

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 175**

51 Int. Cl.:

A61F 9/007 (2006.01)

A61B 17/3205 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

A61B 18/08 (2006.01)

A61B 18/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2021** **PCT/US2021/037133**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.02.2022** **WO202026066**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2021** **E 21849023 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024** **EP 4188292**

54 Título: **Diseño de anillo para dispositivo de capsulotomía**

30 Prioridad:

31.07.2020 US 202016945121

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2024

73 Titular/es:

CENTRICITY VISION, INC. (100.0%)
1939 Palomar Oaks Way Ste A
Carlsbad, CA 92011, US

72 Inventor/es:

KELLER, CHRISTOPHER GUILD y
SRETAVAN, DAVID WONG MANHIN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 992 175 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

Diseño de anillo para dispositivo de capsulotomía

- 5 Esta descripción se refiere generalmente a dispositivos médicos y específicamente a instrumentos microquirúrgicos para capsulotomías.

Los dispositivos de corte de tejido actuales a menudo incluyen un anillo de corte simétrico para extirpar una porción de tejido. En teoría, un anillo conductor puramente simétrico tendrá un flujo de corriente eléctrica completamente
10 uniforme con la misma densidad de corriente en todas las ubicaciones del anillo. Sin embargo, en la práctica, los anillos conductores para realizar el corte de tejido real no son anillos aislados. La aplicación de energía en el anillo requiere algún método para conectar una fuente de energía externa al anillo. Igualmente, la salida de corriente del anillo requerirá una conexión a un elemento externo. Además, los anillos de corte a menudo se unen a una
15 superestructura adicional a través de características de fijación adicionales para que puedan manipularse y desplegarse fácilmente. Estas características de fijación alteran la simetría geométrica del anillo y pueden provocar una densidad de corriente desigual y una propagación de energía desigual en diversas ubicaciones del anillo, comprometiendo de este modo su función prevista de corte de tejido. Este problema fundamental se acentúa si se suministran micropulsos secuenciales de energía a través del anillo a los tejidos a altas velocidades para lograr una
20 disrupción adecuada del tejido y minimizar el daño tisular colateral. Un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento US 10 278 760 B2.

Sumario

Se proporciona un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1.

25 Los ejemplos y las realizaciones se refieren a un dispositivo microquirúrgico para cortar tejido que mejora la uniformidad de la temperatura y el flujo de corriente alrededor de un elemento de corte del dispositivo. El dispositivo incluye una serie de características de anillo cuyas geometrías ayudan a prevenir la formación de puntos fríos y/o
30 puntos calientes resultantes de asimetrías estructurales del elemento de corte, tal como diversas pestañas del elemento de corte. Además, las características del anillo ayudan a mantener la resistencia mecánica del elemento de corte y proporcionan una fijación física más fuerte a una ventosa del dispositivo debido a configuraciones de pestañas mejoradas. Las pestañas pueden incluir una o más pestañas de cable, una o más pestañas mecánicas y/o una o más
35 pestañas de anclaje. Las características del anillo pueden incluir ranuras, recortes y/o protuberancias. Las características de anillo también pueden usarse para mitigar la formación de puntos calientes o fríos en otras situaciones donde el flujo de corriente eléctrica en un dispositivo es desigual debido a cualquier otro tipo de asimetría espacial además de los diversos tipos de estructuras de pestañas analizados en el presente documento.

En un ejemplo, un dispositivo incluye un elemento de corte y uno o más cables eléctricos para proporcionar una
40 descarga eléctrica al elemento de corte. El dispositivo incluye además una o más pestañas de cable que sobresalen del elemento de corte, cada una de las una o más pestañas de cable configuradas para acoplar conductivamente un cable eléctrico al elemento de corte. Cada pestaña de cable incluye una ruta conductora central y una o más rutas de derivación conductoras separadas conductivamente por una o más ranuras. Las pestañas de cable pueden incluir
45 además una ranura adicional dispuesta dentro de la ruta conductora central de la pestaña de cable que separa de manera conductora partes de la ruta conductora central. El dispositivo incluye además una o más pestañas de anclaje que sobresalen del elemento de corte. Las pestañas de anclaje están asociadas cada una con una ranura dispuesta horizontalmente a lo largo de la circunferencia del elemento de corte y posicionada para separar térmicamente al
50 menos parcialmente una pestaña de anclaje respectiva de una porción del elemento de corte. En algunos ejemplos, un primer ancho del elemento de corte incluye un recorte adyacente a cada una de las una o más pestañas de anclaje, donde el primer ancho del elemento de corte es menor que un segundo ancho del elemento de corte.

El dispositivo puede incluir además una rosca de anclaje acoplada al elemento de corte a través de una o más pestañas de anclaje. La rosca de anclaje está configurada para comprimir el elemento de corte para la inserción del dispositivo a través de una incisión. En algunos ejemplos, el dispositivo incluye además una o más pestañas mecánicas que sobresalen del elemento de corte. Cada pestaña mecánica está adyacente a una ranura dispuesta horizontalmente a
55 lo largo de la circunferencia del elemento de corte y posicionada para separar al menos parcialmente una pestaña mecánica respectiva de una porción del elemento de corte. El dispositivo también puede incluir una ventosa, donde el elemento de corte está conectado a la ventosa a lo largo de una superficie de la ventosa, tal como una superficie interior. Además, el dispositivo puede incluir un tubo de succión configurado para proporcionar succión a la ventosa. En estos ejemplos, el uno o más cables eléctricos pueden estar dispuestos dentro del tubo de succión. En algunos
60 ejemplos, el dispositivo incluye además un extensor rígido configurado para comprimir el elemento de corte y/o un controlador configurado para controlar una o más descargas eléctricas al elemento de corte. El controlador también puede configurarse para controlar la cantidad de succión proporcionada a la ventosa.

Breve descripción de los dibujos

65 La FIG. 1A ilustra un dispositivo microquirúrgico, de acuerdo con una realización.

La FIG. 1B ilustra una vista en sección transversal del dispositivo microquirúrgico mostrado en la FIG. 1A, de acuerdo con una realización.

- 5 La FIG. 1C ilustra una vista en perspectiva inferior del elemento de corte del dispositivo microquirúrgico mostrado en la FIG. 1A, de acuerdo con una realización.

La FIG. 2 ilustra el flujo de corriente a través del elemento de corte del dispositivo microquirúrgico mostrado en la FIG. 1A, de acuerdo con una realización.

- 10 La FIG. 3A ilustra una pestaña de cable del dispositivo microquirúrgico mostrado en la FIG. 1A, de acuerdo con una realización.

- 15 La FIG. 3B ilustra el flujo de corriente a través de la pestaña de cable que se muestra en la FIG. 3A, de acuerdo con una realización.

La FIG. 4 ilustra una pestaña mecánica del dispositivo microquirúrgico mostrado en la FIG. 1A, de acuerdo con una realización.

- 20 La FIG. 5 ilustra una pestaña de anclaje del dispositivo microquirúrgico mostrado en la FIG. 1A, de acuerdo con una realización.

La FIG. 6 ilustra una variación de las pestañas de anclaje de un dispositivo microquirúrgico, de acuerdo con una realización.

- 25 Las figuras representan diversas realizaciones de ejemplo de la presente tecnología únicamente a título ilustrativo. Un experto en la materia reconocerá fácilmente a partir de la siguiente descripción que pueden emplearse otras realizaciones alternativas de las estructuras y los métodos ilustrados en el presente documento sin apartarse de los principios de la tecnología descritos en el presente documento.

- 30

Descripción detallada

- 35 Las figuras (FIG.) 1A-1C ilustran diversas vistas de un dispositivo microquirúrgico 100 para cortar tejido. La FIG. 1A ilustra una realización de un dispositivo microquirúrgico 100. La FIG. 1B ilustra una vista en sección transversal del dispositivo microquirúrgico 100. La FIG. 1C ilustra una vista en perspectiva inferior del elemento de corte del dispositivo microquirúrgico 100.

- 40 El dispositivo 100 mostrado en la FIG. 1A incluye una ventosa 105, un elemento de corte 110 (también denominado "anillo de corte"), uno o más tubos de succión 115, cables eléctricos 120A, 120B y un vástago 125. La ventosa 105 y el elemento de corte 110 están situados en un extremo distal del vástago 125, que alberga uno o más tubos de succión 115 y los cables eléctricos 120A, 120B. El dispositivo 100 incluye además una consola de control 130 (también denominada "controlador" en el presente documento) que está configurada para proporcionar succión a la ventosa 105 y energía eléctrica al elemento de corte 110. La ventosa 105 está conectada a la consola de control 130 a través de uno o más tubos de succión 115 y un conector de succión 135. El elemento de corte 110 está conectado a la consola de control 130 a través de los cables eléctricos 120A, 120B, uno o más conjuntos de conductores eléctricos, tales como conductores eléctricos 140A, 140B y un conector eléctrico 145.

- 50 La ventosa 105 es una estructura plegable que puede proporcionar un sello hermético entre los bordes de la ventosa 105 y el tejido que va a extirparse (por ejemplo, cápsula del cristalino, tejido corneal, tejido conectivo y similares). Debido al sello fluídico entre la ventosa 105 y el tejido, puede aplicarse presión de vacío a la ventosa 105 y al tejido para que la presión resultante presione el elemento de corte 110 contra el tejido. Al presionar el elemento de corte 110 contra el tejido se facilita un corte más preciso y más suave. La estructura plegable de la ventosa 105 es reversiblemente plegable de tal manera que la sección transversal de la ventosa 105 puede disminuir para la inserción del dispositivo 100 a través de una incisión. Como tal, la ventosa 105 puede incluir un material flexible, tal como silicona, poliuretano y similares.

- 55 El elemento de corte 110 es un elemento diseñado para cortar tejido a través de la aplicación de presión y/o corriente eléctrica a través de uno o más cables eléctricos 120A, 120B acoplados al elemento de corte 110. El elemento de corte 110 puede estar hecho de diversos materiales. En algunas realizaciones, los componentes metálicos del elemento de corte 110 pueden fabricarse mediante electroconformado de materiales adecuados tales como níquel, aleaciones de níquel-titanio, oro, acero, cobre, platino, iridio, molibdeno, tantalio y similares. Cuando el elemento de corte 110 está configurado para extirpar eléctricamente tejido, el material del elemento de corte 110 es conductor de electricidad. Además, el elemento de corte 110 es reversiblemente plegable de tal manera que una sección transversal del elemento de corte 110 puede disminuir para la inserción del dispositivo 100 a través de una incisión. Por lo tanto, el material del elemento de corte 110 es generalmente elástico de tal manera que puede volver a su forma original después de la inserción del dispositivo 100 a través de la incisión. Un ejemplo de construcción típico es un anillo de

nitinol superelástico que tiene un espesor de pared de 0,075 mm, una altura de 0,140 mm y pestañas como se describe en esta memoria descriptiva. Otra estrategia es añadir a este cuerpo superelástico una película fina (por ejemplo, de 0,0001 a 0,002 mm) de un material más conductor que no tiene por qué ser superelástico porque es muy fino. Los ejemplos de materiales incluyen, pero no se limitan a, acero para resortes, acero inoxidable, aleación de titanio y níquel, grafito, nitinol, níquel, aleación de níquel-cromo, wolframio, molibdeno, tantalio, oro, plata o cualquier otro material que permita que el elemento de corte 110 vuelva a su forma anterior.

El dispositivo 100 es capaz de suministrar una amplia gama de energías (por ejemplo, de 0 a 3 julios, o más) a través del elemento de corte 110. La energía disipada por el elemento de corte 110 durante su uso en cirugía puede determinarse empíricamente a través del uso en un tejido específico de interés. Por ejemplo, en una capsulotomía de la cápsula anterior del cristalino de un humano adulto, se encontró que aproximadamente 1,2 julios producen un resultado satisfactorio. Algunos ejemplos específicos de aplicaciones de las capsulotomías de lentes incluyen pediátricas, adultas y de perros, enumerados en orden creciente de necesidad energética. Para satisfacer las diferentes necesidades energéticas, la cantidad de energía disipada por el elemento de corte 110 puede controlarse controlando parámetros tales como el número de pulsos, la duración de cada pulso, el tiempo entre pulsos y/o la energía de cada pulso aplicado al tejido a través del elemento de corte 110. Estos parámetros pueden determinarse empíricamente para cada aplicación de tejido y/o mediante modelado computacional. Además, los gradientes de temperatura en el elemento de corte 110 pueden diseñarse y/o modificarse para diferentes tejidos.

Es útil tener un espesor de pared uniforme en toda la circunferencia del elemento de corte 110 para mantener la densidad de corriente y el calentamiento correctos en todas partes a lo largo del elemento de corte 110. Los métodos convencionales de estirado de tubos de nitinol pueden generar una variación excesiva en el espesor de la pared. En las zonas que son más gruesas, la temperatura será demasiado baja y podría formarse un punto relativamente frío. En las zonas que son demasiado delgadas, podría producirse un punto caliente relativo. Un método para lograr un espesor de pared uniforme es construir el tubo de nitinol pulverizando nitinol sobre un mandril giratorio en una cámara de vacío.

Otro método para lograr un espesor de pared uniforme es tomar un tubo de nitinol estirado con un espesor de pared nominal mayor que el espesor de pared final deseado del elemento de corte 110, cortar el tubo en trozos cortos (por ejemplo, 25 mm). Llevar el diámetro interior a la dimensión y redondez correctas mediante el uso de métodos de mecanizado comunes tales como bruñido, molienda de ID, lapeado y pulido. Enfriarlo para transformarlo en martensita de baja rigidez y forzar la pieza sobre un eje de soporte redondo de precisión ligeramente sobredimensionado para forzar que el diámetro interior sea redondo. O en cambio, calentar el nitinol para aumentar su diámetro (por ejemplo, calentar a 400 C) para que pueda deslizarse sin fuerza sobre el mandril frío. A continuación el diámetro exterior puede molerse, traslaparse y/o pulirse con precisión para que también sea redondo, concéntrico al diámetro interior y teniendo el espesor de pared final deseado. La superficie exterior del eje de soporte es un material que puede grabarse sin afectar al nitinol ni al cuerpo del eje. Por ejemplo, el eje de soporte puede ser macizo o tubular de acero inoxidable 316, con una capa fina (por ejemplo, 0,02 mm) de cobre revestido o pulverizado sobre él. Pueden usarse otros materiales que puedan grabarse sin dañar el nitinol ni el mandril (el cobre es fácil ya que se puede eliminar rápidamente con ácido nítrico, y el ácido nítrico pasiva el nitinol). Después de mecanizar el nitinol para que tenga un espesor de pared uniforme, el eje de soporte está montado sobre un sistema de corte por láser de femtosegundos que soporta ambos extremos del eje sobre cojinetes de aire sin fricción, de tal manera que pueda rotarse y trasladarse con precisión mediante accionadores controlados por ordenador. A continuación puede cortarse un patrón de vista lateral en el tubo. El rayo láser no penetra completamente la capa grabable, de esta manera el eje de soporte permanece intacto y puede reutilizarse. El elemento de corte 110 se desliza fuera del eje después de que se haya eliminado la capa grabable. Otra opción en la construcción es que después de que se deposite la capa grabable de sacrificio, pueden depositarse una o más capas de otros materiales antes de montar el nitinol en el mandril. Por ejemplo, un mandril de precisión de acero inoxidable 316 puede tener una capa de cobre depositada (por ejemplo, 0,02 mm) y, encima del cobre, se podría depositar una capa de molibdeno (por ejemplo, 0,001 mm) y a continuación una capa de tantalio (por ejemplo, 0,0001 mm). Una forma de depositar estas capas es mediante pulverización catódica sobre el mandril que gira sobre su eje largo. Otro método es mediante galvanoplastia. El rayo de corte láser se detiene en la capa de Cu, de tal manera que las capas de NiTi, Ta y Mo están todas cortadas. Después de eliminar por grabado el Cu, las capas de Mo/Ta se mantienen mediante fuerza de compresión en el anillo de nitinol (ya que el NiTi se calentó para deslizarse sobre el mandril y a continuación se encogió cuando se enfrió). La capa de Mo transportará 15 veces más corriente que el mismo espesor de NiTi, lo que permite que se disipe más potencia en el ID del filo y puede reducirse el espesor de la pared del NiTi, lo que permite doblarlo a un radio más pequeño de acuerdo con sea necesario para ingresar en una incisión más pequeña en el tejido.

El uno o más tubos de succión 115 están ubicados dentro del vástago 125 del dispositivo 100. El uno o más tubos de succión 115 están configurados para proporcionar succión a la ventosa 105. El uno o más tubos de succión 115 proporcionan succión a la ventosa 105 para comprimir la ventosa 105 contra el tejido que se está extirpando. El uno o más tubos de succión 115 también pueden configurarse para invertir el flujo de fluido de succión que se aplica a la ventosa 105 para desenganchar la ventosa 105 y el elemento de corte 110 del tejido extirpado.

Los uno o más tubos de succión 115 pueden configurarse además para actuar como vías de fluido. Por ejemplo,

el uno o más tubos de succión 115 pueden cebarse antes de su uso con una solución, tal como una solución salina equilibrada. Cebare las rutas de fluido de uno o más tubos de succión 115 ayuda a garantizar que haya poco o nada de aire comprimible en el dispositivo 100. Además, una vez completada la escisión del tejido, puede realizarse una liberación hidráulica de uno o más tubos de succión 115 para liberar la ventosa 105 del tejido. En algunas realizaciones, la liberación hidráulica consiste en forzar de 0,05 ml a 0,2 ml de una solución salina equilibrada desde los tubos de succión 115 hacia la ventosa 105.

La configuración de los tubos de succión 115 a lo largo de la superficie interior de la ventosa 105 puede variar. Por ejemplo, cuando hay dos o más tubos de succión 115, los tubos de succión 115 pueden estar ubicados en puntos antípodas de la ventosa 105. Esta configuración puede garantizar una distribución uniforme de la succión a lo largo del canal de succión de la ventosa 105. En otras realizaciones, los tubos de succión 115 pueden estar adyacentes, ubicados dentro de un número umbral de grados entre sí, ubicados dentro de una distancia umbral entre sí, y similares. Además, los tubos de succión 115 pueden estar ubicados a lo largo de una superficie exterior de la ventosa 105, a lo largo de una superficie inferior de la ventosa 105, a lo largo de una superficie superior de la ventosa 105 y similares. En realizaciones donde el dispositivo 100 incluye un solo tubo de succión 115, el tubo de succión puede estar ubicado en cualquier punto a lo largo de la superficie interior de la ventosa 105. Por ejemplo, un orificio del tubo de succión 115 puede estar ubicado en un techo de la ventosa 105, en un extremo proximal de la ventosa 105, en un extremo distal de la ventosa 105 y similares.

Los cables eléctricos 120A, 120B están configurados para proporcionar energía eléctrica al elemento de corte 110. Los cables eléctricos 120A, 120B están ubicados dentro del vástago 125 del dispositivo 100 y acoplados a una superficie del elemento de corte 110. En algunas realizaciones, los cables eléctricos 120A, 120B son cables de plata. En otras realizaciones, los cables eléctricos 120A, 120B están hechos de cobre, aluminio, oro o similares. Además, los cables eléctricos 120A, 120B pueden estar aislados.

La consola de control 130 está configurada para proporcionar succión a la ventosa 105 y energía eléctrica al elemento de corte 110. Además, un operador del dispositivo 100 puede controlar la profundidad de corte a través de la consola de control 130 modificando los parámetros de succión y/o eléctricos del dispositivo 100.

Se proporciona succión a la ventosa 105 a través de uno o más tubos de succión 115 conectados a la consola de control 130 y un conector de succión 135. Usando la consola de control 130, un operador del dispositivo 100 puede proporcionar succión a la ventosa 105, succión inversa durante el desacoplamiento del dispositivo 100 y/o lavar las rutas de fluido de uno o más tubos de succión 115 con una solución.

Además, un operador del dispositivo 100 puede modificar la cantidad de succión aplicada a la ventosa 105 en función de la operación que se esté realizando. En algunas realizaciones, un operador del dispositivo 100 puede modificar manualmente la cantidad de succión aplicada a la ventosa 105, por ejemplo, usando una válvula de vacío y un manómetro de vacío de la consola de control 130. Como alternativa o adicionalmente, la consola de control 130 puede incluir parámetros de succión predeterminados determinados mediante experimentación, modelado y/o una combinación de los mismos, cada uno de los cuales está asociado con un procedimiento. Además, usando la consola de control 130, pueden proporcionarse diferentes cantidades de succión a diferentes tubos de succión. A modo de ejemplo, se ha usado con éxito una presión de succión de $64,3414 \text{ kPa} \pm 3,38639 \text{ kPa}$ (19 +/-1 pulgada de Hg) de vacío. Esta es presión manométrica, no presión absoluta, por lo que la consola establece la misma diferencia de presión a través de la pared de la ventosa independientemente de la altitud a la que se use.

La consola de control 130 suministra energía eléctrica al elemento de corte 110 a través de los cables eléctricos 120A, 120B, uno o más conjuntos de conductores eléctricos 140A, 140B y un conector eléctrico 145. Un primer conjunto de conductores eléctricos 140A puede configurarse para proporcionar energía al elemento de corte 110. Un segundo conjunto de conductores eléctricos 140B puede ser para medición de resistencia y puede estar conectado a un dispositivo de medición, tal como una sonda Kelvin (también conocida como método de medición de resistencia de 4 cables). En algunas realizaciones, el primer conjunto de conductores eléctricos 140A y/o el segundo conjunto de conductores eléctricos 140B son cables de cobre, tal como (respectivamente) cables de cobre calibre 24, cables de cobre calibre 30 y similares. En otras realizaciones, el primer conjunto de conductores eléctricos 140A y/o el segundo conjunto de conductores eléctricos 140B están compuestos por aluminio, oro, plata o similares. Puede proporcionarse energía eléctrica al elemento de corte 110 como una o más formas de onda eléctricas. La una o más formas de onda eléctricas se descargan a través del elemento de corte 110 para provocar que el elemento de corte 110 se caliente durante un breve período de tiempo, tal como de 0,0001 segundos a 0,05 segundos, dependiendo del voltaje y la corriente aplicados.

Usando la consola de control 130, la profundidad de corte puede controlarse controlando la cantidad de descarga eléctrica aplicada al elemento de corte 110. Por ejemplo, la profundidad de corte puede controlarse modificando uno o más de: la energía de cada pulso, el número de pulsos en el tren de pulsos, los intervalos entre pulsos y similares. Como con la succión, estos parámetros pueden modificarse manualmente por un operador del dispositivo 100 usando elementos de control de la consola de control 130. Como alternativa o adicionalmente, la consola de control 130 puede incluir conjuntos predeterminados de parámetros que están asociados cada uno con diferentes profundidades de corte, diferentes tipos de pacientes y similares. Estos conjuntos de parámetros pueden determinarse mediante

experimentación, modelado y/o una combinación de ambos. La consola de control 130 puede ser un controlador, microprocesador, una lógica de hardware programable, etc.

En algunas realizaciones, la consola de control 130 puede cambiar los parámetros operativos del dispositivo 100 automáticamente. Por ejemplo, la consola de control 130 puede cambiar los parámetros operativos de acuerdo con un conjunto predeterminado de etapas operativas asociadas a un procedimiento. Como alternativa o adicionalmente, la consola de control 130 puede cambiar los parámetros operativos del dispositivo 100 basándose en la retroalimentación del propio dispositivo 100. Por ejemplo, la consola de control 130 puede cambiar los parámetros operativos del dispositivo 100 en respuesta a la detección de una presión, un cambio de presión, una temperatura, un cambio de temperatura, una profundidad de corte determinada o similares, durante su uso.

La FIG. 1B ilustra una vista en sección transversal del dispositivo microquirúrgico 100. Como se muestra, el elemento de corte 110 está acoplado a una superficie interior de la ventosa 105 para extirpar una porción del tejido que linda con la superficie exterior de la ventosa 105 y/o el elemento de corte 110. En configuraciones alternativas, el elemento de corte 110 puede estar acoplado a una superficie exterior de la ventosa 105, a lo largo de una superficie inferior de la ventosa 105, a lo largo de una superficie superior de la ventosa 105 o similares.

En la realización mostrada, el dispositivo 100 incluye un extensor rígido 150 y un hilo 155 de anclaje. El extensor rígido 150 es retráctil y se usa para comprimir reversiblemente la ventosa 105 y el elemento de corte 110 para la inserción del dispositivo 100 a través de una incisión, tal como una incisión en la cápsula del cristalino. Para insertar el dispositivo 100 en el ojo, el extensor rígido 150 estira la ventosa 105 y el elemento de corte 110 en una dirección mientras que el hilo 155 de anclaje estira la ventosa 105 y el elemento de corte 110 en la dirección opuesta. Esto endereza y disminuye de forma reversible la sección transversal de la ventosa 105 y del elemento de corte 110, de tal manera que la ventosa 105 y el elemento de corte 110 puedan atravesar la incisión. Los ejemplos de tamaños de incisión comúnmente usados en cirugía incluyen 1,8 mm, 2,0 mm, 2,2 mm, 2,4 mm, etc.). A medida que el extensor rígido 150 se retira del ojo, la ventosa 105 y el elemento de corte 110 vuelven elásticamente a su forma original. El extensor rígido también puede usarse para enderezar el dispositivo después de cortar el tejido para facilitar su extracción del ojo. Puede haber suficiente holgura en el hilo 155 de anclaje para que el elemento de corte 110 no quede restringido excepto durante la extensión del extensor rígido 150 y la extracción del dispositivo 100 del ojo. El hilo 155 de anclaje puede estar hecho de Vectran, una fibra que puede soportar altas temperaturas. En algunas realizaciones, el dispositivo 100 incluye un bolsillo 160 para alojar el extensor rígido 150 una vez extendido. En algunas realizaciones, el dispositivo 100 no incluye un extensor rígido 150, hilo 155 de anclaje, y/o bolsillo 160.

La FIG. 1C ilustra una vista en perspectiva inferior del elemento de corte 110 del dispositivo microquirúrgico 100. La parte inferior del elemento de corte 110 es continua de tal manera que la corriente puede fluir alrededor de la parte inferior del elemento de corte 110 en una trayectoria continua y generar el calor necesario para extirpar el tejido. El elemento de corte 110 incluye pestañas, tales como las pestañas 165, 170, 175, que están configurados para acoplar los cables eléctricos 120A, 120B al elemento de corte 110, acoplar la ventosa 105 al elemento de corte 110 y/o acoplar una rosca de anclaje 155 al elemento de corte 110. El elemento de corte 110 y/o las pestañas pueden incluir características, tales como ranuras, recortes y protuberancias, para eliminar puntos calientes y/o fríos y mantener la resistencia mecánica del elemento de corte 110. El diseño y la funcionalidad de las pestañas y características se analizan en detalle a continuación con referencia a las FIG. 3A-6.

El elemento de corte 110 puede configurarse de tal manera que quede perpendicular a la superficie del tejido que se está extirpando. Por ejemplo, el elemento de corte 110 mostrado en la FIG. 1C es cilíndrico de tal manera que el elemento de corte 110 es sustancialmente perpendicular a la porción del tejido que se está extirpando. Además, el elemento de corte 110 puede estar configurado de tal manera que solo un borde de esquina interior 180 del elemento de corte 110 extirpe el tejido. Como alternativa, el elemento de corte 110 puede estar configurado de tal manera que solo el borde de esquina exterior 185 del elemento de corte 110 extirpe el tejido, tanto el borde interior 180 como el borde exterior 185 del elemento de corte 110 extirpen el tejido o similares. Además, el elemento de corte 110 puede ser elíptico, cónico, lineal, cuadrado, rectangular, triangular o de cualquier otra forma adecuada para que coincida con la geometría del tejido que se va a extirpar.

El dispositivo 100 mostrado incluye dos cables eléctricos 120A, 120B. Como alternativa, el dispositivo 100 puede incluir más o menos cables eléctricos, tal como un cable eléctrico, tres cables eléctricos, cuatro cables eléctricos, etc. Los puntos en los que los cables eléctricos 120A, 120B se acoplan al elemento de corte 110 puede variar. Por ejemplo, cuando los cables eléctricos 120A, 120B están posicionados en lados opuestos del elemento de corte 110, la corriente puede viajar en direcciones opuestas para conducir la corriente de manera uniforme alrededor de la porción de tejido que se está extirpando. Como alternativa, los cables eléctricos 120A, 120B pueden estar ubicados en posiciones que estén separadas por una distancia umbral, un número umbral de grados de separación o similares.

Los cables eléctricos 120A, 120B pueden estar ubicados dentro de uno o más tubos de succión 115. En otras realizaciones, los cables eléctricos 120A, 120B pueden estar ubicados fuera de uno o más tubos de succión 115. Por ejemplo, los cables eléctricos 120A, 120B puede acoplarse a una superficie exterior de uno o más tubos de succión 115, adyacentes a uno o más tubos de succión 115 y/o separados por una distancia umbral de uno o más tubos de succión 115, etc.

La FIG. 2 ilustra la trayectoria del flujo de corriente eléctrica (i) dentro del elemento de corte 110. Al entrar en el elemento de corte 110 a través de un cable eléctrico 120A, una porción de la corriente, tal como la mitad de la corriente ($i_{1/2}$), recorre la mitad del elemento de corte 110, mientras que otra porción de la corriente, tal como la otra mitad de la corriente ($i_{1/2}$), viaja a lo largo de la otra mitad del elemento de corte 110. A continuación la corriente sale del elemento de corte 110 por el otro cable eléctrico 120B.

Debido a la resistencia eléctrica del elemento de corte 110, el flujo de corriente provoca un aumento rápido de la temperatura del elemento de corte 110. Debido al rápido aumento de la temperatura, las moléculas de agua cercanas o adyacentes al elemento de corte 110 y al tejido que se está extirpando se vaporizan rápidamente y fracturan mecánicamente el tejido a lo largo de la trayectoria dictada por la porción del elemento de corte 110 que linda con el tejido que se está extirpando.

DISEÑO DE PESTAÑAS Y FUNCIONES

Como se muestra en la FIG. 1C, del elemento de corte 110 sobresalen pestañas de diversos tipos. Los tipos de pestañas incluyen, pero no se limitan a pestañas de cable, tal como la pestaña de cable 165, pestañas mecánicas, tal como la pestaña mecánica 170 y pestañas de anclaje, tal como la pestaña 175 de anclaje. En algunas realizaciones, las pestañas de cable acoplan de manera conductiva los cables eléctricos 120A, 120B al elemento de corte 110, las pestañas mecánicas sostienen el elemento de corte 110 dentro de la ventosa 105, y las pestañas de anclaje acoplan el elemento de corte 110 a una rosca de anclaje 155. El tamaño, la forma y la posición de cada tipo de pestaña varían debido a sus diferentes funciones, lo que introduce asimetrías estructurales en el elemento de corte 110.

El problema del flujo de corriente desigual y la elevación de la temperatura en el elemento de corte 110 debido a las asimetrías estructurales requeridas puede resolverse añadiendo un patrón intrincado de una o más características al elemento de corte 110 y/o pestañas que sobresalen del elemento de corte 110. Las características pueden incluir una combinación de ranuras, recortes y/o protuberancias. La configuración y geometría de las características también mantienen la resistencia mecánica del elemento de corte 110. La resistencia mecánica se mantiene garantizando que las características no creen regiones mecánicamente débiles en el elemento de corte 110 o creen puntos calientes que puedan convertirse en áreas mecánicamente débiles después de que se hayan aplicado pulsos de energía al elemento de corte 110.

Las ranuras, tal como la ranura 325 en la FIG. 3A, funcionan como un espacio vacío desprovisto de material conductor para proporcionar aislamiento eléctrico. Por ejemplo, las ranuras detienen el flujo de corriente y desvían el flujo de corriente hacia una ruta alternativa en el elemento de corte 110. Además, como regiones desprovistas de material conductor, las ranuras también proporcionan aislamiento térmico al eliminar la ruta conductora del calor. La introducción de ranuras en el elemento de corte 110 y/o pestañas que sobresalen del elemento de corte 110 pueden ser de cualquier tamaño o forma, tales como las ranuras 325, 335 en la FIG. 3A. El corte de las ranuras puede ser un área de trayectoria cerrada, o una línea de pasada única. Por ejemplo, las ranuras pueden realizarse con una sola pasada del láser. En algunas realizaciones, el ancho de la ranura es de aproximadamente 0,013 mm. En algunas realizaciones, en lugar de un espacio vacío desprovisto de material conductor, las ranuras pueden estar hechas de un material no conductor.

Los recortes, tales como el recorte 525 en la FIG. 5, reducen la sección transversal del elemento de corte 110 en varios lugares a lo largo de un borde del elemento de corte 110 para reducir la cantidad de material en los diversos lugares. Al reducir la cantidad de material localmente aumenta la densidad de corriente y proporciona un calentamiento adecuado en ubicaciones específicas a lo largo del elemento de corte 110. Por ejemplo, pueden usarse recortes para compensar los puntos fríos causados por las pestañas de anclaje y/o las pestañas mecánicas.

Se añade material conductor a diversas partes del elemento de corte 110 en forma de protuberancias para adaptarse a regiones cercanas de alta densidad de corriente no deseada. Por ejemplo, los resaltes, tales como la protuberancia 345 en la FIG. 3A, puede usarse para contrarrestar puntos calientes que se forman secundariamente a través de la implementación de ranuras en otras porciones del elemento de corte 110. Los puntos calientes podrían potencialmente traducirse en regiones mecánicamente débiles después del uso.

La geometría y la configuración de las características a lo largo del elemento de corte 110 pueden basarse en el tipo de pestaña al que está asociada la característica, la posición de la característica, la proximidad de la característica a los cables eléctricos 120A, 120B, la proximidad de la característica a la ventosa 105 y similares. Por ejemplo, las pestañas mecánicas y/o pestañas de anclaje pueden tener ranuras horizontales cortadas en el elemento de corte 110 debajo de las pestañas, y las pestañas de cable pueden tener ranuras verticales o dobladas dispuestas dentro de la pestaña misma. Una ranura horizontal permite que la corriente eléctrica fluya horizontalmente alrededor del elemento de corte 110, pero bloquea la conducción térmica verticalmente desde el borde de la esquina interior 180 del elemento de corte 110 hasta la pestaña fría. Una ranura vertical o doblada puede ayudar a distribuir y/o desviar la corriente eléctrica a través de varios caminos de la pestaña.

La geometría y la configuración de cada característica se pueden determinar mediante pruebas empíricas reiterativas

de sus efectos combinados sobre el flujo de corriente y la elevación de la temperatura en el elemento de corte 110. Las pruebas empíricas reiterativas son particularmente relevantes para los materiales conductores, tal como las aleaciones con memoria de forma (por ejemplo, nitinol), cuya resistencia eléctrica cambia en función de la temperatura, ya que la resistencia y la temperatura del material cambian simultáneamente durante el uso. Además, debido a que el transporte térmico que sale del elemento de corte 110 cambia a medida que el agua adyacente se convierte en vapor, y a que la capacidad calorífica específica y las conductividades térmicas cambian rápidamente en función de la temperatura y la presión, pueden usarse pruebas empíricas reiterativas para ajustar los detalles de las características, tales como tamaño, geometría y/o curvatura, sin tener que cuantificar explícitamente los cambios en el transporte térmico en períodos de tiempo cortos (0,0001 segundos a 0,05 segundos). Por lo tanto, pueden usarse pruebas empíricas reiterativas para garantizar un flujo de corriente uniforme y el suministro de energía a través del elemento de corte 110 en el tejido durante todo un procedimiento de múltiples pulsos. Como alternativa o adicionalmente, puede usarse modelado computacional para determinar la geometría y la configuración de cada característica.

La FIG. 3A ilustra una lengüeta de cable 165 del dispositivo microquirúrgico 100 mostrado en la FIG. 1A. Las lengüetas de cable acoplan de manera conductiva los cables eléctricos 120A, 120B al elemento de corte 110. Para acoplar de forma conductora un cable eléctrico al elemento de corte 110, un cable eléctrico, tal como por ejemplo cable eléctrico 120A o cable eléctrico 120B, se inserta a través de un lumen 305 de la pestaña de cable 165. Una vez insertado, el extremo del cable eléctrico que sobresale del lumen 305 puede tener la forma de una cabeza de remache para asegurar el cable eléctrico a la pestaña de cable 165. En algunas realizaciones, los cables eléctricos 120A, 120B están hechos de un material que se deforma plásticamente fácilmente, tal como plata. Como tal, la tensión de compresión en cada cable eléctrico hace que el cable eléctrico se expanda dentro del lumen 305, que garantiza un contacto físico suficiente y una conexión eléctrica entre el cable eléctrico y el elemento de corte 110. En algunas realizaciones, el diámetro del lumen 305 es de alrededor de 0,150 mm y el diámetro del cable es de alrededor de 0,127 mm.

La pestaña 165 de cable incluye múltiples caminos conductores para transportar la corriente eléctrica desde el cable eléctrico, tal como por ejemplo cable eléctrico 120A o cable eléctrico 120B, al elemento de corte 110. Las múltiples trayectorias conductoras garantizan que se proporcione la densidad de corriente adecuada al borde de la esquina interior 180 del elemento de corte 110 y eliminan la posible formación de un punto frío en la parte del elemento de corte 110 directamente debajo de la pestaña de cable 165. Como se muestra en la FIG. 3A, la pestaña 165 de cable incluye trayectorias conductoras centrales 310 y una trayectoria de derivación conductora 315 a cada lado de las trayectorias conductoras centrales 310. La corriente se transporta por los caminos conductores centrales 310 hasta los haces inferiores 320. Sin embargo, los haces 320 inferiores pueden ser demasiado pequeños para transportar toda la corriente, por lo que las trayectorias 315 de derivación conductoras pueden llevar el resto de la corriente al elemento de corte 110 incluyendo el borde de la esquina interior 180. En algunas realizaciones, las trayectorias 315 conductoras de derivación pueden transportar hasta un 12 % o más de corriente que las trayectorias 310 conductoras centrales.

La pestaña 165 de cable mostrada incluye una ranura 325 de pestaña de cable que aísla eléctrica y térmicamente los lados de la trayectoria 310 conductora central del cable eléctrico. La ranura 325 de la pestaña de cable ayuda a limitar el flujo de corriente descendente hacia el cuello 330 de la pestaña 165 de cable y hace que una corriente apropiada fluya a lo largo de las trayectorias 315 de derivación conductoras. La pestaña 165 de cable mostrada también incluye una ranura 335 de pestaña de cable que aísla eléctrica y térmicamente los lados de la trayectoria 310 conductora central y los haces inferiores 320 de las trayectorias 315 de derivación conductoras. La ranura 335 de la pestaña de cable también dirige la corriente lejos del cuello 330 de la pestaña 165 de cable, eliminando la formación de un punto caliente en el elemento de corte 110 debajo de la pestaña 165 de cable. En algunas realizaciones, la pestaña 165 de cable y el elemento de corte 110 son continuos y/o están hechos del mismo material.

Como resultado de las tensiones térmicas que se ejercen sobre el elemento de corte 110 durante el uso, las fuerzas mecánicas aplicadas al elemento de corte 110 durante la extracción del dispositivo 100 pueden provocar que el elemento de corte 110 se rompa. Para minimizar las concentraciones de tensión en el elemento de corte 110 y mantener su resistencia mecánica, el extremo de la ranura de la pestaña 335 de cable tiene una ligera curva hacia arriba, que elimina concentraciones de tensión en el metal del elemento de corte 110. La curva ascendente de la ranura de la pestaña 335 de cable puede provocar una mayor densidad de corriente a lo largo de la mitad superior del elemento de corte 110, particularmente en el punto 340, que está directamente encima del extremo curvo de la ranura de la pestaña 335 de cable. Para compensar el aumento de la densidad de corriente, el elemento de corte 110 puede incluir protuberancias, tal como la protuberancia 345, a cada lado de la pestaña 165 de cable. Una protuberancia aumenta la cantidad de material en el punto 340 y, por lo tanto, reduce la densidad de corriente local del elemento de corte 110 en el punto 340. Como se muestra, puede colocarse una protuberancia similar en el lado opuesto de la pestaña 165 de cable.

La FIG. 3B ilustra el flujo de corriente a través de la pestaña 165 de cable que se muestra en la FIG. 3A. La corriente total i_{total} transportada por un cable eléctrico, tal como por ejemplo cable eléctrico 120A o cable eléctrico 120B, se distribuye a través de la pestaña 165 de cable de acuerdo con la Ecuación 1.

$$i_{total} = 2(i_c + i_s) \quad (1)$$

En la Ecuación 1, i_c es la corriente transportada por cada trayectoria 310 conductora central e i_s es la corriente

transportada por cada trayectoria de derivación conductora 315. La corriente eléctrica i_c transportada por cada una de las trayectorias 310 conductoras centrales converge en el cuello 330 de la pestaña 165 de cable y se transporta a lo largo de los haces inferiores 320 a lo largo del camino mostrado. El calor del cuello 330 y los haces inferiores adyacentes 320 evitan que se produzca cualquier punto frío significativo debajo de la pestaña 165 de cable.

La corriente eléctrica i_s transportada por cada una de las trayectorias 315 de derivación conductoras viaja a la mitad superior del elemento de corte 110 a lo largo de la trayectoria mostrada. La corriente eléctrica i_s transportada por una trayectoria 315 de derivación conductora converge con la corriente eléctrica i_c transportada por una de las trayectorias 310 conductoras centrales. Como resultado, una primera mitad de la corriente total va en el sentido de las agujas del reloj y una segunda mitad de la corriente total $i_{1/2}$ va en sentido antihorario.

La FIG. 4 ilustra una pestaña mecánica 170 que acopla el elemento de corte 110 a la ventosa 105. En otros diseños, la masa de una pestaña mecánica puede crear un punto frío en el elemento de corte 110 debajo de la pestaña porque la corriente eléctrica que fluye por debajo de la pestaña generará calor en el metal, pero la pestaña mecánica no se calienta. Por lo tanto, la pestaña permanece fría y absorbe calor del elemento de corte 110 mediante conducción térmica 405. Los puntos fríos pueden hacer que el elemento de corte se encuentre inmediatamente debajo de una pestaña mecánica, lo que da lugar a un corte de tejido no uniforme y a marcas en el tejido. Este problema se acentúa si la corriente eléctrica se suministra como pulsos secuenciales de energía al elemento de corte 110 porque la pestaña fría actúa como un disipador de calor y quita el calor de la parte inferior del elemento de corte 110 a través de la conducción térmica 405 entre pulsos si la ranura 410 no está allí para bloquear la conducción térmica.

El diseño de la pestaña mecánica 170 mostrado evita que se formen puntos fríos en el elemento de corte 110 mediante la implementación de una ranura 410 de pestaña mecánica dispuesta horizontalmente a lo largo del elemento de corte 110. La ranura 410 de pestaña mecánica permite que la corriente eléctrica i_x fluya horizontalmente alrededor de la mitad inferior del elemento de corte 110, pero evita la conducción térmica vertical 405 desde el haz inferior 415 a la pestaña mecánica fría 170 y minimiza la cantidad de corriente eléctrica i_y que fluye a través de la mitad superior del elemento de corte. Como resultado, la pestaña mecánica fría 170 no quita calor de la parte inferior de 110 y se mantiene una temperatura uniforme en el borde de la esquina interior 180 del elemento de corte 110.

La forma de la pestaña mecánica 170 puede variar. La pestaña mecánica 170 mostrada incluye un haz horizontal 420 y un haz vertical 425 que juntos forman una forma de T. El haz vertical 425 de la pestaña mecánica 170 está conectado al elemento de corte 110. En otras realizaciones, la pestaña mecánica 170 puede formar un bucle circular cerrado, un bucle elíptico cerrado, un bucle circular parcialmente abierto, un bucle elíptico parcialmente abierto, etc.; los bordes del haz horizontal 420 pueden extenderse hacia abajo, o similares. En algunas realizaciones, la pestaña 170 mecánica y el elemento de corte 110 son continuos y/o están hechos del mismo material.

La FIG. 5 ilustra una realización de ejemplo de una pestaña 175 de anclaje del dispositivo microquirúrgico 100 mostrado en la FIG. 1A. En uso, un hilo 155 de anclaje puede enrollarse alrededor de la pestaña 175 de anclaje para sujetar el elemento de corte 110 hacia atrás mientras el otro extremo del elemento de corte 110 se estira hacia adelante mediante un extensor rígido 150. El elemento de corte 110 estirado puede insertarse a continuación a través de una incisión. En algunas realizaciones, la pestaña 175 de anclaje y el elemento de corte 110 son continuos y/o están hechos del mismo material.

La pestaña 175 de anclaje incluye una porción doblada 505 que forma un espacio 510 alrededor del cual se puede enrollar el hilo 155 de anclaje. En la realización mostrada, el elemento de corte 110 incluye una ranura 515 de pestaña de anclaje debajo de la pestaña 175 de anclaje. Al igual que con la pestaña mecánica 170, la masa de la pestaña 175 de anclaje puede provocar un punto frío en el elemento de corte 110 debajo de la pestaña 175 de anclaje. La ranura de la pestaña de anclaje 515 permite que la corriente eléctrica fluya horizontalmente alrededor del elemento de corte 110, pero evita la conducción térmica vertical desde el haz inferior 520 hasta la pestaña 175 de anclaje frío. La ranura 515 de la pestaña de anclaje también evita la propagación térmica entre pulsos en la pestaña 175 de anclaje. Como resultado, se mantiene una temperatura uniforme en el borde de la esquina interior 180 del elemento de corte 110 durante el corte de tejido.

El tamaño y la geometría de la ranura 515 de la pestaña de anclaje pueden variar. En algunas realizaciones, la ranura 515 de la pestaña de anclaje es más larga que las ranuras debajo de las otras pestañas. Por ejemplo, la ranura 515 de pestaña de anclaje puede tener una longitud predeterminada más larga que la ranura 410 de pestaña mecánica. Adicionalmente, en algunas realizaciones, hay una reducción en la sección transversal que transporta corriente para proporcionar uno o más puntos calientes 525 junto a la pestaña 175 de anclaje. Por ejemplo, en la pestaña 175 de anclaje mostrada, la sección transversal del elemento de corte 110 adyacente a la pestaña 175 de anclaje se reduce para crear puntos calientes locales 525 a cada lado de la pestaña 175 de anclaje. Los puntos calientes 525 pueden compensar los efectos de enfriamiento de la pestaña 175 de anclaje en el elemento de corte 110.

En algunas realizaciones, los bordes 530 de las pestañas de anclaje que entran en contacto con el hilo 155 de anclaje están suavizados para reducir el riesgo de cortar el hilo 155 de anclaje durante el uso. Por ejemplo, los bordes 530 pueden alisarse lapeando los bordes 530 con un hilo y una pasta de lapeado de diamante de 1 micrómetro. En algunas realizaciones, el dispositivo 100 incluye una pestaña de anclaje adicional adyacente a la pestaña 175 de anclaje. En

estas realizaciones, el hilo 155 de anclaje se enrolla alrededor de la pestaña 175 de anclaje y de la pestaña de anclaje adicional. La pestaña de anclaje adicional puede ser una imagen reflejada de la pestaña 175 de anclaje. Como alternativa, las especificaciones de la pestaña de anclaje adicional pueden diferir de las de la pestaña 175 de anclaje.

La FIG. 6 ilustra una variación de las pestañas de anclaje 605A, 605B de un dispositivo microquirúrgico. Las pestañas de anclaje 605A, 605B sobresalen de un dispositivo microquirúrgico con la misma o similar funcionalidad al dispositivo 100 descrito con referencia a la FIG. 1A. Un hilo 155 de anclaje puede estar enrollado alrededor de las pestañas de anclaje 605A, 605B para sujetar el elemento de corte 110 hacia atrás mientras el otro extremo del elemento de corte 110 se estira hacia adelante mediante un extensor rígido 150.

Las especificaciones, tales como la anchura, la altura, la curvatura, etc., de cada una de las pestañas de anclaje 605A, 605B pueden modificarse. Por ejemplo, el ancho de las pestañas de anclaje 605A, 605B puede reducirse para reducir la masa de las pestañas de anclaje 605A, 605B. Las pestañas de anclaje 605A, 605B que se muestran son imágenes especulares entre sí. En otras realizaciones, las especificaciones de cada pestaña de anclaje pueden diferir entre sí de acuerdo con el procedimiento, la forma del tejido y similares. Como alternativa o adicionalmente, un dispositivo puede incluir más o menos pestañas de anclaje, tal como una pestaña de anclaje, tres pestañas de anclaje o similares.

Una ranura, por ejemplo, ranuras 610A, 610B, está dispuesta a lo largo del elemento de corte 110 debajo de cada una de las pestañas de anclaje. Las ranuras 610A, 610B incluyen la misma funcionalidad o una funcionalidad similar a la ranura 515 de pestaña de anclaje descrita con referencia a la FIG. 5. La longitud de las ranuras 610A, 610B puede ser más larga, más corta o de la misma longitud que otras ranuras dispuestas a lo largo del elemento de corte 110. La base de las pestañas de anclaje puede filetearse para reducir la tensión mecánica. Además, la sección transversal del elemento de corte 110 adyacente a cualquiera de las ranuras 610A, 610B puede reducirse para aumentar localmente la densidad de corriente del elemento de corte 110.

INFORMACIÓN ADICIONAL DE CONFIGURACIÓN

La descripción anterior de las realizaciones de la divulgación se ha presentado a título ilustrativo; no pretende ser exhaustiva ni limitar la divulgación a las formas precisas divulgadas.

El lenguaje usado en la memoria descriptiva se ha seleccionado principalmente para fines de legibilidad y de instrucción y puede que no se haya seleccionado para delimitar o circunscribir la materia objeto inventiva. La divulgación de las reivindicaciones pretende ser ilustrativa, pero no limitante, del alcance de la divulgación, que se establece en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (100) para capsulotomía, comprendiendo el dispositivo (100):
un vástago (125);
5 un elemento de corte (110) acoplado a un extremo distal del vástago (125);
uno o más cables eléctricos (120A, 120B) para proporcionar una descarga eléctrica al elemento de corte (110); y
una o más pestañas (165) de cable que sobresalen del elemento de corte (110), cada una de las una o más pestañas
(165) de cable configuradas para acoplar conductivamente un cable eléctrico (120A, 120B) de uno o más cables
10 eléctricos (120A, 120B) al elemento de corte (110), caracterizado por que cada una de la una o más pestañas (165)
de cable incluye una o más trayectorias conductoras (310) y una o más trayectorias de derivación conductoras (315)
separadas conductivamente por una o más ranuras (335).
2. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, que comprende además:
una o más pestañas (175) de anclaje, cada una de la una o más pestañas (175) de anclaje asociadas con una ranura
15 (515) dispuesta horizontalmente a lo largo de una circunferencia del elemento de corte (110) y posicionada para
separar al menos parcialmente una pestaña (175) de anclaje respectiva de una porción inferior del elemento de corte
(110).
3. El dispositivo (100) de la reivindicación 2, comprendiendo además un hilo (155) de anclaje acoplado al elemento de
corte (110) a través de una o más pestañas (175) de anclaje, el hilo (155) de anclaje configurado para comprimir el
20 elemento de corte (110) para la inserción del dispositivo (100) a través de una incisión.
4. El dispositivo (100) de la reivindicación 2, en donde un primer ancho del elemento de corte (110) incluye un recorte
(525) adyacente a cada una de las una o más pestañas (175) de anclaje, en donde el primer ancho del elemento de
25 corte (110) es menor que un segundo ancho del elemento de corte (110).
5. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, en donde cada una de las una o más pestañas (165) de cable incluye
además una ranura adicional (325) dispuesta dentro de una trayectoria (310) conductora central de la pestaña de
cable (165), la ranura adicional (325) separando conductivamente partes de la ruta conductora central (310).
30
6. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, en donde el elemento de corte (110) incluye además una o más pestañas
mecánicas (170) que sobresalen del elemento de corte (110), cada una de las una o más pestañas mecánicas (170)
adyacentes a una ranura (410) dispuesta horizontalmente a lo largo de una circunferencia del elemento de corte (110)
y posicionada para separar al menos parcialmente una pestaña mecánica respectiva (170) de una porción del elemento
35 de corte (110).
7. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, comprendiendo además una ventosa (105), en donde el elemento de
corte (110) está conectado a la ventosa (105) a lo largo de una superficie interior de la ventosa (105).
- 40 8. El dispositivo (100) de la reivindicación 7, comprendiendo además un tubo de succión (115) configurado para
proporcionar succión a la ventosa (105), en donde el uno o más cables eléctricos (120A, 120B) están dispuestos dentro
del tubo de succión (115).
9. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, que comprende además un extensor rígido (150) configurado para
45 comprimir el elemento de corte (110) para la inserción del dispositivo (100) a través de una incisión.
10. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, que comprende además un controlador (130) configurado para controlar
una o más descargas eléctricas al elemento de corte (110) a través de uno o más cables eléctricos (120A, 120B).

100

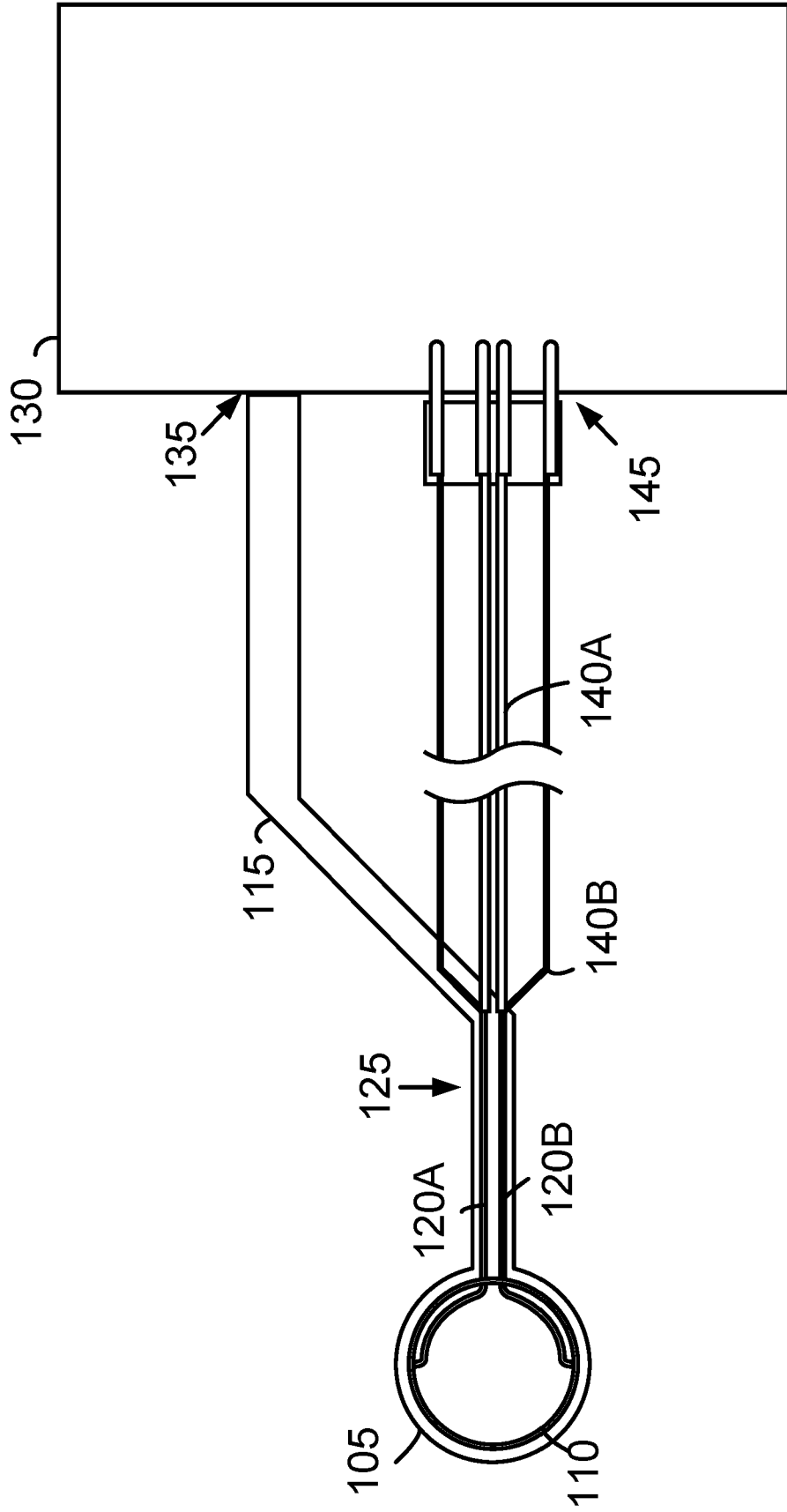


FIG. 1A

100

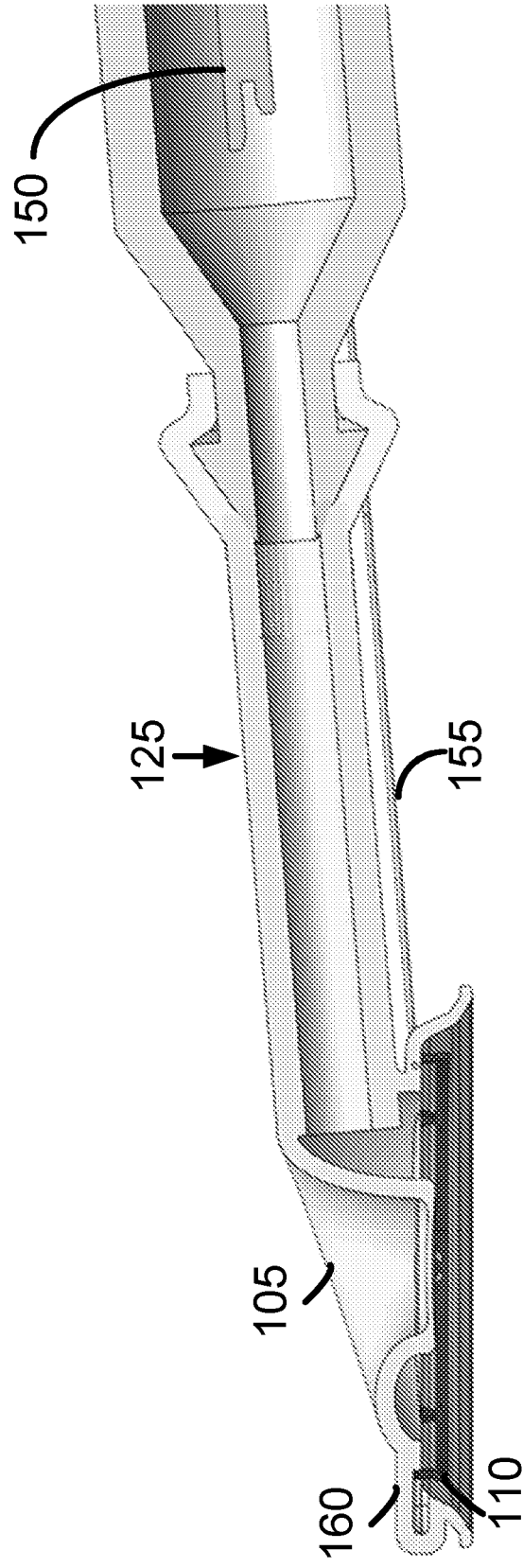


FIG. 1B

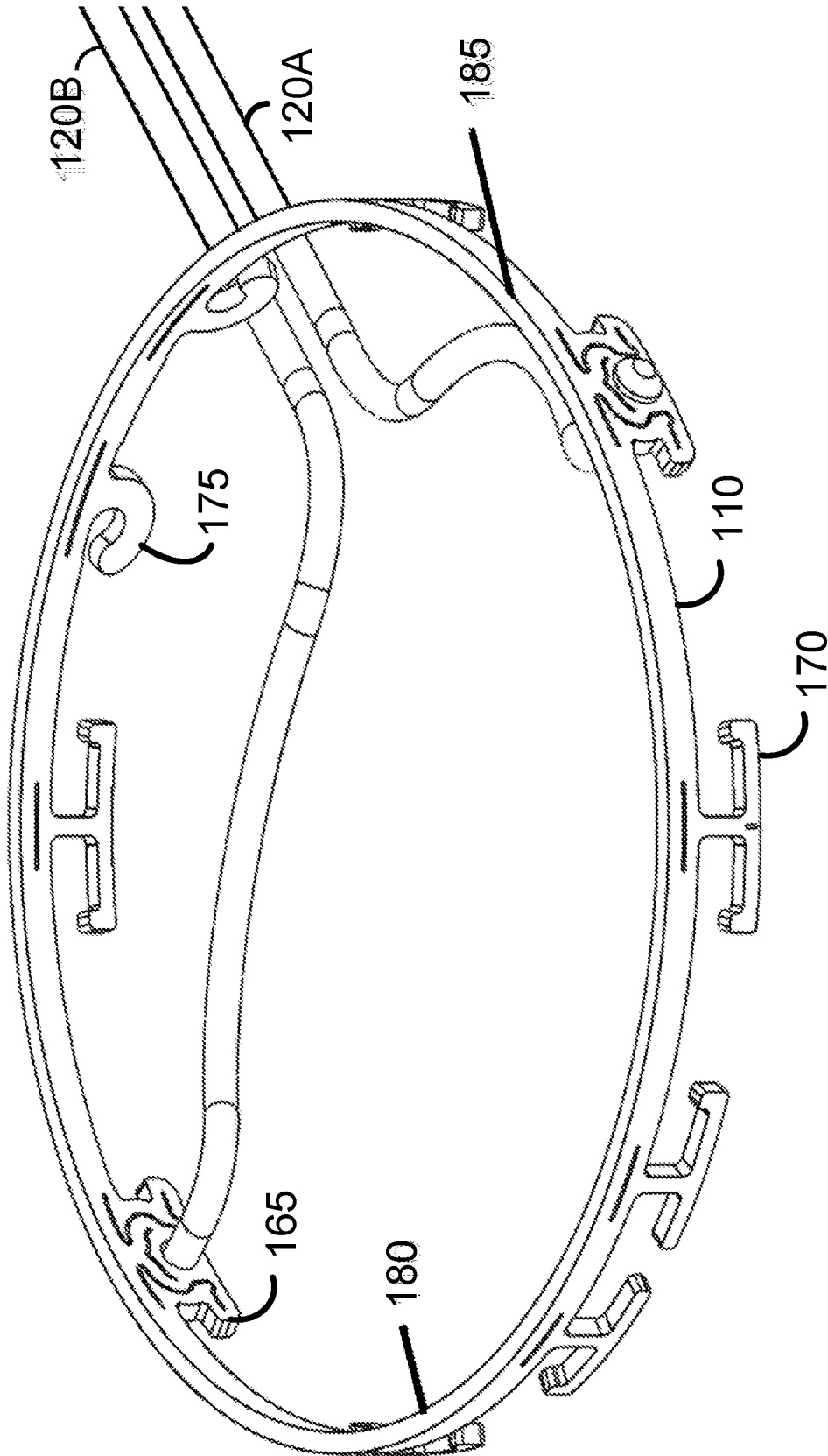


FIG. 1C

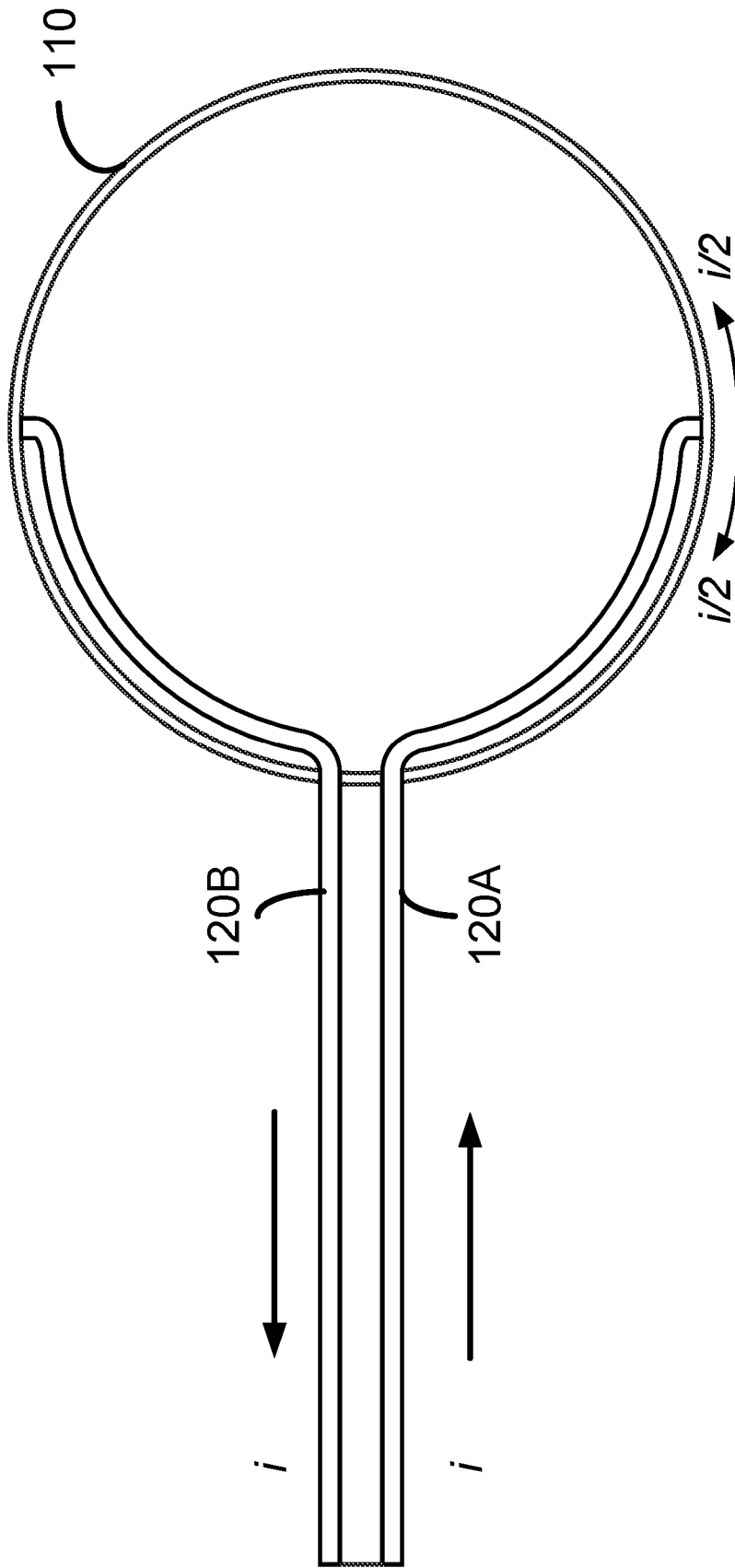


FIG. 2

165

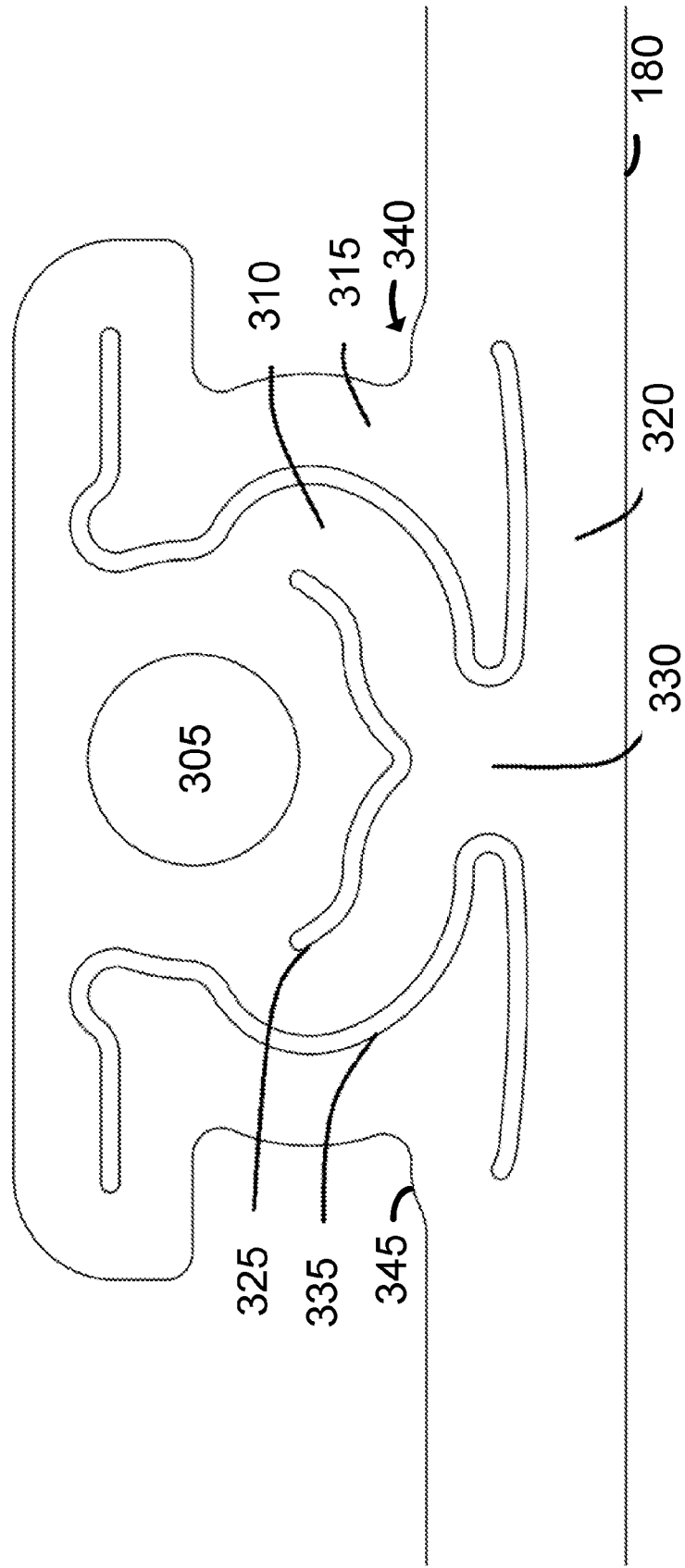


FIG. 3A

165

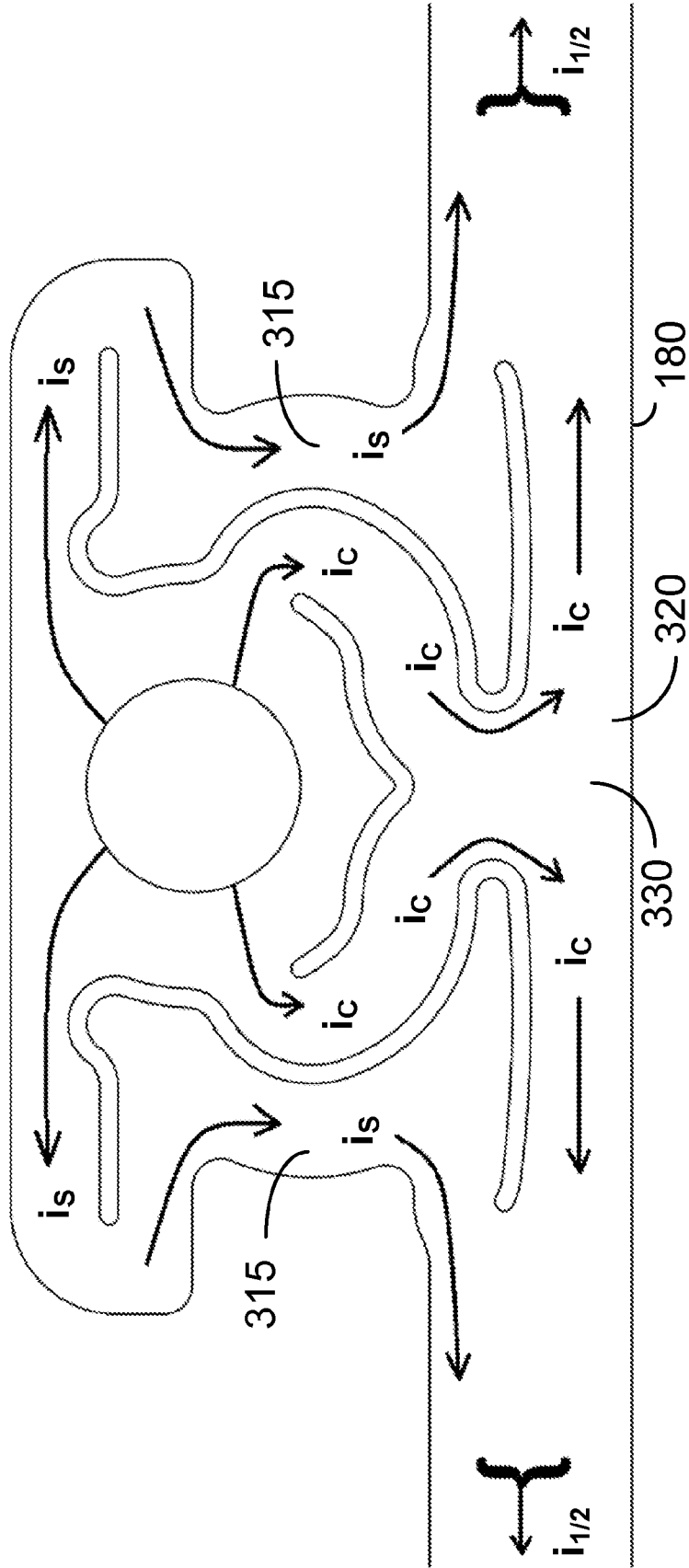


FIG. 3B

170

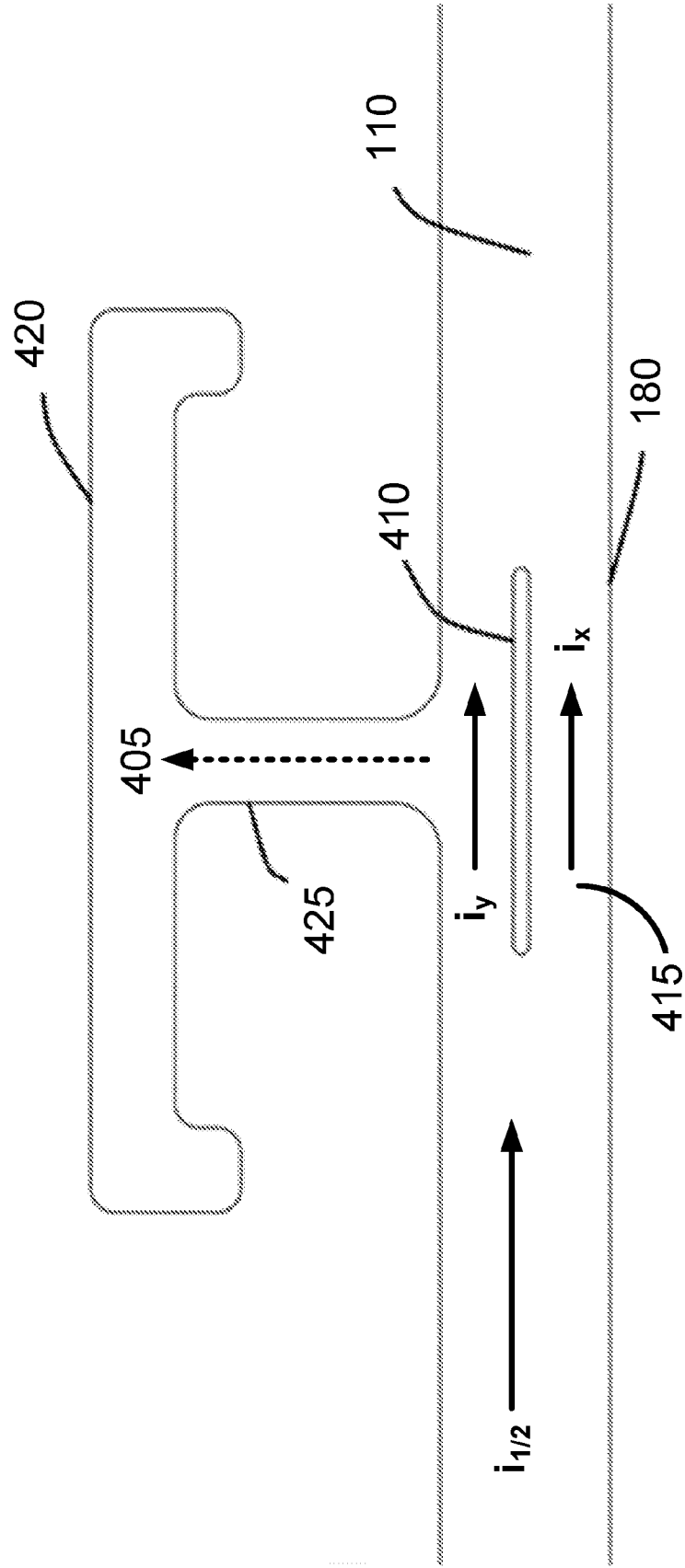


FIG. 4

175

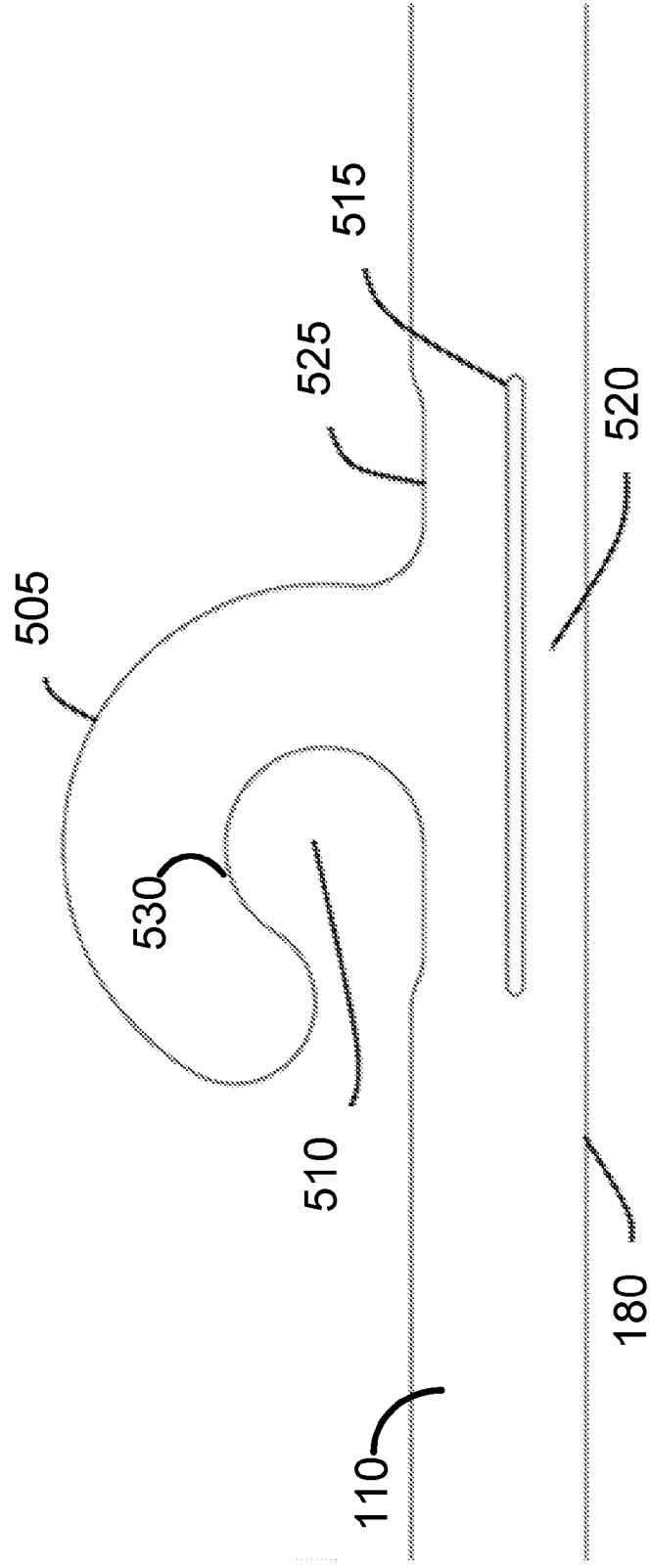


FIG. 5

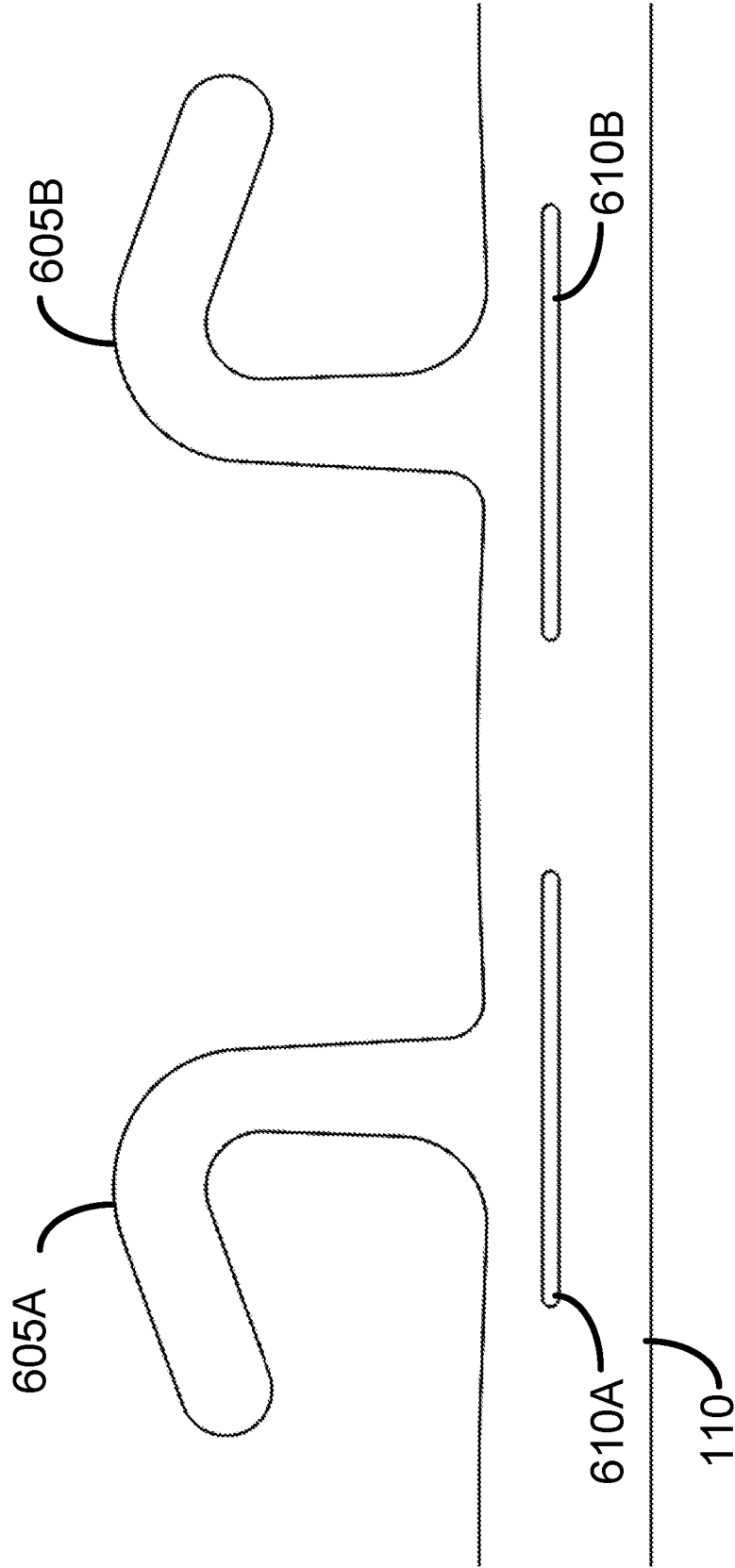


FIG. 6