

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 727**

51 Int. Cl.:

**A61N 1/05** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2015 PCT/EP2015/073132**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016 WO16055514**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2015 E 15777681 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 3204106**

54 Título: **Disposición de electrodo implantable**

30 Prioridad:

**07.10.2014 DE 102014014943**

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

**14.06.2019**

73 Titular/es:

**NEUROLOOP GMBH (100.0%)  
Engesserstr. 4  
79108 Freiburg, DE**

72 Inventor/es:

**PLACHTA, DENNIS;  
GIERTHMÜHLEN, MORTIMER;  
STIEGLITZ, THOMAS y  
ZENTNER, JOSEF**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 716 727 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

Disposición de electrodo implantable

## 5 Campo técnico

La invención se refiere a una Disposición de electrodo implantable con un sustrato de soporte que consiste al menos parcialmente de polímero o poliimida biocompatible, en la superficie de este sustrato de soporte se dispone al menos parcialmente de una superficie de electrodo de libre acceso de un electrodo dispuesto en el sustrato de soporte o integrado en el sustrato de soporte.

10

## Estado de la técnica

Los implantes médicos que sirven a los fines de proveer y/o desviar señales eléctricas hacia o desde áreas localizadas dentro del cuerpo, por lo general disponen de estructuras de conducción metálicas integradas en soportes de plástico biocompatibles con superficies de electrodos de libre acceso que entran en contacto directo con el área del tejido intracorpóreo a ser estimulada o monitoreado eléctricamente. El entorno húmedo intracorpóreo, al que están expuestos los implantes médicos, le impone altas exigencias a la resistencia del material, así como también a la vida útil de las estructuras de electrodos aplicadas en o sobre un sustrato de soporte de un implante. Por lo tanto, debido a sus propiedades de expansión y humectación capilares, los fluidos intracorpóreos, especialmente en las superficies técnicas, tienen la tendencia a penetrar en las fisuras más pequeñas y los espacios vacíos, lo que da como resultado que principalmente las estructuras de electrodos que se aplican a las superficies del sustrato de soporte, que debido a la diferencia de material entre el sustrato de soporte, que por lo general se compone de un polímero biocompatible, y el material de los electrodo metálicos, incluye una capa límite que está expuesta constantemente al líquido de acción capilar, estén constantemente expuestas a una acción de desprendimiento mecánica-fluida. Incluso una microfisura que se forme en la capa límite entre la estructura de electrodos y la sustancia de soporte puede llevar al desprendimiento de la estructura de electrodos del sustrato de soporte polimérico, como resultado de lo cual el implante médico puede dañarse irreversiblemente. Hay que añadir a esto que los materiales poliméricos no son materiales herméticos para el agua molecular, por lo que el agua a lo largo del tiempo también puede penetrar a través de superficies libres de fisuras en los materiales de soporte poliméricos de un implante.

30

El documento DE 10 2011 078 982 A1 describe una Disposición de electrodo de estimulación nerviosa implantable en la que las superficies de los electrodos terminales, así como las superficies de los electrodos de contacto con los nervios están rodeadas respectivamente por un sustrato biocompatible y eléctricamente aislante, en el que respectivamente ambas superficies de electrodos que interconectan eléctricamente los conductores están completamente integradas. Las superficies de electrodos planas y de libre acceso están rodeadas como en forma de bastidor por un revestimiento de un polímero que sea un buen aislante eléctrico y mecánicamente resistente.

35

El documento DE 44 33 111 A1 describe un electrodo de manguito con múltiples pernos con electrodo por encima de un sustrato de silicona flexible de capas múltiples, no conductor para hacer contacto eléctricamente a través de los conductores que pasan dentro del sustrato. Los pernos con electrodo son formados a los fines de penetrar en un haz de fibras nerviosas, alrededor del cual puede colocarse el electrodo de manguito en forma de una envoltura periférica.

40

En todas las realizaciones conocidas de estructuras de electrodos implantables, no se toma ninguna medida para contrarrestar eficazmente el problema anterior de degradación (deslaminación) debido al líquido de la composición entre el cuerpo del electrodo y la matriz del sustrato de soporte que rodea el cuerpo del electrodo. Además, no se describe ninguna medida para aumentar la consolidación mecánica del híbrido metal-polímero en el área de una estructura no plana.

45

El documento US 5, 215,088 describe una Disposición de electrodo tridimensional con múltiples puntales de contacto de electrodo por encima de una disposición de placa de contacto rígida, que, sin embargo, no están rodeados por un polímero biocompatible, por lo que en este caso no se produce el problema de la posible degradación debido al líquido.

50

## 55 Descripción de la Invención

La presente invención tiene el objetivo de continuar el desarrollo de una composición de electrodo implantable con un sustrato de soporte al menos parcialmente de polímero biocompatible o poliimida, que disponga sobre la superficie del sustrato de soporte al menos parcialmente de una superficie de electrodos de libre acceso de un electrodo dispuesto en el sustrato de soporte o integrado en el sustrato de soporte, de tal forma que se reduzca al menos significativamente o se evite completamente el proceso de desprendimiento intracorpóreo descrito anteriormente que tiene lugar gradualmente entre el electrodo y el sustrato de soporte.

60

La solución del objetivo de la presente invención se especifica en la reivindicación 1. Además, en la reivindicación 10 se especifica un proceso de acuerdo con la presente invención para producir la disposición de electrodo. El concepto de la solución, el perfeccionamiento de manera ventajosa de las características son el objeto de las reivindicaciones posteriores, así como la continuación de la descripción con referencia a los ejemplos de realización.

65

- La disposición de electrodo implantable de acuerdo con la presente invención con un sustrato de soporte que consiste al menos parcialmente de polímero biocompatible, que disponga sobre la superficie del sustrato de soporte al menos parcialmente de una superficie de electrodos de libre acceso de un electrodo dispuesto en el sustrato de soporte o integrado en el sustrato de soporte, se caracteriza porque el electrodo presenta una placa de base metálica con una sección superior e inferior plana, en cuya sección superior se prevé al menos un elemento estructural que sobresale localmente de forma ortogonal a la sección superior de la placa de base. La superficie plana de la placa de base metálica está dispuesta de forma paralela a la superficie del sustrato de soporte. Además, la placa de base metálica, así como el, al menos un, elemento estructural unido preferiblemente de forma monolítica a la placa de base están completamente rodeados de forma directa o indirecta por el polímero biocompatible del sustrato de soporte, con excepción de una primera área superficial del, al menos un, elemento estructural que está orientado a distancia de la superficie del sustrato de soporte y que corresponde a la superficie del electrodo de libre acceso.
- La realización de acuerdo con la presente invención de una conexión tan permanentemente estable como sea posible entre el electrodo y la poliimida o material polimérico biocompatible del sustrato de soporte se refleja en una forma de realización estructural especial del electrodo, así como en una integración especial posible de este modo del electrodo en el sustrato de soporte, por lo que el entorno húmedo intracorpóreo o el fluido intracorpóreo sólo tienen las mínimas posibilidades de penetrar o dañar las interfaces entre el material metálico del electrodo y el polímero biocompatible del sustrato de soporte. En este caso, las longitudes de la capa límite expuestas a la humedad se reducen al mínimo. Esto se logra porque la mayor parte del cuerpo del electrodo está rodeada por el polímero biocompatible, sólo una pequeña área de la superficie del electrodo o varias áreas de electrodo de pequeñas dimensiones está o están dispuestas de un modo de libre acceso en la superficie del sustrato de soporte a los fines de la transmisión de señales eléctricas y expuestas al entorno intracorpóreo al formarse longitudes mínimas de capa límite. En caso de que los componentes líquidos degraden la capa límite en el transcurso del tiempo de modo que el líquido pueda penetrar a la profundidad de la capa límite al menos en algunas áreas, el cuerpo del electrodo estructurado de acuerdo con la presente invención dispone de otras características que ayudan a evitar la pérdida de la función del implante médico.
- De acuerdo con la presente invención, el electrodo prevé una placa de base metálica, Preferiblemente de platino, con una sección plana superior e inferior, con al menos un, preferiblemente múltiples elementos estructurales que sobresalgan localmente de forma ortogonal a la sección superior de la placa de base, que preferiblemente están formados como puntales, nervaduras, manguitos o puente. El, al menos un, elemento estructural está unido de forma monolítica a la placa de base y está elaborado preferiblemente de un material que dispone de una capacidad de transferencia de carga eléctrica muy alta, preferiblemente a partir de óxido de iridio. La placa de base metálica está rodeada completamente por el polímero biocompatible del sustrato de soporte, así como también el, al menos un, elemento estructural, sin embargo, con la excepción de la primera área superficial del elemento estructural, que está orientado a distancia de la superficie del sustrato de soporte y, preferiblemente, no sobresale más allá de esta.
- De este modo, se reduce el área de contacto del electrodo que es de libre acceso en la superficie del sustrato de soporte, sin embargo, debido al cerramiento hermético de la placa de base, así como de los elementos estructurales conectados integralmente a la misma, con excepción de las áreas de superficie superior orientadas a distancia de la superficie del sustrato de soporte están completamente rodeadas por el polímero biocompatible del sustrato de soporte. De este modo, la penetración del líquido o de la humedad condicionados por el entorno entre el cuerpo del electrodo y el polímero biocompatible del sustrato de soporte es considerablemente más difícil. En otra forma de realización preferida, se dispone entre la sección inferior de la placa de base metálica y el polímero biocompatible del sustrato de soporte adicionalmente de una capa de un agente adherente o una disposición de una capa de agente adherente, por ejemplo, en forma de SiC o DLC, que forma una unión covalente tanto con el sustrato de soporte polimérico como también con el material metálico del electrodo. De este modo, las capas se unen químicamente entre sí, por lo que se evitan posibles microcavidades, que por lo general pueden formarse en el caso de una aplicación directa de una capa de metal sobre una superficie de polímero, por ejemplo, por medio de pulverización catódica o deposición de vapor. Precisamente las microcavidades de este tipo pueden llenarse de agua debido al efecto de penetración del agua molecular en materiales poliméricos a lo largo del tiempo y, por lo tanto, llevar a un desprendimiento local de la capa de metal o electrodo.
- De la siguiente descripción con referencia a ejemplos de realización concretos preferidos puede desprenderse que ha demostrado ser ventajoso cubrir o proveer al menos todas estas superficies del electrodo con una capa de agente adherente que al menos esté apartado de la superficie del sustrato de soporte.
- En otra forma de realización, el, al menos un, elemento estructural dispone de al menos una prolongación en forma de puente, que está orientada de forma ortogonal a la extensión longitudinal del elemento estructural y dispuesta de una forma espaciada de la superficie del sustrato de soporte, de modo que la prolongación está rodeada por el polímero biocompatible. La prolongación presenta también superficies orientadas de forma paralela a la sección superior de la placa de base, de las cuales, preferiblemente, las superficies orientadas hacia la sección superior de la placa de base están provistas de una capa de un agente adherente o una disposición de una capa de agente adherente. Por supuesto que todas las superficies preferiblemente orientadas de forma paralela a la sección superior

o inferior de la placa de base, es decir, las superficies horizontales del cuerpo del electrodo pueden estar cubiertas con una capa de un agente adherente o una disposición de una capa de agente adherente.

Otras formas de realización preferidas con respecto a un posible diseño de la estructura del electrodo se explicarán en relación con las siguientes figuras.

Breve descripción de la Invención

La presente invención se describirá a continuación a modo de ejemplo sin limitación del concepto general de la presente invención por medio de ejemplos de realización con referencia a los dibujos. En estos se ilustra:

La Figura 1a, una representación detallada de un electrodo integrado en el sustrato de soporte, la Figura 1b, realización alternativa de un elemento estructural y la Figura 2, representaciones de imagen de secuencia para la producción de la disposición de electrodo implantable.

Formas de llevar a cabo la Invención, aplicabilidad comercial

Con el fin de mejorar de forma permanente la unión de un cuerpo de electrodo 2, por ejemplo, en forma de una tira de electrodo, sobre o en un sustrato de soporte 1 que consiste en un material de polímero biocompatible, se propone integrar en gran medida la tira de electrodo 3 en el sustrato de soporte 1 de la siguiente manera, para esto vea la Figura 1a:

El cuerpo del electrodo 2 presenta una placa de base metálica 3, que dispone de una sección superior 31 y una sección inferior 32. Se prevén elementos estructurales 4 preferiblemente por encima de toda la sección superior distribuidos de forma plana y ortogonal conectados íntegramente a la sección superior 31 de la placa de base 3, preferiblemente prolongaciones en forma de puntales, nervaduras, puentes o de manguitos, que disponen de una superficie 41 apartada de la superficie del sustrato de soporte 1', véase la figura 1a, que en el estado implantado de la disposición de electrodo, por ejemplo, puede entrar en contacto directo con el epineuro de un haz de fibras nerviosas. Además, se proporciona ventajosamente una capa de agente adherente 5 al menos entre la sección inferior 32 y el material polimérico del sustrato de soporte 1 que rodea la placa de base 3, véase la Figura 1b, que muestra un detalle ampliado de la disposición de electrodo implantable ilustrada en la Figura 1.

La capa de agente adherente 3 también puede ser aplicada en la sección superior 31 de la placa base 3. Las capas de agente adherente particularmente adecuadas consisten en carburo de silicio (SiC), así como en carbono como diamante (DLC). Preferiblemente, los cuerpos de electrodo 2, en particular en el área de los elementos estructurales 3, contienen óxido de iridio, que pertenece a aquellos materiales con una de las capacidades de transferencia de carga más altas.

El número, así como la disposición de los elementos estructurales individuales 4, en principio, pueden escogerse como se desee, sin embargo, son adecuadas preferiblemente las configuraciones KO ordenadas geométricamente, como, por ejemplo, los patrones de disposición cuadrados, pentagonales, hexagonales o de orden superior, como puede observarse en la Figura 1.

Otra variante mejorada para formar el, al menos un, elemento estructural 4 se ilustra en la Figura 1c. La Figura 1c muestra la sección longitudinal a través de un elemento estructural 4, que presenta una extensión longitudinal LA orientada de forma ortogonal a la sección superior 31 de la placa de base metálica 3, a lo largo de la cual el elemento estructural 4 prevé al menos una prolongación lateral 42 que dispone de una extensión orientada de forma ortogonal al eje longitudinal LA.

La prolongación 42 posee lo que se denomina una segunda área superficial 43, que está orientada de forma paralela a la sección superior 31 de la placa de base metálica 3 y enfrentada a esta. En una primera variante, se aplica sobre la segunda área superficial 43 la capa de agente adherente 5 o una disposición de una capa de agente adherente 5', que, además, como en el caso anterior, también se prevé en la sección inferior 32. La segunda área superficial 43 está dispuesta de una forma espaciada de la primera área superficial 31 y separada por la capa de agente adherente (5) o la disposición de una capa de agente adherente (5') completamente rodeada por el polímero biocompatible.

En una segunda variante, la capa de agente adherente (5) o la disposición de una capa de agente adherente (5') es aplicada adicionalmente en la sección superior 44 de la prolongación 42 en forma de puente y, preferiblemente, también en la sección superior 31 de la placa de base 3.

Para elaborar el, al menos un, electrodo 2 de acuerdo con la presente invención, incorporado en el material de polímero biocompatible, se explican las siguientes etapas del proceso con referencia a las imágenes secuenciales de secuencia a a ab:

Sobre la superficie de una oblea de silicio preparada Wa, véase la etapa a, se aplica una capa de poliimida PI distribuida uniformemente a través de revestimiento por rotación, véase la etapa b. A continuación, se aplica sobre la

capa de poliimida PI una foto-resistencia FI, véase la etapa c, que con la ayuda de un paso de una mascarilla se expone y se desarrolla con el propósito de estructurar la foto-resistencia FI, véase la etapa d. En la siguiente etapa, se lleva a cabo la aplicación sobre toda la superficie de un agente adherente HV, que se deposita, por ejemplo, por medio de una técnica de deposición de vapor. Para esto es adecuado, por ejemplo, el DLC. En la etapa f, tiene lugar una metalización en toda la superficie, preferiblemente por medio de platino Pt, que se deposita sobre la capa de agente adherente HV por medio de un proceso de pulverización catódica o deposición de vapor. De esta manera, se produce la placa de base 3 del electrodo descrita anteriormente. En la siguiente etapa g, se lleva a cabo un proceso de fotolitografía en el que se eliminan todas las capas de material, con la excepción de la placa de base de platino estructurada Pt, que está aplicada en su parte inferior con la capa de agente adherente HV sobre la capa de poliimida PL.

En la etapa h, tiene lugar una nueva deposición de una capa de agente adherente HV. A continuación, se deposita una segunda capa de poliimida PI por medio de un revestimiento por rotación (véase la etapa i). En la etapa j, la deposición de una capa foto-resistente FI tiene lugar una vez más por medio de revestimiento por rotación. A continuación, la capa foto-resistente FI se expone y se desarrolla en la etapa k al utilizar una mascarilla. En la siguiente etapa l, la capa foto-resistente FI se elimina localmente por medio de grabado con plasma seco en el área de la capa foto-resistente abierta hasta la capa de agente adherente superior.

En la etapa m, se aplica ahora por otra parte una capa de Ir/IrOx. En la etapa n, tiene lugar la extracción de la capa foto-resistente estructurada FL a través de un proceso de fotolitografía. En la siguiente etapa o, se aplica una capa foto-resistente FL. En la etapa p, se desarrolla esta capa foto-resistente FL y se graba hasta la profundidad de la capa de Ir/IrOx. Debe observarse que la abertura supera el ancho de la superficie de Ir/IrOx del electrodo (véase la etapa p). Una vez más, se aplica una capa de agente adherente HV, véase la etapa q. Por medio de pulverización catódica o deposición de vapor, se lleva a cabo en la etapa r una tercera metalización, en la que se deposita el iridio Ir, así como verticalmente hacia arriba con una proporción creciente de óxido de iridio IrOx. En la etapa subsiguiente s, se aplica una vez más una capa de HV. En la etapa t del proceso, una vez más se lleva a cabo un proceso de fotolitografía, en el cual la capa de metal aplicada a la superficie de poliimida es eliminada localmente.

En la etapa u del proceso, tiene lugar una deposición superficial de una capa de poliimida PI por medio de un revestimiento por rotación. Esta se recubre en la siguiente etapa v con una capa foto-resistente FI, que a continuación, en la etapa w, se expone y se desarrolla al utilizar una mascarilla, de modo que se produce una abertura local dentro de la capa foto-resistente. En la siguiente etapa x, se pulveriza por otra parte Ir-IrOx para formar la prolongación 42 descrita anteriormente. En la etapa de proceso y, tiene lugar una fotolitografía, seguida de la etapa z, en la que se aplica una capa foto-resistente FI por medio de revestimiento por rotación.

En la etapa aa), se desarrolla esta foto-resistencia cubierta con mascarilla. Por medio del grabado en seco se descubren dos surcos que llegan a la superficie de la oblea de silicio Wa. En la última etapa ab), tiene lugar la eliminación de la capa foto-resistente FI, por medio de la cual se produce una disposición de electrodo implantable que provee una cobertura prácticamente completa por el cuerpo del electrodo 2 envuelto por la poliimida, que consiste en una placa de base de platino 3, así como una prolongación en forma de puente 4, cuya superficie de electrodo superior 41 es de libre acceso (véase la vista ampliada en la Figura 2).

Con el proceso anterior, es posible producir la placa de base con un espesor de placa de entre 10nm y 5µm, sobre la que el elemento estructural se alza con una longitud de 50nm a 5µm.

En una disposición preferida de la placa de base 3 dentro del sustrato de soporte, que se compone de las capas de poliimida individuales PI, la placa de base 3 se encuentra de forma central dentro del sustrato de soporte, es decir, la primera capa de poliimida en la etapa a) se forma de un modo tan espeso que corresponde al espesor total de las otras capas de poliimida PI, que se aplican en las etapas i) y u). Con una disposición de este tipo de la placa de base 3, se asocia la ventaja experimental demostrable de que se compensan las tensiones inherentes del material que actúan sobre la placa de base, que se forman durante un proceso de revenido posterior. El proceso de revenido es necesario para imprimir una tensión de material en el sustrato de soporte, a través del cual el electrodo de manguito implantable puede enrollarse de forma autónoma alrededor del haz de fibras nerviosas.

Listado de referencias

- 1 Sustrato de soporte
- 1' Superficie del sustrato de soporte
- 2 Electrodo
- 3 Placa de base
- 31 Sección superior
- 32 Sección inferior
- 4 Elemento estructural
- 41 Primera área superficial
- 42 Prolongación en forma de puente
- 43 Segunda área superficial
- 44 Tercera área superficial

5 Capa de agente adherente  
5' Disposición de una capa de agente adherente  
KO Configuración  
LA Extensión longitudinal

5

REIVINDICACIONES

1. Disposición de electrodo implantable con un sustrato de soporte (1) que consiste al menos parcialmente de polímero biocompatible, que disponga sobre la superficie del sustrato de soporte (1') al menos parcialmente de una superficie de electrodos de libre acceso de un electrodo (2) dispuesto en el sustrato de soporte (1) o integrado en el sustrato de soporte (1),  
**caracterizado por que** el electrodo (2) presenta una placa de base metálica (3) con una sección superior e inferior plana (31, 32), con al menos un elemento estructural (4) que sobresale localmente de forma ortogonal a la sección superior (31),  
 porque la superficie plana de la placa de base metálica (4) está orientada de forma paralela a la superficie del sustrato de soporte (1'), y  
 porque la placa de base metálica (3) en relación con el elemento estructural (4) está completamente rodeado de forma directa o indirecta por el polímero biocompatible, con excepción de una primera área superficial (41) del, al menos un, elemento estructural (4) del que la superficie del sustrato de soporte (1') está orientada a distancia y que corresponde a la superficie de electrodos de libre acceso.
2. Disposición de electrodo según la reivindicación 1,  
**caracterizado por que** entre la sección inferior (32) de la placa de base metálica (3) y el polímero biocompatible del sustrato de soporte (1) se aplica al menos una capa de un agente adherente (5) o una disposición de una capa de agente adherente.
3. Disposición de electrodo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2,  
**caracterizado por que** el, al menos un, elemento estructural (4) está unido de forma monolítica a la placa de base metálica (3).
4. Disposición de electrodo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,  
**caracterizado por que** se prevén múltiples elementos estructurales (4) formados de forma idéntica y dispuestos en la sección superior (31) de la placa de base metálica (3) de acuerdo a un patrón geométrico (KO).
5. Disposición de electrodo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,  
**caracterizado por que** el, al menos un, elemento estructural (4) está formado como puntal, nervadura, manguito o puente.
6. Disposición de electrodo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,  
**caracterizado por que** el, al menos un, elemento estructural (4) presenta una extensión longitudinal (LA) orientada de forma ortogonal a la sección superior (31) de la placa de base metálica (3), a lo largo de la cual el elemento estructural (4) presenta al menos una prolongación en forma de puente (42) orientada de forma ortogonal a la extensión longitudinal (LA), que prevé al menos una segunda área superficial (43) orientada de forma paralela a la sección superior (31) de la placa de base metálica (3) y sobre la cual se aplica la capa de un agente adherente (5) o una disposición de una capa de agente adherente, y  
 porque la segunda área superficial (43) está dispuesta de una forma espaciada de la primera área superficial (41) y rodeado completamente de forma directa por el polímero biocompatible.
7. Disposición de electrodo según la reivindicación 6,  
**caracterizado por que** la segunda área superficial (43) está orientada a distancia de la superficie del sustrato de soporte (1').
8. Disposición de electrodo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,  
**caracterizado por que** la placa de base (3) presenta un espesor de placa de entre 10nm y 5µm, y el, al menos un, elemento estructural (4) se alza por encima de la placa de base (3) con una longitud de 50nm a 5µm.
9. Disposición de electrodo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,  
**caracterizado por que** el sustrato de soporte (1) presenta un espesor del sustrato orientado de forma ortogonal a la superficie del sustrato de soporte (1'), y porque la placa de base (3) está dispuesta de forma central respecto al espesor del sustrato.
10. Proceso para la producción de la disposición de electrodo implantable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por** las siguientes etapas del método:
- Aplicación de una placa de base metálica (3) sobre un sustrato de soporte (1) que consiste en un polímero biocompatible,
  - Aplicación monolítica de al menos un elemento estructural (4) que se extiende de forma ortogonal sobre la sección superior (31) de la placa de base (3), y
  - Aplicación del polímero biocompatible sobre el sustrato de soporte (1) y la placa de base (3) en unión con el elemento estructural (4) de tal manera que el, al menos un, elemento estructural (4) con excepción de una primera área superficial (41) del, al menos un, elemento estructural (4), que está orientado a distancia de la

sección superior (31) de la placa de base (3), sean directa o indirecta rodeados por el polímero biocompatible del sustrato de soporte (1).

- 5 11. Proceso según la reivindicación 10,  
**caracterizado por que** la placa de base (3), así como el, al menos un, elemento estructural (4) son depositados por medio de un proceso de pulverización catódica o deposición de vapor.





