

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 588**

51 Int. Cl.:

B24B 13/005

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2020** **PCT/US2020/064554**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.06.2021** **WO21119455**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2020** **E 20829146 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023** **EP 4072776**

54 Título: **Mandril para sujetar una lente en bruto y método para fabricar una lente utilizando el mismo**

30 Prioridad:

12.12.2019 US 201962947339 P

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

09.07.2024

73 Titular/es:

**BENZ RESEARCH AND DEVELOPMENT
CORPORATION (100.0%)
6447 Parkland Drive P.O. Box 1839
Sarasota, FL 34230-1839, US**

72 Inventor/es:

**BENZ, PATRICK H. y
LARSON, ANDREW A.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 975 588 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

Mandril para sujetar una lente en bruto y método para fabricar una lente utilizando el mismo

Campo

- 5 Esta invención se refiere a un mandril para sujetar una lente, tal como una lente intraocular, y a un método para fabricar una lente, más específicamente, a un método para fabricar una lente de una sola pieza, tal como una lente intraocular usando el mandril.

Antecedentes

- 10 Como se establece en la patente de EE. UU. n.º 9 919 487 cedida comúnmente con la presente (la "patente '487"), las lentes intraoculares normalmente se producen mecanizando y fresando un disco de polímero (es decir, una lente "en bruto") que se mantiene en su lugar típicamente con cera o agua (hielo) durante el proceso de fabricación. La cera, ya sea cera soluble en agua o cera soluble en disolvente, se usa para fabricar lentes intraoculares hidrófilas y se usa hielo cuando se fabrican criogénicamente lentes intraoculares hidrófobas, que son cauchos a temperatura ambiente y requieren bajas temperaturas para su mecanizado. Cada lado del polímero en bruto se mecaniza y fresa a su vez, el producto final es una lente intraocular completa de una sola pieza. Específicamente, el fresado se realiza en un primer lado del disco sujetando el disco sobre un mandril del primer lado. La pieza en bruto parcialmente mecanizada se sujeta entonces sobre un mandril del segundo lado de manera que se pueda fresar el segundo lado de la pieza en bruto.

- 15 La patente '487 divulga un mandril mejorado que es particularmente beneficioso cuando se utiliza como mandril del segundo lado para sujetar una pieza en bruto de lente hidrófila parcialmente mecanizada y/o moldeada con cera de bloqueo. Por el contrario, las lentes hechas de materiales hidrófobos normalmente se forman criogénicamente, lo que presenta desafíos particulares en términos de garantizar que la óptica y la háptica estén centradas.

Compendio

- 25 Según la invención expuesta en la reivindicación 1, un mandril para sujetar y posicionar una lente intraocular en bruto durante la fabricación incluye una parte de vástago que tiene un eje central y una sección de sujeción de lente en bruto para sujetar la lente en bruto. La sección de sujeción incluye una cavidad central formada concéntricamente con el eje central del mandril. Se forman proyecciones en la superficie de la cavidad central para soportar una primera superficie de la lente en bruto. Un anillo encaja dentro de la periferia de la sección de sujeción de la lente en bruto y sujeta una segunda superficie opuesta de la lente en bruto.

En una realización de ejemplo, se forma un espacio entre la primera superficie de una lente en bruto cuando la lente en bruto está soportada por las proyecciones y la superficie de la cavidad central.

- 30 En una realización de ejemplo, se forma un canal hueco dentro de la cavidad central, el canal hueco que se extiende hacia el interior del vástago.

En una realización de ejemplo, la parte de vástago está configurada para recibirse dentro de una pinza de soporte.

En una realización de ejemplo, una segunda cavidad es concéntrica con la cavidad central y tiene un diámetro de sección transversal más pequeño que la cavidad central.

- 35 En una realización de ejemplo, un ajuste de interferencia retiene la parte de anillo dentro de la sección de sujeción de la lente.

- 40 En una realización de ejemplo, la parte de anillo incluye una pluralidad de orificios formados a lo largo de una superficie periférica interior de la misma, los orificios que están configurados para permitir que un líquido, preferiblemente agua, se transfiera al espacio formado entre la primera superficie de una lente en bruto a medida que la lente en bruto está sostenida por las proyecciones y la superficie de la cavidad central. El agua puede congelarse para soportar la lente en bruto a medida que se fresa y/o mecaniza.

Según una realización de ejemplo, un método para fabricar una lente intraocular usando el mandril incluye proporcionar un mandril, colocar una lente intraocular en bruto en la cavidad central del mandril y ajustar el anillo al mandril para sujetar la lente intraocular en bruto en el mandril.

- 45 Según una realización de ejemplo, el centro óptico de la lente intraocular en bruto está colocado concéntricamente con el eje central del vástago del mandril.

- 50 Según una realización de ejemplo, el método incluye además aplicar un líquido a un espacio formado entre la primera superficie de una lente en bruto cuando la lente en bruto está soportada por las proyecciones y la superficie de la cavidad central, congelar el líquido para que soporte la pieza en bruto de lente, y formar una lente a partir de la pieza en bruto de lente.

Según una realización de ejemplo, formar la lente comprende uno o más de fresado o mecanizado de una segunda

superficie de la lente mientras está soportada dentro del mandril.

Según una realización de ejemplo, el líquido comprende preferiblemente agua y la lente en bruto comprende preferiblemente un material hidrófobo.

Según un ejemplo de realización, el mandril se sujeta en una pinza de vacío y la lente se forma con un láser.

5 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

La FIG. 1 muestra una vista en perspectiva de un mandril según una realización.

La FIG. 2 muestra una vista en perspectiva de una realización de un anillo para usar con el mandril según la FIG. 1.

10 La FIG. 3 muestra una vista en sección transversal de un conjunto de mandril/disco óptico que incluye el mandril según la FIG. 1 con el anillo según la FIG. 2 que sujeta una lente en bruto sobre el mandril.

La FIG. 4A muestra una vista en sección transversal de una lente en bruto que se coloca en un mandril según una realización.

15 La FIG. 4B muestra una vista en sección transversal de un anillo que se coloca sobre un mandril para sujetar un disco óptico/en bruto de lente según una realización.

La FIG. 4C muestra una vista en sección transversal de un conjunto de mandril/disco óptico colocado dentro de una pinza según una realización.

La FIG. 5A muestra una vista en sección transversal de un conjunto de mandril/disco óptico según una realización invertido en un recipiente con agua para permitir que se llene con agua un espacio entre el disco óptico y el mandril.

20 La FIG. 5B es una vista ampliada de una parte del conjunto de mandril/disco óptico según la FIG. 5A en donde el agua llena el espacio entre el disco óptico y el mandril.

La FIG. 6A muestra una vista en sección transversal de un conjunto de mandril/disco óptico colocado dentro de una pinza que se está enfriando según una realización.

25 La FIG. 6B muestra una vista en sección transversal de un conjunto de mandril/disco óptico colocado dentro de una pinza en donde se forma hielo dentro de un espacio entre el disco óptico y el mandril para soportar el disco óptico según una realización.

La FIG. 6C muestra una vista en perspectiva de una operación de fresado de un disco óptico cuando está colocado en un conjunto de mandril colocado dentro de una pinza según una realización.

La FIG. 6D muestra un disco óptico fresado dentro de un conjunto de mandril según una realización.

30 La FIG. 7 muestra un disco óptico fresado dentro de un conjunto de mandril según una realización y la manera mediante la cual el meridiano háptico puede alinearse con el mandril.

La FIG. 8 muestra una vista superior de una lente intraocular que está formada a partir de un disco óptico que se sujeta mediante un conjunto de mandril según una realización.

35 La FIG. 9 muestra una vista en perspectiva de un conjunto de mandril/disco óptico en donde se forma una lente con un láser mientras el mandril se sujeta en una pinza de vacío según una realización.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

40 Las técnicas convencionales para mecanizar una lente en bruto sobre un mandril presentan varios desafíos. Por ejemplo, es fundamental garantizar que la pieza en bruto se mantenga en la alineación adecuada, particularmente al fresar la segunda superficie lateral para que la háptica de la pieza en bruto esté correctamente centrada. Con las técnicas convencionales, es difícil garantizar la precisión, especialmente con materiales de lentes hidrófobos que se muelen criogénicamente.

45 La FIG. 1 representa un mandril 100 según una realización. El mandril 100 está configurado para sujetar una lente en bruto durante la fabricación. Preferiblemente, el mandril 100 es un mandril del segundo lado, lo que significa que el mandril 100 es un mandril al que se transfiere una lente en bruto desde una pinza del primer lado o un mandril del primer lado, después de que un primer lado de la lente en bruto se haya mecanizado parcialmente. A continuación, se puede mecanizar el segundo lado de la lente en bruto en el mandril del segundo lado. El mandril 100 puede fabricarse, por ejemplo, a partir de un polímero, preferiblemente un material polimérico vítreo.

El mandril 100 incluye un vástago 150 de mandril hueco que está configurado para encajar con precisión dentro de una pinza durante el fresado de una lente en bruto. El mandril 100 puede formarse, por ejemplo, mediante moldeo por inyección. Preferiblemente, el mandril 100 está formado con dimensiones precisas para mantener una altura precisa de una lente en bruto que se va a fresar cuando el mandril 100 se recibe en una pinza, como se analiza más adelante.

5 Preferiblemente, el diámetro del vástago 150 de mandril se controla con precisión (por ejemplo, $\pm 0,01$ mm), al igual que la redondez del vástago 150 de mandril (por ejemplo, $\pm 0,01$ mm TIR).

Según una realización de ejemplo, la parte 102 superior o de cabeza del mandril 100 tiene una o más superficies 104 laterales sustancialmente planas. Estas superficies 104 laterales pueden usarse ventajosamente para localizar el meridiano de los hápticos (M) que se formarán a partir de una lente en bruto. En ciertas realizaciones no limitantes, la información perteneciente a la lente en bruto se puede colocar en las superficies 104 laterales. Por ejemplo, se puede aplicar un código de barras (no mostrado) a una o ambas superficies 104 laterales sustancialmente planas del mandril 100 que contienen Información de identificación, como número de pieza, potencia óptica, tipo de material utilizado, información de pruebas y/o control de calidad.

El mandril 100 incluye una sección 105 de sujeción de lente en bruto configurada para sujetar una lente en bruto. En esta realización, la sección 105 de sujeción de lente en bruto incluye una cavidad 110 central que tiene una pared lateral 118 y una superficie 120 inferior. La pared lateral 118, en esta realización, es sustancialmente paralela al eje (X) central del mandril 100. Formada sobre la superficie 120 inferior de la sección 105 de sujeción de la lente en bruto del mandril 100, dentro de la cavidad 110 central, hay una pluralidad de proyecciones 112. La pluralidad de proyecciones 112 están configuradas para soportar una lente en bruto a una distancia predeterminada por encima de la superficie 120 inferior de la cavidad 110 central. En esta realización, la pluralidad de proyecciones 112 están dispuestas radialmente desde el eje (X) central del mandril 100. Preferiblemente, la pluralidad de proyecciones 112 están colocadas en ubicaciones tales que no interfieran con el fresado de una lente en bruto para formar las hápticas de una lente intraocular.

En esta realización, la sección 105 de sujeción de lente en bruto incluye además una segunda cavidad 114. La segunda cavidad 114 está formada dentro de la cavidad 110 central. La segunda cavidad 114 es concéntrica con la cavidad 110 central y el eje (X) central del mandril 100. La segunda cavidad 114 tiene un diámetro de sección transversal más pequeño que la cavidad 110 central. Un canal 116 central hueco está formado dentro de la segunda cavidad 114. El canal 116 central hueco está configurado para proporcionar una salida a través de la cual aire y/o agua puede pasar como se explica más adelante. La cavidad 110 central puede ser redondeada, puede tener forma cónica o puede tener una forma cónica truncada. Además, la segunda cavidad 114 puede ser redondeada, puede tener forma cónica o puede tener una forma cónica truncada.

La FIG. 2 muestra una realización de un anillo 200 configurado para ser recibido dentro de una periferia de la cavidad 110 central de la sección 105 de sujeción de la lente en bruto del mandril 100. En esta realización, el anillo 200 tiene una pared lateral 218 que está configurada para encajar contra la pared lateral 118 de la cavidad 110 central para formar un ajuste de interferencia entre el anillo 200 y el mandril 100 cuando el anillo 200 se recibe dentro de la cavidad 110 central del mandril 100 como se representa en la FIG. 3. En una realización de ejemplo, el anillo 200 puede comprender preferiblemente un material polimérico y puede ser lo suficientemente delgado como para deformarse y encajar dentro de un perímetro 122 de la cavidad 110 central. Por supuesto, otros métodos para retener el anillo 200 dentro del mandril 100 pueden ser empleados.

La FIG. 3 muestra un conjunto 10 de mandril/disco óptico según una realización que incluye el mandril 100 según la FIG. 1 y el anillo 200 según la FIG. 2 que sujeta una lente 204 en bruto sobre el mandril 100. El anillo 200 está formado con una parte 202 de saliente en su circunferencia interior. La parte 202 de saliente está configurada para sujetar una lente 204 en bruto sobre el mandril 100 que presiona hacia abajo sobre una superficie superior, segunda superficie 210, de la lente 204 en bruto mientras que la superficie inferior, primera superficie 208, de la lente 204 en bruto está soportada por la pluralidad de proyecciones 112 del mandril 100. Como se muestra en la FIG. 3, el eje central de la lente 204 en bruto se recibe concéntricamente con el eje (X) central del mandril 100 y está dispuesto sobre el canal 116 hueco. La lente 204 en bruto está configurada preferiblemente para ocupar al menos una parte del espacio formado por la cavidad 110 central y una parte de espacio formada por la segunda cavidad 114.

En una realización de ejemplo, el anillo 200 tiene una pluralidad de orificios 212 formados a lo largo de su periferia interior en una superficie 201 periférica interior. En esta realización, la pluralidad de orificios 212 se forman a lo largo de la parte de la superficie 201 periférica interior que forma la parte 202 de saliente. Preferiblemente, la pluralidad de orificios 212 están dispuestos simétricamente alrededor del centro del anillo 200. En esta realización, se forman ocho orificios 212 a intervalos de aproximadamente 45 grados a lo largo de la periferia interior del anillo 200 a lo largo de la parte 202 de saliente. En una realización de ejemplo, el diámetro de cada uno de la pluralidad de orificios 212 es de aproximadamente 0,75 mm.

Como se analiza más adelante, la pluralidad de orificios 212 forman canales a través de los cuales se puede introducir un líquido, preferiblemente agua, en un espacio 405 formado debajo de la primera superficie 208 de la lente 204 en bruto, ya que la lente 204 en bruto está soportada por la pluralidad de proyecciones 112 del mandril 100 y sostenido por el anillo 200. Para la fabricación de lentes hidrófobas a partir de la lente 204 en bruto según una realización de ejemplo, se introduce agua a través de la pluralidad de orificios 212 en el espacio 405 formado entre la primera superficie

208 y el mandril 100. El mandril 100 lleno de agua se enfría entonces de modo que el agua se congele hasta formar hielo. El hielo resultante proporciona estabilidad a la lente 204 en bruto a medida que se fresa la lente 204 en bruto.

A continuación, se describirá un método para utilizar el mandril 100 para fabricar una lente, tal como una lente intraocular.

5 Como se muestra en la FIG. 4A, un mandril 100 según una realización se coloca en una pinza 400 de ultra precisión. En esta realización de ejemplo, una lente 204 en bruto, por ejemplo, un disco 404 óptico hidrofóbico, se coloca de manera precisa en el eje (X) central del mandril 100. El disco 404 óptico hidrofóbico descrito en el presente documento puede configurarse como se describió anteriormente con respecto a la lente 204 en bruto. La colocación del disco 404 óptico hidrofóbico se puede realizar usando un dispositivo de centrado óptico, tal como el descrito en la patente de EE. UU. n.º 8 854 611 cedida comúnmente con la presente.

10 Como se muestra en las FIGS. 4B y 4C, a continuación, se aplica un anillo 200 de compresión sobre la superficie 410 superior del disco 404 óptico, para sujetar el disco 404 óptico en su ubicación precisa en el mandril 100. La superficie 408 inferior del disco 404 óptico está soportada en el mandril 100 por la pluralidad de proyecciones 112 formadas en la superficie 120 inferior de la cavidad 110 central del mandril 100 para crear un espacio 405. En una realización de ejemplo, el espacio 405 se forma debajo de la parte 412 plana del disco 404 óptico que se fresará para convertirse en la háptica de la lente intraocular y la superficie superior de la sección 105 de sujeción de la lente en bruto del mandril 100. En una realización de ejemplo, el espacio 405 tiene una altura de 0,250 mm.

15 La superficie 410 superior del disco 404 óptico ahora puede fresarse para formar una lente tal como una lente intraocular. Una ventaja proporcionada por las realizaciones descritas en el presente documento es que el conjunto de mandril/disco óptico que comprende el mandril 100 y el disco 404 óptico (sujeto de manera precisa con el anillo 200 de compresión) se puede empaquetar y enviar a otras ubicaciones para completar la fabricación para formar lentes que tienen características ópticas deseadas. Además, debido a que el conjunto de mandril/disco óptico es estable en almacenamiento, se puede mantener en inventario durante períodos de tiempo prolongados antes de completar la fabricación.

25 En un momento deseado para la fabricación, el espacio 405 entre el disco 404 óptico y la superficie de la sección 105 de sujeción de la lente en bruto, que incluye la cavidad 110 central, del mandril 100 se llena con un líquido adecuado, preferiblemente agua 502. Por ejemplo, como se ilustra en la realización representada en las FIGS. 5A y 5B, el conjunto de mandril/disco óptico puede invertirse y llenarse el espacio 405 sumergiendo al menos una parte de la parte 102 de cabeza del mandril 100 (en donde se sostiene el disco 404 óptico) en un recipiente 504 configurado para contener agua 502. En esta realización, el agua 502 puede fluir a través de la pluralidad de orificios 212 en el anillo 200 hacia el espacio 405 entre una superficie del mandril 100 y el disco 404 óptico. El canal 116 central proporciona una salida para el aire forzado a salir del espacio 405 a medida que el agua 502 llena el espacio 405. El canal 116 central hueco puede configurarse para comunicarse con un volumen 130 interno. El conjunto de mandril/disco óptico lleno puede, a continuación, colocarse en una pinza 400 de precisión, por ejemplo, una pinza 600 de fresado, para su posterior procesamiento. En esta realización, el agua 502 se retiene en el espacio 405 mediante tensión superficial cuando el mandril 100 se retira del recipiente 504.

35 Como se muestra en la FIG. 6A, el conjunto de disco óptico/mandril lleno de líquido según una realización se enfría después para congelar el líquido 502 en el espacio 405 entre el disco 404 óptico y el mandril 100. En esta realización de ejemplo, el mandril 100 lleno de líquido puede ser colocado en una pinza 600 de fresado y enfriado con un aparato 605 de enfriamiento configurado para soplar aire frío sobre el conjunto de mandril/disco óptico para congelar el líquido 502 contenido dentro del conjunto de mandril/disco óptico. En una realización alternativa, el conjunto de mandril/disco óptico se puede colocar en un congelador.

40 El líquido 502 se congela para formar una superficie sólida (por ejemplo, hielo 607) dentro del conjunto de mandril/disco óptico como se ilustra en la FIG. 6B. A medida que el agua 502 se congela y se expande, puede fluir a través de la pluralidad de orificios 212 en el anillo 200 y/o hacia el canal 116 central del mandril 100. En esta realización, el hielo 607 rodea al menos la superficie 408 inferior del disco 404 óptico y superficies 414 laterales del disco 404 óptico, sujetando así el disco 404 óptico firmemente en su lugar. El hielo 607 proporciona estabilidad mejorada para el disco 404 óptico durante el fresado.

45 Como se ilustra en la realización de ejemplo que representa un método de uso del mandril 100 para la fabricación de una lente mostrada en las FIGS. 6C y 6D, la (segunda) superficie 410 superior del disco 404 óptico se fresa con una fresa 610 de precisión, tal como una fresa de diamante, para formar partes 614 hápticas y para completar la lente 612, incluidas las partes 614 hápticas y la parte 616 óptica. El fresado puede incluir cortar a través del disco 404 óptico para formar las partes 614 hápticas. Preferiblemente, la fresa 610 está configurado para cortar a través del disco 404 óptico y dentro del hielo 607 en ubicaciones definidas para evitar dañar la pluralidad subyacente de proyecciones 112 configuradas para soportar el disco 404 óptico. El hielo 607 proporciona estabilidad mejorada durante el fresado. Después del fresado, se deja que el agua 502 se funda y la lente terminada 612 puede limpiarse con más agua, inspeccionarse, empaquetarse y esterilizarse.

Los expertos en la técnica apreciarán que las realizaciones de la invención divulgada proporcionan varias ventajas.

Por ejemplo, el mandril 100 mantiene la lente 204 en bruto, o disco 404 óptico, en alineación precisa para facilitar la fabricación posterior de una lente 612. Además, el mandril 100 permite colocar una lente 204 en bruto, o disco 404 óptico, en el mandril 100 de manera que la posición de la lente 204 en bruto, o disco 404 óptico, pueda mantenerse durante un período prolongado de tiempo antes de completar una lente 612. Además, la sección 105 de sujeción de la lente en bruto, incluyendo la cavidad 110 central y la segunda cavidad 114 formada dentro del mandril 100 puede acomodar la formación de hielo 607 para soportar el disco 404 óptico durante el fresado criogénico.

La FIG. 7 es una vista en perspectiva que ilustra una lente 612 acabada formada a partir de una lente 204 en bruto, o disco 404 óptico, y sujeta dentro de un mandril 100 mediante un anillo 200 según una realización. Como se muestra en la FIG. 7, el meridiano de hápticos (M) formado fresando el disco 404 óptico pasa a través del centro de la superficie del mandril 100 en un eje (X) central del mandril 100 y es paralelo a una o más superficies 104 laterales sustancialmente planas de la cabeza 102 de mandril. En una realización de ejemplo, el eje (X) central del mandril 100 también puede incluir el eje central del vástago 150 de mandril hueco y/o el eje central de la lente 204 en bruto, el disco 404 óptico, o lente 612 terminada. En esta realización, el mandril 100 tiene dos superficies 104 laterales planas paralelas que incluyen líneas P1 y P2 paralelas, respectivamente, como se representa en la FIG. 7.

La FIG. 8 es una vista en planta superior que ilustra la posición relativa de una lente 612 acabada formada a partir de una lente 204 en bruto, o disco 404 óptico, tal como está sujeta dentro del mandril 100 según una realización. Como se muestra en esta realización, el disco 404 óptico está centrado de manera precisa en el mandril 100 y retenido por el anillo 200. La pluralidad de proyecciones 112 del mandril 100 están ubicadas fuera de las partes 612 de la lente terminada formada a partir del disco 404 óptico que se fresan o mecanizan para formar la lente 612 intraocular. Por ejemplo, las partes 614 hápticas se extienden entre la pluralidad de proyecciones 112, que están dispuestas radialmente desde el eje (X) central del mandril 100.

Si bien el mandril 100 según una realización puede usarse ventajosamente para fresar criogénicamente una lente 612, la invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente y una lente 612 puede formarse de otras maneras usando el mandril 100. Como se ilustra en la realización que representa un método para usar el mandril 100 para la fabricación de una lente mostrada en las FIGS. 9, se puede insertar un conjunto de mandril/disco según algunas realizaciones en una pinza 900 de vacío. En esta realización, se puede fabricar una lente 612 con un láser 910.

En dicho proceso alternativo, puede que no sea necesario introducir un líquido, tal como agua 502, en el mandril 100. Por consiguiente, los mandriles 100 según esta realización alternativa se pueden usar con lentes en bruto 204 formadas de un material hidrofílico o hidrofóbico. Fijando la lente 204 en bruto al mandril 100 con un anillo 200 y soportando la lente 204 en bruto con una pluralidad de proyecciones 112, se puede utilizar un material de bloqueo, tal como cera (es decir, para usar con materiales de lentes hidrófilos) o hielo 607 (es decir, para uso con materiales de lentes hidrofóbicos) puede no ser necesario.

A partir de la descripción anterior, se entenderá que se pueden usar mandriles según la invención para sujetar una lente en bruto con una alineación precisa para su posterior fabricación. Los mandriles según ciertas realizaciones de la invención son particularmente útiles para sostener un disco óptico en donde se ha preformado la óptica, por lo que se pueden formar hápticos con precisión y fresar características superficiales para ajustar las características ópticas. Sin embargo, se entenderá que los mandriles según la invención pueden usarse para posicionar y sujetar lentes en bruto universales u otros materiales de lentes. Aunque las características específicas de la invención se muestran en algunos dibujos y no en otros, esto es sólo por conveniencia. Además, cualquier realización descrita en el objeto de la solicitud no debe considerarse como la única realización posible.

La construcción y disposición de los aparatos y métodos como se muestran en las diversas realizaciones de ejemplo son sólo ilustrativas. Aunque sólo se han descrito en detalle unas pocas realizaciones en esta divulgación, son posibles muchas modificaciones (por ejemplo, variaciones en tamaños, dimensiones, estructuras, formas y proporciones de los diversos elementos, valores de parámetros, disposiciones de montaje, uso de materiales, colores, orientaciones, etc.). Por ejemplo, la posición de los elementos puede invertirse o variarse de otro modo y la naturaleza o número de elementos o posiciones discretas puede alterarse o variarse. El orden o secuencia de cualquier proceso o etapa del método puede variarse o volverse a secuenciar según realizaciones alternativas. Se pueden realizar otras sustituciones, modificaciones, cambios y omisiones en el diseño, las condiciones operativas y la disposición de las realizaciones de ejemplo sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Números de referencia

- 10 conjunto de mandril/disco óptico
- 100 mandril
- 102 parte superior/cabeza del mandril
- 104 superficies laterales planas del mandril
- 105 sección de sujeción de lentes en bruto
- 110 cavidad central

	112	pluralidad de proyecciones
	114	segunda cavidad
	116	canal central
	118	pared lateral de la cavidad central
5	120	superficie inferior de la cavidad central
	122	perímetro de la cavidad central
	130	volumen interno
	150	vástago de mandril
	200	anillo de compresión
10	201	superficie periférica interior
	202	parte de saliente del anillo
	204	lente en bruto
	208	primera superficie de la lente en bruto
	210	segunda superficie de la lente en bruto
15	212	orificios para anillos
	218	pared lateral del anillo
	400	pinza
	404	espacio del disco 405 óptico formado debajo de la lente en bruto para recibir líquido
	408	superficie inferior del disco óptico
20	410	superficie superior del disco óptico
	412	parte plana del disco óptico
	414	superficie lateral del disco óptico
	502	agua
	504	recipiente
25	600	pinza de fresado
	605	aparato de enfriamiento
	607	hielo
	610	fresa de precisión
	612	lente
30	614	partes hápticas
	616	parte óptica
	900	pinza de vacío
	910	láser
	X	eje central del mandril
35	M	meridiano de hápticos
	P1	primera línea paralela
	P2	segunda línea paralela

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (10) de mandril para sostener una lente intraocular en bruto (204, 404), el conjunto (10) de mandril que comprende:

un mandril (100) que comprende:

5 una parte (150) de vástago que tiene un eje central, y

una sección (105) de sujeción de lente en bruto configurada para sujetar una lente en bruto (204, 404), la sección (105) de sujeción de lente en bruto que incluye una cavidad (110) central formada concéntricamente con el eje central de la parte (150) de vástago, la cavidad (110) central que comprende una superficie (120) sobre la cual se forman proyecciones (112), las proyecciones (112) configuradas para soportar una primera superficie (208, 408) de la lente en bruto (204, 404) a una distancia fija de la superficie (120) de la cavidad (110) central;

10

caracterizado por que, el conjunto (10) de mandril comprende:

una parte (200) de anillo configurada para ser recibida dentro de la cavidad (110) central, la parte (200) de anillo que comprende un saliente (202) interior configurado para contactar y sostener una segunda superficie (210) de la lente en bruto (204, 404).

15 2. El conjunto (10) de mandril de la reivindicación 1, en donde se forma un espacio (405) entre la primera superficie (208, 408) de la lente en bruto (204, 404) cuando la lente en bruto (204, 404) está soportada por las proyecciones (112) y la superficie (120) de la cavidad (110) central.

3. El conjunto (10) de mandril de la reivindicación 1 o 2, en donde se forma un canal (116) hueco dentro de la cavidad (110) central, el canal (116) hueco que se extiende hacia el interior del vástago.

20 4. El conjunto (10) de mandril de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la parte (150) de vástago está configurada para ser recibida dentro de una pinza (400) de soporte.

5. El conjunto (10) de mandril de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el mandril (100) comprende además una segunda cavidad (114) que es concéntrica con la cavidad (110) central y tiene un diámetro de sección transversal más pequeño que la cavidad (110) central.

25 6. El conjunto (10) de mandril de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la parte (200) de anillo está configurada para sujetarse dentro de la sección (105) de sujeción de la lente en bruto mediante un ajuste de interferencia formado con una parte (118) de pared lateral de la cavidad (110) central.

7. El conjunto (10) de mandril de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la parte (200) de anillo incluye además una pluralidad de orificios (212) formados a lo largo de una superficie (201) periférica interior de la misma, los orificios (212) que están configurados para permitir un líquido que se transferirá al espacio (405) formado entre la primera superficie (208, 408) de la lente en bruto (204, 404) cuando la lente en bruto (204, 404) está soportada por las proyecciones (112) y la superficie (120) de la cavidad (110) central.

30

8. Un método para fabricar una lente (612) intraocular, el método

35 que comprende: proporcionar el conjunto (10) de mandril según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7; colocar la lente en bruto (204, 404) en la cavidad (110) central del mandril (100);

montar el anillo (200) en el mandril (100) para sujetar la lente en bruto (204, 404) en el mandril (100).

9. El método de la reivindicación 8, en donde un centro óptico de la lente en bruto (204, 404) está colocado concéntricamente con el eje central del vástago (150) del mandril.

10. El método de las reivindicaciones 8 o 9, que comprende, además:

40 aplicar un líquido a un espacio (405) formado entre la primera superficie (208, 408) de la lente en bruto (204, 404) mientras la lente en bruto (204, 404) está soportada por las proyecciones (112) y la superficie (120) de la cavidad (110) central;

congelar el líquido para que soporte la lente en bruto (204,404); formar una lente (612) a partir de la lente en bruto (204, 404).

45 11. El método de la reivindicación 10, en donde el líquido comprende agua (502).

12. El método de las reivindicaciones 10 u 11, en donde formar la lente (612) comprende uno o más de fresado o mecanizado de la segunda superficie (210) de la lente (612) tal como está soportada dentro del mandril (100).

13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde la lente en bruto (204, 404) comprende un

material hidrófobo.

14. El método de las reivindicaciones 8-9, en donde el mandril (100) está sujeto en una pinza (900) de vacío y la lente (612) se forma con un láser (910).

5 15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en donde formar la lente (612) incluye formar partes (614) hápticas de una lente (612) intraocular.

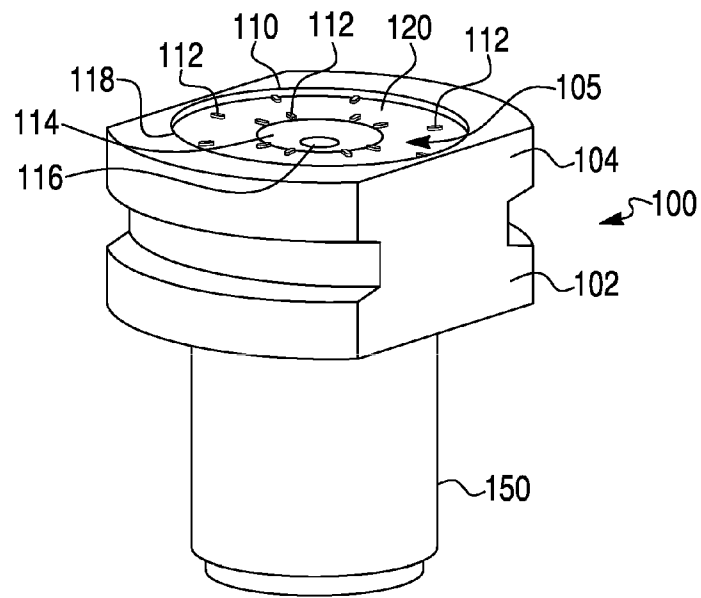


FIG. 1

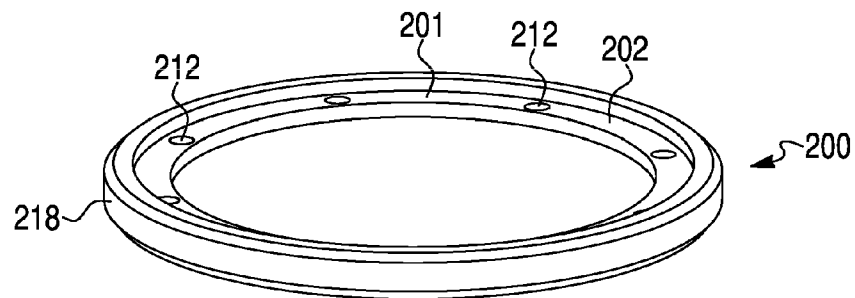


FIG. 2

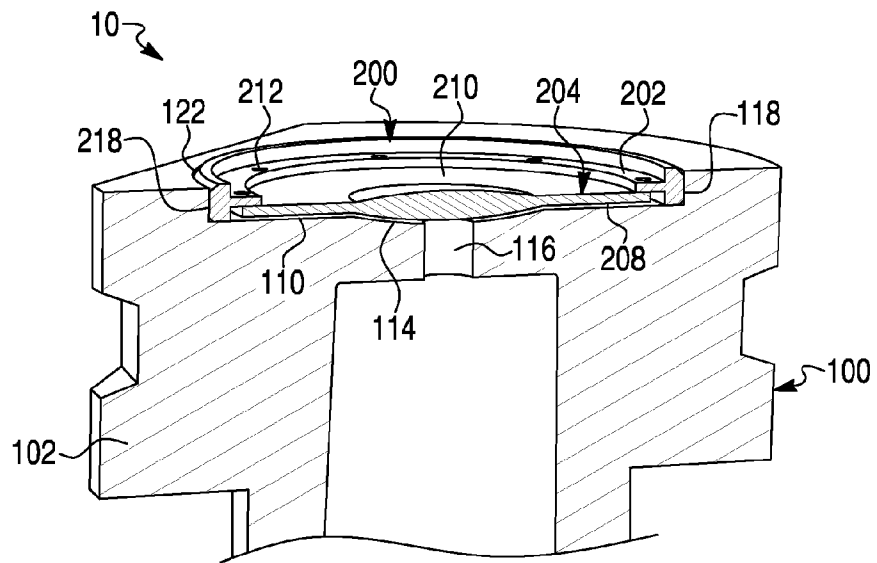


FIG. 3

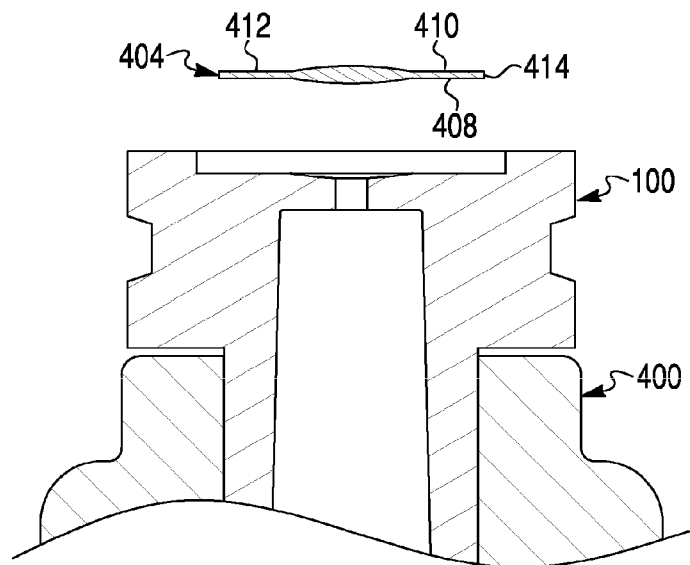


FIG. 4A

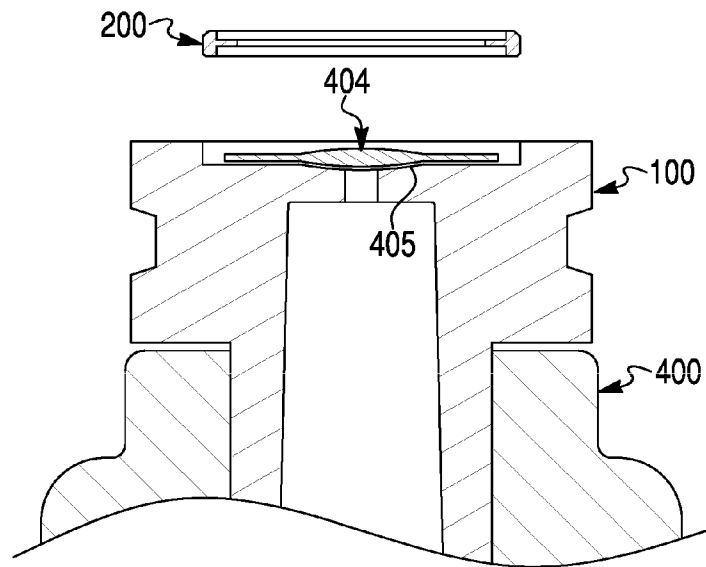


FIG. 4B

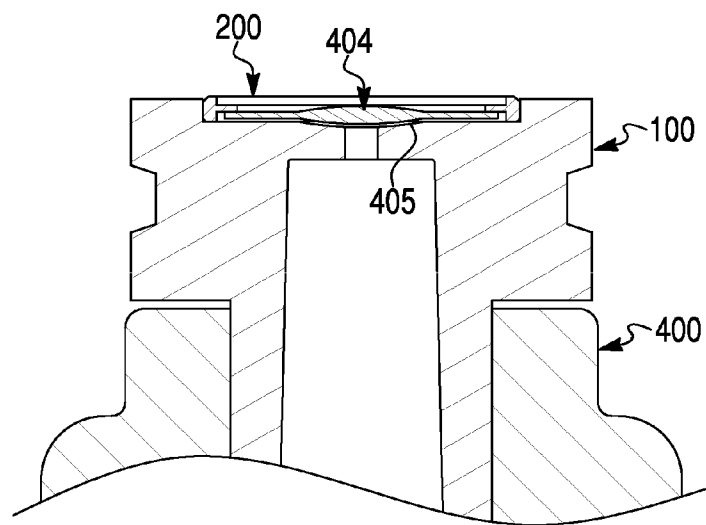


FIG. 4C

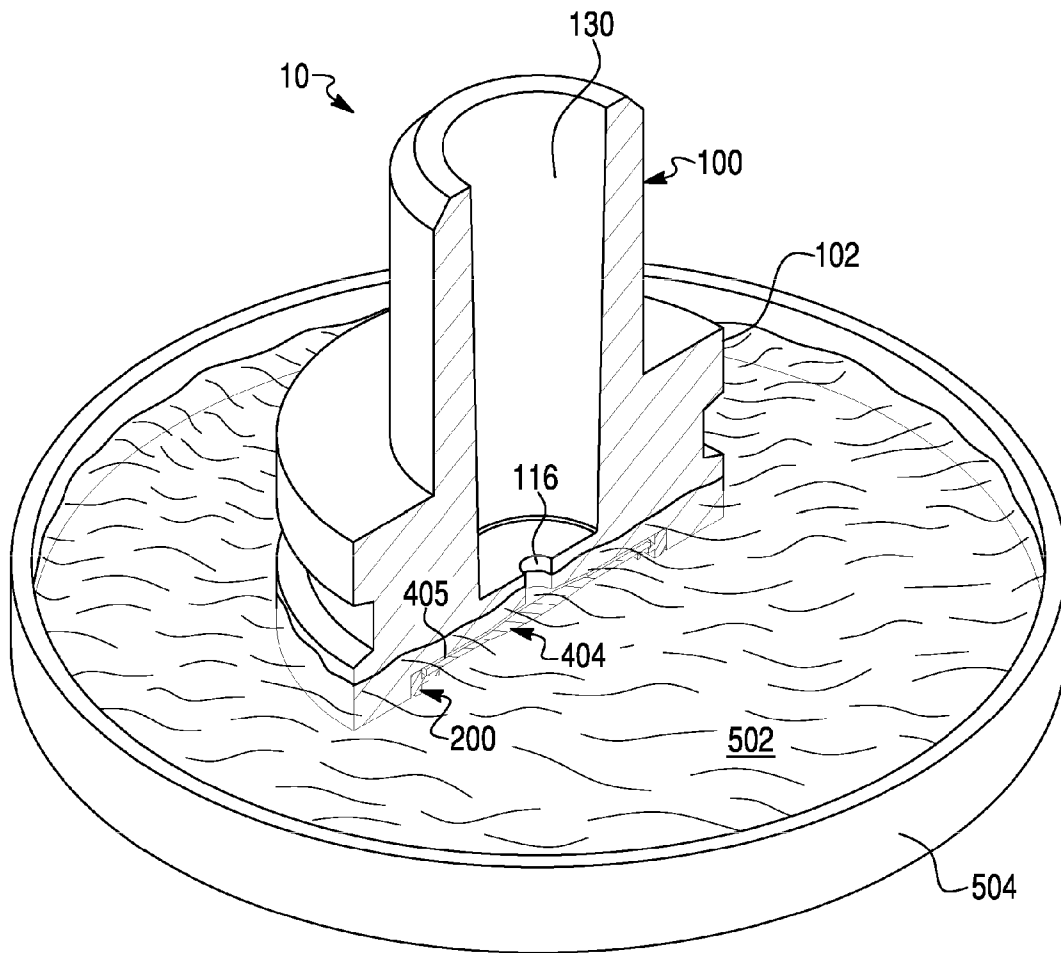


FIG. 5A

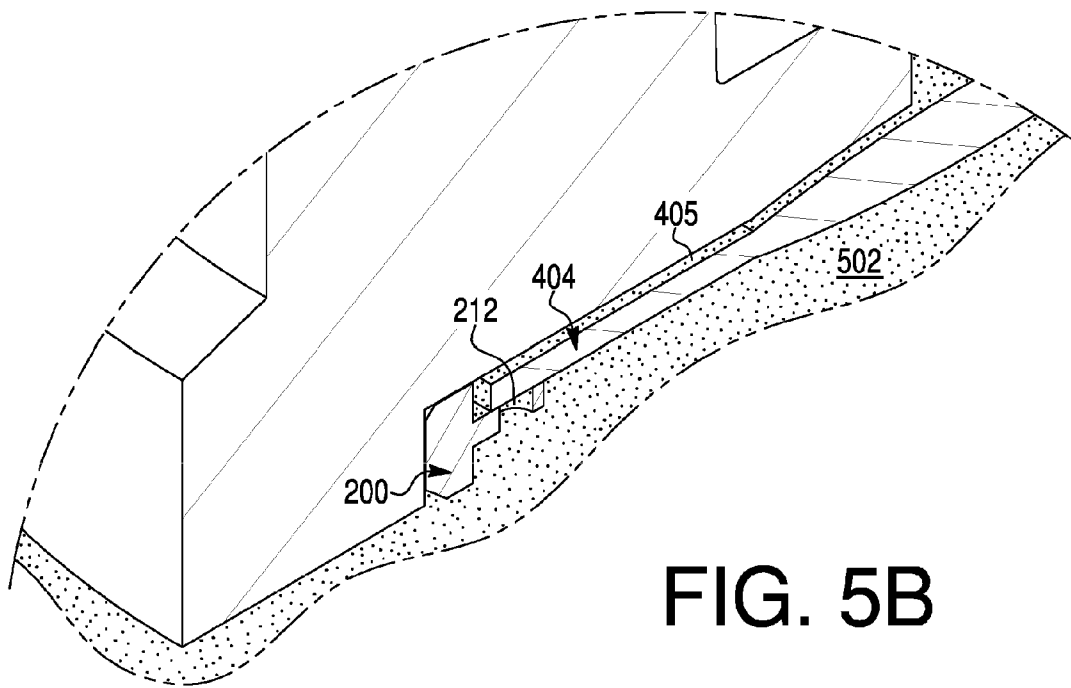


FIG. 5B

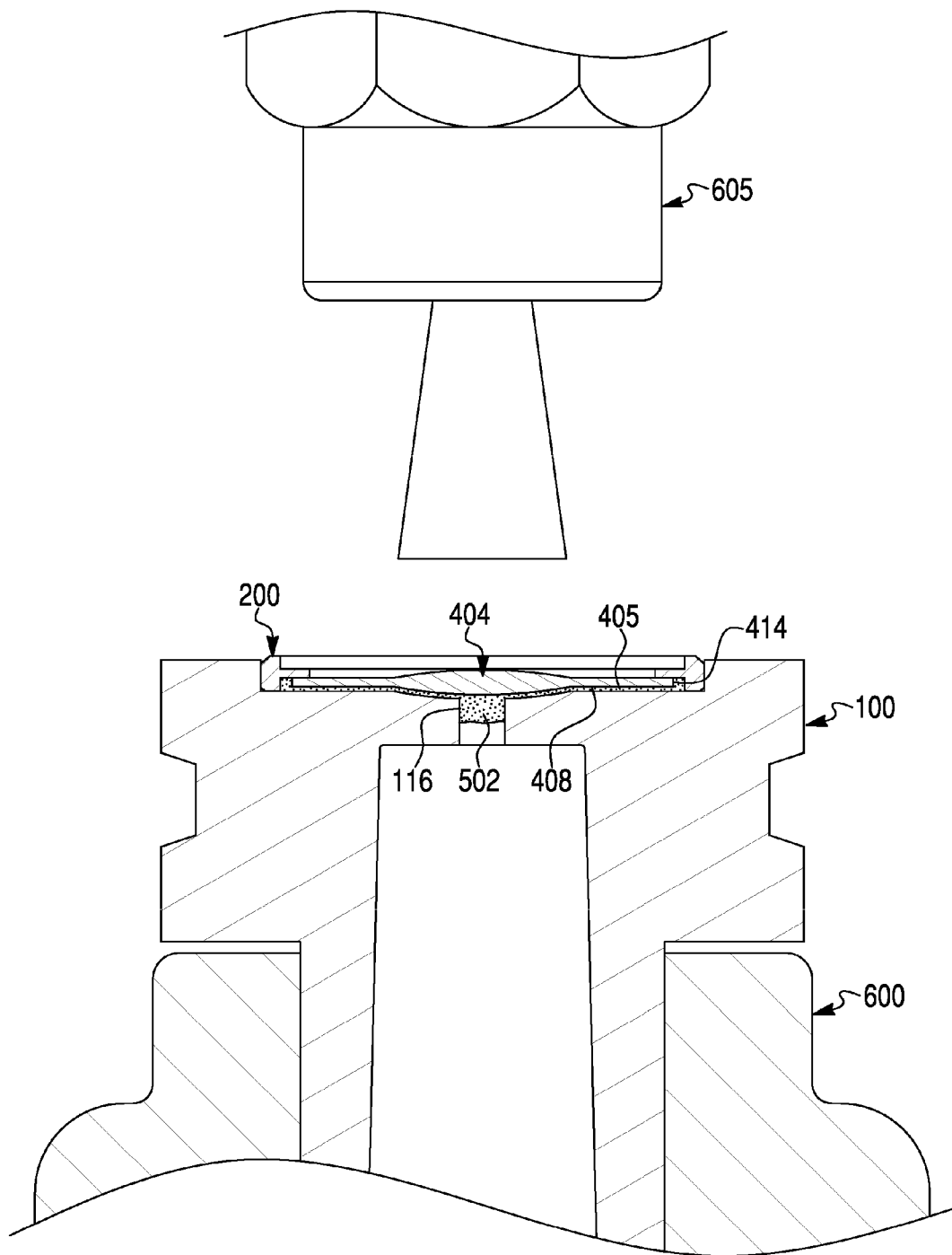


FIG. 6A

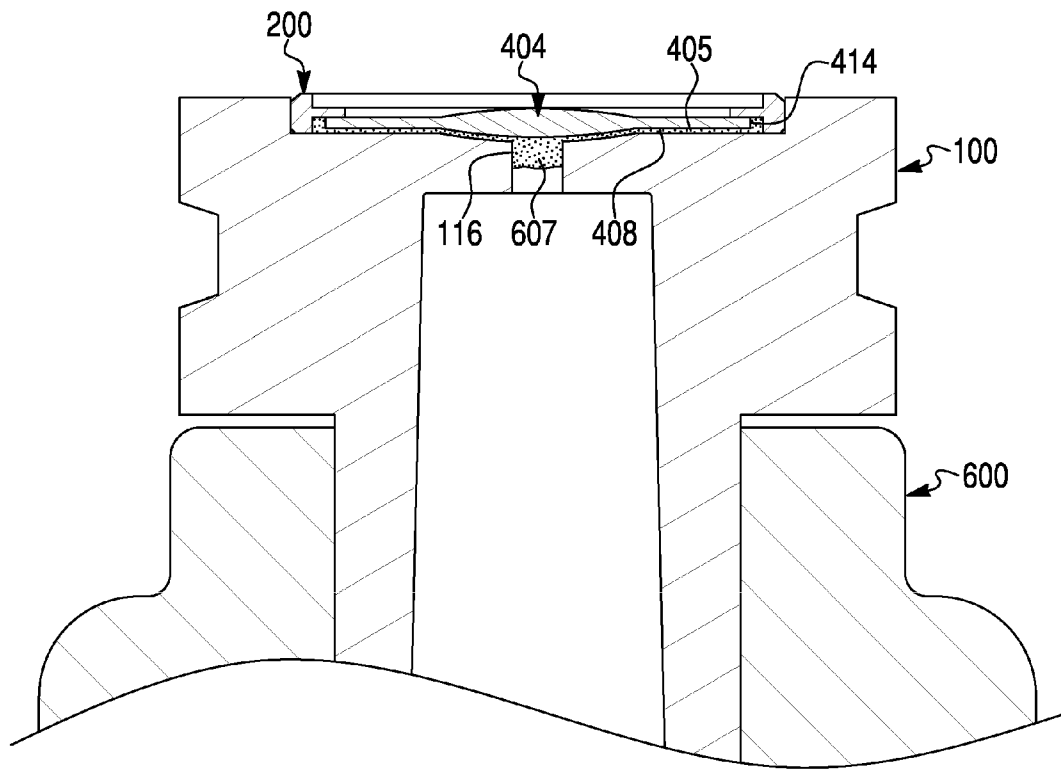


FIG. 6B

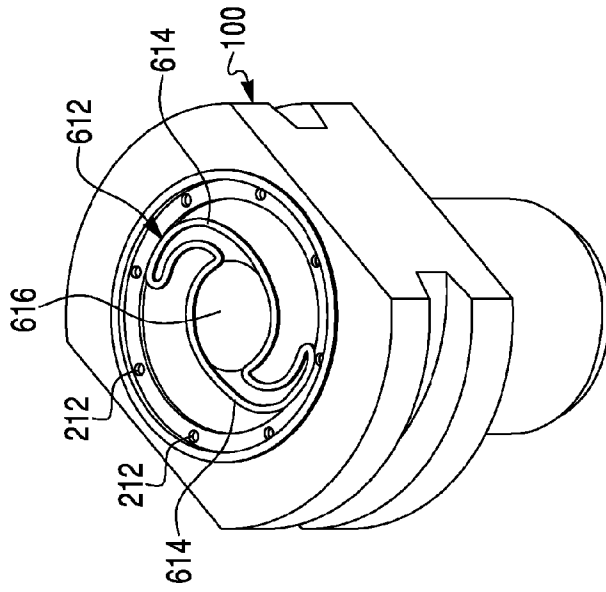


FIG. 6D

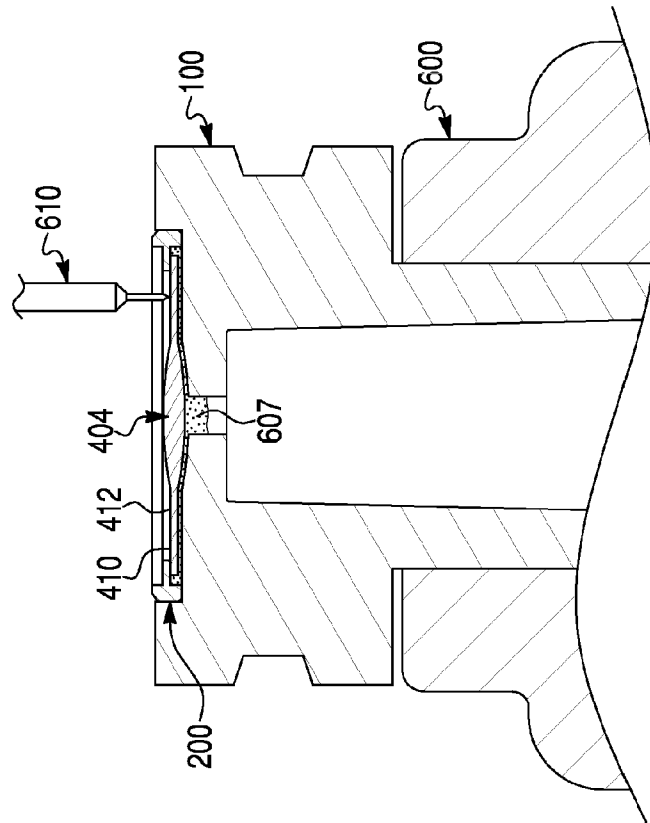


FIG. 6C

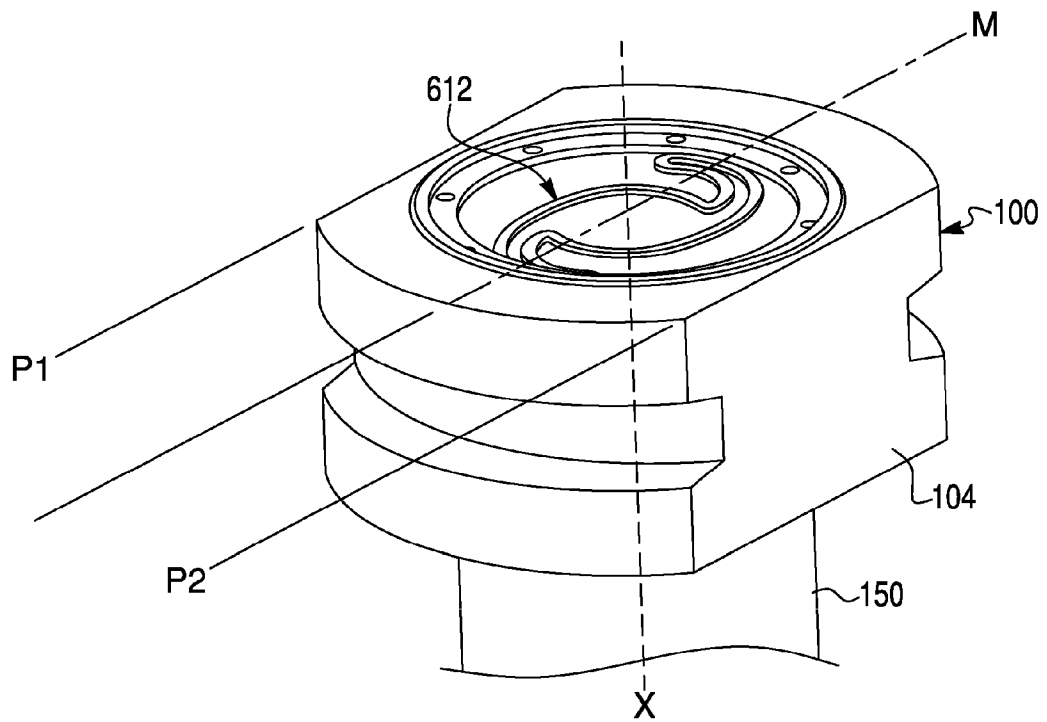


FIG. 7

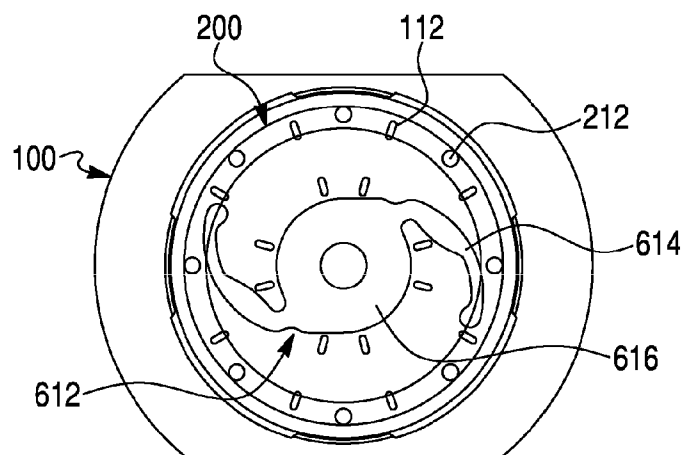


FIG. 8

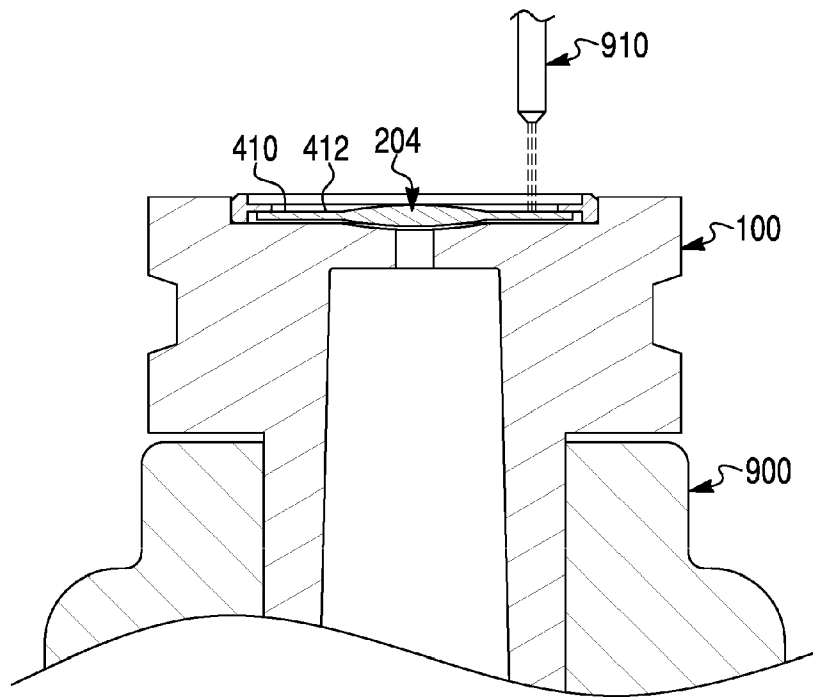


FIG. 9