

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 926**

51 Int. Cl.:

<b>A61B 50/30</b>	(2006.01)
<b>A61F 9/007</b>	(2006.01)
<b>A61B 50/20</b>	(2006.01)
<b>A61B 50/15</b>	(2006.01)
<b>A61B 50/33</b>	(2006.01)
<b>A61F 9/008</b>	(2006.01)
<b>A61B 90/50</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2015 PCT/US2015/013567**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015 WO15171189**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2015 E 15789716 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3119358**

54 Título: **Dispositivos quirúrgicos oftálmicos**

30 Prioridad:

**07.05.2014 US 201461990021 P**  
**26.11.2014 US 201414554865**  
**26.11.2014 WO PCT/US2014/067717**  
**12.12.2014 US 201462091384 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BRENNAN, JEFFREY, DAVID y**  
**HUMAYUN, MARK**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 774 926 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**

Dispositivos quirúrgicos oftálmicos

**ANTECEDENTES****CAMPO**

- 5 La divulgación se relaciona en general con el campo de la cirugía oftálmica, y más específicamente con sistemas, métodos y dispositivos quirúrgicos oftálmicos.

**DESCRIPCIÓN**

10 El campo de la oftalmología se ha hecho crecientemente importante en la sociedad de hoy puesto que los adultos viven más tiempo y las generaciones mayores comprenden una proporción creciente de la población mundial. El cuidado de la visión y el tratamiento de enfermedades o condiciones oculares se han beneficiado en los años recientes de los avances tanto en farmacología como en las tecnologías de diseños de dispositivos médicos. Los instrumentos microquirúrgicos y las técnicas quirúrgicas innovadoras permiten que los cirujanos reparen o reemplacen partes del ojo consideradas previamente como inaccesibles y fuera del alcance. En particular, los sistemas de consola que proveen una variedad de funciones dedicadas a un conjunto específico de procedimientos (tales como procedimiento de vitrectomía o eliminación de cataratas) están disponibles ahora para los cirujanos, con mejoras y actualizaciones a la tecnología que se presenta sobre una base regular. En muchas ocasiones estas consolas son muy costosas y requieren un gran gasto de capital por parte de un cirujano, hospital o centro quirúrgico ambulatorio. También tienen frecuentemente altos costes recurrentes por los elementos desechables de uso único del sistema, y pueden tener altos costes de mantenimiento también. Las consolas incorporan frecuentemente un número alto de funcionalidades innecesarias o usadas con poca frecuencia con el fin de diferenciarlas de los productos competidores. Por lo tanto, además de ser costosas, las consolas son frecuentemente maquinas grandes, pesadas, voluminosas, ruidosas, con amplio consumo de energía y sobredimensionadas que contrastan agudamente con el ojo, pequeño y delicado, para el cuyo tratamiento están diseñadas. Adicionalmente, las desventajas de estos sistemas requieren que frecuentemente estén localizados a alguna distancia del cirujano, dando como resultado, conjuntos largos de tuberías y/o cables que impactan negativamente el rendimiento del sistema a la vez que incrementan el coste. Por lo tanto, hay necesidad de sistemas más pequeños, más portables, autocontenido y más efectivos en costes que incorporen las funciones principales requeridas para llevar a cabo ciertos procedimientos.

El estado del arte relevante se representa mediante WO 2012/151062 y WO 2014/025702 A1.

**RESUMEN**

La presente exposición proporciona un aparato quirúrgico según se detalla en la reivindicación 1.

En las reivindicaciones dependientes de proporcionan características ventajosas.

La divulgación presente provee sistemas, métodos, y dispositivos quirúrgicos oftálmicos. En algunas realizaciones, un aparato o bandeja quirúrgica comprende uno o más componentes reutilizables y uno o más componentes desechables configurados para ser utilizados con los componentes reutilizables. En algunas realizaciones, los componentes reutilizables pueden ser configurados para ser desechados después de un uso único o un número limitado de usos. En algunas realizaciones, la una o más porciones reutilizables comprenden un componente no estéril configurado para no estar en un ambiente quirúrgico estéril, mientras que uno o más componentes desechables están configurados para ser utilizados en el ambiente quirúrgico estéril. Una porción desechable estéril está configurada para encapsular una porción reutilizable no estéril frente a un ambiente quirúrgico estéril. En algunas realizaciones, un instrumento quirúrgico de mano comprende un botón sensible a la presión para controlar una función quirúrgica. En algunas realizaciones, el botón sensible a la presión está posicionado circunferencialmente alrededor de un cuerpo de la herramienta quirúrgica, de tal manera que la presión externa aplicada al botón en cualquiera o sustancialmente cualquier localización alrededor de la circunferencia (o en cualquier localización dentro de un rango predefinido, tal como, por ejemplo, alrededor de 350, 325, 300, 275, 250, 225, 200 o 180 grados de la circunferencia completa) es detectable por el botón sensible a la presión. En algunas realizaciones, un instrumento quirúrgico de mano comprende un botón no eléctrico, tal como, por ejemplo, un botón neumático, hidráulico, óptico y/o similar. En algunas realizaciones, un sistema quirúrgico oftálmico está configurado para utilizar una base reutilizable y una bandeja quirúrgica estéril desechable acoplada a la misma. En algunas realizaciones, algunas funciones están contenidas dentro de o acopladas a la bandeja desechable, tales como, por ejemplo, conductos para fluidos y/o piezas de mano; y componentes reutilizables, tales como, por ejemplo, una fuente de poder (por ejemplo, eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, óptica, y/o similares) para las piezas de mano localizadas en la base reutilizable. En algunas realizaciones, se provee una cortina quirúrgica a medida que comprende una o más interfaces funcionales que permiten una función para pasar a través de la misma. En algunas realizaciones, la función configurada para pasar a través de la misma puede comprender un acoplamiento de corriente eléctrica, luz, neumático o de fluido, y/o un acoplamiento mecánico u otra característica. En algunas realizaciones, se configura un sistema quirúrgico oftálmico para ser actualizado o configurado automáticamente en

respuesta a la detección de una etiqueta, tal como una etiqueta RFID, un dispositivo de comunicación de campo cercano, una tarjeta de memoria/USB, u otro dispositivo de almacenamiento, y/o similares.

De acuerdo con algunas realizaciones, un aparato quirúrgico para uso por parte de un cirujano durante un procedimiento quirúrgico comprende: uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados configurados para ser retirados del sello antes de un procedimiento quirúrgico y dispuestos después de un número único o limitado de procedimientos quirúrgicos, comprendiendo el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados: un instrumento quirúrgico estéril; y una bandeja quirúrgica estéril que comprende una superficie superior configurada para ser parte de un campo estéril del procedimiento quirúrgico, comprendiendo adicionalmente la bandeja quirúrgica estéril paredes que definen una cavidad dimensionada y configurada para recibir un módulo no estéril reutilizable, configurada la cavidad para encapsular completa o parcialmente el módulo no estéril reutilizable para aislar el módulo no estéril reutilizable del campo estéril del procedimiento quirúrgico, en donde las paredes de la bandeja quirúrgica estéril comprenden una o más interfaces posicionadas y configuradas que permiten que una o más funciones del módulo no estéril reutilizable sean utilizadas en el campo estéril del procedimiento quirúrgico por fuera de la cavidad. En algunas realizaciones, la una o más interfaces comprende al menos una interfaz de comunicación electrónica configurada para permitir que un controlador electrónico del módulo no estéril reutilizable se comuniquen electrónicamente con la bandeja quirúrgica estéril o el instrumento quirúrgico estéril.

En algunas realizaciones, la cavidad está localizada centralmente en la bandeja quirúrgica estéril. En algunas realizaciones, la bandeja quirúrgica estéril comprende al menos dos piezas acoplables selectivamente entre sí para formar la cavidad que encapsula el módulo no estéril reutilizable. En algunas realizaciones, la bandeja quirúrgica estéril comprende una abertura con bisagras para dar acceso a la cavidad. En algunas realizaciones, la una o más interfaces comprende un acoplamiento mecánico para la transmisión de movimiento rotatorio desde un motor del módulo no estéril reutilizable a una bomba para fluidos conectada a la bandeja quirúrgica estéril. En algunas realizaciones, la una o más interfaces comprende un acoplamiento para transmisión de luz para la transmisión de luz desde una fuente de luz del módulo no estéril reutilizable al instrumento quirúrgico estéril. En algunas realizaciones, la una o más interfaces comprenden un acoplamiento eléctricamente conductor para la transmisión de energía eléctrica desde el módulo no estéril a la bandeja quirúrgica estéril. En algunas realizaciones, la una o más interfaces comprenden un acoplamiento de comunicación electrónica que permite la comunicación electrónica entre el módulo no estéril y la bandeja quirúrgica estéril o el instrumento quirúrgico estéril. En algunas realizaciones, la una o más funciones del módulo no estéril reutilizable comprenden al menos uno de los siguientes: proveer energía mecánica, proveer energía eléctrica, proveer procesamiento o control electrónico, proveer una fuente de láser, proveer una fuente de luz, y desplegar información. En algunas realizaciones, la superficie superior de la bandeja quirúrgica estéril comprende una estructura de recepción para posicionar en ella el instrumento quirúrgico estéril.

De acuerdo con algunas realizaciones, un aparato quirúrgico para uso por parte de un cirujano durante un procedimiento quirúrgico comprende: uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados configurados para ser retirados del sello antes de un procedimiento quirúrgico y desechados después de un número único o limitado de procedimientos quirúrgicos, comprendiendo el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados: un instrumento quirúrgico estéril; y una bandeja quirúrgica estéril que comprende una superficie superior para ser parte de un campo estéril del procedimiento quirúrgico, y una superficie inferior dimensionada y configurada para acoplarse con y para ser soportada por una superficie superior de una estructura de soporte reutilizable, comprendiendo la estructura de soporte reutilizable al menos de uno de: un motor, una fuente de luz, y una pantalla de interfaz con el usuario, en donde la bandeja quirúrgica estéril comprende al menos uno de: un acoplamiento mecánico para la transmisión de movimiento rotatorio desde el motor de la estructura de soporte a una bomba para fluidos conectada a la bandeja quirúrgica estéril, un acoplamiento para transmisión de luz para la transmisión de luz desde la fuente de luz de la estructura de soporte al instrumento quirúrgico estéril, y un material transparente posicionado para permitir que la pantalla de interfaz de la estructura de soporte sea visible a través del campo estéril del procedimiento quirúrgico.

En algunas realizaciones, el único o más paquetes quirúrgicos estériles sellados comprenden adicionalmente una cortina estéril dimensionada para estar posicionada entre la superficie inferior de la bandeja quirúrgica estéril y la superficie superior de la estructura de soporte reutilizable. En algunas realizaciones, la cortina estéril comprende una interfaz conductora configurada para permitir que la corriente eléctrica pase desde la estructura de soporte reutilizable a la bandeja quirúrgica estéril. En algunas realizaciones, la estructura de soporte reutilizable es no estéril. En algunas realizaciones, la bandeja quirúrgica estéril comprende una configuración de envío colapsada y una configuración de uso quirúrgico expandida. En algunas realizaciones, al menos una porción de la bandeja quirúrgica estéril está configurada para, en la configuración de envío colapsada, proteger la herramienta quirúrgica estéril del daño. En algunas realizaciones, la estructura de soporte reutilizable comprende el motor, y el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados comprenden adicionalmente un módulo de bomba estéril separado de la bandeja quirúrgica estéril y configurado para acoplarse separadamente con y para ser soportado por la estructura de soporte reutilizable, en donde el módulo de bomba estéril comprende un acoplamiento rotatorio para la transmisión de movimiento rotatorio desde el motor a una bomba para fluidos del módulo de bomba. En algunas realizaciones, la superficie superior de la bandeja quirúrgica estéril comprende una estructura de recepción para posicionamiento en la misma del instrumento quirúrgico estéril.

De acuerdo con algunas realizaciones, un aparato quirúrgico para uso por parte de un cirujano durante un procedimiento quirúrgico comprende: uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados configurados para ser

retirados del sello antes de un procedimiento quirúrgico y desechados después de un número único o limitado de procedimientos quirúrgicos, comprendiendo el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados: un instrumento quirúrgico estéril; un portador de instrumento quirúrgico estéril que comprende una superficie superior configurada para ser parte de un campo estéril del procedimiento quirúrgico, comprendiendo la superficie superior una estructura de recepción para posicionamiento en la misma del instrumento quirúrgico estéril, comprendiendo adicionalmente el portador del instrumento quirúrgico estéril una superficie inferior dimensionada y configurada para ser recibida en una primera concavidad de una estructura de soporte reutilizable; y un módulo de infusión estéril dimensionado y configurado para ser recibido en una segunda cavidad de la estructura de soporte reutilizable, comprendiendo el módulo de infusión estéril una cabeza de bomba configurada para acoplarse con un motor de la estructura de soporte reutilizable para permitir el bombeo de fluidos hacia el campo estéril o sitio quirúrgico. En algunas realizaciones, el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados comprenden adicionalmente (o el instrumento quirúrgico estéril, el portador del instrumento quirúrgico estéril y/o los módulos de infusión estériles son reemplazados con) un módulo de aspiración estéril que comprende una cabeza de bomba configurada para acoplarse con el motor de la estructura de soporte reutilizable para permitir el bombeo de fluidos hacia afuera del campo estéril o del sitio quirúrgico. En algunas realizaciones, el módulo de infusión estéril y/o el módulo de aspiración estéril comprende una cabeza de bomba acoplada a un motor, en vez de una cabeza de bomba configurada para acoplarse con un motor de la estructura de soporte reutilizable.

En algunas realizaciones, el portador del instrumento quirúrgico estéril comprende una configuración colapsada y una configuración expandida, configurada la configuración colapsada para proteger el instrumento quirúrgico en su envío, configurada la configuración expandida para permitir el acceso al instrumento quirúrgico en el campo estéril del procedimiento quirúrgico. En algunas realizaciones, el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados, comprenden adicionalmente un segundo portador de instrumento quirúrgico estéril que comprende una estructura de recepción para posicionamiento en la misma de un segundo instrumento quirúrgico estéril, conformado y configurados los portadores del instrumento quirúrgico para acoplarse entre sí en una configuración colapsada para la protección de los instrumentos quirúrgicos en el envío. En algunas realizaciones, el instrumento quirúrgico está configurado para acoplarse con uno o más de: una fuente de luz de la estructura de soporte reutilizable, un controlador electrónico de la estructura de soporte reutilizable, un impulsor mecánico de la estructura de soporte reutilizable (por ejemplo, un cable de transmisión o un alambre de torque, y/o similares), y un impulsor neumático o de fluido de la estructura de soporte reutilizable (por ejemplo, una bomba, una fuente comprimida, y/o similares). En algunas realizaciones, la estructura de soporte reutilizable es no estéril. En algunas realizaciones, el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados comprenden adicionalmente una cortina quirúrgica configurada para estar posicionada entre la estructura de soporte reutilizable no estéril y el al menos uno del portador de instrumento quirúrgico y el módulo de infusión.

De acuerdo con algunas realizaciones, un aparato quirúrgico para uso por parte de un cirujano durante un procedimiento quirúrgico comprende: uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados configurados para ser extraídos del sello antes de un procedimiento quirúrgico y desechados después de un número único o limitado de procedimientos quirúrgicos, comprendiendo el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados uno o más módulos estériles de infusión y un módulo estéril de aspiración, comprendiendo los módulos de infusión y aspiración estériles cada uno: una carcasa que comprende paredes dimensionadas y configuradas para ser recibidas de manera removible en una cavidad de una estructura de soporte reutilizable, y al menos una superficie externa configurada para ser parte del campo estéril del procedimiento quirúrgico; una bomba para el bombeo de fluidos hacia o desde un sitio quirúrgico; y un motor acoplado a la bomba para hacer rotar un rotor de la bomba en donde la carcasa comprende adicionalmente una interfaz eléctrica configurada para recibir por energía eléctrica desde la estructura de soporte reutilizable para alimentar el motor, en donde el módulo de infusión estéril está configurado para bombear fluidos hacia el sitio quirúrgico, y el módulo de aspiración estéril está configurado para bombear fluidos hacia afuera del sitio quirúrgico.

En algunas realizaciones, el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados comprenden al menos uno de cada uno del módulo de infusión estéril y el módulo de aspiración estéril. En algunas realizaciones, la bomba comprende una configuración de esterilización en la que como máximo se crea un punto de pinzamiento en la tubería peristáltica de la bomba. En algunas realizaciones, la bomba comprende una pluralidad de rodillos reposicionables a partir de una posición de esterilización hasta una posición de operación, en donde, en la posición de esterilización, los rodillos están más cercanos a un eje central de la bomba que en la posición de operación. En algunas realizaciones, el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados comprenden adicionalmente: un instrumento quirúrgico estéril; y un portador de instrumento quirúrgico estéril que comprende una superficie superior configurada para ser parte del campo estéril del procedimiento quirúrgico, comprendiendo la superficie superior una porción de recepción para posicionamiento en la misma o sobre la misma del instrumento quirúrgico estéril, comprendiendo adicionalmente el portador del instrumento quirúrgico estéril una superficie inferior dimensionada y configurada para ser recibida en una cavidad diferente de la estructura de soporte reutilizable. En algunas realizaciones, la estructura de soporte reutilizable es no estéril, y el uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados comprenden adicionalmente una cortina quirúrgica configurada para ser posicionada entre la estructura de soporte reutilizable no estéril y al menos uno de los módulos.

De acuerdo con algunas realizaciones, un instrumento médico de mano para procedimientos quirúrgicos comprende: un cuerpo que tiene una superficie exterior configurada para ser sostenida y manipulada por una mano humana; una

herramienta quirúrgica que se extiende desde un extremo distal del cuerpo; y un botón sensible a la presión para controlar la operación de la herramienta quirúrgica, comprendiendo el botón sensible a la presión una superficie de accionamiento posicionada adyacente a la superficie exterior del cuerpo, comprendiendo adicionalmente el botón sensible a la presión un dispositivo de detección de la presión, configurado el dispositivo de detección de la presión para permitir la salida de una señal para controlar una función de la herramienta quirúrgica, siendo la señal proporcional a una posición de la superficie de accionamiento.

En algunas realizaciones, el dispositivo de detección de presión comprende un resistor sensible a la fuerza que cambia una resistencia con base en la posición de la superficie de accionamiento. En algunas realizaciones, la superficie de accionamiento se extiende circunferencialmente alrededor de un exterior del cuerpo y está posicionada al menos parcialmente alrededor de una superficie conductora del resistor sensible a la fuerza. En algunas realizaciones, el dispositivo de detección de presión comprende una fibra óptica posicionada de tal manera que el movimiento de la superficie de accionamiento con respecto al cuerpo hace que la fibra óptica se deforme. En algunas realizaciones, el dispositivo de detección de presión comprende una fibra óptica y un miembro de detección óptico, en donde el movimiento de la superficie de accionamiento con respecto al cuerpo hace que el miembro de detección óptico se mueva de una manera que afecta una señal de luz de la fibra óptica. En algunas realizaciones, el dispositivo de detección de presión comprende un miembro deformable acoplado a la superficie de accionamiento de tal manera que el movimiento de la superficie de accionamiento con respecto al cuerpo deforma el miembro deformable, produciendo un cambio en presión dentro del miembro deformable. En algunas realizaciones, el dispositivo de detección de presión comprende un material piezoeléctrico acoplado a la superficie de actuación de tal manera que el movimiento de la superficie de accionamiento con respecto al cuerpo produce la deformación del material piezoeléctrico. En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende al menos uno de: un dispositivo de aspiración, un dispositivo de endoiluminación, un dispositivo de terapia por láser, un dispositivo para remoción de cristalinus, un dispositivo para el retiro de enmallados trabeculares, y un dispositivo para corte vítreo. En algunas realizaciones, la función controlada de la herramienta quirúrgica comprende al menos una de: una velocidad y una intensidad. Por ejemplo, la función controlada puede ser configurada para controlar la intensidad de la presión de infusión o del vacío de aspiración. En algunas realizaciones, la proporcionalidad de la señal en relación con la posición de la superficie de accionamiento es lineal. El término "lineal" tal como se utiliza aquí es un término amplio, y al menos que se indique otra cosa, el término puede incluir dentro de sus significados, sin limitación, una referencia al concepto de salida variable que es proporcional a alguna entrada (por ejemplo, la fuerza o deflexión aplicadas), pero en algunas realizaciones, el término "lineal" se puede referir a una respuesta que no es necesariamente una respuesta proporcional linealmente y puede incluir una respuesta no lineal (por ejemplo, una respuesta logarítmica o exponencial con base en una entrada lineal), y en algunas realizaciones, el término "lineal" puede referirse a una respuesta que es una combinación de una respuesta lineal y una no lineal (por ejemplo, el rango inicial de una entrada produce una respuesta inicial que es lineal y un segundo rango de la entrada produce una respuesta que es no lineal). En algunas realizaciones, la superficie de accionamiento es móvil entre una posición completamente hacia fuera y una posición completamente oprimida, en donde la superficie de accionamiento es desviada hacia afuera, de tal manera que la superficie de accionamiento permanece en la posición completamente hacia afuera hasta que se aplique una fuerza externa que supere una fuerza de desviación. En algunas realizaciones, la señal está configurada para controlar simultáneamente la función de la herramienta quirúrgica y al menos otra función quirúrgica. En algunas realizaciones, el instrumento médico de mano comprende adicionalmente un segundo botón sensible a la presión que comprende una segunda superficie de accionamiento y un segundo dispositivo de detección de presión configurado para permitir el control de una segunda función quirúrgica. En algunas realizaciones, el instrumento médico de mano comprende adicionalmente una fijación acoplada a una bandeja quirúrgica. En algunas realizaciones, el dispositivo de detección de presión está configurado para transmitir la señal a un procesador (por ejemplo, un procesador de ordenador, controlador, microelectrónica y/o similares) externo al instrumento médico para la interpretación de la señal para controlar la función de la herramienta quirúrgica. En algunas realizaciones, la señal controla la función de la herramienta quirúrgica sin que la señal sea transmitida a un procesador externo al instrumento médico para interpretación. En algunas realizaciones, el cuerpo comprende al menos alguna de las siguientes: una forma cilíndrica elongada y una forma redondeada elongada.

De acuerdo con algunas realizaciones, un instrumento médico de mano para procedimientos quirúrgicos comprende: un cuerpo que tiene una superficie exterior conformada para ser sostenida y manipulada por una mano humana; una herramienta quirúrgica que se extiende desde un extremo distal del cuerpo; un botón para controlar la operación de la herramienta quirúrgica, posicionado el botón adyacente a la superficie exterior del cuerpo, en donde el botón comprende un mecanismo de detección no eléctrico; y un conducto para transferencia de señales configurado para permitir la salida de una señal desde el mecanismo de detección no eléctrico para controlar una función de la herramienta quirúrgica.

En algunas realizaciones, el conducto para transferencia de señales comprende una fibra óptica, y el mecanismo de detección comprende una superficie de extremo de la fibra óptica. En algunas realizaciones, el conducto de transferencia de señales comprende una fibra óptica, y el mecanismo de detección comprende un miembro de detección óptico, en donde el movimiento de miembro de detección óptico con respecto al cuerpo afecta una señal de luz de la fibra óptica. En algunas realizaciones, el conducto de transferencia de señales comprende una fibra óptica, y el mecanismo de detección comprende una porción de la fibra óptica que es deformable por el movimiento de una superficie de accionamiento con respecto al cuerpo. En algunas realizaciones, el conducto de transferencia

de señales comprende uno de un tubo neumático y uno hidráulico, y el mecanismo de detección comprende una  
 5 abertura del tubo o una apertura acoplada de manera fluida con el tubo, posicionada la abertura adyacente a la  
 superficie exterior del cuerpo. En algunas realizaciones, el conducto para transferencia de señales comprende uno  
 de un tubo neumático y uno hidráulico, y el mecanismo de detección comprende una superficie de accionamiento  
 10 acoplada de manera móvil al cuerpo, en donde el movimiento de la superficie de accionamiento con respecto al  
 cuerpo produce la deformación de uno de una porción del tubo y un miembro deformable acoplado fluidamente al  
 tubo. En algunas realizaciones, la herramienta quirúrgica comprende al menos uno de: un dispositivo de aspiración,  
 un dispositivo de endoiluminación, un dispositivo de terapia por láser, un dispositivo para remoción de cristalinos, un  
 15 dispositivo para retiro de una malla trabecular, y un dispositivo de corte del vítreo. En algunas realizaciones, la  
 función controlada de la herramienta quirúrgica comprende al menos una de: una velocidad y una intensidad. En  
 algunas realizaciones, el instrumento médico de mano comprende adicionalmente una fijación acoplada a una  
 bandeja quirúrgica. En algunas realizaciones, el dispositivo de detección de presión está configurado para transmitir la  
 señal a un procesador externo del instrumento médico para la interpretación de la señal para controlar la función de  
 la herramienta quirúrgica. En algunas realizaciones, el cuerpo comprende al menos una de las siguientes: una forma  
 cilíndrica elongada y una forma redondeada elongada.

De acuerdo con algunas realizaciones, una cortina quirúrgica para uso en un campo de operaciones estéril  
 comprende: una lámina flexible dimensionada para estar al menos parcialmente incluida entre un primero y un  
 20 segundo dispositivos quirúrgicos y al menos parcialmente cubrir el segundo dispositivo quirúrgico para mantener una  
 barrera estéril entre el primero y segundo dispositivos quirúrgicos; y al menos una interfaz de acceso conformada o  
 acoplada integralmente a la lámina flexible, en donde la interfaz de acceso está configurada para permitir que al  
 menos alguno de los siguientes pase a través de la misma a la vez que se mantiene la barrera eléctrica: corriente  
 eléctrica, luz, un acoplamiento mecánico, un acoplamiento óptico, un acoplamiento fluido, y un acoplamiento  
 neumático.

En algunas realizaciones, la interfaz de acceso es posicionable en una interfaz eléctrica del primero y segundo  
 25 dispositivos quirúrgicos, y la interfaz de acceso comprende contactos eléctricos configurados para permitir que la  
 corriente eléctrica pase a través de la misma. En algunas realizaciones, la interfaz de acceso es posicionable en una  
 interfaz eléctrica del primero y segundo dispositivos quirúrgicos y la interfaz de acceso comprende un material  
 anisotrópicamente conductor. En algunas realizaciones, la interfaz de acceso comprende una ventana ópticamente  
 30 transparente. En algunas realizaciones, la interfaz de acceso comprende una región perforada. En algunas  
 realizaciones, la interfaz funcional comprende una característica de sellamiento que forma un sello alrededor de la  
 región perforada. En algunas realizaciones, la interfaz de acceso comprende una región que va a ser puncionada.  
 En algunas realizaciones, la interfaz funcional comprende una característica de sellamiento que forma un sello  
 alrededor de la región puncionada. En algunas realizaciones, el segundo dispositivo quirúrgico comprende una base  
 35 reutilizable, y el primer dispositivo quirúrgico comprende una bandeja quirúrgica estéril configurada para ser  
 acoplada de manera liberable a la base, en donde la lámina flexible está ajustada en su forma a la base reutilizable.

Para propósitos de este resumen, se describen aquí ciertos aspectos, ventajas y características novedosas de la  
 invención. Debe entenderse que no necesariamente todas tales ventajas pueden ser alcanzadas de acuerdo con  
 40 cualquier realización particular de la invención. Así, por ejemplo, los experimentados en el arte reconocerán que la  
 invención puede ser realizada o llevada a cabo de una manera que alcance una ventaja o grupo de ventajas tal  
 como se enseñan aquí sin alcanzar necesariamente otras ventajas tales como las que pueden ser enseñadas o  
 sugeridas aquí.

Las realizaciones, aspectos y ejemplos que no se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones se  
 proporcionan únicamente con una finalidad ilustrativa y no forman parte de la presente invención.

Por otra parte, los métodos presentados en la presente descripción se proporcionan únicamente con una finalidad  
 45 ilustrativa y no forman parte de la presente invención.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los siguientes y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención están descritos en detalle más  
 adelante con referencia a los dibujos de diversas realizaciones, los cuales están previstos para ilustrar y no limitar la  
 invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras en la cuales:

50 Las Figuras 1A-1F ilustran una realización de una bandeja quirúrgica que puede ser usada para un procedimiento  
 quirúrgico oftálmico.

Las Figuras 2A-2K ilustran una variedad de realizaciones de mecanismos de acoplamiento.

Las Figuras 3A-3C ilustran realizaciones de cortinas quirúrgicas funcionales.

Las Figuras 4A-4F ilustran realizaciones de un sistema de bandeja quirúrgica modular.

55 Las Figuras 5A y 5B ilustran otra realización de un sistema de bandeja quirúrgica modular.

Las Figuras 6A-6F ilustran otra realización de un sistema de bandeja quirúrgica modular.

La Figura 7 ilustra otra realización de un sistema de bandejas quirúrgico.

Las Figuras 8A y 8B ilustran una realización de una pieza de mano que tiene una pluralidad de botones.

5 Las Figuras 9A-9D ilustran realizaciones de ejemplo de piezas de mano que comprenden uno o más botones ópticos.

Las Figuras 10A-10C ilustran realizaciones de piezas de mano que comprenden botones neumáticos o hidráulicos.

La Figura 11 ilustra una realización de una pieza de mano que comprende un botón piezoeléctrico.

Las Figuras 12A-12C ilustran una realización de un sistema de bandeja quirúrgica que aísla un componente reutilizable no estéril de un campo quirúrgico estéril.

10 Las Figuras 13A-13C ilustran otra realización de un sistema de bandeja quirúrgica que aísla un componente reutilizable no estéril de un campo quirúrgico estéril.

Las Figuras 14A-14C ilustran otra realización de un sistema de bandeja quirúrgica que aísla un componente reutilizable no estéril de un campo quirúrgico estéril.

La Figura 15 ilustra otra realización de un sistema de bandeja quirúrgica modular.

15 Las Figuras 16A y 16B ilustran otra realización de un sistema de bandeja quirúrgica modular.

Las Figuras 17A-17C ilustran una realización de un portabotellas que aísla una botella de BSS no estéril de un campo quirúrgico estéril.

La Figura 18 ilustra una realización de una cabeza de bomba peristáltica configurada para acomodar esterilización por gas.

20 Las Figuras 19A y 19B ilustran otra realización de una cabeza de bomba peristáltica configurada para acomodar esterilización por gas.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

Aunque a continuación se divulgan varias realizaciones, ejemplos e ilustraciones, se entenderá por parte de las personas experimentadas en el arte que la invención descrita aquí se extiende más allá de las realizaciones, 25 ejemplos e ilustraciones divulgados específicamente e incluye otros usos de la invención y modificaciones y equivalentes obvios de la misma. Las realizaciones de la invención están descritas con referencia a las figuras acompañantes en donde numerales similares se refieren a elementos similares a lo largo de las mismas. La terminología utilizada en la descripción presentada aquí no pretende ser interpretada de cualquier manera limitada o restrictiva simplemente porque está siendo usada en conjunción con una descripción detallada de ciertas 30 realizaciones específicas de la invención. Además, las realizaciones de la invención pueden comprender varias características novedosas y ninguna característica individual es solamente responsable por sus atributos deseables o es esencial para poner en práctica las invenciones descritas aquí.

Algunas realizaciones comprenden una bandeja o consola quirúrgica que está localizada adyacente al sitio quirúrgico o inmediaciones (por ejemplo, adyacentes a o alrededor de la cabeza del paciente durante la cirugía de 35 ojos). La bandeja puede tener forma de U, forma de L, o estar curvada o angulada de alguna otra manera para acomodarse a la anatomía del sitio quirúrgico. Algunas realizaciones comprenden una bandeja quirúrgica que es montada, asegurada o de alguna otra manera unida a la camilla, reposabrazos u otro dispositivo tal que la bandeja pueda ser asentada o posicionada con seguridad sobre la base. En algunas realizaciones, la base reemplaza el reposabrazos del cirujano o está montada en el reposabrazos y por lo tanto está diseñada con la resistencia para 40 soportar los brazos y manos del cirujano. En otras realizaciones, la bandeja misma se monta directamente al dispositivo (reposabrazos, camilla, microscopio, etc.), por ejemplo usando ganchos, bandas, pinzas u otras características para permitir un montaje seguro.

#### BANDEJA QUIRÚRGICA MODULAR O HÍBRIDA

En algunas realizaciones, un aparato o bandeja quirúrgico modular o híbrido comprende uno o más componentes 45 reutilizables y uno o más componentes desechables (los cuales en algunas realizaciones pueden ser desechados después de un uso único o en algunas realizaciones pueden ser desechados después de un número limitado de usos) con al menos porciones de cada uno contenidos dentro de o en proximidad cercana al área de trabajo estéril. Por ejemplo, uno o más componentes desechables pueden comprender componentes estériles configurados para estar presentes dentro del área de trabajo estéril, y uno o más componentes reutilizables pueden estar configurados 50 para estar al menos parcialmente contenidos dentro de un componente estéril desechable, encapsulados dentro de un componentes estéril desechable, o de alguna otra manera aislados del área de trabajo estéril (por ejemplo,

utilizado una cortina estéril) mientras permanecen en proximidad cercana al área de trabajo estéril.

En un escenario de uso típico, el uno o más componentes reutilizables no se consideran necesariamente estériles, mientras que la una o más porciones desechables se proveen en empaques estériles para uso durante un procedimiento quirúrgico. Una porción reutilizable no estéril provee una o más funciones en conjunción con la porción estéril del sistema, pero por una o más razones, la porción reutilizable no está diseñada para ser de uso único o desechable. Por ejemplo, la porción reutilizable puede incluir componentes que son o pueden ser percibidos por ser demasiados costosos, demasiado grandes, demasiado valiosos, demasiado derrochadores o demasiado nocivos para ser desechados después de un uso único. Hay varios beneficios con un sistema de bandeja quirúrgica híbrida que integre ambos aspectos desechables y reutilizables, incluyendo, pero no limitándose a ahorro de costes, impacto ambiental reducido y márgenes de ventas más altos.

Las porciones desechables pueden en algunas realizaciones comprender componentes del sistema que son contaminados durante el uso, desgastados después de un uso único, o de alguna manera no son apropiados para un uso extendido o usos múltiples. Estos componentes pueden incluir (pero no se limitan a) líneas de tubería para fluidos, componentes para fluidos incluyendo conectores para fluidos, llaves de paso, válvulas de cierre, filtros, bombas o porciones de los mismos (por ejemplo, tuberías para bombas, rotores y rodillos para bombas peristálticas, y/o similares), sensores de presión y flujo, y/o similares; los instrumentos que son insertados en el ojo u otros sitios quirúrgicos (o porciones de los instrumentos, tales como una aguja removible); cortinas, bolsas, corazas u otras coberturas estériles; bandejas, recipientes, superficies de trabajo, portainstrumentos y/o otros elementos estructurales de la bandeja quirúrgica. En algunas realizaciones, los desechables también pueden incluir elementos electrónicos, interconexiones eléctricas y/o baterías. En algunas realizaciones, los desechables pueden incluir componentes ópticos, incluyendo, pero no limitándose a fibras, haces de fibras, tuberías de luz, LEDs, lentes y/o similares.

Las porciones reutilizables pueden comprender en algunas realizaciones componentes que no son contaminados durante un procedimiento quirúrgico (en algunas realizaciones por el diseño del aparato quirúrgico híbrido/modular) o pueden ser esterilizados o de alguna otra manera descontaminados después del uso. Estos componentes pueden comprender (pero no se limitan a) elementos electrónicos, pantallas, fuentes de poder, baterías, bombas o porciones de los mismos (por ejemplo, ensamblajes de motor y/o rodamientos), láseres, fuentes de luz, componentes ópticos, compresores, fuentes de gas, contenedores, superficies de trabajo, portainstrumentos, otros elementos estructurales de la bandeja quirúrgica, y/o similares.

Un reto significativo asociado con un sistema de bandeja quirúrgica "multiusos" tal como se describe en esta divulgación (tal como, por ejemplo, un sistema híbrido o modular que comprende componentes tanto desechables como reutilizables) asegura que el diseño y el uso del sistema se adhiera a consideraciones de procedimientos estériles apropiados y riesgos de contaminación. En particular, los requerimientos de interfaz entre las porciones desechables estériles de la bandeja y las porciones reutilizables no estériles plantean un reto. En muchos sistemas quirúrgicos del estado del arte actual, un ensamblaje quirúrgico reutilizable estaría localizado a alguna distancia del campo estéril y sitio quirúrgico, con una interfaz de longitud extendida (por ejemplo, cable eléctrico, fibra óptica, tuberías neumáticas/para fluidos, y/o similares) cruzando la barrera estéril y no estéril para conectar el ensamblaje reutilizable con un ensamblaje desechable (por ejemplo, un instrumento de mano quirúrgico). Algunas realizaciones de la presente divulgación, sin embargo, incluyen tanto una porción no estéril como una porción estéril desechable dentro de o en proximidad cercana al área de trabajo estéril.

Una técnica para lograr esta interfaz funcional es una cortina o cubierta que permita generar interfaz de uno o más tipos (por ejemplo, eléctrica, mecánica, óptica, de fluidos, y/o similares) a través de la cortina o cubierta de tal forma que se mantiene una barrera estéril entre la porción desechable estéril y la porción reutilizable no estéril. Un ejemplo de esta técnica de cortina funcional esta descrito en más detalle más adelante con referencia a las figuras 3A-3C.

Otras técnicas para lograr esta interfaz funcional de los componentes estériles y no estériles (o componentes desechables y reutilizables) dentro de o en proximidad cercana al área de trabajo estéril, a la vez que se adhiere a prácticas estériles estándar en una instalación de sala de operación quirúrgica, se divulgan también aquí. En algunas realizaciones, una porción desechable estéril del sistema (bien sea sola o en combinación con una o más otras porciones desechables o reutilizables) sirve como contenedor aséptico estéril que incluye, cubre o de alguna otra manera protege o aísla la porción reutilizable no estéril (o porciones no estériles múltiples) de tal manera que siempre se mantiene una barrera estéril durante un procedimiento quirúrgico. Esto puede ser preferible para la solución de cortina en cuanto, en algunas realizaciones, no hay necesidad por una cortina más costosa o diseñada a la medida, y, en algunas realizaciones, no se necesita penetrar, puncionar o de alguna otra manera pasar de alguna forma a través de la cortina estéril, puesto que, en algunas realizaciones, la porción desechable estéril rodea o encierra la porción reutilizable no estéril, y cualquier interfaz funcional requerida entre las dos o más porciones puede ser hecha directamente. En algunas realizaciones, sin embargo, puede ser deseable combinar ambos conceptos, a saber, utilizando tanto una cortina que tiene interfaces funcionales como un componente estéril que aísla al menos parcialmente un componente no estéril.

En un escenario de uso de ejemplo de un componente estéril que aísla un componente no estéril del área de trabajo estéril, se utiliza un procedimiento de transferencia aséptico para desempacar y disponer una bandeja quirúrgica

multiusos. Un cirujano que ya se ha “frotado las manos” y está apropiadamente enguantado (y por lo tanto no contaminado) estaría presente dentro del área de trabajo estéril, y un asistente (que no se considera en estado estéril) estaría presente por fuera del área de trabajo estéril. El asistente abriría y presentaría una bandeja empacada estéril (porción desechable) al cirujano, tocando el asistente solamente el empaque externo (el cual no se considera estéril) y no la bandeja estéril misma. El cirujano retiraría la bandeja desechable del empaque sin tocar el exterior del empaque. En una realización de bandeja de uso único (con lo cual la bandeja completa es desechada después de un procedimiento quirúrgico, no requiriendo de esta manera tener una interface entre una porción desechable y reutilizable) la bandeja sería ahora dispuesta cerca al paciente y comenzaría la cirugía. En una realización de multiusos o híbrida, el cirujano abriría entonces o de alguna otra manera permitiría el acceso a un cierre aséptico que es parte de la bandeja estéril en la cual el asistente colocaría el módulo reutilizable no estéril. Diversas realizaciones discutidas aquí, por ejemplo, las Figuras 12A-12C, 13A-13C y 14A-14C, descritas en más detalle más adelante ilustran tal bandeja quirúrgica multiusos o híbrida que comprende un cierre o cavidad asépticos para inserción en los mismos de un módulo reutilizable no estéril.

En algunas realizaciones, para reducir el tamaño de una porción desechable de una bandeja quirúrgica (lo cual, por ejemplo, puede ayudar a reducir el coste y desperdicio global), la porción desechable puede ser diseñada lo suficientemente grande para contener (por ejemplo, para encapsular completa o parcialmente) el módulo reutilizable (que contiene elementos funcionales), pero otros aspectos estructurales o de soporte de la bandeja que no requieren interfaz funcional con el módulo reutilizable pueden ser diseñados también para ser reutilizables y, por ejemplo, encortinados antes de un procedimiento quirúrgico. La porción desechable también puede comprender en algunas realizaciones un material plástico o similar relativamente delgado (por ejemplo, deformación por moldeo por inyección o vacío prefiriéndose opciones de bajo coste y características de plástico delgado), con un soporte estructural adicional provisto por la porción reutilizable sobre la cual descansa o de otra forma a la cual se acopla. La porción desechable puede en algunas realizaciones funcionar como una cortina o barrera estéril (reduciendo o eliminando la necesidad de una cortina normal), o en algunas realizaciones puede usarse una cortina estéril estándar sobre la porción reutilizable antes de que la porción desechable se coloque sobre la porción reutilizable.

Ciertas realizaciones también dividen los instrumentos de mano en componentes reutilizables y desechables. Por ejemplo, la aguja de un instrumento endoiluminador u otro instrumento (por ejemplo, el instrumento ilustrado en la Figura 8A) que es insertada en el ojo puede ser desconectada del resto de la pieza de mano, permitiendo que la porción contaminada (por ejemplo, la aguja) sea desechada del resto de la pieza de mano (la cual, puede ser indeseable de desechar debido a costes u otras consideraciones), puede ser limpiada o esterilizada de alguna otra manera, o alternativamente “embolsada” o encortinada durante el procedimiento para evitar la contaminación. De la misma forma las agujas y componentes de aspiración de fluidos de un cortador de mano de vítreo o tejido, un instrumento de extrusión de punta blanda, o un dispositivo de remoción de cristalinus pueden en algunas realizaciones ser configurados para ser desconectados del resto de la pieza de mano para reemplazo con un componente estéril nuevo. De la misma forma un ensamblaje de aguja diatérmica puede ser configurado para ser desconectado el resto de la pieza de mano para separar el elemento desechable del reutilizable.

## INTERFACES FUNCIONALES

Diversas realizaciones de sistemas quirúrgicos divulgados aquí comprenden una o más interfaces funcionales para permitir que un componente desechable y/o estéril se acople funcionalmente con un componente reutilizable y/o no estéril. Tal interfaz funcional puede permitir, por ejemplo, que el componente reutilizable y/o no estéril provea energía, luz, fluidos, comunicaciones electrónicas, y/o diversas otras funciones al componente desechable y/o estéril, y permitir que el componente desechable y/o estéril lleve a cabo una o más funciones quirúrgicas. Varios ejemplos de conexiones funcionales o interfaces que pueden ser utilizadas entre un componente estéril y un componente no estéril se divulgan aquí. Por ejemplo, las Figuras 2A-2K, tal como se describe más adelante adicionalmente, incluyen diversos acoplamientos rotativos mecánicos. Tales acoplamientos pueden permitir, por ejemplo, que un motor o engranaje reutilizable se acople con una cabeza de bomba desechable. Las Figuras 3A-3C ilustran diversas interfaces funcionales en una cortina quirúrgica a medida. Los conceptos ilustrados también pueden en algunas realizaciones ser utilizados en conexiones funcionales directas entre un componente estéril y un componente no estéril. La Figura 4C ilustra un ejemplo de una interfaz funcional eléctrica que puede ser utilizada con diversas realizaciones, incluyendo, por ejemplo, realizaciones que utilizan la interfaz eléctrica para transmitir energía eléctrica y/o comunicaciones electrónicas. La realización ilustrada en la Figura 4C ilustra un ejemplo del uso de contactos eléctricamente conductores coincidentes para proveer una ruta para alimentación eléctrica y/o comunicaciones electrónicas. En algunas realizaciones, sin embargo, la energía y/o comunicaciones son transmitidas a través de un medio sin contacto o no eléctrico. Por ejemplo, la energía eléctrica puede ser transmitida en algunas realizaciones utilizando un acoplamiento inalámbrico y/o inductivo. Las comunicaciones en algunas realizaciones pueden ser transmitidas por vía inalámbrica, a través de un acoplamiento óptico, y/o similares. En algunas realizaciones, una interfaz funcional puede comprender una ventana transparente (o al menos parcialmente transparente), abertura o porción de un componente estéril (por ejemplo, las aberturas 408 mostradas en la Figura 4E) que permiten que un usuario del sistema vea una pantalla electrónica, luz y/o similares de un componente reutilizable. En algunas realizaciones, una interfaz funcional eléctrica comprende conectores conductores, una interfaz inductora y/o similares. En algunas realizaciones, una interfaz funcional óptica comprende componentes de tubería para luz y/o similares que permiten la transferencia de luz desde un componente reutilizable a un componente desechable. En algunas realizaciones, una interfaz funcional comprende un conector para fluidos para

permitir que un fluido sea transferido desde o hacia un componente reutilizable.

En algunas realizaciones, una interfaz entre una bandeja desechable estéril (o un componente de la bandeja) y un componente o módulo reutilizable no estéril puede ser una o más de las siguientes: eléctrica; mecánica; óptica; para fluidos; y/o similares. Una interfaz funcional eléctrica en algunas realizaciones puede comprender conectores individuales o multiconductores (por ejemplo, como se ilustra en la Figura 4C), resortes o contactos de resorte, "dedos dorados", conectores, conectores de borde y/o similares. Una interfaz eléctrica también puede ser lograda en algunas realizaciones a través de un enlace inductor o inalámbrico. Una interfaz eléctrica también puede en algunas realizaciones comprender cables o cuerdas individuales o multiconductoras, conectores, enchufes y/o similares. Una interfaz eléctrica (u otro tipo de interfaz funcional) puede en algunas realizaciones diseñarse de tal manera que los contactos eléctricos sobre una bandeja desechable (o componentes de la misma) y los contactos eléctricos de un módulo reutilizable están alineados por medios mecánicos sobre la bandeja y/o el módulo. El módulo reutilizable puede también en algunas realizaciones conectarse a través de una interfaz cableada o inalámbrica con componentes localizados externamente, tales como un pedal, una fuente de poder localizada externamente, o una consola quirúrgica separada.

Una interfaz funcional mecánica en algunas realizaciones puede comprender un acoplamiento entre un motor reutilizable y una cabeza de bomba desechable (por ejemplo, que comprende un rotor de bomba peristáltico, rodillos y tuberías, como se ilustra en la Figura 18) o una cabeza de bomba reutilizable y una tubería peristáltica desechable (en donde, por ejemplo, un cirujano u otro usuario estiraría o de alguna otra manera instalaría una tubería peristáltica de uso único o uso limitado sobre una cabeza de bomba reutilizable). Una interfaz mecánica también puede en algunas realizaciones comprender un motor u otro accionador conectado a una cinta, cadena, cable de transmisión, cable de torque, cable rotatorio, y/o similares para accionar un sistema no adyacente tal como, por ejemplo, un instrumento de mano. En algunas realizaciones, la interfaz entre el motor o accionador y su componente complementario puede ser un enlace o acoplamiento mecánico tal como un acoplamiento de tira, un acoplamiento robotizado, un acoplamiento de árbol, etc. Algunos ejemplos de acoplamientos mecánicos rotatorios están ilustrados en las Figuras 2A-2K, como se describe más adelante.

Una interfaz funcional óptica puede comprender en algunas realizaciones un acoplamiento entre una fuente de luz reutilizable y una fibra, haz de fibras, tuberías de luz, y/o otras guías de onda desechables. La fuente de luz puede en algunas realizaciones ser un LED (en algunas realizaciones, tanto RGB como blanca) o una lámpara de luz blanca para endoscopia, un láser de tratamiento (fotocoagulación a 532 nm o 1064 nm), o un láser de imágenes (por ejemplo, para tomografía de coherencia óptica). La interfaz en algunas realizaciones puede comprender lentes, espejos, fibras, haces de fibras, prismas, tuberías de luz y guías de onda, y/o otros elementos ópticos para ayudar a guiar y acoplar la luz desde la porción reutilizable a la porción desechable del sistema.

Una interfaz funcional para fluidos en algunas realizaciones puede comprender una interfaz entre una tubería flexible desechable y un sensor reutilizable (por ejemplo, un sensor de presión, un sensor de flujo, un sensor de fluidos, y/o similares) o entre una tubería flexible desechable y una fuente neumática o de fluidos tal como un compresor, gas, comprimido, líquido presurizado, bomba y/o similares. La interfaz puede en algunas realizaciones comprender conectores para fluidos que coinciden cuando los componentes reutilizables y desechables son acoplados, combinados o de alguna otra manera colocados en una porción deseada de uno con respecto al otro.

En algunas realizaciones, una bandeja desechable estéril (o un componente de la misma) puede comprender una interfaz funcional óptica que comprende un material transparente o parcialmente transparente, por ejemplo, para permitir la observación por parte de un usuario de una o más pantallas que están integradas en el módulo reutilizable. En algunas realizaciones, la bandeja desechable estéril (o un componente de la misma) puede comprender un material delgado, flexible, o de alguna otra manera plegable o dúctil, configurada para permitir que el usuario active botones localizados sobre el módulo reutilizable a través de la bandeja desechable estéril. En algunas realizaciones, la bandeja desechable estéril puede comprender plástico delgado formado al vacío, y/o similares. En algunas realizaciones, porciones del material transparente pueden ser pintadas, coloreadas, o pacificadas de alguna otra manera que solamente una porción del material (tal como la interfaz óptica) permanece transparente en el uso.

Cualquiera de las interfaces funcionales divulgadas aquí puede ser configurada o posicionada para ser acoplada o colocada automáticamente en una posición o configuración deseada cuando el componente reutilizable es acoplado al componente desechable (o colocada de otra manera en una posición deseada con respecto al componente desechable). Alternativamente, pueden configurarse una o más interfaces funcionales para ser acopladas manualmente por un usuario antes o después de que el componente reutilizable es acoplado al componente desechable.

En algunas realizaciones, unas porciones reutilizables y/o porciones desechables pueden comprender características que ayudan a alinear, registrar o de alguna otra manera posicionarse así mismas para ayudar en la coincidencia o interconexión de porciones y/o sus interfaces funcionales. Por ejemplo una o ambas porciones pueden incluir características para ayudar al alineamiento o conexión de contactos eléctricos o interconexiones, interconexiones mecánicas (por ejemplo, entre un eje de motor reutilizable y un rotor, cigüeñal de bomba peristáltica desechable, y/o similares, o entre un rotor de bomba reutilizable y rodillos y tuberías peristálticas desechables), interconexiones neumáticas o de fluidos (por ejemplo, para conectar porciones desechables con sensores

reutilizables, fuentes neumáticas o de fluidos, gases comprimidos, bombas peristálticas, bombas de Venturi, y otras bombas, y/o similares) y/o interconexiones ópticas (por ejemplo, para conectar porciones desechables de fuentes, láseres y/o similares de luz reutilizables). Los magnetos pueden ser utilizables en algunas realizaciones para alinear o asegurar diferentes componentes del sistema. Un módulo reutilizable en algunas realizaciones puede ser alimentado o de alguna otra manera activado o habilitado automáticamente o tener un medio para determinar que está apropiadamente "acomodado" cuando se instala dentro de o se monta sobre (o de alguna otra manera se acopla con) la bandeja desechable estéril (o un componente de la misma).

#### CONSOLA DE BANDEJA QUIRÚRGICA

Las Figuras 1A-1F ilustran una realización de una bandeja 10 quirúrgica que puede ser utilizada para un procedimiento quirúrgico oftálmico. La Figura 1A ilustra una vista por encima o superior de la bandeja 10 quirúrgica en uso con un paciente 2. En esta realización, la bandeja 10 quirúrgica comprende un vacío o corte 102 configurado para ser posicionado alrededor de la cabeza del paciente. Las Figuras 1B-1F ilustran adicionalmente la bandeja 10 quirúrgica y una manera en que la bandeja 10 quirúrgica puede ser montada a una mesa, silla o camilla 13 quirúrgica. En algunas realizaciones, una mesa 13 quirúrgica como se muestra en la Figura 1C comprende un soporte 12, tal como un soporte para muñeca, mostrado en más detalle en la Figura 1B. El soporte 12 comprende una barra 16 de soporte y un extremo 14 configurados para conectarse a una cabeza de la mesa 13 quirúrgica. Como se muestra en la Figura 1E, en algunas realizaciones, una bandeja 10 quirúrgica puede comprender una porción 101 superior configurada para coincidir con una porción 104 de base. En la realización ilustrada aquí, la base 104 está prevista deseablemente como una estructura de montaje para permitir un montaje eficiente y configurable de la porción 101 superior de la mesa 13. En algunas realizaciones, tal como se describe aquí adicionalmente, una porción de base puede comprender más características funcionales, tales como, por ejemplo, un motor y/o bomba, elementos electrónicos, y/o similares. La base 104 puede comprender una o más ranuras 106 u otras características configuradas para permitir que la base 104 se una o acople al soporte 112 de la mesa 13. En algunas realizaciones, se utilizan bandas para sostener la base 104 al soporte 112, pasando las bandas a través de las ranuras, surcos o cavidades 106. En algunas realizaciones, la bandeja 10 quirúrgica comprende una almohadilla 108 posicionada sobre la parte superior de la base 104 para, entre otras cosas, ayudar a retirar cualquier sobrante entre la porción 101 superior y la base 104 para mantener una conexión más firme entre la porción 101 superior y la base 104.

Como puede verse en la Figura 1F, en algunas realizaciones, se configura una bandeja quirúrgica para acoplarse de manera deslizable a una base. En esta realización, la porción 101 superior de bandeja quirúrgica comprende pestillos 126 que se acoplan a la base 104. En algunas realizaciones, palancas o conmutadores o asas 124 permiten que un usuario de la bandeja 10 quirúrgica acople o asegure selectivamente la porción 101 superior en posición con la base 104. En algunas realizaciones, los pestillos 126 son ajustable para permitir que la porción 101 superior se asegure en una pluralidad de posiciones, tales como para acomodar pacientes de diferentes tamaños y/o una preferencia del usuario. Por ejemplo, en la realización ilustrada en la Figura 1F, la cual es una vista inferior de una bandeja 10 quirúrgica, la porción 101 superior está ilustrada asegurada en su lugar en una posición aproximadamente a la mitad del camino hasta una posición de acoplamiento completo.

La Figura 1E, que es una vista en expansión de la porción 101 superior, la base 104 y el soporte 112, ilustra varias características de la bandeja 10 quirúrgica. Por ejemplo, la bandeja 10 quirúrgica comprende una o más piezas de mano o herramienta 110 quirúrgicas, en esta realización cuatro piezas de mano 110. Las piezas de mano 110 pueden comprender una o más herramientas para llevar a cabo funciones quirúrgicas, tales como, por ejemplo, corte de vítreo, diatermia o electrocauterización, iluminación y/o similares. En algunas realizaciones, las piezas de mano 110 están fijadas a la porción 101 superior a través de cables o fijaciones 112. En algunas realizaciones, un cable o fijación 112 comprende una o más características, tales como, por ejemplo, transmisión de energía, comunicación electrónica, comunicación a través de otros métodos, tales como neumáticos u ópticos, y/o similares.

La bandeja 10 quirúrgica comprende adicionalmente una pluralidad de cavidades o estructuras 111 de almacenamiento configuradas para acoplar las piezas de mano 110 para sostener las piezas de mano en su lugar hasta que son requeridas y/o entre procedimientos quirúrgicos. La bandeja 10 quirúrgica comprende adicionalmente una pluralidad de controles 114 para controlar una pluralidad de funciones de la bandeja 10 quirúrgica, tales como, por ejemplo, infusión de fluidos, infusión de aceites, infusión de aire y/o similares. La bandeja 10 quirúrgica comprende adicionalmente un botón 116 de alimentación configurado para operar la alimentación a uno o más dispositivos de la bandeja 10 quirúrgica. Una o más pantallas o indicadores y/o fuentes 118 de luz de la bandeja 10 quirúrgica permiten que la información sea comunicada, por ejemplo, a un usuario o cirujano durante un procedimiento quirúrgico. En algunas realizaciones, una o más pantallas indicadoras 118 pueden estar localizados separados de la bandeja 10 quirúrgica, por ejemplo, sobre el microscopio o sobre la pared y conectados a la bandeja a través de una conexión cableada o inalámbrica. La bandeja 10 quirúrgica comprende adicionalmente un receptor 120 de contenedor de fluidos y una botella de solución salina balanceada (BSS), contenedor, recinto estéril, u otro portador 122. En esta realización, puede configurarse un motor para ser retirable y/o acoplado de manera retirable a una cabeza 123 de bomba, mostrada en la Figura 1F. La cabeza de bomba comprende adicionalmente tubos 123 de entrada y/o salida a la bomba. En algunas realizaciones, puede ser deseable hacer un motor retirable de la bandeja 10 quirúrgica y/o cabeza 123 de bomba, de tal manera que, por ejemplo, puede utilizarse un motor relativamente costoso y/o de calidad superior, mientras que el resto de la bandeja 10 quirúrgica, incluyendo la cabeza 123 de bomba, es desechable después de un procedimiento individual o un número predeterminado de procedimientos. Se

describen en más detalle más adelante con referencia a las Figura 2A-2K diversas realizaciones de mecanismos de acoplamiento que pueden ser utilizados para acoplar el motor a la cabeza 123 de bomba.

En algunas realizaciones, una o más bandejas quirúrgicas divulgadas aquí, tales como, por ejemplo, la bandeja 10 quirúrgica ilustrada en las Figura 1A-1F, puede comprender una o más características similares a y/o uno o más características que puedan operar de manera similar a las divulgadas en la Patente de los Estados Unidos No. 8,568,391, titulada BANDEJA QUIRÚRGICA ESTÉRIL, la cual se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

Diferentes realizaciones pueden comprender componentes electrónicos retirables y/o no retirables que controlan las funciones de la bandeja. La electrónica puede comprender uno o más microcontroladores, microprocesadores, microelectrónica, y/o similares; la electrónica puede incluir cualquiera de una variedad de sensores, incluyendo, pero no limitándose a medición de presión, vacío, flujo, temperatura, intensidad de luz, voltaje/corriente/potencia, e inercial. La electrónica también puede ser diseñada para ser de bajo coste y por lo tanto desechable después de un uso único o un número limitado de usos. La electrónica puede comprender características de software y hardware que evitan el uso de elementos electrónicos más allá de lo que se pretenda por parte del fabricante. Por ejemplo, la electrónica puede hacerse inoperable después de un uso único para evitar la reutilización que puede plantear un riesgo de seguridad para el paciente (por ejemplo, porque el sistema no es ya estéril) y protege los beneficios de ventas del fabricante. La electrónica también puede en algunas realizaciones estar diseñada para trabajar durante un número limitado de usos, una cantidad limitada de tiempo, o hasta una fecha de expiración predefinida. Por ejemplo, esto sería útil para prevenir el uso de un sistema más allá de lo que se considera confiable (por ejemplo, ciertos componentes pueden tener un número limitado de usos antes de que la probabilidad de fallo se convierta en un riesgo, o la eficacia o esterilidad de ciertos componentes del sistema pueda tener una vida útil limitada). Esto también puede ser utilizado en un modelo de venta al estilo de suscripción, en donde el cirujano o el hospital pueden comprar créditos adicionales para utilizar el sistema para procedimientos quirúrgicos adicionales o agregar/habilitar funcionalidades adicionales del sistema. Algunas realizaciones pueden utilizar también medios no electrónicos y diferentes a software de reutilización limitante; por ejemplo, las piezas de mano y/o componentes de la bandeja pueden ser manufacturados con materiales que no sobreviven a la esterilización por autoclave.

Una bandeja en algunas realizaciones puede incorporar una fuente de potencia interna o un transformador y rectificador que convierte la energía de la red AC a una DC de voltaje inferior. La bandeja puede utilizar alternativamente una fuente de poder separada de la bandeja (por ejemplo, un transformador "de sujeción a pared" o una fuente de potencia de bloque externo). La bandeja también puede ser alimentada por una o más baterías de uso único (primarias) (por ejemplo, alcalinas, de litio manganeso u otra química) o baterías recargables (secundarias) (por ejemplo, de iones de litio, de Li-Poli, NiMH, NiCd, u otra química). La batería puede, en algunas realizaciones, ser configurada como un paquete de baterías autocontenido que puede ser retirado de la bandeja misma. La bandeja también puede derivar energía (eléctrica, neumática y/o alguna otra) a partir de un sistema de consola separado al cual la bandeja es acoplada o desde el microscopio quirúrgico.

En realizaciones que comprenden una base permanente o semipermanente reutilizable que está separada de la bandeja misma, la base puede estar diseñada para incorporar uno cualquiera o varios de los siguientes beneficios que incluyen reducir el coste de la manufactura de la bandeja, reducción de residuos, y utilización de componentes reutilizables de mayor calidad: electrónica; pantallas; sensores (por ejemplo, presión, flujo); fuente de poder; una o más baterías o paquetes de baterías primarias o secundarias; bombas o componentes y subensamblajes de una bomba (por ejemplo, el motor y la circuitería de impulso) por ejemplo para ser utilizada para infusión, aspiración, y/o el impulso de un instrumento neumático o hidráulico; motores para impulso de piezas de mano (por ejemplo, para mover o hacer rotar un cable de transmisión o un alambre de torque conectado a un cortador de vítreo u otro instrumento mecánico); fuente de luz para endoiluminación; láser de fotocoagulación. La base de la bandeja puede implementar características que permiten que la bandeja este unida a la base de manera temporal pero confiable, así como para ajustar o de alguna otra manera trasladar la posición de la bandeja, por ejemplo, para acomodarse a diferentes geometrías del paciente. En aún otra realización, algunas o todas estas características pueden ser localizadas en un pedal (o más de un pedal) que se utiliza para controlar las funciones de la bandeja quirúrgica o piezas de mano. El pedal puede ser fijado a la bandeja y/o las piezas de mano a través de conexiones eléctricas (por ejemplo, un ensamblaje de cables), conexiones neumáticas/hidráulicas (por ejemplo, tuberías), conexiones ópticas (por ejemplo una o múltiples fibras ópticas para luz de longitud de onda ancha o estrecha que puede ser utilizada para iluminación, terapia con láser, generación de imágenes, etc.), y conexiones de unión mecánica (por ejemplo, cables de transmisión o alambres de torque para transferir el movimiento de un motor, pistón, etc. localizados en el recinto del pedal del pie a la bandeja o piezas de mano). En realizaciones adicionales, el pedal puede contener alguno de estos elementos para conectarse a bombas (por ejemplo, para infusión y/o aspiración) que están localizados en la unidad de base o bandeja de tal forma que las longitudes de las tuberías entre la bomba y el paciente se minimizan.

En realizaciones con motores para bomba y/o motores para impulso de piezas de mano en una base separada, los motores para bomba pueden acoplarse a las cabezas de bomba en la bandeja y los motores para impulso pueden acoplarse al cable de transmisión o alambre de torque a través de acoplamientos de tira, acoplamientos de árbol o similares que son alineados y enganchados cuando la banda está montada o posicionada en la base. Las Figura 2A-2K ilustran una variedad de realizaciones de acoplamientos o mecanismos 205 de acoplamiento que pueden ser configurados para permitir el acoplamiento retirable de una salida de un árbol de salida de motor y/o un mecanismo

204 de transferencia de torque a una cabeza 202 de bomba. Las realizaciones ilustradas aquí comprenden una porción 206 de acoplamiento del lado de la bomba y una porción 208 de acoplamiento del lado del motor. En las realizaciones ilustradas en las Figuras 2A-2C, la porción 206 de acoplamiento de acoplamiento al lado de la bomba comprende una tira macho configurada para acoplarse con una tira hembra de la porción 208 de acoplamiento al motor. Las tiras 206 macho están configuradas para acoplarse de manera deslizable con las tiras 208 hembra para permitir que un torque sea transferido del motor a la cabeza 202 de bomba. La Figura 2D ilustra una realización de un acoplamiento 205 cuando una porción 206 macho y una porción 208 hembra comprenden aletas de complementación, similares a un perno y una glena que permite la transferencia del torque a través de la misma. Las Figuras 2E-2K ilustran una variedad de realizaciones en donde picos y vacíos alternantes de una porción 206 del lado de la bomba se acoplan con picos y vacíos alternantes de una porción 208 del lado del motor para permitir la transferencia del torque a través de los mismos. Pueden utilizarse alternativamente diversos otros acoplamientos de transferencia de torque retirables. En otras realizaciones, los motores de bomba y cabezas de bomba no son fácilmente separables y en lugar de ello la tubería de la bomba es separable de la cabeza de bomba.

#### BARRERA ESTÉRIL FUNCIONAL

En algunas realizaciones, un sistema quirúrgico oftálmico comprende una barrera estéril a medida, tal como una cortina, que puede ser utilizada para encortinar la base permanente no estéril con el fin de crear una barrera estéril antes de colocar la bandeja sobre la base. La cortina puede en algunas realizaciones ser ajustada en forma a la base y bandeja. La cortina en algunas realizaciones puede comprender una o más características funcionales, tales como una o más características que permiten que la luz, electricidad, un dispositivo mecánico y/o similares pasen a través de ella. Por ejemplo, la cortina puede comprender una o más ventanas transparentes para permitir la observación de pantallas en la base. En algunas realizaciones, la cortina puede comprender perforaciones que son rotas o perforadas cuando se monta la bandeja a la base para permitir que puedan hacerse conexiones eléctricas, mecánicas y/o de fluidos/neumáticas entre la bandeja y la base. En algunas realizaciones, la cortina puede carecer de cualquier perforación, pero no obstante ser puncionada o perforada en áreas específicas cuando la bandeja y la base se hacen coincidir. En algunas realizaciones, la bandeja y la base pueden formar un sello alrededor del área para ser perforado antes de que ocurra la perforación con el fin de asegurar que se mantiene una barrera estéril durante el proceso de estructuración. En algunas realizaciones, la cortina puede tener contactos eléctricos integrados de tal manera que pueden hacerse una o más conexiones eléctricas entre la base y la bandeja sin romper o perforar la cortina o de alguna otra manera comprometer la barrera estéril. Estos contactos eléctricos pueden ser formados, en algunas realizaciones, integrando contactos separados en el material de la cortina, o el material de la cortina mismo puede ser hecho de un material o incorporar un material en las regiones apropiadas que sea anisotrópicamente conductor, de tal forma que pueda fluir una corriente eléctrica a través del material delgado de la cortina, pero múltiples caminos de corrientes adyacentes no interactúan uno con otro. En otras realizaciones, la energía eléctrica es transmitida inalámbicamente a través de la cortina mediante un acoplamiento inductivo de dos antenas localizadas en los lados opuestos de la cortina o a través de métodos de transmisión de potencia inalámbricos similares.

La Figura 3A ilustra una vista superior de una realización de una cortina 300 que incorpora una pluralidad de características funcionales. La cortina 300 comprende una lámina de material 302 flexible configurado y/o conformado y/o dimensionado para ser envuelto alrededor, por ejemplo, de una porción de base de una bandeja quirúrgica o una cabeza de un paciente para permitir el mantenimiento de una barrera estéril durante la cirugía. En algunas realizaciones, la cortina está configurada para estar posicionada al menos parcialmente entre una porción de base y una porción superior de una bandeja quirúrgica, tal como se ilustra en la Figura 4F, como se discute adicionalmente más adelante. En la realización ilustrada en la Figura 3A, la cortina 300 es ilustrada como un rectángulo por simplicidad; sin embargo, en otras realizaciones, la cortina 300 puede ser conformada de manera diferente y/o ajustada a la medida de tal manera que la cortina sea capaz de ser posicionada en una configuración predeterminada sobre al menos una porción de una bandeja quirúrgica.

La cortina 300 comprende dos ventanas 304, tales como regiones transparentes posicionadas para permitir que un usuario observe una o más pantallas de una bandeja quirúrgica a través de la misma. Por ejemplo, las ventanas 304 pueden estar posicionadas para permitir que un usuario observe las pantallas 118 ilustradas en la figura 4A, como se describe más adelante adicionalmente. La cortina 300 comprende adicionalmente un área 306 perforada que comprende una perforación que permite que el área 306 perforada sea vulnerada y/o retirada cuando la cortina 300 es colocada en posición, permitiendo que un dispositivo funcional pase a través de la misma. Por ejemplo, una conexión eléctrica puede pasar a través de la misma, un acoplamiento mecánico puede pasar a través de la misma, un acoplamiento neumático y/o hidráulico puede pasar a través de la misma, un acoplamiento óptico puede pasar a través de la misma, y/o similares. La cortina 300 comprende adicionalmente una configuración 308 de perforación alternativa. La perforación 308 comprende una perforación en la forma de una cruz, de tal manera que puede pasar a través de la misma un miembro tubular u otro funcional.

En algunas realizaciones, una o más áreas funcionales de una cortina 300 comprenden una porción 310 de sellamiento, mostrada en la Figura 3A como un área circular alrededor de la perforación 308. La porción 310 de sellamiento puede comprender, por ejemplo, un material que permite o ayuda en la formación de un sello estéril entre, por ejemplo, una porción superior y una porción inferior de una bandeja quirúrgica antes de que la perforación 308 sea vulnerada o desgarrada o abierta. En algunas realizaciones, la porción 310 de sellamiento puede

comprender un material flexible, tal como una goma. En algunas realizaciones, la porción 310 de sellamiento comprende un anillo de material (o conformado de alguna otra manera) que es más rígido que el material 302 de la cortina primaria.

5 En algunas realizaciones, la cortina 300 comprende una porción o región o bloque 312 de contacto eléctrico. La porción 312 de contacto eléctrico en esta realización comprende una pluralidad de contactos 314 eléctricos, tales como un material eléctricamente conductor que permite que un contacto por coincidencia en un lado de la cortina 300 esté en comunicación eléctrica con un contacto de coincidencia de un lado opuesto de la cortina 300. La Figura 3B ilustra una sección transversal de la porción 312 de contacto eléctrico. Puede verse en la figura 3B que, en esta  
10 realización, la pluralidad de contactos 314 eléctricos pasan de un lado al otro de la cortina 300 hasta el otro lado de la cortina 300, permitiendo así que la corriente eléctrica pase también de un lado al otro de la cortina 300, tal como un lado estéril, a otro lado de la cortina 300, tal como un lado no estéril.

La Figura 3C ilustra una sección transversal de una realización alternativa de una porción 312' de contacto eléctrico. En esta realización, la porción 312' de contacto eléctrico comprende un material anisotrópicamente conductor, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 3C, que permite que la corriente eléctrica pase en una dirección, tal como de un lado de la cortina 300 a otro lado de la cortina 300, pero no en una dirección transversa o perpendicular.  
15 De acuerdo con lo anterior, una pluralidad de contactos eléctricos de una porción superior de una bandeja puede estar configurada para estar en comunicación eléctrica con una pluralidad de contactos eléctricos de una porción inferior de una bandeja quirúrgica a través de la porción 312' de contacto eléctrico sin requerir una pluralidad de contactos eléctricos discretos sobre la porción de contactos eléctricos. Esto, entre otras cosas, puede permitir costes de manufactura reducidos y/o una tolerancia incrementada del posicionamiento de la cortina con respecto a la  
20 bandeja quirúrgica.

#### SISTEMA DE BANDEJA QUIRÚRGICA MODULAR

En algunas realizaciones, se divulga aquí una bandeja quirúrgica que puede ser un sistema modular, con una base o porción reutilizable que está configurada para tener uno o más módulos acoplados a la misma. En algunas  
25 realizaciones, una porción de base está configurada para ser reutilizable, al menos durante un número predeterminado de procedimientos y/o longitud de uso, mientras que uno o más en las realizaciones de módulos están configurados para ser desechables, tales como después de un uso único. En algunas realizaciones, un sistema de bandeja quirúrgica modular comprende una porción de bandeja superior desechable que se acopla a una porción de bandeja inferior reutilizable. En algunas realizaciones, un sistema de bandeja quirúrgica modular  
30 comprende una bandeja reutilizable que tiene una o más localizaciones para inserción de uno o más módulos funcionales, tales como un módulo de motor/bomba, un módulo receptor de un reservorio de fluidos, un módulo adaptador de energía, un inserto de herramienta modular que comprende una o más piezas de mano, y/o similares.

En algunas realizaciones, una porción reutilizable de un sistema de bandeja quirúrgica modular, tal como una porción de base, comprende una o más unidades funcionales reutilizables configuradas para acoplarse a,  
35 comunicarse con y/o similares, una o más unidades funcionales desechables de uno o más módulos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una porción de base reutilizable puede comprender un motor que está configurado para acoplarse con una carcasa de bomba desechable de una porción de módulo desechable. En algunas realizaciones, una porción reutilizable, tal como una porción de base de un sistema o ensamblaje de bandeja quirúrgica, puede comprender una unidad de procesamiento eléctrico configurado para controlar la operación de una o más  
40 herramientas quirúrgicas y/o para detectar entradas o condiciones desde uno o más controles y/o herramientas quirúrgicas de una porción desechable. En algunas realizaciones, un sistema de bandeja quirúrgica modular comprende una cortina quirúrgica a medida, tal como se describió más arriba con referencia a las Figuras 3A-3C, que está configurada para ser posicionada entre una porción reutilizable o de base y una porción o módulo desechable o superior.

45 La Figura 4A ilustra una vista en perspectiva de una realización de un sistema de bandeja quirúrgica modular que comprende una porción 402 superior o desechable acoplada con una porción 404 inferior reutilizable. La porción 404 inferior está acoplada a un soporte 112, tal como un soporte en una cabeza de una mesa quirúrgica. La porción 404 inferior puede ser configurada para coincidir con el soporte 112 en una variedad de formas, tales como, por ejemplo, tiras que pasan a través de ranuras, tales como las tiras 412 ilustradas en la Figura 4B. La bandeja 410 quirúrgica  
50 ilustrada en la Figura 4A comprende una pluralidad de características similares en diseño a las de otras realizaciones descritas aquí, tales como, por ejemplo, una pluralidad de piezas de mano 110, localizaciones 111 de almacenamiento o soporte para las piezas de mano, una pluralidad de fijaciones o cables 112 que conectan las piezas de mano 110, en esta realización, a la porción 404 inferior, una pluralidad de controles 114, un botón 116 de encendido, dos pantallas 118, un receptor 120 para el contenedor de fluidos, y una botella 122 para BSS. La  
55 realización ilustrada en la Figura 4A comprende adicionalmente un pedal 406 de pie fijado a o en comunicación con la porción 404 inferior para permitir el control de una o más características del sistema 410 de bandeja quirúrgica.

La Figura 4B ilustra una vista en expansión del sistema 410 de bandeja quirúrgica que muestra la porción 404 de base unida al soporte 112, pero la parte superior o porción desechable 402 no acoplada aún a la porción 404 de base. En esta realización, se ilustran algunas características funcionales de la porción 404 de base, incluyendo las  
60 pantallas 118, una fuente 418 de luz (en esta realización un LED y en otra realización de la fuente de luz puede ser

un láser, una lámpara halógena o similares), y dos bombas 414. La 4C ilustra otro ejemplo de una característica funcional que permite la conexión eléctrica entre la porción 402 superior y la porción 404 de base. En esta realización, las fijaciones o cables 112 son conectados a un conector 418 eléctrico superior que es parte de o está acoplado con la porción 402 de bandeja desechable. La porción 418 de conector superior comprende una pluralidad de contactos o pines 419 eléctricos que sobresalen de la misma y configurados para conectarse con los contactos 421 eléctricos coincidente de una porción 420 conectora inferior que es parte de o esta acoplada con la porción 404 de base. De acuerdo con lo anterior, en esta realización, las piezas de mano pueden ser conectadas automáticamente a la electrónica o a otros aspectos de la porción 404 de base por acoplamiento de la porción 402 a la porción 404 de base. En otras palabras, un usuario del sistema puede no tener que enchufar individualmente cada pieza de mano después de posicionar la porción 402 superior de bandeja quirúrgica sobre la porción 404 de base. En algunas realizaciones, tal configuración puede ser ventajosa para permitir, por ejemplo, componentes más costosos y/o durables como parte de o acoplados con la base o porción 404 reutilizable, mientras que la parte superior o porción 402 desechable puede ser suministrada como un ensamblaje estéril individual listo para ser utilizado para una cirugía única y desechado después de la cirugía.

La Figura 4D ilustra una vista superior del sistema 410 de bandeja quirúrgica. La Figura 4E ilustra una vista en perspectiva inferior de la parte superior o porción 402 desechable del sistema 410 de bandeja quirúrgica. La vista en la Figura 4E ilustra en más detalle las aberturas 408 para observar las pantallas 118, y una porción 204 de impulso del motor 122A, tal como un acoplamiento configurado para acoplarse mecánicamente a una cabeza de bomba acoplada a una botella 122 de BSS. En algunas realizaciones, como se describió más arriba, el motor 122A puede ser configurado para ser reutilizable y/o puede ser configurado para ser retirable de la parte superior o porción 402 desechable para uso con otra porción 402 desechable.

La Figura 4F ilustra una vista en ensamblaje completo y una vista en expansión de la parte superior o porción 402 desechable del sistema 410 de bandeja quirúrgica posicionada sobre la porción 404 inferior con una cortina 430 posicionada entre ellas. Puede verse en la Figura 4F que la cortina 430 comprende ventanas 432 de pantalla que permiten la observación de pantallas de la porción 404 inferior a través de la cortina 430. La cortina 430 puede comprender adicionalmente una o más interfaces funcionales adicionales, como se describió más arriba con referencia a las figuras 3A-3C.

La Figura 5A ilustra otra realización de un sistema 510 de bandeja quirúrgica modular que comprende una parte superior o porción 502 desechable acoplada a una porción 504 inferior o reutilizable. El sistema 510 de bandeja quirúrgica modular es similar en funcionalidad al sistema 410 de bandeja quirúrgica modular descrito más arriba, pero con una disposición y/o diseño diferente de algunas de las características. Diversos elementos del sistema 510 de bandeja quirúrgica utilizan numerales de referencia similares para representar características similares a las del sistema 410 de bandeja quirúrgica. La Figura 5B ilustra una vista superior del sistema 510 de bandeja quirúrgica en donde las piezas de mano han sido retiradas, ilustrando el soporte para pieza de mano completa o localizaciones 111 de almacenamiento. Adicionalmente, la botella 122 para BSS ha sido retirada, mostrando más detalle del recinto para recibir el motor o área 502.

Las Figuras 6A-6F ilustran otra realización de un sistema 610 de bandeja quirúrgica modular. En esta realización, el sistema 610 de bandeja quirúrgica modular comprende una porción 650 reutilizables o de base que tiene una pluralidad de localizaciones o interfaces configuradas para aceptar o acoplarse con uno o más módulos. En esta realización, el sistema 610 comprende un módulo 622 de motor y bomba, un módulo 620 receptor del contenedor de fluidos, un módulo 654 de adaptador de potencia, y un inserto 652 de herramienta modular. En una realización, el módulo 622 de motor y bomba puede comprender un soporte para la botella de BSS. En una realización, el módulo 622 de motor y bomba puede comprender electrónica de impulso para la bomba de infusión y/o el sensor de presión. En una realización, la electrónica de impulso y/o el sensor de presión pueden estar localizados en la porción reutilizable de la bandeja. En una realización, el módulo 620 receptor del contenedor de fluidos puede comprender el contenedor de fluido aspirado y la bomba de aspiración. En una realización, el módulo 620 receptor del contenedor de fluido puede comprender la electrónica de impulso para la bomba de aspiración y el sensor de presión (o uno o ambos de estos pueden estar localizados en cambio en la porción reutilizable de la bandeja). En una realización el módulo 654 adaptador de potencia puede estar incorporado en una de las pantallas. En una realización, el módulo 654 adaptador de potencia puede estar localizado por debajo de la bandeja (en la porción reutilizable) o en otro lugar (por ejemplo, sobre el suelo, o similares). La Figura 6B ilustra una vista lateral del módulo 622 de motor y bomba (o en algunas realizaciones un soporte 622 para botella de BSS). La Figura 6C ilustra una vista lateral del módulo 620 del receptor del contenedor de fluidos. La Figura 6D ilustra una vista en perspectiva del módulo 622 de motor y bomba (o en algunas realizaciones un soporte 622 para botella de BSS), el módulo 620 receptor de fluidos, y el inserto 652 de herramienta modular, tal como vienen como un paquete o ensamblaje estéril listo para el uso en un ambiente de operación estéril. En esta realización puede verse que el inserto 652 de herramienta modular comprende una articulación 653 plegable o abisagrada que permite que el inserto sea plegado sobre sí mismo para reducir el tamaño global del paquete del inserto, por ejemplo, para reducir un tamaño durante almacenamiento o envío.

La Figura 6E ilustra una vista en perspectiva de la porción 650 de base sin el portador para BSS, receptor de fluido o módulos de inserto de herramienta acoplados a la misma. La porción 650 de base comprende una interfaz 621 receptora de fluidos o está configurada para acoplarse con el módulo 620 receptor de fluidos y una interfaz 623 de

motor (o interfaz 623 para BSS) configurada o conformada para acoplarse con el módulo 622 de motor y bomba (o módulo 622 para BSS). La porción 650 de base comprende adicionalmente dos interfaces 653 de inserto de herramienta que comprenden áreas de concavidad para localizar y/o retener el inserto 652 de herramienta. La Figura 6A ilustra adicionalmente las tiras 412 configuradas para retener la porción 652 de base a un soporte 112. En algunas realizaciones, las tiras 412 (u otra porción de la base 650) pueden comprender una característica que ayuda a retener el inserto 652 de herramienta modular a la porción 650 de base, tal como un seguro de gancho y bucle, un magneto, y/o similares. La Figura 6F ilustra una vista en expansión del sistema 610 de bandeja quirúrgica modular.

En la realización de ejemplo ilustrada en las Figuras 6A-6E, la porción 650 reutilizable comprende una base que se monta directa o indirectamente a la camilla o silla quirúrgica. La porción 650 reutilizable puede comprender electrónica, pantallas, motores, bombas, compresores o fuentes de gas comprimido, sensores, fuentes de luz, fuentes de potencia, baterías y/o similares. La porción 652 desechable puede comprender una bandeja que puede ser plegada o abisagrada a la mitad (por ejemplo, una bandeja plástica formada o moldeada al vacío) y al abrir, desplegar o retirar del paquete puede ser colocada en la bandeja 650 reutilizable, bien sea directamente o con una cortina estéril entre las dos. La bandeja 652 desechable puede comprender piezas de mano 110, componentes para fluidos, componentes ópticos, bombas, electrónica, motores y accionadores, y/o porciones de estos u otros componentes. La bandeja 652 desechable puede en algunas realizaciones estar montada o ser unida a la porción 650 reutilizable con características de alineamiento, cortes, pozos, recintos, magnetos y/o similares.

En otras realizaciones, la base 650 reutilizable incorpora menos o ningún componente activo (por ejemplo, electrónica, pantallas, motores, bombas, compresores o fuentes de gas comprimido, sensores y/o similares) sino que simplemente provee soporte estructural a la bandeja 652 desechable (y/o botella de BSS y módulo 622, 620 contenedores). La bandeja 650 reutilizable en algunas realizaciones puede ser acortinada con una cortina estándar para proveer una barrera estéril sobre la cual se coloca la bandeja 652 desechable, puesto que no se requiere una interfaz funcional a través de la cortina en una realización donde la base 650 reutilizable no incorpora componentes activos o funcionales. En tal caso, la bandeja 652 reutilizable puede incluir características (por ejemplo, similares a las descritas más abajo con referencia a las Figuras 12A-12C y 13A-13C) para acomodar un módulo funcional reutilizable, por ejemplo, dentro de una cavidad aislada del ambiente estéril.

También pueden estar presentes componentes adicionales en otras realizaciones relacionadas. Por ejemplo, los componentes 620, 622 modulares (bien sea desechables o reutilizables) tal como se muestran en las Figuras 6A-6F pueden ser colocados en la bandeja 650 reutilizable. En algunas realizaciones, la función de infusión y la función de aspiración están separadas en módulos 620, 622 separados que incluyen una porción de o sustancialmente todos los componentes requeridos para cada función. En las Figuras 6A-6F, los módulos 620, 622 de aspiración e infusión son dos módulos distinguibles que comparten el mismo factor de forma y pueden ser instalados a cualquier lado de la bandeja 650 reutilizable. Esto puede ser beneficioso, por ejemplo, para permitir la colocación del módulo 622 de infusión adyacente al ojo que sufre el procedimiento quirúrgico y posiblemente utilizando este espacio opuesto para sostener el módulo 620 de aspiración u otro componente o módulo funcional.

La Figura 6F muestra un ejemplo de despliegue de la bandeja 652 desechable (por ejemplo moldeada por inyección o formada al vacío) que se coloca o de alguna otra manera se soporta sobre una parte 650 desechable reutilizable o separada, separada posiblemente por una cortina, bolsa o similar estéril. La bandeja 652 desechable desplegada en algunas realizaciones puede alinearse con la parte 650 reutilizable inferior a través de diversas características de alineamiento o magnetos por ejemplo, tal como se describe más adelante con respecto a otras realizaciones divulgadas aquí. La bandeja 652 desechable plegable puede incluir piezas de mano 110 y/o puede contener también otros elementos funcionales tales como un módulo con función de aspiración y/o un módulo con función de infusión (incluyendo algunos o todos de los siguientes: bomba, motor, cabeza de bomba, tanque de reserva de fluidos, electrónica, componentes para fluidos incluyendo tuberías, filtros, llaves de paso, conectores para fluidos, y/o similares). Alternativamente, en algunas realizaciones, algunos o todos los módulos funcionales pueden estar separados de la porción 652 de bandeja desechable que sostiene las piezas de mano 110.

La bandeja en algunas realizaciones puede ser diseñada también para conectarse o de alguna otra manera encajar con una consola quirúrgica separada. La bandeja y la consola pueden compartir interfaces eléctrica, mecánica, neumática, hidráulica, inalámbrica u otras una con otra. Por ejemplo, en algunas realizaciones la bandeja puede proveer una "estación de conexión" o distribuidor para las piezas de mano que pueden estar localizadas convenientemente cerca al paciente. Este distribuidor puede ser conectado a la consola quirúrgica separada (eléctricamente, neumáticamente, y/o similares) y distribuir la energía (electricidad, iluminación, aire neumático/comprimido, hidráulica, mecánica, y/o similares) a las piezas de mano apropiadas. La bandeja también puede en algunas realizaciones comunicar información a la consola, por ejemplo, para controlar las fuentes de poder (voltaje, corriente, presión neumática, intensidad de luz, y/o similares) y/o para desplegar información sobre la pantalla de la consola quirúrgica.

La bandeja también puede ser diseñada en algunas realizaciones para conectarse, montarse o de alguna otra manera encajar con un microscopio quirúrgico o porción del mismo. Por ejemplo, la bandeja puede ser montada sobre la cabeza óptica del microscopio quirúrgico de tal manera que cuelgue adyacente al sitio quirúrgico, o la bandeja puede ser montada sobre la base o sección vertical del microscopio de tal manera que está posicionada adyacente al sitio quirúrgico. La bandeja también puede estar diseñada en algunas realizaciones para conectarse

con la potencia (eléctrica, láser, iluminación, neumática, hidráulica u otras) y/o otra funcionalidad (por ejemplo comunicación de datos) del microscopio o de un módulo conectado a o montado sobre el microscopio.

#### CONFIGURACIÓN DE PERFILES

- 5 La bandeja y/o unidad básica puede también en algunas realizaciones comprender un método para permitir que el usuario cargue parámetros específicos y/o un perfil de usuario. Por ejemplo, la bandeja o base puede en algunas realizaciones comprender un lector RFID inalámbrico o un enlace de comunicación de campo cercano (NFC) que lee una "etiqueta" (por ejemplo, localizada en el distintivo de identificación del usuario) la cual está programada con las preferencias del usuario tales como rangos de aspiración e infusión, funciones de los botones, parámetros de la pieza de mano, y/o similares. En algunas realizaciones, la etiqueta comprende un identificador asociado con las preferencias del usuario, en vez de que la tarjeta misma sea programada con las preferencias del usuario. En algunas realizaciones, el sistema está configurado para aplicar automáticamente las preferencias de un usuario y/o para cargar parámetros asociados con un usuario o etiqueta específico cuando la etiqueta es leída por el lector inalámbrico. En algunas realizaciones, la bandeja comprende una porción de antena del lector inalámbrico, y la base comprende otra porción del lector inalámbrico, tal como una unidad de procesamiento, la cual puede estar conectada eléctricamente a la porción de antena cuando la bandeja está conectada a la base. Tal diseño puede ser ventajoso para permitir que una porción más costosa del lector inalámbrico, tal como la unidad de procesamiento, sea reutilizable. La bandeja y/o unidad de base puede en algunas realizaciones comprender una USB o una interfaz de tarjeta de memoria o medios similares para permitir que el usuario transfiera información a la bandeja o base para, entre otras cosas, cargar o fijar parámetros y/o un perfil de usuario.
- 10
- 15
- 20 La Figura 7 ilustra una vista superior de la bandeja 710 quirúrgica similar en diseño a la bandeja 10 quirúrgica ilustrada en la Figura 1A. La bandeja 710 quirúrgica, sin embargo, comprende adicionalmente una antena 702 configurada para comunicarse por vía inalámbrica con una etiqueta, un dispositivo de comunicación de campo cercano, y/o similares para permitir la configuración de parámetros, preferencias del usuario y/o similares. En algunas realizaciones, la antena 702 puede estar acoplada eléctricamente a una unidad de procesamiento para permitir que la unidad de procesamiento configure parámetros, preferencias y/o similares.
- 25

#### COMPONENTES/FUNCIONES DE LA BANDEJA QUIRÚRGICA

- Una bandeja quirúrgica en diversas realizaciones puede ser configurada para proveer uno o más de una multitud de componentes y/o funciones para llevar a cabo un procedimiento quirúrgico. Además de los componentes y funciones descritos más arriba, los componentes y/o funciones pueden comprender, pero no se limitan a: infusión, aspiración, una o más piezas de mano, iluminación, terapia por láser, pantalla, retroalimentación por audio, uno o más pedales de pie, y almacenamiento. Estos componentes y funciones se describen en más detalle más adelante.
- 30

#### INFUSIÓN

- La bandeja en algunas realizaciones puede proveer la infusión de fluidos (solución salina balanceada aka BSS y otros fluidos, incluyendo aceite de silicona, geles viscoelásticos, colorantes/tinciones, y/o similares) y/o gases en el ojo, bien sea en la cámara posterior o anterior, por ejemplo utilizando una pieza de mano, tal como una de diversas realizaciones de piezas de mano divulgadas aquí. La fuente de infusión (por ejemplo, una botella o bolsa) puede incluir una luz (por ejemplo, un LED) para iluminar el nivel del llenado, preferiblemente pero no necesariamente el color rojo para minimizar el impacto en la visión con luz baja del cirujano. El camino del fluido de infusión puede comprender en algunas realizaciones un sensor de presión y/o flujo para determinar la infusión y la presión intraocular y/o la tasa de flujo de infusión. La ruta del fluido y el sensor en algunas realizaciones pueden estar separados por un filtro o membrana para prevenir la contaminación del fluido y/o el daño al sensor, o en algunas realizaciones pueden utilizarse métodos de medición sin contacto. La bandeja puede comprender en algunas realizaciones un medio para sostener o asegurar la botella o bolsa de fluido de infusión, tal como un portarrecipientes o un gancho y/o similares, y una espiga, aguja o conector para fluidos para extraer el contenido de la botella o bolsa. La bandeja puede comprender uno o más sistemas de infusión para proveer infusión para diferentes fluidos o gases simultáneamente, a petición, o en un orden particular. La bandeja puede comprender llaves de paso u otras válvulas (manuales o automatizadas) para permitir la selección entre diferentes fuentes de infusión (por ejemplo BSS o aceite) o localizaciones de infusión (por ejemplo un puerto de infusión cercano al ojo izquierdo versus un puerto de infusión cercano al ojo derecho).
- 35
- 40
- 45
- 50 En algunas realizaciones, la bandeja puede comprender sistemas de infusión múltiples, por ejemplo dos sistemas separados localizados en lados opuestos de la bandeja, designado cada sistema para uso con el ojo adyacente. Esto puede ser ventajosos para ayudar a asegurar que la longitud de la tubería desde el sistema de infusión al ojo del paciente sea minimizado. La bandeja también puede en algunas realizaciones comprender sistemas de infusión múltiples (por ejemplo uno para BSS y otro para aceite de silicona) que están optimizados para fluidos de diferente viscosidad. En realizaciones preferidas, la longitud de la tubería total o longitud del camino del fluido bien sea desde la fuente de infusión (por ejemplo botella para BSS) o de la bomba de infusión a la cánula de infusión (la cual es insertada en el ojo al paciente) se minimiza. Al minimizar esta longitud del camino del fluido puede mejorarse el rendimiento global del sistema de infusión. La capacidad de respuesta de un sistema de infusión que está manteniendo activamente un nivel de presión intraocular (por ejemplo a través de un control de retroalimentación)
- 55

durante un procedimiento quirúrgico está directamente relacionada con la longitud del conjunto de tubería que conecta la fuente de infusión a la bomba de infusión al ojo. Los sistemas de infusión con conjuntos de tuberías más largos, como es típico en las consolas quirúrgicas para oftalmología disponibles comercialmente que no están localizados inmediatamente adyacentes al paciente, dan como resultado una demora o retardo indeseable cuando se mide o ajusta la presión intraocular en comparación con aquellos con conjuntos de tubería más cortos. La cánula de infusión también puede ser cebada más rápidamente (antes de la inserción en el ojo del paciente) en un sistema de infusión con conjuntos de tubería cortos. En una realización preferida, esta longitud (bien sea de la fuente a la cánula o de la bomba a la cánula) no excederá de 24 pulgadas, pero pueden utilizarse realizaciones adicionales que permite que esta longitud alcance 36 pulgadas o más.

En una realización, el sistema de bandeja comprende un sistema de infusión separado para inyectar aceite de silicona y fluidos viscosos y similares. El sistema de infusión de aceite puede ser un módulo separado que se utiliza solamente en casos quirúrgicos que requieren infusión por infusión de aceite. El sistema de infusión de aceite puede ser conectado a un conector de pieza de mano con el fin de suministrar potencia al sistema de infusión de aceite y proveer una interfaz de comunicación entre el sistema de infusión de aceite y la bandeja o electrónica de base. En algunas realizaciones, el sistema de infusión de aceite está diseñado como una pieza de mano con una aguja o tubo endoscópico que se utiliza para infundir el aceite o fluido dentro del ojo. En otras realizaciones, el sistema de infusión de aceite hace interfaz con la cánula de infusión ya insertada en el ojo para la infusión de BSS. La infusión del aceite puede hacerse manualmente (por ejemplo, oprimiendo o apretando un émbolo y/o similares), puede ser hecho neumáticamente o hidráulicamente (por ejemplo, utilizando una bomba, compresor, fuente de gas comprimido y/o similares separados) o puede ser hecha electrónicamente como por ejemplo con un motor, solenoide o accionador similar que pueda infundir el aceite (por ejemplo, una configuración de tornillo de bola/tornillo de cable, de jeringa tipo Hamilton que mueve un embudo para expeler el aceite desde una jeringa o cartucho, y/o similares).

Algunas realizaciones utilizan una bomba u otros medios para proveer infusión de fluidos. El estilo de la bomba puede ser un diseño Venturi estándar, peristáltico o de diafragma, o cualquier otra variedad de bomba estándar o no estándar. El sistema de infusión puede en algunas realizaciones basarse en otros mecanismos de acción para alcanzar la infusión del fluido, por ejemplo una jeringa llena con fluido oprimida bien sea manualmente (por ejemplo, por el cirujano o un asistente) o automatizada (por ejemplo, a través de un mecanismo de bomba, accionador, de motor, servo, tornillo de bola/tornillo de cable, resorte y/o similares de jeringa).

Algunas realizaciones pueden ser configuradas para utilizar una polea ajustable manual o automáticamente para elevar o hacer bajar la botella o bolsa de BSS, explotando la gravedad para proveer una presión de infusión variable relacionada con la altura de la fuente de fluido.

Algunas realizaciones pueden ser configuradas para bombear aire hacia dentro o hacia afuera de la botella de fluido para controlar la presión de infusión y por lo tanto la presión intraocular (infusión de gas forzada). El bombeo de gas hacia la botella incrementa la presión de infusión, mientras que la extracción de aire desde la botella a través de bombeo, vacío o ventilación (por ejemplo, a través de un tubo o aguja cuyo puerto de entrada está localizado por encima del nivel de agua) hace disminuir la presión de infusión. Utilizando esta técnica se permite no solamente un control preciso de la presión de infusión sino que también ayuda a amortiguar los picos y caídas de presión. La salida de flujo punzante de una bomba peristáltica también puede minimizarse cuando se utiliza la bomba peristáltica para bombear aire dentro de la botella de fluido para incrementar la presión de infusión.

Algunas realizaciones utilizan un gas comprimido, por ejemplo, un cartucho, recipiente o tanque lleno de nitrógeno u otro gas (preferiblemente inerte) como fuente de presión para permitir la infusión del fluido (por ejemplo, a través de la acción de Venturi o infusión de gas forzada). El cartucho, recipiente o tanque puede ser reutilizable/rellenable o desechable y previsto para un uso único o uso limitado.

Algunas realizaciones utilizan una bolsa de fluido de infusión blanda (en oposición a una botella de vidrio o plástico rígido). La bolsa blanda puede en algunas realizaciones estar localizada en una fijación entre dos o más placas que pueden apretar o de alguna otra manera ejercer presión sobre la bolsa en uno o más ejes. La distancia entre las placas (y así la fuerza de opresión) puede ser controlada manualmente por el cirujano o asistente o automáticamente, por ejemplo a través de un sistema mecánico que comprende uno o más accionadores, motor, servo, leva, solenoide, engranaje, trinquete, cremallera y piñón, banda, cinta, polea, cadena, y/o similares. El incremento de la fuerza de opresión incrementa la presión de infusión; al disminuir las fuerzas de opresión disminuye la presión de infusión. De la misma manera, puede utilizarse un mecanismo similar o un contenedor más pequeño de fluido de infusión, por ejemplo un reservorio en el cual el fluido de infusión gotea o fluye desde la botella o bolsa de infusión original. Puede incluirse una válvula de cierre en algunas realizaciones para evitar el retroflujo hacia la botella o bolsa original. La bolsa blanda también puede estar localizada en un contenedor rígido hermético al aire, el cual puede tener aire bombeado hacia dentro o hacia afuera (o ventilado) para incrementar o hacer disminuir la presión sobre la superficie externa de la bolsa. Puesto que esta bolsa no es rígida, sino comprimible, la presión de infusión puede ser ajustada ajustando la presión en el contenedor rígido. De la misma manera, puede utilizarse un mecanismo similar sobre un contenedor más pequeño de fluido de infusión, por ejemplo, un reservorio dentro del cual el fluido de infusión gotea o fluye desde la botella o bolsa de infusión original. Puede incluirse una válvula de cierre para evitar el retroflujo hacia la botella o bolsa original.

En algunas realizaciones, los fluidos de infusión están incluidos en o integrados en el sistema de bandeja de tal manera que la bandeja y el fluido son empacados, esterilizados y enviados como un sistema individual que puede ser desechado después del procedimiento quirúrgico. Esto está en contraste con un sistema en donde la bandeja es empacada, esterilizada y enviada como un componente separado al fluido de infusión (por ejemplo botella de BSS), la cual puede ser de un fabricante diferente. Tal sistema puede incluir también un medio adicional separado para introducir los fluidos de infusión en la ruta de fluidos del sistema, por ejemplo, si los fluidos incluidos se agotan durante el procedimiento quirúrgico.

#### ASPIRACIÓN

En algunas realizaciones, la bandeja puede proveer funciones de aspiración, por ejemplo desde un cortador de vítreo, punta blanda o pieza de mano faco. La función de aspiración puede ser provista a través del uso de una bomba o por otro medio. El estilo de bomba puede ser un Venturi estándar, peristáltica, o un diseño de diafragma, u otra variedad. El sistema de bomba de aspiración puede también basarse en otros mecanismo de acción para alcanzar extracción por vacío en la punta de la aguja, por ejemplo una jeringa con un émbolo oprimido conectada a la aguja de aspiración bien sea directamente o a través de un tubo, siendo halado hacia atrás el émbolo para producir una fuerza de vacío, lograda la acción de ser halado hacia atrás bien sea manualmente (por ejemplo, por el cirujano o un asistente del cirujano) o a través de un proceso semiautomatizado o automatizado completamente (por ejemplo, un mecanismo de bomba, un accionador, motor, servo, tornillo de bola/tornillo de cable, resorte y/o similar de jeringa) y/o similares. Algunas realizaciones pueden utilizar gas comprimido (tal como se describió previamente), por ejemplo para generar un vacío para la aspiración a través de una acción tipo Venturi. La ruta del fluido de aspiración en algunas realizaciones puede comprender un sensor de presión o flujo para determinar la presión de vacío de aspiración y/o la rata de flujo del fluido aspirado. La ruta de fluido y el sensor en algunas realizaciones pueden estar separados por un filtro o membrana para prevenir la contaminación del fluido y el daño al sensor, o pueden utilizarse métodos de medición sin contacto.

En algunas realizaciones, la bandeja también puede incorporar un tanque de reservorio para contener el fluido y tejido aspirados residuales. La bandeja puede comprender una ventana y/o una luz (por ejemplo, LED) preferible pero no necesariamente de color rojo para minimizar el impacto sobre la visión del cirujano, para permitir que el cirujano visualice el nivel de fluido en el tanque de reservorio. El tanque de reservorio en algunas realizaciones puede comprender un sensor del nivel de fluido para medir el nivel del fluido aspirado y el volumen libre remanente. Esto puede utilizarse, por ejemplo, para alertar al cirujano si el tanque de reservorio está casi cerca de su capacidad completa. El tanque de reservorio en algunas realizaciones puede ser configurado para expandirse a medida que se incrementa el volumen interior de fluido (por ejemplo, como un reservorio estilo balón o vejiga, un reservorio con paredes colapsibles estilo acordeón, y/o similares).

La localización de la bomba de aspiración y del reservorio de residuos en o cerca a la bandeja y en cercana proximidad al paciente o dentro del campo estéril puede ser preferible en algunas realizaciones, entre otras cosas, para minimizar la longitud de tubería requerida, lo cual mejora el rendimiento y capacidad de respuesta del sistema de aspiración. Esto reduce la longitud del camino del fluido aspirado, reduciendo por lo tanto los requerimientos del mecanismo de aspiración y eliminando conjuntos de tubería largos que hacen más lento el tiempo de respuesta (por ejemplo, cuando el cirujano cambia la rata de aspiración o conmuta de aspiración a reflujo) y puede entorpecer al cirujano y asistentes en la sala de operaciones.

La bandeja en algunas realizaciones puede comprender llaves de paso u otras válvulas (manuales o automatizadas) para seleccionar entre diferentes fuentes de entrada de aspiración (por ejemplo, una pieza de mano cortadora de vítreo y una pieza de mano de extrusión de desplazamiento suave).

#### PIEZAS DE MANO

En algunas realizaciones, el sistema de bandeja puede comprender una o más sondas o piezas de mano que pueden comprender una aguja (por ejemplo, calibre 18, calibre 20, calibre 23, calibre 25, calibre 27 u otros tamaños) insertadas bien sea dentro de la cámara anterior o posterior del ojo durante un procedimiento quirúrgico (tal como, por ejemplo, una o más de las diversas piezas de mano descritas aquí con referencia a las Figuras 1E, 4A, 5A, 6A y 8A). Las piezas de mano en algunas realizaciones pueden comprender uno más cortadores/aspiradores de vítreo, endoiluminadores, sondas de terapia/fotocoagulación por láser, sondas de diatermia/electrocauterización/ablación, tijeras, sondas de extrusión de punta blanda, sondas para facoemulsificación/facomorcelación, insertadores de lentes intraoculares (IOL), fórceps, sondas mecánicas, y/o otros instrumentos usados comúnmente. Algunas piezas de mano pueden incorporar más de una función. Una pieza de mano en algunas realizaciones puede comprender uno o más botones y/o otras características de interfaz con el usuario que permiten al cirujano controlar las funciones de esa pieza de mano específica y/o posiblemente otras funciones también (tales como, por ejemplo, ratas de infusión o aspiración).

#### PIEZA DE MANO CORTADORA DE VÍTREO

En algunas realizaciones, un sistema de bandeja comprende una pieza de mano cortadora de vítreo para la eliminación de vítreo durante un procedimiento vítreoretinal. La pieza de mano en algunas realizaciones puede estar

fijada a la bandeja a través de un cable multiconductor que provee energía y una interfaz de comunicaciones opcional (por ejemplo para comunicarse con la bandeja o la electrónica de la unidad de base, por ejemplo el estado de la opresión de un botón sobre la pieza de mano). En algunas realizaciones, el mecanismo cortador puede ser alimentado por un motor o un ensamblaje de motor y engranaje dentro de la pieza de mano. En algunas realizaciones el mecanismo cortador puede ser alimentado neumáticamente por una fuente neumática externa (por ejemplo, una bomba, compresor, fuente de gas comprimido, y/o similares) que está conectado a la pieza de mano a través de uno o más tubos neumáticos flexibles. La fuente neumática externa puede estar localizada dentro de la bandeja o la unidad de base no desechable (para realizaciones que incorporan una base como se describió previamente). El mecanismo cortador en algunas realizaciones puede ser alimentado por un cable de transmisión o un alambre de torque que rota, hace movimiento recíproco o se traslada en uno o más ejes. Utilizando los principios del electromagnetismo el cable o alambre puede ser utilizado para suministrar energía eléctrica a la pieza de mano también, por ejemplo, haciendo rotar o de alguna otra manera mover un magneto en la proximidad a una espiral de alambre y generar una corriente que pueda alimentar la electrónica de la pieza de mano. El cable o alambre puede ser impulsado por un motor, solenoide, electromagneto, accionador lineal y/o similares que está localizado externo a la pieza de mano, por ejemplo en la bandeja o en la unidad base no desechable. El cable o alambre conectado a la pieza de mano puede ser acoplado al motor o accionador de impulso en la base a través de un acoplamiento de árbol, acoplamiento de tira o similar para permitir la facilidad de ajuste por parte de un cirujano o asistente en la sala de operaciones. En algunas realizaciones, puede utilizarse un acoplamiento magnético para mantener un campo estéril entre el motor y el cable o alambre. La velocidad de corte, rata de aspiración y otras funciones pueden ser controladas mediante botones u otras interfaces de usuario sobre la pieza de mano misma, o a través de un pedal.

Pueden usarse también configuraciones similares de impulso para la remoción de cristalinicos o piezas de mano para facomorcelación así como otros instrumentos impulsados mecánicamente.

En algunas realizaciones, una pieza de mano cortadora de vítreo puede ser una pieza de mano 810 como se ilustra en las Figuras 8A y 8B, como se describe más adelante de forma adicional. En algunas realizaciones, una pieza de mano cortadora de vítreo puede comprender una o más características similares a las divulgadas en la Publicación de Solicitud Patente de los Estados Unidos No. 2008/0208233, titulada PIEZA DE MANO DESECHABLE PARA VITRECTOMÍA la cual se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

#### PIEZA DE MANO ENDOILUMINADORA

En algunas realizaciones, un sistema de bandeja puede comprender una pieza de mano endoiluminadora que provee iluminación dentro del ojo. La pieza de mano puede ser fijada a la bandeja en algunas realizaciones a través de un cable multiconductor que provee energía y una interfaz de comunicaciones opcional (por ejemplo para comunicarse con la bandeja o la electrónica de la unidad de base, por ejemplo el estado de presión del botón sobre la pieza de mano). El endoiluminador en algunas realizaciones puede incorporar una fuente de luz (por ejemplo, LED blanca o LED RGB) que se acopla a una fibra o haz de fibras instalada en una aguja endoscópica. Alternativamente, la fuente de luz puede estar localizada en la bandeja o unidad de base y acoplada (bien sea permanentemente o utilizando una interfaz desprendible) a una fibra o haz de fibras que termina en una aguja endoscópica en la pieza de mano.

En algunas realizaciones, una pieza de mano de endoiluminación puede comprender una o más características similares a las divulgadas en la Patente de los Estados Unidos No. 8,172,834, titulada SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE MANO PORTATIL, la cual se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

#### PIEZA DE MANO DE EXTRUSIÓN DE PUNTA BLANDA

El sistema de bandeja en algunas realizaciones puede comprender una pieza de mano de extrusión de punta blanda que incorpora un material de tubería blando (por ejemplo, silicona o similares) para aspirar vítreo y fluidos de la retina. La pieza de mano en algunas realizaciones puede ser fijada a la bandeja a través de un cable multiconductor que provee energía y una interfaz de comunicaciones opcional (por ejemplo, para comunicarse con la bandeja o la electrónica de la unidad de base, por ejemplo el estado de opresión del botón sobre la pieza de mano). La rata de aspiración y otras funciones pueden ser controladas por botones u otras partes de interfaces del usuario sobre la pieza de mano misma, o a través de un pedal. La generación de energía de endoiluminación y otras funciones (tales como la rata de infusión) en algunas realizaciones pueden ser controladas por botones u otras partes de interfaces del usuario sobre la pieza de mano misma, o a través de un pedal.

#### PIEZA DE MANO PARA DIATERMIA/ELECTROCAUTERIZACIÓN

El sistema de bandeja en algunas realizaciones puede comprender una pieza de mano para electrocauterización bipolar que es capaz de cauterizar tejidos de manera controlada. La pieza de mano en algunas realizaciones puede comprender dos agujas anidadas o tubos separados por una capa aislante (tal como, por ejemplo, tubería de poliimida o similares). El extremo distal expuesto de las dos agujas o tubos actúa como electrodo para la electrocauterización bipolar. La pieza de mano en algunas realizaciones puede estar fijada a la bandeja a través de un cable multiconductor que provee potencia y una interfaz de comunicaciones opcional (por ejemplo para comunicarse con la bandeja o electrónica de la unidad de base, por ejemplo el estado de opresión del botón sobre la

pieza de mano). La pieza de mano en algunas realizaciones puede tener electrónica integrada para generar la forma de onda de alto voltaje requerida para la electrocauterización, o alternativamente el circuito de electrocauterización puede estar localizado en la bandeja o unidad de base y ser suministrado a la pieza de mano a través de cables aislados. La función de diatermia/electrocauterización y otras funciones pueden ser controladas por botones u otras partes de interfaces de usuario sobre la pieza de mano misma, y/o a través de un pedal.

#### PIEZA DE MANO PARA TERAPIA CON LÁSER

El sistema de bandeja en algunas realizaciones puede comprender una pieza de mano de láser basado en fibra que es capaz de realizar fotocoagulación. La pieza de mano en algunas realizaciones puede estar fijada a la bandeja a través de un cable multiconductor que provee energía y una interfaz de comunicaciones opcional (por ejemplo para comunicar la opresión de un botón y el estado del sistema con la electrónica de la bandeja). La pieza de mano en algunas realizaciones puede incorporar una fuente de luz, tal como un diodo láser, que tiene potencia suficiente para efectuar la fotocoagulación. El diodo de láser en algunas realizaciones puede estar acoplado a una fibra o haz de fibras que está montada dentro de una aguja endoscópica para inserción dentro del ojo u otro sitio quirúrgico. Alternativamente, la fuente de luz y la óptica asociada en algunas realizaciones pueden estar localizadas en la bandeja o unidad base con una interfaz óptica bien sea permanente o intercambiable a una fibra o haz de fibras que termina en una aguja endoscópica localizada en la pieza de mano. La generación de potencia para terapia por láser y otras funciones pueden ser controladas en algunas realizaciones por botones u otras partes de interfaces de usuario sobre la pieza de mano misma o a través de un pedal.

#### TIJERAS

El sistema de bandeja en algunas realizaciones puede comprender una pieza de mano de tijeras alimentada eléctricamente que permite que el cirujano corte tejidos sin requerir de manipulación manual, por ejemplo utilizando los dedos para apretar, deslizar o de alguna otra manera activar el mecanismo de corte de las tijeras. En alguna realización las tijeras están acopladas a la bandeja a través de un cable multiconductor que provee energía y un interfaz de comunicaciones opcional (por ejemplo con la electrónica de la bandeja). La alimentación al mecanismo de corte está provista en algunas realizaciones por la bandeja a través del cable fijado. El mecanismo de corte en algunas realizaciones puede comprender un motor, un solenoide, un accionador lineal, un nitinol o un cable de aleación con memoria de forma (por ejemplo, un cable que se contrae cuando se pasa una corriente a través del cable y se expande cuando la corriente cesa y el alambre se enfría), y/o similares. Realizaciones alternativas pueden posicionar el accionador en la bandeja o base, y puede proveerse corte mecánico a través de un enlace, tal como un cable de transmisión o un alambre de torque que se hace rotar, es recíprocante o se traslada a lo largo de uno o más ejes.

#### ALMACENAMIENTO DE LA PIEZA DE MANO

En algunas realizaciones, una bandeja puede comprender un espacio configurado para contener las piezas de mano cuando no están en uso (tal como, por ejemplo, los espacios 111 ilustrados en la Figura 1E) y/o puede proveer conectividad a las piezas de mano a través de una o más de una interfaz eléctrica, de fluidos, neumática, óptica y/o mecánica. Los espacios para contener las piezas de mano y la superficie superior de la bandeja en general en algunas realizaciones pueden comprender características que hacen frente a fluidos indeseables que pueden estar presentes en la bandeja durante el procedimiento. Por ejemplo, las áreas superiores de la bandeja y la pieza de mano (las cuales pueden ser bolsillos o pozos en cavidad) pueden tener canales u orificios practicados para drenar cualquier fluido o llevar los fluidos hacia afuera. De la misma manera, cualquier área en cavidad puede incluir materiales absorbentes o similares a esponjas para absorber cualquier fluido indeseado. Las piezas de mano pueden ser montadas en la bandeja antes de empacar y esterilizar para simplificar el procedimiento de disposición preoperatoria. La bandeja en algunas realizaciones puede incluir ganchos, tiras u otros mecanismos de aseguramiento que permiten que las piezas de mano estén aseguradas en su lugar, por ejemplo durante el envío o movimiento de la bandeja. Pueden empacarse y esterilizarse separadamente piezas de mano adicionales, por ejemplo, para permitir el reemplazo de una pieza de mano con fallos durante un procedimiento sin tener que abrir un sistema de bandeja nuevo completo.

#### CARACTERÍSTICAS DE INTERFAZ DE USUARIO DE LA PIEZA DE MANO

Algunas realizaciones de piezas de mano comprenden uno o más medios para adquirir entradas del usuario, tales como uno más botones o conmutadores (incluyendo, por ejemplo, membranas, táctiles, botones para oprimir, rotatorios, palancas de mano, detector de efecto Hall, toque capacitivo, sensibles a la presión, y/o similares) localizados sobre la pieza de mano y/o sensores inerciales (incluyendo giroscopios, acelerómetros, magnetómetros y/o similares). Estos métodos de entrada pueden ser utilizados para controlar una o más funciones de la pieza de mano y/o consola, tales como, por ejemplo, activar, desactivar y controlar el movimiento de la punta de la sonda y las funciones de aspiración. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el cirujano puede presionar y sostener un botón para activar la emulsificación/morcelación, y liberar el botón para detener la emulsificación/morcelación. El cirujano puede presionar y liberar otro botón separado repetidamente para hacer un ciclo a través de las ratas de aspiración. Los sensores inerciales pueden ser utilizados en algunas realizaciones para posicionar el seguimiento así como para las entradas del usuario. Por ejemplo, el cirujano puede orientar o mover la pieza de mano de una manera particular

para llevar a cabo una función; un ejemplo sería desactivar el sistema cuando la pieza de mano es colocada bocarriba sobre una bandeja o mesa (el sistema reconocería la orientación hacia arriba de la pieza de mano y la carencia de movimiento/movimiento); un segundo ejemplo sería golpear ligeramente sobre la pieza de mano con un dedo para activar o desactivar una función (el acelerómetro detectaría la deflexión en la pieza de mano causada por el golpeteo); aún otro ejemplo sería hacer rotar la pieza de mano en la dirección horaria para incrementar la tasa de aspiración o alguna otra función y hacer rotar la pieza de mano en forma contraria a la horaria para hacer disminuir la tasa de aspiración o alguna otra función (cuando el movimiento angular es detectado por el giroscopio). La entrada del usuario en algunas realizaciones puede ser procesada o de alguna otra manera accionada internamente dentro de la pieza de mano, o la entrada en algunas realizaciones puede ser redirigida a una consola o bandeja separada a través de una conexión eléctrica fijada (por ejemplo, alambres/cables conductores) o conexión inalámbrica (por ejemplo, RF, inductiva o infrarrojas) por ejemplo. La pieza de mano en algunas realizaciones puede comprender un microcontrolador o un microprocesador para registrar las entradas del usuario, controlar las funciones de la pieza de mano y/o comunicarse con componentes externos del sistema (por ejemplo una consola o bandeja). La pieza de mano en algunas realizaciones puede comprender capacidades inalámbricas para transmitir y recibir información a/desde una consola, bandeja, pantalla y/o otras piezas de mano separadas.

Algunas realizaciones comprenden botones análogos (tales como, por ejemplo, un botón sensible a la presión o a la deflexión) que provee control más fino sobre las funciones de la pieza de mano que un conmutador binario (encendido/apagado) o momentáneo binario. Por ejemplo, uno o más botones análogos sensibles a la presión o deflexión pueden ser utilizados para proveer control fino de funciones tales como, por ejemplo, velocidad de corte, aspiración o generación de potencia de iluminación/láser. En una realización, uno o más botones sensibles a la presión en el asa de la pieza de mano pueden ser utilizados para controlar la tasa de aspiración o velocidad de corte. Cuanto más fuerte apriete el cirujano, mayor será la velocidad de corte o tasa de aspiración por ejemplo. De la misma forma, pueden incorporarse otros sensores que miden flexión, deflexión o traslación de tal manera que cuanto más empuja, desliza o de alguna otra manera mueve un botón el cirujano, mayor será la tasa de, por ejemplo, aspiración o velocidad de corte. Esto puede lograrse, por ejemplo con implementaciones de botón que pueden hacer variar un parámetro (tal como resistencia o capacitancia) con base en una entrada aplicada (tal como presión o deflexión). Por ejemplo, una implementación de un botón puede ser sensible a la presión de tal manera que cuanto más fuerte apriete el cirujano, menor (o mayor) será la resistencia, la cual puede ser medida por la electrónica de la pieza de mano (y/o electrónica remota, tal como una electrónica localizada en una bandeja o base). Otra implementación utiliza un cambio en capacitancia, de tal forma que la distancia (y por lo tanto la capacitancia) entre dos placas conductoras paralelas varíe con la fuerza aplicada a un botón. Otra implementación puede conectar diferentes circuitos dependiendo de cuán lejos se oprime o mueve un botón. Aun otra implementación puede utilizar sensores magnéticos para detectar la localización de un magneto y/o la fuerza de un campo magnético para determinar cuánto ha sido oprimido o movido un botón. Aun otra implementación utiliza la tecnología de toque capacitivo para proveer control análogo.

Las Figura 8A y 8B ilustran una realización de una pieza de mano o instrumento 810 que comprende una carcasa o cuerpo 802 que tiene una pluralidad de botones 812, 808. La Figura 8A es una vista en perspectiva de las piezas de mano 810 y la figura 8B es una vista en perspectiva de la pieza de mano 810 con la carcasa o cuerpo 802 retirada para permitir la visualización de características posicionadas bajo la carcasa 802. La pieza de mano 810 comprende un extremo 806 proximal adyacente a un interfaz 807 de cable, y un extremo 804 distal que tiene una herramienta 805 quirúrgica, tal como una aguja, que se extiende desde el mismo. En algunas realizaciones, la herramienta 805 quirúrgica está permanente o semipermanentemente instalada. En algunas realizaciones, el extremo 804 distal está configurado para permitir que una herramienta 805 quirúrgica sea posicionada en un enganche acoplado con el extremo 804 distal.

La pieza de mano 810 comprende tres botones 808 posicionados adyacentes a una superficie exterior de la carcasa 802. En esta realización, los botones 808 comprenden botones o conmutadores digital, binarios o momentáneos, indicando que tienen dos estados, a saber apagado o encendido, para controlar una característica. Los botones 808, por ejemplo, pueden comprender conmutadores mecánicos que abren y cierran selectivamente un circuito eléctrico cuando una superficie de accionamiento del botón 808 es movida con respecto a la carcasa 802.

La pieza de mano 810 comprende adicionalmente en esta realización dos botones 812 sensibles a la presión. En otras realizaciones, la pieza de mano puede comprender menos o más botones sensibles a la presión. Cada uno de los dos botones 812 sensibles a la presión comprende un resistor 813 sensible a la fuerza circunferencial que está configurado para cambiar un valor de resistencia con base en una magnitud de la presión aplicada contra una superficie del resistor 813 sensible a la fuerza. En algunas realizaciones el resistor 813 sensible a la fuerza comprende una lámina de poliimida de capas múltiples delgada. En algunas realizaciones, como puede verse en la Figura 8A los botones 812 comprenden una superficie de accionamiento que se extiende circunferencialmente alrededor de la pieza de mano 810 y/o la carcasa 802, que cuando es oprimido, presiona contra el resistor 813 sensible a la fuerza. En algunas realizaciones, la superficie exterior de los botones 812 comprende regiones o características 814 táctiles, ilustradas en la Figura 8A como una pluralidad de protuberancias elevadas espaciadas circunferencialmente alrededor de la pieza de mano 810 y/o carcasa 802. Tal configuración puede ser ventajosa, por ejemplo, para permitir que un usuario o cirujano controle con precisión una característica cuando la pieza de mano 810 está en cualquier posición rotacional con respecto a la mano del usuario.

Tal como se utiliza aquí, la palabra “botón” puede ser utilizada de manera intercambiable con otras palabras o expresiones, tales como conmutador, selector, entrada de usuario, y/o similares. Una persona experimentada en el arte reconocerá que puede utilizarse una variedad de partes de interfaces de usuario, incluyendo botones u otras características similares, con las técnicas divulgadas aquí para detectar una entrada del usuario.

- 5 Además de los botones tradicionales de encendido/apagado momentáneos y de los botones análogos que dependen de alguna forma de contactos eléctricos o electromecánicos, son factibles soluciones adicionales para la entrada del usuario que elimina la necesidad de electrónica en la pieza de mano y/o la necesidad de energía conectada e interfaces de comunicación a la pieza de mano. Tales realizaciones pueden ser ventajosas, entre otras cosas, para incrementar la facilidad de manufactura y/o reducir los costes de los componentes desechables del sistema, tales como, en algunas realizaciones, las piezas de mano.

#### BOTONES ÓPTICOS

- 15 En algunas realizaciones, la entrada del usuario puede ser detectada utilizando botones que se basan en el principio de la óptica y la fibra óptica, en vez de (o en algunas realizaciones, además de) características eléctricas o electromecánicas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, uno o más botones pueden tener una o más fibras, tuberías de luz, u otras guías de onda ópticas asociadas con ellas, extendiéndose las fibras desde la pieza de mano a la bandeja o electrónica de unidad base (bien sea como una fibra continua o una o más secciones de fibras conectadas ópticamente entre sí). La fibra puede estar acoplada a una fuente de luz (tal como una fuente localizada en la bandeja o en la unidad de base) y puede propagar la luz hacia la localización del botón. Un botón puede ser diseñado para doblar o de alguna otra manera flexionar la fibra cuando el botón es oprimido, reduciendo o eliminando la propagación de luz a través de la fibra y/o cambiando la polarización de la luz a través de la fibra, siendo ambas cosas detectables por la electrónica y pueden ser utilizadas para indicar una presión del botón. Otras realizaciones a cambio alteran o enrutan/reenrutan el camino de la luz (por ejemplo, una superficie reflectora sobre un botón, la punta de un dedo del cirujano, etc.) de tal manera que el cambio puede ser detectado e identificado como una presión de botón. También pueden utilizarse los principios de la interferometría de fibras, de tal manera que una presión de botón altera suficientemente la fibra de tal manera que los cambios a fases que alteran las franjas de interferencia y la localización de los mismos pueden ser detectados e interpretados como presión de botón. En una forma similar, los sensores de rejilla de Bragg para fibra, los sensores para rejilla de fibra de período largo, y realizaciones similares pueden ser integradas en las fibras para medir la tensión, detectando por lo tanto cambios en la fibra y sus localizaciones. Algunas realizaciones pueden utilizar una de las técnicas ópticas divulgadas aquí, y algunas realizaciones pueden utilizar más de una de las técnicas ópticas y/o pueden utilizar una o más de las técnicas ópticas y una o más de técnicas no ópticas.

- 35 En algunas realizaciones, uno o más botones pueden tener cada uno una fibra continua individual asociada con él. La fibra es enrutada desde la electrónica en la bandeja o base al botón de la pieza de mano y de regreso a la bandeja o base (bien sea como una fibra continua o como dos o más secciones ópticamente acopladas entre sí). Cuando el botón es presionado, la fibra es doblada de manera tal que se disminuye o elimina la propagación de luz, cambia la polarización de la luz de manera detectable, o induce tensión en la fibra que altera las franjas de interferencia en una forma detectable. En otras realizaciones, uno o más botones pueden tener cada uno dos fibras asociadas con el mismo (cada una como una fibra continua o como dos o más secciones acopladas ópticamente entre sí), llevando una la luz de la bandeja al botón y otra que actúa como retorno para la luz de regreso a la bandeja. El botón está diseñado de tal manera que cuando es oprimido, permite que la luz se propague desde la fibra fuente a la fibra de retorno. Esto puede lograrse, por ejemplo, con una superficie reflectora o un material de tubería transmisor de la luz que es angulado o posicionado apropiadamente cuando se oprime, o incluso utilizando la punta del dedo del cirujano para redirigir la luz desde la fibra fuente a la fibra de retorno.

- 45 Otra realización comprende una fibra individual para la fuente y el camino de retorno de la luz, puesto que la fibra puede programar simultáneamente la luz en ambas direcciones. Por ejemplo, puede configurarse un circulador óptico que permite que la luz sea inyectada en una fibra en la fuente (tal como la bandeja o la unidad de base) a la vez que simultáneamente separa cualquier luz reflejada a lo largo de la misma fibra para ser detectada por un fotodetector u otro sensor en la electrónica. Tales reflexiones si pueden ser causadas por una superficie reflectora (o incluso la punta del dedo) en el extremo de la fibra, o incluso un pliegue, flexionamiento o giro de la fibra.

- 50 En otra realización, una guía de onda de fibra individual u óptica provee la fuente de luz a cada botón, y cada botón tiene una fibra de retorno individual adicional para indicar la presión de botón.

- 55 En otras realizaciones, en vez de fibras individuales para cada botón, una fibra individual es enrutada desde la bandeja o base a cada botón en serie y de regreso a la bandeja o base. Están diseñados diferentes botones para alterar la polarización o propagación de la luz en diferentes cantidades, de tal manera que cada botón puede ser distinguido del otro. Alternativamente, la distancia del camino óptico (tal como la longitud de la fibra) entre cada botón puede ser ajustada de tal manera que pueden utilizarse los principios de la reflectometría de dominio de tiempo óptico o similares para determinar la localización a lo largo de la fibra de la presión del botón, y por lo tanto saber cuál botón ha sido presionado.

Las Figuras 9A-9D ilustran realizaciones de ejemplo de instrumentos médicos de mano o piezas de mano que

comprenden uno o más botones ópticos. La Figura 9A ilustra esquemáticamente una pieza de mano que comprende una carcasa o recinto 802 que tiene dos fibras 906 ópticas que pasan a través del mismo. En esta realización, un miembro 904 de accionamiento, cuando se coloca cercano a las puntas o extremos 907 de las fibras 906 ópticas está configurado para reflejar la luz desde una fibra 906 óptica a otra fibra 906 óptica, cuya reflexión puede ser detectada por hardware, por ejemplo, en una bandeja o consola quirúrgica. En algunas realizaciones, el miembro 904 de accionamiento es una porción de un botón físico que está configurado para reflejar la luz. En algunas realizaciones, el miembro 904 de accionamiento es un dedo del usuario, en algunas realizaciones es un dedo enguantado.

En algunas realizaciones, pueden implementarse también las dos fibras 906 ópticas separadas como, por ejemplo, una fibra individual con dos o más guías de onda, por ejemplo la fuente de luz se propagaría hacia el núcleo y la luz de retorno hacia uno o más revestimientos de la fibra, o viceversa. Nótese también que una fibra fuente individual en algunas realizaciones puede suministrar luz a botones múltiples, estando emparejado cada botón con una fibra de retorno independiente o guía de una independiente, por ejemplo revestimientos múltiples en una fibra de retorno diseñada a medida. Alternativamente, cada botón puede tener una fibra de fuente separada que provee luz modulada a una frecuencia diferente para cada botón, con una fibra de retorno compartida común, permitiendo la señal modulada que el hardware de procesamiento distinga entre señales diferentes.

En algunas realizaciones, una técnica para permitir botones múltiples incorpora un filtro o atenuador que atenúa la propagación de luz a través de cada botón de manera diferente (por ejemplo, 100%, 50%, 25% y/o similares) o filtra la longitud de onda (asumiendo una fuente de luz de banda ancha) a través de uno o más o cada botón de tal manera que las longitudes de onda remanentes o la atenuación de potencia podrían ser medidos por el hardware de procesamiento, tal como, por ejemplo, en la bandeja o consola quirúrgica. En algunas realizaciones, la longitud de onda de la luz puede ser de banda ancha (por ejemplo, luz blanca o luz de longitud de onda múltiple) o puede ser una longitud de onda individual (por ejemplo infrarroja) y puede ser modulada para minimizar los problemas de interferencia con otras fuentes ambientales de luz.

La Figura 9B ilustra otra realización de una pieza de mano quirúrgica que comprende un botón óptico. La realización ilustrada en la Figura 9B comprende una fibra 906 óptica que termina en un extremo o punta 907. Un miembro 904 de accionamiento puede tener propiedades reflectoras para la luz de tal forma que, cuando el miembro 904 de accionamiento está posicionado adyacente a la punta 907, la luz es reflejada de regreso a la fibra 906, la cual puede ser detectada, por ejemplo, por el hardware de bandeja o consola. La sensibilidad en algunas realizaciones puede ser ajustada para requerir contacto por el miembro 904 de accionamiento con la punta 907 y/o el recinto 802 de pieza de mano, o solo una proximidad de la punta 907 y/o al recinto 802 de la pieza de mano.

La Figura 9C representa otra realización de un botón óptico. La realización ilustrada en la Figura 9C comprende dos fibras 906 ópticas y un miembro 904 de accionamiento, el cual, cuando se mueve con respecto al recinto 802 y/o las fibras 906 mueve un miembro 908 reflector. Cuando el miembro 908 reflector es posicionado en frente de las puntas o extremos 907 de las fibras 906 ópticas, se refleja luz desde una fibra 906 óptica a la otra fibra 906 óptica, permitiendo la detección de la presión del botón por procesamiento con el hardware localizado, por ejemplo, en la bandeja o consola quirúrgica.

La Figura 9D representa otra realización de un botón óptico, en donde un miembro o porción 910 deflectable conectado a o parte de una o más fibras 906 ópticas esta posicionado para ser deformado cuando el miembro 904 de accionamiento es movido con respecto al recinto 802 de la pieza de mano. Por ejemplo, cuando el miembro 904 de accionamiento entra en contacto y/o presiona contra el miembro 910 deflectable, el miembro 910 deflectable puede doblarse o de alguna otra manera deformarse de manera que pueda ser detectable por el hardware de procesamiento, tal como un hardware de procesamiento localizado en o como parte de la bandeja o consola quirúrgica. En esta realización, si el botón es oprimido, el miembro 904 de accionamiento doblará el miembro 910 deflectable. Si el miembro deflectable o porción 910 es deflectado suficientemente, la propagación de la luz a través de la fibra se disminuirá significativamente o eliminará, lo cual puede ser detectado por el hardware de procesamiento e interpretado como una presión del botón. En una realización alternativa, cuánto más luz en vez de menos luz se permite propagar más fuertemente o adicionalmente es presionado el botón.

En algunas realizaciones, la configuración de botón óptico ilustrada en la Figura 9D también puede ser configurada para proveer retroalimentación sensible lineal o por presión a través de una o más de varias técnicas. Primero, en el descenso en el paso de luz se correlacionará con la cantidad de deflexión o doblamiento que está experimentando la fibra. La cantidad de luz detectada puede ser utilizada para determinar la posición global del botón. Así, por ejemplo, cuanto más fuerte o más tiempo el usuario empuje el botón, mayor será el cambio medido en el paso de luz. De la misma manera, el plegamiento de la fibra cambiará la polarización de la luz a través de la fibra. Esto también puede detectarse por el hardware de procesamiento y ser utilizado para determinar la magnitud de la deflexión. Puede utilizarse también una teoría óptica más avanzada. Por ejemplo, el botón de fibra puede ser un brazo de un interferómetro basado en fibra (Michelson, de camino común, Mach-Zehnder y/o similares) de tal forma que el cambio en la longitud del camino óptico y los cambios de fase inducidos en la fibra debido a la tensión o doblamiento pueden detectarse en el hardware de procesamiento y medidos para determinar cuán fuerte o durante cuánto tiempo fue oprimido el botón. Otra técnica es incluir rejillas en la fibra durante la manufactura para producir un sensor de tensión, tal como un Fiber Bragg Grating Sensor o una rejilla para fibra de período largo, que puede ser utilizado

para proveer una funcionalidad de botón sensible lineal o a la presión debido al cambio correlacionado en la longitud de onda resultante de la tensión sobre la fibra (por ejemplo, causada por presionamiento o doblamiento de la fibra). Estos sensores de rejilla también pueden ser utilizados para botones múltiples con solamente una fibra individual diseñando una rejilla a lo largo de la fibra con diferentes propiedades para cada botón de tal manera que las propiedades de cada rejilla son distinguibles una de otra por el hardware de procesamiento.

Aun otra realización puede utilizar una fibra individual o botones sensibles múltiples lineales o de presión detectando dónde a lo largo de la fibra se ha inducido una tensión o doblamiento, y correlacionando esto con la posición del uno o más botones. Esta detección puede ser implementada utilizando principios de reflectometría de dominio de tiempo, en donde se mide el tiempo para que un pulso de luz se propague a través de la fibra y se refleje de regreso a la fuente y se determina la distancia, con la reflexión causada por el botón que induce una tensión o impedancia en la fibra. Esto es más difícil a lo largo de una longitud de fibra más corta y sería beneficioso en algunas realizaciones a partir de la adición de fibra entre los botones para incrementar una longitud de camino óptico entre botones.

En algunas realizaciones, una configuración de botón óptico puede comprender una o más guías de onda ópticas además de o en lugar de una o más fibras ópticas, tal como una tubería de luz plástica o similares. Adicionalmente, en diversas realizaciones divulgadas aquí que se refieren a fibras ópticas, debe entenderse que esas fibras ópticas pueden ser una fibra óptica continua y/o pueden comprender una o más secciones acopladas entre sí, y/o pueden comprender una o más guías de onda ópticas en serie con una fibra.

En algunas realizaciones, un botón óptico está configurado para permitir, impedir, o atenuar la propagación de luz a partir de una guía de onda fuente (o fibra) a una guía de onda de regreso (o fibra), por ejemplo, con una superficie reflectora o absorbente, que incluye un dedo, para permitir la detección de una presión de botón.

En algunas realizaciones, un botón óptico utiliza una fibra individual o una guía de onda en una configuración en bucle y altera una propiedad de la luz en una forma detectable, por ejemplo, doblando la fibra o guía de onda. Esta propiedad puede ser la potencia o magnitud (por ejemplo, atenuando o incrementando el paso de luz), la polarización de la luz, la longitud de onda de la luz (por ejemplo, eliminando por filtración algunas longitudes de onda de una fuente de luz de banda ancha y detectando las longitudes de onda remanentes; o desplazando o filtrando la longitud de onda por ejemplo a través de un diseño de rejilla), la longitud del camino óptico o la fase de la luz (por ejemplo, doblando o tensionando la fibra que puede ser detectada en una configuración de interferómetros). Una realización relacionada se basa en los principios de la reflexión interna total y "ondas evanescentes". Por ejemplo, al tocar la superficie externa de la fibra (separada de cualquier recubrimiento protector externo, si está presente), los índices de refracción en la interfaz de la fibra cambian (por ejemplo, de fibra a dedo en vez de fibra a aire) lo cual puede alterar la propagación de la luz a través de la fibra. Este cambio puede ser detectable con un equipo de amplificación y procesamiento suficientemente sensible.

En algunas realizaciones, un botón óptico utiliza una fibra para botones múltiples, por ejemplo, utilizando fibras a medida con longitudes de onda múltiples (y posiblemente modulando la señal hacia o desde diferentes botones); al eliminar por filtración diferentes longitudes de onda dependiendo del botón presionado (por ejemplo, utilizando luz de longitud de onda múltiple o de banda ancha); atenuando la luz en diferentes cantidades dependiendo del botón presionado; utilizando diferentes parámetros de rejilla de fibra para cada botón; midiendo el tiempo para que los pulsos reflejados se propaguen (reflectometría de dominio de tiempo) donde la reflexión es causada por una deformación o tensión en la fibra causada por la activación de un botón.

#### BOTONES NEUMÁTICOS/HIDRÁULICOS

En algunas realizaciones, se incorporan botones que utilizan principios neumáticos y/o hidráulicos en la pieza de mano, los cuales en algunas realizaciones (de forma similar a lo que sucede con las realizaciones con los botones ópticos) pueden eliminar la necesidad de interfaces electrónicas o eléctricas entre la pieza de mano y la bandeja o unidad de base.

En algunas realizaciones, uno o más botones de la pieza de mano pueden ser conectados o acoplados para fluidos con un tubo neumático flexible (por ejemplo, tubería de silicona, vinilo o PVC flexibles o similares) que se conecta a la bandeja o a la electrónica de la unidad de base (bien sea utilizando una sección continua de tubería o dos o más secciones en comunicación fluida. La electrónica puede comprender, por ejemplo, un sensor de presión que puede medir la presión dentro del tubo. Está puede ser utilizada para determinar si se ha presionado o no un botón. Por ejemplo, un botón oprimido puede sellar o pinzar el tubo que de otra manera estaría abierto, no obstruido, o evidente, de manera tal que es detectable por el sensor de presión. De la misma manera, en algunas realizaciones, la tubería puede terminar en la pieza de mano de tal forma que el cirujano pueda cubrir el orificio en el extremo de la tubería (por ejemplo con su dedo) para indicar una presión de botón. Una vejiga o balón, por ejemplo al extremo de la tubería puede incluirse de manera que cuando la vejiga o balón se oprime o de alguna otra manera se modifica (por ejemplo mediante una fuerza externa, por ejemplo con un dedo o de un componente móvil de la pieza de mano), el cambio en la presión interna del aire y/o fluido puede ser detectado e interpretado como una presión en botón. En algunas realizaciones, en vez de basarse en la presión ambiente, la tubería puede ser conectada de manera fluida a una fuente de aire o vacío de tal forma que la presión medida será diferente dependiendo si la tubería está o no abierta o sellada. En esta realización cada botón tendría su propia tubería independiente. En otra

realización, botones múltiples pueden compartir un tubo individual, por ejemplo si cada botón restringe el flujo a través del tubo a una magnitud diferente, de manera que cada botón sería distinguible del resto. Por ejemplo, el primer botón puede restringir la tubería completamente, mientras que el segundo botón restringe el lumen interno de la tubería al 75%, el tercer botón al 50%, el cuarto botón al 25%, y así sucesivamente, lo cual puede ser distinguible para un sensor acoplado de manera fluida.

Las Figuras 10A-10C ilustran realizaciones de ejemplo de piezas de mano que comprenden botones neumáticos o hidráulicos. La Figura 10A ilustra esquemáticamente un ejemplo en donde un miembro 904 de actuación, tal como un dedo o una porción de un botón, deforma un miembro 1002 deformable conectado de manera fluida con la tubería 1004 para permitir la detección de un cambio en presión en el miembro 1002 deformable y/o la tubería 1004.

En algunas realizaciones, un tubo 1004 flexible (por ejemplo tubería de vinilo o silicona) con un balón o vejiga 1002 unido al extremo del tubo que tiene algún gas o fluido dentro de sí (por ejemplo aire) puede ser utilizado como botón lineal. Cuanto más fuertemente el balón o vejiga 1002 es oprimido, empujado o comprimido, mayor será la presión dentro del tubo, la cual puede ser medida y procesada mediante un sensor de presión y electrónica de procesamiento localizada, por ejemplo, en la consola o bandeja remota.

En algunas realizaciones, el balón o vejiga 1002 puede ser presionado directamente por el dedo del usuario, o un botón, palanca u otra característica activada por el dedo del usuario o asa puede aplicar la fuerza al balón o vejiga.

En algunas realizaciones, el balón o vejiga 1002 no tiene que ser un componente separado sino que puede estar integrado en la tubería 1004 misma. La tubería 1004 puede estar diseñada para tener un área en forma de balón (por ejemplo, un segmento con un diámetro mayor). Puede alcanzarse un resultado similar (por ejemplo, el cambio en presión puede ser detectado e interpretado como una presión en botón) apretando o comprimiendo un tubo que simplemente está sellado en el extremo. La ventaja de un balón o vejiga con un diámetro más grande que el resto de la tubería es que la fuerza de presión o compresión será amplificada y por lo tanto más fácil de medir por el sensor de presión y la electrónica de procesamiento y menos susceptible a ruido o interferencia.

En algunas realizaciones, pueden incluirse botones múltiples en la pieza de mano repitiendo el diseño de la Figura 10A; sin embargo también es posible incorporar múltiples botones utilizando un tubo flexible individual con múltiples balones o vejigas. Cada balón o vejiga, por ejemplo, en una realización, podría tener un diámetro/volumen diferente, de tal manera que cuando se presiona el hardware del procesamiento determinaría cuál botón fue presionado (por ejemplo, cuál balón fue comprimido) con base en la amplitud de la señal. Esta permutación puede ser deseable para utilizarla con, por ejemplo, botones de encendido/apagado o momentáneos en oposición a botones lineales, aunque también podría ser utilizada con botones sensibles a la presión o lineales.

La Figura 10B ilustra otra realización de un botón neumático o hidráulico en donde un tubo 1004 flexible (por ejemplo, tubería de vinilo o silicona) que está abierto (por ejemplo no sellado) en el extremo 1006 del botón puede ser utilizado para detectar presión en botón. Si el usuario presiona su dedo (u otra superficie de accionamiento) sobre el extremo 1006 abierto del tubo 1004, un sensor de presión y electrónica detectora que amplifica y procesa la señal de presión pueden detectar los cambios en la presión y registrar una presión en botón (por ejemplo, momentánea o de encendido/apagado).

La Figura 10C ilustra otra realización de un botón neumático o hidráulico en donde un tubo 1004 flexible (por ejemplo, vinilo o silicona) puede proveer una funcionalidad sensible a la presión, lineal o digital (por ejemplo, de encendido/apagado o momentánea). El tubo 1004 es enrutado desde la consola o bandeja a la pieza de mano y de regreso a la consola o bandeja. Hay una fuente de aire que bombea aire en un extremo del tubo y un sensor de presión de flujo en el otro extremo del tubo. Cuando el dedo 904 del usuario (u otra superficie de accionamiento) presiona contra el tubo (o contra un botón, palanca o similar, comprimiendo miembros 1008, 1010 opuestos) el tubo es constreñido. Cuanto más apriete el usuario, más se constriñe el tubo, potencialmente hasta el punto que no puede fluir aire. Alternativamente, en vez de apretar el tubo, el usuario puede doblarlo, lo cual de la misma forma causaría una reducción en el flujo del aire debido a la pared colapsante del tubo plegable. Este cambio en flujo de aire puede ser detectado por el sensor y correlacionado con la cantidad de compresión o de flexión del tubo, proveyendo por lo tanto una salida de botón de estilo lineal.

Las realizaciones de estos y otros diseños pueden usar incluso la fuente neumática que se utiliza frecuentemente para impulsar ciertos instrumentos tales como aspiradores y cortadores de vítreo.

## BOTONES PIEZOELÉCTRICOS

En algunas realizaciones, los botones que comprenden piezomateriales (por ejemplo cuarzo piezoeléctrico similares) provee funcionalidad de entrada al usuario. Los cristales piezo, cuando se doblan, flexionan, o de alguna otra manera se deflectan, generan un pico de voltajes que puede ser utilizado como un mecanismo de entrada. Por ejemplo, un botón mecánico diseñado para deflectar un material piezo generará un voltaje cuando el botón es presionado. Si el material piezo está acoplado a través de cables eléctricos a la electrónica en la bandeja o unidad de base (o en algunas realizaciones en la pieza de mano), este pico de voltaje puede ser detectado e interpretado como una presión de botón. Mientras que la pieza de mano está fijada a la bandeja o electrónica de unidad de base con cambios eléctricos en esta realización, no hay electrónica activa requerida en la pieza de mano misma en esta

realización y no es necesario suministrar energía a la pieza de mano a través de alambres o cables. Pueden incorporarse botones múltiples en la pieza de mano, completando cada uno un circuito separado (por ejemplo, dos alambres independientes por botón o un alambre independiente y un alambre a tierra compartido); alternativamente, botones múltiples pueden compartir un circuito individual o pares de cable a la bandeja o unidad de base diseñando cada elemento piezo para generar un rango diferente de voltajes de tal manera que cada elemento piezo es distinguible de los otros con base en la magnitud del voltaje generado cuando se presiona el botón.

La Figura 11 ilustra una realización de una pieza de mano que tiene un botón piezoeléctrico que comprende alambres 1102 eléctricos acoplados a un material piezoeléctrico, tal como un cristal 1104 piezoeléctrico para detectar la deformación del cristal a través de un diferencial de voltaje medido a través de los alambres 1102. En algunas realizaciones, el cristal 1104 está configurado para ser deformado por uno o más de los miembros 904, 904' de accionamiento.

En algunas realizaciones, el botón piezo incorpora uno o más cristales o elementos piezoeléctricos que están conectados eléctricamente a la bandeja o consola. No se aplica ninguna energía al cristal piezoeléctrico a través de los cables. En vez de eso el elemento piezoeléctrico producirá un voltaje cuando es doblado o deflectado el cual puede ser detectado por la electrónica de la bandeja o consola. La amplitud de voltaje que es generado es proporcional a la cantidad de deflexión del elemento piezoeléctrico –cuanto más es deflectado el piezoeléctrico, mayor es el pico de voltaje. Esta propiedad puede ser utilizada para proveer una salida sensible a la presión o de estilo lineal.

Para incorporar botones múltiples sin repetir simplemente el diseño de cada botón, en algunas realizaciones algunos elementos piezoeléctricos múltiples pueden compartir un conjunto individual de alambres sí, por ejemplo, cada elemento piezoeléctrico está diseñado para proveer un voltaje diferente a una deflexión dada, de tal manera que los diferentes rangos de voltaje son distinguibles unos de otros y pueden ser correlacionados con un botón particular. Alternativamente, cada botón puede ser diseñado para deflectar su respectivo elemento piezoeléctrico (asumiendo que todos los elementos piezoeléctricos tienen aproximadamente las mismas especificaciones) una cantidad diferente, produciendo por lo tanto un rango de amplitud de voltaje diferente dependiendo de cuál botón es presionado.

En cualquiera de las realizaciones ilustrativas divulgadas en las Figuras 9A-11, los botones pueden ser conmutadores binarios de encendido/apagado, o conmutadores variables que producen respuestas o salidas que son lineales, no lineales, o una combinación de lineales y no lineales con respecto a la entrada recibida por el botón.

## FUENTES DE PODER

Las realizaciones divulgadas aquí pueden emplear una o más de una variedad de fuentes de poder para llevar a cabo las funciones previstas, incluyendo pero no limitándose al accionamiento de la punta de sonda y aspiración así como en la recepción y/o procesamiento de la entrada del usuario. La pieza de mano puede ser fijada en algunas realizaciones a una consola o bandeja que provee poder (por ejemplo voltaje o corriente DC o AC) a través de cables eléctricos. La pieza de mano en algunas realizaciones puede ser alimentada mediante una batería interna recargable (secundaria) (tales como polímero de ion litio/litio, NiMH, NiCd, u otra química) o una batería interna no recargable (primaria) (tal como alcalina, litio manganeso u otra química); y/o un capacitor interno de suficiente capacidad (tal como un "supercapacitor" o un "ultracapacitor"). La pieza de mano en algunas realizaciones puede ser alimentada inalámbicamente a través de un sistema de acoplamiento de energía inalámbico. Por ejemplo, la pieza de mano puede incorporar una espiral "secundaria" que puede ser alimentada inductivamente a partir de una espiral "primaria" que está localizada estratégicamente en proximidad de la pieza de mano y es impulsada por un amplificador de potencia. Por ejemplo, la espiral primaria puede ser montada sobre el microscopio y utilizada para alimentar una pieza de mano que contiene una espiral secundaria y es posicionada por el cirujano por debajo del microscopio durante el procedimiento quirúrgico. Está conexión inductora (o una conducción inductora diferente) también puede ser utilizada en algunas realizaciones para la comunicación bidireccional entre la pieza de mano y la bandeja o consola. La pieza de mano en algunas realizaciones también puede ser alimentada neumática o hidráulicamente (fijada con un conjunto de tubería a la consola o bandeja, por ejemplo) para proveer emulsificación y aspiración. La pieza de mano en algunas realizaciones puede ser alimentada también por una espiral de movimiento, recíprocante o de transmisión por cable rotatorio o transmisión por torque. La pieza de mano de algunas realizaciones puede ser alimentada a través de un resorte de reacción. La pieza de mano en algunas realizaciones puede comprender una turbina u otros medios para convertir la energía de cable, neumática o hidráulica en electricidad para alimentar, por ejemplo, microcontroladores internos, sensores, accionadores y/o botones. La pieza de mano en algunas realizaciones puede ser alimentada convirtiendo un movimiento de apretamiento, sujeción, rotación o deslizamiento hecho por el cirujano sobre el asa de la pieza de mano en un movimiento útil (por ejemplo un movimiento recíprocante o rotatorio para activar la punta de sonda). La pieza de mano de algunas realizaciones puede ser alimentada por aire comprimido, por ejemplo con un recipiente o cartucho insertado en la pieza de mano, o una fuente externa. Pueden utilizarse fuentes de potencia adicionales para proveer la funcionalidad deseada, y en algunas realizaciones puede utilizarse más de una fuente de poder para alimentar una pieza de mano (por ejemplo, un voltaje AC que alimenta un cristal piezoeléctrico montado sobre una pieza de mano para emulsificación y potencia neumática para proveer la aspiración de la pieza de mano).

#### PUNTA DE PIEZA DE MANO SENSIBLE A LA PRESIÓN

Algunas realizaciones incorporan un sensor de presión en una punta distal de la pieza de mano para proveer lecturas de presión intraocular desde la cámara anterior o cámara posterior. Las lecturas del sensor de presión (y/o información derivada de las lecturas del sensor de presión) pueden ser desplegadas visualmente (por ejemplo, sobre una pantalla separada, pantalla de cabeza, o pantalla de microscopio, o una pantalla integrada en la bandeja o consola) y/o anunciada audiblemente. En algunas realizaciones, pueden activarse alarmas y/o medidas de seguridad con base en las lecturas del sensor de presión. Adicionalmente las lecturas del sensor de presión pueden ser utilizadas en algunas realizaciones en un bucle de control de retroalimentación para controlar la rata de infusión y/o aspiración durante los procedimientos en el segmento anterior o segmento posterior. El sensor de presión en algunas realizaciones puede ser de la variedad MEMS. El sensor de presión en algunas realizaciones puede ser un diseño basado en fibra. En algunas realizaciones, el sensor de presión está incorporado en un componente separado (por ejemplo, en vez de la punta distal de la pieza de mano) que también está insertado o localizado adyacente a la cámara anterior o la cámara posterior del ojo. Por ejemplo, el sensor de presión puede ser incorporado en una cánula de infusión o en una fuente de luz en araña y las mediciones de presión pueden ser utilizadas para controlar la rata de infusión. Pueden configurarse otras realizaciones que se basan en mediciones IOP externas tomadas a través de técnicas de medición establecidas y procesadas por la pieza de mano o la electrónica de la bandeja.

#### ILUMINACIÓN

En algunas realizaciones, la bandeja puede comprender una o más fuentes de luz para proveer iluminación al sitio quirúrgico. Los iluminadores basados en endoscopio (endoiluminadores) y otros dispositivos de iluminación, tales como iluminadores en araña, pueden ser acoplados a las fuentes de luz a través de una fibra individual o un haz de fibras múltiples. Las fibras en algunas realizaciones tienen aperturas numéricas grandes para maximizar la eficiencia del acoplamiento. Las fibras en algunas realizaciones pueden ser retroacopladas a la fuente de LED o conectadas mediante una interfaz a través de un sistema de lentes. El endoiluminador y el iluminador en araña, y/o similares pueden ser acoplados permanentemente a la fuente de luz a través de las fibras o pueden ser acoplados a través de una configuración de conector óptico que acopla eficientemente la luz desde la fuente de luz hacia la fibra y permite que la fibra de la pieza de mano sea conectada y desconectada de la fuente de luz a deseo o por demanda por parte del cirujano. La bandeja en algunas realizaciones puede comprender LEDs blancos basados en fósforo de alto brillo y/o LED RGB. Puede proveerse más de una fuente para acomodar simultáneamente, por ejemplo, un endoiluminador de pieza de mano y un dispositivo de iluminación en araña a través de un acoplamiento óptico; alternativamente, una fuente de luz individual puede ser compartida entre dos o más componentes de iluminación, por ejemplo a través de un divisor de espacio libre o de fibra. Los colores constituyentes de los LED RGB en algunas realizaciones pueden ser ajustados individualmente para proveer visualización mejorada bajo condiciones diferentes, por ejemplo en la presencia de un colorante, tinción o indicador. Otras realizaciones comprenden una fuente de luz de xenón, vapor de mercurio, halógeno y/o otra localizada en la bandeja y acoplada ópticamente a la pieza de mano a través de fibra. Realizaciones alternativas incluyen una fuente de luz (por ejemplo, LED o láser) en la pieza de mano misma; la fuente de luz puede ser acoplada (retroacoplada o de alguna otra manera) a una aguja que contiene una tubería de luz, fibra o haz de fibras que propaga la luz hasta una punta distal de la sonda del endoiluminador. La fibra o haz de fibra puede en algunas realizaciones tener una apertura numérica grande para maximizar la eficiencia del acoplamiento entre el LED y la fibra. Alternativamente, el LED puede estar localizado en la punta distal de la aguja, preferiblemente sellado frente al ambiente externo (por ejemplo, tras una ventana trasparente en la punta distal de la aguja o vaciada en epoxi).

#### TERAPIA CON LÁSER

En algunas realizaciones, la bandeja puede comprender una o más fuentes de láser para proveer fotocoagulación, ablación, corte y/o otra terapia con láser en el sitio quirúrgico. Por ejemplo, una pieza de mano de sonda para terapia con láser puede comprender una fibra o haz de fibras montado en una aguja endoscópica insertada en el ojo. La sonda de fibra puede estar configurada para enfocar o colimar el láser terapéutico para uso durante la cirugía. La sonda para terapia con láser en algunas realizaciones puede estar acoplada permanentemente a la fuente de luz a través de las fibras o en algunas realizaciones puede estar acoplada a través de un conector óptico removible que acopla la luz desde la fuente de luz hacia la fibra. Realizaciones alternativas incluyen una fuente de láser en la pieza de mano misma; la fuente de láser puede ser acoplada (retroacoplada o de otra manera) a una aguja que contiene una tubería de luz, fibra o haz de fibras que propaga la luz hasta la punta distal de la sonda para terapia con láser.

#### PANTALLA

En algunas realizaciones, la bandeja puede comprender una o más pantallas por ejemplo, indicadores, interfaces, LCDs y/o LEDs para desplegar información del sistema. La bandeja también puede incluir retroalimentación por audio. Las pantallas también pueden estar localizadas separadas de la bandeja. Las pantallas pueden estar montadas en configuración sobre la cabeza (por ejemplo, sobre el microscopio) o proyectadas en el camino óptico del microscopio para despliegue dentro del campo visual del microscopio. Las pantallas en algunas realizaciones pueden estar localizadas sobre o por encima de la bandeja en la periferia izquierda y/o derecha del cirujano para permitir la observación sin girar la cabeza. Las pantallas en algunas realizaciones pueden estar localizadas en la

bandeja directamente enfrente del cirujano y ser observables cuando se mira hacia abajo y proveen una sombra o cubierta que evitan que la polución de luz de la pantalla entre al lente objetivo del microscopio y afecte la visión del cirujano. Alternativamente las pantallas pueden tener una película, ventana u otra cubierta transparente que esta polarizado o contiene surcos lenticulares, barreras de paralaje u otras características que permiten la observación desde perspectivas limitadas o son transparentes desde solamente un cierto ángulo para evitar la polución por luz.

#### RETROALIMENTACIÓN POR AUDIO

En algunas realizaciones, la bandeja puede comprender capacidades de audio para proveer retroalimentación al cirujano. La retroalimentación por audio puede comprender en algunas realizaciones una variedad de tonos con diferentes frecuencias, amplitudes, duraciones y/o similares. La retroalimentación por audio en algunas realizaciones comprende anuncios de voz que son capaces de proveer información por retroalimentación más útil y exhaustiva al cirujano. Los anuncios de voz pueden ser grabaciones/muestras de audio digitalizadas o habla sintetizada, y los anuncios de voz pueden ser almacenados en memoria no volátil (por ejemplo memoria instantánea o disco duro). La electrónica de la bandeja puede en algunas realizaciones comprender un microcontrolador o microprocesador que controla los anuncios de voz (y/o tonos, y/o otra retroalimentación por audio) activando la retroalimentación por audio apropiada con base en la entrada del cirujano, un hardware o software de la pieza de mano, el hardware/software de la bandeja, y/o similares.

#### PEDAL

En algunas realizaciones, la bandeja puede comprender o estar conectada a uno o más pedales (fijados o inalámbricos) que permiten el control de la pieza de mano y/o funciones de la bandeja (incluyendo, por ejemplo, ratas de infusión y aspiración, velocidad del cortador, potencia de la iluminación, y/o similares).

#### ALMACENAMIENTO

En algunas realizaciones, la bandeja puede comprender una o más áreas (por ejemplo, orificios, cavidades, contenedores, vacíos, recintos, ganchos, aseguradores, magnetos y/o similares) configurados para sostener, almacenar o asegurar ítems usados durante el procedimiento quirúrgico, incluyendo, por ejemplo, las piezas de mano, suturas, jeringas/aguja, trócares, y/o otros instrumentos o suministros. La bandeja también en algunas realizaciones puede comprender un contenedor integrado de elementos afilados para asegurar o desechar con seguridad los elementos afilados. La bandeja en algunas realizaciones puede comprender un magneto o superficie magnética para sostener agujas, elementos afilados y otros ítems/instrumentos metálicos en su lugar.

#### REALIZACIONES DE EJEMPLO DE BANDEJAS DESECHABLES

En una realización preferida, un sistema de bandeja comprende una bandeja desechable que comprende electrónica desechable y bombas desechables (para infusión y/o aspiración). El sistema de bandeja también comprende piezas de mano desechables con componente electrónicos y funcionales integrados en una o más de las piezas de mano (por ejemplo, motor para corte de vítreo, LED para iluminación, y/o similares). En algunas realizaciones, el sistema de bandeja completo está previsto para ser desechado después de un uso único o número limitado de usos.

En una segunda realización preferida, un sistema de bandeja comprende una bandeja desechable con bombas desechables pero con poca o ninguna electrónica activa. La electrónica está integrada en la base reutilizable que hace interfaz con la bandeja desechable y las piezas de mano. Las piezas de mano pueden comprender electrónica integrada y componentes funcionales.

En una tercera realización preferida, la bandeja misma comprende solamente componentes desechables para fluidos. La unidad de base reutilizable incorpora la electrónica y los impulsores de bombas (por ejemplo, motores) mientras que las cabezas de bomba desechables o una porción de las mismas están localizadas en la bandeja desechable. Las piezas de mano incluyen electrónica integrada y componentes funcionales.

En una realización preferida relacionada, la bandeja en sí misma comprende solamente componentes para fluidos desechables. La unidad de base reutilizable incorpora la electrónica y los impulsores de bomba (por ejemplo, motores) mientras que las cabezas de bombas desechables o una porción de las mismas están localizadas en la bandeja desechable. Otros componentes funcionales también están incorporados en la base en vez de las piezas de mano. Estos incluyen: una fuente mecánica para el cortador e instrumentos similares, la cual puede ser una fuente neumática o hidráulica o una fuente de motor para impulsar un cable de transmisión o espiral de torque; una fuente de luz para endoiluminación; una fuente de láser para fotocoagulación. En algunos casos, las piezas de mano no tienen electrónica integrada y se basan en métodos basados en fibra, neumáticos, piezoeléctricos o no electrónicos similares para adquirir entradas del usuario. Alternativamente las piezas de mano pueden no incorporar botón alguno y todo el control se hace a través de un pedal o botones sobre la bandeja o sobre la unidad de base reutilizable.

#### REALIZACIONES DE CONTENEDORES ASÉPTICOS PARA BANDEJAS MODULARES O HÍBRIDAS

Algunas realizaciones de sistemas de bandeja quirúrgicas divulgadas aquí comprenden un diseño modular o híbrido (tal como se discutió más arriba), en donde una o más porciones desechables se acoplan con una o más porciones

reutilizables para crear el sistema de bandeja quirúrgica completo. La porción desechable es estéril y comprende (o de otra manera provee o crea) una cavidad o recinto aséptico configurado para aislar una porción reutilizable del campo quirúrgico estéril. En algunas disposiciones, la cavidad aséptica encapsula completamente la porción reutilizable. En otras disposiciones, la cavidad aséptica cubre al menos una parte suficiente de la porción reutilizable para aislar la porción reutilizable del campo quirúrgico estéril, pero no encapsula completamente la porción reutilizable. Por ejemplo, la cavidad puede ser configurada para cubrir una punta y lados de la porción reutilizable, pero deja descubierto el fondo de la porción reutilizable, estando el fondo previsto para ser posicionado por fuera del campo quirúrgico estéril y por lo tanto no requiriendo así cubrimiento, aunque la porción reutilizable este colocada en proximidad cercana al campo quirúrgico estéril.

En algunas realizaciones, una bandeja desechable estéril (o uno o más componentes de la bandeja) está configurada para ser abierta por el cirujano en forma abisagrada, de concha, u otra forma para permitir que un módulo reutilizable sea instalado dentro o debajo por parte del asistente (véanse, por ejemplo, las Figuras 12A-12C, descritas adicionalmente más adelante). La tapa abisagrada o de concha sería cerrada entonces, incluyendo completamente o de alguna otra manera cubriendo o aislando el módulo reutilizable y manteniendo una barrera estéril entre el módulo reutilizable (que puede no ser considerado como estéril) y el paciente o cirujano. En otra realización, en vez de abrir en una forma de concha, la bandeja desechable o una porción de la misma contiene un cajón, tapas, puertas, ventanas o características similares que pueden ser abiertas para permitir que el módulo reutilizable sea insertado (véanse, por ejemplo, las Figuras 13A-13C descritas adicionalmente más adelante). En otra disposición, un módulo reutilizable es insertado en o montado debajo lateralmente de la bandeja desechable estéril (o un componente de la misma), lo cual puede proveer una cavidad, recinto, cavidad u otra característica de montaje para sostener o asegurar el módulo reutilizable (véanse, por ejemplo, las Figura 14A-14C, descritas adicionalmente más adelante). En tal disposición, una cubierta o tapa puede no ser necesaria porque la manera y posición en la cual la bandeja desechable es montada en el sitio quirúrgico (por ejemplo, la cama o silla del paciente o el descansabrazos del cirujano) pueden proveer la frontera apropiada entre las regiones estéril y no estéril.

Las Figuras 12A-12C ilustran una realización de una bandeja o aparato 1210 quirúrgico abisagrado o estilo concha que comprende un contenedor o cavidad 1260 aséptico para la inserción de un componente 1204 reutilizable no estéril. Las conexiones eléctricas, mecánicas, ópticas y/o de fluidos están configuradas para ser hechas entre las porciones reutilizables 1204 y de uso único 1202 cuando la porción 1204 reutilizable es insertada en la porción 1202 de uso único. Nótese que estos dibujos son solamente un ejemplo de tal realización. El componente 1202 de uso único real en algunas realizaciones puede ser más pequeño con algunas porciones hechas para ser reutilizables y simplemente acortinadas o cubiertas de alguna forma para proveer una barrera estéril durante un procedimiento quirúrgico.

La Figura 12A es una vista en expansión de la bandeja 1210 quirúrgica, que comprende una porción 1202 desechable y una porción 1204 reutilizable. En algunas realizaciones, la porción 1202 desechable comprende un reservorio 1223 para fluidos y/o un soporte para botella BSS o ensamblaje para infusión 1222. En algunas realizaciones, el soporte 1222 para botella de BSS y/o el reservorio 1223 para fluidos pueden ser modulares en naturaleza, permitiéndoles ser retirados y/o insertados dentro de la porción 1202 desechable, de manera similar a la descrita más arriba con referencia a otras realizaciones. En algunas realizaciones, las características de botella para BSS y/o reservorio pueden ser integradas en la porción 1202 desechable y no retirables o intercambiables. La Figura 12B ilustra la bandeja 1210 quirúrgica después de que la porción 1204 reutilizable haya sido insertada en la cavidad 1260, pero antes de que la tapa 1203 haya sido cerrada. La Figura 12C ilustra la bandeja 1210 quirúrgica después de que la tapa 1203 haya sido cerrada.

Con referencia adicional a las Figuras 12A-12C, esta realización de una bandeja o aparato 1210 quirúrgico comprende una porción 1205 de base y una tapa 1203 conectada mediante bisagras a la base 1205 a través de secciones 1207 abisagradas. En esta realización, la tapa 1203 comprende áreas para sostener instrumentos 110 médicos de mano. En otras realizaciones, la tapa puede ser más pequeña o más grande que la ilustrada en esta realización, posicionada en otro lugar, y/o puede no comprender áreas para sostener los instrumentos 110.

La porción 1204 reutilizable de la realización de las Figuras 12A-12C comprende una o más pantallas 118 electrónicas configuradas para ser visibles a través de la porción 1202 desechables cuando la porción 1204 reutilizable está posicionada dentro de la cavidad 1260 aséptica de la porción 1202 desechable. Adicionalmente, la porción 1204 reutilizable en algunas realizaciones puede comprender uno o más otros componentes funcionales configurados para estar en interfaz con la porción 1202 desechable. Por ejemplo, la porción 1204 reutilizable puede comprender un procesador de ordenador configurado para controlar una o más funciones de la bandeja quirúrgica, una fuente de luz óptica, una fuente de láser, una fuente de fluidos y/o un reservorio, un motor y/o similares. En algunas realizaciones, la tapa 1203 y la porción 1204 reutilizable pueden comprender conectores eléctricos similares a los ilustrados en la Figura 4C.

Las Figuras 13A-13C ilustran otra realización de una bandeja quirúrgica o aparato 1310 que comprende una porción 1302 desechable estéril y una porción 1304 reutilizable. Esta realización ilustrada en las Figuras 13A-13C es similar a la realización ilustrad en las Figuras 12A-12C. La bandeja 1310 quirúrgica, sin embargo, utiliza un cajón 1361 para tener acceso a una cavidad aséptica para colocación en la misma de la porción 1304 reutilizable, en vez de utilizar un diseño abisagrado o de estilo concha. Nótese que las Figuras 13A-13C son solamente un ejemplo de tal

realización. En otras realizaciones, una abertura para la inserción de una porción reutilizable puede ser diseñada como una puerta o tapa, en vez de un cajón, que se abre para instalar el módulo reutilizable. Como sucede con otras realizaciones, pueden hacerse conexiones eléctricas, mecánicas, ópticas y/o de fluidos entre las porciones reutilizable 1304 y de uso único 1302 cuando la porción 1304 reutilizable es insertada en la porción 1302 de uso único.

Las Figuras 14A-14C ilustran otra realización de una bandeja o aparato 1410 quirúrgico que comprende una coraza hueca que forma al menos una parte de una cavidad aséptica o contenedor 1460 para inserción en la misma de una porción 1404 reutilizable. La bandeja 1410 quirúrgica es similar a las bandejas 1210 y 1310 quirúrgicas descritas más arriba. La bandeja 1410 quirúrgica, sin embargo, permite el acceso a la cavidad 1460 desprendiendo o retirando una porción superior o tapa 1403 de una porción 1405 de base o inferior. En algunas realizaciones, la porción 1405 de base o inferior puede ser configurada para ser reutilizable y/o no estéril, en cuyo caso la porción 1405 de base o inferior puede ser acortinada. En algunas realizaciones, la porción 1403 superior y la porción 1405 inferior comprenden juntas una porción 1402 desechable de la bandeja 1410 quirúrgica. En algunas realizaciones, más o menos componentes pueden comprender la porción 1402 desechable. Por ejemplo, la porción 1402 desechable puede comprender adicionalmente los módulos 1222, 1223 de infusión y/o reservorios. En algunas realizaciones, la porción 1402 desechable comprende la tapa o porción superior 1403, pero no la base 1405. Nótese que la realización mostrada en las Figuras 14A-14C es solamente un ejemplo de tal realización de coraza hueca. En esta realización, la bandeja 1403 superior es una coraza, con el módulo 1404 reutilizable colocado en el lado inferior. Cuando la bandeja 1403 superior es montada a la porción 1405 de base, la abrazadera de montaje, camilla/silla y/o apoyabrazos, la porción 1404 reutilizable no estéril es aislada efectivamente del paciente y el cirujano para proveer una barrera estéril. Las conexiones eléctricas, mecánicas, ópticas y/o de fluidos están configuradas para ser hechas entre las porciones 1402 reutilizable y 1404 de uso único cuando la porción 1404 reutilizable es insertada en la porción 1402 de uso único. En esta realización, la parte inferior 1405 puede ser reutilizable (proveyendo en algunas realizaciones bien sea soporte estructural únicamente o incluyendo posiblemente elementos funcionales que incluyen pero no se limitan a uno o más fuentes de poder, baterías, fuentes de luz, bombas, compresores y/o similares) o puede ser un ítem desechable separado. La parte inferior 1405 puede ser acortinada con una cortina estándar o una cortina a medida para proveer una barrera estéril, particularmente si es un componente reutilizable y la esterilidad no puede ser asegurada para cada procedimiento quirúrgico. En diversas realizaciones, la funcionalidad puede estar toda integrada en un módulo funcional reutilizable único o puede estar separada en módulos funcionales múltiples.

#### REALIZACIONES DE BANDEJA QUIRÚRGICA MODULAR ADICIONALES

La Figura 15 ilustra otra realización de una bandeja o aparato 1510 quirúrgico modular. La bandeja 1510 quirúrgica comprende una porción 1502 desechable y una porción 1504 de base reutilizable. La bandeja 1510 quirúrgica comprende adicionalmente módulos de aspiración e infusión 1223, 1222. La Figura 15 ilustra otro ejemplo de tener uno o más componentes desechables que están separados de las partes reutilizables del sistema. Las porciones reutilizables (en esta realización, la base 1504, la cual comprende las pantallas 118) pueden ser acortinadas con una cortina estéril o pueden de alguna otra manera ser cubiertas para mantener una barrera estéril, por ejemplo mediante una coraza plástica delgada formada por vacío o moldeada que puede estar integrada con alguna o todas las porciones 1502, 1222, 1223 desechables o provista como un componente separado. En algunas realizaciones, la porción 1502 desechable puede ser utilizada para hacer referencia a solo la unidad de piezas de mano como se muestra en la Figura 15. En algunas realizaciones, sin embargo, todos los componentes o módulos desechables de la bandeja 1510 quirúrgica pueden ser denominados colectivamente como la porción desechable (por ejemplo, la unidad 1502, el módulo 1222 de infusión, y el módulo 1223 de aspiración).

Las Figuras 16A y 16B ilustran otra realización de una bandeja o aparato 1610 quirúrgico modular. Esta realización es similar a la bandeja 1510 ilustrada en la Figura 15. En las Figuras 16A y 16B, sin embargo, la unidad 1602 de piezas de mano desechables está dividida en tres componentes separados: un módulo 1670 central, y dos bandejas 1671 externas. Cada componente desechable de la bandeja 1610 quirúrgica (por ejemplo, módulo 1670 central, bandejas 1671 externas, módulo 1223 de aspiración y/o módulo 1222 de infusión) está configurado para coincidir o acoplarse con una parte 1672 receptora o de acoplamiento diferente de la porción 1604 reutilizable. La base 1604 puede ser acortinada o cubierta de alguna otra manera con una barrera estéril si se desea. En algunas realizaciones, todos los componentes funcionales desechables pueden estar contenidos primariamente en un módulo funcional único, pero en otras realizaciones, tal como las mostradas en las Figuras 16A y 16B, los componentes funcionales pueden estar distribuidos a través de módulos múltiples.

#### SOPORTE ASÉPTICO PARA BOTELLA DE BSS

Algunas realizaciones de los sistemas quirúrgicos divulgados aquí comprenden un recinto de transferencia aséptico tal como se aplica a una botella de BSS u otra fuente de infusión que se utiliza en muchas cirugías. Un ejemplo se muestra en las Figuras 17A-17C, en donde una botella 1704 de BSS no estéril está encerrada dentro de un soporte 1700 para BSS estéril con un pico 1708 de botella localizado dentro del área de trabajo estéril. Tal realización permite que una botella de BSS no estéril sea puesta en el campo estéril, lo cual puede proveer un rendimiento superior con respecto a las soluciones actuales, debido a la longitud reducida de la tubería para fluidos entre la fuente de la infusión (botella de BSS) y el sitio quirúrgico.

La Figura 17A ilustra el soporte 1700 para botella de BSS ensamblado. La Figura 17B ilustra una vista en expansión del soporte 1700 para la botella de BSS, que comprende una parte superior o cubierta 1702, una botella 1704 para BSS, y una base o parte inferior 1706. En esta realización, la cubierta 1702 comprende una parte de aseguramiento por giro mecánico para acoplar la cubierta 1702 a la base 1706. En otras realizaciones, sin embargo, pueden utilizarse diversos otros mecanismos de aseguramiento o acoplamiento. La Figura 17C ilustra más detalles de la base 1706, incluyendo la tubería 1712 de entrada y salida, un pico 1708 para perforar la botella 1704 de BSS, y un tubo 1710 opcional para la infusión de gas forzada. En algunas realizaciones, el tubo 1710 puede comprender un tubo que se extiende dentro de la botella de BSS a un área por encima del nivel de fluido de la botella de BSS. El tubo 1710 puede ser utilizado para introducir o retirar gas hacia o desde un interior de la botella de BSS, para cambiar una presión dentro de la botella de BSS, permitiendo la infusión controlada. El tubo 1710 en algunas realizaciones puede comprender un material de grado médico, tal como, por ejemplo, tubería hipodérmica de acero inoxidable 16AWG.

La realización de ejemplo de las Figuras 17A-17C demuestra el uso de un contenedor aséptico para alojar la botella de BSS no estéril y proveer una barrera estéril de tal manera que la botella de BSS pueda ser localizada dentro del campo estéril y en cercana proximidad al sitio quirúrgico. Al colocar la botella de BSS más cercana al paciente y/o más cercana a la fuente de bombeo se puede permitir un manejo de fluidos mejor y más precisos.

#### BOMBA PERISTÁLTICA

Pueden utilizarse bombas peristálticas en diversos procedimientos quirúrgicos para el bombeo de fluidos. En algunas realizaciones, una bomba peristáltica está configurada o diseñada para acomodar esterilización por gas tal como esterilización con óxido de etileno. Con el fin de permitir que el gas entre y escape de la tubería usada en una bomba peristáltica, es deseable evitar "puntos de pinzamiento" de oclusión múltiple que atrapan efectivamente una sección o porción de la tubería de tal manera que no hay camino de ingreso o egreso para que el gas fluya hacia dentro o hacia afuera. Esto por ejemplo puede ocurrir con una bomba peristáltica con 3 o más rodillos que están pinzando la tubería en más de una localización. Las realizaciones divulgadas aquí comprenden una bomba peristáltica o cabeza de bomba con un rodillo o rodillos (o componentes que ejecutan el mismo propósito que el rodillo o rodillos) que están configurados para permitir que la bomba comprenda una posición o configuración de esterilización, en donde se crea un máximo de un punto de pinzamiento (o cero puntos de pinzamiento en algunas realizaciones), permitiendo que la esterilización por gas ocurra sin ninguna sección "atrapada" de la tubería. La bomba puede comprender también una posición o configuración de bombeo u operacional, preferiblemente para ser utilizada después de que haya ocurrido la esterilización, en donde más de un punto de pinzamiento simultáneo puede crearse mientras la bomba está siendo utilizada para bombear fluidos. Por ejemplo, algunas realizaciones comprenden dos rodillos o un rodillo individual (o componentes que ejecutan el mismo propósito que el rodillo o rodillos) de tal manera que un máximo de una parte de la tubería es pinzada en cualquier momento dado en la configuración de esterilización. Algunas realizaciones pueden comprender incluso más de dos rodillos, en tanto la bomba es configurable de tal forma que no más de una parte de la tubería este pinzada en al menos una configuración (por ejemplo, la configuración de esterilización). El diseño de la bomba puede incluir caminos de chavetas y/o otras características que aseguran un alineamiento apropiado durante el ensamblaje tal que solamente un rodillo individual es acoplado con la tubería en la configuración de esterilización. Véase la Figura 18 para un ejemplo que comprende dos rodillos 1806 que son capaces de pinzar la tubería 1808 simultáneamente en dos localizaciones, pero los rodillos 1806 está dispuestos de tal forma que, si el rotor 1804 está en una posición particular (por ejemplo, la posición en la cual el rotor 1804 se muestra en la Figura 18), solo se creará un punto de pinzamiento. De acuerdo con lo anterior, tal bomba podría ser configurada para utilizar la posición o configuración ilustrada en la Figura 18 como una posición de "partida", inicio o esterilización, permitiendo la esterilización por gas antes del uso en cirugía.

Con referencia adicional a la Figura 18, la Figura 18 es una vista superior de una bomba 1800 peristáltica de 2 rodillos (o una porción de cabeza de bomba de una bomba) que muestran en esta configuración un punto 1810 de pinzamiento individual (a las 12 en punto en esta figura). El rodillo 1806 inferior (a las 6 en punto) no pinza la tubería 1808 en esta orientación, permitiendo que el gas de esterilización (por ejemplo, óxido de etileno) entre y salga por ambos extremos de la tubería 1808 durante el proceso de manufactura. Cuando la bomba 1800 es activada, el rotor 1804 y los rodillos 1806 rotarán en el sentido horario o en el sentido en contra del horario proveyendo una acción de bombeo peristáltico (durante el cual se creará más de un punto de pinzamiento). En algunas realizaciones, los componentes de la bomba pueden contener áreas afinadas u otras partes para asegurar un alineamiento apropiado durante el ensamblaje de tal forma que solamente un rodillo individual está pinzando la tubería.

En algunas realizaciones, una bomba peristáltica puede permitir la esterilización por gas de otras maneras. Por ejemplo, una bomba puede incluir una configuración de expansión de tipo iris o apertura mediante la cual antes del uso inicial o activación los rodillos son desenganchados a lo largo de un diámetro más pequeño o más grande que la tubería misma (por lo tanto sin pinzar la tubería), y por activación del motor los rodillos se acoplan a lo largo de sustancialmente el mismo radio que la tubería para proveer una acción de bombeo peristáltico.

Las Figuras 19A y 19B ilustran otra realización de una bomba peristáltica o cabeza de bomba 1900 configurada para permitir una esterilización eficiente con gas. De manera similar a la realización ilustrada en la Figura 18, las bombas 1900 peristálticas comprenden una configuración de esterilización, en donde la tubería 1908 comprende bolsas no

atrapadas de aire, y una configuración de operación, en la que pueden crearse múltiples puntos 1910 de pinzamiento. La Figura 19A ilustra la bomba 1900 peristáltica en la configuración de esterilización. En esta realización, hay cero puntos de pinzamiento en la configuración de esterilización. En otras realizaciones, sin embargo, similares a la mostrada en la Figura 18, puede utilizarse un punto de pinzamiento en la configuración de esterilización. La Figura 19B ilustra la bomba 1900 peristáltica en la configuración de operación. En esta figura, están siendo creados dos puntos 1910 de pinzamiento simultáneos. Dependiendo de la posición del rotor 1904, sin embargo, todos los rodillos 1906 pueden generar puntos 1910 de pinzamiento simultáneamente.

La bomba 1900 peristáltica comprende una carcasa 1902, un rotor 1904 acoplado de manera rotatoria a la carcasa 1902, y una pluralidad de rodillos 1906, en este caso tres rodillos. La bomba 1900 peristáltica comprende adicionalmente tubería 1908 peristáltica posicionada alrededor del rotor 1904 y posicionada para ser enganchable por los rodillos 1906 para permitir que el fluido sea bombeado dentro de la tubería 1908. En la realización ilustrada en las Figuras 19A y 19B, el rotor 1904 comprende adicionalmente un canal 1912 (por ejemplo, de chaveta, ranura, guía y/o similares) para cada uno de los rodillos 1906. Los canales 1912 se extienden alrededor del rotor 1904 en una forma curvada, en donde el canal 1912 va adicionalmente desde un eje central del rotor 1904 en un extremo y más cercano al eje central del rotor 1904 en otro extremo. Tal diseño puede permitir que los rodillos 1906 sean reposicionados dentro del canal 1912 de manera que, en un extremo del canal, como se muestra en la Figura 19A, no se crea ningún punto de pinzamiento entre el rodillo 1906 y la tubería 1908. Sin embargo, cuando el rodillo 1906 está al otro extremo del canal, como se ilustra en la Figura 19B, el rodillo 1906 está adicionalmente más lejos del eje central del rotor 1904 (y más cercano a la tubería 1908), creando un ajuste de interferencia o punto 1910 de pinzamiento entre la tubería 1908 y el rodillo 1906.

En algunas realizaciones, la bomba 1900 peristáltica ilustrada en las Figuras 19A y 19B puede ser configurada para enganchar y/o desenganchar automáticamente los rodillos 1906. Por ejemplo, la orientación de los canales 1912 puede ser tal que una rotación en el sentido horario del rotor 1904 da como resultado automáticamente que los rodillos 1906 se mueven en contra del sentido horario con respecto al rotor 1904, y enganchando así la tubería 1908. De manera similar, una rotación en sentido contrario al horario del rotor 1904 puede permitir que los rodillos 1906 se muevan automáticamente dentro de los canales 1912 en la dirección horaria con respecto al rotor 1904, desenganchando así automáticamente la tubería 1908 para permitir la esterilización por gas. En algunas realizaciones, la bomba 1900 peristáltica puede comprender resortes u otros mecanismos que desplazan los rodillos 1906 hacia un extremo de los canales 1912. Por ejemplo, la bomba 1900 peristáltica puede comprender un resorte que desplaza los rodillos 1906 hacia la posición desenganchada, mostrada en la Figura 19A, para asegurar que la esterilización por gas puede ocurrir con una bomba que no ha sido aún activada o conectada a una fuente de poder. Como otro ejemplo, la bomba 1900 peristáltica puede comprender un resorte que desplaza los rodillos 1906 hacia la posición enganchada, mostrada en la Figura 19B, para asegurar que los rodillos 1906 permanecen enganchados con la tubería 1908 durante la operación. En algunas realizaciones, en vez de resortes, o además de los resortes, puede utilizarse un mecanismo de aseguramiento que asegura los rodillos 1906 en una posición en cualquier extremo de los canales 1912, para asegurar que la bomba 1900 permanece en cualquiera de las configuraciones de esterilización u operación. En algunas realizaciones, la cara del rotor 1904 puede comprender un disco de leva que comprende los canales 1912. El disco de leva puede hacerse rotar con respecto al resto del rotor para permitir que los rodillos 1906 se muevan hacia dentro y hacia afuera.

La bomba 1900 peristáltica ilustrada en las Figuras 19A y 19B representa una realización de ejemplo de una bomba peristáltica que comprende rodillos selectivamente enganchables con la tubería peristáltica. Una persona experimentada en el arte reconocerá que puede utilizarse diversos otros diseños para llevar a cabo tal acción. Por ejemplo, una bomba peristáltica puede comprender canales o chavetas para permitir que un rodillo se mueva directamente hacia dentro y hacia afuera con respecto a la tubería 1908 (por ejemplo, en una dirección perpendicular a una tangente de la tubería en el punto en donde el rodillo pinzaría la tubería). En tal realización, los rodillos pueden ser configurados para moverse hacia dentro y hacia afuera, por ejemplo, mediante un mecanismo de leva que engancha selectivamente los rodillos con la tubería. En otra realización, los rodillos pueden ser montados en brazos pivotantes y/o con carga de resortes que pueden ser movidos hacia dentro o hacia afuera para enganchar selectivamente los rodillos con la tubería.

## SISTEMA QUIRÚRGICO PARA CÁMARA ANTERIOR

En una realización, los sistemas quirúrgicos ilustrados aquí pueden ser configurados para procedimientos quirúrgicos en la cámara anterior, por ejemplo remoción de cristalinos o cataratas (conocidos comúnmente como facoemulsificación o facomorcelación). El sistema quirúrgico puede incluir uno o más de los siguientes: una pieza de mano, una consola, una bandeja quirúrgica, una pantalla, un pedal.

## PIEZA DE MANO

En una realización, el sistema incluye una pieza de mano sostenida por el cirujano, cuyo extremo distal es insertado en la cámara anterior del ojo a través de una pequeña incisión. La punta distal de la pieza de mano puede ser insertada en el ojo y puede ser, por ejemplo, una aguja hipodérmica, tubo, cánula o un trócar de tamaño de calibre 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 26 o 27, o en algunos casos un calibre mayor o menor y está hecho de cualquier variedad de materiales, incluyendo acero inoxidable, titanio, plástico, poliimida, o similares.

5 En una realización, una función de la punta distal que es insertada en el ojo es romper, emulsificar y/o morcelar la catarata o cristalino a través de vibraciones ultrasónicas, corte y/o agitación mecánica, ablación, láser, y/o otras técnicas. En una realización, el sistema puede incluir un canal hueco dentro de la punta de la sonda para la aspiración o infusión de fluidos y tejidos. En una realización, el sistema puede incluir un canal hueco separado para infusión y aspiración que está localizado adyacente o está posicionado cerca a la punta de la sonda que rompe la catarata o cristalino.

10 En una realización, el sistema puede incluir mecanismos para vibrar, oscilar, reciprocar, rotar, sobresalir, y/o otra translación de la posición de la aguja en uno o más ejes, por ejemplo, a una frecuencia en el rango de kilohertz o mayor. Este movimiento puede ser generado a través del uso de materiales piezoeléctricos (tales como plomo, circonato-titanato, aka PZT o un elemento piezo flexible comúnmente disponible) que vibra cuando es impulsado por una señal de voltaje variable en el tiempo; puede ser generado a través del uso de electromagnetos, por ejemplo, en un accionador de bobina de voz, solenoide o configuración de motor; puede ser generado a través de fuerzas neumáticas o hidráulicas; puede ser generado a través de sistemas de impulso por transmisión, tal como un cable rotatorio o reciprocante, cinta de impulso, transmisión por engranajes o mecanismo de empuje-halado.

15 En una realización, el sistema puede comprender mecanismos para cortar o agitar mecánicamente una muestra de tejido (por ejemplo cristalino, catarata). Esto puede incluir un mecanismo de guillotina o corte por rotación (reciprocante en 360 grados o una porción del mismo, por ejemplo 180 grados) tal como los utilizados para la remoción de vítreo o desprendimiento de tejido. Otros mecanismos pueden incluir hacer rotar o de alguna otra manera mover/trasladar un agitador o agitadores en el extremo distal de la sonda que rompan el tejido de interés a través del movimiento mecánico del agitador.

20 En una realización, el sistema puede ser configurado para utilizar una fuente de luz monocromática o de banda estrecha (por ejemplo, láser o LED o similar) a una fuente de luz de banda ancha para preparar la catarata, cristalino, u otro tejido de interés para remoción a través de medios fotoquímicos, fotomecánicos y/o fototérmicos. La fuente de luz puede estar localizada en la pieza de mano misma o localizada en cualquier otro lugar (por ejemplo, en la consola o bandeja) y ser enrutada ópticamente a la pieza de mano a través de una fibra de modo único o de modo múltiple o haz de fibras (como se describió previamente).

25 En una realización, el sistema puede ser configurado para utilizar energía calorífica o radiofrecuencia para cauterizar o llevar a cabo ablación del tejido de interés (incluyendo pero no limitándose a cataratas y material de cristalino).

30 En una realización, una segunda función de la punta distal de la pieza de mano que es insertada en el ojo puede ser para aspirar tejido y fluidos, incluyendo los fragmentos de cristalino y catarata generados por la acción de la punta de sonda. La punta de sonda puede ser conectada a un sistema de bomba que crea presión de vacío en la punta de la aguja para aspirar fragmentos más pequeños que el diámetro interno de la punta de la aguja y para sostener fragmentos más grandes que el diámetro interno hasta que sean emulsificados, morcelados o rotos por la acción de la punta de la aguja hasta un tamaño suficientemente pequeño para la aspiración. La aspiración puede ser provista por una bomba u otro medio tal como se describió anteriormente. En una realización, la localización del mecanismo de aspiración (bomba u otro) puede ser en una consola o bandeja separadas de la pieza de mano y fijadas a la pieza de mano a través de tubería adecuada para la aspiración de fluidos, por ejemplo tubería de vinilo o PVC flexibles. La proximidad cercana de la bandeja reduce los requerimientos de longitud del conjunto de tubería, mejorando el rendimiento y capacidad de respuesta de la aspiración. En una realización, la localización del mecanismo de aspiración (bomba o alguna otra) puede ser dentro de la pieza de mano o adyacente a la pieza de mano. Esto puede ser ventajoso porque tal diseño reduce la longitud del camino del fluido aspirado, reduciendo por lo tanto los requerimientos del mecanismo de aspiración y eliminando conjuntos de tubería largos que hacen más lento el tiempo de respuesta (por ejemplo, cuando un cirujano cambia la rata de aspiración) y puede complicar al cirujano y a los asistentes en la sala de operación.

35 40 45 Las realizaciones de la invención incorporan un sensor de presión en la punta distal de la pieza de mano como se describió previamente, en donde las lecturas del sensor de presión se utilizan para controlar la rata de infusión (y/o aspiración) durante un procedimiento. El control puede ser en la forma de un bucle de control por retroalimentación (por ejemplo, un aka PID proporcional-integral-derivado, un subconjunto del mismo, o similar). Una realización más simple presenta la información de presión al cirujano, el cual puede controlar entonces manualmente la rata de infusión. El sistema puede alertar al cirujano cuando la presión cae por fuera de un rango prefijado de presiones.

50 55 En una realización, el sistema puede ser configurado para incluir algunas o todas las funcionalidades requeridas para procedimientos del segmento anterior, y en particular remoción de cristalinos y cataratas, en una pieza de mano individual. La pieza de mano puede incluir un mecanismo para emulsificación o morcelación (utilizando uno o más de los mecanismos descritos previamente más arriba). La pieza de mano también puede comprender un mecanismo para aspiración (tal como una bomba o uno o más de los mecanismos descritos previamente). La pieza de mano puede incluir un mecanismo para proveer infusión al ojo (incluyendo cualquiera de los medios descritos previamente), o la infusión puede ser provista mediante una cánula de infusión y una fuente de fluido de infusión separadas y controladas/impulsadas por la pieza de mano o una bandeja o consola cercana separada.

En las realizaciones autocontenidas, la pieza de mano puede incluir un reservorio que contiene las soluciones de

5 infusión (incluyendo BSS, viscoelásticos, aceite de silicona o similares) usadas durante el procedimiento. La pieza de mano también puede incluir un reservorio para los residuos aspirados. Los reservorios de infusión y aspiración pueden estar contenidos dentro de o integrados completamente en la pieza de mano o pueden estar localizados directamente adyacentes a ella (por ejemplo, una bolsa o botella que cuelga de la pieza de mano o está asegurada a la mano, muñeca o brazo del cirujano). Los reservorios también pueden estar localizados en, montados sobre, o colgando de una bandeja cercana, soporte para el brazo del cirujano o apoyacabezas del paciente, o desde el microscopio.

10 En una realización, el sistema puede ser configurado para usar un filtro (por ejemplo, un filtro de membrana porosa) en línea con los sistemas de aspiración e infusiones de tal manera que el fluido aspirado pueda ser filtrado y reinfundido, reduciendo significativamente la cantidad de solución de infusión requerida y haciendo disminuir los requerimientos de tamaño y peso de un sistema para soporte manual. El filtro (y la bomba de aspiración) pueden estar localizados en la pieza de mano o en algunas realizaciones uno o ambos pueden estar localizados en una bandeja o consola separada cercana con un conjunto de tubería corto que conecta la pieza de mano al filtro y/o bomba. El sistema filtrado también puede ser utilizado para procedimientos del segmento posterior y vitreoretinales.

15 En una realización, la pieza de mano autocontenida puede comprender el sensor de presión integrado descrito previamente más arriba, bien sea en la punta distal de la aguja o a lo largo del camino de fluido, utilizado en un bucle de control por retroalimentación para controlar la rata de infusión (y/o aspiración).

20 En una realización, el sistema puede ser configurado para ser utilizado con cánulas con válvulas y/o trócares con válvulas para reducir la fuga de fluido infundido desde la cámara anterior. Estos dispositivos se utilizan comúnmente en cirugía vitreoretinal y cirugía ortopédica pero no típicamente en procedimientos del segmento anterior. Sin embargo, al incorporarlos en el procedimiento anterior se reducirá el volumen requerido de fluidos de infusión, dando como resultado un sistema más pequeño, más liviano y más compacto.

25 El lenguaje condicional, tales como, entre otros, "puede", "podría", "pudiera" o "pudiese" al menos que se establezca específicamente otra cosa, o se entienda de otra manera dentro del contexto tal como se usa, pretende en general aludir a que ciertas realizaciones incluyen, mientras que otras realizaciones no incluyen, ciertas características, elementos y/o etapas. Así, tal lenguaje condicional no pretende en general implicar que las características, elementos y/o etapas son requeridas de manera alguna para una o más realizaciones o que una o más realizaciones necesariamente incluyen la lógica para decidir, con o sin la entrada o aviso del usuario, si estas características, elementos y/o etapas están incluidas o van a ser ejecutadas en cualquier realización particular. Los encabezamientos utilizados aquí son para conveniencia del lector únicamente y no pretenden limitar el alcance de las invenciones o reivindicaciones.

30

Aunque la invención ha sido divulgada en el contexto de ciertas realizaciones y ejemplo preferidos, se entenderá por los experimentados en el arte que la presente invención se extiende más allá de las realizaciones específicamente divulgadas hasta otras realizaciones y/o usos alternativos de la invención y modificaciones y equivalentes obvios de la misma. Adicionalmente, la persona experimentada en el arte reconocerá que cualesquiera de los métodos antes descritos pueden ser llevados a cabo utilizando cualquier aparato apropiado. Adicionalmente, la divulgación presente de cualquier rasgo, aspecto, método, propiedad, característica, cualidad, atributo, elemento o similares particular en relación con una realización puede ser utilizada en todas las otras realizaciones fijadas aquí. Para todas las realizaciones descritas aquí las etapas de los métodos no necesitan ser ejecutadas secuencialmente. Así, se entiende que el alcance de la presente invención aquí divulgada no debería estar limitado por las realizaciones particulares divulgadas descritas anteriormente.

35

40

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato quirúrgico para uso por parte de un cirujano durante un procedimiento quirúrgico, comprendiendo el aparato quirúrgico:
- 5 uno o más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados configurados para ser retirados del sello antes del procedimiento quirúrgico y desechados después de un número único o limitado de procedimientos quirúrgicos, comprendiendo el uno más paquetes quirúrgicos esterilizados sellados:
- un instrumento quirúrgico estéril (110); y
- una bandeja quirúrgica estéril (1210) que comprende una superficie superior configurada para ser parte de un campo estéril del procedimiento quirúrgico,
- 10 comprendiendo adicionalmente la bandeja quirúrgica estéril paredes que definen una cavidad (1260) dimensionada y configurada para recibir un módulo no estéril (1204) reutilizable,
- configurada la cavidad para encapsular el módulo no estéril reutilizable para aislar el módulo no estéril reutilizable del campo estéril del procedimiento quirúrgico,
- 15 en donde las paredes de la bandeja quirúrgica estéril comprenden una o más interfaces posicionadas y configuradas para permitir que una o más funciones del módulo no estéril reutilizable sean utilizadas en el campo estéril del procedimiento quirúrgico por fuera de la cavidad, comprendiendo la una o más interfaces al menos una interfaz de comunicación electrónica configurada para permitir que un controlador electrónico del módulo no estéril reutilizable se comunique electrónicamente con la bandeja quirúrgica estéril o el instrumento quirúrgico estéril.
2. El aparato quirúrgico de la reivindicación 1, en donde la cavidad (1260) está localizada centralmente en la bandeja quirúrgica estéril.
- 20 3. El aparato quirúrgico de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la bandeja quirúrgica estéril comprende al menos dos piezas acoplables selectivamente entre sí para formar la cavidad (1260) que encapsula el módulo no estéril reutilizable.
4. El aparato quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la bandeja quirúrgica estéril comprende una abertura abisagrada (1203) para tener acceso a la cavidad (1260).
- 25 5. El aparato quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la una o más interfaces comprenden adicionalmente al menos uno de los siguientes: un acoplamiento mecánico para transmisión del movimiento rotacional de un motor del módulo no estéril reutilizable a una bomba para fluidos conectada a la bandeja quirúrgica estéril, y un acoplamiento para transmisión de luz para la transmisión de luz desde una fuente de luz del módulo no estéril reutilizable hacia el instrumento quirúrgico estéril.
- 30 6. El aparato quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la una o más interfaces comprende adicionalmente un acoplamiento eléctricamente conductor para la transmisión de energía eléctrica desde el módulo no estéril a la bandeja quirúrgica estéril.
7. El aparato quirúrgico de cualquiera de las reivindicaciones 1-6 en donde la una o más funciones del módulo no estéril reutilizable comprende al menos uno de los siguientes: proveer potencia mecánica, proveer energía eléctrica, proveer procesamiento o control electrónico, proveer una fuente de láser, proveer una fuente de luz y desplegar información.
- 35

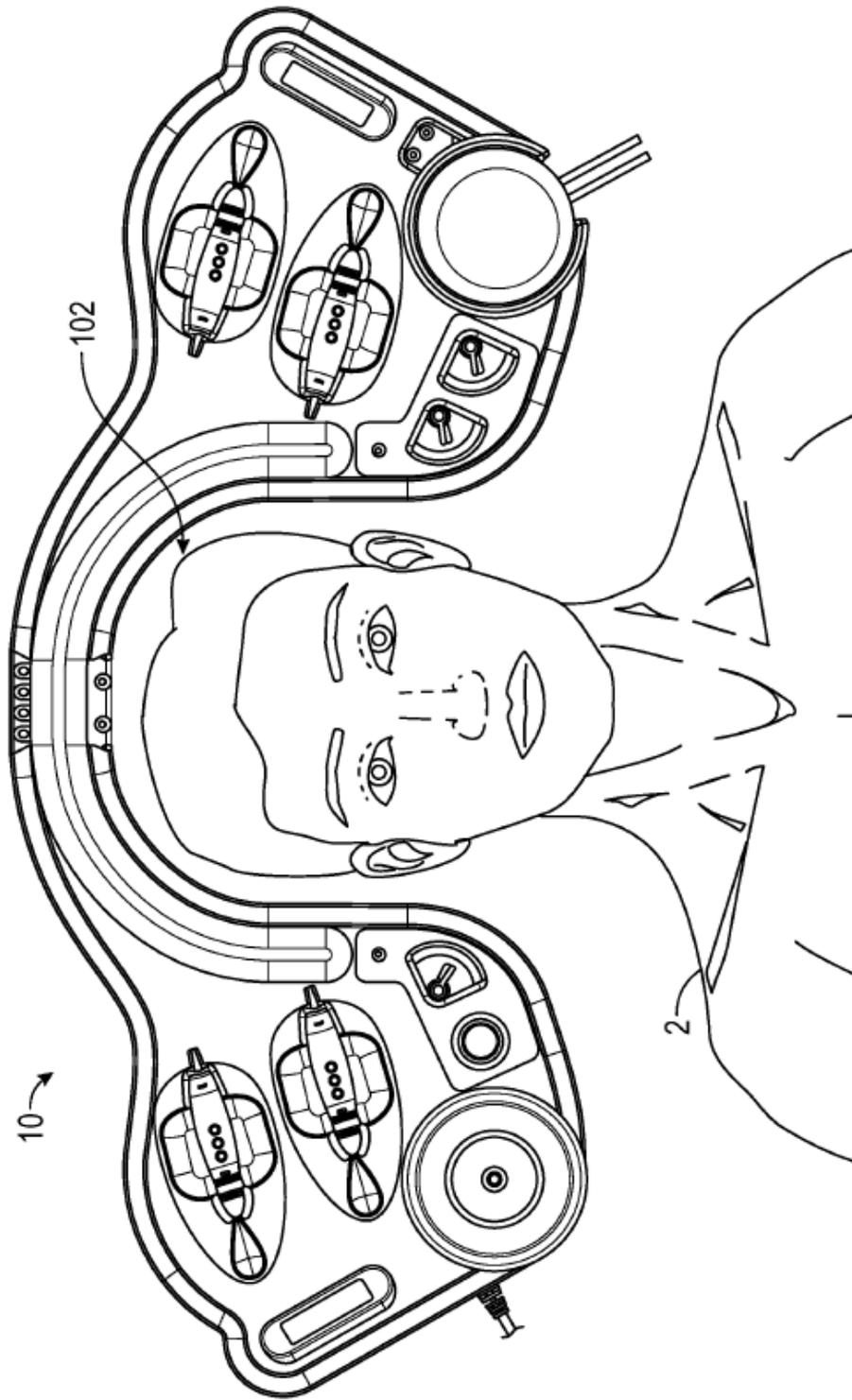


FIG. 1A

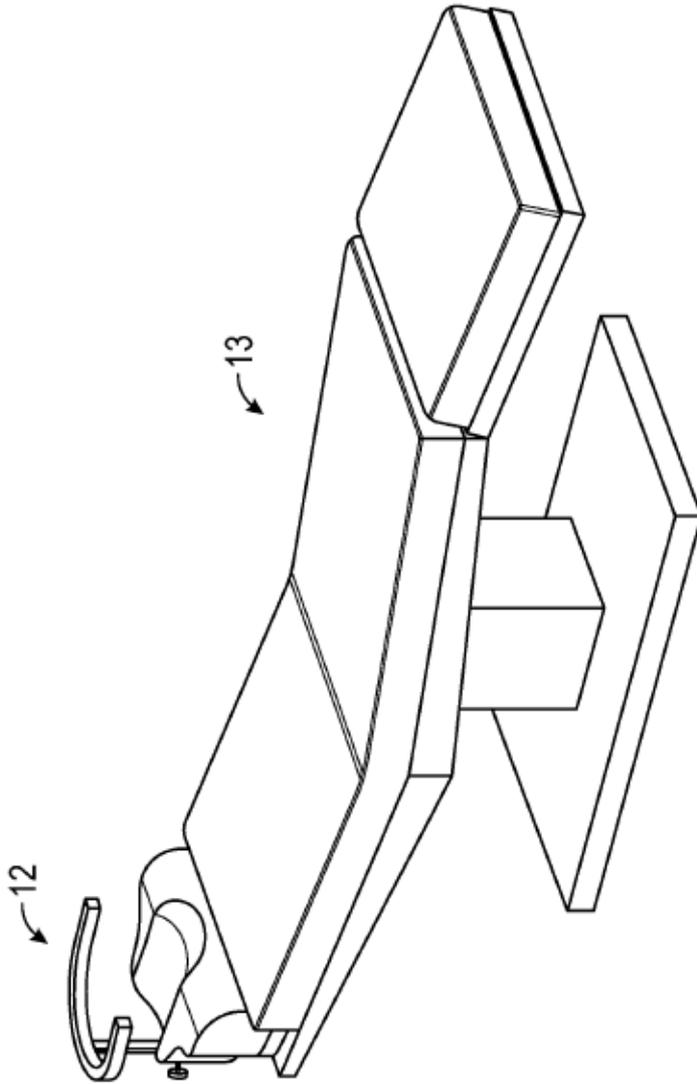


FIG. 1C

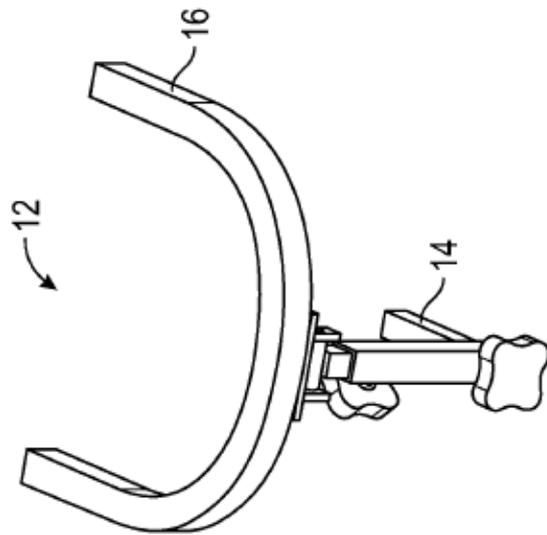


FIG. 1B

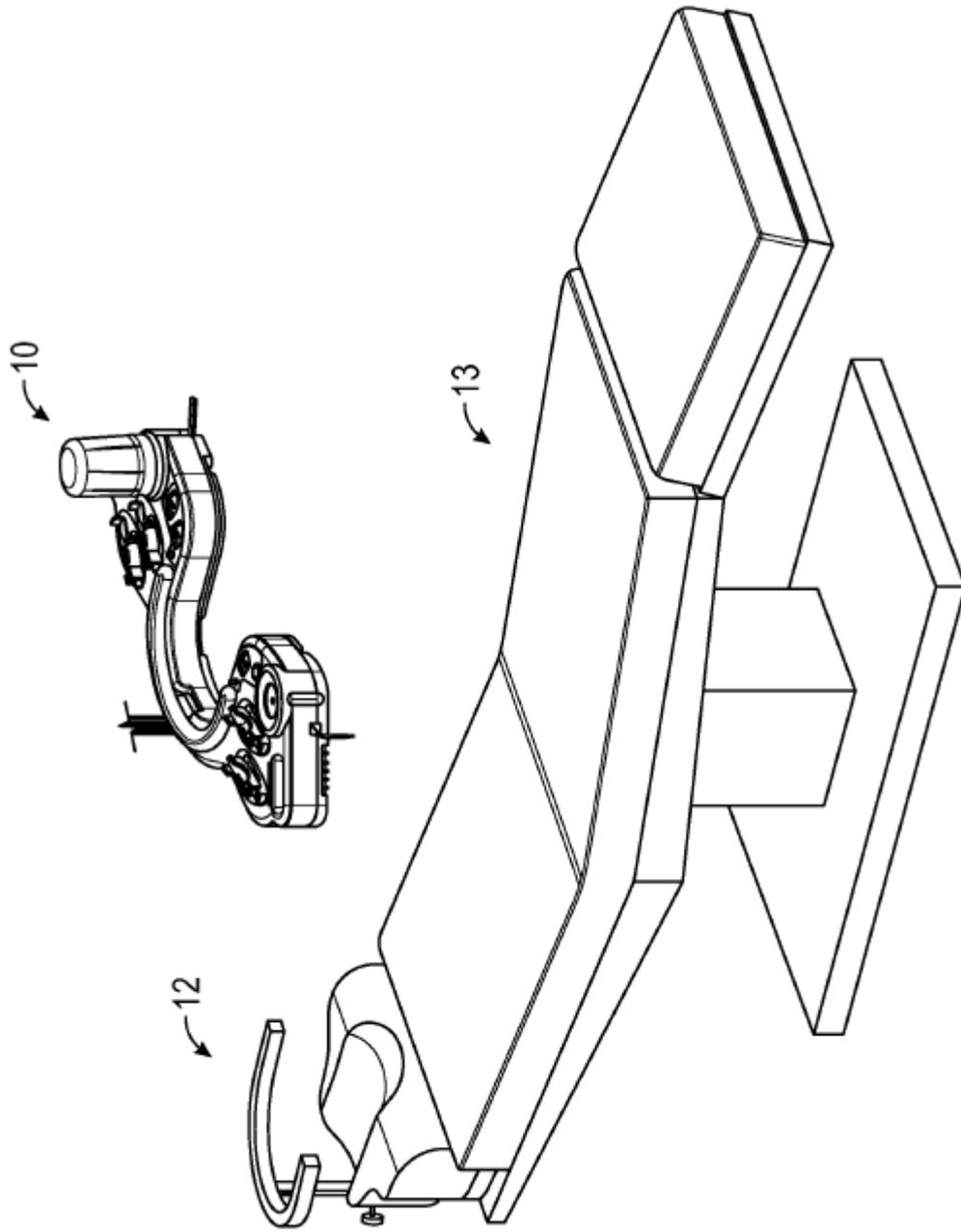


FIG. 1D

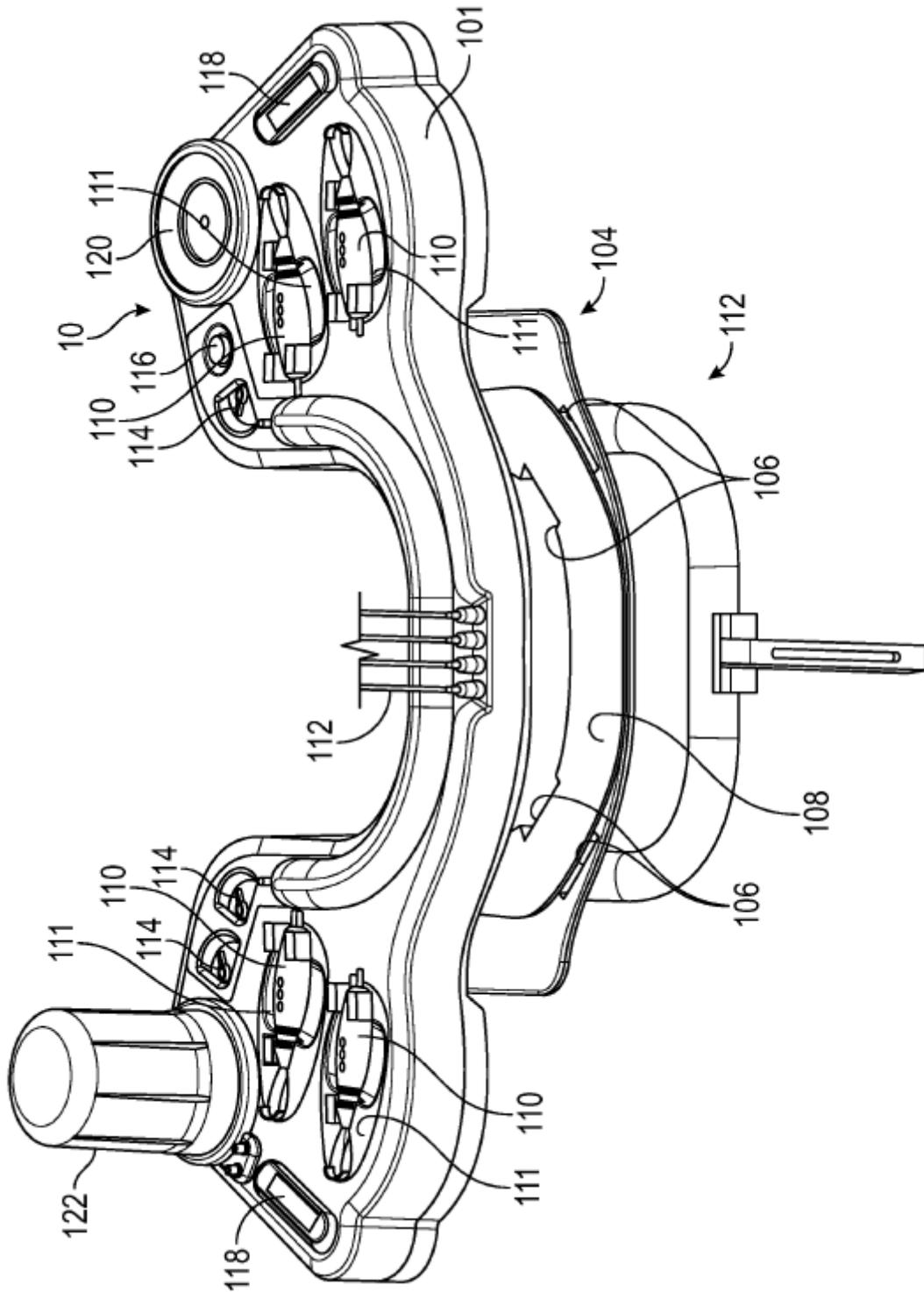


FIG. 1E

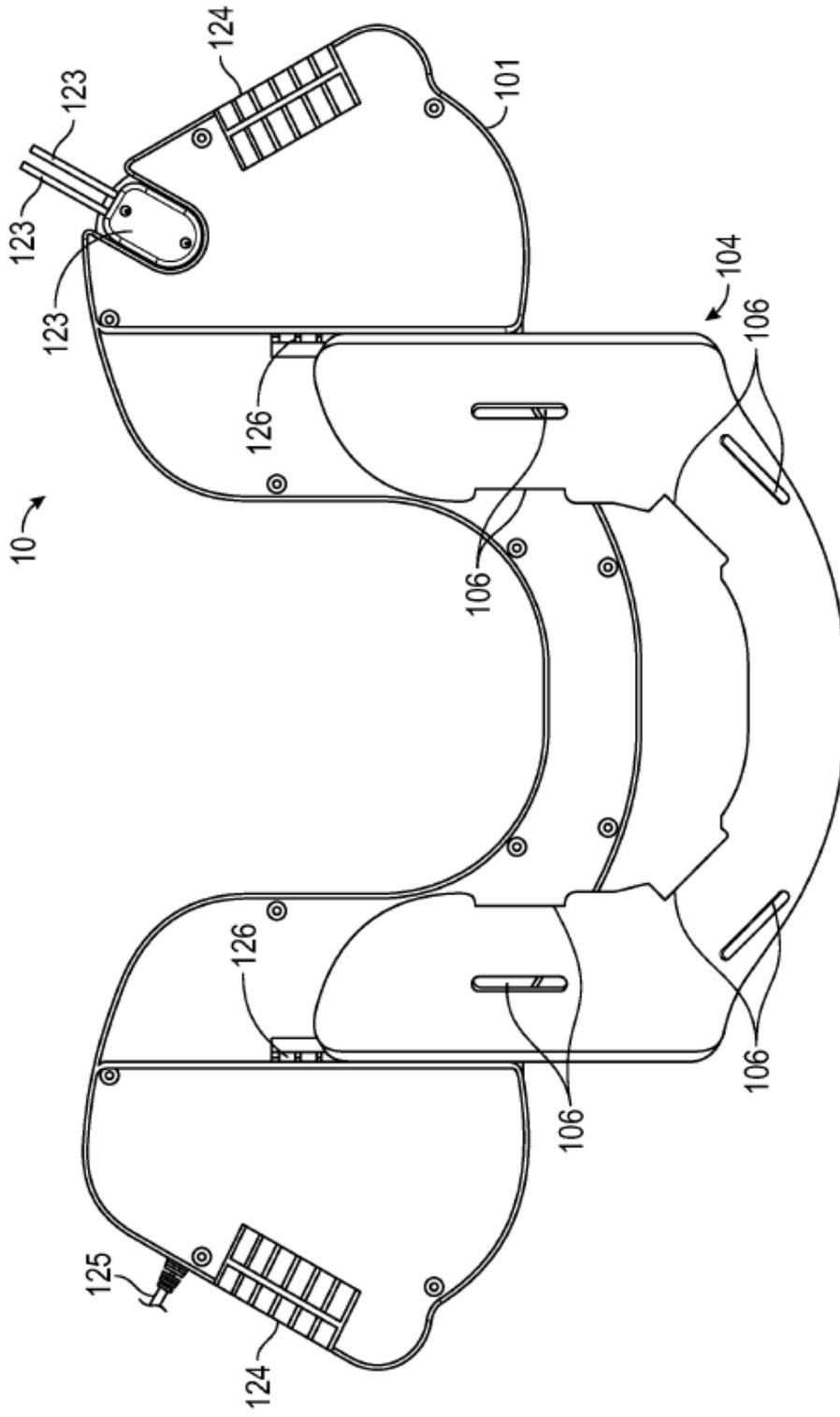


FIG. 1F

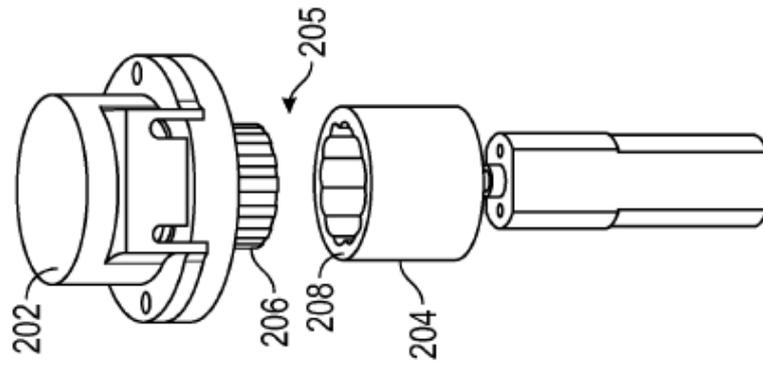


FIG. 2C

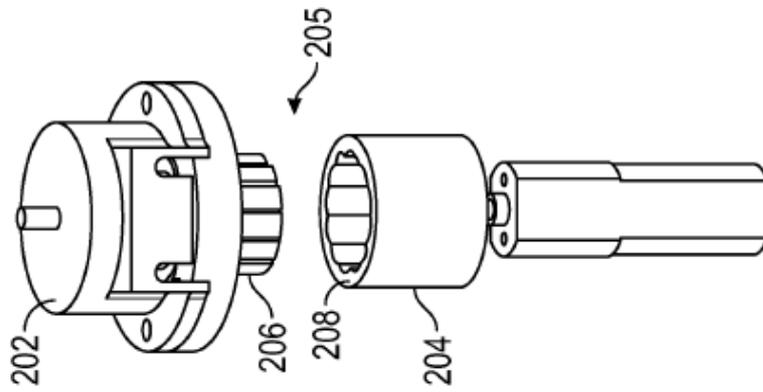


FIG. 2B

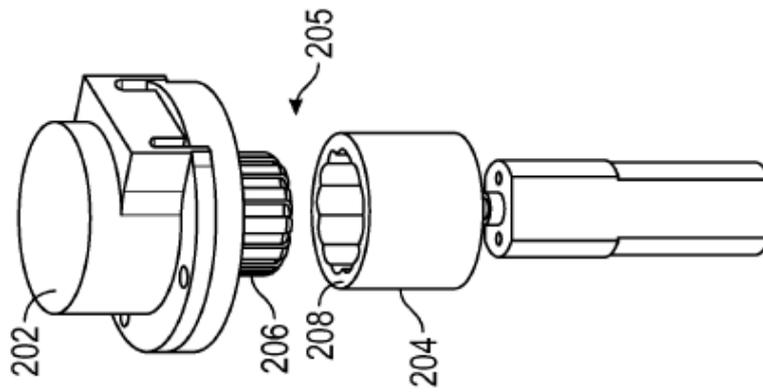


FIG. 2A

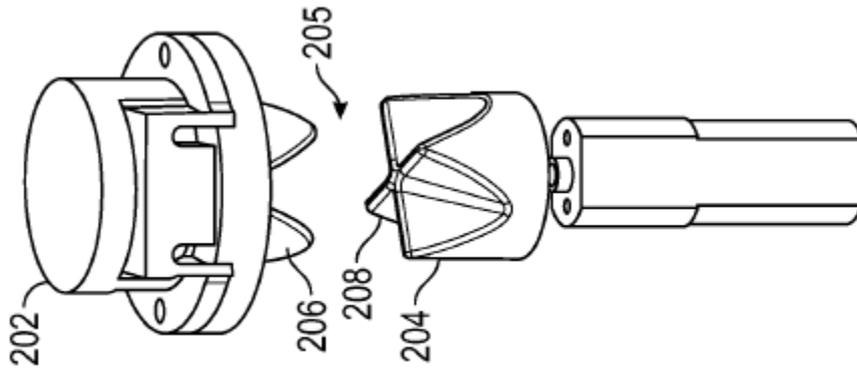


FIG. 2D

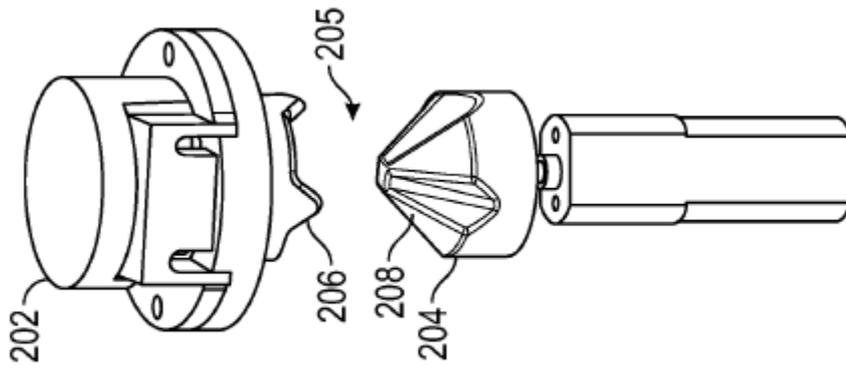


FIG. 2E

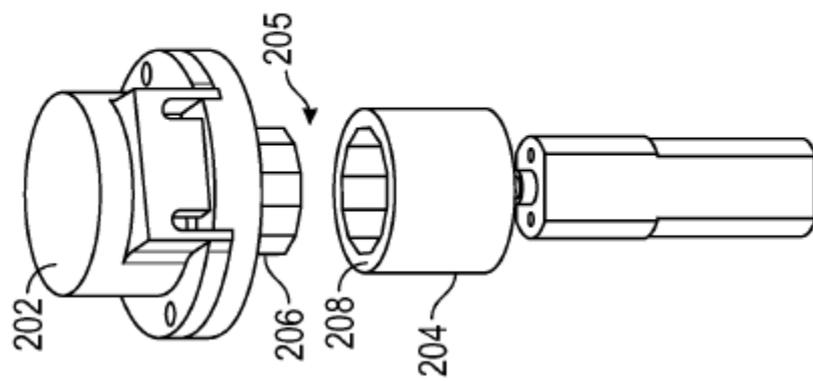


FIG. 2F

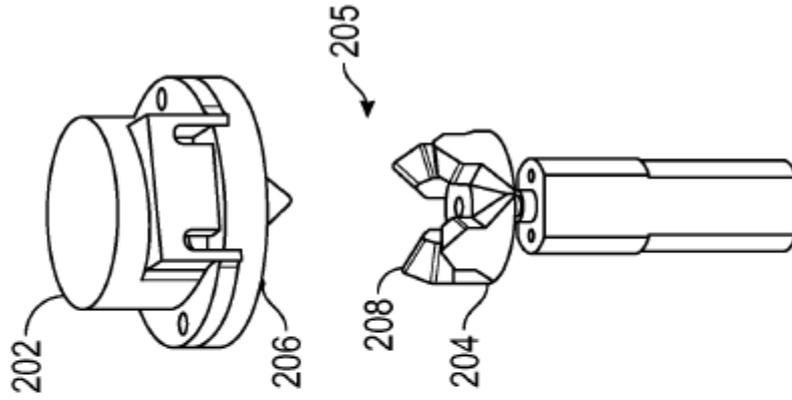


FIG. 2I

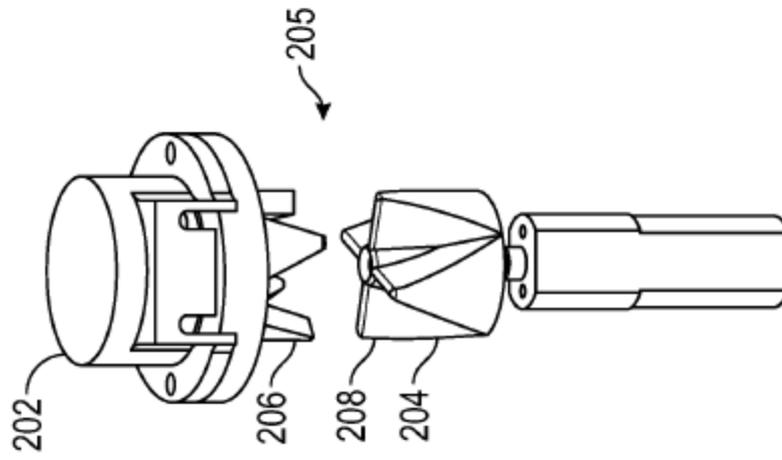


FIG. 2H

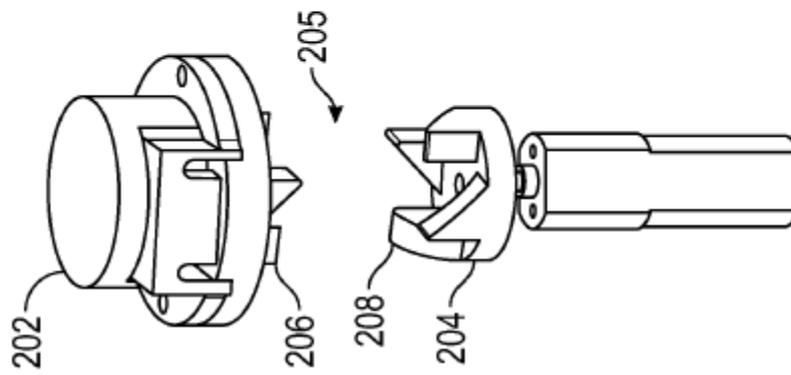


FIG. 2G

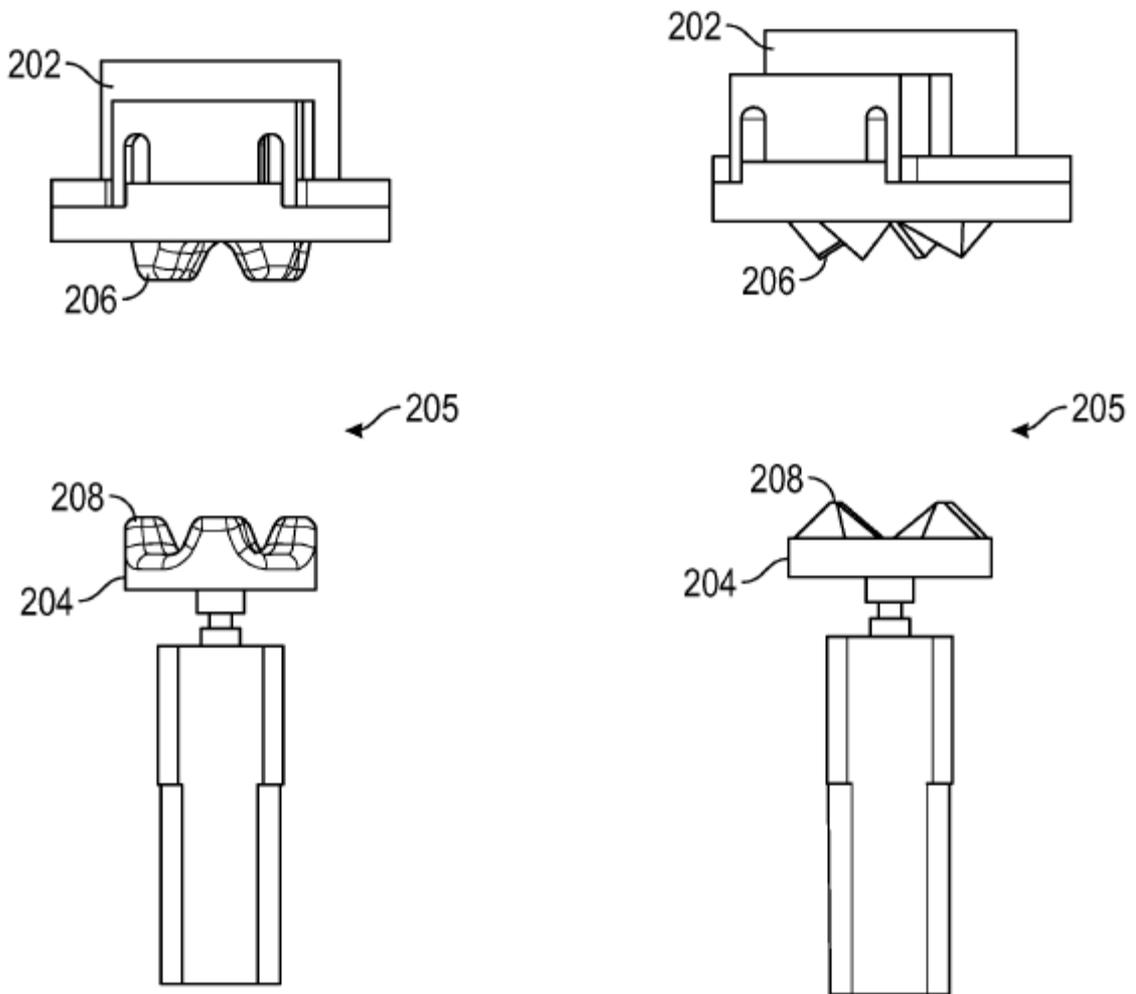


FIG. 2J

FIG. 2K

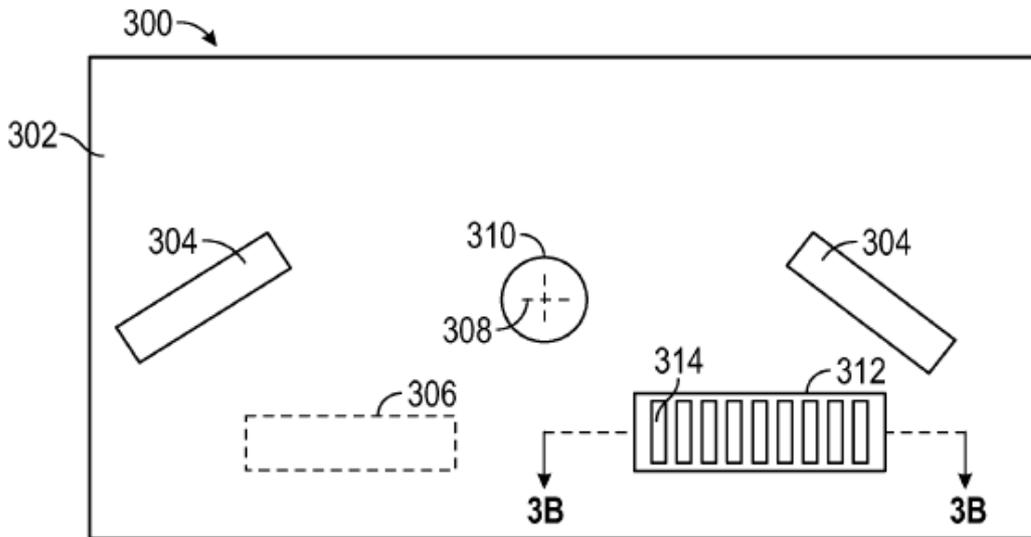


FIG. 3A



FIG. 3B

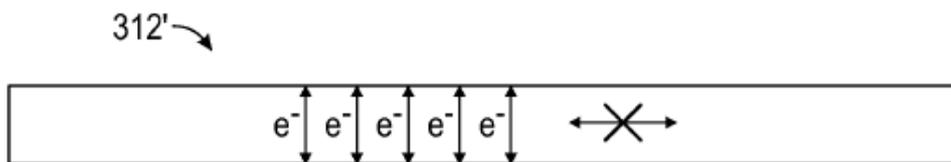


FIG. 3C

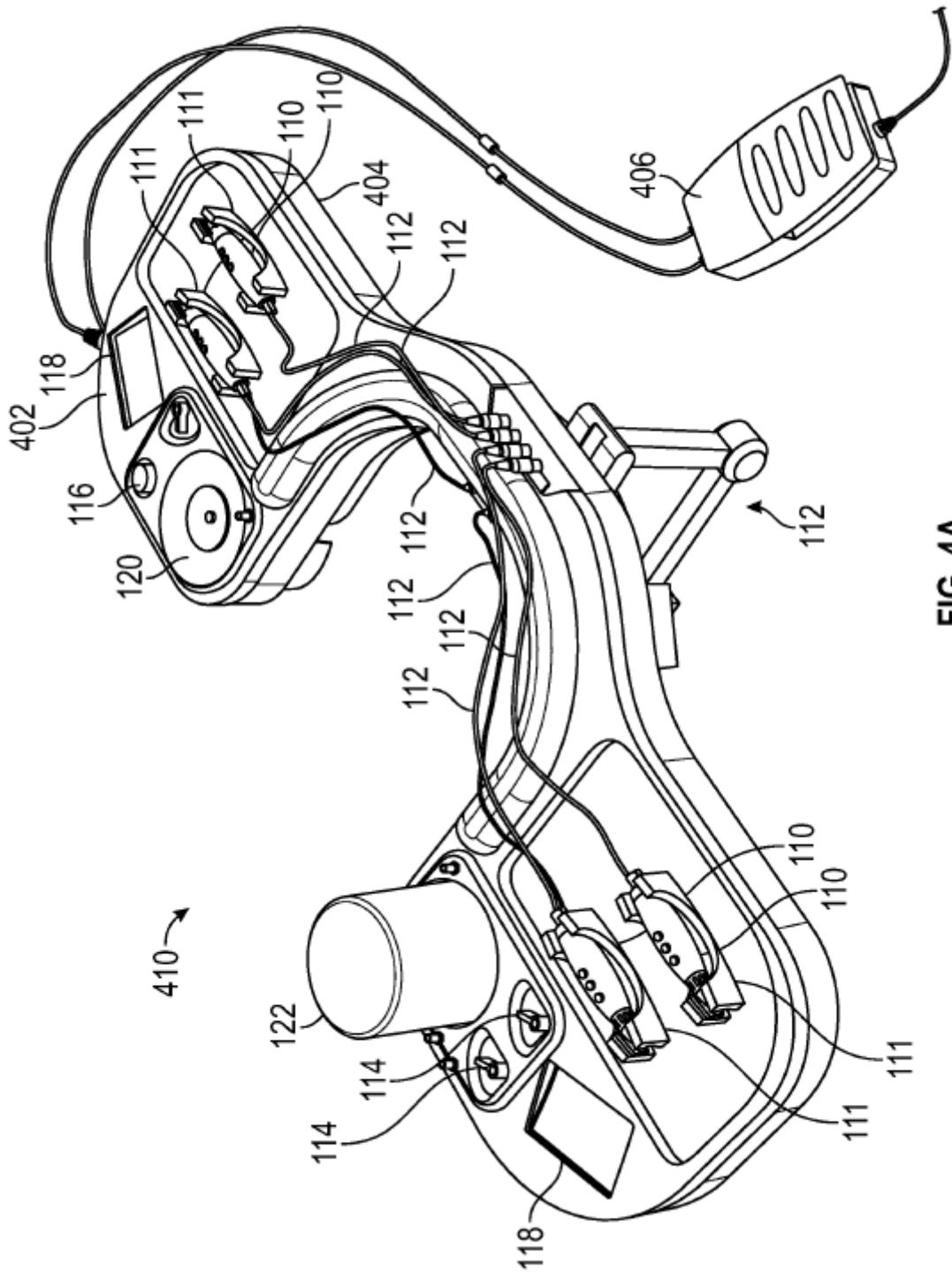


FIG. 4A

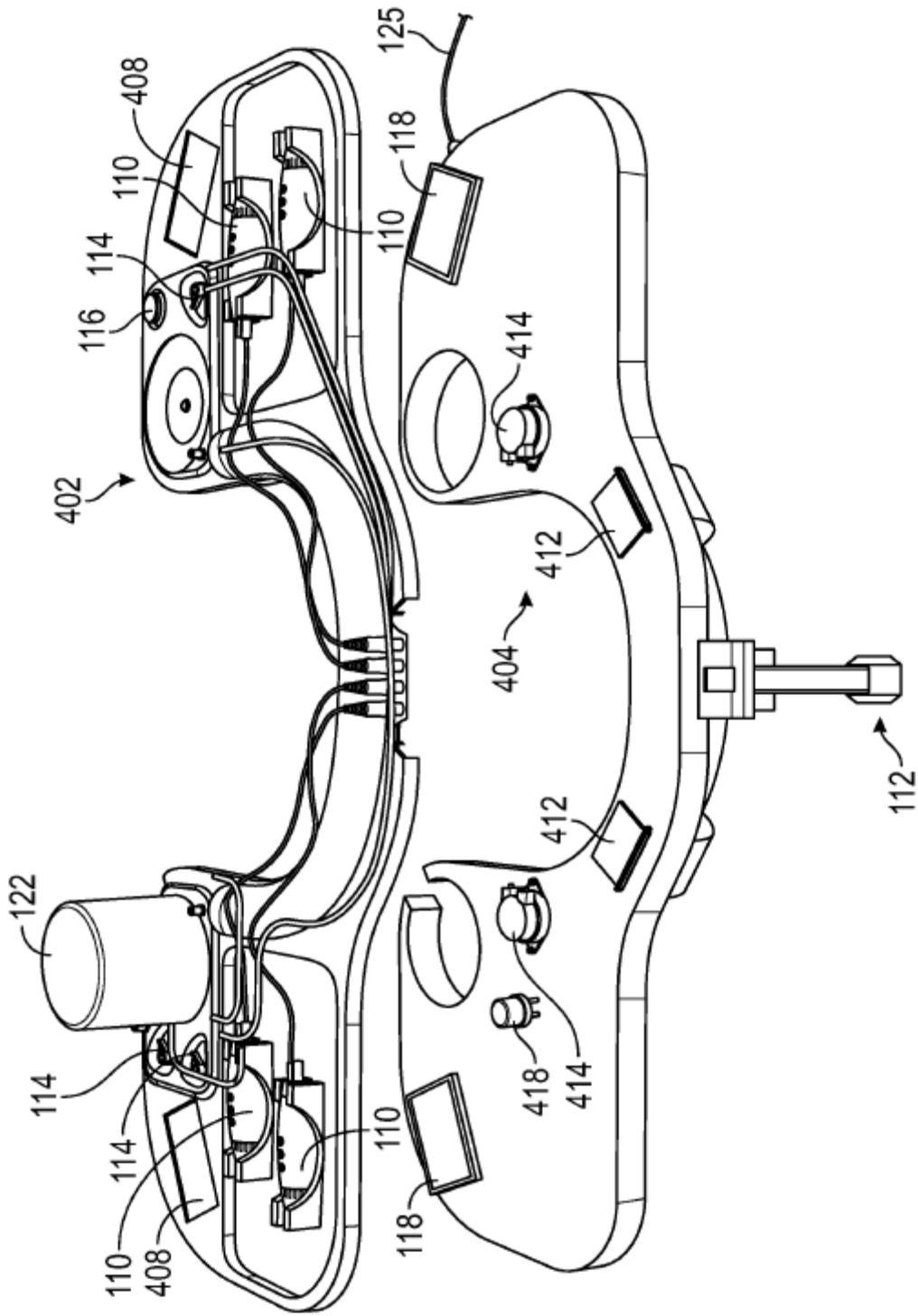


FIG. 4B

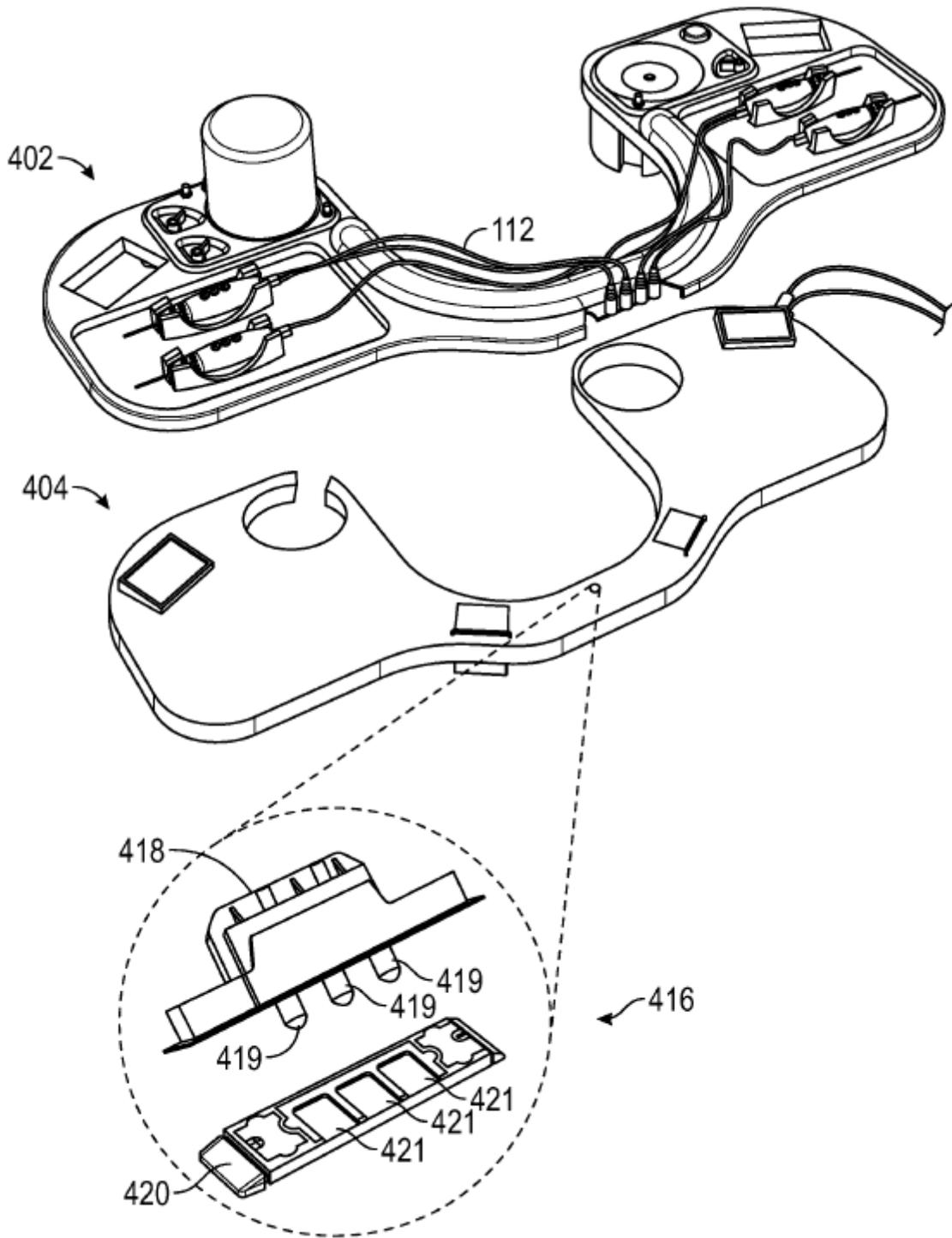


FIG. 4C

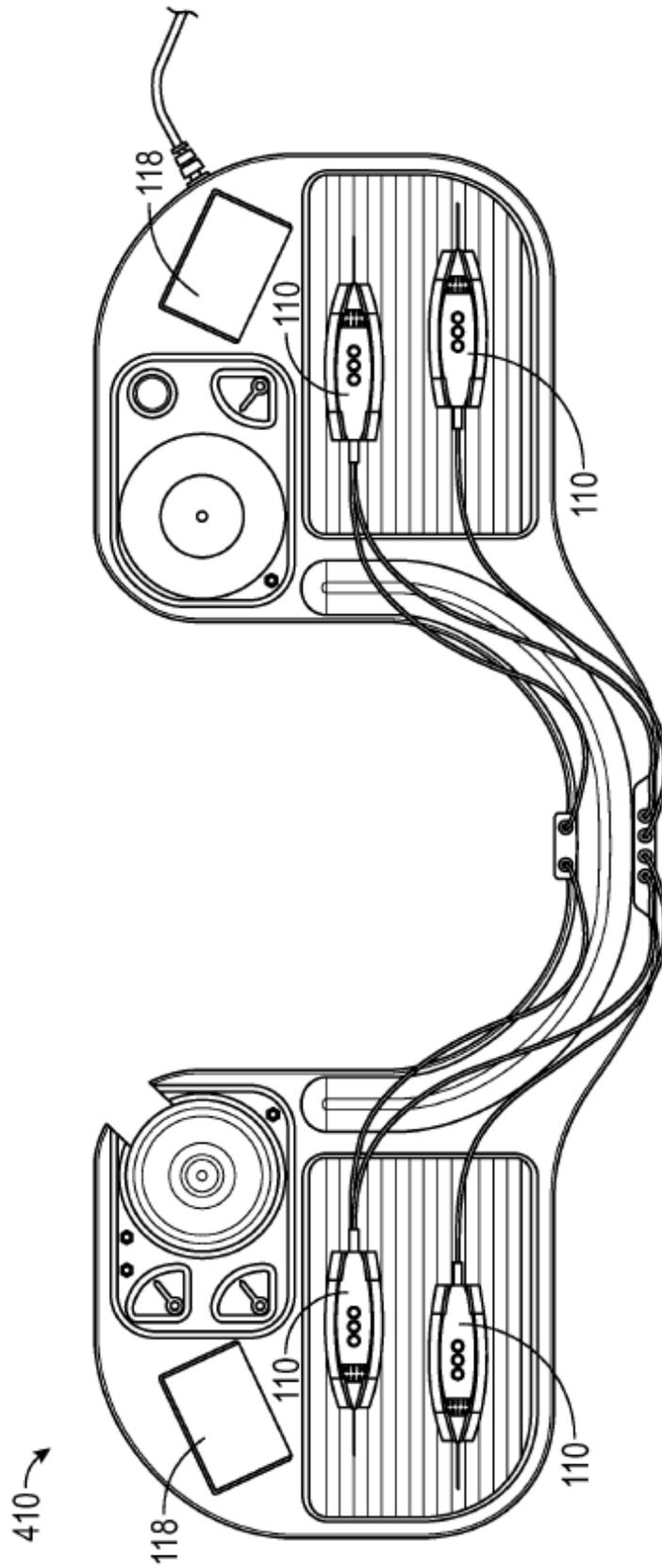


FIG. 4D

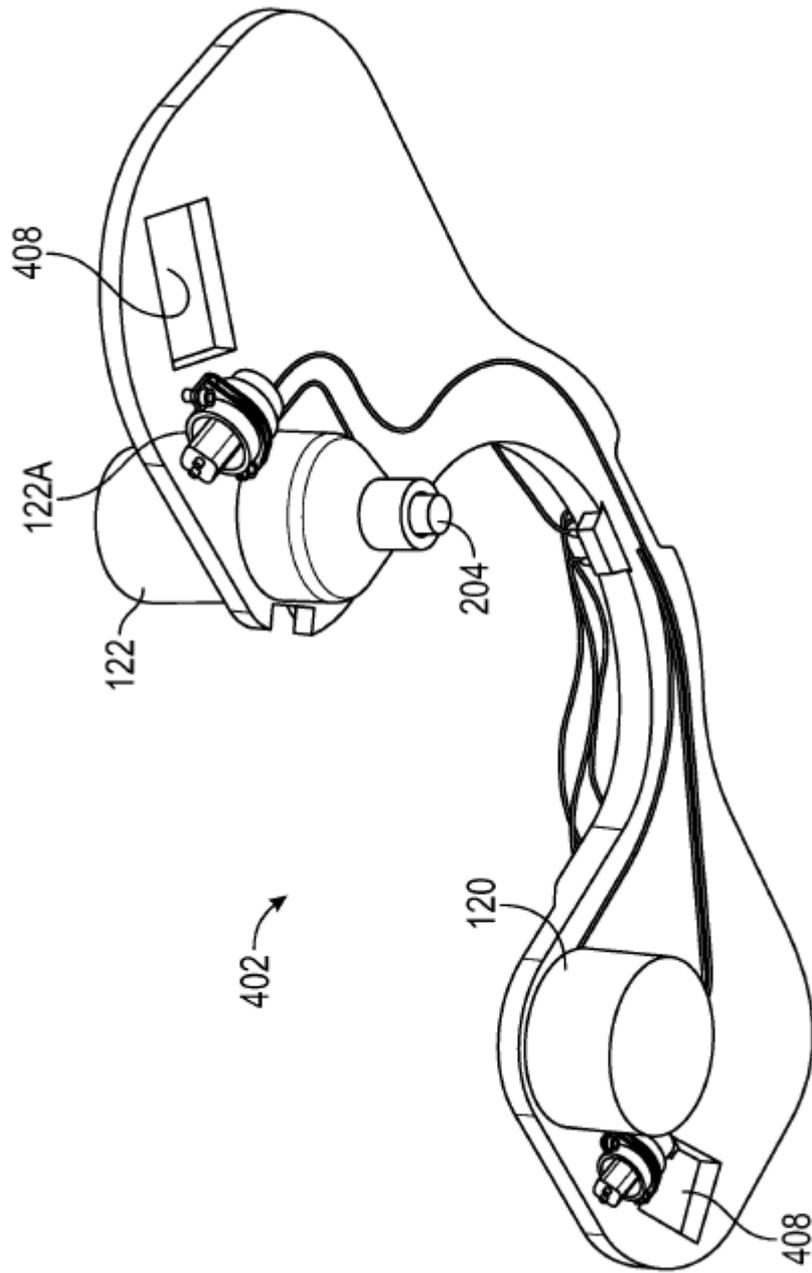


FIG. 4E

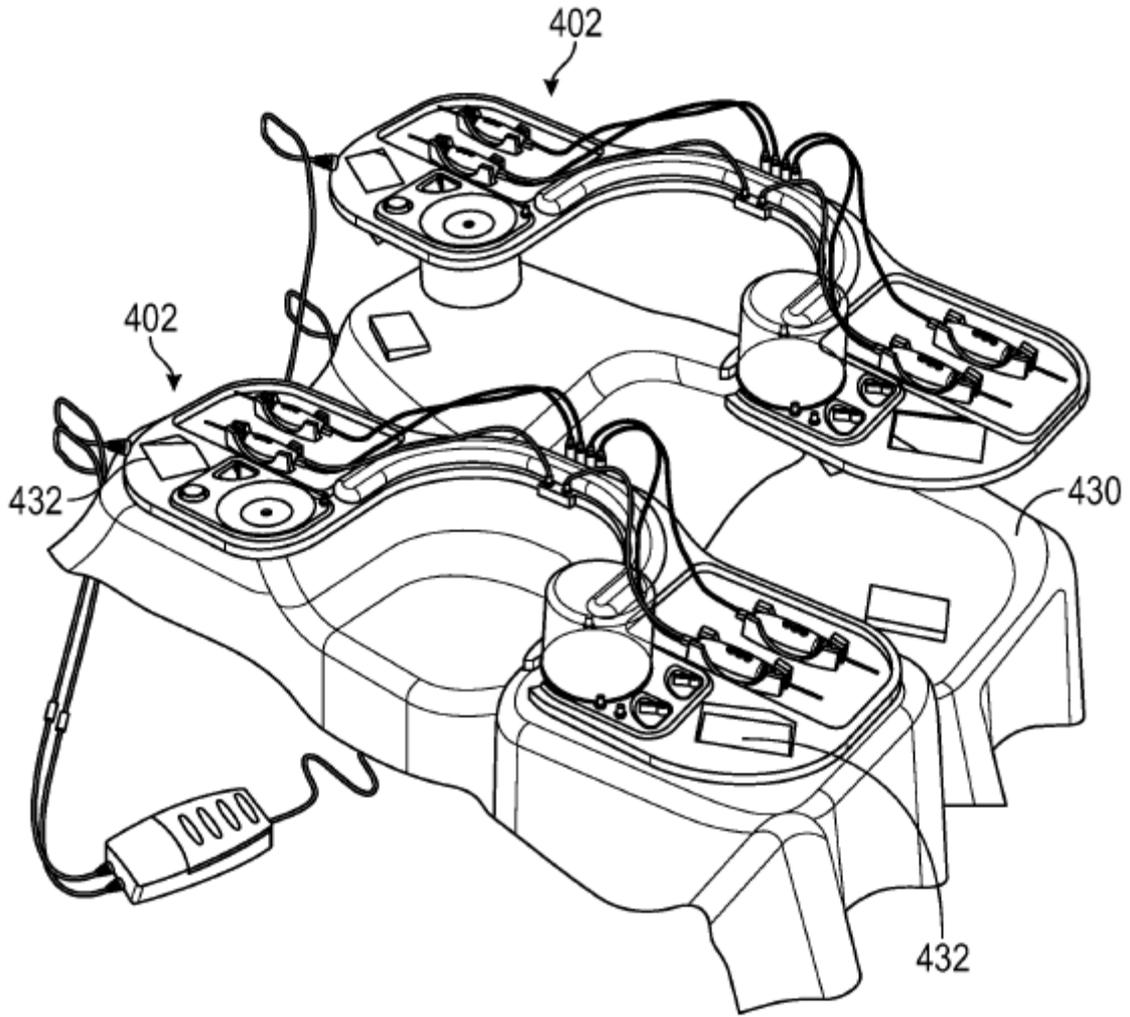


FIG. 4F

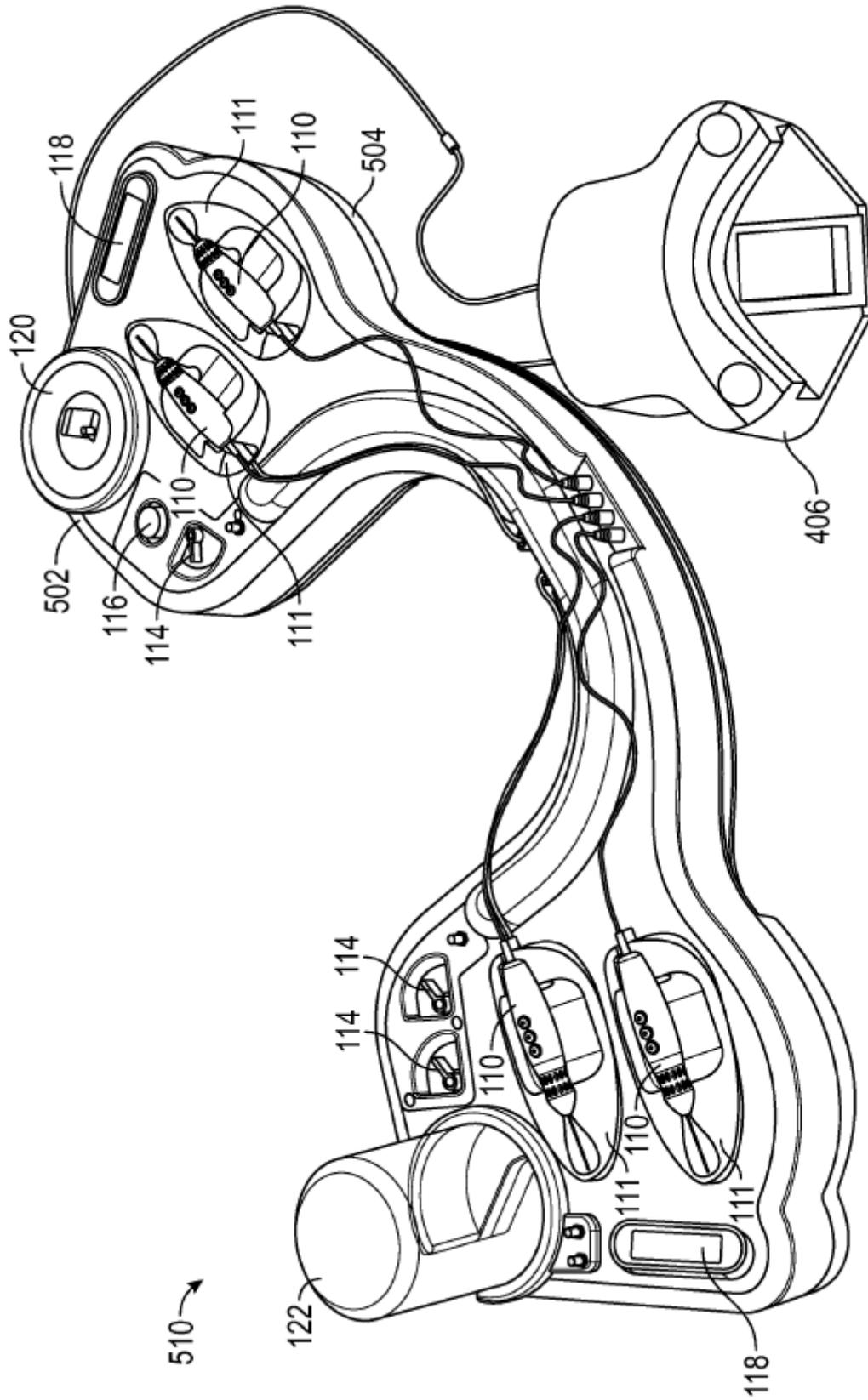


FIG. 5A

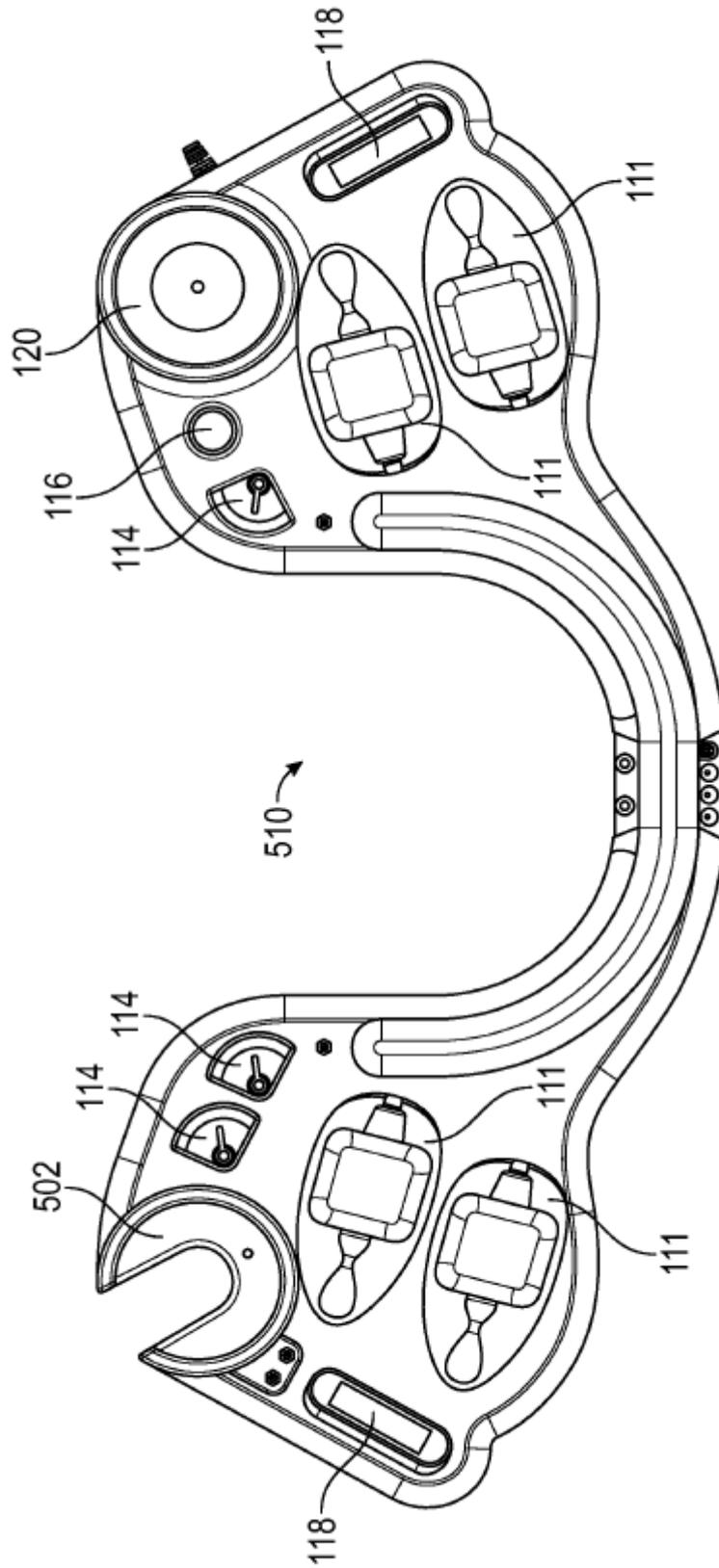


FIG. 5B

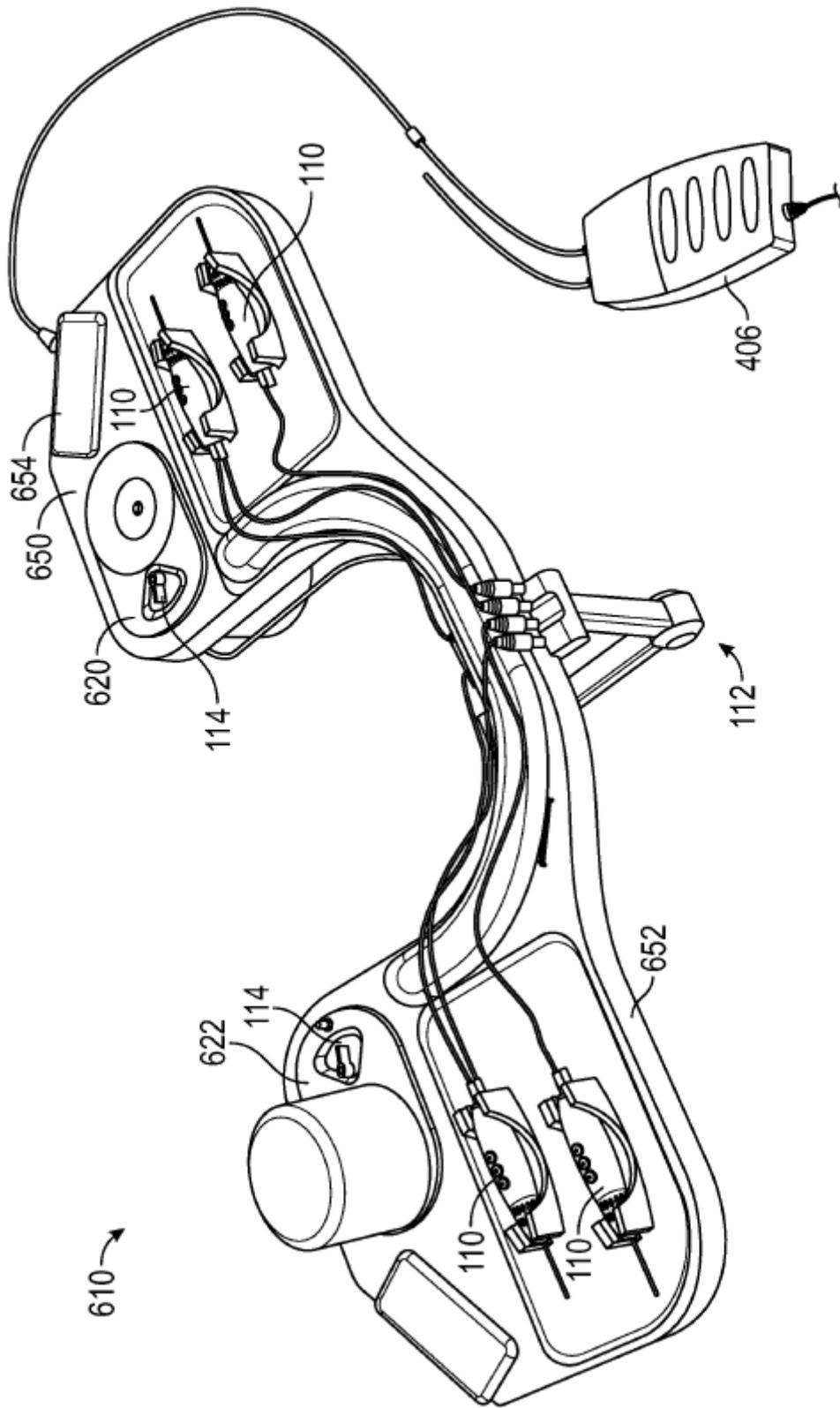


FIG. 6A

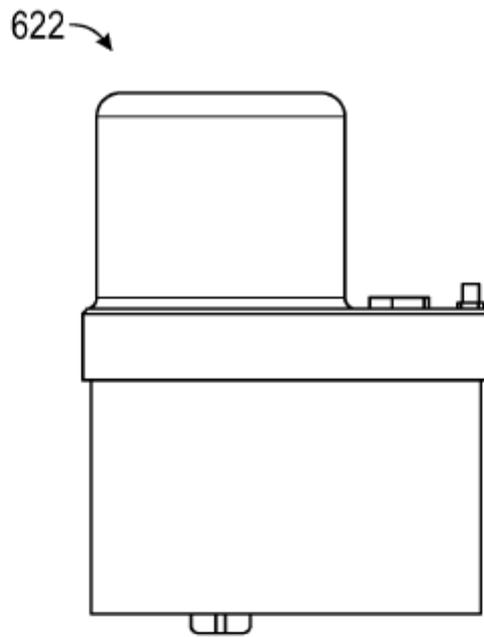


FIG. 6B

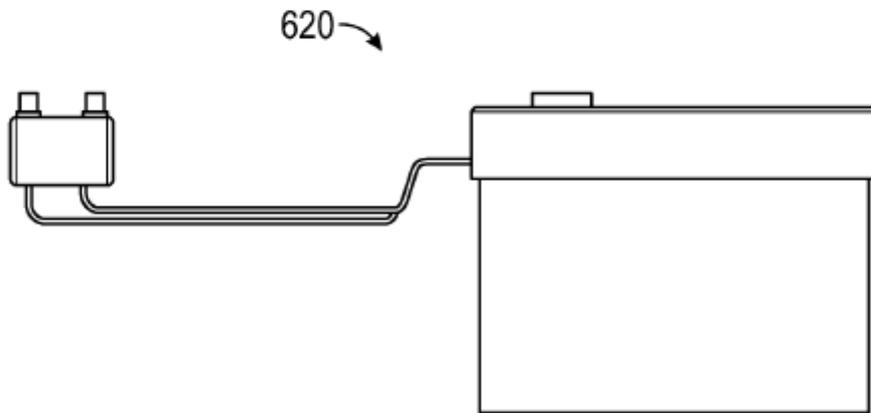


FIG. 6C

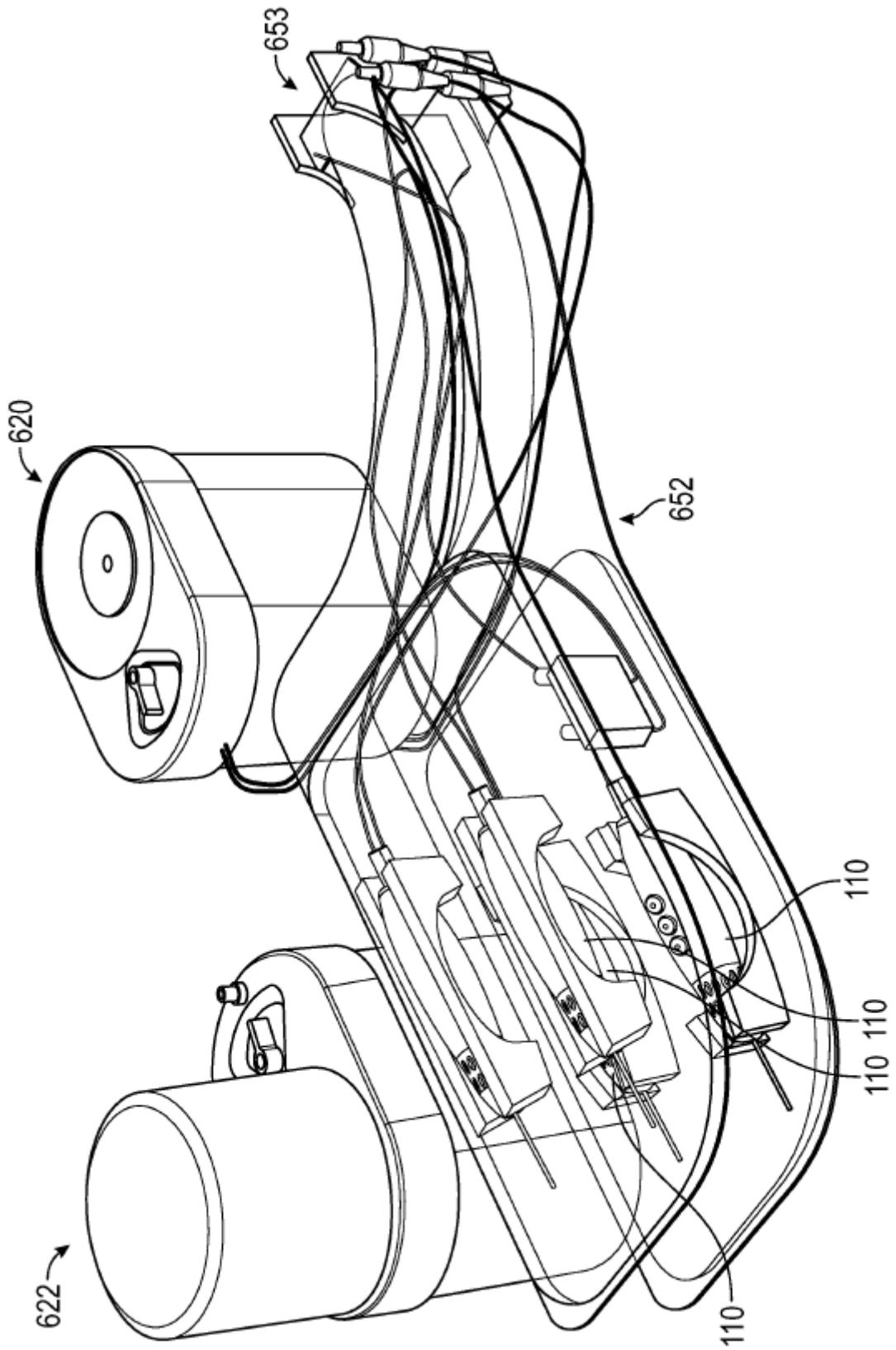


FIG. 6D

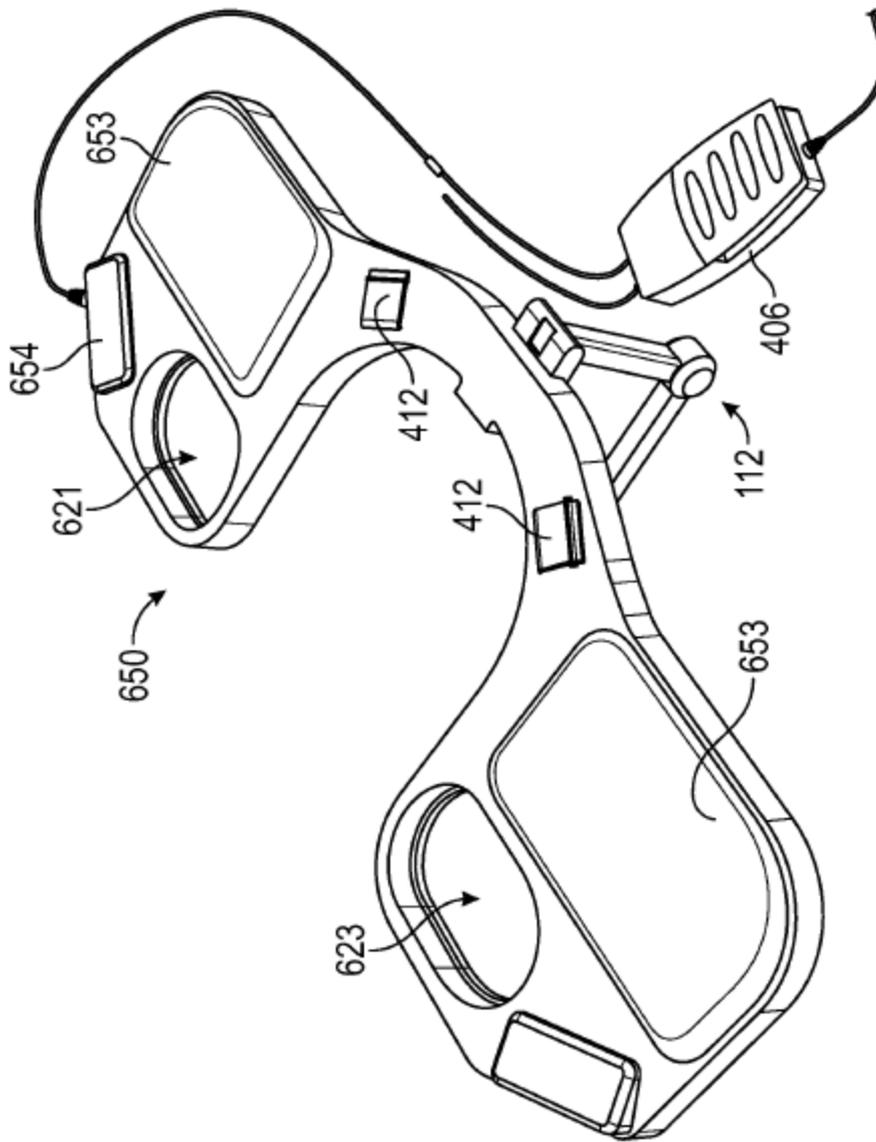


FIG. 6E

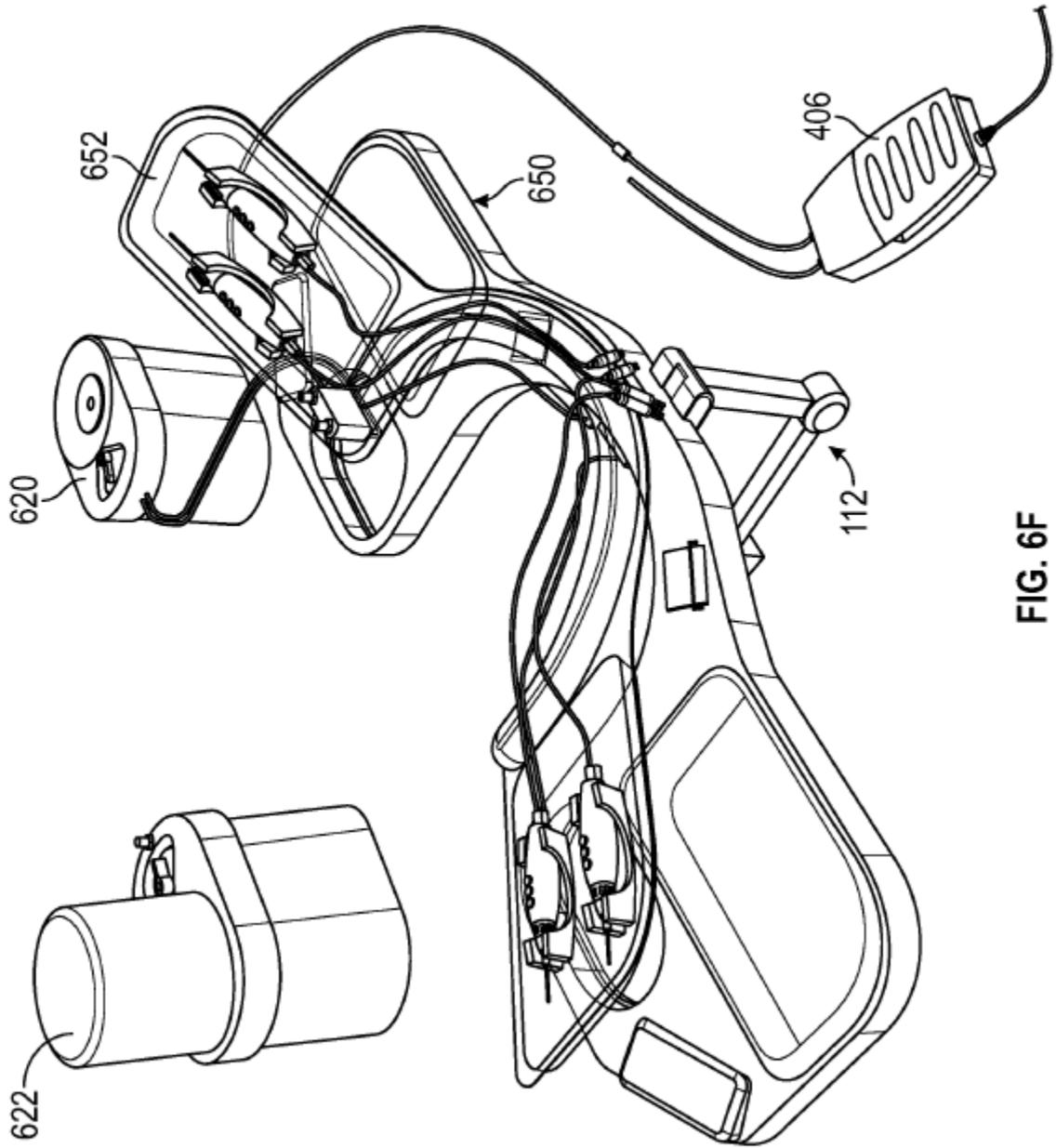


FIG. 6F

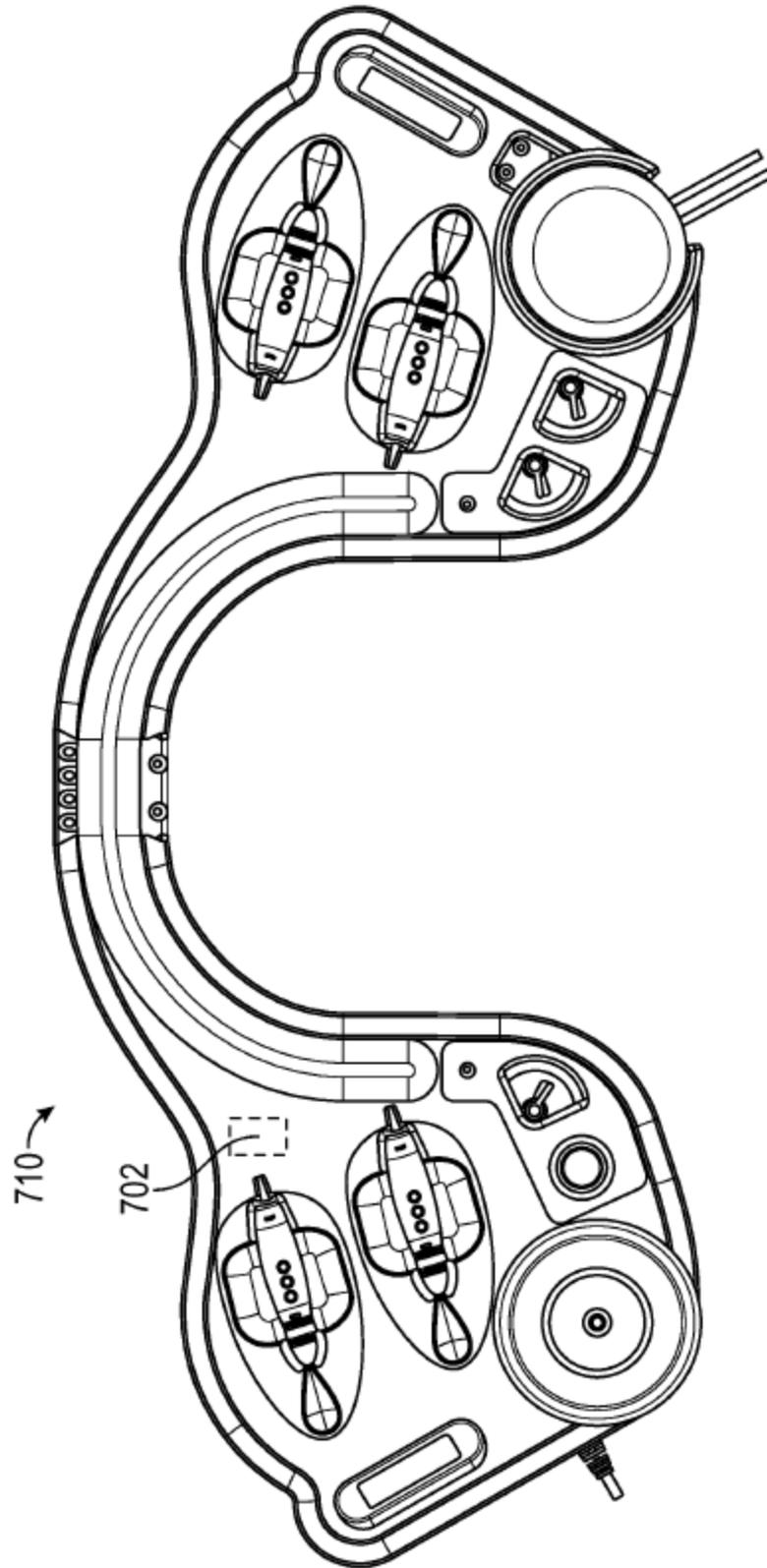


FIG. 7

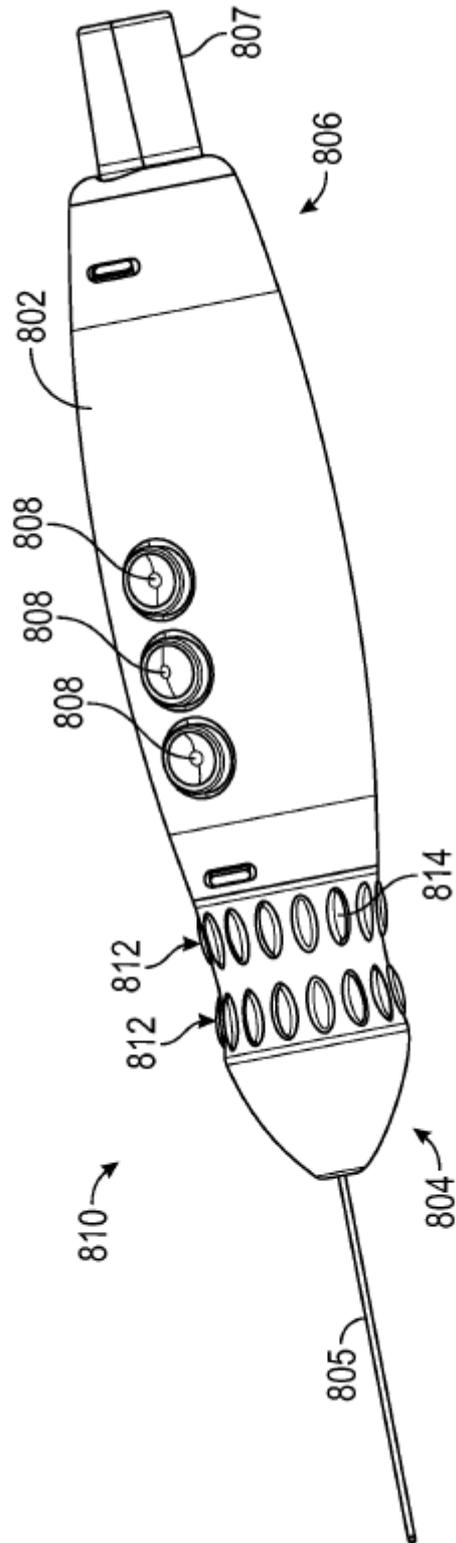


FIG. 8A

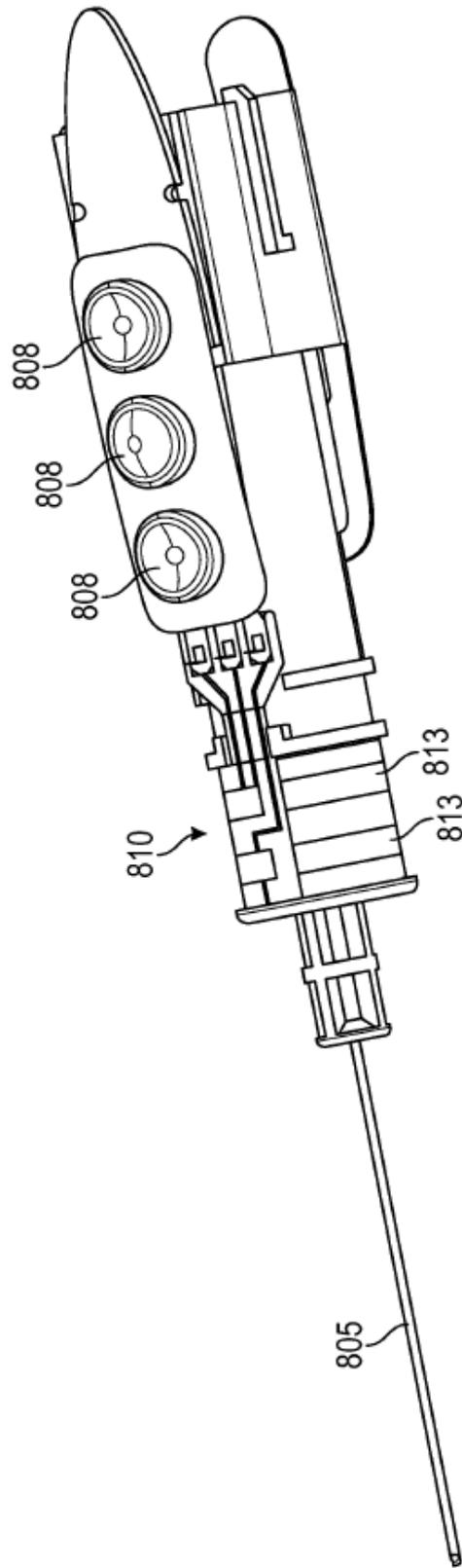


FIG. 8B

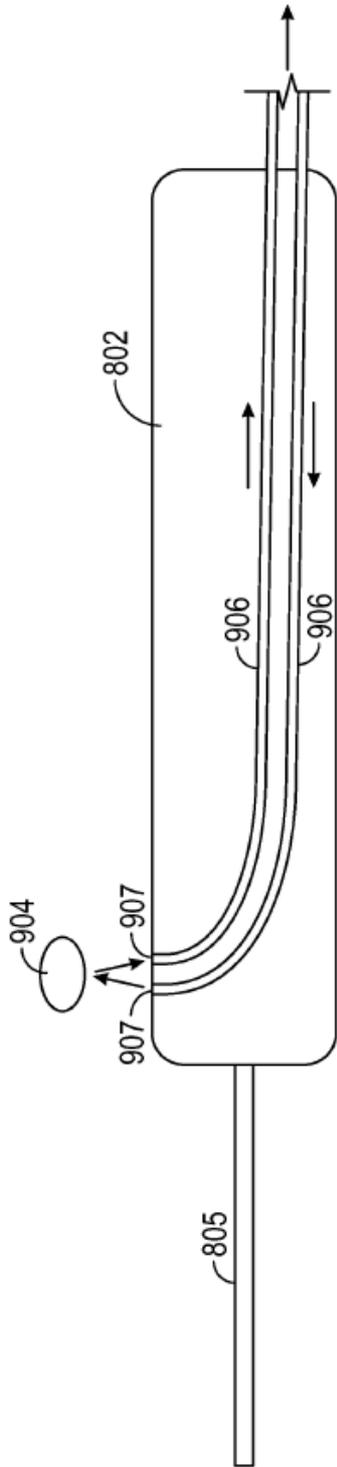


FIG. 9A

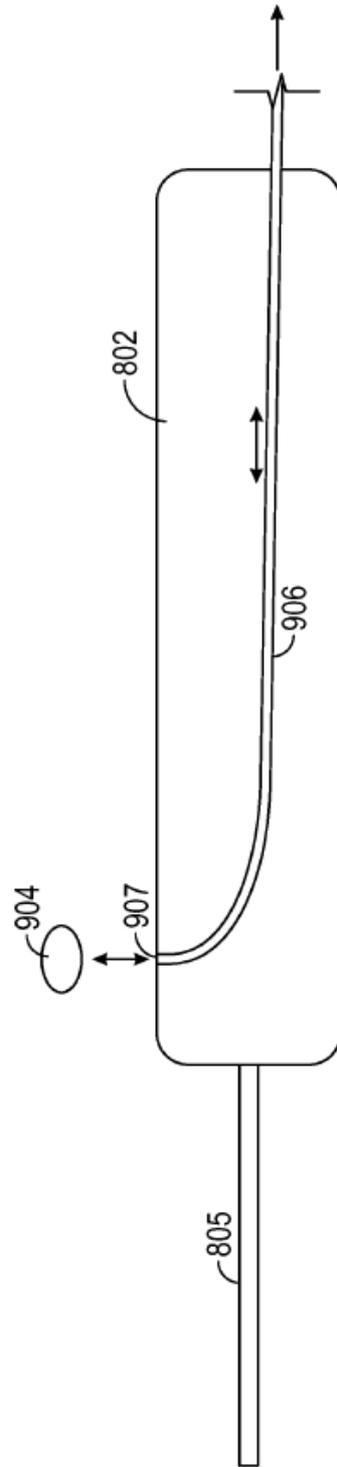
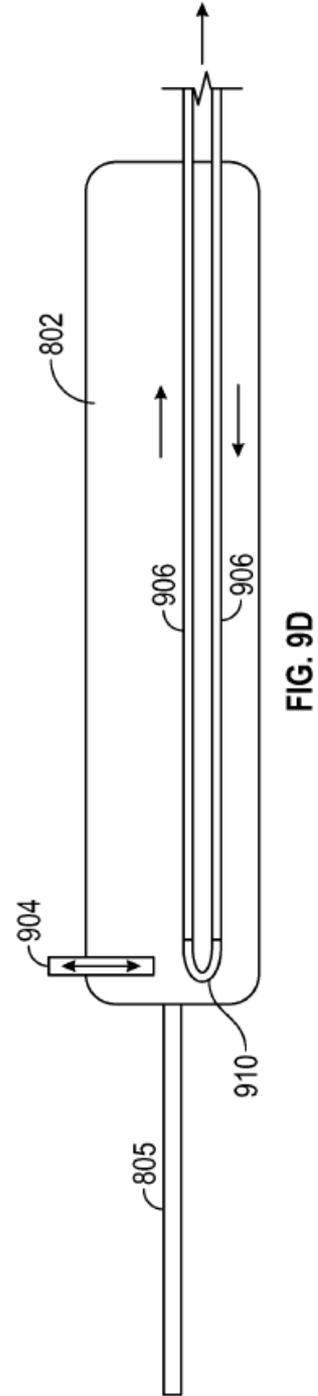
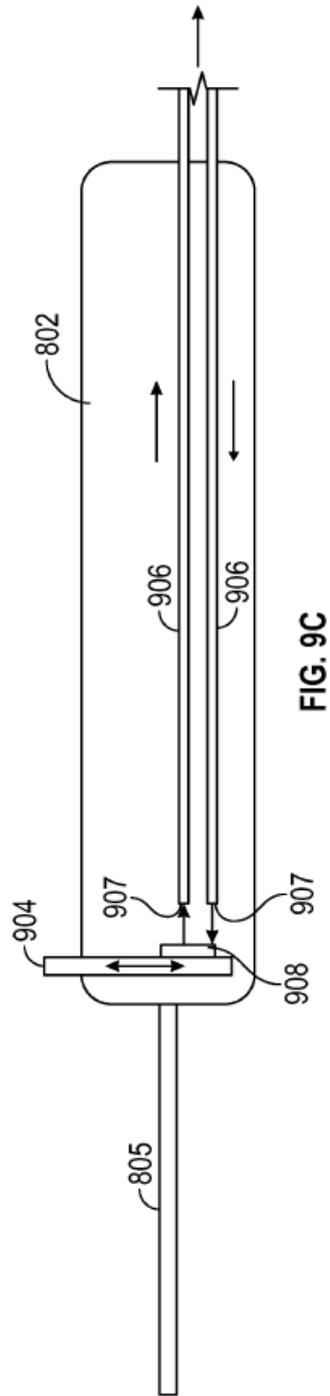


FIG. 9B



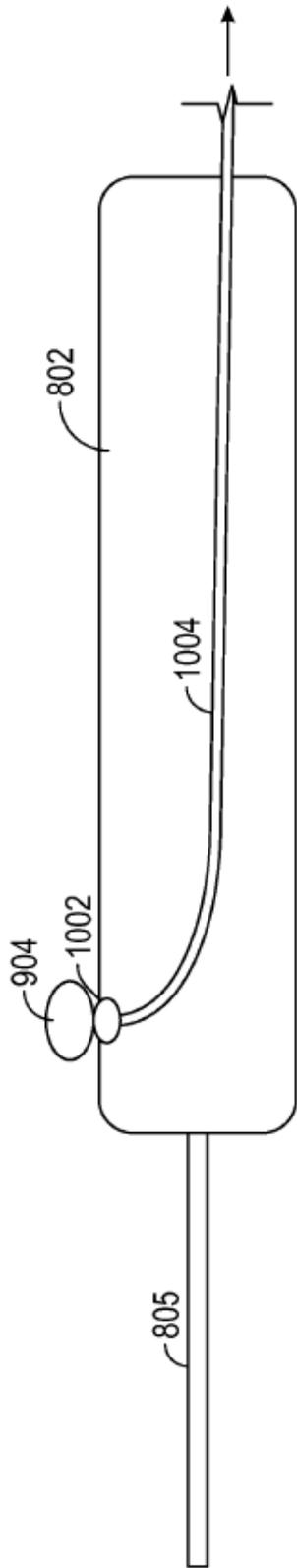


FIG. 10A

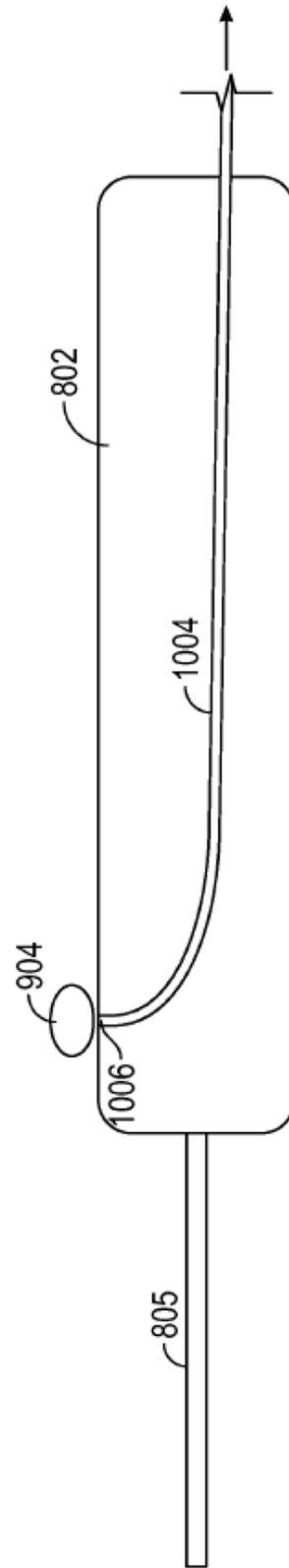


FIG. 10B

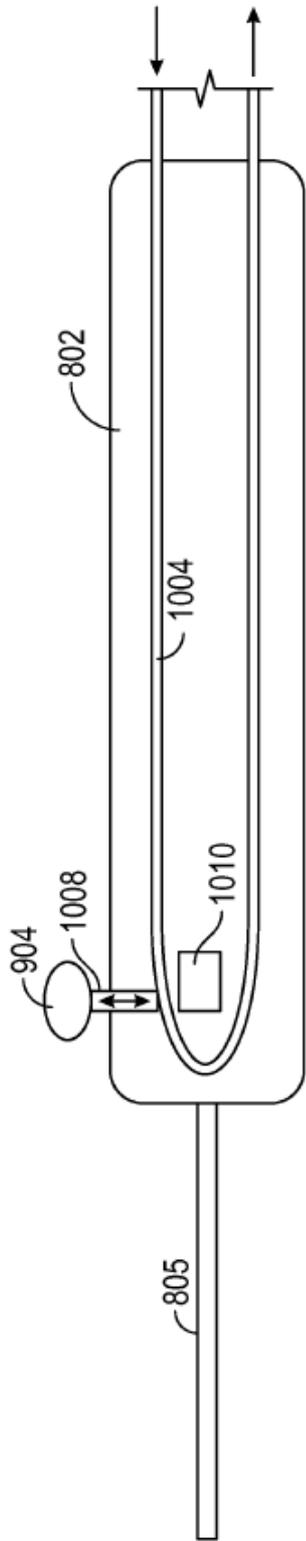


FIG. 10C

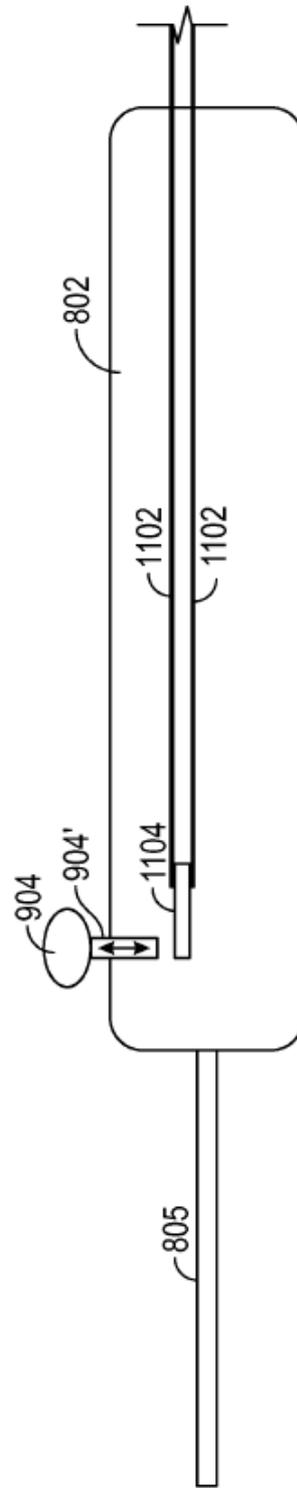


FIG. 11

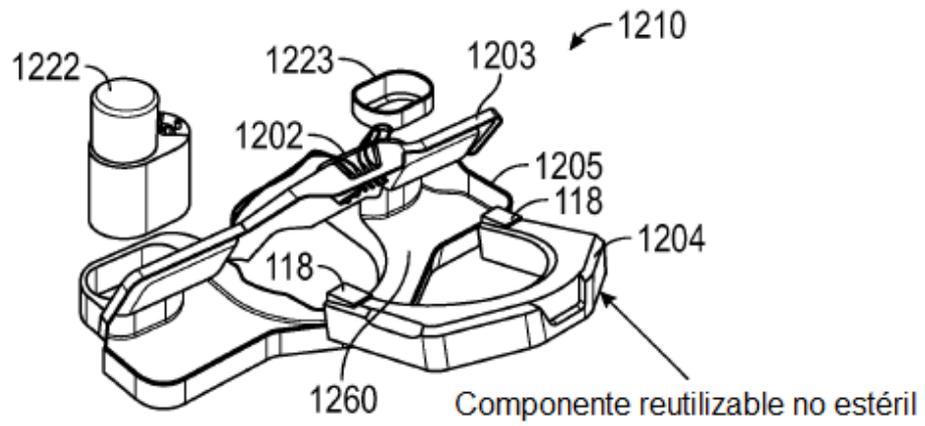


FIG. 12A

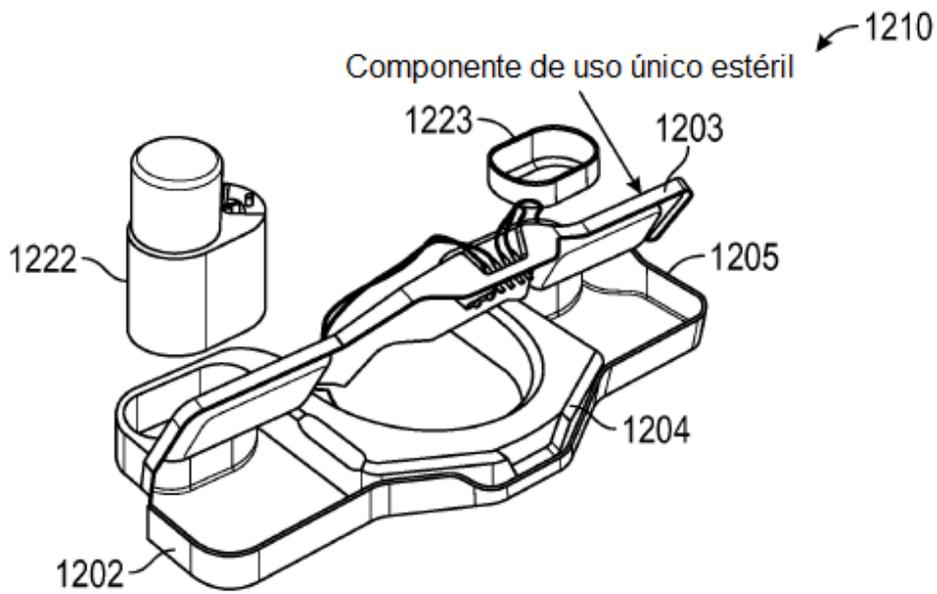


FIG. 12B

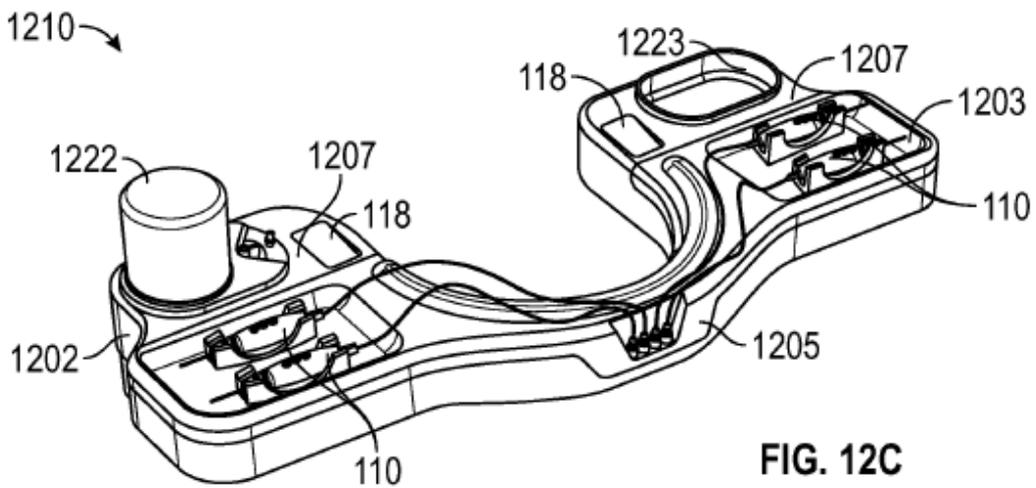


FIG. 12C

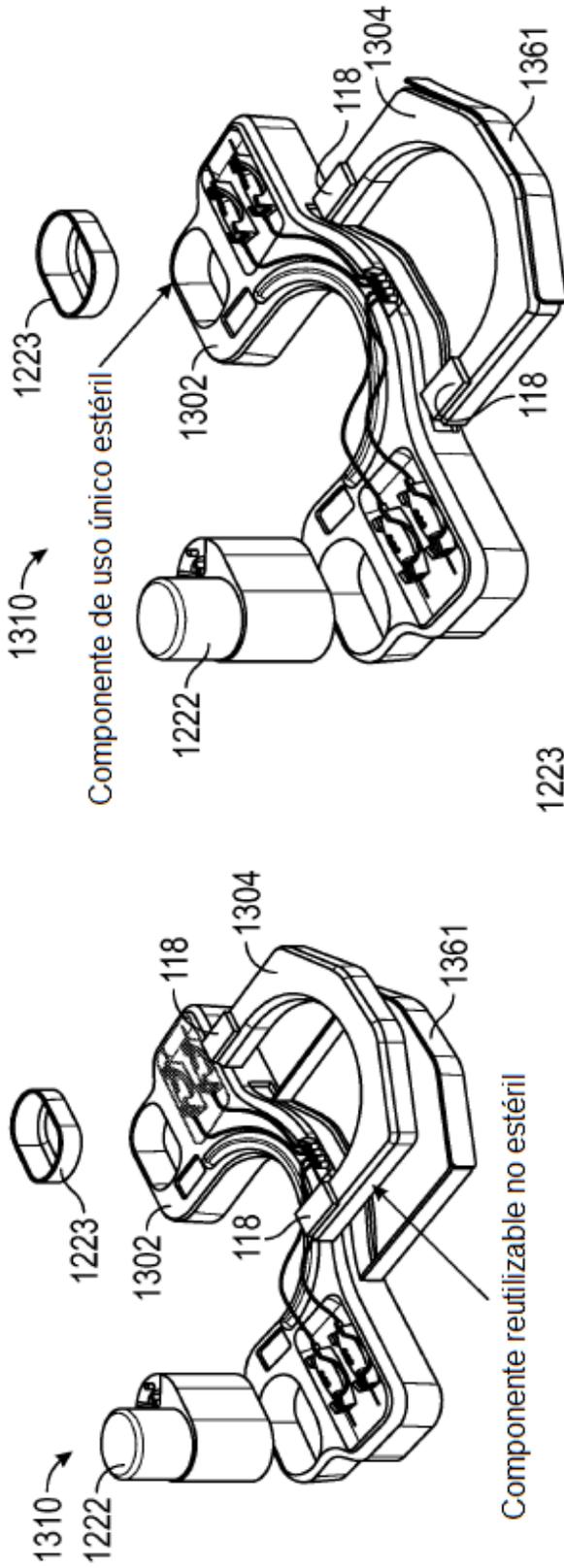


FIG. 13A

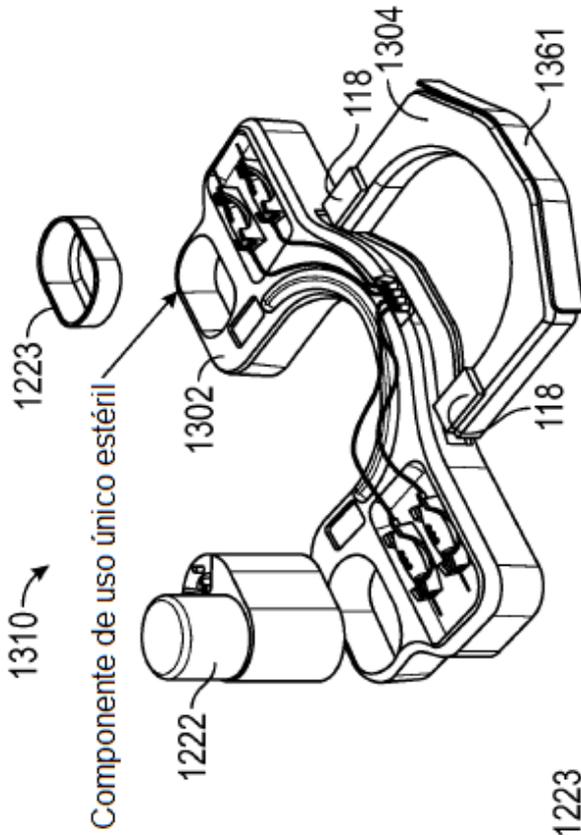


FIG. 13B

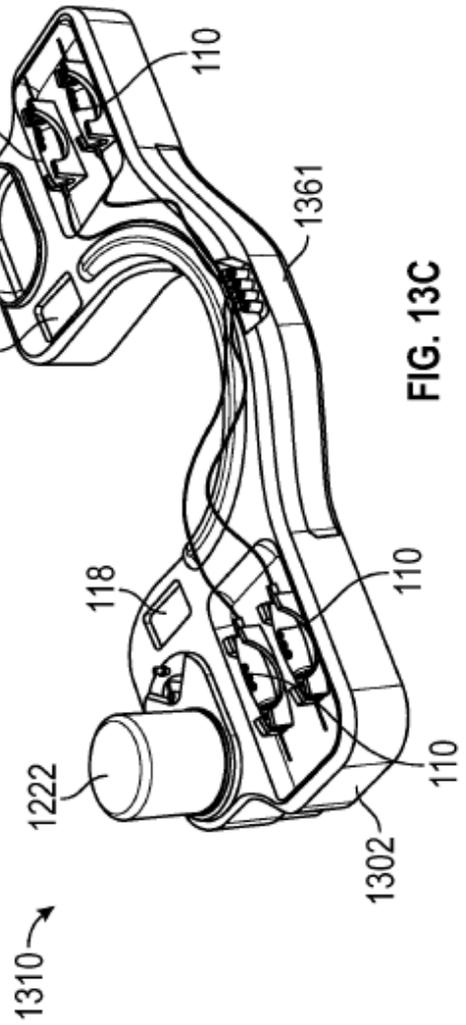
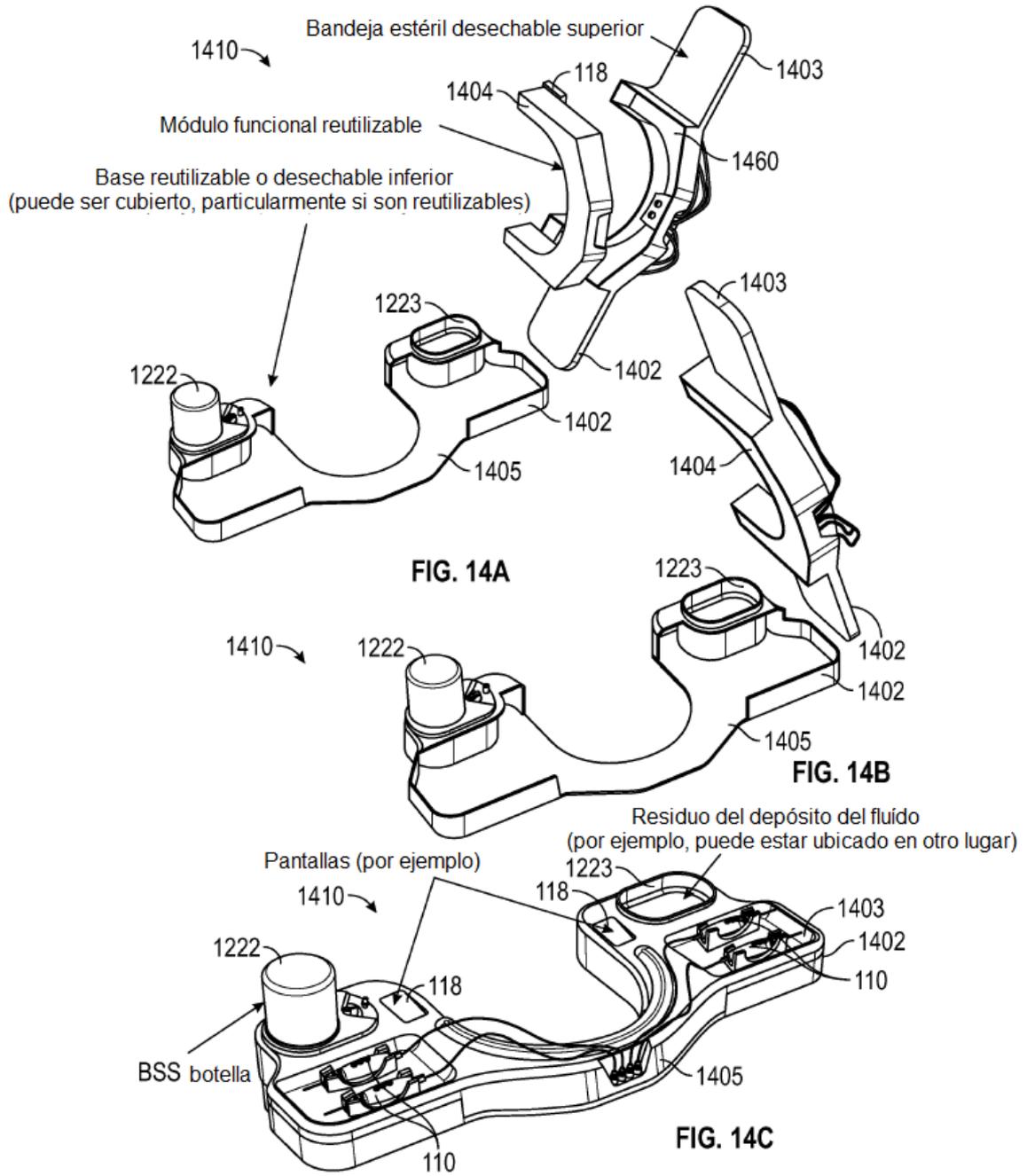


FIG. 13C



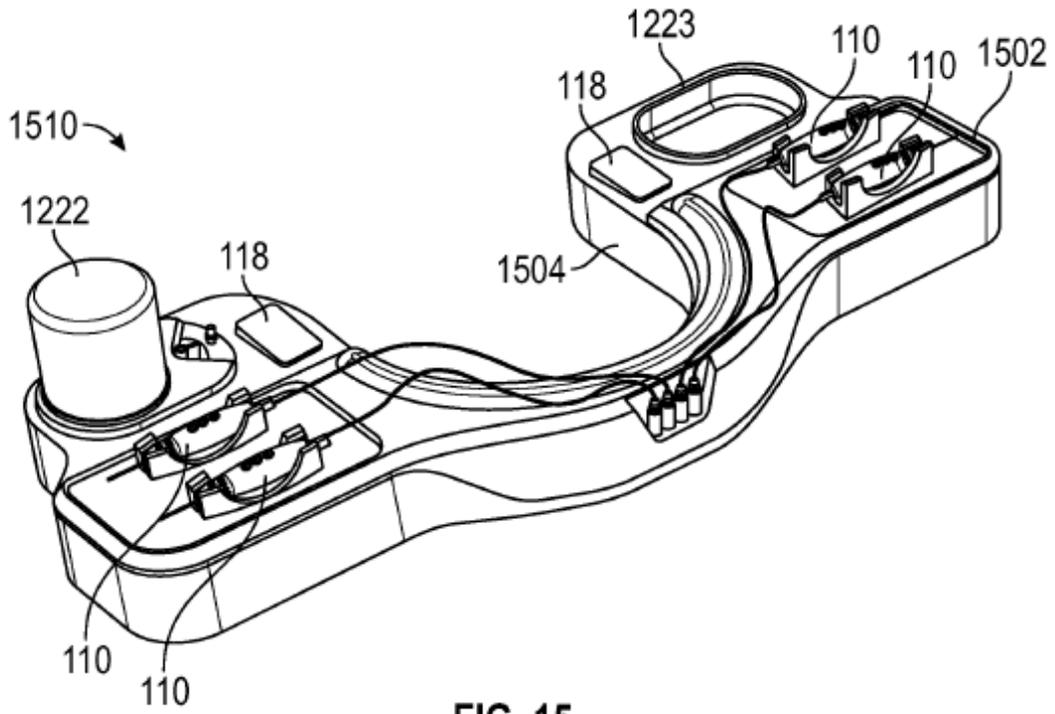


FIG. 15

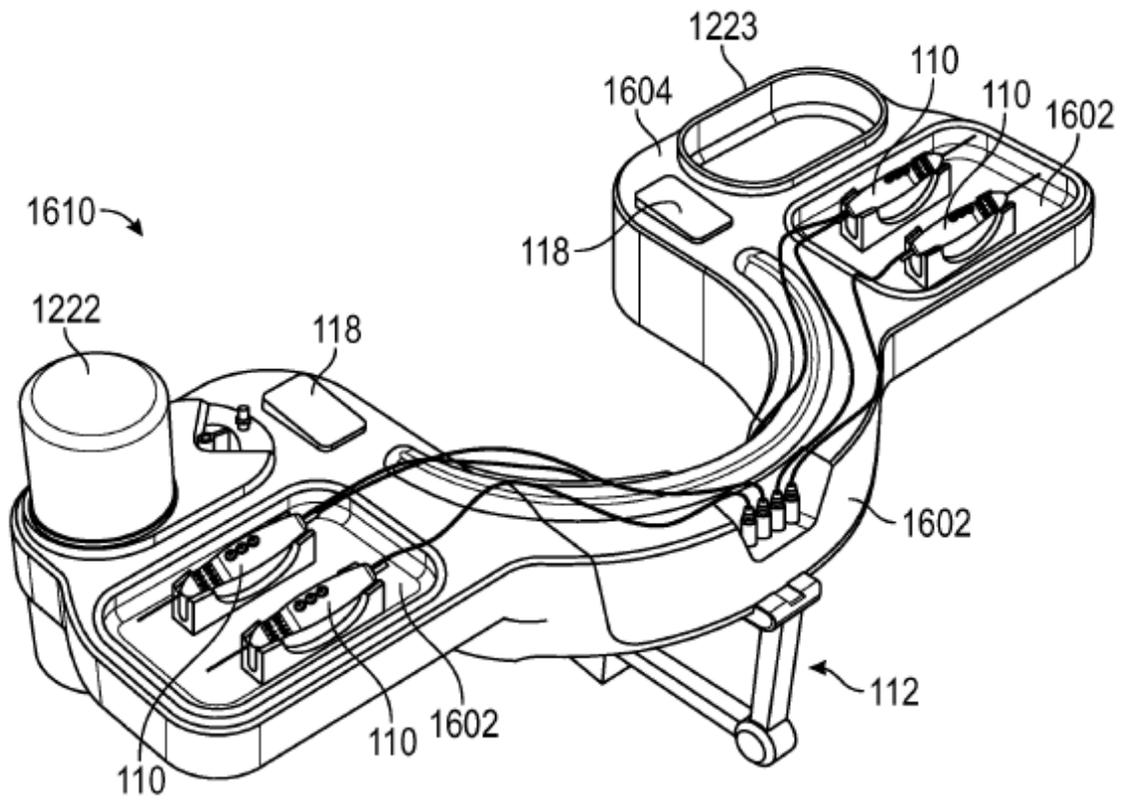
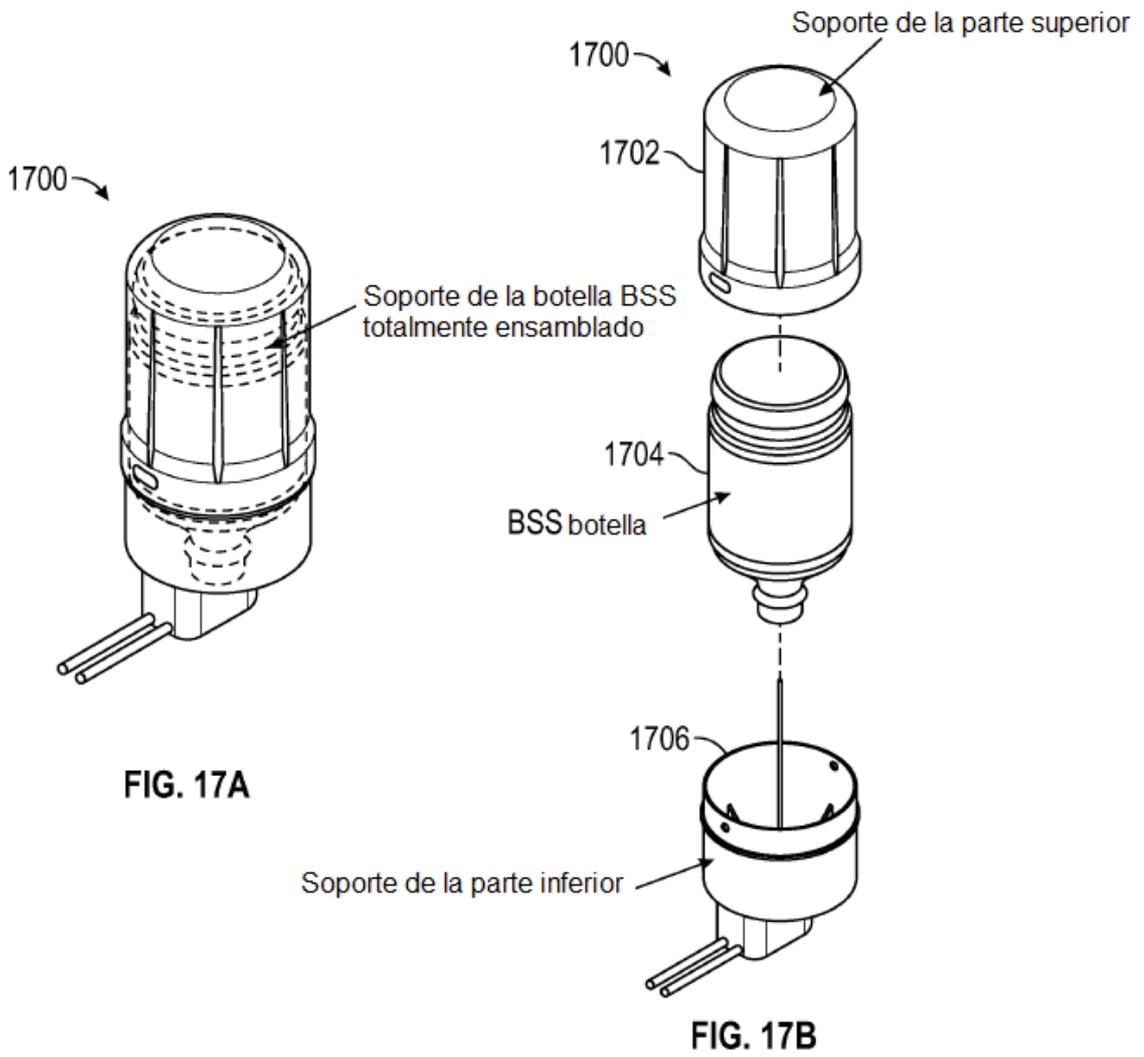


FIG. 16A





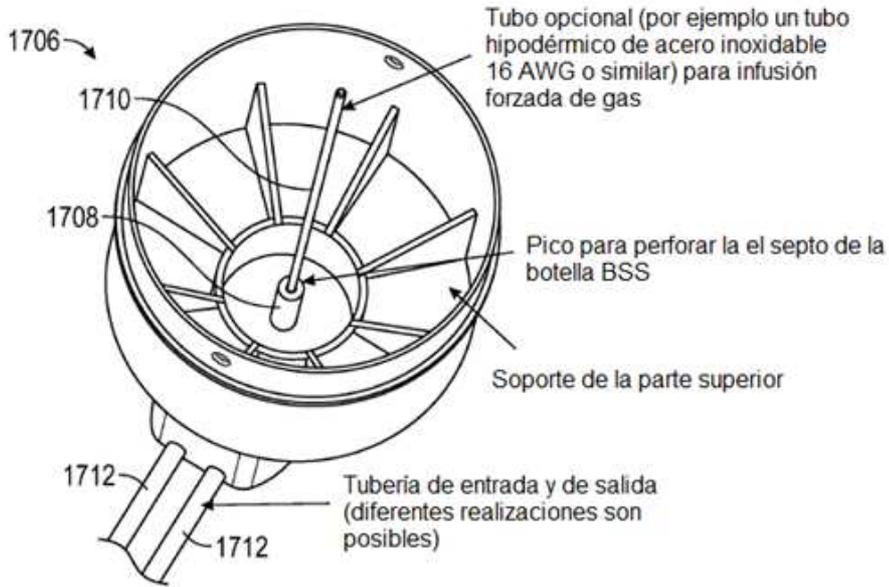


FIG. 17C

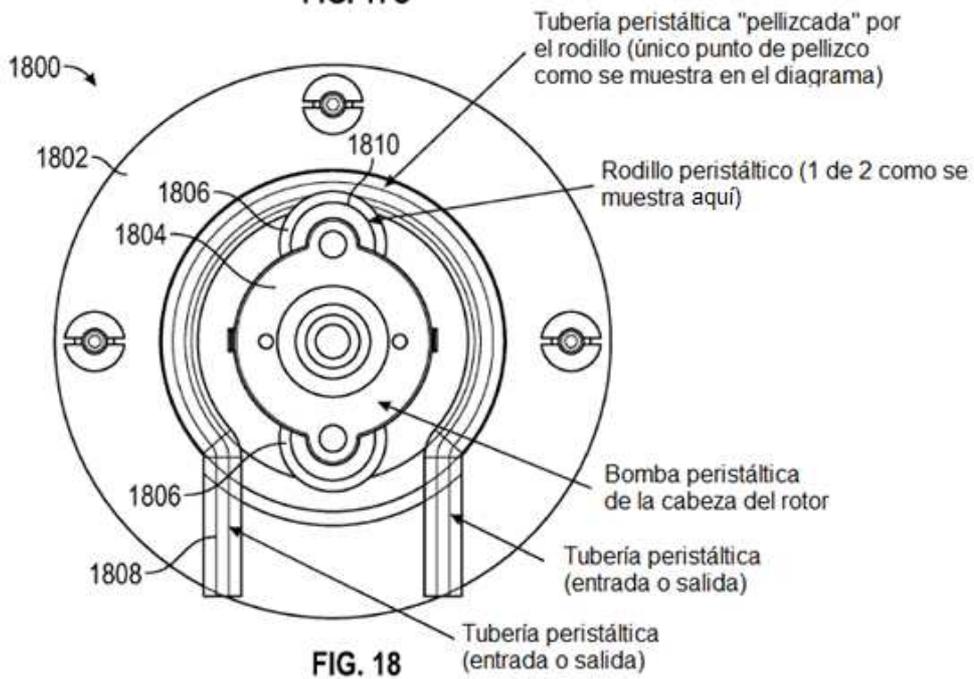


FIG. 18

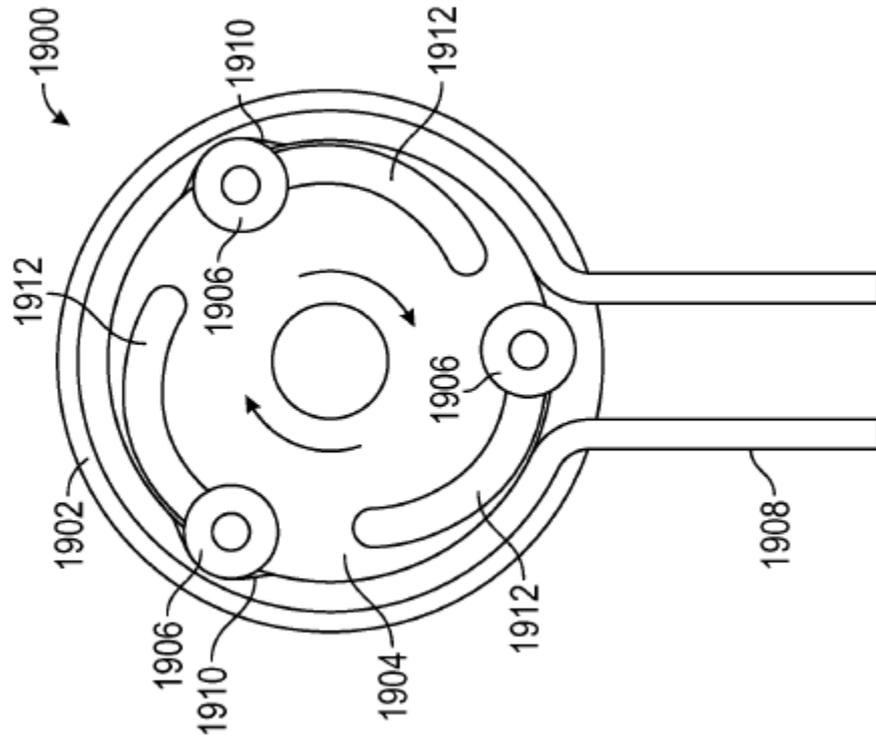


FIG. 19B

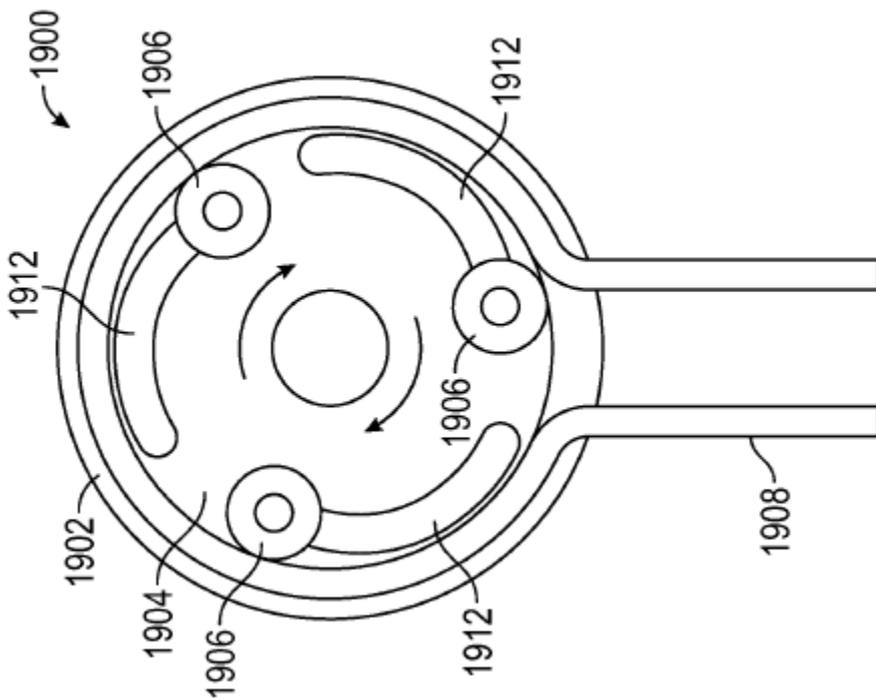


FIG. 19A