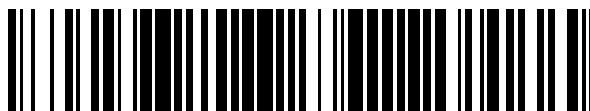


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 417**

51 Int. Cl.:

A61N 1/05 (2006.01)

A61N 1/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07722770 .0**

96 Fecha de presentación: **26.01.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1986733**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.11.2008**

54 Título: **Dispositivo con sistema multicapa flexible destinado a contactar o electroestimular células tisulares vivas o nervios**

30 Prioridad:
21.02.2006 DE 102006008050

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.11.2012

73 Titular/es:
**IMI INTELLIGENT MEDICAL IMPLANTS AG
(100.0%)
GOTTHARDSTRASSE 3
6304 ZUG, CH**

72 Inventor/es:
TIEDTKE, HANS-JÜRGEN

74 Agente/Representante:
AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 391 417 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

Dispositivo con sistema multicapa flexible destinado a contactar o electroestimular células tisulares vivas o nervios.

En general, la presente invención se refiere a sistemas que entran en contacto con tejidos vivos o nervios. Más concretamente, la invención se refiere a un dispositivo para contactar o electroestimular células tisulares vivas o nervios mediante una placa de circuitos impresos que incluye al menos un punto de contacto para la unión eléctrica de implantes con sistemas multicapa con las placas de circuitos impresos, donde al menos una almohadilla de contacto de una placa impresa flexible se fija en unión positiva a la placa impresa, lográndose un refuerzo mecánico de la almohadilla de contacto por deposición galvánica de material en la pista conductora.

Son conocidos dispositivos en forma de implante para la estimulación de tejido vivo, por ejemplo implantes retinales del ojo o para el oído interno humano. En general, estos implantes incluyen una serie de electrodos de estimulación a través de los cuales se suministran pulsos eléctricos de estimulación al tejido circundante o a las células, estimulando así los nervios, con el fin de restablecer o mejorar su funcionalidad.

Con frecuencia, los implantes conocidos forman parte de sistemas que incluyen componentes eléctricos o electrónicos con fines diagnósticos, por ejemplo para la medición eléctrica de las funciones corporales, la tensión arterial, la glucosa en sangre o la temperatura. Estos sistemas también pueden incluir un sensor de glucosa, un sensor de ultrasonidos, componentes para el registro de imágenes o sonidos y, en concreto, componentes con fines particulares. Estos sistemas también pueden consistir en sistemas de estimulación que incluyen componentes particulares, por ejemplo para la electroestimulación, desfibrilación, emisión de sonidos o de ultrasonidos. En general, tales sistemas incluyen un sustrato en forma de placa de circuitos impresos, sobre la que se disponen componentes electrónicos mediante contactos electrónicos en contacto directo o indirecto con el tejido corporal, por ejemplo con tejido nervioso o muscular, o con líquidos corporales, por ejemplo con la sangre.

Con el fin de que las dimensiones de los componentes eléctricos o electrónicos sean lo más pequeñas posible, además de los sustratos cerámicos también se utilizan cada vez en mayor medida placas de circuitos impresos de plástico flexibles, por ejemplo de poliimida, parileno. Estas placas impresas flexibles se pueden estructurar con ayuda de los procesos conocidos de la producción de microchips de dimensiones muy finas, con un espesor de capa de la pista conductora de unos pocos a unos cientos de nanómetros y con una anchura para la pista conductora de por ejemplo pocas micras.

En general, las placas impresas flexibles de este tipo consisten en una o más capas aislantes, por ejemplo de poliimida, parileno u otros plásticos, aislantes o semiconductores flexibles, sobre las que están dispuestas pistas conductoras, superficies de contacto o, en caso dado, contactos entre varios planos de pistas conductoras. Para el contacto eléctrico de las pistas conductoras están previstos puntos de contacto o almohadillas de contacto correspondientes, a través de los cuales se pueden conectar por ejemplo líneas eléctricas y/o elementos constitutivos que unen los componentes electrónicos de la placa impresa a los componentes externos del sistema de estimulación.

Sin embargo, las placas impresas flexibles de este tipo, como las dadas a conocer en los documentos DE-A-19750043 o WO-A-99/49934, tienen el problema de que las pistas conductoras finas son mecánicamente muy sensibles, en particular en sus puntos de contacto, lo que puede conducir a una pérdida del contacto eléctrico entre los puntos de contacto y las pistas conductoras. Otro problema de estos puntos de contacto o almohadillas de contacto consiste en el anclaje dentro de la finísima placa impresa flexible para el implante. En general, la pista conductora tiene un espesor de entre unos pocos nanómetros y unos cientos de nanómetros y la capa de aislamiento tiene un espesor de unas pocas micras. Un aspecto crítico es que el anclaje mecánico del punto de contacto a la pista conductora es insuficiente. La almohadilla de contacto se puede soltar fácilmente de la placa impresa flexible, especialmente debido a cargas mecánicas durante la producción, el montaje de elementos o el mecanizado de las placas impresas para implante, en particular por fuerzas de compresión mecánicas, de tracción, de cizalladura, esfuerzos de torsión, dilatación, vibraciones por ultrasonidos, etc.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar una placa de circuitos impresos destinada a un implante con propiedades mejoradas en cuanto al contacto eléctrico a través de los puntos de contacto de las pistas conductoras dispuestas sobre dicha placa impresa.

Este objeto se resuelve mediante el dispositivo según la invención con las características indicadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos de la invención.

De acuerdo con la presente invención, el objeto arriba indicado se resuelve mediante un dispositivo destinado al contacto y/o a la electroestimulación de células tisulares vivas o nervios con una placa de circuitos impresos que incluye al menos una capa de material aislante eléctrico sobre la que se dispone una capa de pistas conductoras con al menos una pista conductora. Para el contacto eléctrico de la pista conductora está previsto al menos un punto de contacto. Sobre la pista conductora se dispone al menos una capa de material adicional a través de la cual se prolonga el punto de contacto. De este modo, la pista conductora se puede conectar eléctricamente desde fuera de la placa impresa en la zona del punto de contacto a través de la capa de material adicional.

5 Por consiguiente, con el procedimiento según la invención se refuerzan los puntos de contacto para las pistas conductoras del implante, por ejemplo los electrodos de estimulación, mediante una o más capas de material adicionales. A modo ilustrativo, mediante un proceso galvánico se deposita una capa reforzada galvánicamente sobre el punto de contacto ya procesado previamente. Alternativamente, además de la deposición metálica galvánica, también se pueden utilizar otros procesos adecuados para la aplicación de una o más capas de material, tales como pulverización catódica. Mediante la aplicación posterior de una o más capas de material adicionales sobre los puntos de contacto previamente estructurados de las pistas conductoras, éstos se integran de forma mecánicamente más estable a la placa impresa y son más fiables en su función, es decir, los puntos de contacto se pueden conectar de forma más fiable y el contacto eléctrico se mejora, anclándose más firmemente los puntos de contacto en el electrodo de estimulación.

10 De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, la placa de circuitos impresos flexible para implante consiste en varias capas de un material aislante con pistas conductoras dispuestas entre o por debajo o por encima de las mismas, que se refuerzan mecánicamente en el área de los puntos de contacto antes de aplicar más capas cubrientes de material aislante. La aplicación de una o más capas de refuerzo mecánico sobre la placa impresa se lleva a cabo, según la invención, mediante procedimientos galvánicos o mediante pulverización catódica.

15 También se da a conocer un procedimiento para producir una placa impresa en forma de sistema multicapa para un dispositivo destinado al contacto y/o la electroestimulación de células tisulares vivas o nervios, que incluye los siguientes pasos:

- Producción de una primera capa de material aislante.
- 20 • Producción de una pista conductora sobre la primera capa de material aislante
- Producción de una segunda capa de material aislante.
- Producción de al menos una ventana en la segunda capa de material aislante.
- Rellenado de la ventana de la segunda capa de material aislante con un material conductor eléctrico para producir un punto de contacto que presenta un contacto eléctrico con la pista conductora.
- 25 • Producción de una capa de material aislante adicional sobre la segunda capa de material aislante.
- Producción de al menos una ventana en la capa de material aislante adicional, presentando la ventana de la capa de material aislante adicional unas dimensiones laterales inferiores que la ventana de la segunda capa de material aislante.
- 30 • Rellenado de la ventana de la capa de material aislante adicional con un material conductor eléctrico para producir una almohadilla de contacto que permite un contacto eléctrico con el punto de contacto.

En general, la producción de las estructuras finas de la placa impresa flexible adecuada para su uso en un implante se lleva a cabo mediante procedimientos litográficos, que ya son conocidos en la producción de semiconductores a partir de láminas de silicio.

35 Con este procedimiento se pueden producir almohadillas de contacto reforzadas galvánicamente y ancladas en unión positiva a las placas impresas flexibles, que se pueden utilizar en dispositivos con un sistema multicapa flexible para el contacto o la electroestimulación de células tisulares vivas o nervios. Las almohadillas de contacto se pueden disponer opcionalmente sobre la cara superior y/o sobre la cara inferior de la placa impresa del sistema multicapa flexible. En lugar de una almohadilla de contacto o junto a ésta, en la placa impresa flexible también se pueden montar electrodos para la electroestimulación de tejido vivo o nervios. Mediante conexiones de paso a través de las capas de material aislante de la placa impresa flexible se pueden establecer un contacto eléctrico entre las almohadillas de contacto o los puntos de contacto y las pistas conductoras metálicas interiores del sistema multicapa.

45 Otra particularidad del procedimiento para la producción de una placa impresa adecuada para su uso en un implante según la presente invención es que, por un lado, se utiliza un proceso de producción galvánico para crear refuerzos mecánicos en la almohadilla o en los puntos de contacto, y estos puntos de contacto reforzados galvánicamente se anclan en unión positiva a la placa impresa mediante capas galvánicas interiores; es decir, la capa galvánica interior de la almohadilla de contacto correspondiente tiene unas dimensiones laterales mayores que la capa galvánica exterior de la almohadilla, lográndose un buen anclaje mecánico en referencia a las fuerzas mecánicas que actúan desde el exterior. Este anclaje mecánico de la almohadilla o almohadillas de contacto de la placa impresa es una importante condición previa para las técnicas de conexión mecánica que se han de realizar a continuación, por ejemplo soldaduras por ultrasonidos, adhesión conductora, soldaduras por termocompresión, soldaduras "flip-chip" y otros procedimientos de unión eléctrica.

50 Otra condición previa para la producción de electrodos mecánicamente robustos sobre la placa impresa flexible, y que tiene gran importancia por ejemplo en las neuroprótesis, es un buen anclaje mecánico de las almohadillas de

contacto sobre la placa impresa para el implante. Estos electrodos se pueden utilizar principalmente para la electroestimulación, por ejemplo en un implante retinal, coclear, para estimuladores del tronco encefálico, la estimulación cerebral profunda, estimulación de la médula espinal y otras. Por otro lado, también existe la posibilidad de realizar electrodos de derivación con el procedimiento descrito, que pueden utilizarse por ejemplo para medidas electrofisiológicas de la actividad nerviosa o la impedancia de sistemas biológicos o químicos.

Otros detalles, realizaciones preferentes y ventajas de la presente invención se desprenden de la siguiente descripción y en referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

Figura 1: representación esquemática de la estructura de una placa impresa según una primera forma de realización preferente de la presente invención, prevista para ser utilizada en un dispositivo para el contacto o la electroestimulación de células tisulares vivas o nervios;

Figura 2a: representación esquemática de la estructura de una placa impresa según una segunda forma de realización preferente de la presente invención, prevista para ser utilizada en un dispositivo para el contacto o la electroestimulación de células tisulares vivas o nervios;

Figura 2b: representación esquemática en sección de la forma de realización de la placa impresa según la invención mostrada en la Figura 2a;

Figura 3a: representación esquemática de la estructura de una placa impresa según una tercera forma de realización preferente de la presente invención, prevista para ser utilizada en un dispositivo para el contacto o la electroestimulación de células tisulares vivas o nervios; y

Figura 3b: representación esquemática en sección de la forma de realización de la placa impresa según la invención mostrada en la Figura 3a.

La Figura 1 es una representación esquemática de la estructura de una placa impresa L según una primera forma de realización preferente de la presente invención, prevista para ser utilizada en un dispositivo para el contacto o la electroestimulación de células tisulares vivas o nervios.

La placa impresa L representada en la Figura 1 incluye tres capas de material aislante eléctrico 1, 2, 3, por ejemplo de poliimida, parileno u otro aislante. Sobre estas capas aislantes 1, 2, 3 están configuradas una pista conductora inferior 4 y una pista conductora superior 5. Las pistas conductoras 4 y 5 están dispuestas en cada caso en un plano de pista conductora correspondiente, encontrándose el plano de la pista conductora 4 entre la capa de material aislante 1 y la capa de material aislante 2 y el plano de la pista conductora 5 entre la capa de material aislante 2 y la capa de material aislante 3. En la forma de realización de la placa impresa L según la invención representada en la Figura 1, las pistas conductoras 4 y 5 están conectadas eléctricamente entre sí a través de una conexión de paso 6 entre los planos de pista conductora.

La pista conductora superior 5 está provista además de una superficie de contacto o almohadilla de contacto 7 que se extiende desde el plano de la pista conductora superior 5 hasta el borde exterior de la placa impresa L. También están previstos unos puntos de contacto 7 correspondientes para el contacto eléctrico de las pistas conductoras, donde se puede conectar la línea eléctrica externa, con el fin de unir los componentes electrónicos de la placa impresa L con otros componentes eléctricos de un sistema. También se puede disponer un electrodo 8 sobre el punto de contacto 7. Las pistas conductoras 4, 5 pueden estar hechas por ejemplo de titanio, cobre, oro, plata, platino, plástico conductor u otros materiales conductores eléctricos. La placa impresa L según la invención se puede obtener mediante procesos de producción de microestructuras, tal como se conocen por ejemplo en la producción de semiconductores. Con ayuda de estos procesos se pueden lograr unas dimensiones muy finas para la placa impresa L, pudiendo oscilar el espesor de capa de las pistas conductoras 4, 5 entre unos nanómetros y unos cientos de nanómetros y pudiendo presentar las capas de material aislante 1, 2, 3 un espesor de capa de unas pocas micras.

Para cumplir el objetivo arriba mencionado de una disposición mecánicamente más estable y funcionalmente más fiable para los puntos de contacto 7 o las almohadillas de electrodo 8 de la placa impresa L de acuerdo con la presente invención, los puntos de contacto 7 para las pistas conductoras 5 se refuerzan con una o más capas de material adicionales 9. En la primera forma de realización de la placa impresa L según la invención representada en la Figura 1, sobre el punto de contacto 7 de la placa impresa L está dispuesta una capa de material aislante eléctrico 9. Disponiendo una o más capas de material adicionales 9 sobre el punto de contacto 7 de la pista conductora 5, el punto de contacto 7 se ancla de forma mecánicamente más estable a la placa impresa L y, en consecuencia, se puede conectar de forma más fiable.

Sobre el punto de contacto 7 se dispone una almohadilla de contacto 8 de un material conductor eléctrico que se extiende a través de la capa de material adicional 9 y que permite conectar el punto de contacto 7 desde el exterior. Esto se lleva a cabo preferentemente mediante pulverización catódica, deposición galvánica, adhesión con ayuda de un adhesivo conductor, por soldadura indirecta, soldadura, soldadura con ultrasonido, por termocompresión, mediante presión o apriete. También pueden disponerse varias capas de material adicionales 9 sobre la capa de material 3 por encima del plano de pista conductora de la pista conductora superior 5. En este caso, la almohadilla

de contacto 8 de material conductor eléctrico se configura de modo que se extiende desde el punto de contacto 7 a través de todas las capas de material adicionales 9 para conectar eléctricamente el punto de contacto 7 desde fuera de las pistas conductoras. Así, se pueden disponer almohadillas de contacto 8 o electrodos reforzados galvánicamente y anclados en unión positiva tanto en la cara superior como en la cara inferior de la placa impresa L, que posibilitan un contacto eléctrico con las pistas conductoras metálicas interiores 4 y 5 de la placa impresa L a través de los puntos de contacto 7 correspondientes.

La Figura 2a es una representación esquemática de la estructura de una placa impresa L según una segunda forma de realización preferente de la presente invención, con un punto de contacto 7, 8 configurado en la cara superior de la placa impresa L, y la Figura 2b es una representación esquemática en sección de la forma de realización de la placa impresa L según la invención mostrada en la Figura 2a. La forma de realización de una placa impresa L según la invención mostrada en estas figuras incluye también tres capas de material aislante 2, 3 y 9, así como dos capas de pista conductora con pistas conductoras eléctricas 4 y 10. La pista conductora inferior 4 está dispuesta entre las capas de material aislante 2 y 3, mientras que la pista conductora superior 10 está dispuesta entre las capas de material aislante 3 y 9.

La pista conductora inferior 4 está conectada eléctricamente a través de una conexión de paso 6 y está provista de un punto de contacto 7 sobre el que se dispone una almohadilla de contacto o de electrodo 8. Tanto el contacto de paso 6 como el punto de contacto 7 y la almohadilla de contacto 8 están configurados en forma de capa galvánica, es decir, se han producido como deposición metálica galvánica según un proceso galvánico. Sobre la pista conductora superior 10 está dispuesta una capa aislante adicional 9, situada por encima del punto de contacto 7 y que rodea la almohadilla de contacto 8. Por consiguiente, utilizando procesos galvánicos se consigue reforzar el punto de contacto 7 o la almohadilla de contacto 8 y, mediante la aplicación de la capa de material adicional 9 sobre la capa de pista conductora superior frente a la capa de material aislante 3, se logra un anclaje en unión positiva del punto de contacto 7, 8 sobre la cara superior de la placa impresa L.

La almohadilla de contacto 8 se extiende desde el punto de contacto 7 hasta el borde superior de la capa de material aislante adicional 9 o más allá, de modo que la pista conductora 4 se puede conectar eléctricamente desde fuera de la placa impresa L. De este modo, el punto de contacto incluye una parte inferior 7 y una parte superior 8, presentando la parte inferior 7 unas dimensiones laterales mayores que la parte superior 8. De este modo, el punto de contacto 7, 8 está mejor anclado en la placa impresa L y es menos sensible a deformaciones mecánicas y/o a fuerzas de tracción perpendiculares a la placa impresa flexible L.

La Figura 3a es una representación esquemática de la estructura de una placa impresa L según una tercera forma de realización preferente de la presente invención, con un punto de contacto 7, 8 configurado en la cara inferior de la placa impresa L, y la Figura 3b es una representación esquemática en sección de la forma de realización de la placa impresa L según la invención mostrada en la Figura 3a. La forma de realización de la placa impresa L según la invención mostrada en estas figuras tiene, en parte, una estructura similar a la de la forma de realización mostrada en las Figuras 2a y 2b.

La forma de realización de la placa impresa L según la invención mostrada en las Figuras 3a y 3b presenta, en la cara inferior, un punto de contacto 7, 8 e incluye de nuevo tres capas de material aislante 2, 3 y 9 y dos capas de pista conductora con pistas conductoras eléctricas 4 y 5. La pista conductora 4 está dispuesta entre las capas de material aislante 2 y 3, mientras que la pista conductora inferior 5 está dispuesta entre las capas de material aislante 3 y 9.

La pista conductora superior 4 está conectada eléctricamente a través de un punto de contacto 7 y la pista conductora inferior está conectada eléctricamente a través de una almohadilla de contacto 8. De nuevo, el punto de contacto 7 y la almohadilla de contacto 8 se producen mediante un proceso galvánico. Por debajo de la pista conductora inferior 5 está dispuesta una capa de material aislante adicional 9, situada por debajo del punto de contacto 7 y rodeando a la almohadilla de contacto 8. La almohadilla de contacto 8 se extiende desde el punto de contacto 7 hasta el borde inferior de la capa de material adicional 9 o más allá, de modo que la pista conductora 4 se puede conectar eléctricamente desde fuera de la placa L. De este modo, el punto de contacto consiste de nuevo en una primera parte 7 que presenta unas dimensiones laterales mayores que la segunda parte 8 y, por consiguiente, está anclado de forma fiable a la placa impresa L.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Capa de material aislante o capa aislante.
- 2 Capa de material aislante o capa aislante.
- 3 Capa de material aislante o capa aislante.
- 4 Pista conductora o plano de pista conductora.
- 5 Pista conductora o plano de pista conductora.

ES 2 391 417 T3

- 6 Conexión de paso.
- 7 Parte inferior del punto de contacto.
- 8 Parte superior del punto de contacto o almohadilla de contacto.
- 9 Capa de material aislante o capa aislante.
- 5 10 Pista conductora o plano de pista conductora.
- A Plano de corte de la representación de la Figura 2b.
- B Plano de corte de la representación de la Figura 3b
- L Placa de circuitos impresos o placa impresa

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el contacto y/o la electroestimulación de células tisulares vivas o nervios con una placa de circuitos impresos (L) que incluye al menos un punto de contacto (7, 8) para el contacto eléctrico, comprendiendo la placa de circuitos impresos (L) una estructura con las siguientes capas:
- al menos una capa de material aislante eléctrico (1, 2, 3),
- 5
- al menos una capa de pista conductora (4, 5, 10) con una pista conductora (4, 5, 10), y
 - al menos una capa de material aislante adicional (9) prevista sobre la pista conductora (4, 5, 10),
- pudiendo conectarse eléctricamente la pista conductora (4, 5, 10) desde fuera de la placa impresa (L) mediante el punto de contacto (7, 8) a través de la capa de material adicional (9),
- 10
- incluyendo el punto de contacto (7) una primera superficie en contacto directo con una capa de pista conductora (4, 5, 10) y una segunda superficie, en posición opuesta, que está cubierta por la capa o las capas de material aislante adicionales,
- caracterizado porque el punto de contacto (7) se aplica mediante deposición metálica galvánica o mediante pulverización catódica sobre la pista conductora (4, 5), de modo que el punto de contacto (7) está integrado o anclado en la pista conductora.
- 15
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el punto de contacto (7, 8) incluye una primera parte (7) que presenta unas dimensiones laterales mayores que las de una segunda parte (8) del punto de contacto (7, 8).
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque la primera parte (7) del punto de contacto (7, 8) está cubierta, al menos en parte, por la capa de material adicional (9), y la segunda parte (8) del punto de contacto (7, 8) está rodeada, al menos en parte, por la capa de material adicional (9).
- 20
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque están previstas varias capas de material adicionales (9) a través de las cuales se extiende el punto de contacto (7, 8) desde la pista conductora (4, 5, 10) hasta un borde exterior de la placa impresa (L).
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pista conductora (4, 5, 10) está dispuesta sobre una de las capas de material aislante eléctrico (1, 2, 3, 9).
- 25
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pista conductora (4, 5, 10) está integrada en una de las capas de material aislante eléctrico (1, 2, 3, 9).
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pista conductora (4, 5, 10) está dispuesta entre dos capas de material aislante eléctrico (1, 2, 3, 9).
- 30
8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque están previstas varias capas de pista conductora (4, 5, 10) separadas entre sí esencialmente mediante al menos una capa de material aislante (1, 2, 3, 9).
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque están previstas varias capas de pista conductora (4, 5, 10) conectadas eléctricamente entre sí a través de conexiones de paso o a través de capas galvánicas (6, 7).
- 35
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado porque las capas de pista conductora (4, 5, 10) están dispuestas paralelas entre sí.
11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las capas de pista conductora (4, 5, 10) presentan un espesor de entre unos nanómetros y unos cientos de nanómetros y las capas de material aislante (1, 2, 3, 9) presentan un espesor de unas pocas micras.
- 40
12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las capas de pista conductora (4, 5, 10) y las capas de material aislante (1, 2, 3, 9) están dispuestas paralelas entre sí.
13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el punto de contacto (7, 8) para el contacto eléctrico de la pista conductora (4, 5, 10) está dispuesto sobre la cara superior y/o sobre la cara inferior de la placa impresa (L).
- 45
14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el punto de contacto (7) para el contacto eléctrico de la pista conductora (4, 5, 10) presenta una almohadilla de contacto o de electrodo (8) que se puede conectar eléctricamente desde fuera de la placa impresa (L).

- 15.** Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque el punto de contacto (7) o la almohadilla de contacto (8) se extiende al menos hasta un borde exterior de la placa impresa (L) o más allá.
- 16.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 y 15, caracterizado porque el punto de contacto (7) y/o la almohadilla de contacto (8) están integrados en la capa de material adicional (9).

FIG 1

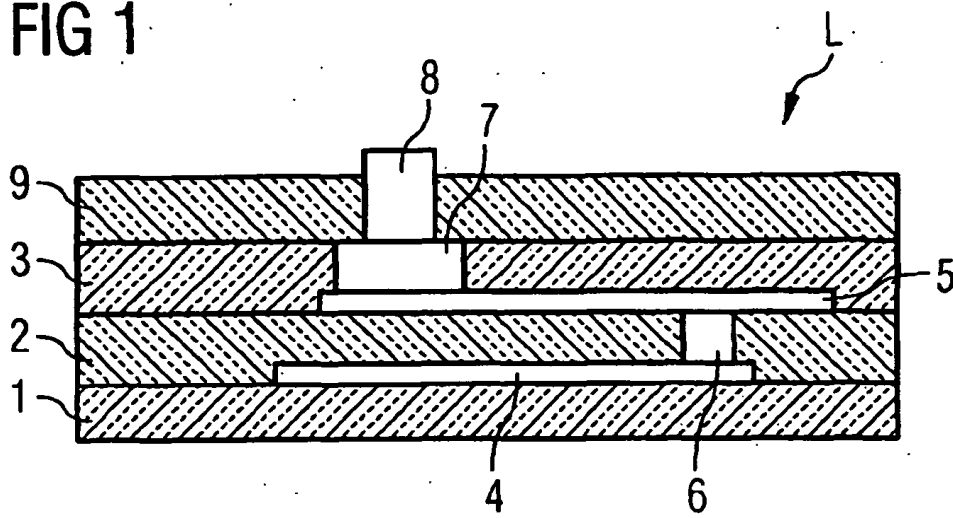


FIG 2a

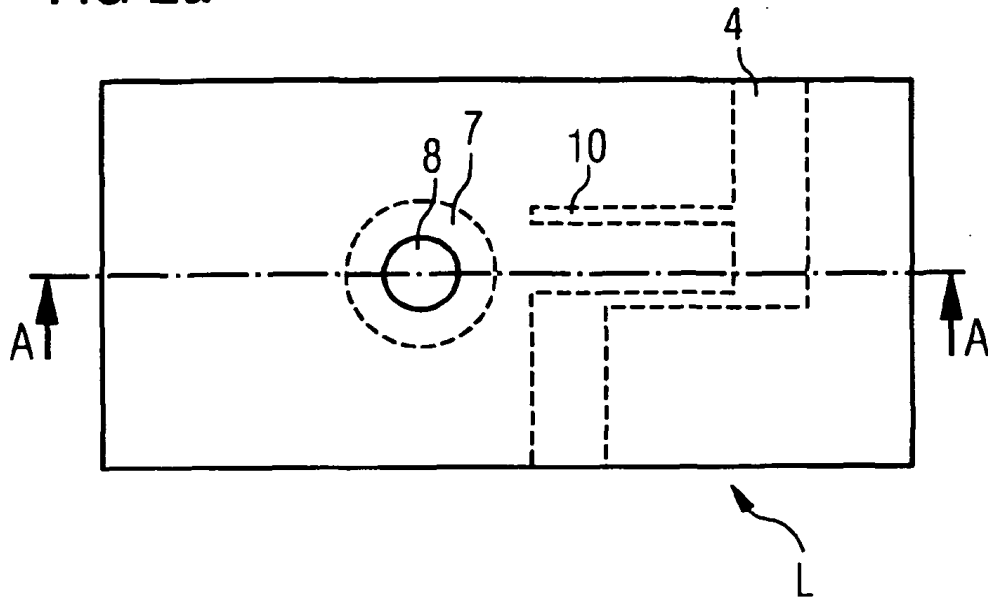


FIG 2b

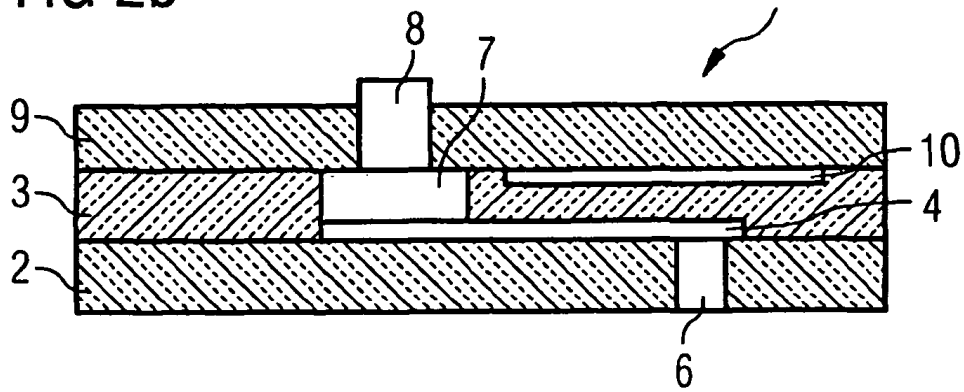


FIG 3a

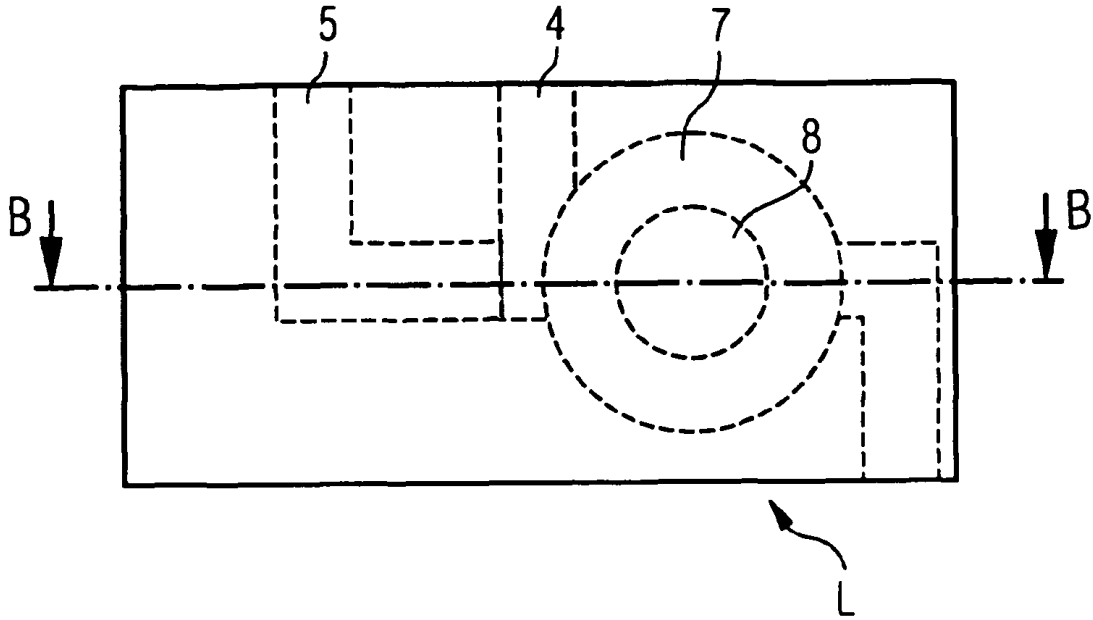


FIG 3b

