

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 020 083**

51 Int. Cl.:

A61B 18/14 (2006.01)

A61N 1/36 (2006.01)

A61N 1/05 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2020** **PCT/KR2020/013772**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2022** **WO22071621**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2020** **E 20956386 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2025** **EP 4115829**

54 Título: **Aparato de electrodos para bloquear o controlar los nervios del cuerpo**

30 Prioridad:

29.09.2020 KR 20200126817

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.05.2025

73 Titular/es:

DEEPQURE INC. (100.00%)
(Inui-dong, 1st HQ) 3F, 78-18, Dongsulla-gil,
Jongno-gu
Seoul 03136, KR

72 Inventor/es:

JEONG, CHANG WOOK;
CHANG, SEOK JOO;
BACH, DU JIN y
JO, SEOK HYEON

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 020 083 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

Aparato de electrodos para bloquear o controlar los nervios del cuerpo

Campo técnico

5 La presente divulgación se relaciona con un aparato de electrodo para la denervación o modulación nerviosa en el cuerpo.

Antecedentes

10 La denervación es una intervención quirúrgica destinada a controlar un sistema nervioso autónomo anormalmente hiperactivo dañando nervios específicos. Por ejemplo, una denervación renal puede tratar la hipertensión y las cardiopatías dañando los nervios simpáticos renales dirigidos al riñón, y una denervación pulmonar puede tratar las enfermedades pulmonares dañando los nervios parasimpáticos dirigidos al pulmón.

15 Los nervios suelen encerrar las paredes externas de los tubos, tales como los vasos sanguíneos, los bronquios, etc., y puede ser necesario encerrar las paredes externas de los tubos para medir las señales de los nervios o transmitir impulsos eléctricos o diversas energías a los nervios para dañarlos o destruirlos. Por ejemplo, cuando se realiza un procedimiento quirúrgico en la arteria renal, la arteria renal principal que es una diana del procedimiento tiene un diámetro de 5 mm a 7 mm, y la arteria renal accesoria que tiene un diámetro de 1 mm a 2 mm también puede ser una diana del procedimiento. Además, la arteria con nervios distribuidos varía de tamaño de una persona a otra y tiene distintas dimensiones de acuerdo con la localización.

20 Cuando se lleva a cabo el procedimiento quirúrgico descrito anteriormente, es importante situar con delicadeza un componente que incluya un electrodo que se formará en el extremo de un catéter de forma que encierre la pared externa de la arteria. Específicamente, para denervar o modular eficazmente los nervios, el componente necesita encerrar la pared externa de la arteria con nervios distribuidos en dirección circunferencial. Además, es necesario encerrar de forma fiable y rápida la arteria con el componente que incluye el electrodo.

Se conocen sistemas para la denervación nerviosa perivascular desde el documento US 2019/133681..

Divulgación de la invención

25 Problemas que debe resolver la invención

La presente divulgación está concebida para proporcionar un dispositivo de electrodo que tiene un componente que guía un electrodo para ser dispuesto alrededor de un tubo en el cuerpo como una pluralidad de elementos de unidad están conectados entre sí y deformado.

30 Además, la presente divulgación está concebida para proporcionar un dispositivo de electrodo que tiene una configuración en la que una pluralidad de elementos unitarios están conectados y deformados de manera que un electrodo rodea completamente la circunferencia de un tubo en el cuerpo.

Más allá, la divulgación presente está concebida para proporcionar un aparato de electrodo en el cual un componente conectado a una pluralidad de elementos de unidad y configurado para guiar un electrodo está fabricado como miembro individual sin conjunto.

35 Los problemas a resolver por la presente divulgación no se limitan a los descritos anteriormente. La presente divulgación puede resolver otros problemas.

Medios para resolver los problemas

40 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, Un aparato de electrodo para la denervación o modulación nerviosa en el cuerpo incluye un cuerpo principal que incluye un eje; una unidad de electrodo formada para ser extraída de un extremo del eje y configurada para denervar o modular al menos parte de los nervios en un tubo en el cuerpo; y una guía de electrodo acoplada a la unidad de electrodo y deformada en un estado de herida para poner la unidad de electrodo en contacto con el tubo en el cuerpo. La guía de electrodo incluye una pluralidad de unidades de unión dispuestas para encerrar la circunferencia del tubo con la unidad de electrodo interpuesta entre ellas en el estado bobinado.

45 De acuerdo con la presente divulgación, cada unidad de unión incluye una unidad de bisagra formada en uno o ambos lados de la unidad de unión en una dirección longitudinal para conectarse a una unidad de unión adyacente; y una unidad de soporte de bobinado formada en uno o ambos lados de la unidad de unión en la dirección longitudinal para soportar la unidad de unión adyacente en el estado bobinado.

50 De acuerdo con la presente divulgación, la guía de electrodo incluye además una articulación de punta acoplada a la unidad de electrodo y conectada al eje por la pluralidad de unidades de articulación, y en el estado bobinado, un radio

de curvatura formado por una pluralidad de unidades de articulación situadas cerca de la articulación de punta es menor que un radio de curvatura formado por una pluralidad de unidades de articulación situadas cerca del eje.

De acuerdo con la presente divulgación, la pluralidad de unidades de unión está hecha de un material elásticamente deformable y formada como un cuerpo, y entre las unidades de unión adyacentes de la guía de electrodo se forma una ranura de soporte de bobinado en la que al menos una parte de un espacio se deforma para cerrarse en el estado bobinado.

Los aspectos descritos anteriormente se proporcionan únicamente a título ilustrativo y no deben interpretarse como una limitación de la presente divulgación. Además de las realizaciones descritas anteriormente, puede haber realizaciones adicionales descritas en los dibujos adjuntos y en la descripción detallada.

Efectos de la invención

De acuerdo con un aparato de electrodo de la presente divulgación, las unidades de unión se accionan para deformar una guía de electrodo en un estado bobinado con el fin de poner un electrodo en estrecho contacto con una superficie exterior de un tubo y transferir energía de manera eficiente. Por lo tanto, es posible controlar de forma fiable la ubicación de una unidad de electrodo.

Además, de acuerdo con el aparato de electrodo de la presente divulgación, las unidades de unión se forman para tener diferentes longitudes o formas y, por lo tanto, la forma de la guía de electrodo en el estado bobinado puede diseñarse con precisión y la guía de electrodo puede ubicarse para encerrar completamente el tubo en el cuerpo. En consecuencia, se puede realizar eficazmente un procedimiento quirúrgico para denervar o modular nervios.

Mientras tanto, de acuerdo con el aparato de electrodo de la presente divulgación, la guía de electrodo que incluye la pluralidad de unidades de unión como un cuerpo se forma mientras se implementa la conducción de la pluralidad de unidades de unión. De este modo, el aparato de electrodo puede fabricarse mediante un proceso sencillo y producirse en un tamaño reducido, lo que se traduce en una reducción del coste de fabricación.

Breve descripción de los dibujos

FIG. 1 es una vista lateral de un aparato de electrodo de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

FIG. 2 es una vista en perspectiva que ilustra un estado bobinado de una guía de electrodo ilustrada en la **FIG. 1**.

FIG. 3A hasta la **FIG. 3C** ilustran un proceso de deformación de la guía de electrodo en un estado bobinado de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

FIG. 4 es una vista en perspectiva que ilustra unidades de articulación y una articulación de punta ilustrada en la **FIG. 2**.

FIG. 5 es una vista en perspectiva en despiece que ilustra una parte de las unidades de unión ilustradas en la **FIG. 4**.

FIG. 6 es una vista lateral que ilustra una porción de las unidades de unión ilustradas en la **FIG. 4**.

FIG. 7 es una vista en perspectiva de una guía de electrodo de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

En lo sucesivo, se describirán en detalle realizaciones de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, de forma que los expertos en la materia puedan aplicar fácilmente la presente divulgación. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la presente divulgación no se limita a las realizaciones de ejemplo, sino que puede plasmarse de varias otras maneras. En los dibujos, las partes irrelevantes para la descripción se omiten para simplificar la explicación, y los números de referencia similares denotan partes similares en todo el documento.

A lo largo de todo el documento, el término "conectado a" o "acoplado a" que se utiliza para designar una conexión o acoplamiento de un elemento a otro elemento incluye tanto el caso en que un elemento está "directamente conectado o acoplado a" otro elemento como el caso en que un elemento está "electrónicamente conectado o acoplado a" otro elemento a través de otro elemento más. Además, debe entenderse que el término "comprende o incluye" y/o "que comprende o incluye" utilizado en el documento significa que no se excluyen uno o más componentes, etapas, operación y/o existencia o adición de elementos además de los componentes, pasos, operación y/o elementos descritos, a menos que el contexto dicte lo contrario, y no pretende excluir la posibilidad de que puedan existir o añadirse una o más características, números, etapas, operaciones, componentes, partes o combinaciones de los mismos. A lo largo de todo el documento, el término "en" que se utiliza para designar una posición de un elemento con respecto a otro elemento incluye tanto el caso de que un elemento sea adyacente al otro elemento como el caso de que exista cualquier otro elemento entre estos dos elementos.

FIG. 1 es una vista lateral de un aparato de electrodo de acuerdo con una realización de la presente divulgación y **FIG. 2** es una vista en perspectiva que ilustra un estado bobinado de una guía de electrodo ilustrada en la **FIG. 1**. **FIG. 3A** hasta **FIG. 3C** ilustran un proceso de deformación de la guía de electrodo en un estado bobinado de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Además, **FIG. 4** es una vista en perspectiva que ilustra unidades de unión y una unión de punta ilustrada en la **FIG. 2**, **FIG. 5** es una vista en perspectiva despiezada que ilustra una porción de las unidades de unión ilustradas en la **FIG. 4** y **FIG. 6** es una vista lateral que ilustra una porción de las unidades de unión ilustradas en la **FIG. 4**.

En referencia a **FIG. 1**, un aparato de electrodo 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación incluye un cuerpo principal 110, una unidad de electrodo 120 y una guía de electrodo 130.

El cuerpo principal 110 puede incluir el eje 111 que se extiende en una dirección, una porción de agarre 112 conectada al eje 111 para ser agarrada por un operador, una unidad de manipulación de guía 113 formada en la porción de agarre 112 para manipular una operación de la guía de electrodo 130, y una unidad de manipulación de electrodo 114 formada en la porción de agarre 112 para manipular una operación de la unidad de electrodo 120. Los componentes para accionar y controlar la unidad de electrodo 120 y la guía de electrodo 130 pueden estar situados dentro del cuerpo principal 110.

La unidad de electrodo 120 está formada para ser extraída de un extremo del eje 111 y configurada para denervar o modular al menos parte de los nervios distribuidos en un tejido del cuerpo que incluye un tubo en función de la manipulación por parte del operador.

En referencia a **FIG. 2**, la unidad de electrodo 120 puede incluir una porción de sustrato 121, una unidad de electrodo 122 y una unidad de sensor 123. En el aparato de electrodo 100 de acuerdo con la presente divulgación, un electrodo encierra una superficie exterior de un tubo o tejido en forma de tubo V en el cuerpo y la energía puede transferirse a través del electrodo. Para ello, la porción de sustrato 121 puede estar formada como una placa de circuito impreso flexible (PCIF).

La unidad de electrodo 122 se forma sobre la porción de sustrato 121, y en la realización ilustrada en la **FIG. 2**, la unidad de electrodo 122 puede estar compuesta por dos electrodos que se extienden paralelos entre sí sobre la porción de sustrato 121. En la presente realización, la porción de sustrato 121 y la unidad de electrodo 122 pueden estar configuradas para extenderse en una dirección circunferencial y encerrar el tubo en el cuerpo o similar.

La unidad de electrodo 122 puede estar hecha de un material como acero inoxidable u oro, que es inofensivo para el cuerpo humano y conduce bien la electricidad, con el fin de bloquear o denervar o controlar o modular los nervios. Además, la unidad de electrodo 122 puede transferir varios tipos de energía desde un generador de fuente de energía. Por ejemplo, la energía puede incluir energía de radiofrecuencia (RF), energía eléctrica, energía láser, energía ultrasónica, energía ultrasónica focalizada de alta intensidad, energía criogénica y otra energía térmica.

Además, la unidad de electrodo 122 puede implementarse como una placa de circuito impreso flexible para transferir energía de radiofrecuencia, un transductor para transferir energía ultrasónica o un electrodo metálico para transferir energía de alto voltaje y, por lo tanto, puede transferir energía para dañar los nervios.

Además, la unidad de sensor 123 puede estar formada en la porción de sustrato 121. Por ejemplo, la unidad de sensor 123 puede ser un termopar que mide una temperatura al entrar en contacto con el tubo en el cuerpo o similar, y cuando se realiza la neurotomía con el aparato de electrodo 100 de acuerdo con la presente divulgación, la unidad de sensor 123 puede monitorizar una temperatura de un lugar de tratamiento. Como otro ejemplo, la unidad de sensor 123 puede medir señales de los nervios del tubo.

La guía de electrodo 130 sirve para poner en contacto la unidad de electrodo 120 con el tubo del cuerpo. La guía de electrodo 130 se acopla a la unidad de electrodo 120 y se deforma en un estado bobinado para poner la unidad de electrodo 120 en contacto con el tubo del cuerpo.

En referencia a **FIG. 3A** hasta la **FIG. 3C** y **FIG. 4**, la guía de electrodo 130 de la presente divulgación incluye una pluralidad de unidades de unión 131 con el fin de ser deformada en el estado bobinado. En el estado bobinado, la pluralidad de unidades de unión 131 está dispuesta para encerrar la circunferencia del tubo V en el cuerpo con la unidad de electrodo 120 interpuesta entre ellas. Por ejemplo, el estado ilustrado en la **FIG. 2** y **FIG. 3C** puede ser el estado de la herida.

De acuerdo con el aparato de electrodo 100 de la presente divulgación, las unidades de unión 131 pueden accionarse para deformar la guía de electrodo 130 en el estado bobinado con el fin de poner la unidad de electrodo 122 en estrecho contacto con la superficie exterior del tubo en el cuerpo y transferir energía de manera eficiente. Dicho mecanismo de accionamiento conjunto permite controlar un tiempo de operación y la forma de la guía de electrodo 130 directamente y mejorar la fiabilidad de la operación repetitiva, en comparación con un mecanismo convencional de material con memoria de forma. Por lo tanto, es posible realizar un procedimiento quirúrgico personalizado y detallado mediante el uso del aparato de electrodo 100 de la presente divulgación.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, la guía de electrodo 130 se aloja junto con la unidad de electrodo 120 dentro del eje 111 y puede sobresalir de un extremo en una dirección de avance F mientras se deforma en el estado de herida en el momento del procedimiento quirúrgico. Como se ilustra en la FIG. 3A hasta FIG. 3C, cuando la pluralidad de unidades de unión 131 se extrae secuencialmente, la pluralidad de unidades de unión 131 puede moverse hacia una dirección y, por lo tanto, puede encerrar globalmente el tubo V en el estado bobinado. En el estado bobinado, la guía de electrodo 130 está separada de una superficie circunferencial exterior del tubo y la unidad de electrodo 120 situada dentro de la guía de electrodo enrollada 130 puede estar en estrecho contacto con la superficie circunferencial exterior del tubo V.

A continuación, se describirá la configuración detallada de la unidad de electrodo 130 y de las unidades de unión 131 con mayor referencia a FIG. 5 y FIG. 6.

La guía de electrodo 130 puede incluir además una junta de punta 132 y un alambre 133. La articulación de punta 132 puede estar conectada al eje 111 por la pluralidad de unidades de articulación 131 y acoplada a la unidad de electrodo 120. Como se ilustra en la FIG. 3C, la junta de punta 132 puede estar situada cerca del tubo V en el cuerpo en el estado bobinado y puede tener una forma que disminuya gradualmente en anchura o espesor hacia el extremo con el fin de suprimir la interferencia con la unidad de electrodo 120 o maximizar la superficie que encierra el tubo en el cuerpo. El extremo de la unidad de electrodo 120 puede sujetarse y fijarse a la unión de punta 132.

El alambre 133 puede estar formado para penetrar secuencialmente la pluralidad de unidades de unión 131. En referencia a FIG. 5, cada unidad de unión 131 puede tener un orificio pasante 131c en dirección longitudinal para permitir la penetración del alambre 133. El extremo del alambre 133 que penetra secuencialmente en los orificios pasantes 131c puede acoplarse y fijarse a la unión de punta 132, y el alambre 133 puede deslizarse con respecto a cada unidad de unión 131 en el orificio pasante 131c en la dirección longitudinal. Por lo tanto, el alambre 133 puede guiar la pluralidad de unidades de articulación 131 y la articulación de punta 132 para que estén en el estado bobinado y soportar la articulación de punta 132 y la pluralidad de unidades de articulación 131 en el estado bobinado.

Mientras tanto, cada unidad de unión 131 puede incluir unidades de bisagra 131a y unidades de soporte de bobinado 131b. Las unidades de articulación 131a están configuradas para la conexión giratoria a articulaciones adyacentes y pueden estar formadas en uno o ambos lados de la unidad de articulación 131 en la dirección longitudinal en la que las unidades de articulación 131 están conectadas paralelamente entre sí. Como se ilustra en la FIG. 5, la unidad de bisagra 131a puede tener un eje de rotación en una dirección de intersección con la dirección longitudinal, de forma que se conecte a la unidad de bisagra 131a de la unidad de articulación 131 adyacente. Un pasador de bisagra (no ilustrado) puede insertarse y fijarse a cada unidad de bisagra 131a en la dirección del eje de rotación.

Las unidades de soporte de bobinado 131b están configuradas para mantener el estado bobinado y pueden estar formadas en uno o ambos lados de la unidad de unión 131 en la dirección longitudinal para soportar la unidad de unión 131 adyacente. Como se ilustra en la FIG. 5, la unidad de soporte de bobinado 131b puede estar situada junto a la unidad de articulación 131a en una dirección hacia el interior de la guía de electrodo 130 (en una dirección de bobinado de la unidad de articulación 131). Por ejemplo, la unidad de soporte de bobinado 131b puede estar formada como una superficie que tiene un ángulo y un área predeterminados y soportada por la unidad de soporte de bobinado 131b adyacente en contacto superficial entre sí en el estado bobinado, y, de este modo, se puede mantener una forma bobinada de la guía de electrodo 130.

En la realización ilustrada en la FIG. 3A y FIG. 3C, cuando el alambre 133 se tira hacia atrás con respecto a la guía de electrodo 130 (cuando una longitud del alambre 133 extraído del eje 111 es menor que la de la guía de electrodo 130), se puede aplicar una fuerza de tracción al alambre 133 en una dirección de bobinado de la guía de electrodo 130. Por otra parte, las unidades de soporte de bobinado 131b pueden proporcionar una fuerza de apoyo de las unidades de unión 131 entre sí en una dirección de supresión de bobinado de la guía de electrodo 130. Es decir, dado que el alambre 133 y las unidades de soporte de bobinado 131b forman una fuerza equilibrada en direcciones opuestas, la guía de electrodo 130 puede fijarse en el estado bobinado.

Más específicamente, el orificio pasante 131c puede estar formado en una ubicación separada de un centro de rotación de la unidad de bisagra 131a en una dirección hacia dentro (en una dirección hacia arriba en la FIG. 6). Cuando el alambre 133 cuyo extremo está fijado a la junta de punta 132 se tira relativamente hacia atrás (hacia una dirección derecha en la FIG. 6), la pluralidad de unidades de unión 131 puede estar doblada en conjunto en una dirección hacia el interior. Cuando la unidad de articulación 131 gira alrededor de la unidad de bisagra 131a con respecto a la unidad de articulación 131 adyacente y las unidades de soporte de bobinado 131b están en contacto entre sí, las ubicaciones de la pluralidad de unidades de articulación 131 pueden estar fijas y la pluralidad de unidades de articulación 131 puede estar en estado bobinado. Aquí, el alambre 133 puede proporcionar una fuerza (fuerza de tracción) de apoyo de las unidades de soporte de bobinado 131b entre sí.

Como se ha descrito anteriormente, el cambio de ubicación en el estado bobinado se suprime por medio del cable 133 y las unidades de soporte de bobinado 131b, y, por lo tanto, la guía de electrodo 130 del aparato de electrodo 100 de acuerdo con la presente divulgación puede mantener su ubicación durante un procedimiento quirúrgico.

A continuación, se describirá una realización en la que la forma de la guía de electrodo 130 puede ajustarse en el estado bobinado debido a una diferencia de forma entre las unidades de unión 131.

Según una realización de la presente divulgación, la guía de electrodo 130 puede incluir un primer grupo de unión 131x y un segundo grupo de unión 131y. Es decir, la pluralidad de unidades de articulación 131 puede dividirse en el primer grupo de articulación 131x y el segundo grupo de articulación 131y con diferentes formas.

En la realización ilustrada en la FIG. 2 hasta FIG. 6, el primer grupo de articulación 131x puede incluir unidades de articulación 131 que tienen cada una una primera longitud L1 en la dirección longitudinal, y el segundo grupo de articulación 131y puede incluir unidades de articulación 131 que tienen cada una una segunda longitud L2 mayor que la primera longitud L1. En la presente realización, cada uno del primer grupo de articulación 131x y el segundo grupo de articulación 131y puede incluir, por ejemplo, seis unidades de articulación 131 cada una con la misma longitud.

Debido a dicha diferencia de longitud, el primer grupo de articulación 131x puede formar un primer radio de curvatura y el segundo grupo de articulación 131y puede formar un segundo radio de curvatura mayor que el primer radio de curvatura en el estado bobinado. Como puede verse en la FIG. 3C, las unidades de unión (el primer grupo de unión 131x) que tienen una longitud relativamente pequeña pueden formar un radio de curvatura menor y las unidades de unión (el segundo grupo de unión 131y) que tienen una longitud relativamente grande pueden formar un radio de curvatura mayor.

Más específicamente, el primer grupo de articulación 131x que forma el primer radio de curvatura puede estar situado cerca de la articulación de punta 132, y el segundo grupo de articulación 131y que forma el segundo radio de curvatura puede estar situado cerca del eje 111.

Cuando las unidades de articulación 131 situadas cerca de la articulación de punta 132 forman un radio de curvatura más pequeño en el estado bobinado, puede formarse una trayectoria a lo largo de la cual la articulación de punta 132 entra en un espacio entre el tubo del cuerpo y el eje 111 como se muestra en la FIG. 3C. Por ejemplo, la guía de electrodo 130 que incluye las unidades de unión 131 puede tener una forma general en espiral.

Como se ha descrito anteriormente, en el aparato de electrodo 100 de acuerdo con la presente divulgación, la forma de la guía de electrodo 130 en el estado bobinado puede establecerse fácilmente y con precisión mediante el diseño de las longitudes de la pluralidad de unidades de unión 131. Además, es posible garantizar una excelente repetibilidad de la forma en el estado bobinado. Además, la guía de electrodo 130 puede situarse de forma que encierre completamente el tubo en el cuerpo en estado bobinado variando el radio de curvatura. Por lo tanto, en general es posible denervar o modular los nervios que rodean la trompa en una única intervención quirúrgica y, de este modo, aumentar el efecto del tratamiento.

En la realización ilustrada en la FIG. 2 hasta FIG. 6, se supone que todas las unidades de unión 131 tienen un ángulo de inclinación uniforme con respecto a las unidades de unión 131 adyacentes. Específicamente, cada unidad de unión 131 puede estar dispuesta en la dirección longitudinal para intersectar la unidad de unión 131 adyacente en un ángulo de inclinación de, por ejemplo, 30°. Para ello, las superficies respectivas de las unidades de soporte de bobinado 131b de las unidades de unión 131 pueden tener ángulos de inclinación $\theta 1$ y $\theta 2$ de, por ejemplo, 75° con respecto a la dirección longitudinal.

En otra realización de la guía de electrodo 130 de la presente divulgación, las unidades de unión 131 que tienen la misma longitud pueden tener una pluralidad de radios de curvatura en el estado bobinado. Como se ha descrito anteriormente, un ángulo de inclinación entre las unidades de articulación 131 adyacentes en el estado bobinado puede determinarse por medio de ángulos de inclinación de las superficies de las unidades de soporte de bobinado 131b con respecto a la dirección longitudinal de las unidades de articulación 131 cuando las unidades de articulación 131 están diseñadas.

Específicamente, un primer grupo de unión puede incluir unidades de unión en las que las superficies de las unidades de soporte de bobinado tienen un primer ángulo con respecto a la dirección longitudinal, y un segundo grupo de unión puede incluir unidades de unión en las que las superficies de las unidades de soporte de bobinado tienen un segundo ángulo mayor que el primer ángulo. Así, cuando el primer grupo de articulación que tiene el primer ángulo tiene un primer radio de curvatura en el estado bobinado, el segundo grupo de articulación que tiene el segundo ángulo puede estar dispuesto para tener un segundo radio de curvatura mayor que el primer radio de curvatura.

Por lo tanto, aunque todas las unidades de unión tengan la misma longitud, es posible implementar un estado bobinado en el que las unidades de unión tengan diferentes radios de curvatura diseñando las unidades de soporte de bobinado de forma diferente entre sí.

Aunque la realización en la que las unidades de unión 131 incluyen dos grupos de unión se ha descrito anteriormente, también es posible diseñar con más delicadeza una ruta de bobinado diseñando la guía de electrodo 130 para incluir dos o más grupos de unión que tengan formas diferentes.

FIG. 7 es una vista en perspectiva de una guía de electrodo 230 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. En lo sucesivo, se describirá una realización en la que las unidades de unión 231 de la guía de electrodo 230 de la presente divulgación están formadas como un solo cuerpo.

5 Las unidades de unión 231 de la guía de electrodo 230 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación pueden estar hechas de un material tal como polímero elásticamente deformable, y una pluralidad de unidades de unión 231 pueden estar formadas como un cuerpo, por ejemplo, una estructura de bisagra viva.

10 Como se ilustra en la FIG. 7, cada unidad de unión 231 puede estar formada como un cuerpo con otra unidad de unión 231 adyacente entre sí en la dirección longitudinal, y una ranura de soporte de bobinado 231b puede estar formada entre las unidades de unión 231 adyacentes. Al menos una parte de un espacio en la ranura de soporte de bobinado 231b puede reducirse o cerrarse en el estado bobinado.

Específicamente, la ranura de soporte de bobinado 231b puede estar formada para estar empotrada en forma de cuña en la superficie interior de la guía de electrodo 230 (una superficie orientada hacia la unidad de electrodo 120). En el estado bobinado, las superficies laterales de las ranuras de soporte de bobinado en forma de cuña 231b pueden estar en contacto entre sí y apoyarse unas en otras.

15 La guía de electrodo 230 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación puede incluir además un alambre 233. El alambre 233 puede estar formado para penetrar secuencialmente la pluralidad de unidades de unión 231. Como en la realización descrita anteriormente, una longitud del alambre 233 extraído del eje 111 es menor que la de la guía de electrodo 230 y, por lo tanto, el alambre 233 puede guiar la guía de electrodo 230 para que se deforme en una forma que encierre el tubo y proporcione una fuerza de cierre y soporte de al menos parte de las ranuras de soporte de bobinado 231b.

20 La guía de electrodo 230 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación puede fabricarse como un solo cuerpo, implementando al mismo tiempo un funcionamiento fiable de las unidades de unión. Dado que no es necesario ensamblar elementos de unión fabricados por separado, la guía de electrodo 230 puede fabricarse mediante un proceso sencillo y producirse en un tamaño reducido, lo que se traduce en una reducción del coste de fabricación.

25 La descripción anterior de la presente divulgación se proporciona con fines ilustrativos, y una persona con conocimientos ordinarios en la materia entendería que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones sin cambiar la concepción técnica ni las características esenciales de la presente divulgación. Por lo tanto, es evidente que las realizaciones descritas anteriormente son ilustrativas en todos los aspectos y no limitan la presente divulgación.

30 El alcance de la presente divulgación se define por las siguientes reivindicaciones más que por la descripción detallada de la realización. Se entenderá que todas las modificaciones y realizaciones concebidas a partir del significado y alcance de las reivindicaciones y sus equivalentes están incluidas en el ámbito de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de electrodo para la denervación o modulación nerviosa en el cuerpo, que comprende:
un cuerpo principal que incluye un eje;
una unidad de electrodo formada para ser extraída de un extremo del eje y configurada para denervar o modular al
5 menos parte de los nervios de un tubo del cuerpo; y
una guía de electrodo acoplada a la unidad de electrodo y deformada en un estado bobinado para poner la unidad de electrodo en contacto con el tubo en el cuerpo;
en la que la guía de electrodo incluye una pluralidad de unidades de unión dispuestas para encerrar la circunferencia del tubo con la unidad de electrodo interpuesta entre ellas en el estado bobinado.
- 10 2. El aparato de electrodo de la reivindicación 1, en el que cada unidad de unión incluye:
una unidad de bisagra formada en uno o ambos lados de la unidad de unión en dirección longitudinal para conectarse a una unidad de unión adyacente; y
una unidad de soporte de bobinado formada en uno o ambos lados de la unidad de unión en la dirección longitudinal para soportar la unidad de unión adyacente en el estado bobinado.
- 15 3. El aparato de electrodo de la reivindicación 1, en el que en el estado bobinado, la guía de electrodo incluye:
un primer grupo de articulación que incluye una pluralidad de unidades de articulación, cada una de las cuales tiene una primera longitud en dirección longitudinal para ser conectada a una unidad de articulación adyacente y dispuesta para formar un primer radio de curvatura; y
un segundo grupo de articulación que incluye una pluralidad de unidades de articulación que tienen cada una una
20 segunda longitud mayor que la longitud de cada unidad de articulación del primer grupo de articulación en la dirección longitudinal y dispuestas para formar un segundo radio de curvatura mayor que el primer radio de curvatura.
4. El aparato de electrodo de la reivindicación 2, en el que en el estado bobinado, las unidades de unión incluyen:
un primer grupo de articulación que incluye una pluralidad de unidades de articulación en las que las superficies de las unidades de soporte de bobinado tienen un primer ángulo con respecto a la dirección longitudinal y que está
25 dispuesto para formar un primer radio de curvatura; y
un segundo grupo de articulación que incluye una pluralidad de unidades de articulación en las que las superficies de las unidades de soporte de bobinado tienen un segundo ángulo mayor que el primer ángulo con respecto a la dirección longitudinal y que está dispuesto para formar un segundo radio de curvatura mayor que el primer radio de curvatura.
- 30 5. El aparato de electrodo de la reivindicación 1, en el que la guía de electrodo incluye además una articulación de punta acoplada a la unidad de electrodo y conectada al eje por la pluralidad de unidades de articulación.
6. El aparato de electrodo de la reivindicación 1, en el que la guía de electrodo incluye además un alambre formado para penetrar secuencialmente en la pluralidad de unidades de unión y configurado para guiar la pluralidad de unidades de unión para que estén en el estado bobinado.
- 35 7. El aparato de electrodo de la reivindicación 5, en el que la guía de electrodo incluye además un alambre formado para penetrar secuencialmente la pluralidad de unidades de unión y acoplado a la unión de punta y configurado para guiar la ubicación de la unión de punta en el estado bobinado.
8. El aparato de electrodo de la reivindicación 2, en el que cada unidad de unión incluye además:
un orificio pasante formado en la dirección longitudinal en un lugar separado de un centro de rotación de la unidad de bisagra, y
40 la guía de electrodo incluye además un alambre insertado en el orificio pasante y configurado para proporcionar una fuerza de apoyo de las unidades de soporte de bobinado entre sí entre unidades de unión adyacentes.
9. El aparato de electrodo de la reivindicación 5, en el que en el estado bobinado, un radio de curvatura formado por una pluralidad de unidades de unión situadas cerca de la unión de punta es menor que un radio de curvatura formado por una pluralidad de unidades de unión situadas cerca del eje.
- 45 10. El aparato de electrodo de la reivindicación 1,
en la que la pluralidad de unidades de unión está hecha de un material elásticamente deformable y formada como un solo cuerpo, y

entre las unidades de unión adyacentes de la guía de electrodo se forma una ranura de soporte de bobinado en la que al menos una parte de un espacio se deforma para cerrarse en el estado bobinado.

11. El aparato de electrodo de la reivindicación 10, en el que la ranura de soporte de bobinado está empotrada en forma de cuña en la superficie de la guía de electrodo orientada hacia la unidad de electrodo.
- 5 12. El aparato de electrodo de la reivindicación 10, en el que la guía de electrodo incluye además un alambre formado para penetrar secuencialmente en la pluralidad de unidades de unión y proporciona una fuerza de cierre y soporte de al menos parte de las ranuras de soporte de bobinado en el estado bobinado.

FIG. 1

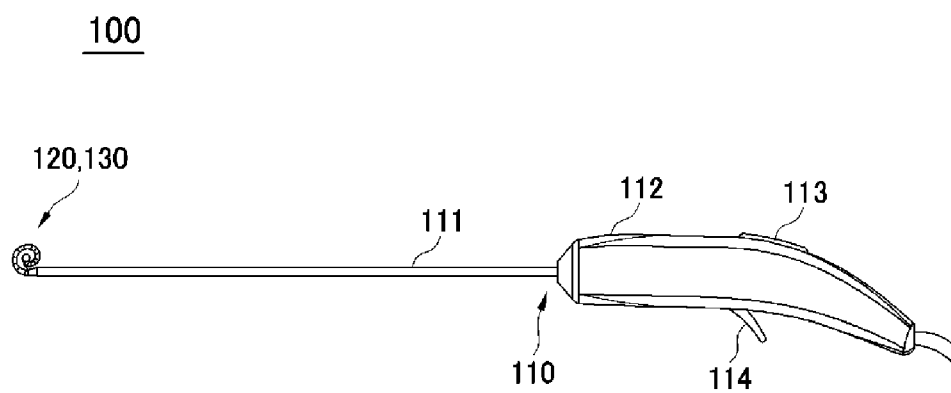


FIG. 2

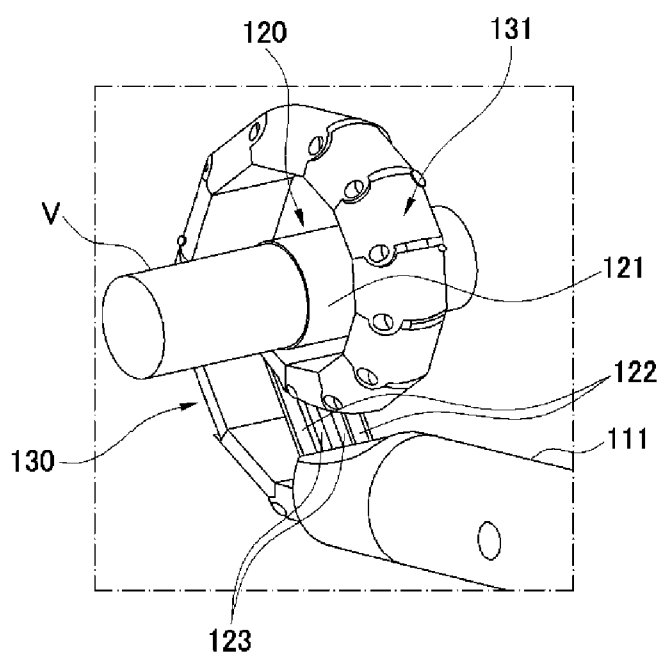


FIG. 3A

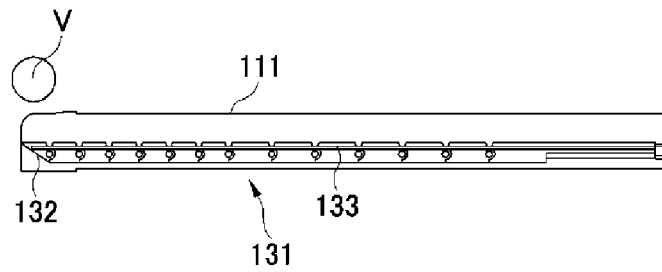


FIG. 3B

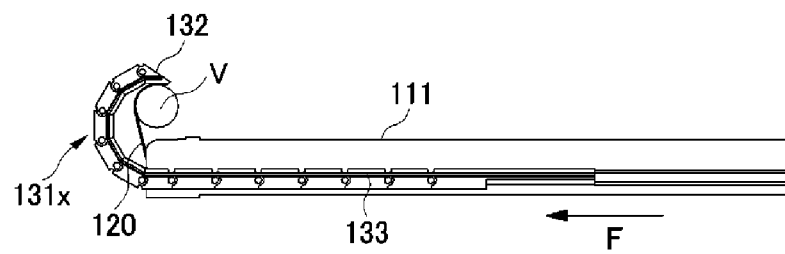


FIG. 3C

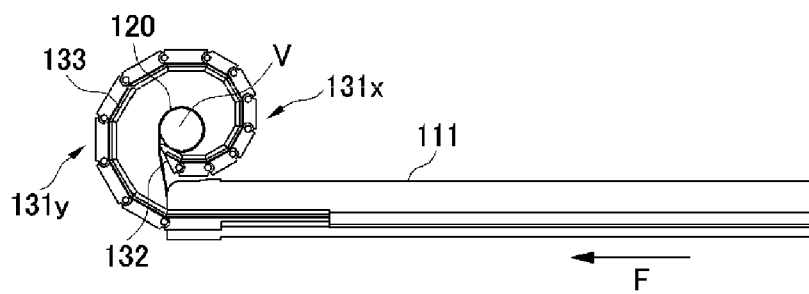


FIG. 4

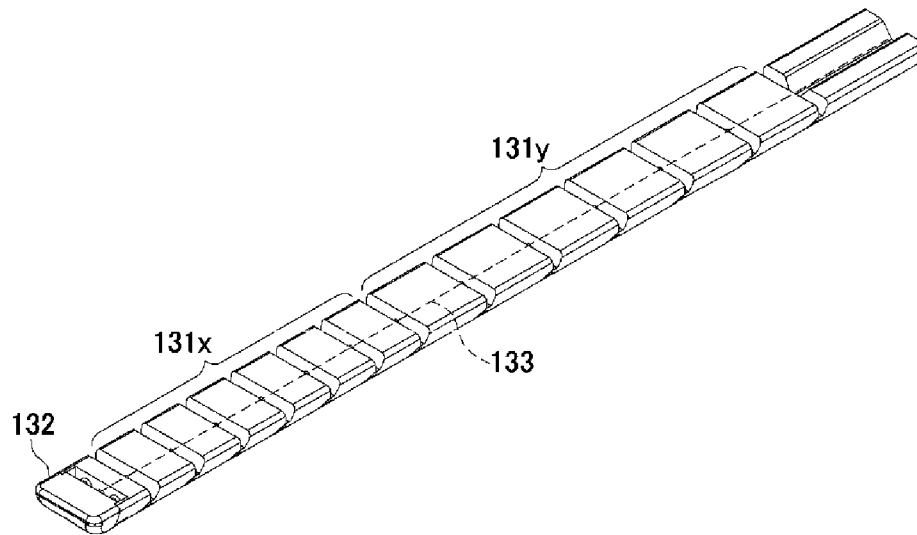


FIG. 5

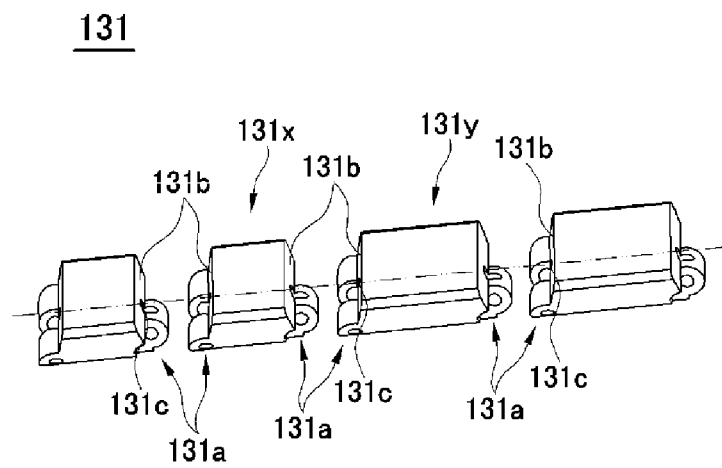


FIG. 6

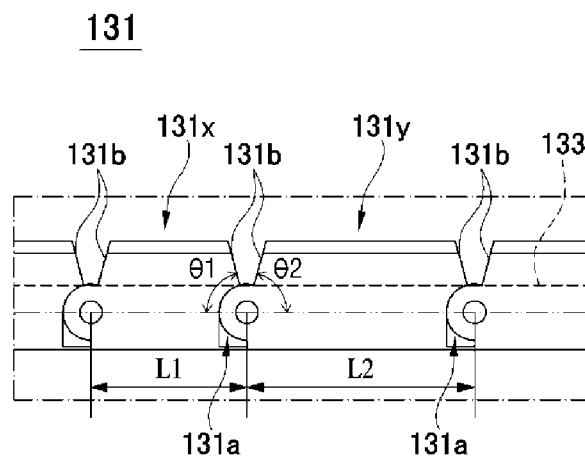


FIG. 7

