

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 673**

51 Int. Cl.:

G01J 1/42 (2006.01)
G01J 1/04 (2006.01)
G01J 1/30 (2006.01)
A61B 90/30 (2006.01)
G02B 6/35 (2006.01)
G02B 6/40 (2006.01)
G02B 6/38 (2006.01)
G02B 6/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2016 PCT/IB2016/052513**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17037548**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2016 E 16721247 (1)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3344959**

54 Título: **Alineación submicrónica de una fibra de monitorización para la realimentación óptica en un sistema de iluminación oftálmica**

30 Prioridad:

31.08.2015 US 201514840349

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2020

73 Titular/es:

**ALCON INC. (100.0%)
 Rue Louis-d'Affry 6
 1701 Fribourg, CH**

72 Inventor/es:

**PAPAC, MICHAEL J. y
 ULINSKAS, VIT**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 756 673 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

Alineación submicrónica de una fibra de monitorización para la realimentación óptica en un sistema de iluminación oftálmica

Campo

5 Esta presente exposición se refiere en general a la iluminación oftálmica y, más particularmente, a la alineación submicrónica de una fibra de monitorización para la realimentación óptica en un sistema oftálmica de endo-iluminación.

Antecedentes

10 Una sonda oftálmica de endo-iluminación se puede usar para proporcionar iluminación en una cirugía oftálmica. En particular, se puede insertar una sonda oftálmica de endo-iluminación en un ojo para proporcionar iluminación dentro del ojo durante una cirugía oftálmica. La sonda oftálmica de endo-iluminación puede estar conectada a un puerto óptico de un sistema oftálmico de endo-iluminación. El sistema oftálmico de endo-iluminación puede incluir una fuente de luz que produce luz y un condensador que acopla la luz a la fibra óptica de la sonda oftálmica de endo-iluminación cuando la sonda de endo-iluminación está conectada al puerto óptico.

15 Durante el ensamblaje del sistema oftálmico de endo-iluminación, la posición e inclinación del haz de luz procedente del condensador se pueden ajustar en relación con el puerto óptico para lograr una eficacia de acoplamiento deseada del haz de luz en una sonda oftálmica de endo-iluminación conectada en el puerto óptico. Luego, el conjunto del puerto óptico puede fijarse para mantener la posición de acoplamiento y la eficiencia de acoplamiento del haz de luz en una sonda oftálmica de endo-iluminación cuando está conectada al puerto óptico. A pesar de la fijación en la etapa de ensamblaje, varios factores pueden causar el movimiento de uno o más componentes del sistema, lo que puede dar
20 como resultado una disminución en la eficiencia de acoplamiento lograda en el puerto de fibra. Dichos factores pueden incluir golpes y vibración impartidos al conjunto del puerto óptico durante el transporte y la configuración, expansión inducida térmicamente, rotación y distorsión de montajes opto-mecánicos usados para dirigir el haz de luz, movimiento inducido térmicamente del puerto de fibra óptica, o movimiento del haz causado por el movimiento de elementos reflectantes ajustables dentro del sistema, tales como divisores de haz variable giratorios o insertables.

25 Se hace referencia al documento WO2014182212 que se ha citado como representativo del estado de la técnica. El documento WO2014182212 se refiere a un componente opto-electrónico provisto de medios para ajustar el punto focal de una lente con respecto a la superficie final de una fibra óptica conectable al componente.

Resumen

30 La presente exposición se refiere a la monitorización de una eficacia de acoplamiento en un puerto de fibra de un sistema oftálmico de endo-iluminación de modo que se pueda mantener una eficiencia de acoplamiento deseada. Más particularmente, la presente exposición se refiere a la alineación submicrónica de una fibra de monitorización en un sistema oftálmico de endo-iluminación, proporcionando la fibra de monitorización realimentación óptica para facilitar el mantenimiento de una eficiencia de acoplamiento deseada en el puerto de fibra del sistema oftálmico de endo-iluminación.

35 En ciertas realizaciones, un sistema oftálmico de endo-iluminación incluye una fuente de luz que produce un haz de luz, un divisor de haz dispuesto entre un puerto de fibra y un condensador que está configurado para dividir el haz de luz en un primer haz proporcionado al puerto de fibra y un segundo haz acoplado a una fibra de monitorización, y un sistema de alineación para alinear la fibra de monitorización con el segundo haz. El sistema de alineación incluye un alojamiento de virola móvil que tiene asegurada la fibra de monitorización y un primer mecanismo de desplazamiento para desplazar el
40 alojamiento de virola móvil en una primera dirección. El primer mecanismo de desplazamiento incluye un resorte de transferencia acoplado al alojamiento de la virola móvil y un activador de tornillo que tiene una superficie inclinada en contacto con una bola de transferencia de movimiento de tal manera que el movimiento del activador de tornillo hace que la bola de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la superficie inclinada, haciendo contacto la bola de transferencia de movimiento con el resorte de transferencia de tal manera que el movimiento de la bola de transferencia
45 de movimiento a lo largo de la superficie inclinada provoca un desplazamiento del resorte de transferencia, desplazando así el alojamiento de la virola móvil en la primera dirección.

Breve descripción de los dibujos

50 Para una comprensión más completa de la presente descripción y de las ventajas de la misma, se hace referencia a continuación a la siguiente descripción tomada en combinación con los dibujos adjuntos en los que números de referencia iguales indican características iguales y en los que:

La fig. 1 ilustra un sistema quirúrgico ejemplar, según ciertas realizaciones de la presente exposición;

La fig. 2 ilustra un diagrama esquemático del dispositivo de suministro de servicios quirúrgicos ejemplar de la fig. 1, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente exposición;

Las figs. 3A-3B ilustran un diagrama esquemático del sistema oftálmico de endo-iluminación ejemplar de la fig. 2, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente exposición; y

5 Las figs. 4A-4B ilustran un diagrama esquemático del sistema oftálmico de endo-iluminación ejemplar de la fig. 2 en el que la posición de una virola móvil se puede fijar una vez que se logra la alineación adecuada de una fibra de monitorización, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente exposición.

El experto en la técnica entenderá que los dibujos, descritos a continuación, son solo para fines ilustrativos. Los dibujos no pretenden limitar de ninguna manera el alcance de la exposición del solicitante.

Descripción detallada

10 Con el propósito de promover una comprensión de los principios de la presente exposición, se hará referencia a continuación a las realizaciones ilustradas en los dibujos, y se usará un lenguaje específico para describirlas. Sin embargo, se entenderá que no se pretende limitar el alcance de la exposición. Cualesquiera alteraciones y modificaciones adicionales a los sistemas, dispositivos y métodos descritos, y cualquier aplicación adicional de los principios de la presente exposición se contemplan en su totalidad como se le ocurriría normalmente a un experto en la técnica a la que se refiere la exposición. En particular, se contempla en su totalidad que los sistemas, dispositivos y/o métodos descritos con respecto a una realización pueden combinarse con las características, componentes y/o etapas descritos con respecto a otras realizaciones de la presente exposición. Sin embargo, en aras de la brevedad, las numerosas iteraciones de estas combinaciones no se describirán por separado. Para simplificar, en algunos casos se usan los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes similares.

20 En general, la presente exposición se refiere a un sistema oftálmico de endo-iluminación que comprende una fibra de monitorización para proporcionar realimentación con respecto a la eficiencia del acoplamiento óptico de un haz de luz en una sonda de fibra oftálmica (por ejemplo, usando un sensor óptico acoplado a la fibra de monitorización), para detectar una cantidad de salida de luz de la fibra de monitorización). El sistema oftálmico de endo-iluminación puede incluir un condensador que está configurado para acoplar un haz de luz a un extremo proximal de la sonda de fibra oftálmica conectada a un puerto de fibra del sistema oftálmico de endo-iluminación. Se puede prever un divisor de haz entre el condensador y el puerto de fibra para dividir el haz de luz en un primer haz que está acoplado a la sonda de fibra oftálmica y un segundo haz que está acoplado a la fibra de monitorización. Debido a que la precisión de la realimentación proporcionada por la fibra de monitorización puede depender de la alineación precisa de la fibra de monitorización en relación con el condensador y el divisor de haz, ciertas realizaciones de la presente exposición pueden proporcionar un sistema de alineación que facilite la alineación submicrónica de la fibra de monitorización.

30 La FIG. 1 ilustra un ejemplo de sistema quirúrgico 100, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente exposición. El sistema quirúrgico 100 puede incluir un dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos con una pantalla 110 de visualización asociada que muestra datos relativos a la operación y rendimiento del sistema durante un procedimiento quirúrgico. El sistema quirúrgico 100 puede incluir además un instrumento quirúrgico 104 configurado para ser conectado al dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos a través de un conector 108 de servicios quirúrgicos configurado para interactuar con un puerto 106 de servicios del dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos. El dispositivo 35 102 de suministro de servicios quirúrgicos puede suministrar diversos instrumentos quirúrgicos 104, tales como instrumentos quirúrgicos 104 para proporcionar luz que forma imágenes, luz de iluminación, aire comprimido, vacío, líquido presurizado, o cualesquiera otros instrumentos quirúrgicos adecuados 104. Solo como un ejemplo, el puerto 106 de servicios puede comprender un puerto de fibra, el instrumento quirúrgico 104 puede comprender una sonda oftálmica de endo-iluminación, y el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos puede suministrar luz visible a la sonda oftálmica de endo-iluminación a través del puerto de fibra.

45 En ciertas realizaciones, el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos puede incluir múltiples puertos 106 de servicios, correspondiendo cada uno a un tipo particular de instrumento quirúrgico 104 para proporcionar un cierto tipo de servicio. Por ejemplo, el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos puede emitir (1) luz visible a un puerto de fibra configurado para recibir una sonda de fibra oftálmica, y (2) aire comprimido a un puerto de aire comprimido configurado para recibir una sonda de vitrectomía quirúrgica. En ciertas realizaciones, múltiples puertos 106 de servicios pueden soportar el uso simultáneo de varios tipos diferentes de instrumentos quirúrgicos 104.

50 En ciertas realizaciones, un conector 108 de servicios quirúrgicos configurado para acoplarse a un puerto 106 de servicios se puede acoplar mediante un cable 114 a un instrumento quirúrgico 104, facilitando el cable 114 la transmisión de un servicio al instrumento quirúrgico 104. Por ejemplo, el cable 114 puede comprender un cable de fibra óptica (por ejemplo, para transmitir luz visible desde el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos a una sonda oftálmica de endo-iluminación), un tubo (por ejemplo, para transmitir uno o más de aire comprimido, vacío y líquido a presión desde un dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos a una sonda de vitrectomía quirúrgica), o cualquier otro dispositivo de transmisión adecuado.

55 En ciertas realizaciones, el sistema quirúrgico 100 puede incluir adicionalmente un pedal 112 conectado al dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos para controlar la dispensación de un servicio particular (por ejemplo, luz de formación de imágenes, luz de iluminación, aire comprimido, vacío, líquido presurizado, o cualquier otro servicio

adecuado) a través de un instrumento quirúrgico 104. Por ejemplo, un usuario puede controlar la dispensación del servicio apretando y soltando selectivamente el pedal 112.

La fig. 2 ilustra un diagrama esquemático del dispositivo ejemplar 102 de suministro de servicios quirúrgicos, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente exposición. El dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos puede incluir un procesador 202 y una memoria 204. El procesador 202 puede estar configurado para realizar el cálculo y la determinación para controlar diversas operaciones del dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos. El procesador 202 puede recibir diversas entradas de señal y hacer diversas determinaciones basándose en las entradas de señal. Por ejemplo, el procesador 202 puede recibir señales de realimentación óptica procedentes de un sensor óptico configurado para detectar una cantidad de salida de luz desde una fibra de monitorización para determinar la eficiencia de acoplamiento de un haz de luz a una fibra óptica (como se describe con más detalle a continuación). El procesador 202 también puede controlar la pantalla 110 de visualización para presentar diversa información con respecto a las operaciones del dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos para notificar diversa información al usuario. La memoria 204 puede configurarse para almacenar información de forma permanente o temporal para diversas operaciones del dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos. Por ejemplo, la memoria 204 puede almacenar programas que pueden ser ejecutados por el procesador 202 para realizar diversas funciones del dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos. La memoria 204 también puede almacenar diversos datos relacionados con el historial de operaciones, el perfil de usuario o las preferencias, diversas configuraciones de operación y quirúrgicas, y similares. Los programas e información almacenados en la memoria 204 pueden actualizarse continuamente para proporcionar personalización y mejora en el funcionamiento del dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos. En ciertas realizaciones, la memoria 204 también puede incluir además programas e información relativos a parámetros operativos para eficiencia de acoplamiento en diferentes puertos de fibra.

En ciertas realizaciones, el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos puede incluir un sistema 206 de endo-iluminación. El sistema 206 de endo-iluminación puede incluir componentes ópticos configurados para acoplar un haz de luz a una sonda de fibra oftálmica conectada en un puerto de servicios (por ejemplo, puerto de fibra) del dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos. Como se analiza con más detalle a continuación, el sistema 206 de endo-iluminación puede incluir un colimador configurado para recibir luz desde una fuente de luz y colimar la luz en un haz de luz, filtros espectrales configurados para filtrar el haz de luz en los espectros deseados, y un condensador configurado para acoplar el haz de luz a una fibra óptica de la sonda de fibra oftálmica.

En ciertas realizaciones, el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgica puede incluir un generador 208 de servicios. El generador 208 de servicios puede incluir motores, dispositivos emisores de luz, bombas o cualquier otro dispositivo adecuado para generar un servicio adecuado. Por ejemplo, el generador 208 de servicios puede incluir un dispositivo adecuado para generar luz de iluminación, luz de formación de imágenes, líquido presurizado, aire comprimido y similares. En ciertas realizaciones, el generador 208 de servicios puede estar conectado a una fuente de servicios externa para recibir un servicio externamente. Por ejemplo, el generador 208 de servicios puede estar conectado a una fuente de vacío o a un compresor de aire para recibir vacío o aire comprimido, respectivamente. El generador 208 de servicios puede suministrar diversos servicios a los respectivos puertos 106 de servicios.

En ciertas realizaciones, el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos puede incluir una unidad 210 de comunicación. La unidad 210 de comunicación puede incluir varios dispositivos de comunicación, tales como tarjeta Ethernet, dispositivo de comunicación Wi-Fi, dispositivo telefónico, puertos de I/O (Entrada-Salida) digitales o similares, que pueden permitir que el dispositivo de suministro de servicios quirúrgicos envíe y reciba información hacia y desde otros dispositivos. Por ejemplo, la unidad 210 de comunicación puede recibir información de otros dispositivos quirúrgicos para coordinar una operación quirúrgica. En otro ejemplo, la unidad 210 de comunicación puede transmitir y recibir mensajes o notificaciones, tales como correo electrónico, texto u otros mensajes o notificaciones al dispositivo móvil de un usuario para notificar cierta información al usuario.

En ciertas realizaciones, el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos puede incluir una interfaz 212 de usuario. La interfaz 212 de usuario puede incluir dispositivos de entrada de usuario, tales como un teclado, una pantalla táctil, el pedal 112, un ratón, un micrófono o aquello similar que permita a un usuario introducir instrucciones al dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos. Por ejemplo, el usuario puede introducir parámetros para un servicio y accionar el pedal 112 para dispensar el servicio al instrumento quirúrgico 104. La interfaz 212 de usuario puede incluir adicionalmente dispositivos de salida del usuario, tales como una pantalla 110 de visualización, un altavoz de audio, luces de LED (diodo emisor de luz) u otras señales visuales o táctiles que transportan información a un usuario. Por ejemplo, un altavoz de audio puede emitir una alarma cuando la eficiencia del acoplamiento en un puerto de fibra en particular cae por debajo de cierto umbral durante una operación quirúrgica. Así, la interfaz 212 de usuario puede permitir que un usuario interactúe con el dispositivo 102 de suministro de servicios quirúrgicos durante operaciones quirúrgicas.

Las figs. 3A-3B ilustran un diagrama esquemático de un sistema oftálmico 206 de endo-iluminación ejemplar, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente exposición. El sistema oftálmico 206 de endo-iluminación puede incluir un condensador 302 configurado para recibir un haz de luz 304. En particular, una fuente de luz (no mostrada en la fig. 3) puede producir una luz que puede ser colimada en un haz de luz 304 mediante un colimador (no mostrado). El condensador 302 puede recibir el haz de luz 304 y generar un haz de luz condensado 306 para acoplarlo a una fibra

óptica 308 de un instrumento quirúrgico 104 (por ejemplo, una sonda de fibra oftálmica) conectado al puerto 106 de servicios (por ejemplo, un puerto de fibra).

5 En ciertas realizaciones, el sistema oftálmico 206 de endo-iluminación puede incluir un divisor 310 de haz dispuesto entre el condensador 302 y la fibra óptica 306. El divisor 308 de haz puede estar configurado para dividir el haz de luz condensado 306 en un primer haz 306a y un segundo haz 306b. Por ejemplo, el divisor 304 de haz puede recibir el haz de luz condensado 306 procedente del condensador 302 y transmitir una porción del haz de luz (es decir, el primer haz 306a) mientras refleja una porción del haz de luz (es decir, el segundo haz 306b). El primer haz 306a puede continuar en su trayectoria para acoplarse a la fibra óptica 308, mientras que el segundo haz 306b puede ser desviado (por ejemplo, en una dirección perpendicular al primer haz 306a) de modo que pueda ser acoplado a una fibra 312 de monitorización.

10 El divisor 310 de haz puede ser un cubo divisor de haz o cualquier otro dispositivo óptico configurado para recibir un haz de luz y dividir el haz de luz en dos haces de luz diferentes. Como ejemplo, el divisor 310 de haz puede recibir un haz de luz condensado 306 y desviar una porción del haz de luz (por ejemplo, entre 0,8% a 1,5% de la potencia del haz) como segundo haz 306b mientras transmite el resto (por ejemplo, entre 99,2% a 97,5% de la potencia del haz) como primer haz 306a. En una realización ejemplar, la fibra óptica 308 es un núcleo de 25 μm y fibra óptica multimodal de 0,26 NA con un diámetro de núcleo de tolerancia de 7 μm . En otras realizaciones, se pueden usar fibras ópticas con diferentes diámetros o tamaños.

20 El segundo haz 306b puede enfocarse en la fibra 312 de monitorización. La fibra 312 de monitorización puede recibir el segundo haz 306b de luz en un extremo proximal, y el segundo haz 306b de luz puede propagarse dentro de la fibra 306 de monitorización y salir por un extremo distal de la fibra 312 de monitorización. La fibra 312 de monitorización puede tener una longitud de varias pulgadas, de modo que cualesquiera modos de luz procedentes del revestimiento de la fibra 312 de monitorización son eliminados sustancialmente. En ciertas realizaciones, la fibra 312 de monitorización puede tener un diámetro de núcleo más pequeño que el de la fibra óptica 308. Por ejemplo, una realización ejemplar de una fibra 312 de monitorización es un núcleo de 4,3 μm y una fibra óptica de un solo modo de 0,12 NA. Se puede prever un sensor óptico 314 en el extremo distal de la fibra 312 de monitorización para detectar la potencia o la cantidad del segundo haz 306a en el extremo distal.

30 En ciertas realizaciones, puede ser deseable mantener una disposición fija particular entre el divisor 310 de haz, la fibra 312 de monitorización y la fibra óptica 308 (que puede ser fijada por un conector 108 de servicios quirúrgicos que aloja la fibra óptica 308 que se asienta de forma segura en un puerto 106 de servicios). La disposición fija particular puede ser una en la que el primer haz 306a y el segundo haz 306b son para-focales, excepto que el segundo haz 306b es doblado. En otras palabras, si el segundo haz 306b plegado se desplegara, el segundo haz 306b y el primer haz 306a pueden coincidir en el espacio. Además, la disposición fija particular puede ser una en la que la fibra 312 de monitorización está situada en relación con el segundo haz 306b en la misma posición que la fibra óptica 308 está situada en relación con el primer haz 306a. Como resultado, una eficiencia de acoplamiento del primer haz 306a en el extremo proximal de la fibra óptica 308 puede corresponder directamente a la eficiencia de acoplamiento del segundo haz 306b en el extremo proximal de la fibra 306 de monitorización. Por lo tanto, monitorizando la cantidad del segundo haz 306b que sale de la fibra 312 de monitorización usando el sensor óptico 314, se puede determinar la eficiencia de acoplamiento del primer haz 306a en la fibra óptica 308.

40 Debido a que la correspondencia de la eficiencia de acoplamiento del segundo haz 306b en el extremo proximal de la fibra 306 de monitorización y la eficiencia de acoplamiento del primer haz 306a en la fibra óptica 308 puede depender del posicionamiento apropiado del extremo proximal de fibra 306 de monitorización, el extremo proximal de la fibra 306 de monitorización puede alojarse en una virola 316 asegurada en un alojamiento 318 de virola móvil que facilita la alineación submicrónica del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización en relación con los otros componentes del sistema oftálmico 206 de endo-iluminación.

45 En ciertas realizaciones, la alineación submicrónica del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización puede lograrse mediante un conjunto de mecanismos 320 de desplazamiento accionable cada uno de ellos para desplazar el alojamiento 318 de virola móvil en una dirección particular. Por ejemplo, un primer mecanismo 320a de desplazamiento puede facilitar el movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil en la dirección X, un segundo mecanismo 320b de desplazamiento puede facilitar el movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil en la dirección Y, y un tercer mecanismo 320c de desplazamiento puede facilitar el movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil en la dirección Z. Aunque se ha aplicado un sistema de coordenadas particular en las figs. 3A-3B con fines de referencia, la presente exposición contempla el movimiento del alojamiento 318 de la virola con respecto a cualquier sistema de coordenadas adecuado.

55 Debido a que cada mecanismo 320 de desplazamiento puede ser sustancialmente el mismo, excepto por la dirección del movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil, se describirá por brevedad un mecanismo de desplazamiento genérico 320. Sin embargo, debe entenderse que esta descripción puede aplicarse a cualquiera del primer mecanismo 320a de desplazamiento, segundo mecanismo 320b de desplazamiento y tercer mecanismo 320c de desplazamiento.

En ciertas realizaciones, el mecanismo 320 de desplazamiento incluye un activador de tornillo 322 que tiene una superficie inclinada 324 que contacta con una bola 326 de transferencia de movimiento. La bola 326 de transferencia de

movimiento puede contactar un resorte 328 de transferencia acoplado al alojamiento 318 de virola móvil de cualquier manera adecuada (por ejemplo, usando un retenedor, como se muestra). En general, el movimiento del activador de tornillo 322 puede hacer que la bola 326 de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la superficie inclinada 324, causando así el desplazamiento del resorte 328 de transferencia y dando como resultado el desplazamiento del alojamiento 318 de la virola móvil.

En ciertas realizaciones, el mecanismo 320 de desplazamiento puede comprender además un tornillo lineal 330 configurado para girar a través de una o más tuercas 332 de tornillo lineal que tienen posiciones fijas. Como resultado, la rotación del tornillo lineal 330 puede ir acompañada de un movimiento lineal del tornillo lineal 330 en una dirección axial. Además, el tornillo lineal 330 puede estar acoplado al activador de tornillo 322 que comprende la superficie inclinada 324. Debido a que el activador de tornillo 322 está acoplado al tornillo lineal 330, el movimiento del tornillo lineal 330 (por ejemplo, haciendo girar el tornillo lineal 330 a través de las tuercas 332 de tornillo lineal) puede dar como resultado el movimiento correspondiente del tornillo lineal 322. En cierta realización, el activador de tornillo 322 puede estar acoplado al tornillo lineal 330 de manera que el tornillo lineal 330 imparta un movimiento lineal (por ejemplo en una dirección perpendicular al desplazamiento del alojamiento 318 de la virola móvil por el mecanismo 320 de desplazamiento) pero no movimiento rotacional sobre el activador de tornillo 322. Tal movimiento del activador de tornillo 322 puede hacer que la bola 326 de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la superficie inclinada 324, causando así el desplazamiento del resorte 328 de transferencia y dando como resultado el desplazamiento del alojamiento 318 de la virola móvil (como se ha tratado anteriormente).

El desplazamiento tanto de la bola 326 de transferencia de movimiento como del resorte 328 de transferencia puede estar directamente relacionado con el paso del tornillo lineal 330 (el paso, P , puede calcularse como $P = 1/N$, donde N es el número de hilos por unidad de longitud del tornillo lineal 330). En otras palabras, al seleccionar un paso para el tornillo 330 de transferencia de movimiento (así como otros parámetros del mecanismo 320 de desplazamiento, como la pendiente de la superficie inclinada 324), se puede obtener una cantidad deseada de desplazamiento de la bola 326 de transferencia de movimiento y del resorte 328 de transferencia.

Como ejemplo, el tornillo lineal 330 puede ser un tornillo de precisión de 1/4 - 254 TPI (hilo de rosca por pulgada) disponible comercialmente. La rotación de dicho tornillo lineal 330 en 90 grados da como resultado un desplazamiento lineal del tornillo lineal 330 en 0,025 mm (25 micrones). Combinando esa cantidad de desplazamiento lineal del tornillo lineal 330 (y del activador de tornillo 322 acoplado al tornillo lineal 330) con un activador 322 de tornillo que tiene una superficie inclinada 324 con un ángulo de inclinación de 0,5 grados, el desplazamiento lineal de la bola 326 de transferencia de movimiento en contacto con la superficie inclinada sería de 0,22 micrones. Como otro ejemplo, si el mismo tornillo lineal 330 de 1/4 - 254 se gira en 10 grados, el desplazamiento lineal de la bola 326 de transferencia de movimiento que contacta con la superficie inclinada de 0,5 grados sería de 0,024 micrones.

En ciertas realizaciones, el desplazamiento del alojamiento 318 de virola móvil (como resultado del desplazamiento lineal anteriormente tratado de la bola 326 de transferencia de movimiento) puede ser opuesto por uno o más resortes 334 de soporte. El resorte 328 de transferencia y el resorte o resortes 334 de soporte pueden comprender cada uno cualesquiera resortes de compresión adecuados (por ejemplo, resortes de compresión helicoidales lineales, resortes de compresión de flexión lineal o cualesquiera otros resortes de compresión adecuados) que tengan constantes elásticas, k . En ciertas realizaciones, tanto el resorte 328 de transferencia como el resorte 334 de soporte correspondiente pueden descomprimirse y pueden cargarse previamente a un cierto factor de carga de modo que el alojamiento 318 de la virola móvil sea estable y no tenga holgura libre ni movimiento libre. En otras palabras, uno o más resortes 334 de soporte que se oponen al desplazamiento del alojamiento 318 de virola móvil (tal como el impartido mediante el resorte 328 de transferencia) pueden proporcionar una mayor estabilidad y resistencia a los golpes para el alojamiento 318 de virola móvil.

En ciertas realizaciones, el resorte 328 de transferencia y el resorte 334 de soporte correspondiente pueden tener diferentes constantes elásticas k_1 y k_2 , respectivamente. Como resultado, el resorte 328 de transferencia y el resorte 334 de soporte pueden tener diferentes desplazamientos a la misma fuerza de carga previa. Según la ley de Hooke, el desplazamiento lineal de un resorte se puede calcular usando la fórmula $x = (1/k) F$ [N/m] y la constante del resorte se puede calcular usando la fórmula $k = F/x$ [N/m]. Por lo tanto, el desplazamiento tanto del resorte 328 de transferencia como del resorte 334 de soporte puede calcularse si se conoce la fuerza o el desplazamiento, y viceversa. En consecuencia, si se supone que a una cantidad predeterminada de rotación del tornillo lineal 330 se produce un desplazamiento (a través de la bola 326 de transferencia de movimiento) del resorte 328 de transferencia de una cantidad x_1 , ese resorte 328 de transferencia tiene una constante elástica k_1 , y ese resorte 334 de soporte tiene una constante elástica k_2 , entonces se puede calcular un desplazamiento resultante x_2 del resorte 334 de soporte (que corresponderá al desplazamiento del alojamiento 318 de virola móvil). En otras palabras, seleccionando las constantes elásticas para el resorte 328 de transferencia y para el resorte 334 de soporte (así como otros parámetros del mecanismo 320 de desplazamiento, tal como la pendiente de la superficie inclinada 324 y el paso del tornillo lineal 330, como se trató anteriormente), se puede lograr una cantidad de desplazamiento deseada del alojamiento 318 de virola móvil para una rotación dada del tornillo lineal 330. Aunque el ejemplo descrito anteriormente supone solo un único resorte 334 de soporte correspondiente a un único resorte 328 de transferencia, el mismo análisis se aplicaría a cualquier número adecuado de resortes 334 de soporte y resortes 328 de transferencia.

En ciertas realizaciones, el alojamiento 318 de virola móvil puede estar soportado por una o más bolas 336 de soporte y una o más bolas 338 de contacto. Las bolas 336 de soporte y las bolas 338 de contacto (como las bolas 326 de transferencia de movimiento, tratadas anteriormente) pueden ser de tamaño adecuado y construido de cualquier material adecuado. En respuesta a una fuerza de desplazamiento suministrada por un mecanismo 320 de desplazamiento de la manera tratada anteriormente, el alojamiento 318 de virola móvil puede rodar a través de la superficie de las bolas 336 de soporte, facilitando así el movimiento del alojamiento 318 de virola móvil con poca resistencia debido a la fricción. Las bolas 338 de contacto pueden estar distribuidas alrededor del perímetro del alojamiento 318 de la virola móvil y pueden contactar con las placas 340 de contacto correspondientes. Las bolas 338 de contacto y las placas 340 de contacto pueden permitir una distribución uniforme de la fuerza aplicada al alojamiento 318 de la virola móvil por los resortes 334 de soporte independientemente del movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil. Aunque se ha representado un número y una disposición particulares de bolas 336 de soporte, bolas 338 de contacto y placas 340 de contacto, la presente exposición contempla cualquier número y disposición adecuados de bolas 336 de soporte, bolas 338 de contacto y placas 340 de contacto.

En ciertas realizaciones, la rotación de un tornillo lineal 330 de un mecanismo 320 de desplazamiento se puede lograr manualmente usando una llave de accionamiento. Por ejemplo, un usuario (p. ej., una persona encargada de alineación submicrónica del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización) puede insertar una llave de accionamiento en una ubicación correspondiente de cada tornillo lineal 330a, 330b y 330c, y, haciendo girar manualmente los tornillos lineales 330, mover el alojamiento 318 de la virola móvil de tal manera que se logre la alineación adecuada del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización. Alternativamente, cada tornillo lineal 330a, 330b y 330c puede tener un motor de accionamiento correspondiente (por ejemplo, un motor eléctrico con capacidad de micro-pasos y una caja cambios) de modo que se pueda lograr el movimiento automatizado del alojamiento 318 de la virola móvil. En tal realización, la alineación del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización puede automatizarse (por ejemplo, utilizando la realimentación proporcionada por el sensor óptico 314).

Una vez que se logra la alineación apropiada del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización usando el sistema de alineación tratado anteriormente, puede ser deseable fijar la posición del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización. Las Figs. 4A-4B ilustran un diagrama esquemático del sistema oftálmico ejemplar 206 de endo-iluminación en el que la posición de la virola móvil 318 se puede fijar una vez que se logra la alineación adecuada de la fibra 312 de monitorización, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente exposición. En particular, los canales 402 pueden estar formados por el alojamiento del sistema oftálmico 206 de endo-iluminación de manera que pueda aplicarse epoxi 404 a los tornillos lineales 330 para evitar el movimiento de los tornillos lineales 330, evitando así el movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil. Ventajosamente, la fijación de la posición del alojamiento 318 de la virola móvil aplicando epoxi 404 a los tornillos lineales 330 puede permitir la expansión térmica de la epoxi 404 sin dar como resultado el movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil. Aunque los canales 402 se representan como formados en ubicaciones particulares en el alojamiento, de modo que el epoxi 404 se aplica a porciones particulares de tornillos lineales 330, la presente exposición contempla la formación de canales 402 en cualquier ubicación adecuada en el alojamiento, de modo que se pueda aplicar epoxi 404 a cualquier porción adecuada de tornillos lineales 330.

Alternativamente, en realizaciones en las que cada tornillo lineal 330a, 330b y 330c tiene un motor de accionamiento correspondiente, el movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil puede evitarse bloqueando los motores de accionamiento. Ventajosamente, esto puede permitir la alineación del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización en un punto variable en el tiempo.

Aunque se describen mecanismos particulares para evitar el movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil una vez que se logra la alineación de la fibra 306 de monitorización, la presente exposición contempla cualquier mecanismo adecuado para evitar el movimiento del alojamiento 318 de la virola móvil una vez que se logra la alineación del extremo proximal de la fibra 306 de monitorización. Solo como un ejemplo, las características de bloqueo de tornillos, tales como puntas de tornillo de plástico (puntas de tornillo de nylon), se pueden incorporar a los tornillos lineales 330.

Se apreciará que varias de las características y funciones descritas anteriormente y otras, o alternativas de las mismas, pueden combinarse deseablemente en muchos otros sistemas o aplicaciones diferentes. También se apreciará que los expertos en la técnica pueden realizar varias alternativas, modificaciones, variaciones o mejoras actualmente imprevistas o que no pueden anticiparse en las mismas, cuyas alternativas, variaciones y mejoras también pretenden ser abarcadas por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema oftálmico (206) de endo-iluminación, que comprende:

una fuente de luz configurada para producir un haz de luz (304);

un condensador (302);

5 un puerto de fibra configurado para acoplar al menos una porción del haz de luz a una fibra óptica de una sonda (104) de iluminación;

un divisor (310) de haz dispuesto entre el puerto de fibra y el condensador, estando configurado el divisor de haz para recibir el haz de luz procedente del condensador y dividir el haz de luz en un primer haz (306a) y un segundo haz (306b), siendo proporcionado el primer haz al puerto de fibra y siendo acoplado el segundo haz a una fibra (312) de monitorización y

10 un sistema de alineación para alinear la fibra de monitorización con el segundo haz, comprendiendo el sistema de alineación:

un alojamiento (318) de virola móvil que tiene la fibra de monitorización fijada en ella; y

15 un primer mecanismo (320a) de desplazamiento para desplazar el alojamiento (318) de la virola móvil en una primera dirección (dirección X), comprendiendo el primer mecanismo de desplazamiento:

un primer resorte (328a) de transferencia acoplado al alojamiento (318) de la virola móvil;

y

20 un primer activador (330a) de tornillo que tiene una primera superficie inclinada (324a) en contacto con una primera bola (326a) de transferencia de movimiento de modo que el movimiento del primer activador de tornillo hace que la primera bola de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la primera superficie inclinada (324a), haciendo contacto la primera bola (326a) de transferencia de movimiento con el primer resorte de transferencia de tal manera que el movimiento de la primera bola de transferencia de movimiento a lo largo de la primera superficie inclinada provoca un desplazamiento del primer resorte de transferencia, desplazando así el alojamiento (318) de la virola móvil en la primera dirección.

25 2. El sistema oftálmico de endo-iluminación de la reivindicación 1, en el que el sistema de alineación comprende además un primero o más resortes (334a) de soporte acoplados al alojamiento de la virola móvil y en oposición al desplazamiento del alojamiento de la virola móvil en la primera dirección.

30 3. El sistema oftálmico de endo-iluminación de la reivindicación 1, en el que el sistema de alineación comprende además un segundo mecanismo (320b) de desplazamiento para desplazar el alojamiento de la virola móvil en una segunda dirección (dirección Y), comprendiendo el segundo mecanismo de desplazamiento:

un segundo resorte (328b) de transferencia acoplado al alojamiento de la virola móvil; y

35 un segundo activador (322b) de tornillo que tiene una superficie inclinada (324b) que hace contacto con una segunda bola (326b) de transferencia de movimiento de modo que el movimiento del segundo activador de tornillo hace que la segunda bola de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la superficie inclinada, haciendo contacto la segunda bola de transferencia de movimiento con el segundo resorte de transferencia de movimiento de tal manera que el movimiento de la segunda bola de transferencia de movimiento a lo largo de la segunda superficie inclinada provoca un desplazamiento del segundo resorte de transferencia de movimiento, desplazando así el alojamiento de la virola móvil en la segunda dirección.

40 4. El sistema oftálmico de endo-iluminación de la reivindicación 3, en el que el sistema de alineación comprende además un segundo uno o más resortes (334b) de soporte acoplados al alojamiento (318) de la virola móvil y que se oponen al desplazamiento del segundo alojamiento de la virola móvil en la segunda dirección.

5. El sistema oftálmico de endo-iluminación de la reivindicación 3, en el que el sistema de alineación comprende además un tercer mecanismo (320c) de desplazamiento para desplazar el alojamiento (318) de la virola móvil en una tercera dirección (dirección Z), comprendiendo el tercer mecanismo de desplazamiento:

45 un tercer resorte (328c) de transferencia acoplado al alojamiento de la virola móvil; y

un tercer activador de tornillo (322c) que tiene una tercera superficie inclinada (324c) en contacto con una tercera bola (326c) de transferencia de movimiento de modo que el movimiento del tercer activador de tornillo hace que la tercera bola de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la tercera superficie inclinada, haciendo contacto la tercera bola de transferencia de movimiento con el tercer resorte de transferencia de movimiento de tal manera que el

movimiento de la tercera bola de transferencia de movimiento a lo largo de la tercera superficie inclinada provoca un desplazamiento del tercer resorte de transferencia de movimiento, desplazando así el alojamiento de la virola móvil en la tercera dirección.

5 6. Un sistema de alineación para alinear una fibra (312) de monitorización con un haz de luz correspondiente, que comprende:

un alojamiento (318) de virola móvil que tiene la fibra de monitorización asegurada en él; y

un primer mecanismo de desplazamiento para desplazar el alojamiento de la virola móvil en una primera dirección, comprendiendo el primer mecanismo (320a) de desplazamiento:

un primer resorte (328a) de transferencia acoplado al alojamiento de la virola móvil; y

10 un primer activador de tornillo (322a) que tiene una primera superficie inclinada (324a) que hace contacto con una primera bola (326a) de transferencia de movimiento de tal manera que el movimiento del primer activador de tornillo hace que la primera bola de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la primera superficie inclinada, haciendo contacto la primera bola de transferencia de movimiento con el primer resorte de transferencia de tal manera que el movimiento de la primera bola de transferencia de movimiento a lo largo de la primera superficie inclinada provoca un desplazamiento del primer resorte de transferencia, desplazando así el alojamiento de la virola móvil en la primera dirección.

15 7. El sistema de alineación de la reivindicación 6, en el que el sistema de alineación comprende además un primero o más resortes (334a) de soporte acoplados al alojamiento (318) de la virola móvil y que se oponen al desplazamiento del alojamiento de la virola móvil en la primera dirección.

20 8. El sistema de alineación de la reivindicación 6, en el que el sistema de alineación comprende además un segundo mecanismo (320b) de desplazamiento para desplazar el alojamiento de la virola móvil en una segunda dirección, comprendiendo el segundo mecanismo de desplazamiento:

un segundo resorte (328a) de transferencia acoplado al alojamiento de la virola móvil; y

25 un segundo activador de tornillo (322b) que tiene una segunda superficie inclinada (324b) que hace contacto con una segunda bola (326b) de transferencia de movimiento de modo que el movimiento del segundo activador de tornillo hace que la segunda bola de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la segunda superficie inclinada, haciendo contacto la segunda bola de transferencia de movimiento con el segundo resorte de transferencia de movimiento de tal manera que el movimiento de la segunda bola de transferencia de movimiento a lo largo de la segunda superficie inclinada provoca un desplazamiento del segundo resorte de transferencia de movimiento, desplazando así el alojamiento de la virola móvil en la segunda dirección.

30 9. El sistema de alineación de la reivindicación 8, en el que el sistema de alineación comprende además un segundo o más resortes (334b) de soporte acoplados al alojamiento de la virola móvil y que se oponen al desplazamiento del alojamiento de la virola móvil en la segunda dirección.

35 10. El sistema de alineación de la reivindicación 9, en el que el sistema de alineación comprende además un tercer mecanismo (320c) de desplazamiento para desplazar el alojamiento de la virola móvil en una tercera dirección, comprendiendo el tercer mecanismo de desplazamiento:

un tercer resorte (328c) de transferencia acoplado al alojamiento de la virola móvil; y

40 un activador de tornillo (322c) que tiene una tercera superficie inclinada (324c) que hace contacto con una tercera bola (326c) de transferencia de movimiento de modo que el movimiento del tercer activador de tornillo hace que la tercera bola de transferencia de movimiento se mueva a lo largo de la tercera superficie inclinada, haciendo contacto la tercera la bola de transferencia de movimiento con el tercer resorte de transferencia de movimiento de tal manera que el movimiento de la tercera bola de transferencia de movimiento a lo largo de la tercera superficie inclinada provoca un desplazamiento del tercer resorte de transferencia de movimiento, desplazando así el alojamiento de la virola móvil en la tercera dirección.

45 11. El sistema oftálmico de endo-iluminación de la reivindicación 5 o el sistema de alineación de la reivindicación 10, en donde el sistema de alineación comprende además un tercero o más resortes (334c) de soporte acoplados al alojamiento (318) de la virola móvil y que se oponen al desplazamiento del alojamiento de la virola móvil en la tercera dirección.

50 12. El sistema oftálmico de endo-iluminación de la reivindicación 5 o el sistema de alineación de la reivindicación 10, en donde el sistema de alineación comprende además:

una primera tecla de accionamiento que facilita el movimiento manual del activador de tornillo del primer mecanismo de desplazamiento;

una segunda tecla de accionamiento que facilita el movimiento manual del activador de tornillo del segundo mecanismo de desplazamiento; y

una tercera tecla de accionamiento que facilita el movimiento manual del activador de tornillo del tercer mecanismo de desplazamiento.

5 13. El sistema oftálmico de endo-iluminación de la reivindicación 5 o el sistema de alineación de la reivindicación 10, en donde el sistema de alineación comprende además:

un primer motor de accionamiento que facilita el movimiento del activador de tornillo (322) del primer mecanismo de desplazamiento;

10 un segundo motor de accionamiento que facilita el movimiento del activador de tornillo del segundo mecanismo de desplazamiento; y

un tercer motor de accionamiento que facilita el movimiento del activador de tornillo del tercer mecanismo de desplazamiento.

14. El sistema oftálmico de endo-iluminación de la reivindicación 5 o el sistema de alineación de la reivindicación 10, en donde el sistema de alineación comprende además:

15 una primera cavidad correspondiente al primer mecanismo de desplazamiento, facilitando la primera cavidad la fijación del primer mecanismo de desplazamiento para evitar el desplazamiento del alojamiento de la virola móvil en la primera dirección;

20 una segunda cavidad correspondiente al segundo mecanismo de desplazamiento, facilitando la primera cavidad la fijación del primer mecanismo de desplazamiento para evitar el desplazamiento del alojamiento de la virola móvil en la segunda dirección; y

una tercera cavidad correspondiente al tercer mecanismo de desplazamiento, facilitando la primera cavidad la fijación del primer mecanismo de desplazamiento para evitar el desplazamiento del alojamiento de la virola móvil en la tercera dirección.

25 15. El sistema oftálmico de endo-iluminación o el sistema de alineación de la reivindicación 14, en donde las cavidades primera, segunda y tercera están configuradas para recibir una epoxi (404), evitando la epoxi, cuando se cura en las cavidades primera, segunda y tercera, el movimiento de los activadores de tornillo (330) del primer, segundo y tercer mecanismos (320a, b, c) de desplazamiento, evitando así el desplazamiento del alojamiento (318) de la virola móvil en la primera, segunda y tercera direcciones.

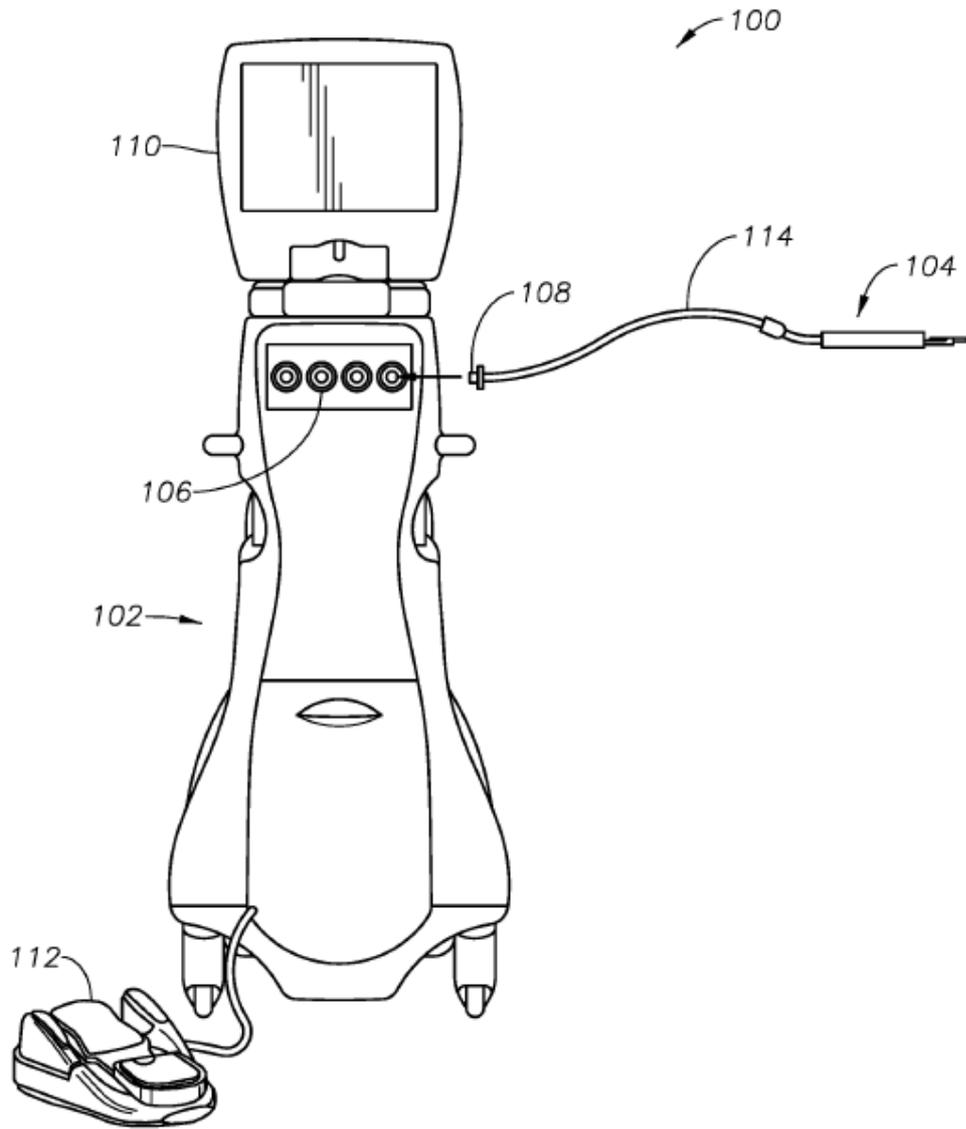


FIG. 1

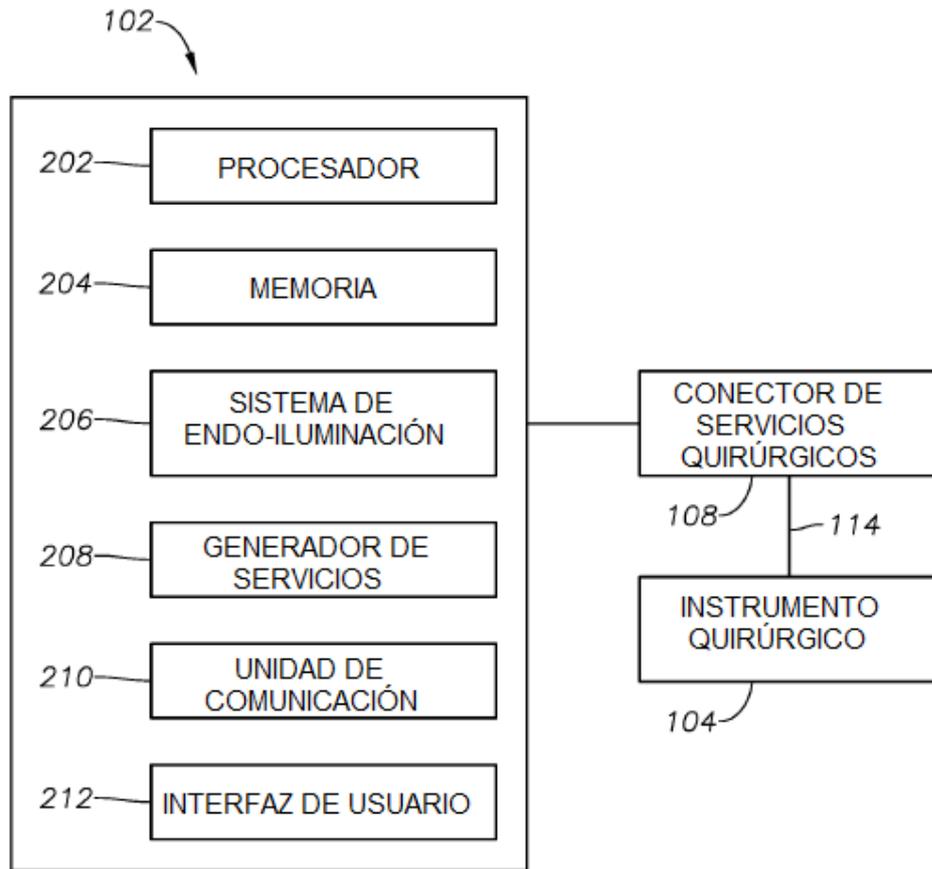
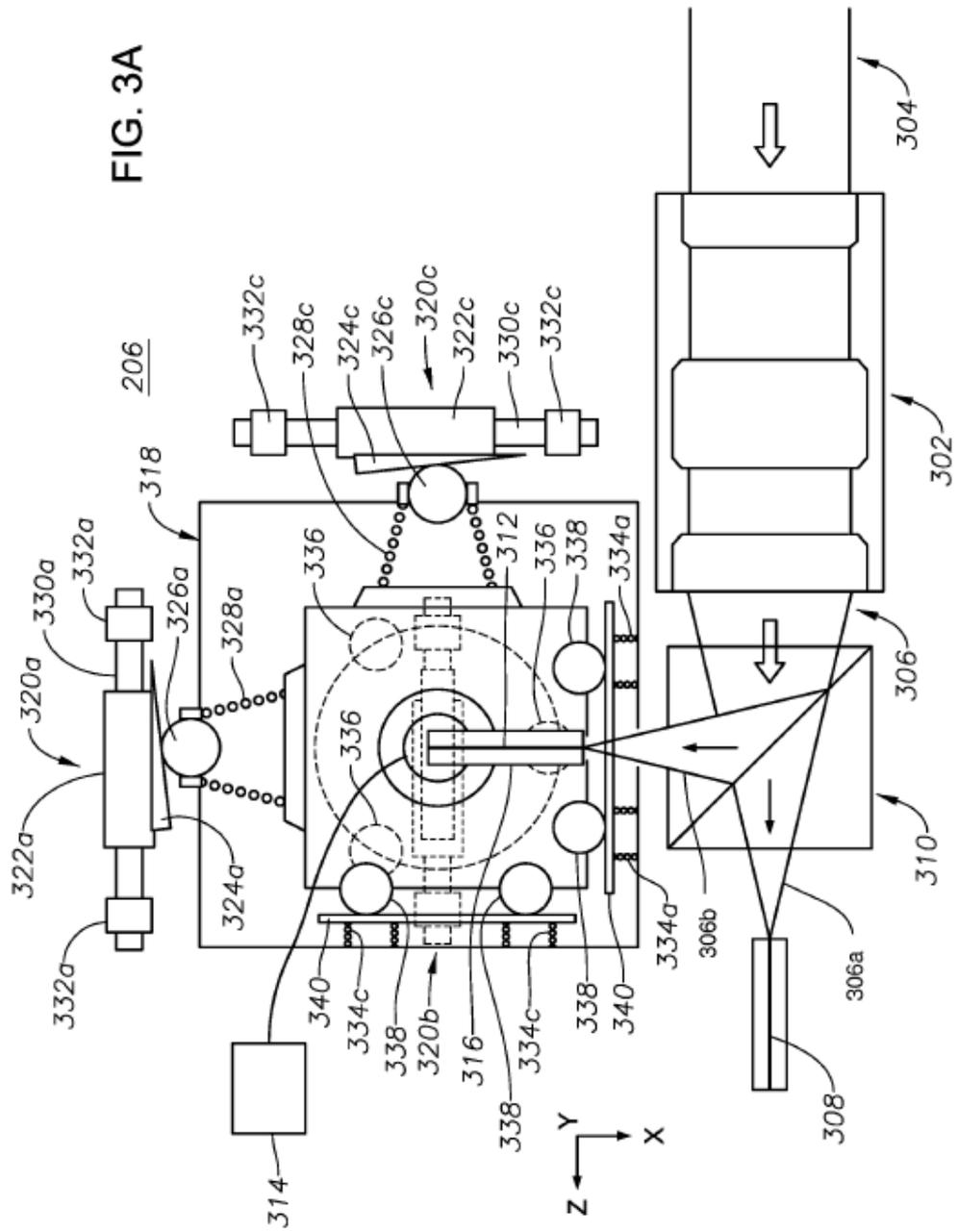


FIG. 2

FIG. 3A



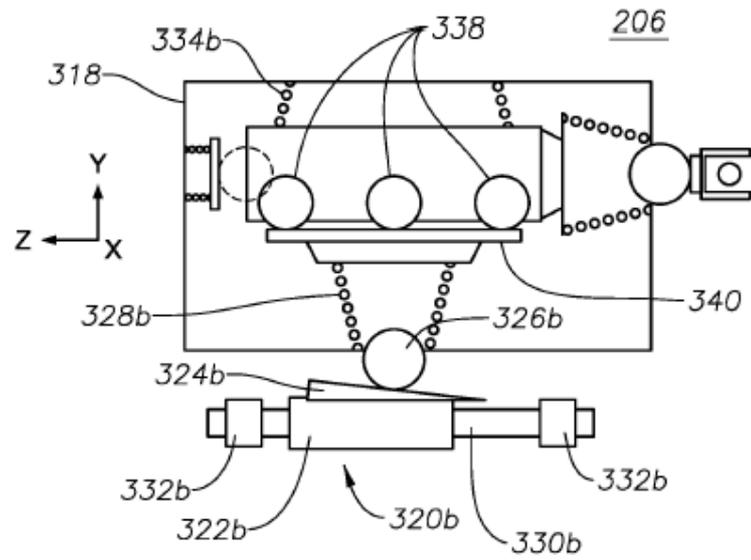


FIG. 3B

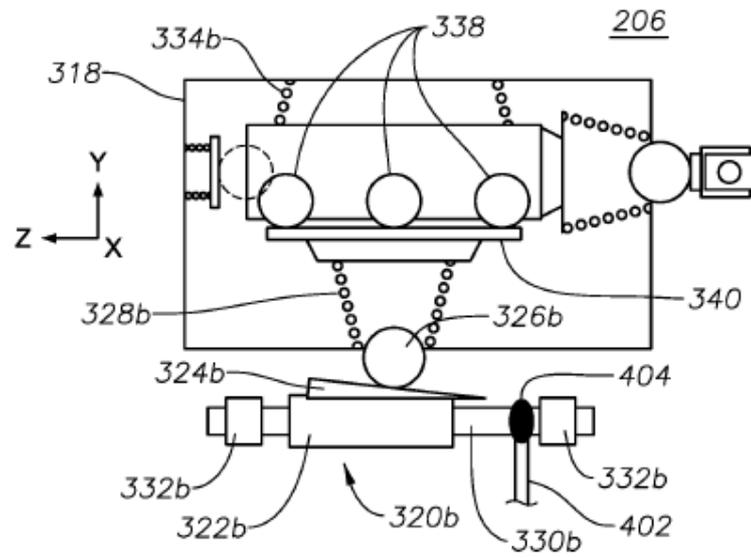


FIG. 4B

FIG. 4A

