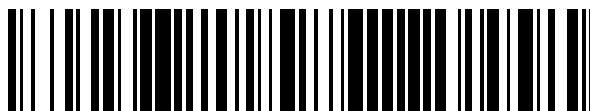


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 107**

51 Int. Cl.:

A61N 1/375 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2015 PCT/EP2015/061908**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015 WO15193077**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2015 E 15725040 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 3137164**

54 Título: **Carcasa para un implante médico**

30 Prioridad:

18.06.2014 DE 102014009136

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

18.09.2018

73 Titular/es:

**FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH (100.0%)
Wilhelm-Johnen-Strasse
52425 Jülich, DE**

72 Inventor/es:

HAUPTMANN, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 682 107 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).

DESCRIPCION

Carcasa para un implante médico

La invención se refiere a una carcasa para un implante médico.

5 Las afecciones del sistema nervioso central, como, por ejemplo, la epilepsia, la enfermedad de Parkinson o los trastornos obsesivos compulsivos también se tratan mediante una estimulación eléctrica directa del cerebro. Para ello se implantan electrodos en las áreas diana y se conectan eléctricamente debajo de la piel con los correspondientes sistemas de implante. Por medio de estos sistemas implantados se transmiten estímulos eléctricos a las áreas meta. En la estimulación eléctrica son criterios importantes en particular la evaluación de la densidad de carga y con ello la cantidad de carga por pulso, a efectos de impedir daños del tejido en el transcurso de la estimulación terapéutica. Los dispositivos para la estimulación cerebral profunda se describen en "Deep Brain Stimulation Devices: A Brief Technical History and Review", Robert J. Coffey, 2008, Artificial Organs 33(3), 208-220.

10 De manera similar se tratan, por ejemplo, trastornos del ritmo cardíaco mediante marcapasos, colocándose también en esos casos implantes en el organismo del paciente.

15 Según el estado de la técnica, la transmisión de la cantidad de carga es limitada por medio de un condensador de acoplamiento. Para cada contacto de estimulación se requiere, por ejemplo, un condensador de acoplamiento. La capacidad habitualmente asciende a 100 nF y más, por ejemplo 1000 nF, a efectos de limitar la transmisión de la carga a, por ejemplo, 1 μ C.

20 Los electrodos más nuevos según el estado de la técnica prevén una gran cantidad de contactos, por ejemplo, 40 o 80 contactos, como lo describe, por ejemplo, H.C.F. Martens et.al en "Spatial steering of deep brain stimulation volumes using a novel lead design", Clinical Neurophysiology, (2011), 122, 558-566.

25 Hasta ahora se emplean habitualmente condensadores individuales o un grupo de condensadores para la realización de los condensadores de acoplamiento. Los condensadores son mayormente condensadores sobre la base de cerámica con una capacidad de por ejemplo 100 nF o más. La magnitud de la capacidad es determinada esencialmente por la tensión de alimentación del implante, de la superficie de los contactos de estimulación y por los requerimientos de eficiencia del implante. Si se opta por una tensión de alimentación más elevada o una superficie de contacto más pequeña, puede optarse por una capacidad más reducida.

30 La conducción de los cables desde el interior del implante hasta las conexiones del electrodo frecuentemente se realiza por medio de la integración de un componente de cerámica en una abertura de la carcasa que mayormente se compone de titanio (Feed-through). Para los traspasos de cables convencionales se integran discos de cerámica a presión en la carcasa de titanio.

Los dispositivos del estado de la técnica presentan la desventaja que debe emplearse una gran cantidad de componentes, que requieren una gran cantidad de espacio. Además, el lugar del traspaso del cable constituye un área crítica que puede ser un punto de pérdida y es un riesgo de seguridad; allí pueden producirse complicaciones o incluso daños al paciente, debido a la penetración de líquido corporal.

35 Los dispositivos del estado de la técnica reducen la seguridad y los implantes son de tamaño grande, lo que implica limitaciones en su uso tanto para el paciente como también para el médico. Para el ingeniero se presentan problemas en la construcción los que son de compleja resolución. El tamaño de construcción del implante es determinado esencialmente por la batería, los condensadores de acoplamiento, el sistema electrónico, el adaptador y el traspaso de los cables. Un implante grande es visible desde el exterior debido a su tamaño. La gran cantidad de condensadores de acoplamiento ocupa mucho espacio dentro del implante e impide de este modo la reducción del implante, para por ejemplo optar por un lugar adecuado para el implante en el área de la bóveda craneal. La gran cantidad de contactos eléctricos deben conducirse fuera del espacio interior de la carcasa herméticamente cerrada del implante, lo que puede producir más dificultades cuando existe una mayor cantidad de contactos, limitando masivamente el tamaño y la forma de construcción del implante. Cuanto más grande es el implante, tanto mayor es el riesgo de una reacción inflamatoria o un rechazo del implante en el paciente.

45 Los implantes médicos usuales se conocen de los documentos EP 2 392 382 A1 y EP 2 123 325 A2.

50 Es objeto de la invención proveer un implante médico con una carcasa, un mando instalado dentro de la carcasa, así como un electrodo de estimulación que se encuentra por fuera de la carcasa, el que es de menor tamaño que los implantes disponibles en el estado de la técnica y que permite una mayor seguridad para el paciente al reducir el riesgo de penetración de líquidos corporales a la carcasa. Se desea facilitar la construcción de implantes a los ingenieros. El implante debe generar una reducción de los daños a la salud, como por ejemplo, las reacciones inflamatorias o un menor riesgo de rechazo.

A partir del concepto general de la reivindicación 1 se cumple con la tarea según la invención con las características indicadas en la parte de caracterización de la reivindicación 1.

Con la carcasa según la invención es posible ahora reducir el tamaño del implante respecto de los implantes del estado de la técnica e incrementar la seguridad operativa para el paciente. En particular, puede reducirse el riesgo de penetración de líquidos corporales en el implante. Puede reducirse los riesgos para la salud del paciente, por ejemplo, a causa de reacciones inflamatorias o debido al rechazo del implante. Para los ingenieros que desarrollan los implantes, se facilita la construcción.

En las subreivindicaciones se indicaron desarrollos posteriores ventajosos de la invención.

A continuación, se describe la invención en su forma general.

Un implante médico según la invención comprende una carcasa, un mando instalado dentro de la carcasa, así como al menos un electrodo de estimulación que se encuentra por fuera de la carcasa. La carcasa se compone al menos en un área parcial de un material aislante como dieléctrico y el material aislante posee del lado interno y del lado externo de la carcasa en cada caso al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora, que funciona como electrodo del condensador, y junto con el material aislante conforma un condensador. Entre la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora del lado interno de la carcasa y la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora en el lado externo de la carcasa no existe una conexión eléctricamente conductora, donde la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora del lado interno de la carcasa presenta laminillas o placas, que penetran desde el lado interno de la carcasa dentro del material aislante. La al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora presenta en el lado externo de la carcasa laminillas o placas que penetran desde el lado externo de la carcasa dentro del material aislante. Las laminillas o placas de la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora del lado interno de la carcasa y las laminillas o placas de la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora en el lado externo de la carcasa se dispusieron alternadamente y conforman el condensador. El mando está conectado con la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora del lado interno de la carcasa a efectos de suministrarle corriente. El al menos un electrodo de estimulación está conectado eléctricamente con la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora en el lado externo de la carcasa.

La carcasa de la invención cumple la función de conformar un condensador eléctrico y de impedir el ingreso de líquido corporal en el implante.

La carcasa preferentemente es una carcasa para generadores de pulsos implantables para el uso médico.

La superficie de contacto interna y externa eléctricamente conductora cumple la función de electrodo del condensador y puede ser contactada con una línea eléctrica que la someten a carga del lado interior de la carcasa y producen una modificación de la carga del lado externo la que puede ser derivada a un electrodo de estimulación mediante el cual se debe transmitir un estímulo eléctrico a una zona meta, por ejemplo, una región cerebral o el músculo cardíaco. En una realización de la invención, en las superficies de contacto eléctricamente conductora que se encuentran del lado externo de la carcasa no deben haberse fijado electrodos de estimulación adicionales. Este es el caso, por ejemplo, cuando el implante puede ser implantado de manera tal que las superficies de contacto cumplan ellas mismas la función de electrodos de estimulación.

En caso de que las superficies de contacto eléctricamente conductoras no se usen ellas mismas como electrodos de estimulación, deben proveerse de una capa aislante adecuada, por ejemplo, de silicona.

Dentro de la carcasa se encuentran los componentes necesarios para la función del implante, como, por ejemplo, una batería y un mando, con una línea hacia la superficie de contacto eléctricamente conductora del lado interno del implante.

Según la invención se pone a disposición una carcasa para un implante médico la que, en la parte constructiva conformada como condensador, posee una capacidad preferente entre 1 nF a 1000 nF. En particular, la capacidad oscila entre 5 nF y 1000 nF, de manera especialmente preferible entre 5 nF y 500 nF. Los valores resultan de los límites que son determinados porque se aplica una cantidad de carga en el tejido biológico que no debe superar un valor que produzca un daño al tejido. El límite inferior del valor de la capacidad está determinado por la cantidad de carga que sea suficiente para lograr un efecto fisiológico, a saber, por ejemplo, estimular lo suficiente el músculo cardíaco, cuando el implante se usa como marcapasos o para aplicar patrones de estimulación eléctricos en el cerebro que tengan un efecto fisiológico, por ejemplo, la supresión de una actividad neuronal o la reducción de una actividad patológica.

Por lo tanto, se desea incluir en el alcance de la protección industrial todos los condensadores que producen valores para capacidades que cumplen con esta finalidad.

La densidad de carga no debe exceder un determinado valor límite a efectos de evitar daños en los tejidos. En el estado de la técnica este valor se determina, por ejemplo, en como máximo 30 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$. De ello pueden derivarse con la información para las medidas de la superficie de los electrodos de estimulación para ejemplos típicos según el estado de la técnica, cargas máximas de 1,8 μC para una superficie de los electrodos de estimulación de 0,06 cm^2 y de 0,12 μC para una superficie de los electrodos de estimulación de 0,004 cm^2 . Con una supuesta tensión máxima de 10 voltios se calculan por lo tanto 180 nF o bien 12 nF para la capacidad. Un buen valor de la capacidad para pequeñas

superficies de los electrodos de estimulación es 10 nF.

- 5 Una pequeña superficie de los electrodos de estimulación solo permite la aplicación de una carga reducida por pulso, mientras con una superficie más grande de los electrodos de estimulación, se puede aplicar una carga mayor por pulso, sin riesgo de producir daños en el tejido. En la práctica, según el estado de la técnica se aplican capacidades más grandes en implantes que la justificada por la evaluación de seguridad, dado que las capacidades mayores presentan una mayor eficiencia energética en las aplicaciones. Pero estas capacidades más grandes también pueden haberse concretado en el dispositivo según la invención.

La conformación constructiva del implante médico según la invención se orienta en los fundamentos físicos con los cuales se pueden alcanzar las capacidades que han de concretarse según la invención.

- 10 De acuerdo con la fórmula (1) rige:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r A/d \quad (1)$$

con

C = capacidad (F)

A = superficie de la superficie de contacto (m²)

- 15 ϵ_0 = permitividad al vacío

ϵ_r = permitividad relativa del elemento aislante

d = distancia de la superficie de contacto interior respecto de la superficie de contacto exterior que conforman el condensador (m) junto con el elemento aislante

- 20 Mediante la elección correcta de las magnitudes correspondientes para los parámetros indicados en la fórmula (1), pueden determinarse combinaciones de tamaño y distancia de las superficies de contacto eléctricamente conductora y la permitividad necesaria del material aislante, con las cuales puede concretarse la carcasa objeto de la invención.

Sobre la base de la relación según la fórmula (1) el especialista podrá determinar las medidas y los materiales que resulten razonables para la construcción de la carcasa.

- 25 El tamaño de las superficies de contacto eléctricamente conductoras puede oscilar en un orden de magnitud de pocos mm². Un valor típico es, por ejemplo, 9 mm². La distancia de las superficies de contacto eléctricamente conductoras no debe afectar negativamente la estabilidad de la carcasa y, por ejemplo, puede ser de 100 mm.

Para el elemento aislante del que se realiza la carcasa, preferentemente se usa material que presente una permitividad entre 5 y 20000.

El material debería ser biocompatible, es decir, en particular ser tolerado por el tejido humano y no ser tóxico.

- 30 Para ello pueden usarse cerámicas.

A modo de ejemplo, pero sin que ello sea limitante, la carcasa puede ser cerámica de óxido de aluminio o de una cerámica de óxido de circonio estabilizada con itrio (Zr₂O₃Y₂O₃).

Pueden usarse las cerámicas que ya se conocen del estado de la técnica que se usan en el área de implantes.

También entran en consideración cristales monocristalinos adecuados.

- 35 Asimismo, pueden usarse materiales que se desarrollen en el futuro y que presenten las propiedades adecuadas.

Como puntos de contacto eléctricamente conductores pueden usarse elementos metálicos o materias que sean conductores de electricidad. Así, pueden usarse, por ejemplo, electrodos de platino iridio.

- 40 Puede usarse cualquier material que se conozca en la medicina como material para electrodos y con el cual tiene contacto el organismo humano. Como también pueden usarse materiales que se desarrollen en el futuro y que posean las propiedades adecuadas.

Los puntos de contacto o las superficies de contacto eléctricamente conductores pueden haberse conformado de distinta manera.

- 45 En la realización más sencilla de la carcasa según la invención para un implante médico se encuentra del lado interno de la carcasa un punto de contacto eléctricamente conductor y del lado externo de la carcasa otro punto de contacto eléctricamente conductor que preferentemente son planos y se dispusieron entre sí de manera tal que en combinación

con el material aislante de la carcasa conforman un condensador con la capacidad antes mencionada.

No es imprescindible que las superficies de contacto eléctricamente conductoras se hayan realizado de manera estrictamente plana. También es posible que las superficies de contacto eléctricamente conductoras sean arqueadas.

5 Luego ambas superficies de contacto eléctricamente conductoras pueden proveerse en cada caso de una línea de electricidad que puede conducir señales eléctricas.

10 Según el uso destinado, también pueden haberse fijado varias superficies de contacto eléctricamente conductoras del lado interno y del lado externo las que conforman un condensador junto con el material de la carcasa. Así, en cada caso se puede haber previsto al menos dos puntos de contacto eléctricamente conductores del lado interno y del lado externo en posición enfrentada de la carcasa según la invención. Las superficies de contacto eléctricamente conductoras deben estar enfrentadas. Cuánto más están desplazadas entre sí, cuanto mayor es el desplazamiento de la disposición enfrentada, tanto menor será la capacidad. Puede determinarse libremente la cantidad de puntos de contacto eléctricamente conductores que se encuentran del lado interno y del lado externo, aunque se definirán por el tipo de aplicación que ha de realizarse con el implante. A modo de ejemplo, del lado interno y del lado externo de la carcasa en cada caso puede haber 1,2,3,4,8,40 o 80 puntos de contacto eléctricamente conductores de los cuales cada uno está conectado con una línea eléctrica.

15 La distancia entre las superficies de contacto eléctricamente conductoras en un mismo lado debería haberse determinado de modo tal que una carga de una superficie de contacto eléctricamente conductora no salte a otra superficie de contacto eléctricamente conductora.

20 Así, en un ejemplo puede suministrarse corriente a cuatro superficies de contacto eléctricamente conductoras por medio de cuatro líneas de electricidad y del lado opuesto de las superficies de contacto eléctricamente conductoras de la carcasa se encuentran otras cuatro superficies de contacto en las que a su vez se fijan cuatro líneas que conducen la corriente al punto meta de un electrodo de estimulación.

Las superficies de contacto eléctricamente conductoras deben concebirse de manera tal que sus medidas estén dentro del intervalo de μm o mm , según la cantidad de puntos de contacto que deben ser previstos.

25 Los puntos de contacto eléctricamente conductores pueden haberse fijado en la superficie de la carcasa, pero en ese caso también sobresalir al interior de la carcasa.

30 En una realización ventajosa de la invención, las superficies de contacto eléctricamente conductoras están optimizadas. Para ello se ampliaron las superficies que actúan como superficies del condensador. Para ello, las superficies de contacto eléctricamente conductoras pueden haberse dispuesto en diferentes conformaciones geométricas entre sí. El especialista conoce tales disposiciones y también los procedimientos por medio de los cuales pueden determinarse. Las superficies de contacto eléctricamente conductoras, por ejemplo, pueden haberse dispuesto en forma de laminillas o en forma de capas. En la disposición en forma de capas, partes de los puntos de contacto eléctricamente conductores pueden asomarse a modo de espigas dentro del material de la carcasa.

35 La carcasa puede haberse conformado de manera tal que presenta el mismo espesor en todos lados. De modo alternativo, el lugar de la carcasa en el que se ubican los puntos de contacto eléctricamente conductores puede haberse conformado con mayor o menor espesor que en otros lugares de la carcasa, según su función como condensador.

40 El uso de la carcasa según la invención para un implante médico, en particular para generadores de pulsos, presenta la ventaja que presenta una mecánica especialmente resistente, que ahorra espacio y es especialmente seguro, debido a que no existen lugares en los que puede ingresar líquido en la carcasa. Los implantes pueden volverse tan pequeños que incluso pueden implantarse en el cráneo. Las medidas pueden ser, por ejemplo, 8 mm x 40 mm x 30 mm. Pueden reducirse o incluso evitarse efectos nocivos para la salud, como ser reacciones inflamatorias o un rechazo de los implantes.

Las figuras muestran conformaciones indicadas a modo de ejemplo de las carcasas según la invención.

45 Se muestran:

Fig. 1: una realización con una disposición plana de superficies de contacto eléctricamente conductoras.

Fig. 2: una realización, en la que las superficies de contacto eléctricamente conductoras penetran en forma de laminillas dentro de la carcasa,

50 Fig. 3: una realización, en la que las superficies de contacto eléctricamente conductoras penetran en forma de capas en la carcasa.

La figura 1 muestra una carcasa 1 para un implante médico, el que en un área del lado interno posee superficies de contacto eléctricamente conductoras 2, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e... y en el lado externo superficies de contacto eléctricamente conductoras 3, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e... en posición enfrentada. En el medio se encuentra la carcasa 1, conformada como

dieléctrico, que establece una distancia d entre las superficies de contacto. En cada una de las superficies de contacto eléctricamente conductoras 2, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e... y 3, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e... pueden fijarse líneas eléctricas las que empero no se representaron en la figura. Las líneas que se fijaron en el exterior suministran corriente a los puntos finales de los electrodos de estimulación. Las líneas fijadas en el interior reciben corriente por medio de un mando.

- 5 En la figura 2 se identifica la carcasa con la referencia 1. Las superficies de contacto eléctricamente conductoras 4, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e... del lado externo y 5, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e... del lado interno de la carcasa 1 se realizaron en forma de laminillas y penetran dentro de la carcasa 1. En ese caso, las superficies de contacto eléctricamente conductoras forman líneas onduladas representadas de color blanco, que se extienden en la superficie de la carcasa 1 y penetran al interior de la carcasa 1. Las superficies de contacto eléctricamente conductoras del lado interno y del lado externo de la carcasa 1 allí se insertan unas con otras a modo de ruedas dentadas. Esto puede lograrse, al incorporar las superficies de contacto eléctricamente conductoras en la carcasa 1 durante la producción de las mismas. La figura 2 representa una sección transversal, de modo que la representación en forma de laminillas constituye una proyección sobre el borde de superficies de contacto eléctricamente conductoras planas, curvadas que en parte están dispuestas en el interior del material de la carcasa paralelas entre sí. La distancia d , d' entre los puntos de contacto eléctricamente conductores conformados como placas, se representó en el recorte ampliado de la figura 2. Las distancias d y d' pueden ser iguales, pero también pueden ser diferentes.

- 20 En la figura 3 los puntos de contacto eléctricamente conductores 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e... y 7, 7a, 7b, 7c, 7d, 7e se conformaron como placas que se encuentran del lado interno y del lado externo de la carcasa 1 y las que penetran dentro de la carcasa 1 en forma de superficies que lleva a una disposición paralela, en forma de capas de los puntos de contacto eléctricamente conductores. Dichos puntos de contacto eléctricamente conductores a su vez se representaron como proyección en el corte de la carcasa 1, de modo que las líneas blancas visibles constituyen la proyección sobre el lado de los puntos de contacto eléctricamente conductores en forma de cinta. Los puntos de contacto eléctricamente conductores penetran de manera alternada dentro de la carcasa 1 y forman placas dispuestas paralelas entre sí, cuya distancia d , d' determina la capacidad del condensador. Las distancias d y d' pueden ser iguales o diferentes.

Ejemplo:

Cálculo del tamaño requerido de la superficie, de las superficies de contacto metálicas y del espesor de la cerámica.

- Supuestos básicos: la permitividad relativa ϵ_r de la cerámica equivale a la del titanato de bario (BaTiO_3): hasta 10000.
 Supuesto 1: por contacto se dispone de una superficie de contacto eléctricamente conductora de 9 mm^2 (plana) o bien 30 mm^2 (en forma de capas). De ello resulta según la fórmula $C = \epsilon_0 \epsilon_r A/d$ hasta alcanzar una capacidad $C = 100 \text{ nF}$ un espesor de la capa de cerámica de aprox. 80 mm (o bien 270 mm). En superficies de contacto más pequeñas de electrodos también pueden ser suficientes capacidades más reducidas, pudiendo así incrementarse el espesor mínimo de la capa de cerámica, lo que facilita la implementación técnica e incrementa la estabilidad mecánica.

REIVINDICACIONES

1. Implante médico que comprende:

5 una carcasa (1), donde la carcasa (1) al menos en un área parcial se compone de un material aislante a modo de dieléctrico y el material aislante del lado interno y del lado externo de la carcasa (1) posee en cada caso al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (4, 4a, 4b...5, 5a, 5b...6, 6a, 6b...7, 7a, 7b...), que funciona como electrodo del condensador, y junto con el material aislante conforma un condensador, no existiendo entre la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (4, 4a, 4b...6, 6a, 6b...) del lado interno de la carcasa (1) y la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (5, 5a, 5b...7, 7a, 7b...) en el lado externo de la carcasa (1) ninguna conexión eléctricamente conductora, presentando la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (4, 4a, 4b...6, 6a, 6b...) del lado interno de la carcasa (1) laminillas o placas, que desde el lado interno de la carcasa (1) penetran dentro del material aislante, presentando la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (5, 5a, 5b...7, 7a, 7b...) en el lado externo de la carcasa (1) laminillas o placas, que desde el lado externo de la carcasa (1) penetran dentro del material aislante, y estando las laminillas o las placas de la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (4, 4a, 4b...6, 6a, 6b...) del lado interno de la carcasa (1) y las laminillas o las placas de la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (5, 5a, 5b...7, 7a, 7b...) dispuestas de manera alternada en el lado exterior de la carcasa (1) y forman el condensador;

un mando instalado dentro de la carcasa (1) que está conectado con la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (4, 4a, 4b...6, 6a, 6b...) del lado interno de la carcasa (1), para suministrarle corriente; y

20 al menos un electrodo de estimulación que se encuentra por fuera de la carcasa (1) y que está conectado eléctricamente con la al menos una superficie de contacto eléctricamente conductora (5, 5a, 5b...7, 7a, 7b...) en el lado externo de la carcasa (1).

2. Implante médico según la reivindicación 1, caracterizado porque el condensador posee una capacidad entre 5 nF y 1000 nF.

25 3. Implante médico según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el material aislante es una cerámica.

4. Implante médico según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque las superficies de contacto eléctricamente conductoras (4, 4a, 4b...5, 5a, 5b...6, 6a, 6b...7, 7a, 7b...) se componen de una aleación de platino-iridio.

30 5. Implante médico según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la carcasa (1) del lado interno y del lado externo posee en cada caso al menos de 2 a 80 superficies de contacto (4, 4a, 4b...5, 5a, 5b...6, 6a, 6b...7, 7a, 7b...).

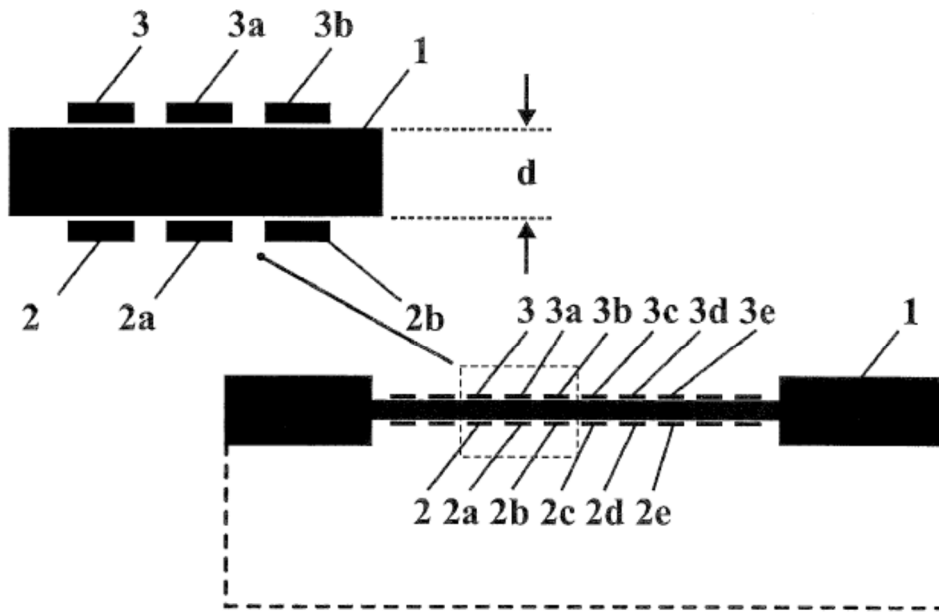


Fig.1

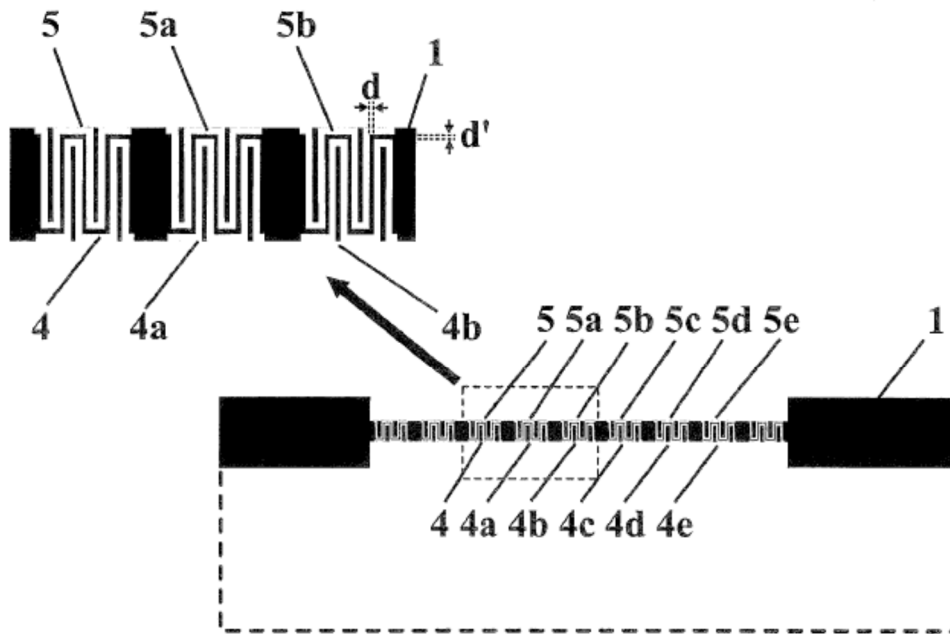


Fig.2

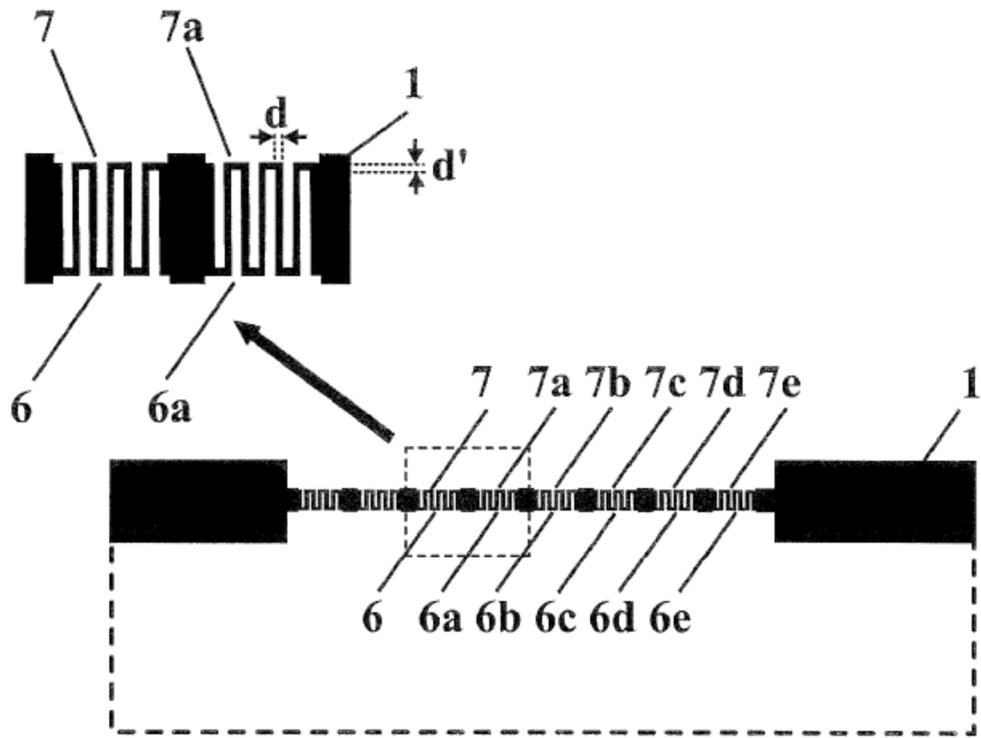


Fig.3