

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 143**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014 PCT/US2014/024291**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14159584**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014 E 14723533 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 2967575**

54 Título: **Sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo**

30 Prioridad:

**14.03.2013 US 201361785730 P**

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

**10.02.2020**

73 Titular/es:

**STRYKER CORPORATION (50.0%)  
2825 Airview Boulevard  
Kalamazoo, MI 49002, US y  
STRYKER EUROPEAN HOLDINGS I, LLC (50.0%)**

72 Inventor/es:

**TEOH, CLIFFORD;  
ODELL, TIMOTHY;  
CHEN, HANCUN;  
GUO, LANTAO y  
MURPHY, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 741 143 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

Sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo

5 **Campo**

El campo de la invención está relacionado en general con los sistemas y dispositivos de colocación para implantar dispositivos vasooclusivos para establecer una oclusión embólica o vascular en un vaso de un paciente humano o veterinario. Más en concreto, la invención se refiere a desprendimiento usando un enlace térmicamente desintegrable.

**Antecedentes**

Los dispositivos o implantes vasooclusivos se utilizan por una amplia variedad de razones, incluyendo el tratamiento de aneurismas intravasculares. Los dispositivos vasooclusivos de uso común incluyen bobinas blandas enrolladas helicoidalmente formadas enrollando un torón de hilo de platino (o aleación de platino) alrededor de un mandril "primario". La bobina se enrolla después alrededor de un mandril "secundario" más grande, y se termotrata para impartirle una forma secundaria. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos número 4.994.069, concedida a Ritchart y colaboradores, describe un dispositivo vasooclusivo que asume una forma primaria helicoidal lineal cuando se estira para colocación a través del lumen de un catéter de colocación, y una forma secundaria enrollada plegada cuando se libera del catéter de colocación y deposita en la vasculatura.

Con el fin de implantar los dispositivos vasooclusivos en un lugar deseado en la vasculatura, por ejemplo, dentro de una bolsa aneurismal, es conocido colocar primero un catéter de colocación de perfil pequeño o "microcatéter" en el lugar usando un hilo de guía dirigible. Típicamente, el extremo distal del microcatéter recibe, por parte del médico encargado o por parte del fabricante, una curva preformada seleccionada, por ejemplo, de 45°, de 26°, en forma de "J", "S" u otra forma curvada, dependiendo de la anatomía concreta del paciente, de modo que se soporte en una posición deseada para liberar uno o varios dispositivos vasooclusivos al aneurisma una vez retirado el hilo de guía. A continuación, se pasa un hilo de colocación o "impulsor" a través del microcatéter, hasta que un dispositivo vasooclusivo acoplado a un extremo distal del conjunto impulsor sale por la abertura de extremo distal del microcatéter y al aneurisma. Una vez en el aneurisma, segmentos de algunos dispositivos vasooclusivos se rompen para permitir un empaquetado más eficiente y completo. El dispositivo vasooclusivo es liberado o "desprendido" entonces del extremo del conjunto impulsor, y el conjunto impulsor se retira a través del catéter. Dependiendo de las necesidades concretas del paciente, uno o varios dispositivos oclusivos adicionales pueden ser empujados a través del catéter y liberados en el mismo lugar.

Una forma conocida de liberar un dispositivo vasooclusivo del extremo del conjunto impulsor es mediante la utilización de una unión cortable electrolíticamente, que es una pequeña sección expuesta o zona de desprendimiento situada a lo largo de una porción de extremo distal del conjunto impulsor. La zona de desprendimiento se hace típicamente de acero inoxidable y está situada próxima al dispositivo vasooclusivo. Una unión electrolíticamente cortable es susceptible de electrolisis y se desintegra electrolíticamente cuando el conjunto impulsor es cargado eléctricamente en la presencia de una solución iónica, tal como sangre u otros fluidos corporales. Así, una vez que la zona de desprendimiento sale del extremo distal del catéter y está expuesta en el pool sanguíneo vascular del paciente, una corriente aplicada a través de un contacto eléctrico al impulsor conductor completa un circuito de desprendimiento electrolítico con un electrodo de retorno, y la zona de desprendimiento se desintegra debido a electrolisis.

Aunque las uniones electrolíticamente cortables han funcionado bien, subsiste la necesidad de otros sistemas y métodos para colocar dispositivos vasooclusivos en lúmenes de vasos.

Por la Publicación de Patente de Estados Unidos US 2010/160944 A1 se conoce un conjunto vasooclusivo térmicamente separable. Por la Publicación de Solicitud de Patente Internacional WO 02/096301 A1 se conoce un conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo según la parte precharacterizante de la reivindicación 1.

Un objeto de la invención es mejorar la colocación del dispositivo vasooclusivo en un aneurisma mientras está unido a un dispositivo impulsor y posteriormente separarlo del dispositivo impulsor cuando el dispositivo vasooclusivo ha sido colocado y expandido dentro del aneurisma.

Este y otros objetos se logran con las características de la parte caracterizante de la reivindicación 1. Otras realizaciones ventajosas se reivindican en las reivindicaciones dependientes 2 y 3.

**Resumen**

En una realización de la invención, un conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo incluye un conjunto impulsor que tiene extremos próximo y distal, un enlace sacrificial conductor dispuesto en el extremo distal del conjunto impulsor, y un dispositivo vasooclusivo fijado al conjunto impulsor por el enlace sacrificial. El conjunto

impulsor incluye conductores primero y segundo que se extienden entre sus extremos próximo y distal. El enlace sacrificial está acoplado eléctricamente entre los conductores primero y segundo, de tal manera que el primer conductor, el enlace sacrificial y el segundo conductor forman un circuito eléctrico, y, cuando se aplica una corriente de desintegración a través del enlace sacrificial a través de los conductores primero y segundo, el enlace sacrificial se desintegra térmicamente, liberando por ello el elemento de unión y el dispositivo vasooclusivo del conjunto impulsor.

En algunas realizaciones, el conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo también incluye un elemento de unión fijado al dispositivo vasooclusivo y fijado al conjunto impulsor por el enlace sacrificial. El elemento de unión puede incluir un hilo fundible, de tal manera que, cuando se aplica una corriente de calentamiento, menor que la corriente de desintegración, a través del enlace sacrificial a través de los conductores primero y segundo, el enlace sacrificial es calentado por calentamiento resistivo a una temperatura suficiente para cortar el hilo fundible sin desintegrar el enlace sacrificial, desprendiendo por ello el dispositivo vasooclusivo del conjunto impulsor.

En algunas realizaciones, el conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo incluye una fuente de alimentación conectada eléctricamente a los conductores primero y segundo, donde la fuente de alimentación es controlable para suministrar selectivamente la corriente de desintegración o la corriente de calentamiento a través del enlace sacrificial. El conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo también puede incluir un tercer conductor que se extiende entre los extremos próximo y distal del conjunto impulsor y conectado eléctricamente al enlace sacrificial, de tal manera que el tercer conductor, el enlace sacrificial y el segundo conductor forman un circuito eléctrico, donde el tercer conductor tiene una resistividad más grande que el primer conductor, de tal manera que, cuando la corriente de desintegración es aplicada a través del enlace sacrificial a través de los conductores tercero y segundo, el enlace sacrificial es calentado por calentamiento resistivo a una temperatura suficiente para fundir el hilo sin desintegrar el enlace sacrificial.

En algunas realizaciones, el conjunto impulsor también incluye conectores de soporte de carga primero y segundo que conectan eléctrica y mecánicamente el enlace sacrificial a los respectivos conductores primero y segundo. El enlace sacrificial y el conductor de soporte de carga pueden estar unidos mecánicamente uno a otro. El conjunto impulsor también puede incluir un cuerpo cilíndrico dispuesto alrededor y aislando térmicamente el enlace sacrificial, donde el cuerpo cilíndrico define una cavidad en la que está situado el enlace sacrificial.

En algunas realizaciones, el enlace sacrificial incluye un tubo de polímero conductor eléctrico que define un lumen axial, donde un extremo distal del primer conductor está dispuesto dentro del lumen axial. El tubo de polímero conductor eléctrico puede tener una porción distal radialmente ampliada, y un extremo próximo del dispositivo vasooclusivo puede estar fijado al tubo de polímero por un ajuste de interferencia con la porción distal radialmente ampliada. En otras realizaciones, el extremo próximo del dispositivo vasooclusivo puede estar fijado al tubo de polímero por un adhesivo, una soldadura o una unión mecánica.

En otras realizaciones, el enlace sacrificial incluye un elemento de enlace alargado que define un agujero longitudinal en él y una abertura de extremo próximo en comunicación con el agujero longitudinal, donde el agujero tiene un extremo distal cerrado, y donde un extremo distal del primer conductor se extiende al agujero longitudinal. En algunas realizaciones, el extremo distal del primer conductor incluye un saliente que se extiende oblicuamente a un eje longitudinal del primer conductor y configurado para reforzar una conexión mecánica entre el primer conductor y el enlace sacrificial. En otras realizaciones, el extremo distal del primer conductor incluye una porción radialmente ampliada configurada para concentrar la densidad de corriente y para reforzar una conexión mecánica entre el primer conductor y el enlace sacrificial.

En algunas realizaciones, el conjunto impulsor define un lumen, y los conductores primero y segundo se extienden entre los extremos próximo y distal del conjunto impulsor en el lumen. En otras realizaciones, el segundo conductor es un conducto de impulsor tubular conductor que se extiende entre los extremos próximo y distal del conjunto impulsor, y el primer conductor se extiende entre los extremos próximo y distal del conjunto impulsor a través del conducto de impulsor.

En otra realización de la invención, un dispositivo vasooclusivo está unido a un conjunto impulsor fijado a él por una conexión formada entre un enlace sacrificial acoplado a un extremo distal del conjunto impulsor y un hilo fijado al dispositivo vasooclusivo. En dicha realización, un método de desprender el dispositivo vasooclusivo del conjunto impulsor incluye aplicar una primera corriente a través del enlace sacrificial para calentar el enlace sacrificial por calentamiento resistivo a una primera temperatura suficiente para fundir el hilo sin desintegrar el enlace sacrificial, y aplicar una segunda corriente, más grande que la primera corriente, al enlace sacrificial para calentar el enlace sacrificial por calentamiento resistivo a una segunda temperatura más alta que la primera temperatura, desintegrando por ello térmicamente el enlace sacrificial.

En otra realización de la invención, un conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo incluye un conjunto impulsor que tiene extremos próximo y distal, y conductores primero y segundo que se extienden entre los extremos próximo y distal del conjunto impulsor. El conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo también incluye un enlace sacrificial dispuesto en el extremo distal del conjunto impulsor y conectado eléctricamente a los conductores

primero y segundo, y un dispositivo vasooclusivo fijado al conjunto impulsor por el enlace sacrificial. El enlace sacrificial incluye un elemento conductor eléctrico y un elemento aislante eléctrico. Una porción aislada del elemento conductor eléctrico está dispuesta en el elemento aislante eléctrico, dejando una porción expuesta del elemento conductor eléctrico. El dispositivo vasooclusivo está fijado a la porción expuesta, de tal manera que, cuando se aplica una corriente a través del enlace sacrificial a través de los conductores primero y segundo, el enlace sacrificial es calentado por calentamiento resistivo, haciendo que la porción expuesta del elemento conductor eléctrico se desintegre térmicamente, desprendiendo por ello el dispositivo vasooclusivo del conjunto impulsor.

En algunas realizaciones, el elemento vasooclusivo incluye un elemento resistente al estiramiento que tiene un extremo distal fijado a una porción distal del elemento vasooclusivo y un extremo próximo fijado a un adaptador dispuesto en un lumen del elemento vasooclusivo en un extremo próximo del elemento vasooclusivo, donde el adaptador está fijado a la porción conductora eléctrica del enlace sacrificial. En dichas realizaciones, el adaptador puede incluir un cuerpo aplanado que define una abertura en su extremo distal, y donde el elemento resistente al estiramiento forma un bucle que pasa a través de la abertura.

En algunas realizaciones, el dispositivo vasooclusivo está fijado a una posición de desprendimiento en el enlace sacrificial, donde la porción expuesta del elemento conductor eléctrico tiene una zona en sección transversal que disminuye a lo largo de una longitud de la porción expuesta a una zona mínima en sección transversal próxima a la posición de desprendimiento. Alternativa o adicionalmente, el elemento aislante eléctrico puede definir una abertura, donde la porción expuesta del elemento conductor eléctrico se extiende a través de la abertura, y el dispositivo vasooclusivo puede estar fijado al elemento conductor eléctrico dentro de la abertura.

En varias realizaciones, el elemento aislante eléctrico puede estar sobremoldeado o comoldeado con el elemento conductor eléctrico.

En otra realización de la invención, un conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo incluye un conjunto impulsor que define un lumen, un dispositivo vasooclusivo que define un lumen de dispositivo vasooclusivo, y unido soltamente al conjunto impulsor por un elemento conector. El conjunto impulsor define extremos próximo y distal, extendiéndose el lumen de impulsor entre ellos. El conjunto impulsor también incluye conductores primero y segundo que se extienden entre sus extremos próximo y distal. El elemento conector incluye un elemento tubular próximo dispuesto en el lumen de impulsor y unido al conjunto impulsor, un elemento tubular distal dispuesto en el lumen de dispositivo vasooclusivo y unido al dispositivo vasooclusivo, y un elemento sacrificial conectado eléctricamente a los conductores primero y segundo. El elemento sacrificial incluye una porción próxima que se extiende a través del elemento conector próximo, una porción distal que se extiende a través del elemento conector distal, y una porción expuesta media dispuesta entre los elementos conectores próximo y distal, de tal manera que, cuando se aplica una corriente a través del elemento sacrificial a través de los conductores primero y segundo, el elemento sacrificial es calentado por calentamiento resistivo, haciendo que la porción media del elemento sacrificial se desintegre térmicamente, desprendiendo por ello el dispositivo vasooclusivo del conjunto impulsor. El dispositivo vasooclusivo puede incluir un elemento resistente al estiramiento que tiene un extremo distal fijado a una porción distal del dispositivo vasooclusivo, donde una porción de conector de extremo distal del elemento sacrificial se extiende distalmente con respecto al elemento conector distal, y está fijado a un extremo próximo del elemento resistente al estiramiento.

En otra realización de la invención, un conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo incluye un conjunto impulsor que define extremos próximo y distal, con conductores primero y segundo que se extienden entre los extremos próximo y distal; y un dispositivo vasooclusivo unido soltamente al conjunto impulsor por un elemento conector. El elemento conector incluye un elemento de conexión próximo fijado al conjunto impulsor, un elemento de conexión distal fijado al dispositivo vasooclusivo, y un elemento sacrificial conectado eléctricamente a los conductores primero y segundo. El elemento sacrificial incluye una porción próxima fijada dentro del elemento de conexión próximo, y una porción distal que se extiende distalmente del elemento de conexión próximo y fijada al elemento de conexión distal, para unir por ello el conjunto impulsor al dispositivo vasooclusivo, de tal manera que, cuando se aplica una corriente a través del elemento sacrificial a través de los conductores primero y segundo, el elemento sacrificial es calentado por calentamiento resistivo, haciendo que la porción media del elemento sacrificial se desintegre térmicamente, desprendiendo por ello el dispositivo vasooclusivo del conjunto impulsor.

En algunas realizaciones, cada uno de los conectores próximo y distal tiene un perfil aplanado. El conjunto impulsor también puede incluir una bobina de extremo distal que tiene devanados de paso abierto, y el elemento conector próximo puede definir una pluralidad de dedos que están entrelazados entre devanados de paso abierto adyacentes de la bobina de extremo distal del conjunto impulsor. El elemento vasooclusivo puede incluir una bobina vasooclusiva que tiene devanados de paso abierto en su extremo próximo, y el elemento conector distal puede definir una pluralidad de dedos que están entrelazados entre devanados de paso abierto adyacentes en el extremo próximo de la bobina vasooclusiva.

En cualquiera de las realizaciones anteriores, el enlace sacrificial puede incluir titanio, aleación de titanio, magnesio, aleación de magnesio, o un polímero conductor eléctrico. El polímero conductor eléctrico puede seleccionarse del grupo que consta de poliacetileno, polipirrol, polianilina, poli(p-fenileno vinileno), poli(tiofeno), poli(3,4-

etilendioxitiofeno), y poli(p-fenileno sulfuro). El polímero conductor eléctrico también puede ser un polímero compuesto relleno de polvo o relleno de fibra.

5 Otras características de realizaciones de la invención serán evidentes por la descripción detallada siguiente en vista de las figuras acompañantes.

### Breve descripción de los dibujos

10 Los dibujos ilustran el diseño y la utilidad de realizaciones de la invención, en los que los elementos similares se indican con números de referencia comunes. Estos dibujos no se representan necesariamente a escala. Para que se aprecie mejor cómo se obtienen las ventajas y objetos antes indicados y otros, se expone una descripción más concreta de las realizaciones, que se ilustran en los dibujos acompañantes. Estos dibujos ilustran solamente realizaciones típicas de la invención y, por lo tanto, no se han de considerar limitación de su alcance.

15 La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo, según una realización de la invención.

20 La figura 2 es una vista lateral de una bobina oclusiva en un modo de estado natural, que ilustra una configuración secundaria ejemplar según una realización de la invención.

Las figuras 3-15 son vistas detalladas en sección transversal longitudinal de sistemas de implantación de dispositivos vasooclusivos según varios ejemplos no actualmente reivindicados, que ilustran la unión entre los varios conjuntos impulsores y dispositivos vasooclusivos.

25 Las figuras 16, 17, 18, 24 y 25 son vistas detalladas en sección transversal longitudinal de sistemas de implantación de dispositivos vasooclusivos según varias realizaciones de la invención, que ilustran la unión entre los varios conjuntos impulsores y dispositivos vasooclusivos.

30 Las figuras 19 y 23 son vistas laterales de enlaces sacrificiales según varias realizaciones de la invención.

Las figuras 20-22 son vistas en perspectiva de enlaces sacrificiales según varias realizaciones de la invención.

35 Las figuras 26-28 son vistas esquemáticas detalladas de sistemas de implantación de dispositivos vasooclusivos según varias realizaciones de la invención, que ilustran la unión entre los varios conjuntos impulsores y dispositivos vasooclusivos.

### Descripción detallada de las realizaciones ilustradas

40 Con respecto a los términos definidos siguientes, se aplicarán estas definiciones, a no ser que se dé una definición diferente en las reivindicaciones o en otro lugar en esta memoria descriptiva.

45 Todos los valores numéricos de este documento se suponen modificados por el término "aproximadamente", tanto si se indica explícitamente como si no. El término "aproximadamente" se refiere en general a un rango de números que se considerarían equivalentes al valor expuesto (es decir, que tienen la misma función o resultado). En muchos casos, los términos "aproximadamente" pueden incluir números redondeados a la cifra significativa más próxima.

La indicación de rangos numéricos por puntos finales incluye todos los números dentro de dicho rango (por ejemplo, 1 a 5 incluye 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4 y 5).

50 En el sentido en que se usan en esta memoria descriptiva y las reivindicaciones anexas, las formas singulares "un/uno/una" y "el/la" incluyen los referentes plurales a no ser que el contenido indique claramente lo contrario. En el sentido en que se usa en esta memoria descriptiva y las reivindicaciones anexas, el término "o" se emplea generalmente en su sentido incluyendo "y/o" a no ser que el contenido indique claramente lo contrario.

55 Varias realizaciones de la invención se describen a continuación con referencia a las figuras. Se deberá indicar que las figuras no se han representado a escala y que los elementos de estructuras o funciones similares se indican con números de referencia análogos en todas las figuras. También se deberá indicar que las figuras tienen solamente la finalidad de facilitar la descripción de las realizaciones. No se han de considerar una descripción exhaustiva de la invención. Además, una realización ilustrada de la invención no tiene que tener todas las ventajas expuestas. Una ventaja descrita en unión con una realización particular de la invención no se limita necesariamente a dicha realización y se puede poner en práctica en cualesquiera otras realizaciones, aunque no se ilustre.

60 La figura 1 ilustra un sistema conocido de implantación de dispositivo vasooclusivo 10. En el sistema 10 ilustrado en la figura 1, el dispositivo vasooclusivo es una bobina vasooclusiva 300. El sistema 10 incluye un número de subcomponentes o subsistemas. Estos incluyen un catéter de colocación 100, un conjunto impulsor 200, una bobina vasooclusiva 300, y una fuente de alimentación 400. El catéter de colocación 100 incluye un extremo próximo 102,

un extremo distal 104, y un lumen 106 que se extiende entre los extremos próximo y distal 102, 104. El lumen 106 del catéter de colocación 100 está dimensionado para acomodar el movimiento axial del conjunto impulsor 200 y la bobina vasooclusiva 300. Además, el lumen 106 está dimensionado para el paso de un hilo de guía (no representado) que puede ser usado opcionalmente para guiar adecuadamente el catéter de colocación 100 al lugar de implantación adecuado.

El catéter de colocación 100 puede incluir una construcción de eje trenzado de hilo plano de acero inoxidable que está encapsulado o rodeado por un recubrimiento polimérico. A modo de ejemplo no limitador, HYDROLENE® es un recubrimiento polimérico que puede ser usado para cubrir la porción exterior del catéter de colocación 100. Naturalmente, el sistema 10 no se limita a una construcción concreta o tipo de catéter de colocación 100 y otras construcciones pueden ser usadas para el catéter de colocación 100. El lumen interior 106 puede estar recubierto ventajosamente con un recubrimiento lubricante tal como PTFE para reducir fuerzas de rozamiento entre el catéter de colocación 100 y el conjunto impulsor respectivo 200 y la bobina vasooclusiva 300 que se mueve axialmente dentro del lumen 106. El catéter de colocación 100 puede incluir una o varias bandas marcadoras opcionales 108 formadas de un material radioopaco que puede ser usado para identificar la posición del catéter de colocación 100 dentro del sistema de vasculatura del paciente usando tecnología de formación de imágenes (por ejemplo, formación de imágenes por fluoroscopia). La longitud del catéter de colocación 100 puede variar dependiendo de la aplicación particular, pero generalmente es de aproximadamente 150 cm de largo. Naturalmente, pueden usarse otras longitudes del catéter de colocación 100 con el sistema 10 aquí descrito.

El catéter de colocación 100 puede incluir un extremo distal 104 que es recto como se ilustra en la figura 1. Alternativamente, el extremo distal 104 puede estar preconformado a una geometría u orientación específica. Por ejemplo, el extremo distal 104 puede estar conformado en forma de "C", forma de "S", forma de "J", una curva de 45°, una curva de 90°. El tamaño del lumen 106 puede variar dependiendo del tamaño del conjunto impulsor respectivo 200 y la bobina vasooclusiva 300, pero generalmente el DE del lumen 106 del catéter de colocación 100 (DI de catéter de colocación 100) es menos de aproximadamente 0,02 pulgadas (0,5 mm). El catéter de colocación 100 se conoce como microcatéter. Aunque no se ilustra en la figura 1, el catéter de colocación 100 puede ser utilizado con un catéter de guía separado (no representado) que ayuda a guiar el catéter de colocación 100 a la posición apropiada dentro de la vasculatura del paciente.

Como se ilustra en las figuras 1 y 3, el sistema 10 incluye un conjunto impulsor 200 configurado para movimiento axial dentro del lumen 106 del catéter de colocación 100. El conjunto impulsor 200 incluye generalmente un extremo próximo 202 y un extremo distal 204. El conjunto impulsor 200 incluye un conducto de impulsor 214, que tiene una porción tubular próxima 206 y una porción distal de bobina 208, y define un lumen de impulsor 212 y una abertura distal en comunicación con el lumen de impulsor 212.

La figura 3 ilustra una vista detallada en sección transversal longitudinal de la unión 250 entre el conjunto de impulsor 200 y la bobina vasooclusiva 300 según una realización de la invención. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 1. El conjunto impulsor 200 incluye un extremo próximo 202 y un extremo distal 204 y mide entre aproximadamente 184 cm y aproximadamente 186 cm de longitud. La porción tubular próxima 206 se puede formar, por ejemplo, a partir de un hipotubo flexible de acero inoxidable. La porción tubular próxima 206 se puede formar a partir de hipotubo de acero inoxidable que tiene un DE de 0,01325 pulgadas (0,34 mm) y un diámetro interior (DI) de 0,0075 pulgadas (0,19 mm). La longitud de la sección de hipotubo puede ser de entre aproximadamente 140 cm y aproximadamente 150 cm, aunque también se pueden usar otras longitudes.

Una porción distal de bobina 208 está unida en forma de extremo con extremo a la cara distal de la porción tubular próxima 206. La unión puede realizarse usando soldadura u otra unión. La porción distal de bobina 208 puede tener una longitud de aproximadamente 39 cm a aproximadamente 41 cm de longitud. La porción distal de bobina 208 puede incluir una bobina de 0,0025 pulgadas x 0,006 (0,06 x 0,15 mm). La primera dimensión se refiere en general al DE del hilo de bobina que forma la bobina. La última dimensión se refiere en general al mandril interno usado para enrollar el hilo de bobina alrededor para formar la pluralidad de vueltas de bobina y es el DI nominal de la bobina. Uno o varios devanados de la porción distal de bobina 208 se pueden formar de un material radioopaco, formando bobinas marcadoras. Por ejemplo, la porción distal de bobina 208 puede incluir un segmento de bobina de acero inoxidable (por ejemplo, 3 cm de longitud), seguido de un segmento de bobina de platino (que es radioopaco y también 3 mm de longitud), seguido de un segmento de bobina de acero inoxidable (por ejemplo, de 37 cm de longitud), etc.

Un manguito exterior 232 o camisa rodea una porción de la porción tubular próxima 206 y una porción de la porción distal de bobina 208 del conducto de impulsor 214. El manguito exterior 232 cubre la interfaz o junta formada entre la porción tubular próxima 206 y la porción distal de bobina 208. El manguito exterior 232 puede tener una longitud de aproximadamente 50 cm a aproximadamente 54 cm. El manguito exterior 232 se puede formar a partir de un material plástico de poliéter amida en bloque (por ejemplo, laminación PEBAX 7233). El manguito exterior 232 puede incluir una laminación de PEBAX y HYDROLENE® que puede termolaminarse al conjunto impulsor 200. El DE del manguito exterior 232 puede ser menos de 0,02 pulgadas (0,51 mm) y ventajosamente menos de 0,015 pulgadas (0,38 mm). En la realización ilustrada en la figura 3, el conducto de impulsor 214 forma un conductor negativo (es

decir, retorno) 222 (descrito más adelante). Consiguientemente, el manguito exterior 232 se quita del extremo más distal del conducto de impulsor 214, durante la fabricación, para formar un contacto eléctrico negativo expuesto 224. En otras realizaciones donde el conductor negativo 222 es un hilo separado que se extiende a través del conducto de impulsor 224, el manguito exterior 232 puede cubrir todo el conducto de impulsor 214, y el contacto eléctrico negativo 224 puede ser un electrodo de aro dispuesto alrededor de la porción tubular próxima 206 del conducto de impulsor 214.

Como se representa en la figura 3, el sistema 10 también incluye una junta estanca próxima 230 unidad a la superficie interior de la porción distal de bobina 208 del conducto de impulsor 214 en el lumen de impulsor 212. La junta estanca próxima 230 se puede formar de un adhesivo. Un elemento tubular 226 está dispuesto en la junta estanca próxima 230 y define un lumen de tubo 228. Un conductor positivo 220 es un hilo que se extiende entre los extremos próximo y distal 202, 204 del conjunto impulsor 200 en el lumen de impulsor 212 y al lumen de tubo 228. El conductor positivo 220 se extiende a través de la junta estanca próxima 230 mientras que la junta estanca próxima 230 mantiene una junta sustancialmente estanca a los fluidos entre las zonas próxima y distal de la junta estanca próxima 230.

El conductor positivo 220 se puede formar a partir de un material conductor eléctrico, tal como hilo de cobre recubierto con poliimida, con un DE de aproximadamente 0,00175 pulgadas (0,05 mm). El extremo próximo del conductor positivo 220 está conectado eléctricamente a un contacto eléctrico positivo 216. Como se ha mencionado anteriormente, el conducto de impulsor 214 forma un conductor negativo 222, y una porción del conducto de impulsor 214 en el extremo próximo 202 forma un contacto eléctrico negativo 224. Como se representa en la figura 1, contactos eléctricos positivo y negativo 216, 224 están situados en el extremo próximo del conjunto impulsor 200. El contacto eléctrico positivo 216 se puede formar a partir de una suelda metálica (por ejemplo, oro). Ambos contactos eléctricos positivo y negativo 216, 224 pueden estar configurados para la interfaz con contactos eléctricos correspondientes (no representados) en la fuente de alimentación 400 (descrita más adelante). Los conductores positivos 220 pueden estar recubiertos con un recubrimiento aislante tal como poliimida excepto donde conectan con el contacto eléctrico positivo 216.

Un enlace sacrificial 234 conecta eléctricamente los conductores positivo y negativo 220, 222, y forma un circuito con ellos. El enlace sacrificial 234 es un cuerpo alargado que tiene extremos próximo y distal 236, 238. El enlace sacrificial puede ser un torón/filamento, un tubo o una cinta. El enlace sacrificial 234 está parcialmente dispuesto en el lumen de tubo 228. El enlace sacrificial 234 se hace de un material conductor eléctrico tal como titanio, aleación de titanio, nitinol, magnesio, aleación de magnesio, varios polímeros conductores eléctricos, y sus combinaciones. Los polímeros conductores eléctricos incluyen poliacetileno, polipirrol, polianilina, poli(p-fenileno vinileno), poli(tiofeno), poli(3,4-etilendioxitiofeno), poli(p-fenilen sulfuro), y varios polímeros compuestos rellenos de polvo o rellenos de fibra, tales como polímeros rellenos de carbono. Los polímeros compuestos rellenos de polvo incluyen poliolefinas rellenas de grafito, poliésteres rellenos de grafito, epoxis rellenas de grafito, siliconas rellenas de grafito, epoxis cargadas de plata y siliconas cargadas de plata. Los polímeros compuestos rellenos de fibra incluyen fibras de carbono, fibras de acero inoxidable, fibras de níquel o fibras de aluminio dispersadas en poliolefinas, poliésteres, epoxis o siliconas

Cuando se aplica una corriente a través del enlace sacrificial 234, la resistencia a los flujos de corriente a través del enlace sacrificial 234 genera calor que desintegra térmicamente (es decir, descompone) el enlace sacrificial 234, rompiendo el circuito eléctrico. La resistencia del enlace sacrificial 234 es mucho más alta que la del conductor positivo 220 y el conducto 208. La disparidad en la resistencia centra el foco de generación de calor en el enlace sacrificial 234. Mientras que los sistemas de desprendimiento accionados por calor previamente conocidos utilizan elementos de calentamiento separados para fundir elementos de unión, el sistema 10 ilustrado en la figura 3 usa un enlace sacrificial conductor y resistivo 234 para generar calor para desintegrarse térmicamente. La porción distal de bobina 208 del conjunto impulsor no genera calor que afecta al enlace sacrificial 234, porque la corriente aplicada a través del circuito es relativamente baja.

El enlace sacrificial 234 también conecta mecánicamente la bobina vasooclusiva 300 al conjunto impulsor 200. La bobina vasooclusiva 300 incluye un extremo próximo 302, un extremo distal 304, y un lumen 306 que se extiende entremedio. La bobina vasooclusiva 300 se hace de un metal biocompatible tal como platino o una aleación de platino (por ejemplo, aleación de platino-tungsteno). La bobina vasooclusiva 300 incluye una pluralidad de devanados de bobina 308. Los devanados de bobina 308 son generalmente helicoidales alrededor de un eje central dispuesto a lo largo del lumen 306 de la bobina vasooclusiva 300. La bobina vasooclusiva 300 puede tener una configuración de paso cerrada como se ilustra en las figuras 1 y 3. Un hilo (no representado), tal como una sutura, puede extenderse desde el extremo próximo 302 a través del lumen 306 al extremo distal 304 donde está conectado al extremo distal 304 de la bobina vasooclusiva 300.

La bobina vasooclusiva 300 incluye generalmente una configuración recta (como se ilustra en la figura 1) cuando la bobina vasooclusiva 300 está cargada dentro del catéter de colocación 100. A la liberación, la bobina vasooclusiva 300 toma generalmente una forma secundaria que puede incluir configuraciones helicoidales tridimensionales. La figura 2 ilustra una configuración ejemplar de una bobina vasooclusiva 300 en un estado natural. En el estado natural, la bobina vasooclusiva 300 se transforma desde la configuración recta ilustrada, por ejemplo, en la figura 1 a

una forma secundaria. La forma secundaria puede incluir formas tanto bidimensionales como tridimensionales de una amplia variedad. La figura 2 es solamente un ejemplo de una forma secundaria de una bobina vasooclusiva 300 y se piensa que otras formas y configuraciones caen dentro del alcance de la invención. Además, la bobina vasooclusiva 300 puede incorporar fibras sintéticas (no representadas) en toda o en una porción de la bobina vasooclusiva 300 como es conocido en la técnica. Estas fibras pueden unirse directamente a devanados de bobina 308 o las fibras pueden estar integradas en la bobina vasooclusiva 300 usando una configuración de trama o trenzada. Naturalmente, el sistema 10 aquí descrito puede ser usado con bobinas oclusivas 300 u otras estructuras oclusivas que tienen varias configuraciones, y no se limita a las bobinas oclusivas 300 que tienen un cierto tamaño o configuración.

La bobina vasooclusiva 300 ilustrada en la figura 3 incluye un adaptador 310 en su extremo próximo 302. El adaptador 310 tiene porciones próxima y distal 312, 314. El adaptador 310 puede ser un cuerpo aplanado que define una abertura 316 en su extremo distal. El adaptador 310 se puede formar a partir de un material no conductor. La porción distal 314 del adaptador 310 está unida permanentemente a una superficie interior de la bobina vasooclusiva 300 en el extremo próximo del lumen de bobina oclusiva 306. La porción distal 314 del adaptador 310 puede estar unida a la bobina oclusiva con un adhesivo.

La porción próxima 312 del adaptador 310 está conectada soltamente (es decir, unida soltamente) al conjunto impulsor 200 por el enlace sacrificial 234. El extremo próximo 236 del enlace sacrificial 234 está conectado mecánicamente y eléctricamente al conductor positivo 220. El enlace sacrificial 234 también forma un bucle 240 que pasa a través de la abertura 316 en el adaptador 310. El extremo distal 238 del enlace sacrificial 234 está conectado mecánicamente y eléctricamente al conductor negativo 222, es decir, el conducto de impulsor 214. La interferencia entre el bucle 240 del enlace sacrificial 234 y la abertura 316 del adaptador 310 conecta mecánicamente el dispositivo vasooclusivo 300 al conjunto impulsor 200.

Como se representa en la figura 1, el sistema 10 incluye además una fuente de alimentación 400 para suministrar corriente continua a los conductores positivo y negativo 220, 222. La activación de la fuente de alimentación 400 hace que fluya corriente eléctrica en un circuito incluyendo los conductores positivo y negativo 220, 222 y el enlace sacrificial 234. La fuente de alimentación 400 incluye preferiblemente una fuente de energía a bordo, tal como pilas (por ejemplo, un par de pilas AAA), junto con circuitería de activación 402. La circuitería de activación 402 puede incluir uno o varios microcontroladores o procesadores configurados para enviar una corriente de activación. La fuente de alimentación 400 ilustrada en la figura 1 incluye un receptáculo 404 configurado para recibir y acoplar con el extremo próximo 202 del conjunto de hilo de colocación 200. A la introducción del extremo próximo 202 al receptáculo 404, los contactos eléctricos positivo y negativo 216, 224 dispuestos en el conjunto de hilo de colocación 200 acoplan eléctricamente con contactos correspondientes (no representados) situados en la fuente de alimentación 400.

Se usa un indicador visual 406 (por ejemplo, luz LED) para indicar cuándo el extremo próximo 202 del conjunto de hilo de colocación 200 ha sido adecuadamente insertado en la fuente de alimentación 400. Se activa otro indicador visual 420 si la fuente de energía a bordo tiene que ser recargada o sustituida. La fuente de alimentación 400 incluye un disparador o botón de activación 408 que es presionado por el usuario para aplicar la corriente eléctrica al enlace sacrificial 234 mediante los conductores positivo y negativo 220, 222. Una vez que el disparador de activación 408 ha sido activado, la circuitería conductora 402 suministra corriente de forma automática. La circuitería de activación 402 opera típicamente aplicando una corriente sustancialmente constante, por ejemplo, de aproximadamente 50-1000 mA. Alternativamente, la circuitería de activación 402 puede operar aplicando dos corrientes diferentes, por ejemplo, 350 mA (corriente relativamente alta) y 100 mA (corriente relativamente baja) para funciones diferentes, como se describe más adelante. Un indicador visual 412 puede indicar cuándo la fuente de alimentación 400 está suministrando corriente adecuada al enlace sacrificial 234.

La fuente de alimentación 400 puede incluir opcionalmente circuitería de detección 416 que está configurada para detectar cuándo la bobina vasooclusiva 300 se ha desprendido del conjunto impulsor 200. La circuitería de detección 416 puede identificar el desprendimiento en base a un valor de impedancia medida. Otro indicador visual 414 puede indicar cuándo la bobina oclusiva 300 se ha desprendido del conjunto impulsor 200. Como alternativa al indicador visual 414, una señal audible (por ejemplo, bip) o incluso una señal táctil (por ejemplo, vibración o zumbador) puede dispararse a la separación. La circuitería de detección 416 puede estar configurada para inhabilitar la circuitería de activación 402 al detectar el desprendimiento de la bobina oclusiva 300.

En el uso, la bobina vasooclusiva 300 está unida al conjunto impulsor 200 en la unión 250. La bobina vasooclusiva 300 y el conjunto impulsor 200 unidos se pasan a través del catéter de colocación 100 a una posición deseada (por ejemplo, un aneurisma) en la vasculatura del paciente. Una vez que el extremo distal 304 de la bobina vasooclusiva 300 llega a la posición deseada, la bobina vasooclusiva 300 es empujada más distalmente hasta que sale completamente del extremo distal 104 del catéter de colocación 100.

Con el fin de desprender la bobina vasooclusiva 300 del conjunto impulsor 200, la fuente de alimentación 400 es activada pulsando el disparador 408. La circuitería de activación 402 de la fuente de alimentación 400 aplica una corriente a los conductores positivo y negativo 220, 222 a través de los contactos eléctricos positivo y negativo 216,

224. Cuando la corriente aplicada avanza a través del enlace sacrificial 234, el enlace sacrificial 234 genera calor. El calor generado desintegra térmicamente el enlace sacrificial 234. Después de la activación de la fuente de alimentación 400, la bobina vasooclusiva 300 se desprende típicamente en menos de 1,0 segundo.

5 Dado que la mayor parte del enlace sacrificial 234 está situada en el lumen de impulsor 212, el extremo distal del conducto de impulsor 214 incluyendo el extremo distal del manguito exterior 232 aísla térmicamente el enlace sacrificial 234 del entorno externo al conjunto impulsor 200. Este aislamiento protege el tejido adyacente al conjunto impulsor 200 e incrementa el calor aplicado al enlace sacrificial 234.

10 Los sistemas de implantación de dispositivos vasooclusivos 10 ilustrados en las figuras 4-7 son similares al sistema 10 ilustrado en la figura 3. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 3. Una característica común a los sistemas 10  
 15 ilustrados en las figuras 4 a 7 que es diferente del sistema 10 ilustrado en la figura 3 es que el conductor negativo 222 es un hilo que se extiende entre los extremos próximo y distal 202, 204 del conjunto impulsor 200 en el lumen de impulsor 212, de forma análoga al conductor positivo 220. Los conductores positivo y negativo 220, 222 se extienden a través de la junta estanca próxima 230 y el elemento tubular 226. Como se ha descrito anteriormente, en realizaciones donde ambos conductores positivo y negativo 220, 222 son hilos que se extienden a través del  
 20 lumen de impulsor 212, el manguito exterior 232 puede cubrir todo el conducto de impulsor 214, y el contacto eléctrico negativo 224 puede ser un electrodo de aro dispuesto alrededor de la porción tubular próxima 206 del conducto de impulsor 214 y conectado eléctricamente a un extremo próximo del conductor negativo 222.

Otra característica común a los sistemas 10 ilustrados en las figuras 4 a 7 es que los conductores positivo y negativo 220, 222 están conectados uno a otro distales del elemento tubular, por el enlace sacrificial 234. En el sistema 10  
 25 ilustrado en la figura 4, el enlace sacrificial 234 es un elemento alargado 234 que conecta los respectivos extremos distales terminales de los conductores positivo y negativo 220, 222. Uno de los conductores, en este caso el conductor negativo 222, forma un bucle 240 a través de la abertura 316 en el adaptador 310, conectando por ello mecánicamente la bobina vasooclusiva 300 al conjunto impulsor 200. Cuando se aplica corriente a través del enlace sacrificial 234, el enlace sacrificial 234 es desintegrado térmicamente por el calentamiento resistivo, liberando por  
 30 ello la bobina vasooclusiva 300 del conjunto impulsor 200.

En el sistema 10 ilustrado en la figura 5, el enlace sacrificial 234 tiene forma de un tubo pequeño 234. Los respectivos extremos distales de los conductores positivo y negativo 220, 222 se extienden al tubo pequeño 234 a  
 35 través de aberturas opuestas, y están unidos al enlace sacrificial 234 en él. Por lo demás, el sistema 10 ilustrado en la figura 5 es idéntico al sistema 10 ilustrado en la figura 4.

Como en el sistema 10 ilustrado en la figura 4, el enlace sacrificial 234 ilustrado en la figura 6 es un elemento  
 40 alargado 234 que conecta los respectivos extremos terminales distales de los conductores positivo y negativo 220, 222. En la realización ilustrada en la figura 6, sin embargo, el elemento alargado 234 forma un bucle 240 a través de la abertura 316 en el adaptador 310, conectando por ello mecánicamente la bobina vasooclusiva 300 al conjunto impulsor 200. Por lo demás, el sistema 10 ilustrado en la figura 6 es idéntico al sistema 10 ilustrado en la figura 4.

El sistema 10 ilustrado en la figura 7 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 6. Sin embargo, el bucle 240  
 45 formado por el elemento alargado/enlace sacrificial 234 no pasa a través de la abertura 316 en el adaptador 310. En cambio, un aro de bloqueo 242 conecta mecánicamente el bucle de elemento alargado 240 a la abertura 316 en el adaptador 310.

Los sistemas de implantación de dispositivos vasooclusivos 10 ilustrados en las figuras 8-14 son similares al sistema  
 50 10 ilustrado en la figura 3. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 3. Los sistemas 10 ilustrados en las figuras 8, 9 y 11-14 no tienen elementos tubulares aislantes separados. En cambio, los enlaces sacrificiales 234 están directamente conectados al respectivo conducto de impulsor 214 en el lumen de impulsor 212. Las flechas en el conductor positivo 220, el enlace sacrificial 234 y el conducto de impulsor 214 ilustran el flujo de corriente. Los  
 55 enlaces sacrificiales 234 ilustrados en las figuras 8 a 14 son cuerpos cilíndricos con un DE aproximadamente igual al DI del conducto de impulsor 214. Por lo tanto, cuando los enlaces sacrificiales 234 son insertados en los respectivos lúmenes de impulsor 212, la superficie exterior de los enlaces sacrificiales 234 está en contacto directo con una superficie interior de los respectivos conductos de impulsor 214. Los extremos próximos 236 de los enlaces sacrificiales 234 también están montados en las respectivas juntas estancas próximas 230. Los extremos distales 238 de los enlaces sacrificiales 234 están unidos a juntas estancas distales 318 dispuestas en los lúmenes 306 de las respectivas bobinas vasooclusivas 300, conectando por ello las bobinas vasooclusivas 300 con los respectivos  
 60 conjuntos impulsores 200. Las juntas estancas distales 318 se pueden formar a partir de adhesivos.

En el sistema ilustrado en la figura 8, el enlace sacrificial 234 es un tubo conductor 234 que tiene un lumen de tubo  
 65 conductor 244. El extremo distal del conductor positivo 220 está dispuesto en el lumen de tubo conductor 244. Toda la porción del conector positivo 220 dispuesto en el conducto del lumen de tubo 244 es hilo desnudo en contacto eléctrico con el tubo conductor 234. Cuando se aplica corriente a través del enlace sacrificial 234, el enlace sacrificial 234 es desintegrado térmicamente por calentamiento resistivo, liberando por ello la bobina vasooclusiva 300 del

conjunto impulsor 200. Aunque el manguito exterior 232 ilustrado en la figura 8 no se extiende al extremo terminal distal del conjunto impulsor 200, en otras realizaciones el manguito exterior 232 puede extenderse al extremo terminal distal y distalmente más allá de él.

5 El sistema 10 ilustrado en la figura 9 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 8, a excepción de que el manguito exterior 232 se extiende más distalmente en el sistema 10 ilustrado en la figura 9 para cubrir y aislar más el tubo conductor/enlace sacrificial 234.

10 El sistema 10 ilustrado en la figura 10 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 9, a excepción de que un elemento tubular aislante 226 está dispuesto alrededor del extremo próximo 236 del tubo conductor/enlace sacrificial 234. El elemento tubular 226 aísla el extremo próximo 236 del tubo conductor 234 del conductor negativo 222. Sin embargo, el devanado más terminal 246 del conductor negativo 222 (conducto de impulsor 214) se extiende distalmente más allá del elemento tubular 226, conectando por ello eléctricamente los conductores positivo y negativo 220, 222 a través de una zona más pequeña. Además, solamente la porción más distal 248 del conductor positivo 220 está expuesta, reduciendo más por ello la zona de contacto eléctrico entre los conductores positivo y negativo 220, 222, e incrementando la resistividad del enlace sacrificial 234 y el calor generado en él.

15 Los sistemas de implantación de dispositivos vasooclusivos 10 ilustrados en las figuras 11-14 son similares a los sistemas 10 ilustrados en las figuras 8-10. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a las figuras 8-10. Los respectivos enlaces sacrificiales 234 ilustrados en las figuras 11-14 son cuerpos alargados 234 que definen extremos próximos abiertos 236, extremos distales cerrados 238, y lúmenes de agujero conductores 244. Los cuerpos alargados 234 están conectados a respectivas juntas estancas próxima y distal 230, 318, conectando por ello las bobinas vasooclusivas 300 procedentes de los conjuntos impulsores 200. Los cuerpos alargados 234 pueden moldearse por inyección alrededor de sus respectivos conductores positivos 220.

20 En el sistema 10 ilustrado en la figura 11, el conductor positivo 220 se extiende al lumen de agujero conductor 244 y está conectado eléctricamente al cuerpo alargado 234 en él. El sistema 10 ilustrado en la figura 12 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 11, a excepción de que el extremo distal del conductor positivo 220 tiene un saliente 252 que se extiende oblicuamente a lo largo de un eje longitudinal del primer conductor y al cuerpo alargado 234. El saliente 252 forma un gancho que fija el conductor positivo 220 en el cuerpo alargado 234, y refuerza la conexión mecánica entre ellos.

30 El sistema 10 ilustrado en la figura 13 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 12. En lugar de un saliente oblicuo, el extremo distal del conector positivo 220 incluye una porción radialmente ampliada 254, pero también refuerza la conexión mecánica entre el conductor positivo 220 y el agujero de conductor 234. La porción radialmente ampliada 254 también concentra la densidad de corriente en el extremo distal del conector positivo 220.

35 El sistema ilustrado en la figura 14 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 11, a excepción de que el extremo próximo 236 del cuerpo alargado 234 se extiende completamente a través de la junta estanca próxima 230. Este diseño facilita la separación de la bobina vasooclusiva 300 del conjunto impulsor 200.

40 El sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo 10 ilustrado en la figura 15 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 3. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 3. Los extremos próximo y distal 236, 238 del enlace sacrificial 234 forman ampliaciones esféricas próxima y distal 236, 238, respectivamente, formando una forma de "hueso de perro". La ampliación esférica próxima 236 está dispuesta en la junta estanca próxima 230 y conectada a ella, la cual está conectada al extremo distal del conducto de impulsor 214. La junta estanca próxima 230 se puede hacer a partir de un polímero no conductor, e incluye una porción que se extiende distalmente 256 que aísla térmicamente el enlace sacrificial 234.

45 La ampliación esférica distal 238 está dispuesta en una abertura 316 en el adaptador 310 y conectada al adaptador 310, que está conectado al extremo próximo 302 de la bobina vasooclusiva 300. Las ampliaciones esféricas próxima y distal 236, 238 refuerzan las conexiones mecánicas entre el enlace sacrificial 234 y la junta estanca próxima 230 y el adaptador 310. Además, la bobina vasooclusiva 300 ilustrada en la figura 15 también incluye un elemento resistente al estiramiento 320 unido al extremo distal 304 de la bobina vasooclusiva 300. El extremo próximo del elemento resistente al estiramiento 320 forma un bucle 322 que pasa a través de una segunda abertura 316 en el adaptador 310, uniendo por ello el elemento resistente al estiramiento 320 al adaptador 310.

50 El sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo 10 ilustrado en la figura 16 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 15. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 15. El enlace sacrificial 234 ilustrado en la figura 16 es un cuerpo alargado formando un bucle 240. El enlace sacrificial 234 está conectado a una junta estanca próxima de polímero 230 similar a la ilustrada en la figura 15. El adaptador 310 incluye un aro 324 dispuesto en la junta estanca distal 318 y el hilo 326 que se extiende próximamente con respecto a las juntas estancas distales 318. El hilo pasa a través del bucle 240 formado por el enlace sacrificial 234. El elemento resistente al estiramiento 320 se pasa a

través del aro 324 en el adaptador 310, conectando por ello la bobina vasooclusiva 300 al conjunto impulsor 200. La bobina vasooclusiva 300 también incluye un elemento cilíndrico 328 dispuesto alrededor del hilo 326.

El sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo 10 ilustrado en la figura 17 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 16. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 16. Hay dos diferencias entre los sistemas 10 ilustrados en las figuras 16 y 17. Primera: la junta estanca próxima 230 ilustrada en la figura 17 no tiene una porción que se extienda distalmente análoga a la ilustrada en la figura 16. En cambio, el manguito exterior 232 del conjunto impulsor 200 se extiende distalmente con respecto al conducto de impulsor 214, aislando térmicamente el enlace sacrificial 234.

El sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo 10 ilustrado en la figura 18 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 17. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 17. El sistema 10 ilustrado en la figura 18 no incluye un adaptador análogo al ilustrado en la figura 17. En cambio, el elemento resistente al estiramiento 320 se extiende a través de la junta estanca distal 318 y el elemento cilíndrico 328 formando un bucle 322 a través del bucle 240 formado por el enlace sacrificial 234.

Las figuras 19 a 23 ilustran un enlace sacrificial compuesto 234 para uso con cualquiera de las realizaciones antes descritas. El enlace sacrificial 234 incluye un elemento conductor eléctrico 258 parcialmente dispuesto en un elemento aislante eléctrico 260, dejando una porción expuesta 262 del elemento conductor eléctrico 258. El enlace sacrificial 234 también define ranuras 264 para conectar a conductores positivo y negativo (véase la figura 23), y una abertura 266 para conectar a la bobina vasooclusiva (véase la figura 23). En la figura 23, el extremo próximo 302 de la bobina vasooclusiva 300 incluye un bucle de devanado abierto 330 a través de la abertura 266 en el enlace sacrificial 234. Conductores positivo y negativo pueden estar conectados eléctricamente al elemento conductor eléctrico 258 por un conductor adhesivo o soldadura 268. Cuando se aplica una corriente a través del enlace sacrificial 234, el calentamiento resistivo desintegra térmicamente la porción expuesta 262 del elemento conductor eléctrico 258, liberando por ello la bobina vasooclusiva 300 del conjunto impulsor 200.

El elemento conductor eléctrico 258 se puede hacer de un polímero conductor, tal como cualquiera de los descritos anteriormente. El elemento aislante eléctrico se puede hacer de cualquier polímero no conductor. Los polímeros no conductores rígidos incluyen policarbonato y poliestireno. Los polímeros no conductores blandos incluyen silicona y poliuretano. El enlace sacrificial 234 se puede hacer por comoldeo del conductor y los polímeros no conductores, o por sobremoldeo del polímero conductor encima del polímero conductor.

El enlace sacrificial 234 ilustrado en la figura 21 incluye una ranura 270 en el elemento conductor eléctrico 258. Como se representa en la figura 21, la zona en sección transversal del elemento conductor eléctrico 258 es mínima en la ranura 270. La zona en sección transversal reducida incrementa la resistencia, aumentando por ello el calor generado en la ranura 270. El enlace sacrificial 234 ilustrado en la figura 22 incluye un pequeño intervalo 272 en el elemento conductor eléctrico 258. Cuando se aplique corriente a través del enlace sacrificial 234, la corriente formará arco a través del intervalo 272, generando una gran cantidad de calor y chispas para desintegrar térmicamente la porción expuesta 262 del elemento conductor eléctrico 258.

El sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo 10 ilustrado en la figura 24 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 15. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 15. De forma análoga al enlace sacrificial 234 ilustrado en la figura 15, el enlace sacrificial 234 ilustrado en la figura 24 tiene ampliaciones esféricas próxima y distal 236, 238 en sus extremos próximo y distal 236, 238, respectivamente, formando una forma de "hueso de perro". Sin embargo, la ampliación esférica próxima 236 del enlace sacrificial 234 se extiende próximamente con respecto a la junta estanca próxima 230, creando una interferencia mecánica con la junta estanca próxima 230 que evita el movimiento distal del enlace sacrificial 234. Además, la ampliación esférica distal 238 al enlace sacrificial 234 se extiende distalmente con respecto a la junta estanca distal 318, creando una interferencia mecánica con la junta estanca distal 318 que evita el movimiento próximo del enlace sacrificial 234. El enlace sacrificial 234 también incluye una porción expuesta 262 entre las juntas estancas próxima y distal 230, 318. Además, el elemento resistente al estiramiento 320 forma un bucle 322 alrededor de la ampliación esférica distal 238, que conecta el elemento resistente al estiramiento 320 al enlace sacrificial 234. Cuando se aplica corriente a través del enlace sacrificial 234, se genera calor en la porción expuesta 262, desintegrando térmicamente la porción expuesta 262 y liberando la bobina vasooclusiva 300 del conjunto impulsor 200.

El sistema de implantación de dispositivo vasooclusivo 10 ilustrado en la figura 25 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 24. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 24. Cada una de las juntas estancas próxima y distal 230, 318 ilustradas en la figura 25 tiene un perfil plano. El enlace sacrificial 234 está dispuesto en la junta estanca próxima 230, excepto en una porción expuesta 262, que está conectada al extremo próximo de la junta estanca distal 318. Cada una de las juntas estancas próxima y distal 230, 318 define respectivas pluralidades de dedos 274, 276. El extremo terminal distal de la porción distal de bobina 208 del conducto de impulsor 214 y el extremo terminal

próximo de la bobina vasooclusiva 300 incluyen devanados abiertos 246, 330. Los dedos 274 definidos por la junta estanca próxima 230 están entrelazados entre devanados abiertos adyacentes 246 del extremo terminal distal de la porción distal de bobina 208, conectando mecánicamente la junta estanca próxima 230, y el enlace sacrificial 234 contenido en ella, al conducto de impulsor 214. Los dedos 276 definidos por la junta estanca distal 318 están entrelazados entre devanados abiertos adyacentes 330 del extremo terminal próximo de la bobina vasooclusiva 300, conectando mecánicamente la junta estanca distal 318, y el enlace sacrificial 234 unido a ella, a la bobina vasooclusiva 300. Cuando se aplica corriente a través del enlace sacrificial 234, se genera calor en la porción expuesta 262, desintegrando térmicamente la porción expuesta 262 y liberando la bobina vasooclusiva 300 del conjunto impulsor 200.

La figura 26 ilustra una vista esquemática de la unión 250 entre el conjunto impulsor 200 y la bobina vasooclusiva 300 según una realización de la invención. El sistema 10 ilustrado en la figura 26 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 18. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 18. El sistema 10 incluye conductores positivo y negativo 220, 222 y un enlace sacrificial 234 conectado a ellos. Los conductores positivo y negativo 220, 222 están dispuestos en el lado próximo de la junta estanca próxima 230 y el enlace sacrificial 234 está dispuesto en el lado distal de la junta estanca próxima 230. Conectores de soporte de carga primero y segundo 278, 280 conectan los extremos distales de los conductores positivo y negativo 220, 222 a dos lados opuestos del enlace sacrificial 234, respectivamente. Mientras que los conectores de soporte de carga primero y segundo 278, 280 forman aros para unión de los conductores positivo y negativo 220, 222 y el enlace sacrificial 234, los conectores de soporte de carga 278, 280 y los conductores positivo y negativo 220, 222 y el enlace sacrificial 234 pueden estar unidos uno a otro. El enlace sacrificial 234 se hace de un material tal como nitinol (otros materiales descritos anteriormente) que se desintegra térmicamente a la aplicación de una corriente relativamente alta, por ejemplo 350 mA.

Un elemento resistente al estiramiento 320 pasa próximamente a través de la junta estanca distal 318 y forma un bucle 322 alrededor del enlace sacrificial 234, conectando por ello las bobinas vasooclusivas 300 al conjunto impulsor 200. El elemento resistente al estiramiento 320 se forma a partir de un polímero de punto de fusión bajo.

En el uso, el sistema 10 ilustrado en la figura 26 tiene dos modos de operación para desprender el dispositivo vasooclusivo 300 del conjunto impulsor 200. En el "modo de fusión", la corriente relativamente baja, por ejemplo 100 mA, es aplicada a través del enlace sacrificial 234. Esto genera una cantidad pequeña de calor, que no es suficiente para generar una temperatura que desintegrará el enlace sacrificial 234. Sin embargo, este calor es suficiente para generar una temperatura que fundirá el elemento resistente al estiramiento 320 que atraviesa en contacto con el enlace sacrificial 234, desprendiendo el dispositivo vasooclusivo 300 el conjunto impulsor 200. En el "modo de desintegración", una corriente relativamente alta, por ejemplo 350 mA, es aplicada a través del enlace sacrificial 234, la corriente relativamente alta genera una temperatura que desintegra térmicamente el enlace sacrificial 234, desprendiendo el dispositivo vasooclusivo 300 del conjunto impulsor 200. La fuente de alimentación 400 puede ser controlable para suministrar selectivamente la corriente relativamente baja o la corriente relativamente alta al enlace sacrificial 234.

El sistema 10 ilustrado en la figura 27 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 26. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 26. El sistema ilustrado en la figura 27 incluye un conductor positivo alternativo 282, que tiene una resistividad más alta que el conductor positivo 220. En este caso, el conductor positivo alternativo 282 tiene una resistividad más alta porque es un trozo de hilo de nitinol, incrementando por ello la longitud total de hilo de nitinol en el circuito. El conductor positivo alternativo 282 también está conectado al enlace sacrificial 234 de tal manera que los conductores positivo y negativo alternativos 282, 222 y el enlace sacrificial 234 formen circuito.

Cuando se aplica una corriente relativamente alta a través de los conductores positivo y negativo alternativos 282, 222 y el enlace sacrificial 234, el calor generado por la resistencia del enlace sacrificial 234 no eleva la temperatura del enlace sacrificial 234 lo suficiente para desintegrar térmicamente el enlace sacrificial 234. Sin embargo, la aplicación de una corriente relativamente alta a través de los conductores positivo y negativo alternativos 282, 222 y el enlace sacrificial 234 eleva la temperatura del enlace sacrificial 234 lo suficiente para fundir el elemento resistente al estiramiento 320 en contacto con él. Consiguientemente, la fuente de alimentación 400 puede seleccionar entre el "modo de fusión" y el "modo de desintegración" haciendo que circule corriente a través de los conductores positivos o positivos alternativos 220, 282, en lugar de variar la cantidad de corriente que circula a través del sistema 10.

El sistema 10 ilustrado en la figura 28 es similar al sistema 10 ilustrado en la figura 26. Los elementos similares de esta realización son identificados con los mismos números de referencia que los explicados anteriormente con respecto a la figura 26. En el sistema 10 ilustrado en la figura 28, los conductores positivo y negativo 220, 222 se extienden distalmente a través de la junta estanca próxima 230 y conectan directamente con el enlace sacrificial 234. En este caso, los conductores positivo y negativo 220, 222 se enrollan alrededor de respectivos extremos opuestos del enlace sacrificial 234 y soldados a ellos, conectando mecánica y eléctricamente los conductores 220, 22 al enlace sacrificial 234 sin conectores de soporte de carga.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo (10), incluyendo:

5 un conjunto impulsor (200) que tiene extremos próximo y distal (202, 204) e incluyendo conductores primero y segundo (220, 222) que se extienden entre los extremos próximo y distal (202, 204) del conjunto impulsor (200), y un enlace sacrificial conductor termodegradable (234) dispuesto en el extremo distal (204) del conjunto impulsor (200) y acoplado eléctricamente entre los respectivos conductores primero y segundo (220, 222), de tal manera que el primer conductor (220), el enlace sacrificial (234), y el segundo conductor (222) forman un circuito eléctrico; y

10 un dispositivo vasooclusivo (300) fijado al conjunto impulsor (200) por el enlace sacrificial (234),

15 donde el enlace sacrificial (234) está configurado para generar calor que desintegra térmicamente el enlace sacrificial (234), liberando por ello el dispositivo vasooclusivo (300) del conjunto impulsor (200), cuando se aplica una corriente de desintegración a través del enlace sacrificial (234),

**caracterizado porque**

20 el conjunto de implantación (10) incluye además un elemento de unión (320, 322, 326) fijado a un extremo próximo (302) del dispositivo vasooclusivo (300) y fijado al conjunto impulsor (200) por el enlace sacrificial (234), incluyendo el elemento de unión (320, 322, 326) un hilo fundible (320, 322, 326),

25 donde el hilo fundible (320, 322, 326) está configurado de tal manera que, cuando una corriente de calentamiento, menor que la corriente de desintegración, es aplicada a través del enlace sacrificial (234), el enlace sacrificial (234) es calentado por calentamiento resistivo a una temperatura suficiente para cortar el hilo fundible (320, 322, 326) sin desintegrar el enlace sacrificial (234), desprendiendo por ello el dispositivo vasooclusivo (300) del conjunto impulsor (200).

30 2. El conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo (10) de la reivindicación 1, incluyendo además una fuente de alimentación (400) conectada eléctricamente a los conductores primero y segundo (220, 222), donde la fuente de alimentación (400) es controlable para suministrar selectivamente la corriente de desintegración o la corriente de calentamiento a través del enlace sacrificial (234).

35 3. El conjunto de implantación de dispositivo vasooclusivo (10) de la reivindicación 1, incluyendo además un tercer conductor (282) que se extiende entre los extremos próximo y distal (202, 204) del conjunto impulsor (200) y conectado eléctricamente al enlace sacrificial (234), de tal manera que el tercer conductor (282), el enlace sacrificial (234) y el segundo conductor (222) forman un circuito eléctrico, donde el tercer conductor (282) tiene una resistividad mayor que el primer conductor (220), de tal manera que, cuando la corriente de desintegración es aplicada a través del enlace sacrificial (234) a través de los conductores tercero y segundo (282, 222), el enlace sacrificial (234) es calentado por calentamiento resistivo a una temperatura suficiente para fundir el hilo (320, 322, 40 326) sin desintegrar térmicamente el enlace sacrificial (234).

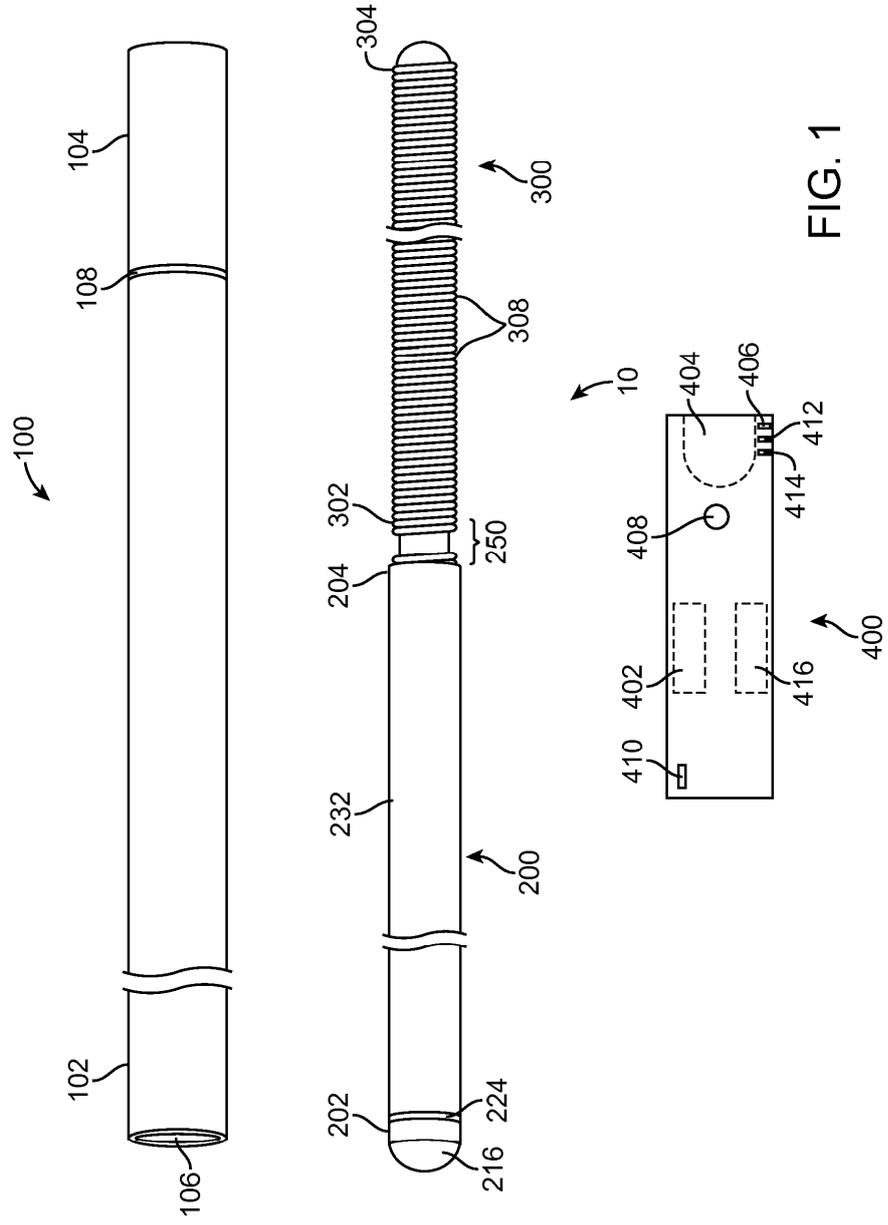


FIG. 1

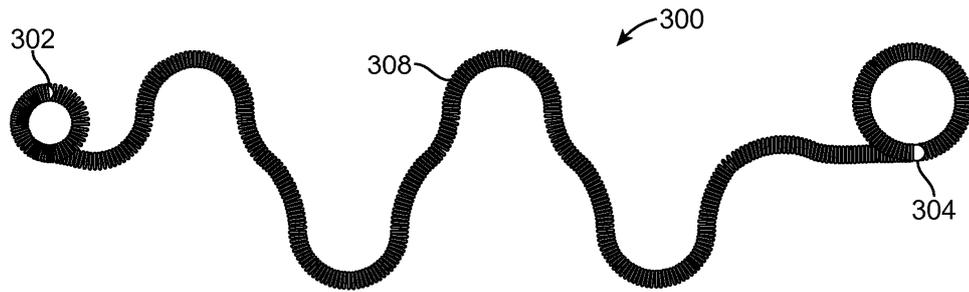


FIG. 2

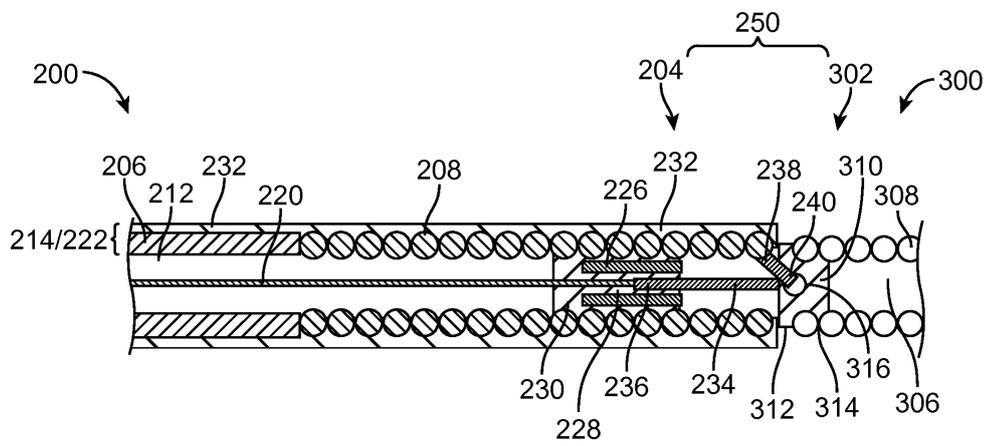


FIG. 3

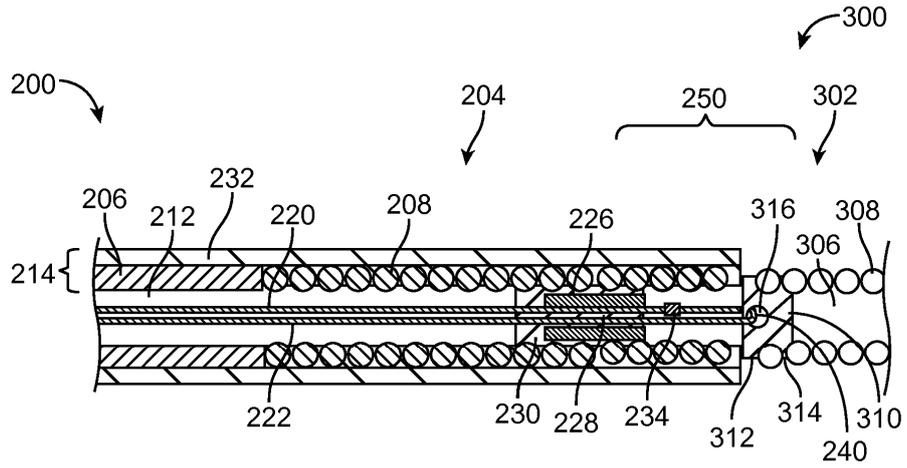


FIG. 4

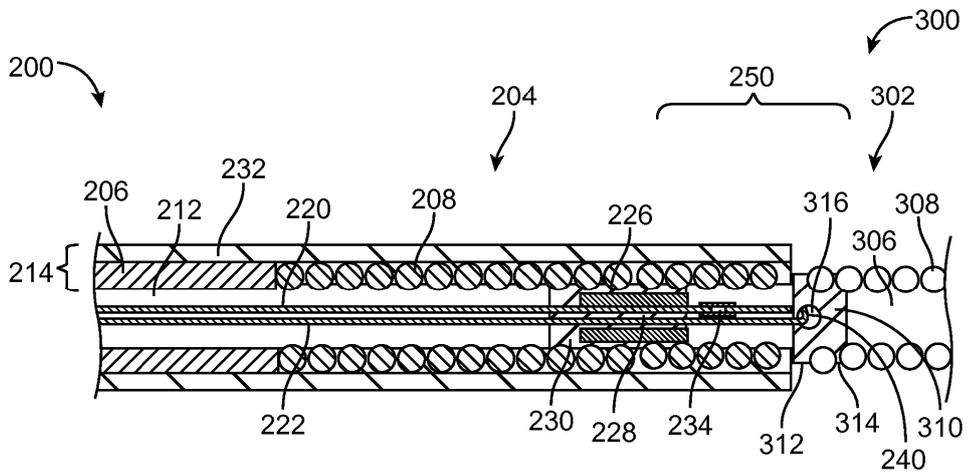


FIG. 5

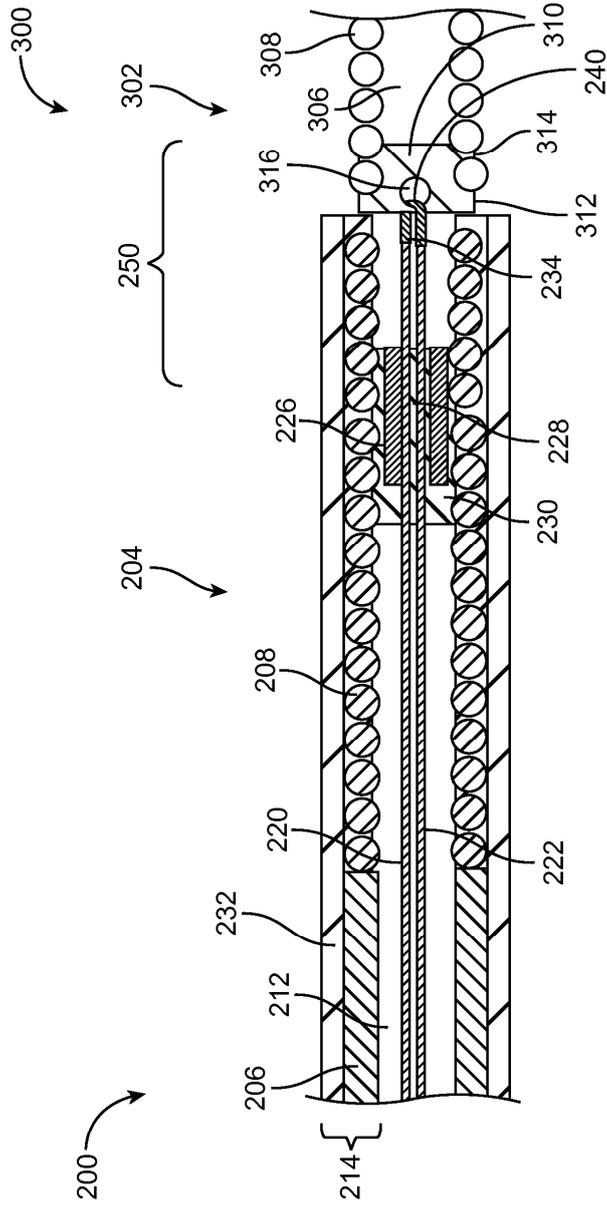


FIG. 6

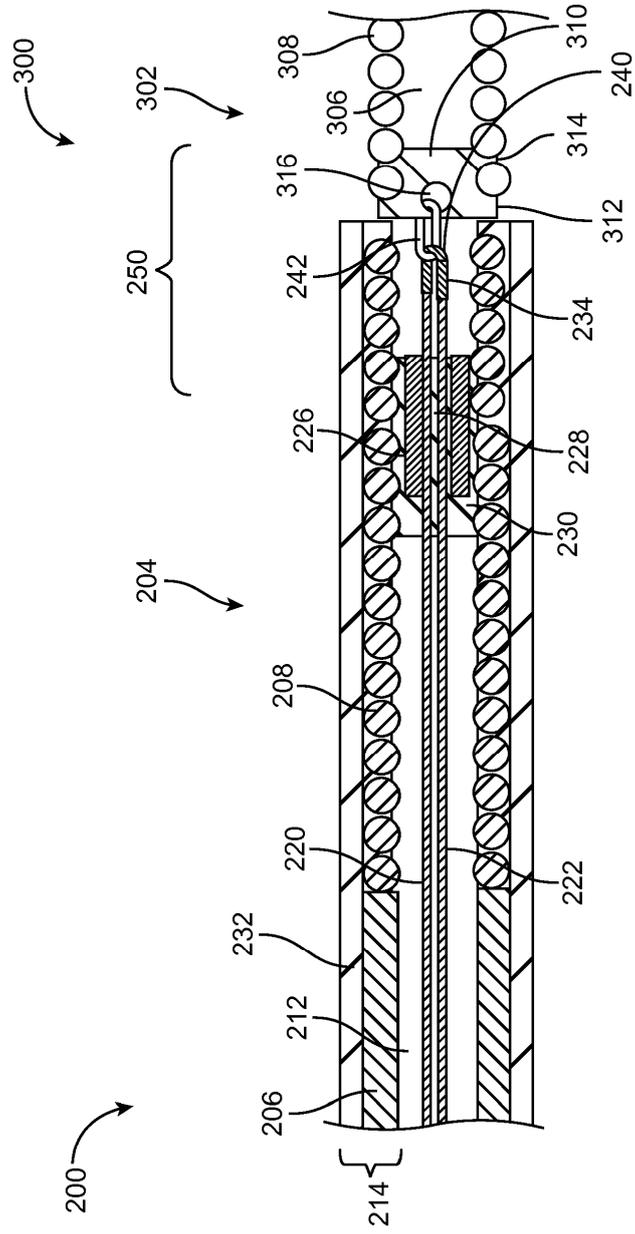


FIG. 7

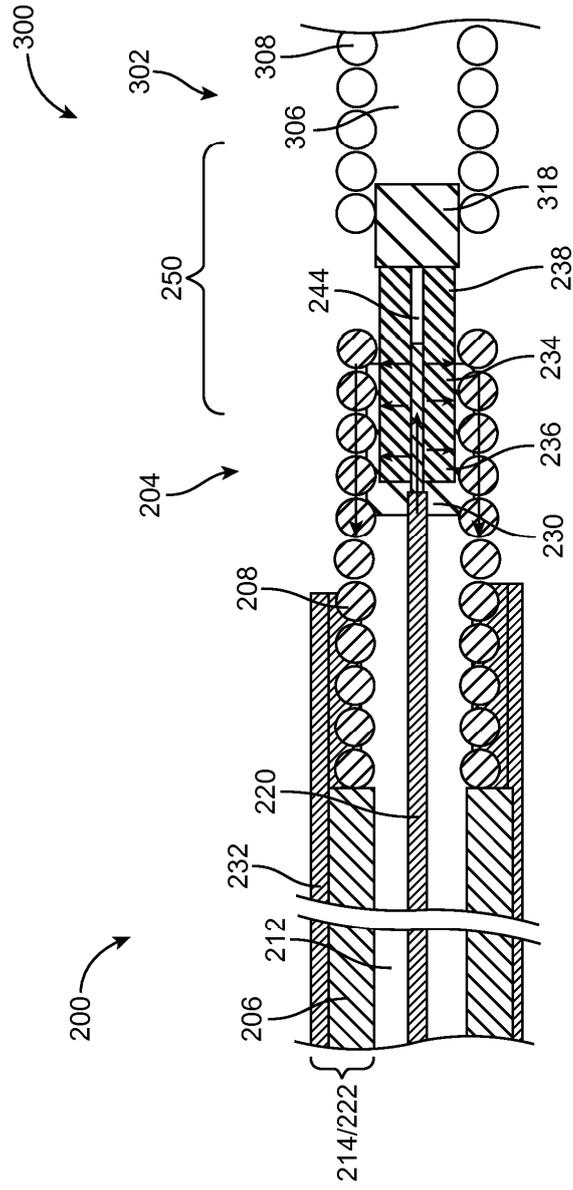


FIG. 8

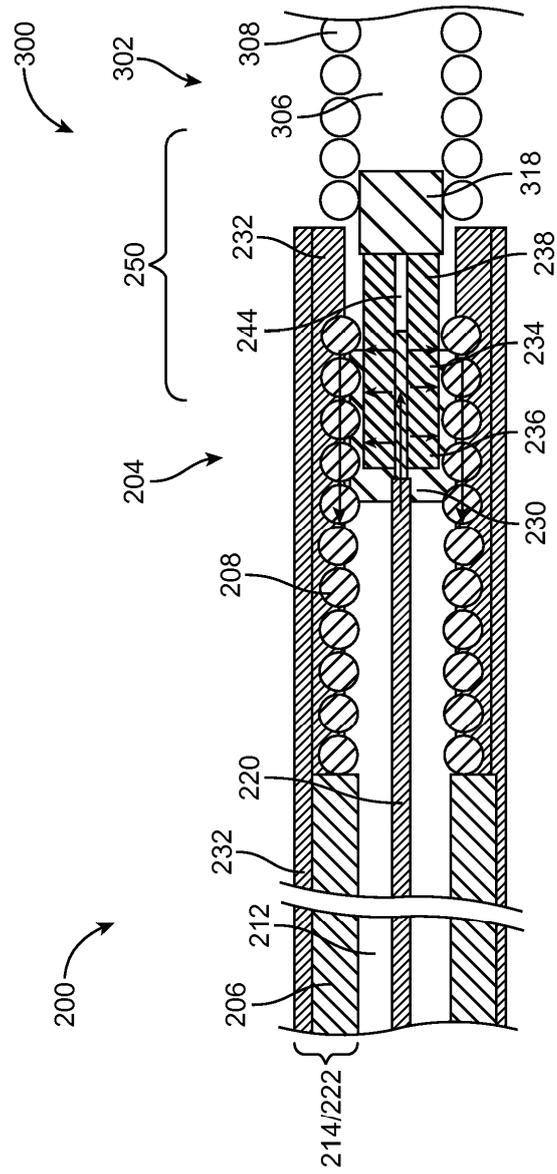


FIG. 9

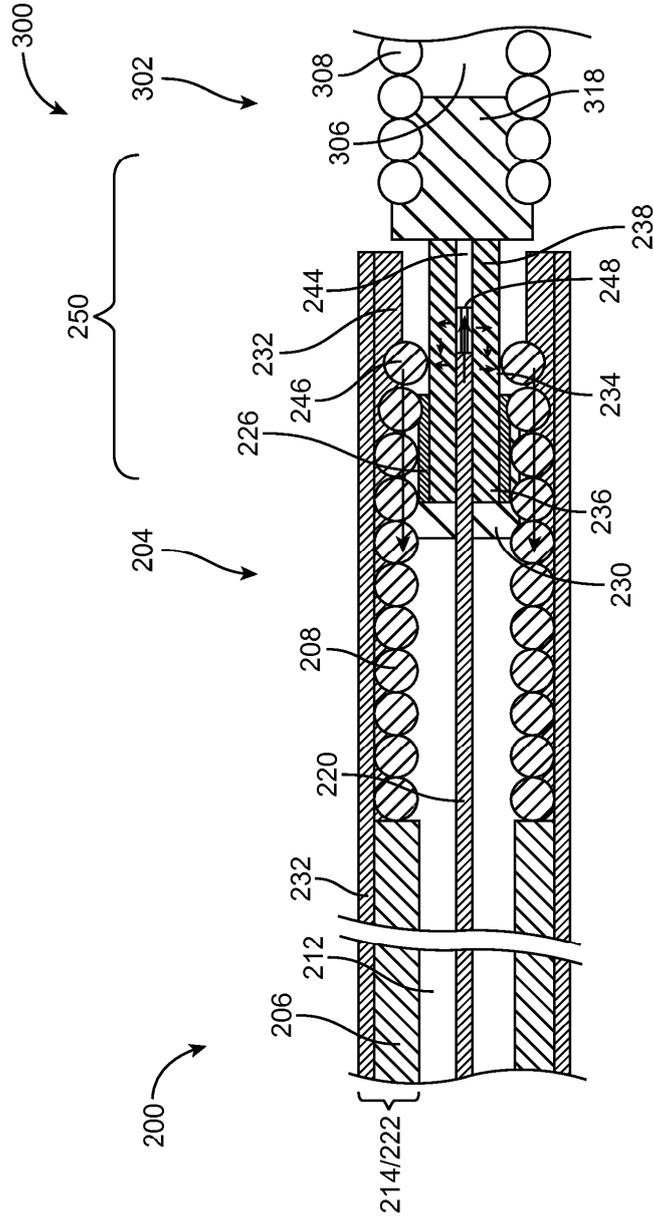


FIG. 10

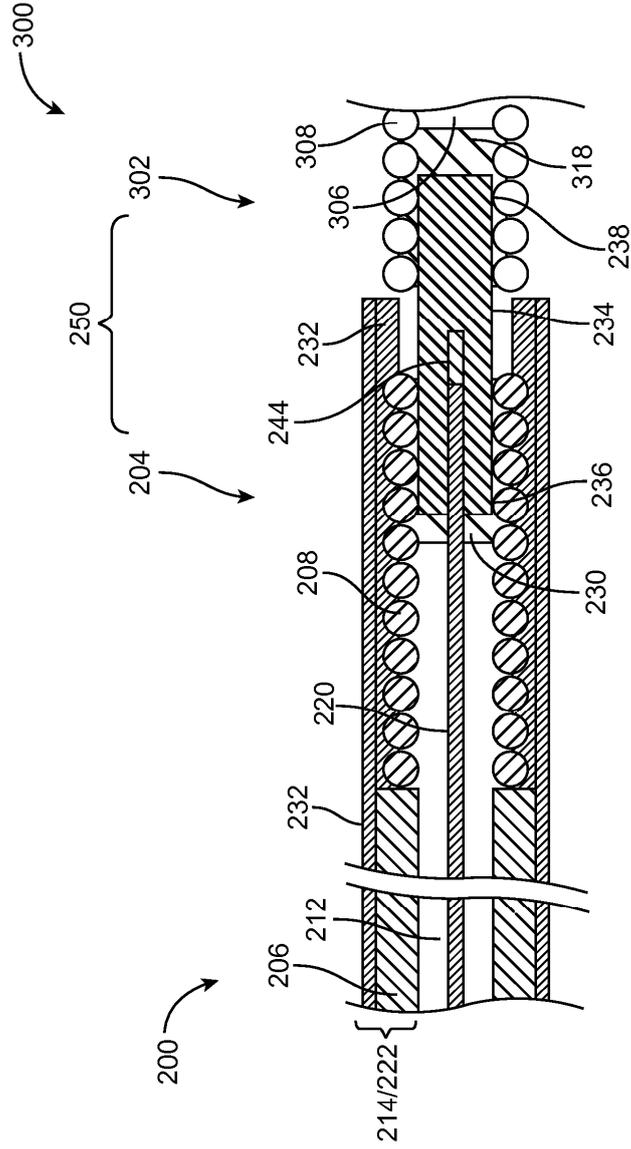


FIG. 11

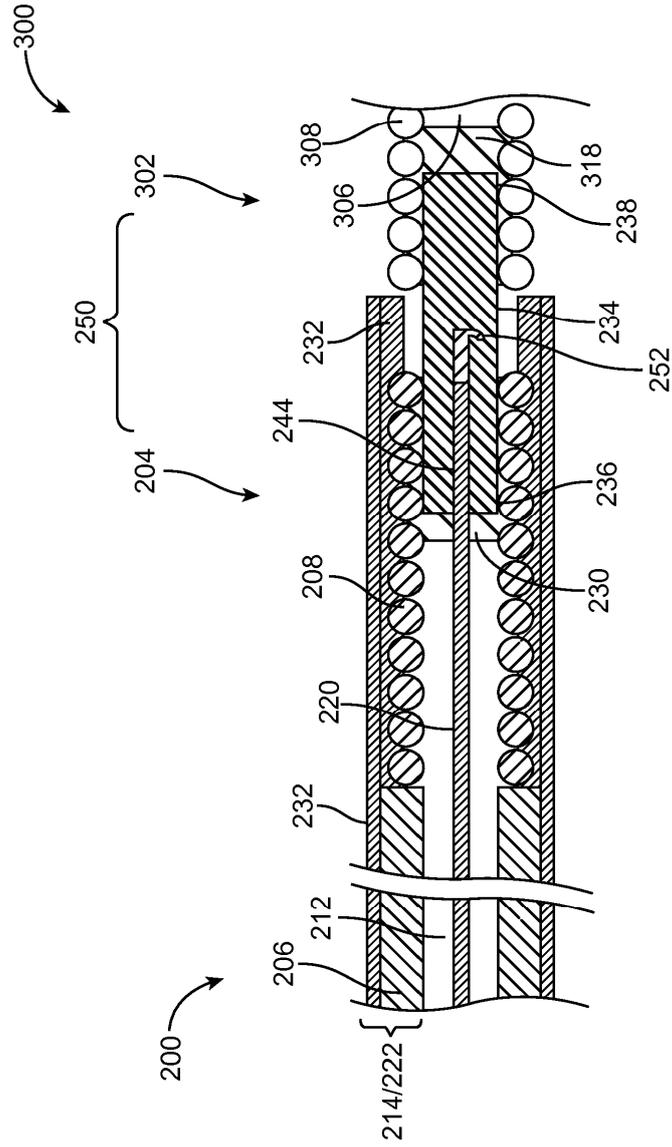


FIG. 12

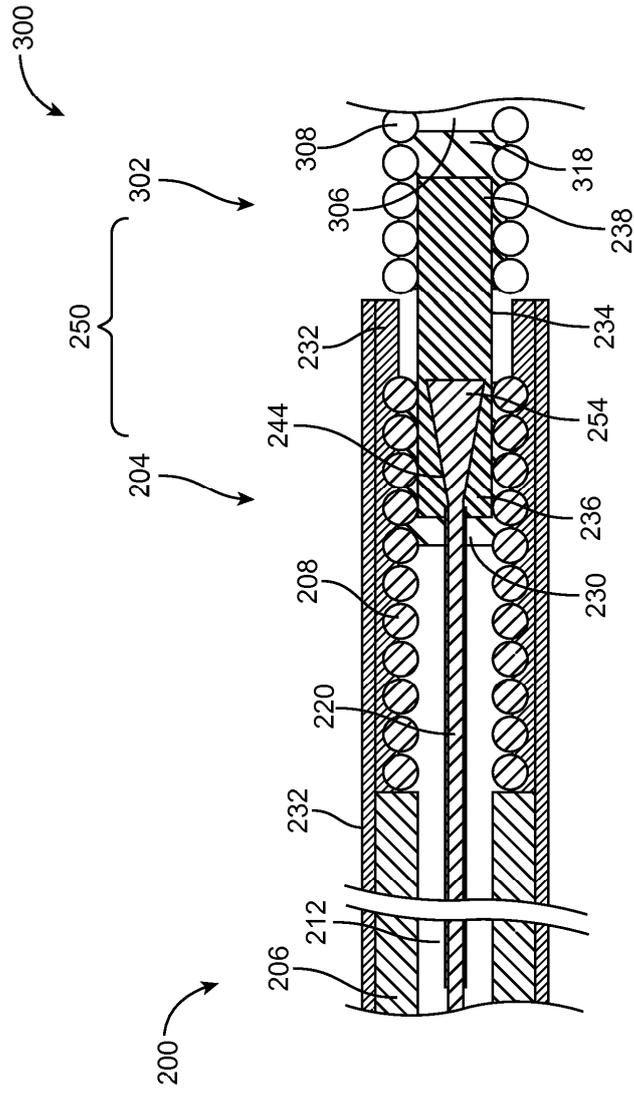


FIG. 13

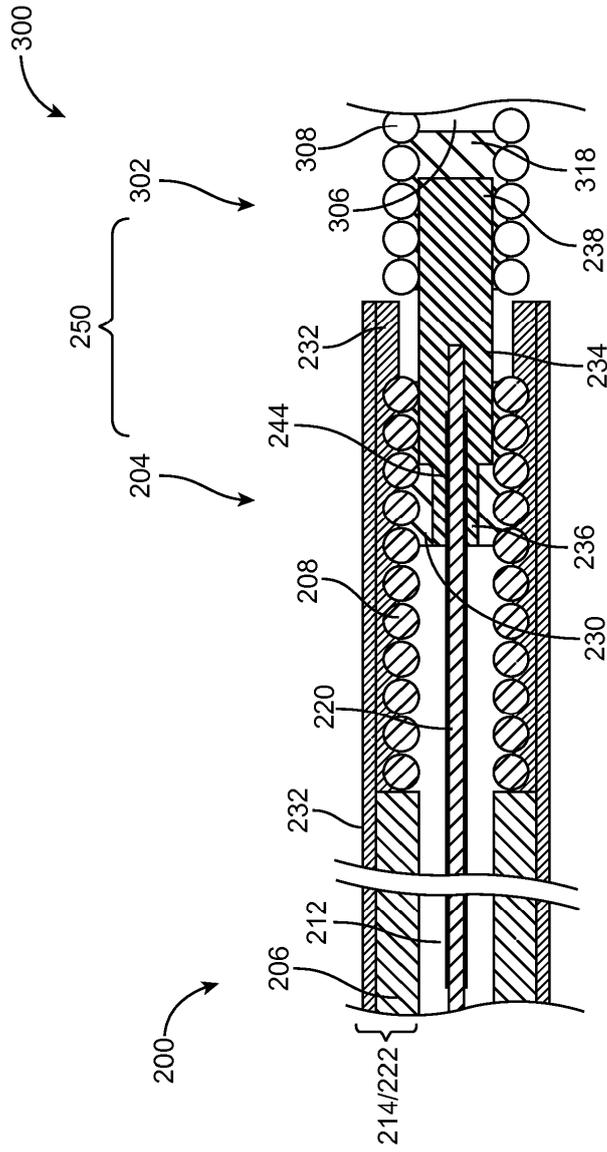


FIG. 14

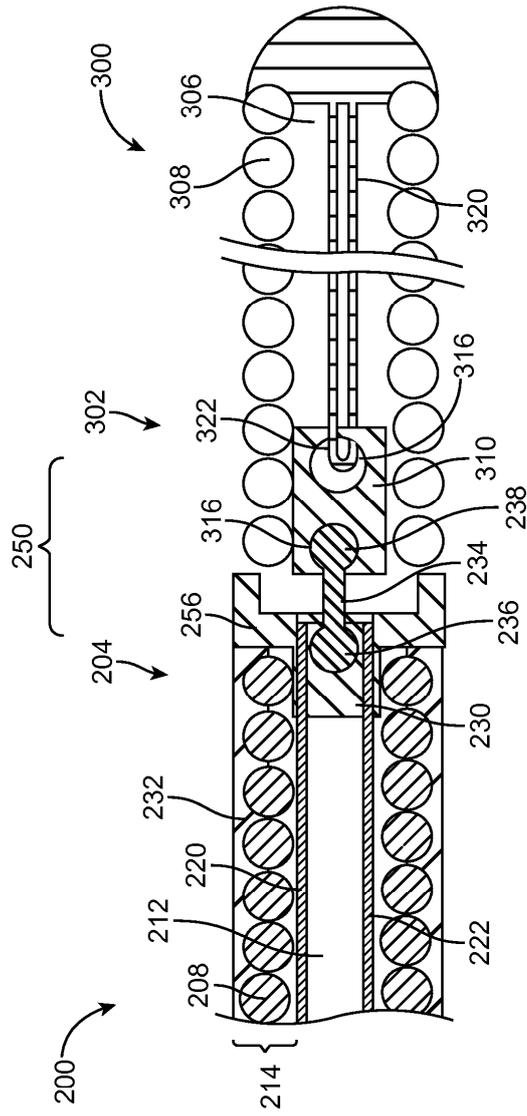


FIG. 15

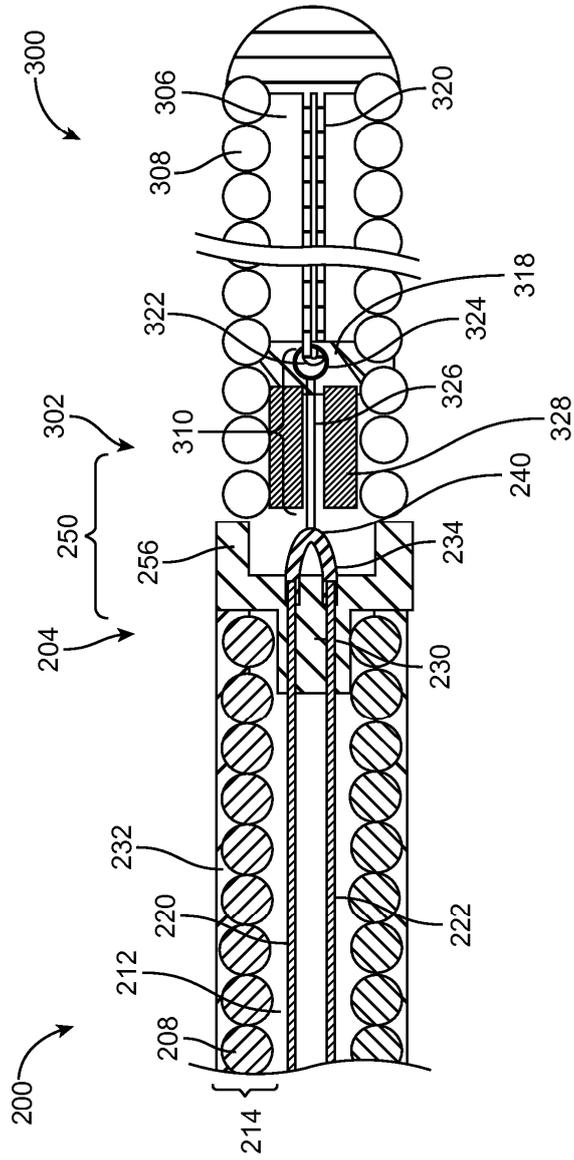


FIG. 16

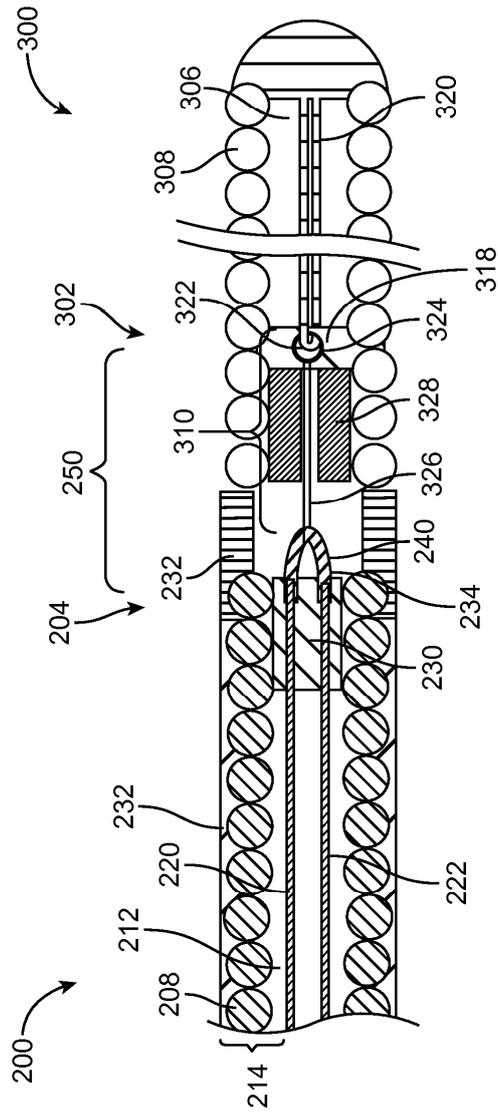


FIG. 17

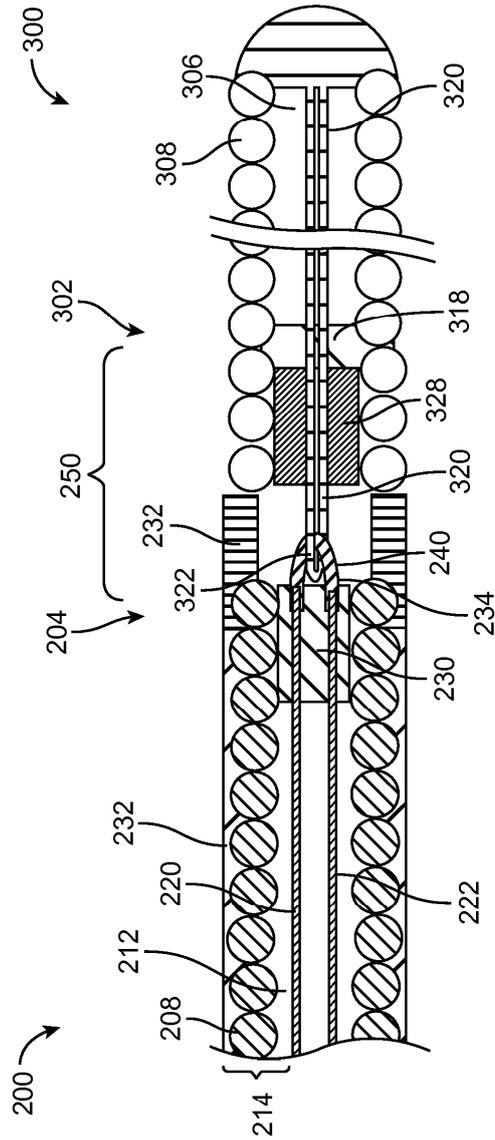


FIG. 18

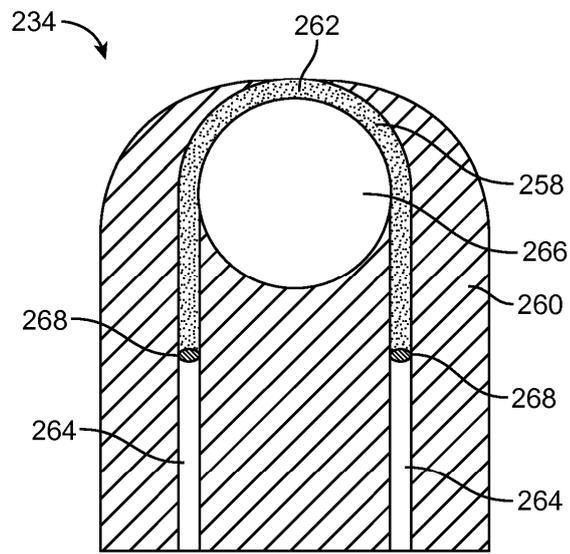


FIG. 19

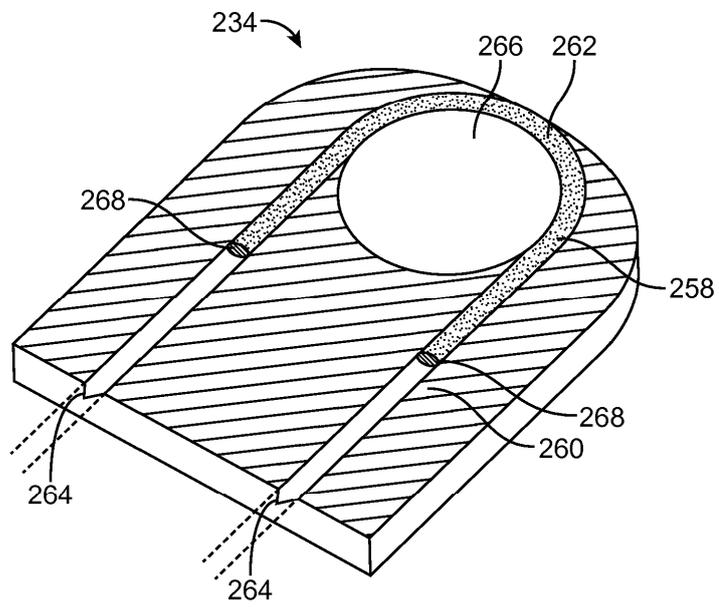


FIG. 20

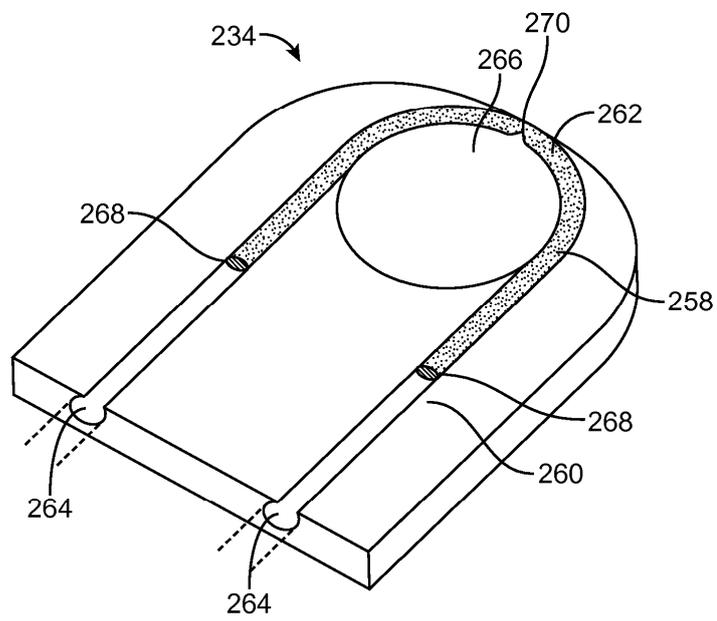


FIG. 21

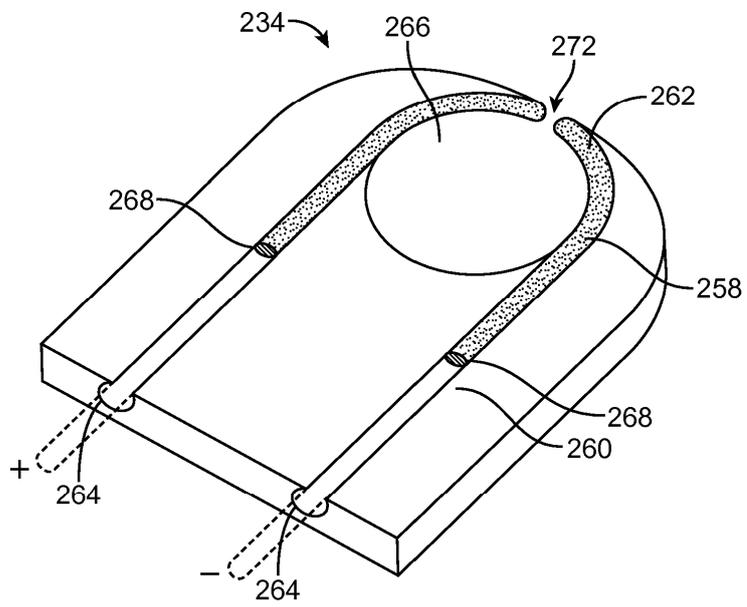


FIG. 22

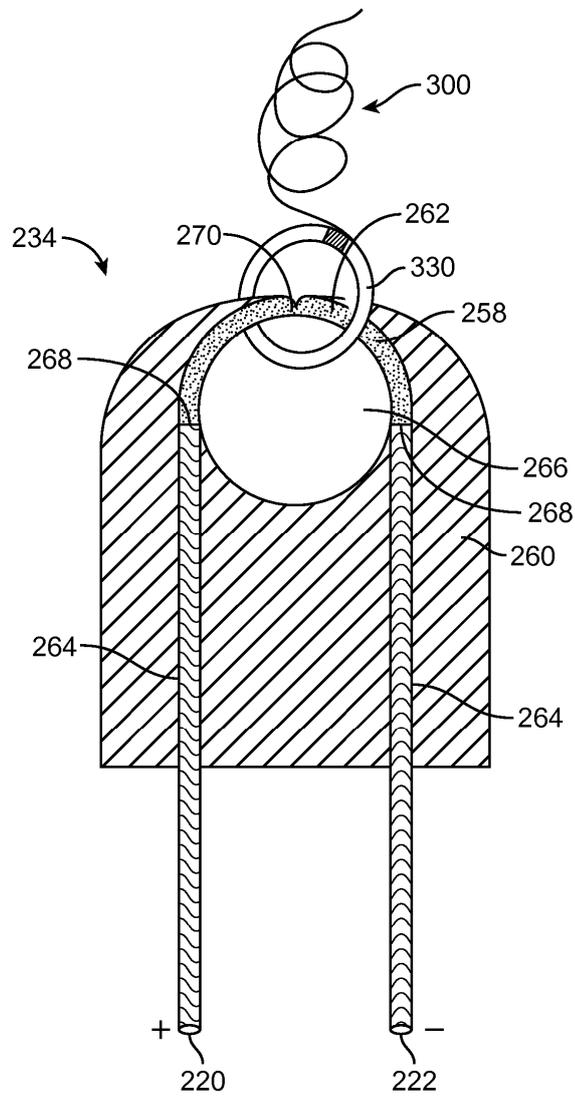


FIG. 23

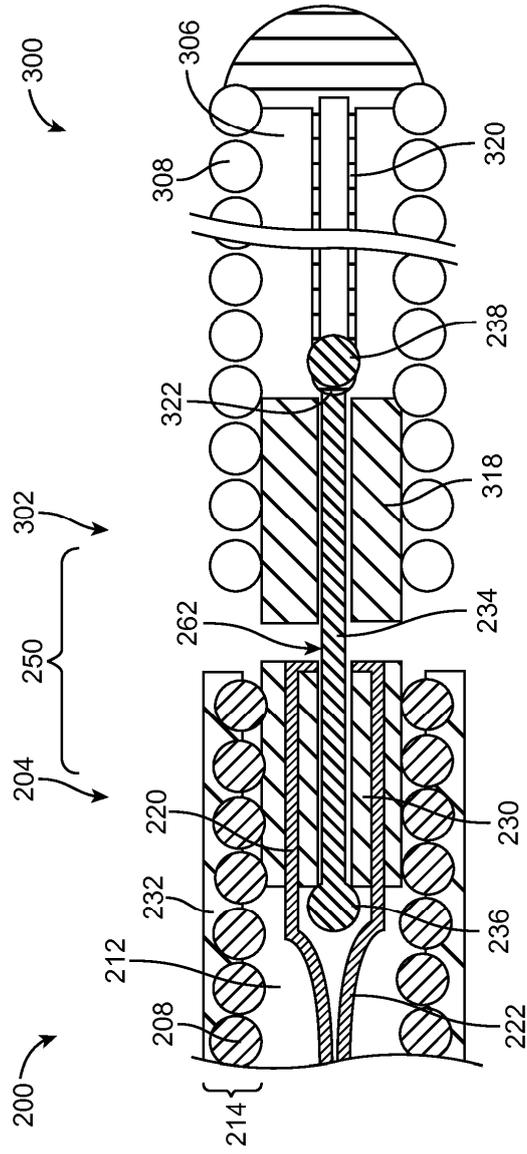


FIG. 24

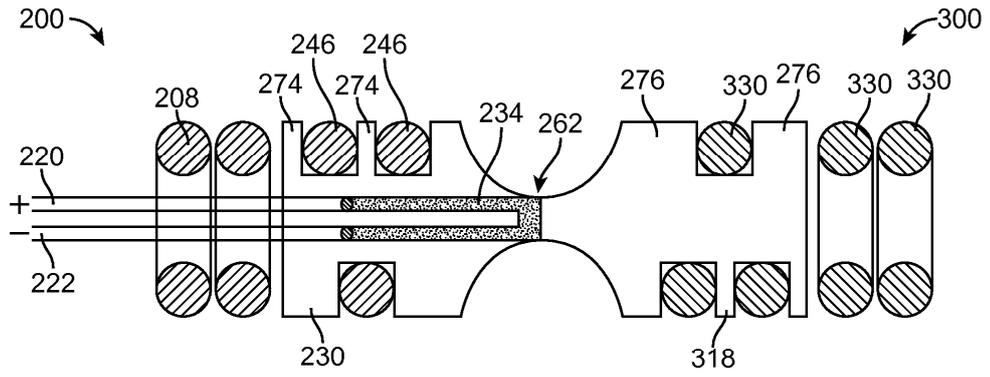


FIG. 25

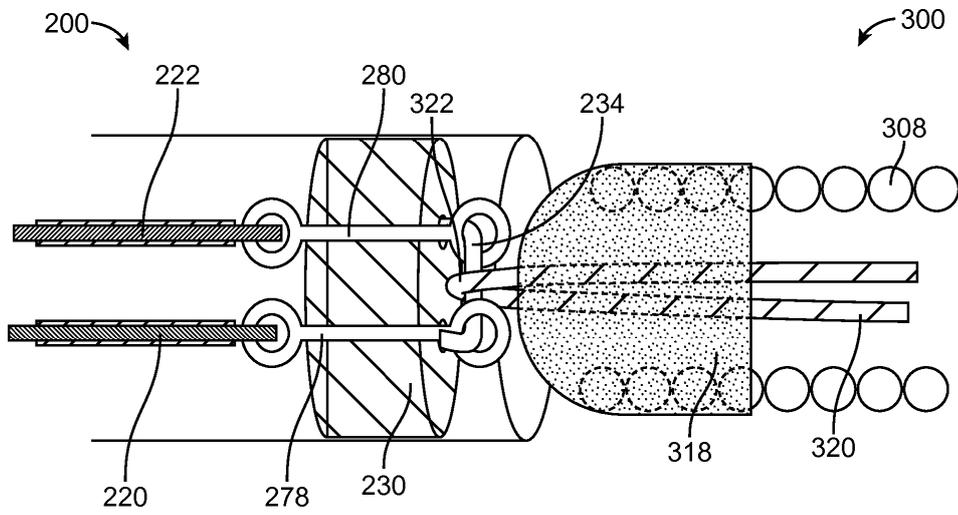


FIG. 26

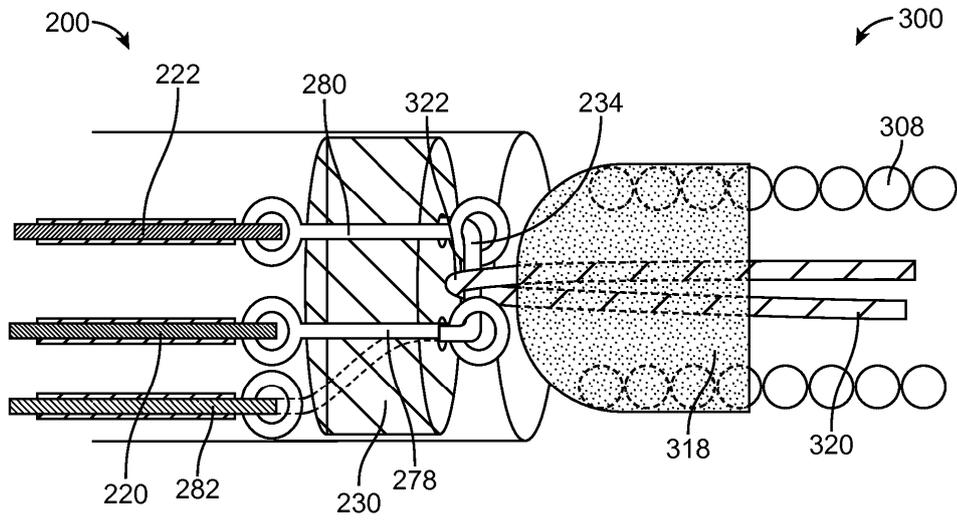


FIG. 27

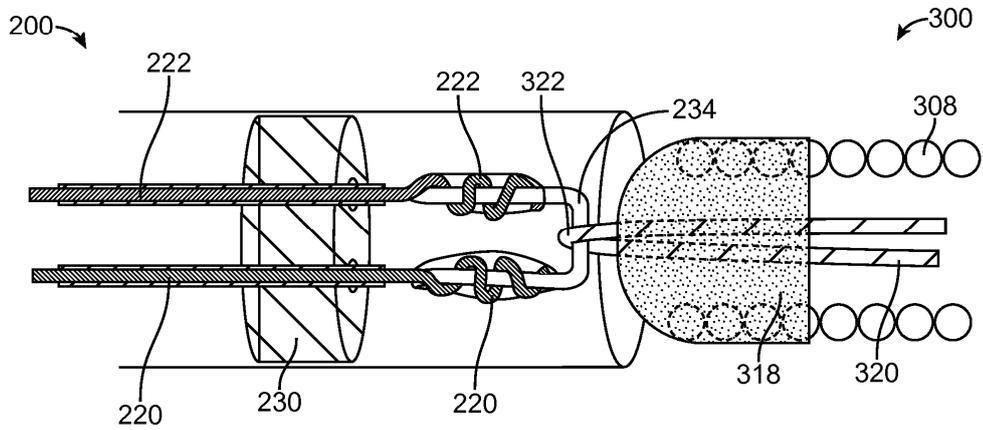


FIG. 28