la forma del elemento para implan-

tes 18 que es utilizado para modificar la córnea. En el ejemplo ilustrado en la figura 36, el elemento para implantes 18 tiene forma de disco y por lo tanto, la sección ablacionada 46 es circular. Además, el diámetro de la sección ablacionada coincide sustancialmente con el diámetro del disco 18. Evidentemente, la forma de la sección ablacionada 46 puede ser asimétrica, por ejemplo, y puede variar para acomodar un disco que tenga cualquier forma que pueda ser útil para el experto en la materia. Además, no es necesario que el centro de la sección ablacionada coincida con el eje óptico del ojo, sino que podría estar desplazado con respecto al eje óptico. El borde 48 de la sección ablacionada 46 será contiguo a la periferia 19 del disco como se muestra en la figura 36, evitando sustancialmente que el disco 18 se mueva lateralmente en la superficie 26 de la córnea. Sin embargo, no es necesario que el borde 48 esté en contacto con la totalidad de la periferia 19 para conseguir esa función.

Como se muestra en la figura 37, el disco 18 puede ser ablacionado del modo expuesto anteriormente en referencia a las figuras 11-14 de modo que un hueco o agujero se forme en el centro o sustancialmente en el centro del elemento para implantes 18. En el ejemplo mostrado en la figura 37, la ablación es detenida en la sección ablacionada expuesta 46 de la superficie 26 de modo que nada o sustancialmente nada de la sección ablacionada 46 es ablacionada posteriormente. Entonces el colgajo 22 es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 de modo que la porción restante del elemento para implantes 18 y la porción central 50 de la sección ablacionada expuesta 46 influye en la forma del colgajo 22.

Alternativamente, como se muestra en la figura 38, el haz de láser L puede ser dirigido hacia el elemento para implantes 18 y la sección ablacionada expuesta 46 de un modo similar al descrito anteriormente en referencia a la figura 16. De este modo, una porción 52 de la sección ablacionada 46 de la superficie expuesta 26 es ablacionada posteriormente. La sección ablacionada 46 puede ser ablacionada en cualquier medida siempre que una cantidad suficiente (por ejemplo, aproximadamente 200 micras) de córnea 12 permanezca. En este ejemplo, la porción restante del elemento para implantes 18 y la porción ablacionada 52 de la sección ablacionada expuesta 46 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre el elemento para implantes 18 y la superficie expuesta 26 de la córnea.

Como se muestra en la figura 39, la periferia del elemento para implantes 18 puede ser ablacionada de un modo similar al expuesto anteriormente en referencia a la figura 21. Como se muestra, nada o sustancialmente nada de la superficie ablacionada previamente 46 de la superficie expuesta 26 es ablacionado por el haz de láser. En consecuencia, como se muestra en la figura 40, la porción restante del elemento para implantes 18 y la sección ablacionada 46 de la superficie expuesta de la córnea influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre el elemento para implantes y la superficie expuesta 26. Alternativamente, como se muestra en la figura 41, una porción 54 de la sección ablacionada 46 de la superficie expuesta 26 puede ser ablacionada adicionalmente por el haz de láser. En este caso, cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre la superficie expuesta 26 y la porción restante 18 del elemento para implantes, la porción ablacionada 54 y la porción

restante del elemento para implantes 18 influyen en la forma del colgajo 22.

Como se muestra en las figuras 42 y 43, una porción del elemento para implantes 18 solo o una porción del elemento para implantes 18 y una porción 56 de la sección ablacionada 46 de la superficie expuesta 26 de la córnea 12 puede ser ablacionada de un modo no simétrico. En consecuencia, cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre la superficie expuesta 26 y la porción restante del elemento para implantes, la forma de la porción restante del elemento para implantes y la superficie ablacionada 56 influyen en la forma del colgajo 22.

Asimismo, como se muestra en las figuras 44 y 45, múltiples porciones del elemento para implantes 18 solo o múltiples porciones del elemento para implantes y múltiples porciones 58 de la sección ablacionada 46 de la superficie expuesta 26 pueden ser ablacionadas por el haz de láser. En consecuencia, la porción restante del elemento para implantes 18, y las porciones ablacionadas 58 de la sección ablacionada 46 de la superficie expuesta influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 18 y la superficie expuesta 26.

Otro elemento para implantes universal es mostrado en las figuras 46-48. Específicamente, el elemento para implantes 60 mostrado en la figura 46 tiene una porción grande 62 y una porción pequeña 64. La porción grande 62 puede tener cualquier forma y tamaño prácticos, tal como en el caso del elemento para implantes 18 mostrado en la figura 2 comentada anteriormente, y puede estar realizada del mismo tipo de materiales que el elemento para implantes 18.

En el ejemplo mostrado en la figura 46, la porción grande 62 del elemento para implantes 60 tiene forma de disco y un diámetro de aproximadamente 4 a aproximadamente 9 milímetros y un grosor de entre aproximadamente 20 y aproximadamente 500 micras. Evidentemente, el diámetro y el grosor del elemento para implantes 60 puede ser de cualquier tamaño práctico que pueda ser apreciado por el experto en la materia.

Como se ilustra en las figuras 47 y 48, la porción pequeña 64 del elemento para implantes 60 tiene también forma de disco, pero tiene un diámetro menor que la porción grande 62. El diámetro de la porción pequeña 64 puede ser de cualquier tamaño práctico, como un pequeño saliente con forma de disco que tenga un diámetro nominal hasta un saliente con forma de disco con un diámetro sólo una fracción menor que el diámetro de la porción grande 62. Evidentemente, no es necesario que la porción pequeña 64 tenga forma de disco, sino que puede tener cualquier forma práctica que pueda ser apreciada por el experto en la materia. Además, la porción grande 62 y la porción pequeña 64 pueden tener formas diferentes entre ellas. Por ejemplo, la porción grande 62 puede tener forma de disco mientras que la porción pequeña 64 puede ser oval o rectangular.

La porción grande 62 tiene una primera superficie plana o sustancialmente plana 63, una segunda superficie plana o sustancialmente plana 65, y una periferia 66. Las superficies 63 y 65 pueden ser paralelas o sustancialmente paralelas entre ellas, y la periferia 66 puede ser perpendicular a una o a ambas superficies 63 y 65. Evidentemente, las superficies 63 y 65, y la periferia 66 pueden no ser lisas, sino que pueden

tener porciones proyectadas, huecos, o cualquier tipo de textura.

La porción pequeña 64 está integrada con o puede ser adherida a la porción grande 62 y tiene una superficie plana o sustancialmente plana 68 y una periferia 69. La superficie 68 puede ser paralela o sustancialmente paralela a una o a ambas superficies 63 y 65 de la porción grande 62, y la periferia 69 podría ser perpendicular o sustancialmente perpendicular a la superficie 68. Evidentemente, no es necesario que la superficie 68 y la periferia 69 sean lisas sino que pueden tener porciones proyectadas, huecos o cualquier tipo de textura.

Un ejemplo de un método para el uso del elemento para implantes universal 60 es mostrado en la figura 49. Específicamente, la superficie de la córnea 26 que ha sido expuesta por la formación y posicionamiento del colgajo 22 del modo descrito anteriormente es ablacionada del modo mostrado en la figura 49. Es decir, la superficie expuesta 26 es ablacionada a diferentes profundidades a fin de asumir una forma que pueda acomodar el elemento para implantes 60. Es decir, una sección exterior 70 de la superficie expuesta 26 es ablacionada hasta una primera profundidad, mientras que una sección interior 71 es ablacionada hasta una segunda profundidad mayor que la primera profundidad. Las profundidades de las secciones ablacionadas interior y exterior 70 y 71 pueden ser de cualquier magnitud que permita la permanencia de una cantidad suficiente de córnea 12 (por ejemplo, aproximadamente 200 micras) a fin de que la córnea restante no experimente distorsión o dilatación. Es de destacar que este elemento para implantes con forma escalonada 60 proporciona una ventaja frente a un elemento para implantes con forma uniforme 18 en este sentido, porque un menor volumen de córnea puede ser ablacionado para formar un hueco que acomode una pequeña porción 64 del elemento para implantes 60 y por tanto evitar el desplazamiento del elemento para implantes 60 sobre la superficie de la córnea. Es decir, el volumen de la córnea eliminado para formar una sección 71 es menor que el volumen de córnea eliminado para formar una sección 46 (figura 34).

Como se muestra en la figura 51, el elemento para implantes 60 es posicionado sobre las secciones ablacionadas 70 y 71 de la superficie expuesta 26 de modo que la superficie 68 de la porción pequeña 64 del elemento para implantes 60 contacte sustancialmente con la sección ablacionada 71 mientras la superficie 65 de la sección grande 62 del elemento para implantes 60 contacte sustancialmente con la sección ablacionada 70 como se muestra. Como también se muestra, un borde 72 de la sección ablacionada 71 contacta con la periferia 66 de la porción grande del elemento para implantes 60, mientras que un borde 74 de la sección ablacionada 71 contacta con la periferia 69 de la porción pequeña 64 del elemento para implantes 60. Evidentemente, los tamaños y formas de la sección ablacionada 70 y 71 pueden ser realizados de acuerdo o sensiblemente de acuerdo con los tamaños y formas de las porciones grande y pequeña 62 y 64 respectivamente, del elemento para implantes 60, pudiendo por lo tanto ser de cualquier tamaño y forma prácticos que puedan ser apreciados por el experto en la materia. Además, las secciones ablacionadas 70 y 71 no tienen por que ser simétricas con respecto al eje óptico central del ojo, sino que pueden estar desplazadas con respecto al eje óptico central del ojo y entre ellas.

Los bordes 72 y 74 de las secciones ablacionadas 70 y 71 respectivamente, pueden estar en contacto con las periferias 66 y 69 respectivamente, en su totalidad, o en varios puntos.

Como se muestra en la figura 51, el haz de láser L es irradiado hacia el elemento para implantes 60 de un modo similar al descrito anteriormente en referencia a las figuras 11-14 para ablacionar una porción central o sustancialmente central del elemento para implantes 60 como se muestra en la figura 52. Esta porción ablacionada puede ser, por ejemplo, un hueco sustancialmente hemisférico como se ha expuesto anteriormente en referencia a las figuras 11-14. Como se muestra además en la figura 52, nada o sustancialmente nada de la sección ablacionada 71 es adicionalmente ablacionado por este haz de láser. En consecuencia, la superficie de la sección ablacionada 71 y la porción restante del elemento para implantes 60 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre el elemento para implantes 60 y la superficie expuesta 26.

Alternativamente, como se muestra en la figura 53, una porción 76 de la sección ablacionada 71 por debajo de la porción ablacionada del elemento para implantes 60 puede ser ablacionada adicionalmente por el haz de láser hasta cualquier profundidad que permita la permanencia de una cantidad suficiente (por ejemplo, aproximadamente 200 micras) de córnea 12. En consecuencia, la porción ablacionada 76 y la porción restante del elemento para implantes 60 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre la superficie expuesta 26 y la porción restante del disco 60.

Como se muestra en la figura 54, múltiples porciones del elemento para implantes 60 pueden ser ablacionadas de un modo similar al modo en el que el elemento para implantes 18 es ablacionado como se ha descrito, por ejemplo, con respecto a las figuras 18-22 anteriormente. Además, como se muestra en la figura 55 el haz de láser puede ser dirigido hacia la sección ablacionada 70 de la superficie expuesta 26 para ablacionar la porción 78 de esta sección ablacionada 70. En consecuencia, como se muestra en la figura 54, la porción restante del elemento para implantes 60 y la sección ablacionada 70 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre la superficie expuesta 26 y la porción restante del elemento para implantes 60. Por el contrario, como se muestra en la figura 55, la porción restante del elemento para implantes 60 y la porción ablacionada adicionalmente 78 con respecto a la porción ablacionada 70 de la superficie expuesta 26 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre la superficie expuesta 26 y en la porción restante del elemento para implantes 60.

Como se muestra en las figuras 56 y 57, el elemento para implantes 60 y la sección ablacionada 70 de la superficie expuesta 26 pueden ser ablacionadas por el haz de láser de un modo no simétrico. En consecuencia, como se muestra en la figura 56, la porción restante del elemento para implantes 60 y la sección ablacionada 70 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo es reposicionado sobre la superficie 26 y en la porción restante del elemento para implantes 60. Como se muestra en la figura 57, la porción ablacionada no simétrica 80 y la porción restante del elemento para implantes 60 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo es reposicionado sobre

la superficie expuesta 26 y la porción restante del elemento para implantes 60.

Como se muestra en las figuras 58 y 59, el elemento para implantes 60 y la sección ablacionada 70 pueden ser ablacionados en múltiple lugares de un modo similar al modo en el que el elemento para implantes 18 y la superficie 26 son ablacionados como se describe anteriormente en relación a las figuras 25-29. En consecuencia, como se muestra en la figura 58, la porción restante del elemento para implantes 60 y las secciones ablacionadas 70 y 71 de la superficie expuesta 26 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre la superficie expuesta 26 y el elemento para implantes 60. Alternativamente, como se muestra en la figura 59, la porción 82 ablacionada adicionalmente de la sección 70, la porción 84 ablacionada adicionalmente de la sección 71, y la porción restante del elemento para implantes 60 influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre la porción restante del elemento para implantes 60 y la superficie expuesta 26.

Un ejemplo del elemento para implantes universal de acuerdo con la presente invención es mostrado en las figuras 60-62. Específicamente, el elemento para implantes 86 es anular o con forma de anillo con una superficie superior 88 plana, sustancialmente plana o sustancialmente curva, una superficie inferior plana, sustancialmente plana o sustancialmente curva 90, un borde exterior 92 y un borde interior 94 que definen una abertura 96 a través del elemento para implantes 86. La abertura 96 puede ser de forma circular, como se muestra, o de cualquier forma apropiada como oval, de múltiples caras (por ejemplo cuadrada, rectangular, triangular), u otras. Asimismo, no es necesario que la abertura 96 atraviese completamente el elemento para implantes 86 como se muestra, sino que puede ser un hueco en el elemento para implantes 86. Las superficies 88 y 90 pueden ser paralelas o sustancialmente paralelas entre ellas, o en cualquier otro ángulo apropiado, y el borde exterior 92, el borde interior 94, o ambos, pueden ser perpendiculares a una o ambas superficies 88 y 90, o pueden tener cualquier ángulo apropiado con respecto a las superficies 88 y 90. Asimismo, no es necesario que las superficies 88 y 90, el borde exterior 92 y el borde interior 94 sean lisos, sino que pueden tener porciones proyectadas, huecos o cualquier tipo de textura o grado de curvatura, y pueden tener cualquier forma como cóncava, convexa, tórica o cualquier otra.

El elemento para implantes 86 puede ser realizado con los mismos tipos de materiales que los elementos para implantes 18 y 60 descritos anteriormente. Típicamente, el elemento para implantes 86 tiene un diámetro exterior en un rango de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 11 mm, y la abertura 96 tiene un diámetro de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm, dependiendo del tamaño del diámetro exterior. Además, el elemento para implantes 86 puede tener un grosor en un rango de aproximadamente 10 micras a aproximadamente 1000 micras, y un grosor aproximado de 144 micras puede ser un ejemplo adecuado. En general, aproximadamente 12 micras de grosor del elemento para implantes proporcionan una corrección aproximada de una dioptría. Por lo tanto, un elemento para implantes de 144 micras de grosor proporciona una corrección aproximada de 12 dioptrías.

Asimismo, el elemento para implantes puede te-

ner cualquier forma apropiada, como oval, cuadrada, rectangular, poligonal u otra. Como se muestra, por ejemplo, en las figuras 63-65, el elemento para implantes puede ser un elemento para implantes con forma oval 98 con una superficie superior 100, una superficie inferior 102, un borde exterior 104 y un borde interior 106 que definen una abertura 108 a través del elemento para implantes 98 que, como la abertura 96, puede ser circular, oval, o de cualquier otra forma adecuada, y puede atravesar completamente el elemento para implantes 98 o ser un hueco en el elemento para implantes 98. El elemento para implantes 98 puede ser realizado con los mismos tipos de materiales de los elementos para implantes 18, 60 y 86 descritos anteriormente, y pueden tener dimensiones similares. Es decir, el mayor diámetro exterior del elemento para implantes 98 puede encontrarse en un rango de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 11 mm, y el mayor diámetro de la abertura 108 puede encontrarse en un rango de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm, dependiendo del tamaño del diámetro exterior.

Además, el elemento para implantes 98 puede tener un grosor que se encuentra en un rango de aproximadamente 10 micras a aproximadamente 1000 micras, con un grosor aproximado de 144 micras como ejemplo adecuado. Asimismo, las superficies 100 y 102 pueden ser paralelas o sustancialmente paralelas entre ellas, o en cualquier otro ángulo apropiado, y el borde exterior 104, el borde interior 106, o ambos, pueden ser perpendiculares a una o ambas superficies 100 y 102, o pueden tener cualquier ángulo apropiado con respecto a las superficies 100 y 102. Asimismo, como en el caso del elemento para implantes 100, no es necesario que las superficies 100 y 102, el borde exterior 104 y el borde interior 106 sean lisos, sino que pueden tener porciones proyectadas, huecos o cualquier tipo de textura o grado de curvatura.

Adicionalmente, como se muestra en la figura 66, cualquiera de los elementos para implantes 86 y 98 pueden tener un grosor que varíe en un rango de aproximadamente 20 micras a aproximadamente 500 micras, que es especialmente útil para corregir condiciones de astigmatismo. Los elementos para implantes 86 y 98 incluyen una región 110 y 112 respectivamente, como se muestra en las figuras 62 y 65, que puede ser de cualquier anchura adecuada. La región 110 y 112 puede tener forma de cuña como se muestra. Es decir, las superficies 114 y 116 que definen la región 110 pueden extenderse angularmente una con respecto a la otra como se muestra. Alternativamente, la región 110 puede tener forma de ranura, con las superficies 114 y 116 extendiéndose de forma paralela o sustancialmente paralela la una con respecto a la otra. Del mismo modo, las superficies 118 y 120 que definen la región 112 pueden extenderse angularmente la una con respecto a la otra como se muestra. Alternativamente, la región 112 puede tener forma de ranura, con las superficies 118 y 120 extendiéndose de forma paralela o sustancialmente paralela la una con respecto a la otra. Las regiones indicadas como 110 y 112 son regiones en las que los grosores de los respectivos elementos para implantes 86 y 98 son mayores o menores que los grosores generales del resto de los respectivos elementos para implantes 86 y 98.

Un ejemplo de un método para usar los elementos para implantes universales 86 y 98 de acuerdo con la presente invención se muestra en las figuras 67-71,

y es similar a los métodos descritos anteriormente en referencia al elemento para implantes 18. A título de ejemplo, las figuras 67-71 ilustran el elemento para implantes 86. Sin embargo el elemento para implantes 98 es usado de un modo similar.

Específicamente, un colgajo 22 con un diámetro de aproximadamente 8 mm a aproximadamente 9 mm y un grosor aproximado de 160 micras es separado de la córnea 12 de un modo descrito anteriormente para exponer una superficie 26. Como se muestra en las figuras 67-69, el elemento para implantes 86 es posicionado en la superficie expuesta 26 de modo que la superficie 90 contacta con la superficie 26. Típicamente, el elemento para implantes 86 (o 98) es posicionado en la superficie 26 de modo que su centro está sustancialmente alineado con el eje óptico del ojo 10. Sin embargo, el elemento para implantes 86 (o 98) puede ser ubicado en cualquier posición en la superficie 26.

Como se muestra adicionalmente en la figura 70, el haz de láser L es irradiado a la porción de la superficie expuesta 26 que permanece expuesta por la abertura 96 (o 108) en el elemento para implantes 86 (o 98) a fin de ablacionar una porción del implante. Típicamente, la porción del elemento para implantes 86 (o 98) que es ablacionada es la que incluye el borde interior 94 (o 106), es decir, aumentando el diámetro de la abertura 96 (o 108).

En consecuencia, como se muestra en la figura 70, una porción 122 de la superficie 26, una porción 124 del elemento para implantes 86 (o 98) o ambas son ablacionadas por el haz de láser L. La superficie 26 de la córnea 12 puede ser ablacionada hasta cualquier profundidad adecuada como se ha expuesto anteriormente, para corregir el efecto visual adecuadamente. Asimismo, la porción del elemento para implantes 86 (o 98) puede ser ablacionada completamente, o en una cantidad adecuada, para corregir el efecto visual adecuadamente. Es de destacar que no es necesario que la ablación de la superficie expuesta 26 y el elemento para implantes 86 (o 98) sean uniformes. Es decir, parte de la superficie expuesta 26 puede ser ablacionada hasta una mayor profundidad que otras porciones de la superficie expuesta 26, que es ablacionada. Igualmente, parte del elemento para implantes 86 (o 98) puede ser ablacionado hasta una profundidad mayor que la de otras porciones del implante. En cualquier caso, el grado al que la superficie expuesta 26 de la córnea 12 y, si es necesario, el elemento para implantes 86 (o 98) es ablacionada depende de la severidad del defecto visual a corregir, así como del tipo de defecto visual (miopía, hipermetropía o astigmatismo).

Una vez ha sido aplicada la deseada cantidad de ablación, el colgajo 22 es reposicionado sobre el elemento para implantes 86 (o 98) y la superficie expuesta 26 como se muestra en la figura 71. De modo similar al descrito, el colgajo 22 se apoya en el elemento para implantes 86 (o 98) y la superficie 26 en un estado relajado. En consecuencia, la superficie ablacionada 26 y la porción restante del elemento para implantes 86 (o 98) influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre el elemento para implantes y la superficie expuesta 26. Por lo tanto, la nueva forma tomada por el colgajo 22 corrige el poder refractivo del ojo 10 lo necesario para corregir el defecto visual.

Otro ejemplo del elemento para implantes universal mostrado en las figuras 60-62 por ejemplo, permite

que los parámetros específicos del elemento para implantes puedan ser prefabricados, como por ablación por medio de un láser excímer o una manufactura en criolato, de modo que la superficie inferior (posterior) 90 del elemento para implantes 86 tiene el mismo radio de curvatura o similar al de la córnea viva antes de ser operada. La superficie superior (anterior) 88 puede tener una curvatura que sea cóncava, convexa, tórica o paralela en relación a la superficie posterior 90, o cualquier otra superficie adecuada. La superficie posterior 90 también puede tener cualquiera de esas curvaturas si se desea. El grosor del elemento para implantes 86, la curvatura de la superficie anterior 88, la longitud de la separación 110 (o grosor de la región entre superficies 118 y 120) pueden ser prefabricados para corregir la ametropía y el astigmatismo sin la utilización de la ablación por láser. El elemento para implantes universal que tiene la forma mostrada en las figuras 63-65 puede tener características prefabricadas similares, según se desee.

Entonces el elemento para implantes prefabricado 86 (así como el elemento para implantes 98) puede ser usado de un modo similar al descrito anteriormente. Es decir, el colgajo 22 con un diámetro de aproximadamente 8 mm a aproximadamente 9 mm y un grosor de aproximadamente 160 micras es separado de la córnea 12 del modo descrito anteriormente para exponer una superficie 26. El elemento para implantes 86 es posicionado sobre la superficie expuesta 26 de modo que la superficie 90 contacta con la superficie 26. Típicamente, el elemento para implantes 86 (o 98) es posicionado sobre la superficie 26 de modo que su centro es sustancialmente alineado con el eje óptico del ojo 10. Sin embargo, el elemento para implantes 86 (o 98) puede ser situado en cualquier lugar en la superficie 26.

Entonces, el colgajo 22 es reposicionado sobre el elemento para implantes 86 (o 98) y la superficie expuesta 26. De un modo similar al descrito anteriormente, el colgajo 22 se apoya en el elemento para implantes 86 (o 98) y la superficie 26 en un estado relajado. En consecuencia, la superficie expuesta 26 y el elemento para implantes prefabricado 86 (o 98) influyen en la forma del colgajo 22 cuando el colgajo 22 es reposicionado sobre el elemento para implantes y la superficie expuesta 26, sin ablacionar ninguna porción del colgajo 22, el elemento para implantes 86 (o 98), o la superficie expuesta 22. Por lo tanto, la nueva forma tomada por el elemento para implantes 22 corrige el poder refractivo del ojo 10 lo necesario para corregir el defecto visual.

Adicionalmente, los elementos para implantes 18 y 60 pueden ser prefabricados de un modo similar al elemento para implantes 86, y usados de un modo similar al elemento para implantes 86 sin ablación por láser tal como se ha descrito anteriormente.

Una vez el colgajo 22 y la superficie 26 curan, la agudeza visual del paciente puede ser medida. Si se determina que el defecto visual no ha sido corregido satisfactoriamente, el colgajo 22 puede ser separado nuevamente de la córnea 12, y la superficie 26 y/o el elemento para implantes 86 (o 98) pueden ser ablacionados adicionalmente del modo necesario. Asimismo, si se considera adecuado, un elemento para implantes o elementos para implantes adicionales con las mismas o con diferentes forma y características del elemento para implantes existente pueden ser apilados en la superficie 88 (o 100) del elemento para implantes

86 (o 98), y el elemento para implantes o elementos para implantes adicionales pueden ser ablacionados del modo necesario. Entonces el colgajo 22 puede ser reposicionado sobre el elemento para implantes y la superficie 26, y después de que haya curado, medir de nuevo la agudeza visual. Los pasos de separar el colgajo 22 y la ablación, así como la adición de más elementos para implantes, pueden ser repetidos tantas veces como sea necesario a fin de corregir el defecto visual. Es deseable que se pueda alcanzar una visión de 20/15 o 20/10.

Debido a la presencia de aberturas 88 y 108 en elementos para implantes 86 y 98 respectivamente, cada

5 uno de los elementos para implantes 86 y 98 usa menos material que un elemento para implantes macizo (por ejemplo el elemento para implantes 18 descrito anteriormente) con el mismo diámetro y el mismo grosor generales. Además, dado que las aberturas ya están presentes en los elementos para implantes 86 y 98, puede ser sólo necesario ablacionar la superficie expuesta de la córnea a través de la abertura del elemento para implantes para alcanzar la modificación corneal apropiada. En este caso se requiere menos uso de láser y por consiguiente menos tiempo quirúrgico en general.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Elemento para implantes (86), adaptable para ser usado para modificar la curvatura de la córnea viva de un paciente, que comprende:

- una primera superficie (88) adaptada para ser situada directamente sobre una superficie de dicha córnea viva del paciente;
- una segunda superficie (90) adaptada para ser expuesta a un haz de láser;

comprendiendo dicho elemento para implantes un material cuyas propiedades permiten que la luz con una longitud de onda que esté dentro del espectro visible pase a su través y que impiden que sustancialmente toda la luz con una longitud de onda que esté dentro del espectro de la luz láser pase a su través; **caracterizado** por el hecho de que el elemento para implantes comprende además una superficie de borde (94) que se extiende entre dichas primera y segunda superficies, y que define una abertura en dicho elemento para implantes (96); y por el hecho de que dicho elemento para implantes incluye una de las siguientes:

- (i) una región (110) que se extiende desde dicha abertura hasta una periferia de dicho elemento para implantes, y que tiene un grosor mayor que un grosor de una porción adyacente del elemento para implantes, o
- (ii) una región (110) que se extiende desde dicha abertura hasta la periferia de dicho elemento para implantes, y que tiene un grosor menor que un grosor de una porción adyacente del implante.

2. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicho material está adaptado para ser ablacionado por luz láser.

3. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual el grosor de dicha(s) porción(es) adyacente(s) de dicho elemento para implantes se encuentra en un rango de aproximadamente 10 a aproximadamente 1000 micras, y una longitud máxima por lo menos de una de dichas primera y segunda superficies de dicho elemento para implantes está en un rango de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 11 mm.

4. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicho elemento para implantes tiene forma anular con dichas primera y segunda superficies en caras opuestas, el grosor de dicha(s) porción(es) adyacente(s) de dicho elemento para implantes se encuentra en un rango de aproximadamente 1000 micras, el diámetro de dicho elemento para implantes está en un rango de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 11 mm, y el diámetro de dicha abertura está en un rango de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm.

5. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicho material es material orgánico o bien sintético.

6. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicho material es uno de los siguientes: colágeno, colágeno copolímero, óxido de polietileno e hidrogel.

7. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicho material incluye uno de los siguientes materiales orgánicos reticulados: co-

lágeno, ácido hialurónico, mucopolisacárido o glicoproteína.

8. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual el grosor de dicha(s) porción(es) adyacente(s) es sustancialmente uniforme entre dichas primera y segunda superficies.

9. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual cada una de dichas primera y segunda superficies son superficies sustancialmente planas o superficies sustancialmente curvas.

10. Elemento para implantes según la reivindicación 9, en el cual dichas primera y segunda superficies son sustancialmente paralelas la una con respecto a la otra en la(s) porción(es) adyacente(s).

11. Elemento para implantes según la reivindicación 9, en el cual dicha segunda superficie es convexa, cóncava, o tórica en relación a dicha primera superficie.

12. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha superficie de borde se extiende en un ángulo distinto de 0 con respecto a dichas primera y segunda superficies.

13. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha superficie de borde es convexa, cóncava o tórica.

14. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha superficie de borde se extiende de forma sensiblemente perpendicular con respecto por lo menos a una de dichas primera y segunda superficies.

15. Elemento para implantes según la reivindicación 14, en el cual dicha superficie de borde se extiende de forma sustancialmente perpendicular con respecto a dichas primera y segunda superficies.

16. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicho elemento para implantes tiene forma anular.

17. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicho elemento para implantes tiene forma oval.

18. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha superficie de borde define dicha abertura como una abertura con una forma sustancialmente circular.

19. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha superficie de borde define dicha abertura como una abertura con una forma oval.

20. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha(s) región(es) tiene(n) un primer borde y un segundo borde, extendiéndose dichos primer y segundo bordes desde dicha abertura hasta una periferia de dicho elemento para implantes y en el cual dichos primer y segundo bordes son sustancialmente paralelos uno con respecto a otro.

21. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha(s) región(es) tiene(n) un primer borde (114) y un segundo borde (116), extendiéndose dichos primer y segundo bordes desde dicha abertura hasta una periferia de dicho elemento para implantes y en el cual dichos primer y segundo bordes se extienden angularmente uno con respecto a otro.

22. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha(s) región(es) tiene(n) un primer borde (114) y un segundo borde (116), extendiéndose dichos primer y segundo bordes desde dicha abertura hasta una periferia de dicho elemento para implantes y en el cual dichos primer y segundo bordes son lisos.

23. Elemento para implantes según la reivindicación 1, en el cual dicha(s) región(es) tiene(n) un primer borde (114) y un segundo borde (116), extendiéndose dichos primer y segundo bordes desde dicha

abertura hasta una periferia de dicho elemento para implantes y en el cual dichos primer y segundo bordes están provistos de salientes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

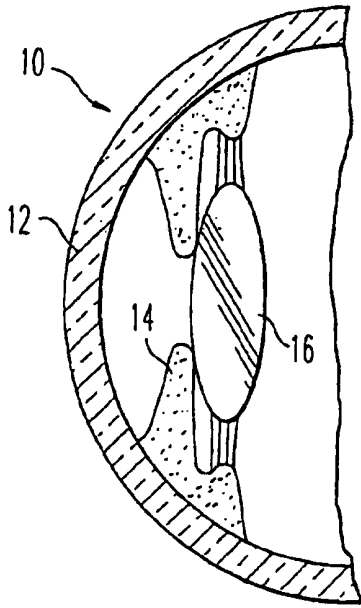


FIG. 1

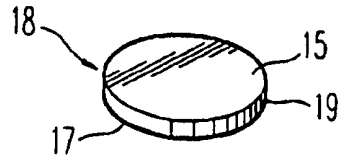


FIG. 2

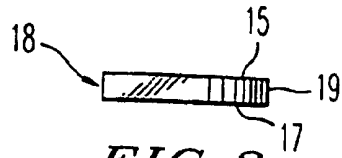


FIG. 3

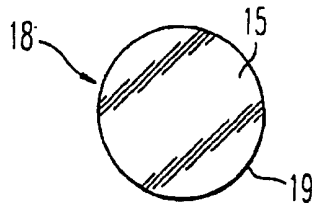


FIG. 4

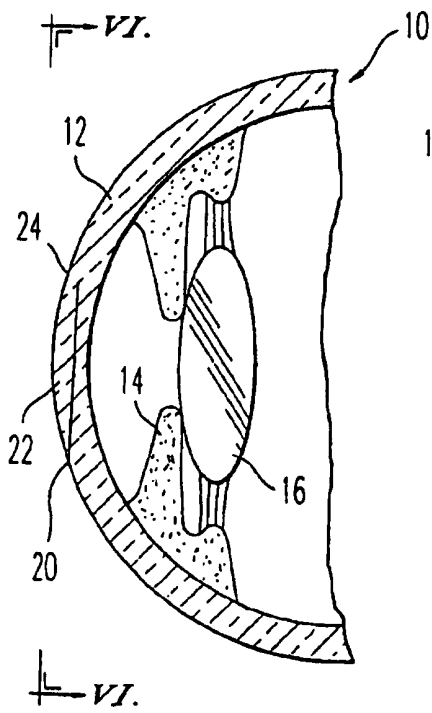


FIG. 5

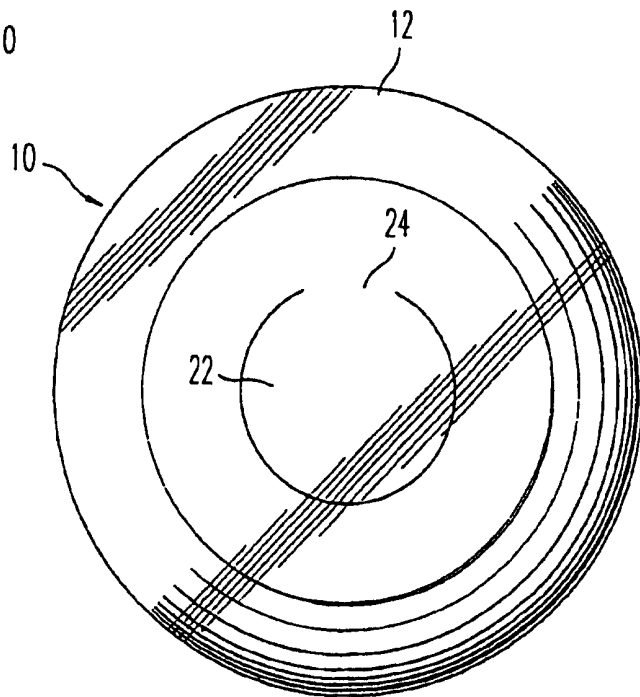


FIG. 6

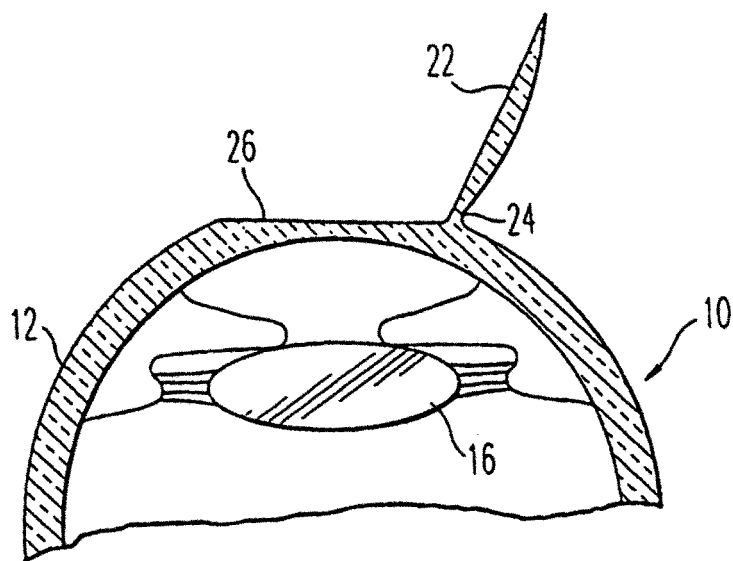


FIG. 7

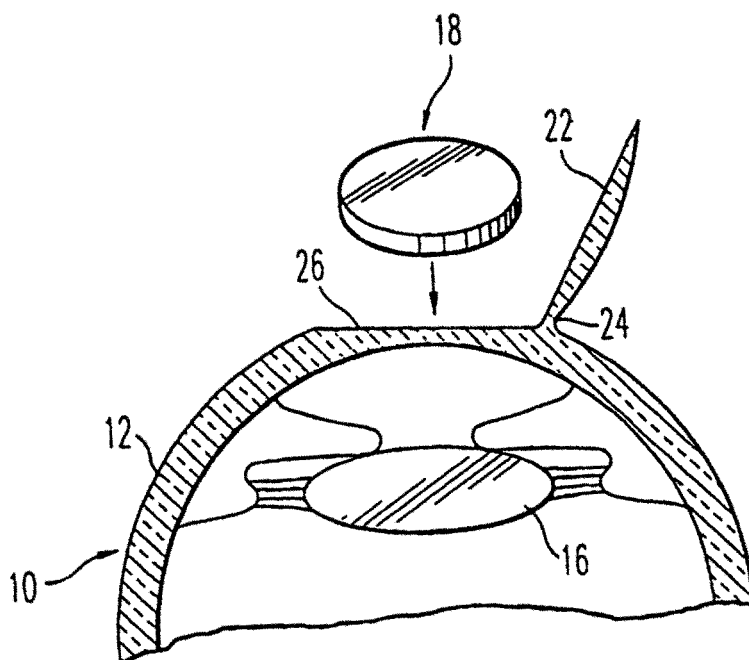


FIG. 8

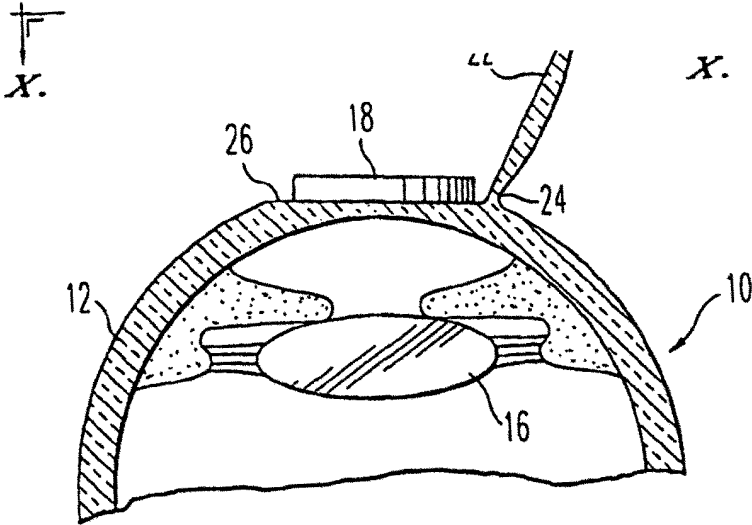


FIG. 9

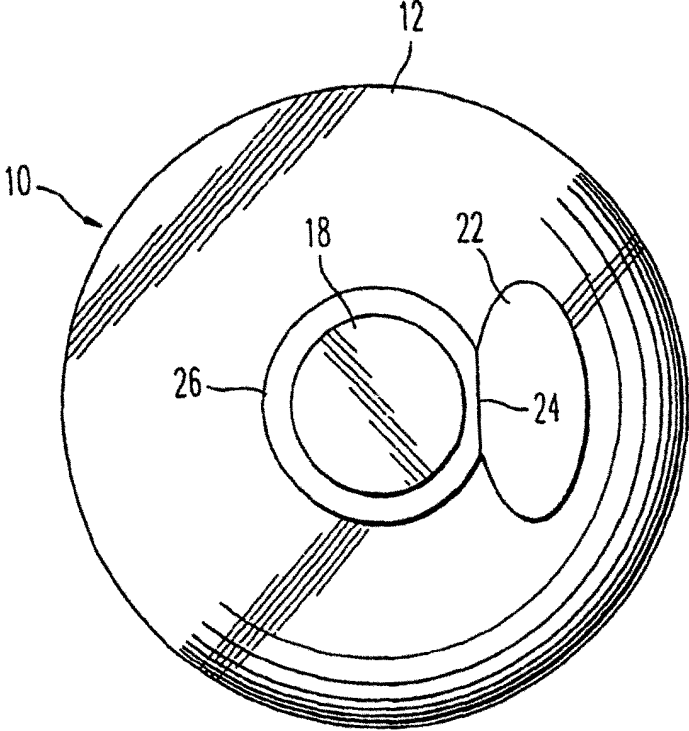


FIG. 10

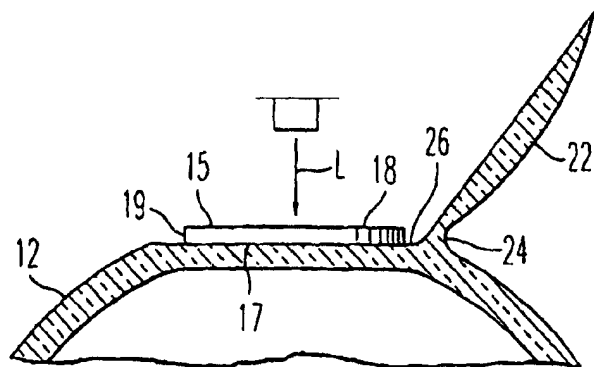


FIG. 11

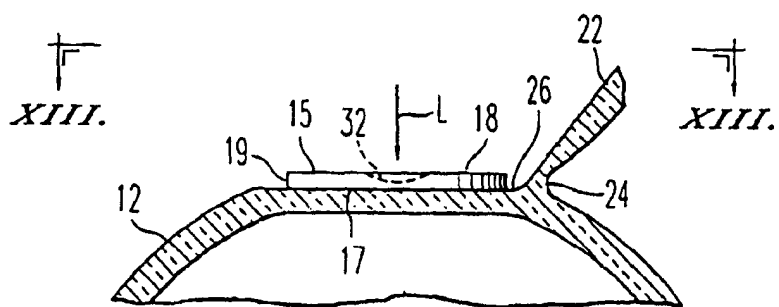


FIG. 12

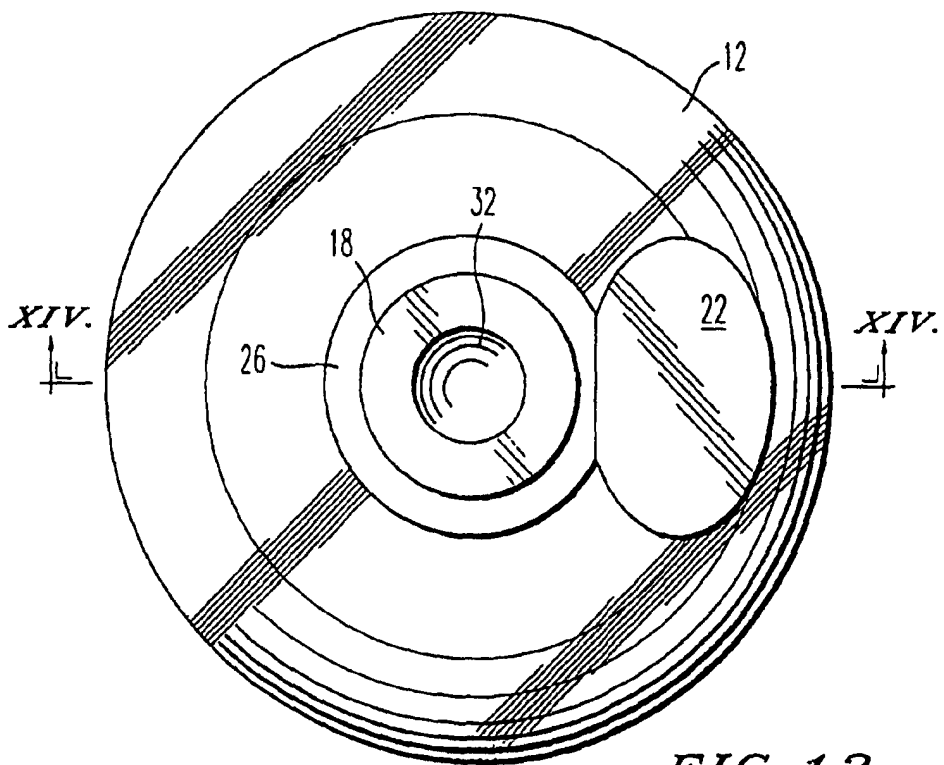


FIG. 13

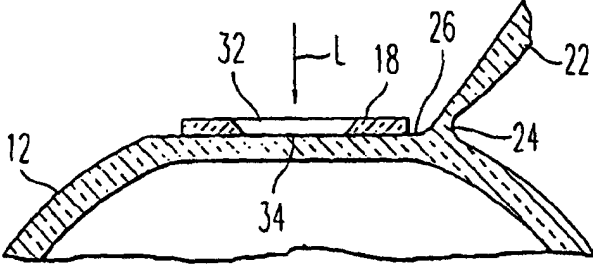


FIG. 14

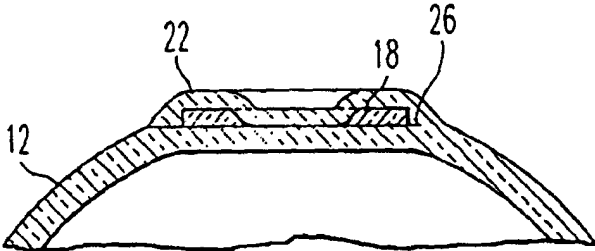


FIG. 15

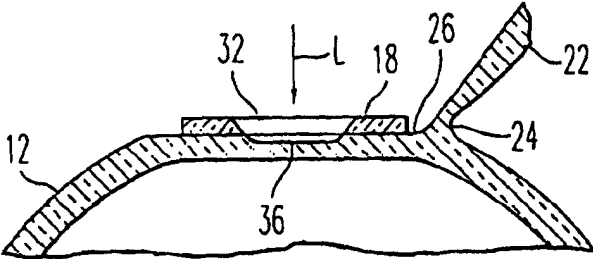


FIG. 16

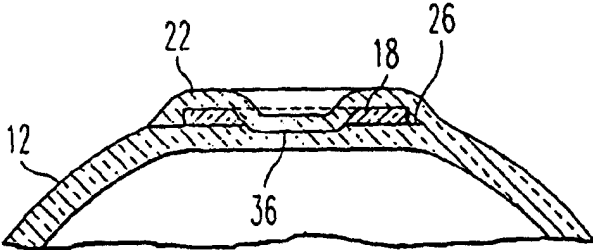


FIG. 17

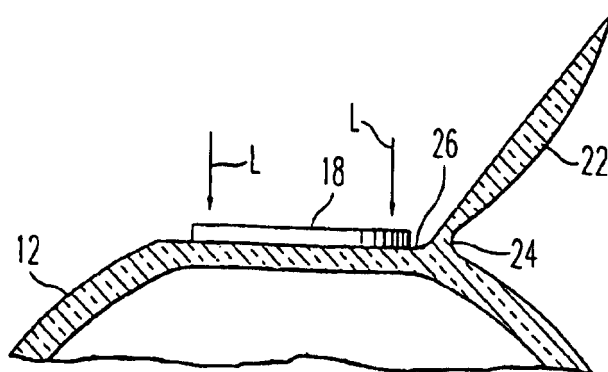


FIG. 18

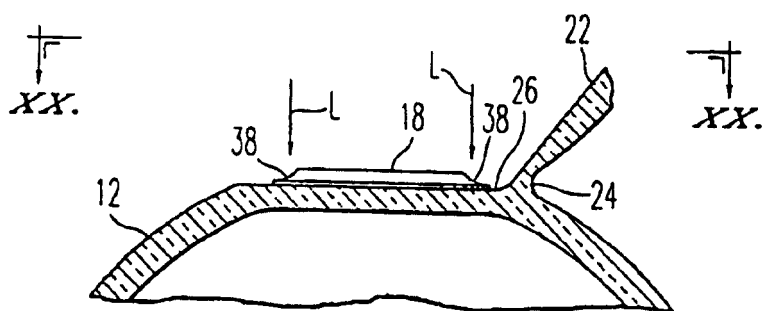


FIG. 19

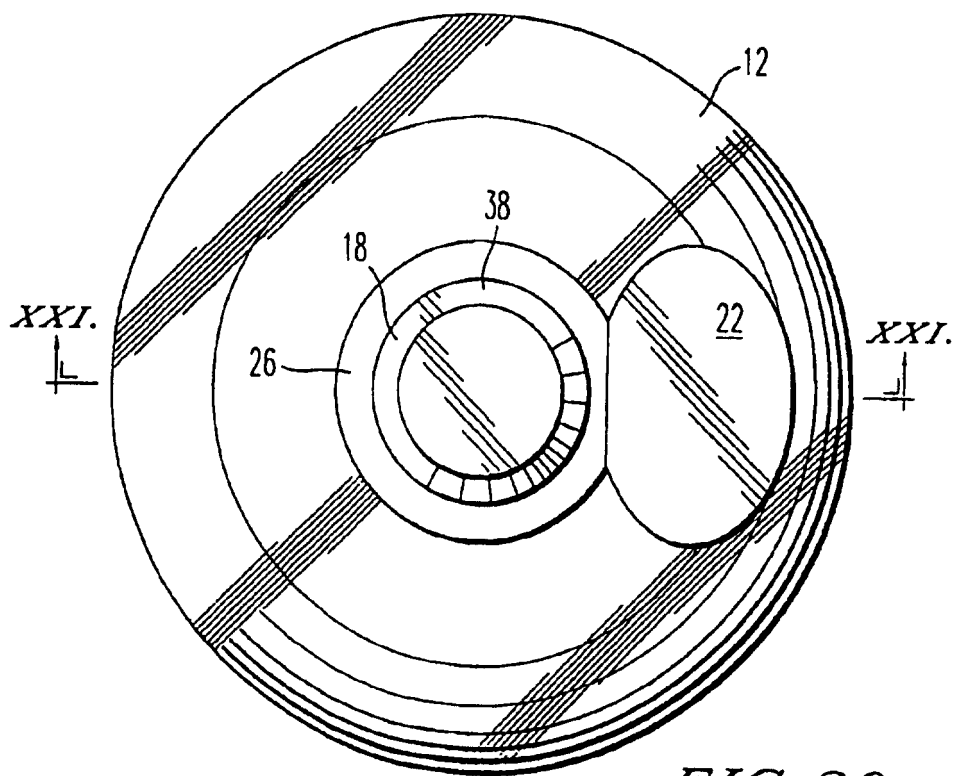


FIG. 20

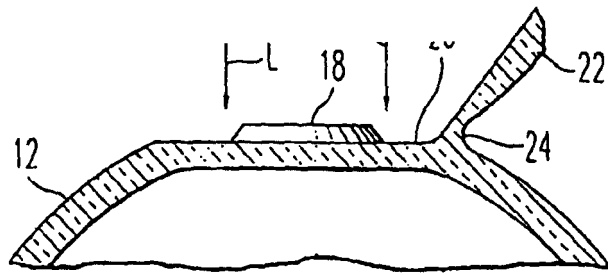


FIG. 21

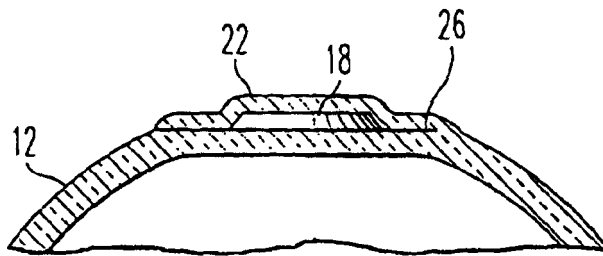


FIG. 22

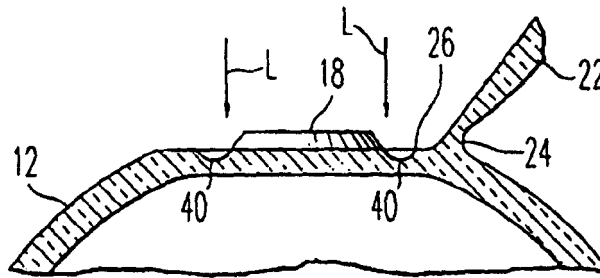


FIG. 23

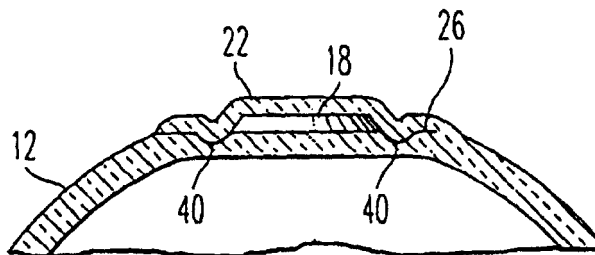


FIG. 24

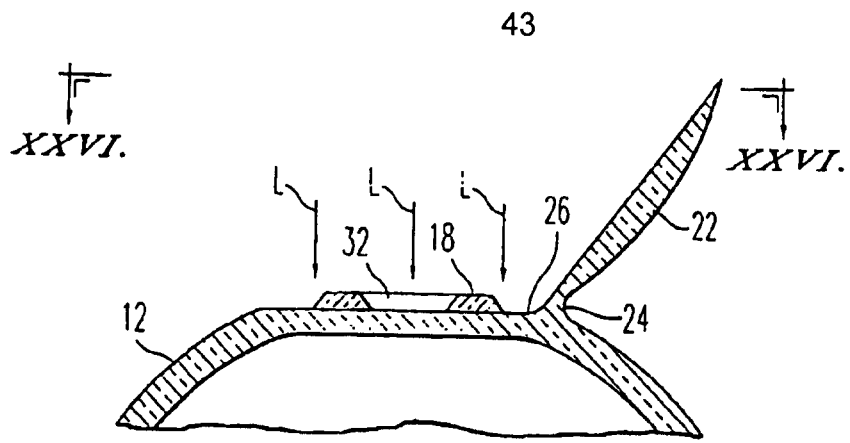


FIG. 25

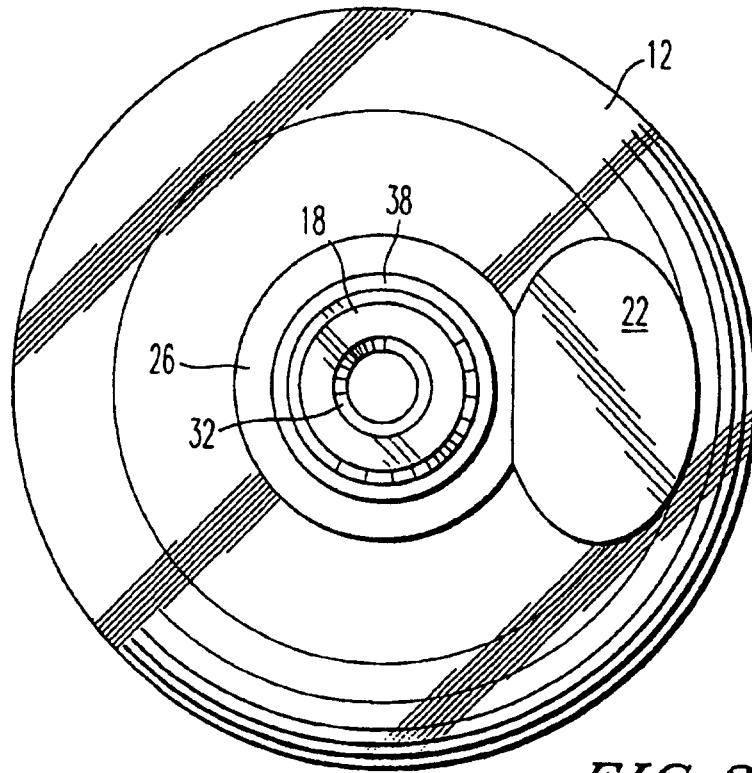


FIG. 26

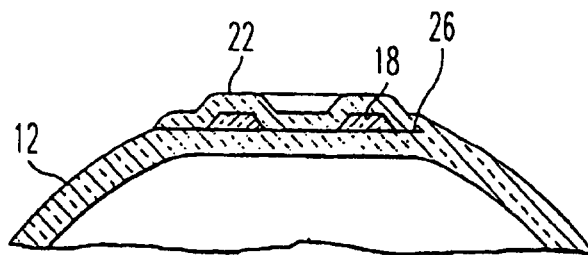


FIG. 27

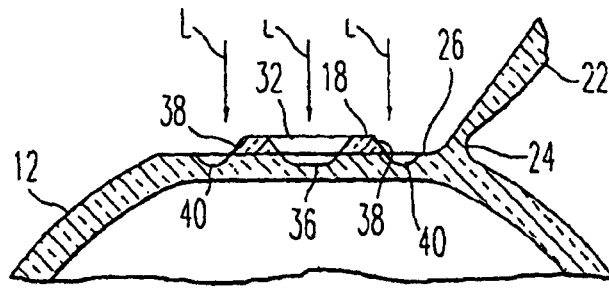


FIG. 28

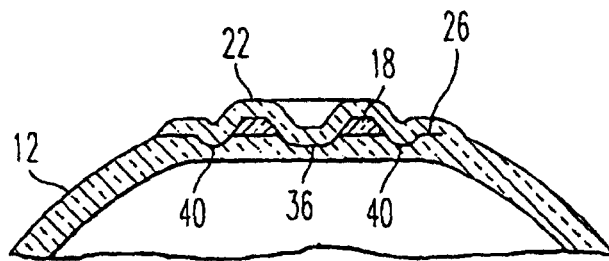


FIG. 29

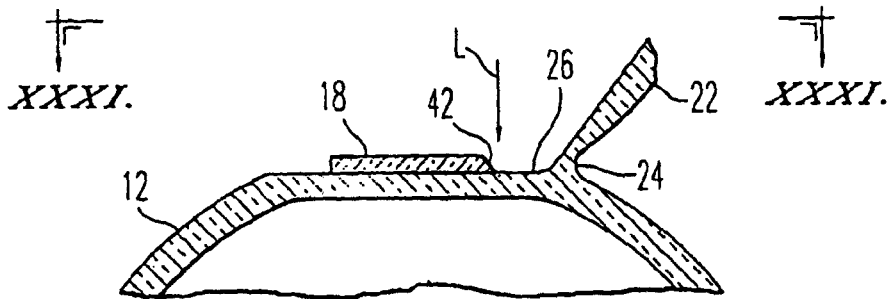


FIG. 30

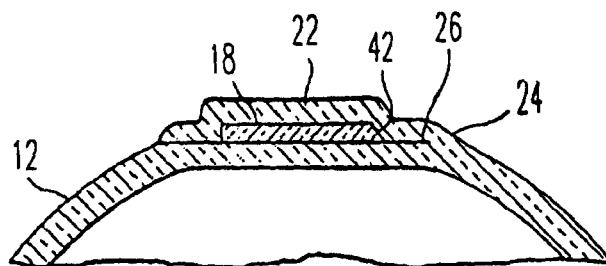


FIG. 32

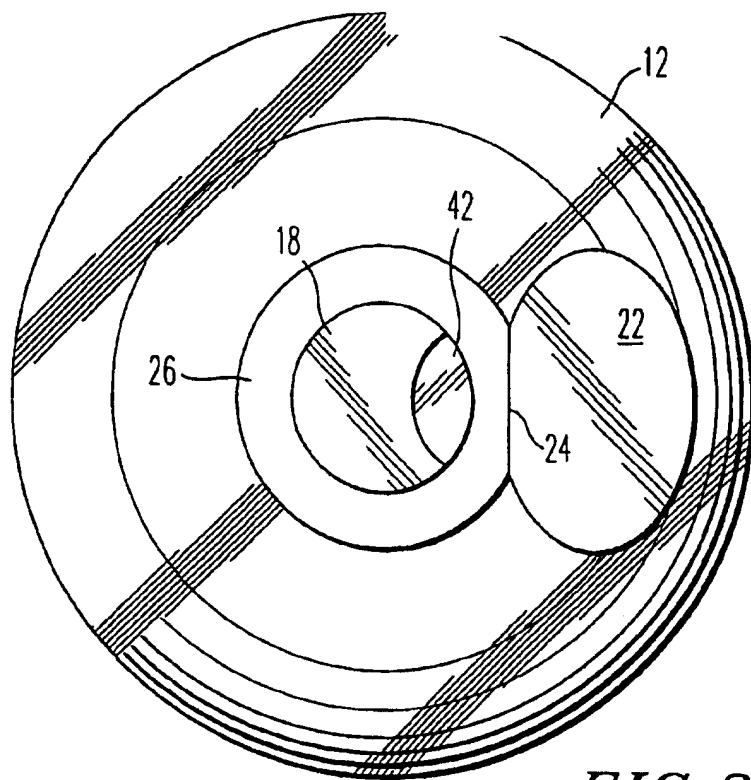


FIG. 31

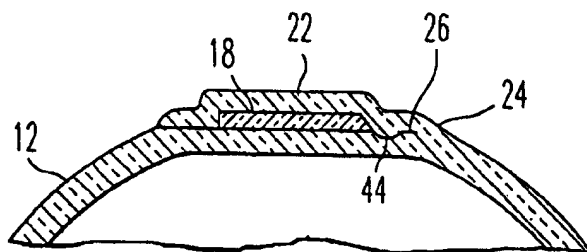


FIG. 33

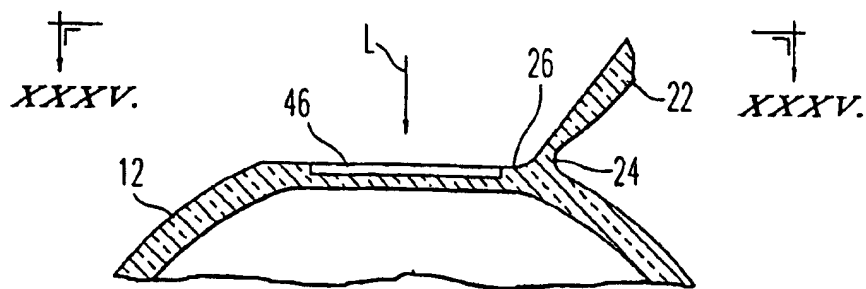


FIG. 34

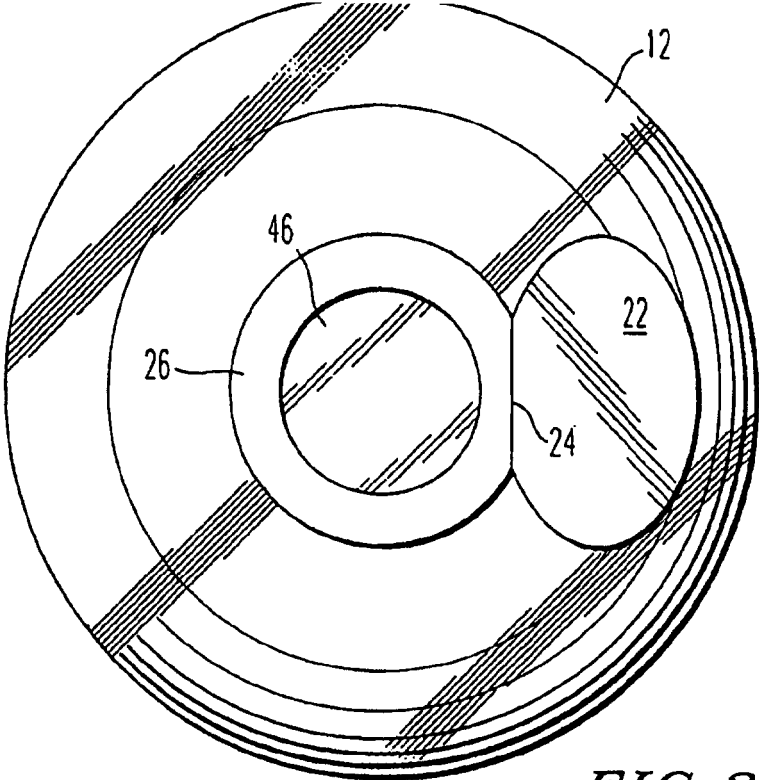


FIG. 35

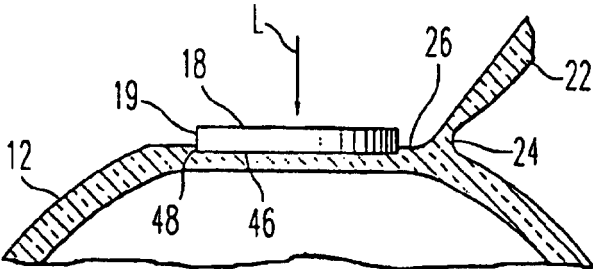


FIG. 36

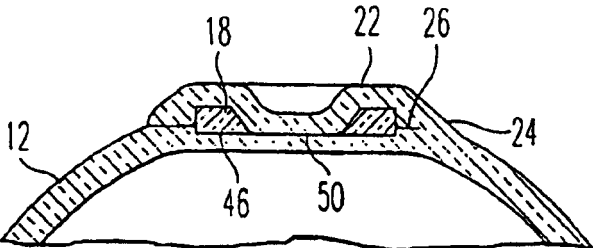


FIG. 37

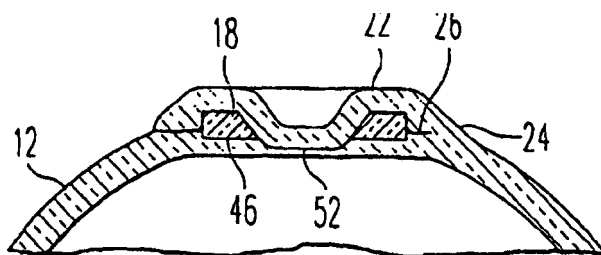


FIG. 38

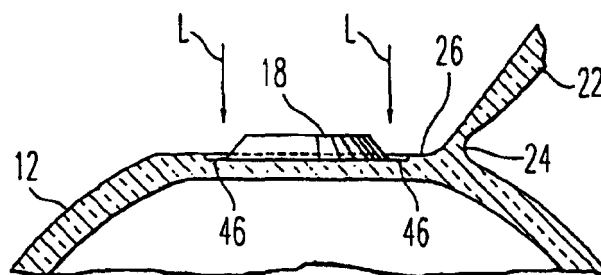


FIG. 39

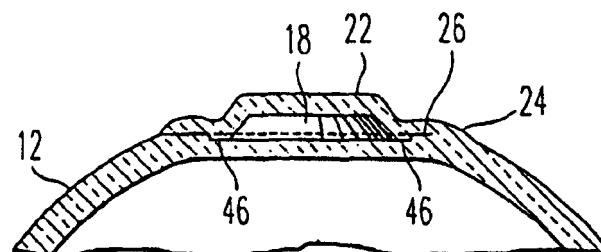


FIG. 40

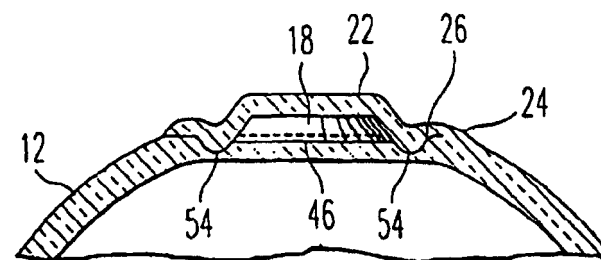


FIG. 41

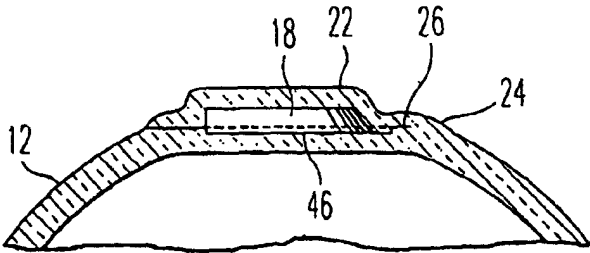


FIG. 42

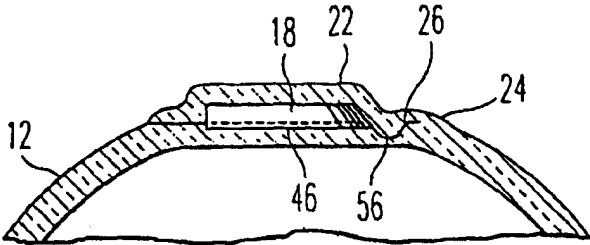


FIG. 43

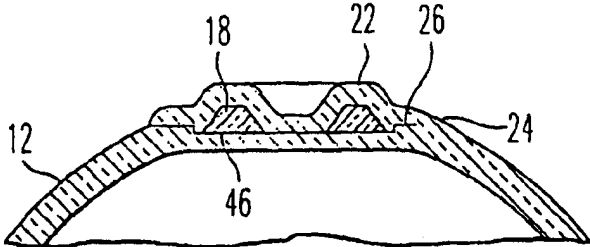


FIG. 44

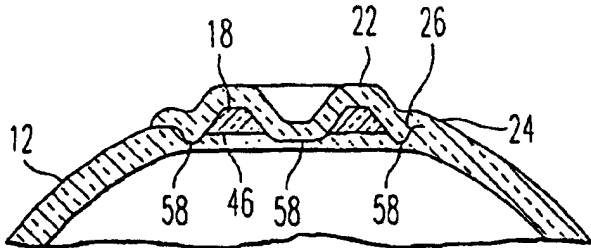


FIG. 45



FIG. 46

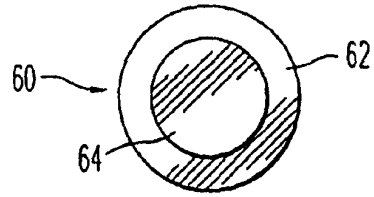


FIG. 48

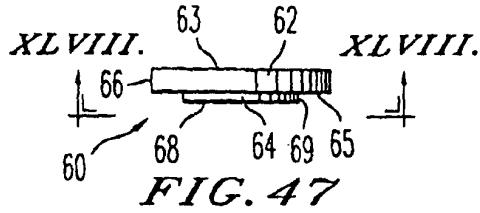


FIG. 47

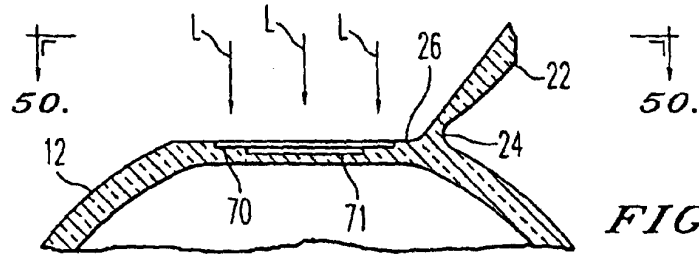


FIG. 49

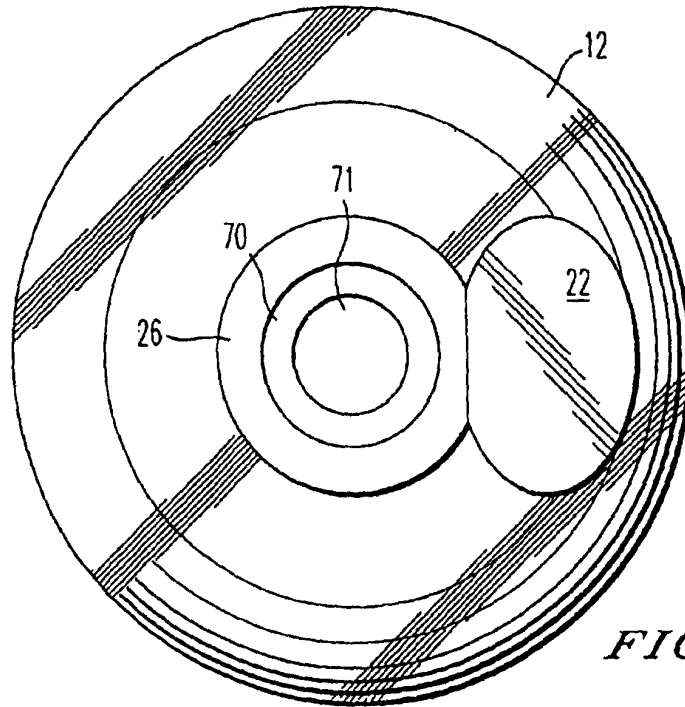


FIG. 50

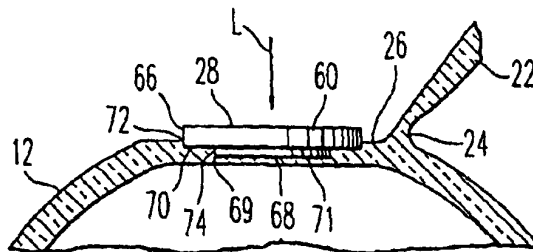


FIG. 51

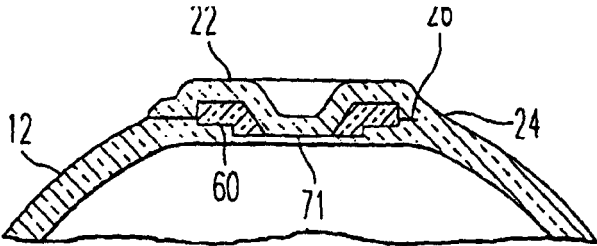


FIG. 52

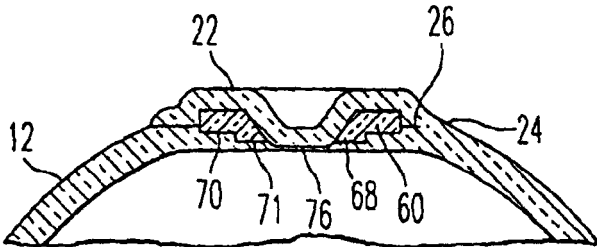


FIG. 53

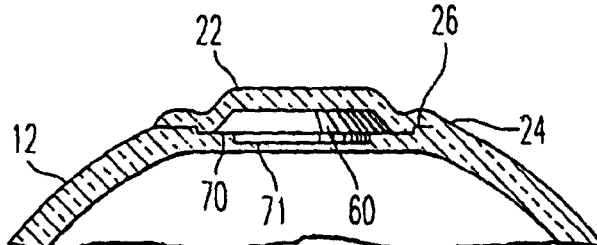


FIG. 54

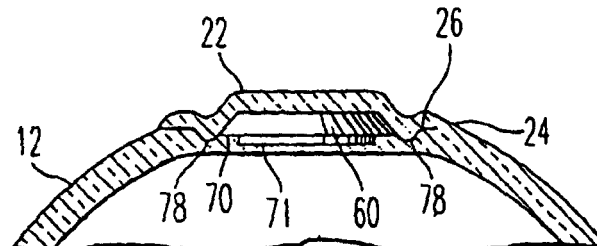


FIG. 55

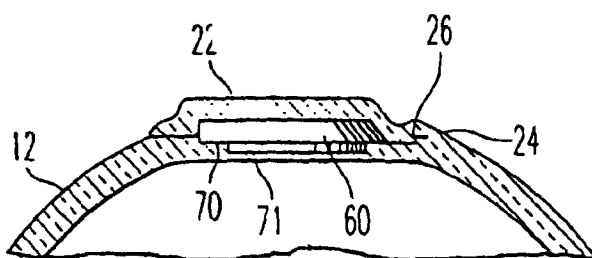


FIG. 56

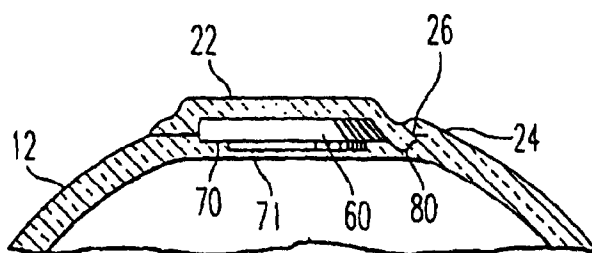


FIG. 57

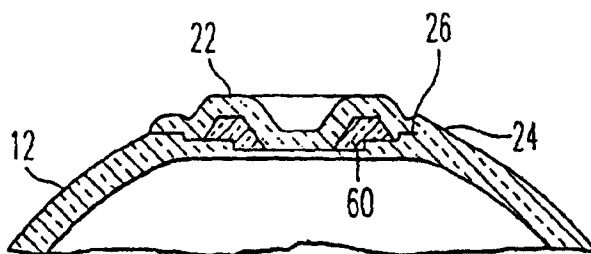


FIG. 58

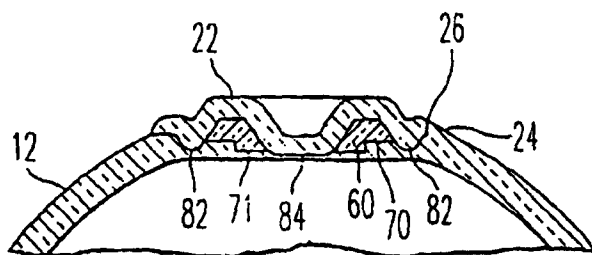


FIG. 59

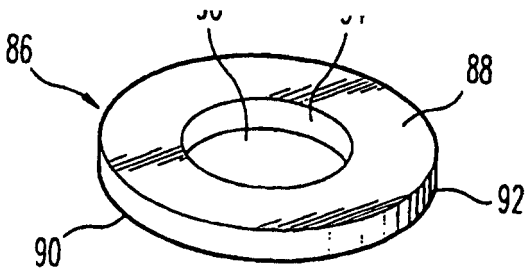


FIG. 60

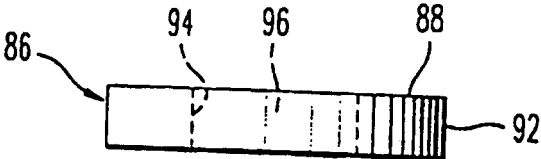


FIG. 61

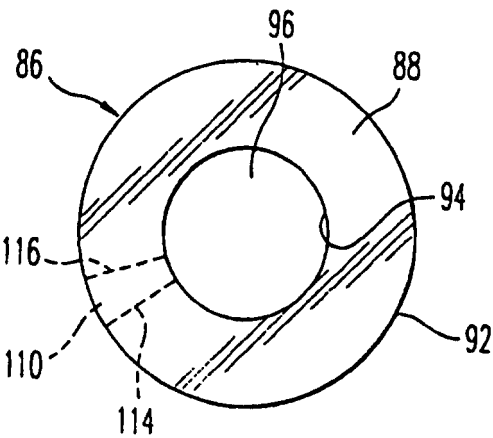


FIG. 62

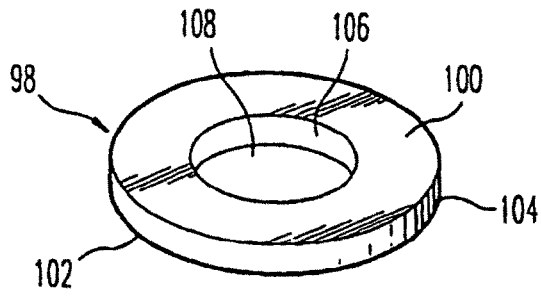


FIG. 63

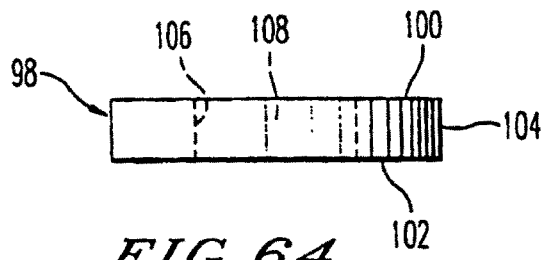


FIG. 64

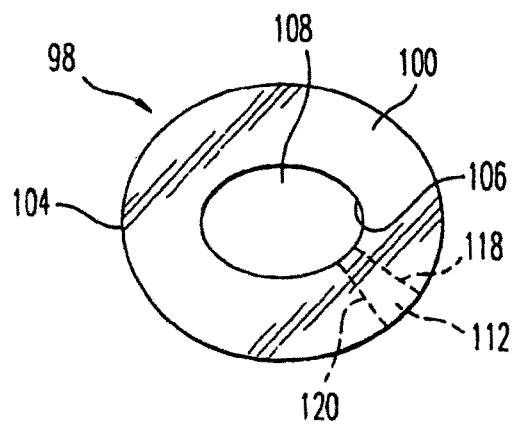


FIG. 65

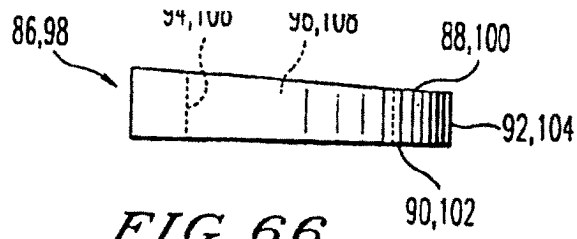


FIG. 66

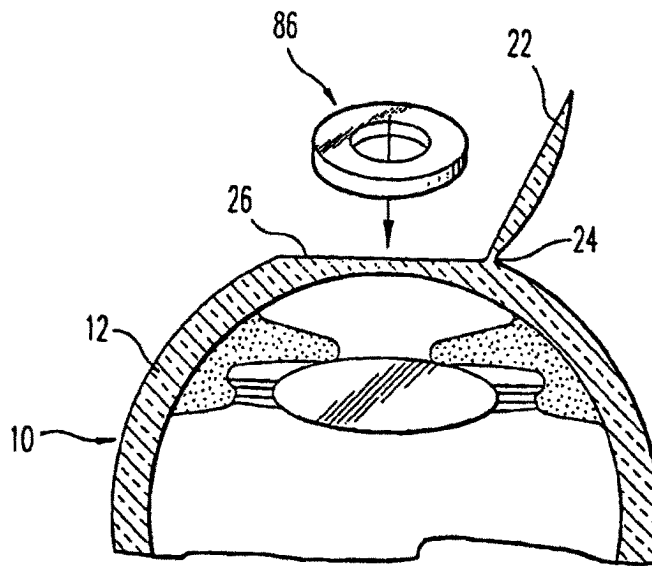


FIG. 67

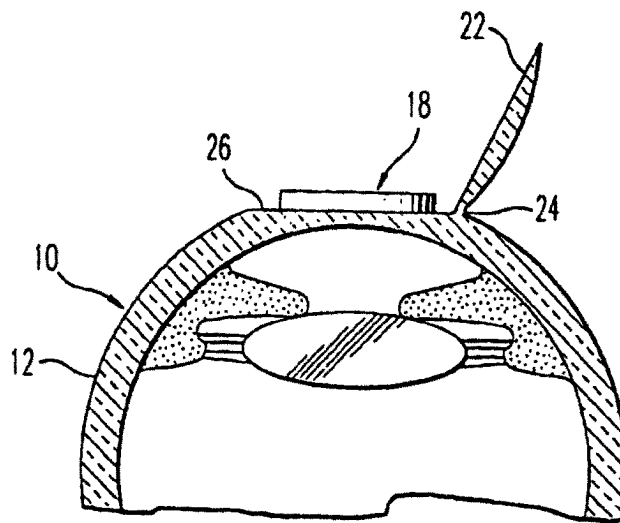


FIG. 68

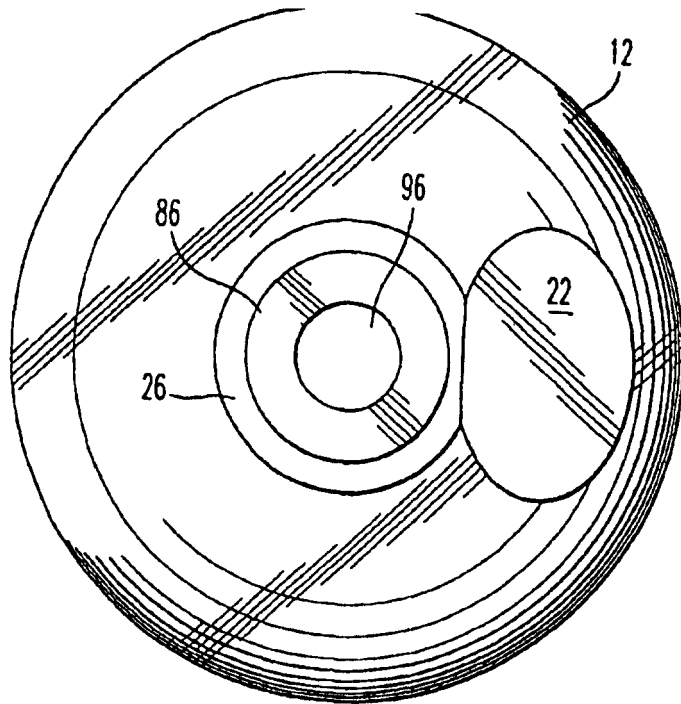


FIG. 69

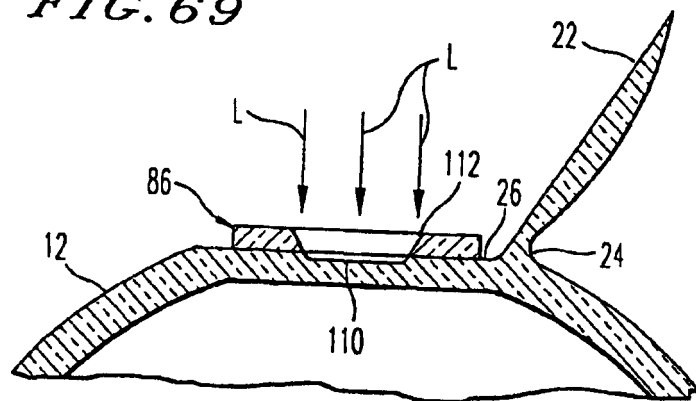


FIG. 70

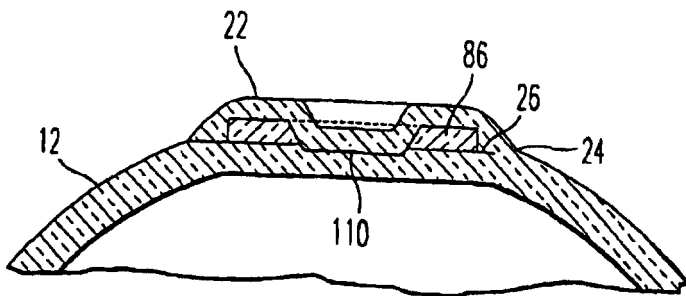


FIG. 71