(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
23 de enero de 2020 (23.01.2020)

WIPO | PCT

(10) Número de publicación internacional
WO 2020/016785 A1

(51) Clasificación internacional de patentes:
A61N 1/00 (2006.01) *A61N 1/18* (2006.01)
A61N 1/04 (2006.01) *A61N 1/36* (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/IB2019/056079

(22) Fecha de presentación internacional:
16 de julio de 2019 (16.07.2019)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
NC2018/0007478
16 de julio de 2018 (16.07.2018) CO

(71) Solicitante: **PANACEA QUANTUM LEAP TECHNOLOGY LLC** [US/US]; 1801 N. Griffin, Dallas, TX 75202 (US).

(72) Inventor: **VELASCO VALCKE, Francisco Javier**; Carrera 5 No. 34 - 03, Bogotá (CO).

(74) Mandatario: **OLARTE, Carlos R.**; Carrera 5 No. 34-03, La Merced, Bogotá, 110311 (CO).

(81) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(54) **Title:** PLATE ELECTRODES

(54) **Título:** ELECTRODOS DE PLACAS

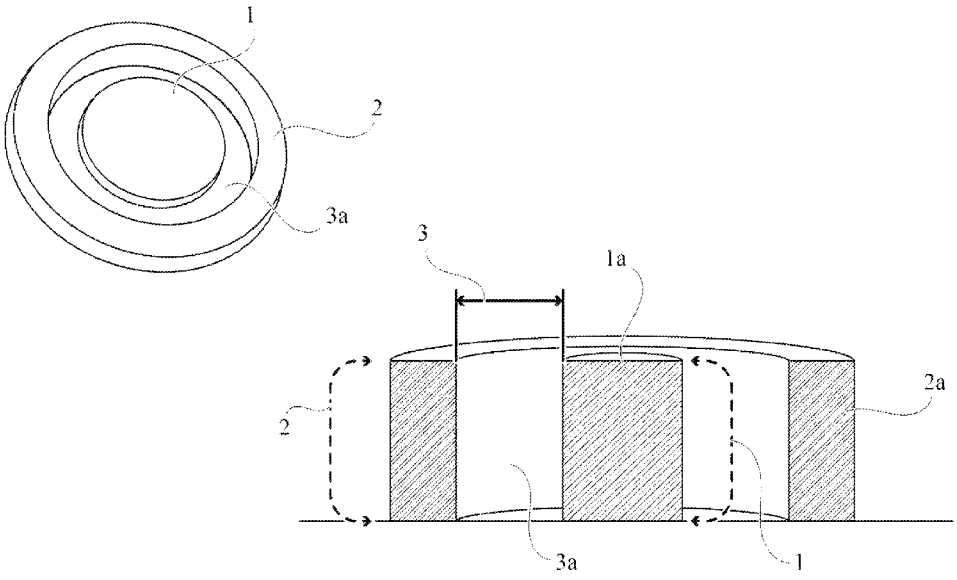

FIG. 1

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to electrodes for electrical tissue stimulation and to methods for electrical tissue stimulation and administration of substances to the tissue using the electrode. In particular, the disclosure teaches an electrode comprising a first conductive plate and a second conductive plate surrounding the first conductive plate, wherein the first conductive plate and the second conductive plate are separated from each other. Also taught is a method for inducing an electrical current in a tissue using an electrical tissue stimulation electrode, wherein an activation signal is applied to a first conductive plate of the electrode to generate an electric field that induces a current in the tissue and to apply an electrical potential to a second conductive plate of the electrode in order to obtain an electric potential differential with respect to the first conductive plate, the electric potential of the second conductive plate

WO 2020/016785 A1

[Continúa en la página siguiente]

NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

— *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))*

— *en blanco y negro; la solicitud internacional se presentó en colores o en escala de grises y puede descargarse de PATENTSCOPE.*

forcing the current induced by the first plate of conductive material to penetrate the tissue surface in contact with the conductive plates and prevent the induced current from flowing along the tissue surface. Also disclosed is a method for supplying an ionically charged substance using the electrode taught in this document, which comprises a step of disposing a substance on the tissue, wherein, when an electric field is applied with sufficient force and duration, the tissue cell walls become temporarily permeable and allow the substance to pass therethrough without damaging the tissue cells.

(57) Resumen: La presente divulgación se relaciona con electrodos de estimulación eléctrica de tejidos y métodos de estimulación eléctrica de tejidos y de administración de sustancias a dicho tejido empleando el electrodo. Particularmente, enseña un electrodo que comprende: una primera placa conductora; y una segunda placa conductora que circunda a la primera placa conductora; donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas. Un método para inducir una corriente eléctrica con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, en el cual se aplica a una señal de activación a una primera placa conductora del electrodo para generar un campo eléctrico que induce una corriente en el tejido y aplicar un potencial eléctrico a una segunda placa conductora del electrodo para obtener un diferencial de potencial eléctrico respecto a la primera placa conductora; en donde el potencial eléctrico de la segunda placa conductora fuerza la corriente inducida por la primera placa de material conductor a penetrar la superficie del tejido en contacto con las placas conductoras y evita que la corriente inducida fluya por la superficie de dicho tejido. Adicionalmente un método para suministrar una sustancia iónicamente cargada con el electrodo que se enseña en este documento, que comprende los se dispone una sustancia sobre el tejido y en donde al aplicar un campo eléctrico con la suficiente fuerza y duración las paredes celulares del tejido se vuelven temporalmente permeables y permiten a la sustancia pasar a través de ellas sin dañar las células del tejido.

ELECTRODOS DE PLACAS

Campo de la invención

La presente divulgación se relaciona con electrodos, particularmente con electrodos de placas y opcionalmente con electrodos de placas que son anillos concéntricos, están superpuestas entre sí o que una de las placas circunda a la otra placa, para el envío de impulsos eléctricos a tejidos

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Desde la invención del primer electrodo y dado el avance y desarrollo de nuevos métodos no invasivos, es claro el interés y la necesidad de desarrollar mejores electrodos que permitan una mejor estimulación eléctrica de tejidos, siendo lo menos invasivo posible.

Por ejemplo, en el tratamiento neuronal por medio de estimulación eléctrica, como tratamiento médico, se han demostrado resultados positivos al tratar enfermedades como la epilepsia. Sin embargo, para estimular este tejido es necesario utilizar técnicas invasivas en muchos casos, debido a que tejidos que rodean el tejido neuronal, como la piel y los huesos del cráneo, representan una barrera para la estimulación eléctrica del tejido neuronal. Estas técnicas invasivas, aunque eficaces, incrementan el tiempo de recuperación postquirúrgico, por esto, en la actualidad se buscan avances en el desarrollo de tecnología capaz de estimular de forma transcraneal no invasiva los tejidos que rodean al tejido neuronal y en general tejidos que rodeen un tejido de interés a estimular.

Asimismo, el arte divulga electrodos de estimulación eléctrica de tejidos, como los divulgados por el artículo científico PMC3606894 Epilepsy Behav. 2013 Apr; 27(1): 154–158 y por las patentes EP2493374 B1 y US6135953 A.

El artículo científico PMC3606894 Epilepsy Behav. 2013 Apr; 27(1): 154–158, enseña un electrodo tripolar de anillos concéntricos como alternativa no invasiva para estimular el cerebro, llevando las señales eléctricas a través del cráneo. El electrodo del artículo

trabaja con dos anillos concéntricos, que según las pruebas, permite focalizar la señal de estimulación debajo del cráneo sin alterar la actividad cerebral, específicamente en la formación de la memoria.

La patente EP2493374 B1 enseña un electrodo de anillos concéntricos, con parámetros de construcción que obedecen a rangos específicos que relacionan el diámetro de una placa central en forma de anillo y unas placas concéntricas en forma de anillos. El electrodo presenta un nodo central rodeado de al menos dos anillos concéntricos para permitir enfocar la señal de estímulo hacia los tejidos.

Asimismo, se han desarrollado otros electrodos con un número diferente de polos para la estimulación y medición de señales. Los electrodos enseñados en la patente US6135953 A, tienen placas conductoras y se acomodan de diferentes maneras, en particular, en una de las realizaciones de la invención se enseña un primer electrodo con un intersticio en medio, dónde cabe otro segundo electrodo más pequeño. El primer electrodo se utiliza como una placa dispersiva, la cual funciona como un electrodo de retorno de las corrientes eléctricas que circulan por el cuerpo de un paciente durante una cirugía eléctrica, esto hace que la corriente eléctrica focalizada en el segundo electrodo con la superficie de contacto más pequeña, se pueda dispersar sobre la superficie relativamente más grande de la placa dispersiva, reduciendo la potencia por centímetro cuadrado.

No obstante, si bien el arte divulga electrodos con anillos concéntricos, no se habla de un anillo concéntrico con una barrera de potencial eléctrico, que impida que la corriente eléctrica que se induce al tejido se disperse por la superficie del tejido, debido a esto, los electrodos conocidos en el arte no logran estimular adecuadamente el tejido, pues no permiten la estimulación continuada del tejido, lo que conlleva a largos periodos de tratamiento y calentamiento del tejido que podría causar molestias al organismo a la cual se le está aplicando el tratamiento, aun corriendo el riesgo de dañar el tejido. El arte previo motiva a mantener acoplados los anillos concéntricos con la placa conductora, lo que impide que se pueda aplicar un potencial eléctrico a modo de barrera de potencial eléctrico sobre la superficie alrededor de la placa conductora central.

BREVE DESCRIPCIÓN

La presente divulgación se relaciona con electrodos de estimulación eléctrica de tejidos.

Particularmente, se enseñan electrodos que comprenden: una primera placa conductora; una segunda placa conductora que circunda la primera placa conductora; donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas.

También se divulga un método para inducir una corriente eléctrica en un tejido, por medio de un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos, el método comprende los siguientes pasos: A) ubicar el electrodo de estimulación eléctrica de tejidos, que incluye: una primera placa conductora; y una segunda placa conductora que circunda a la primera placa conductora; en donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas, en contacto con el tejido; B) aplicar una señal de activación a la primera placa conductora del electrodo, para generar un campo eléctrico que induce una corriente en el tejido; y C) aplicar un potencial eléctrico a la segunda placa conductora del electrodo, para obtener un diferencial de potencial eléctrico respecto a la primera placa conductora; en donde el potencial eléctrico de la segunda placa conductora fuerza la corriente inducida por la primera placa conductora a penetrar la superficie del tejido en contacto con las placas conductoras y evita que la corriente inducida fluya por la superficie de dicho tejido.

Adicionalmente, se divulga un método para suministrar una sustancia iónicamente cargada por medio del electrodo que se enseña en este documento, que comprende los siguientes pasos: antes del paso A) del método anterior, se dispone una sustancia sobre el tejido, y en el paso B) el electrodo se ubica sobre la sustancia dispuesta, en donde el campo eléctrico del paso B) tiene la suficiente fuerza y duración para ocasionar que las paredes celulares del tejido se vuelvan temporalmente permeables, para permitir que la sustancia pase a través de ellas sin dañar las células del tejido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 ilustra una modalidad de la divulgación y una vista en sección con detalle de la misma.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de una modalidad de la divulgación, con una sustancia en contacto con la primera placa conductora.

La FIG. 3 ilustra un diagrama de una modalidad de la divulgación, que comprende una capa de material conductor eléctrico y una capa de esponja

La FIG. 4a enseña una configuración del electrodo en la cual ambas placas conductoras están hechas de una combinación de material conductor y esponja.

La FIG. 4b enseña una configuración del electrodo en la cual la primera placa conductora está hecha completamente de material conductor, mientras la segunda placa conductora está hecha de esponja.

La FIG. 4c enseña una configuración del electrodo en la cual las dos placas conductoras, están hechas completamente de esponja.

La FIG. 4d enseña una configuración del electrodo en la cual la primera placa conductora está hecha completamente de esponja, mientras la segunda placa conductora está hecha de material conductor.

La FIG. 4e enseña una configuración del electrodo en la cual la primera placa conductora está hecha completamente de material conductor, mientras que la segunda placa conductora está conformada por una capa conductora y una capa de esponja.

La FIG. 4f enseña una configuración del electrodo en la cual la primera placa conductora está hecha de una combinación de material conductor y esponja y la segunda placa conductora está hecha de material conductor.

La FIG. 5 ilustra un diagrama de una modalidad de la divulgación, con una esponja en el intersticio entre las placas conductoras.

La FIG. 6A ilustra un ejemplo de una modalidad de la divulgación en la cual la primera placa conductora comprende dos placas conductoras.

La FIG. 6B ilustra un ejemplo de una modalidad de la divulgación en la cual la primera placa conductora comprende tres placas conductoras.

La FIG. 7A ilustra un ejemplo de una modalidad de la divulgación en la cual la primera placa conductora y la segunda placa conductora están superpuestas entre sí en una vista isométrica.

La FIG. 7B ilustra un ejemplo de una modalidad de la divulgación en la cual la primera placa conductora y la segunda placa conductora están superpuestas entre sí en una vista frontal perpendicular al plano donde están inscritas las placas conductoras.

La FIG. 7C ilustra un ejemplo de una modalidad de la divulgación en la cual la primera placa conductora y la segunda placa conductora están superpuestas entre sí y separadas por un dieléctrico, en una vista lateral izquierda.

La FIG. 7D ilustra un ejemplo de una modalidad de la divulgación en la cual la primera placa conductora y la segunda placa conductora están superpuestas entre sí y en contacto, en una vista lateral izquierda.

La FIG. 8 ilustra un diagrama de flujo de un método para inducir en un tejido, una corriente eléctrica con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos.

La FIG. 9 ilustra un diagrama de flujo de un método para administrar a un tejido, una sustancia con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación hace referencia a electrodos y métodos para estimular eléctricamente tejidos orgánicos, así como a métodos para inducir corrientes eléctricas por medio de electrodos en tejidos orgánicos y a métodos para administrar sustancias a tejidos orgánicos, por medio de electrodos.

En esta divulgación, el tejido orgánico o tejido, hace referencia a tejidos biológicos de los seres vivos conformados por una o más células de una sola clase o por varios tipos de células, que forman un órgano u organismo. El tejido puede ser tejido sano, como

tejido epitelial, tejido conectivo, tejido muscular, tejido nervioso, entre otros. El tejido también puede ser un tejido con un desequilibrio bioquímico total o parcial, dicho desequilibrio bioquímico a su vez puede corresponder a tejido neoplásico benigno, tejido neoplásico maligno o cualquier célula fuera de homeostasis. También, el tejido puede corresponder a células in vivo o previo a la implantación de dichas células en un entorno in vivo. Opcionalmente, el tejido puede referirse a células en un entorno ex vivo, por ejemplo células in vitro.

El tejido puede provenir de animales, que incluyen, sin limitación: mamíferos, especies de aves (incluidos pollos, pavos, gansos y patos, entre otros), peces, especies de crustáceos (camarones, langostas, cangrejos de río, entre otros) y reptiles (como cocodrilos y caimanes, , entre otros). El término "mamífero", como se usa en el presente documento, se refiere a cualquier especie clasificada como mamífero, incluidos los seres humanos, primates no humanos, tales como mono cynomolgus, chimpancés, babuinos y gorilas; animales domésticos y de granja incluyendo especies equinas, especies bovinas, especies porcinas, especies caprinas, especies caninas, especies felinas, especies ovinas, conejos, llamas; ungulados, tales como bovinos, ovinos, porcinos, equinos, caprinos; canino, felino, murino, conejo; y roedores tales como cobayas, hámsters y ratas; entre otros.

Haciendo referencia a la FIG. 1, se ilustra una realización de los electrodos de la divulgación, y una vista en sección con un detalle de la misma, donde el electrodo comprende: una primera placa conductora (1); y una segunda placa conductora (2) que circunda a la primera placa conductora (1); donde la primera placa conductora (1) y la segunda placa conductora (2) están separadas entre ellas por un intersticio (3).

En otras realizaciones, el intersticio (3) está ocupado por un gas (3a), que se selecciona del grupo conformado por aire, gases industriales tales como dióxido de carbono acetileno (C_2H_2), dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), cloro (Cl_2), hidrógeno (H_2) cloruro de hidrógeno (HCl), metano (CH4), óxido nitroso (N_2O), propano (C_3H_8), dióxido de azufre (SO_2) y de gases del aire, tales como argón (Ar), nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2).

Opcionalmente, el electrodo tiene placas conductoras (1) y (2) aisladas eléctricamente entre sí, permitiendo la creación de una barrera de potencial eléctrico para forzar el ingreso de una corriente inducida al tejido; la barrera de potencial eléctrico será descrita más adelante. En otra realización específica del electrodo, las placas conductoras (1) y (2) están conectadas eléctricamente entre sí.

El electrodo de esta divulgación se puede fabricar de una combinación de materiales, en la que una parte del electrodo está compuesto por esponja y la otra parte está compuesta de metales conductores sólidos (1a y 2a). Así, la primera placa conductora (1) y la segunda placa conductora (2) se fabrican de materiales conductores que se seleccionan, sin limitarse, del grupo conformado, entre otros, por cinc, magnesio, estaño, aluminio, plata, platino, cobre, oro, aluminio, hierro plomo, mercurio, nicrom, níquel, cromo, carbón, indio, galio, grafito y combinaciones de los mismos.

En realizaciones particulares del electrodo, la primera placa conductora (1) puede ser un arreglo de electrodos como enseña la FIG: 6A y FIG. 6B.

Las placas del electrodo de placas pueden ser circulares y estar configuradas concéntricas como las de las FIG. 1 a FIG. 5, o interiores tal como se muestra en la FIG. 6B y FIG. 6B, o estar superpuestas entre sí como los que enseñan las figuras desde la FIG. 7A a FIG. 7D. También, en modalidades no ilustradas las placas conductoras (1) y (2) del electrodo son secantes entre sí, es decir se cortan entre sí.

En otra modalidad no ilustrada, las placas conductoras (1) y (2) que son secantes entre sí también pueden estar aisladas eléctricamente a pesar de ser secantes, de estas forma ambas placas conductoras (1) y (2) al momento de ser utilizadas para estimular un tejido, pueden estar en contacto con el tejido empleando un método con una señal de activación independiente para cada placa conductora (1 y 2), mejorando la eficiencia de la estimulación de tejidos en comparación con la modalidad ilustrada en las figuras FIG. 7A a FIG. 7D.

No obstante, las placas conductoras (1) y (2) pueden tener distintas formas geométricas como se describirá más adelante.

Por otro lado, las dimensiones del electrodo pueden ser entre 0,001 cm y 1 metro, sin estar limitados a este rango, pues varía dependiendo de las dimensiones del tejido que se desee estimular. Opcionalmente, las dimensiones del electrodo están entre 0,001 cm y 40 cm.

En la realización particular, cuando las placas conductoras (1) y (2) están superpuestas entre sí, estas pueden estar aisladas eléctricamente entre ellas por medio de un dieléctrico (9) como se muestra en la FIG. 7B y FIG. 7C. También, las placas conductoras (1) y (2) pueden estar conectadas eléctricamente en el área en la que las placas conductoras hacen contacto.

Haciendo referencia a la FIG. 7B se ilustra una realización del electrodo en una vista frontal perpendicular al plano donde están inscritas las placas conductoras (1) y (2). En la realización ilustrada las placas conductoras (1) y (2) son circulares y están superpuestas entre sí pero separadas por un dieléctrico (9).

Haciendo referencia a la FIG. 7C se ilustra en una vista lateral izquierda la realización del electrodo ilustrada en la FIG. 7B.

Haciendo referencia a la FIG. 7C se ilustra en una vista lateral izquierda de una variación realización del electrodo ilustrada en la FIG. 7B en la cual las placas conductoras (1) y (2) están en contacto eléctrico entre ellas.

Las diferentes formas del electrodo, dimensiones y configuraciones permiten estimular el tejido eficientemente sin estimular regiones de tejido que por razones prácticas no deben ser estimuladas, como por ejemplo, alta sensibilidad, o regiones de tejido sanas que no necesitan estimulación. Las diferentes formas del electrodo en conjunto con el método divulgado más adelante permiten controlar las corrientes que se inducen en el tejido.

En una realización del electrodo de la presente divulgación, el electrodo comprende esponjas, las cuales pueden ser o no ser conductoras eléctricas, donde la primera placa conductora (1) y/o la segunda placa conductora (2), están hechas de esponja. Se debe tener en cuenta que para que la esponja funcione como un conductor se requiere un

líquido o gel conductor (6) con el cual se humedece la esponja y permite la conducción eléctrica, por ejemplo, un líquido con un electrolito diluido. Así, opcionalmente, el electrodo hecho de esponja se humedece con líquidos o geles conductores (6), de forma que el líquido o gel con el cual se humedece el electrodo contribuye a establecer el contacto eléctrico entre el electrodo y el tejido a estimular. La esponja también puede almacenar una sustancia que se administra a un tejido, este procedimiento se detallará más adelante.

En realizaciones de la presente divulgación, la primera placa conductora (1) puede estar hecha de esponja, mientras que la segunda placa conductora (2) está hecha de un material conductor. Otras combinaciones son posibles, y deben entenderse como partes de la misma divulgación, por ejemplo, es posible que la placa conductora (2) en forma de anillo se elabore de esponja, como por ejemplo, esponja natural o sintética. También es posible que tanto la primera placa conductora (1) como la segunda placa conductora (2) estén hechas de esponja.

Haciendo referencia a la FIG. 3, en un ejemplo de la presente divulgación, el cuerpo del electrodo comprende una capa de material dieléctrico (9), sobre la que se dispone la primera placa conductora (1) y la segunda placa conductora (2), de manera tal que quedan fijas en posición.

Opcionalmente, la capa de material dieléctrico (9) sirve de soporte sobre el cual se construye el electrodo, y está hecho de dieléctricos seleccionados, entre otros, del grupo conformado por vidrio, cerámica, goma, mica, cera, papel, madera seca, porcelana, baquelita, y combinaciones de los mismos.

Dicho recubrimiento de material dieléctrico (9) también impide que se oxide la placa conductora (1 y 2) que recubre. Adicionalmente, dicho recubrimiento de material dieléctrico (9) también permite desacoplar eléctricamente el electrodo del tejido a estimular. Desacoplar eléctricamente el electrodo del tejido a estimular es de utilidad para proteger el tejido de descargas eléctricas que podrían dañarlo.

Para la comprensión de la presente divulgación, se entenderá que desacoplar eléctricamente corresponde a desconectar dos circuitos eléctricos.

En otra realización opcional del electrodo, las placas conductoras (1) y (2) se encuentran recubiertas por un material protector que impide que las placas conductoras (1) y (2) se degraden u oxiden con el contacto con el aire o gases oxidantes.

Las placas conductoras (1) y (2) tienen una forma que se selecciona, entre otros, del grupo conformado por formas bidimensionales tales como rectángulos, círculos, óvalos, paralelogramos, rombos, etc., o tridimensionales tales como esferas, cilindros, poliedros, prismas, toroides de revolución, etc., o combinaciones de estas. La placas conductoras (1) y (2) pueden tener la misma forma o formas distintas entre ellas.

Alternativamente, las placas conductoras (1) y (2) del electrodo son anillos concéntricos eléctricamente aislados, y opera con los mismos métodos mencionados, donde alrededor de la segunda placa conductora (2), se dispone al menos una placa conductora adicional que circunda la segunda placa conductora (2), de manera concéntrica, es decir, que forma más de un anillo alrededor de la primera placa conductora (1). Opcionalmente, los anillos concéntricos están conectados eléctricamente entre sí.

Alternativamente, la primera placa conductora (1) puede ser un electrodo de uso comercial, el cual se dispone en el centro de una capa de material aislante (9) que es utilizado como base, mientras que la segunda placa conductora (2) se dispone de manera que circunda a la primera placa conductora (1), sin que se toquen entre sí.

En otra realización opcional del electrodo divulgado, entre la primera placa conductora (1) y la segunda placa conductora (2), se proporciona un material dieléctrico (9). El material dieléctrico (9) permite alcanzar un mayor voltaje entre las placas conductoras (1) y (2), de manera que se puede estimular un tejido que se encuentre a un mayor profundidad, como por ejemplo, el tejido de un riñón que se encuentra a una cierta profundidad bajo el tejido de la piel que recubre la zona abdominal de un animal.

Haciendo referencia a la FIG. 6A se ilustra un ejemplo de una modalidad de la divulgación en la cual la primera placa conductora (1) comprende dos placas conductoras (1A y 1B).

Haciendo referencia a la FIG. 6B se ilustra un ejemplo de una modalidad de la divulgación en la cual la primera placa conductora (1) comprende tres placas conductoras (1A, 1B y 1C).

Haciendo referencia a la FIG. 2, en otra modalidad de la divulgación, se emplea una sustancia (6), que es por ejemplo, un gel o hidrogel para el contacto de la primera placa conductora (1) o la segunda placa conductora (2), o ambas, con el tejido, manteniendo el aislamiento eléctrico entre las dos.

También se puede aplicar a través de la segunda placa conductora (2) una barrera de potencial eléctrico, y las señales eléctricas se inducen con la primera placa conductora (1). La barrera de potencial eléctrico corresponde a una región del tejido con una intensidad de campo eléctrico formada por el potencial eléctrico aplicado por la segunda placa conductora (2), que se opone al paso de partículas eléctricamente cargadas, en dirección que depende del signo de la carga eléctrica.

Por otro lado, debe entenderse que en realizaciones particulares, para el uso del electrodo se utiliza un gel o hidrogel conductor (6) para hacer contacto entre el electrodo y el tejido, este hidrogel reduce la resistencia sobre la superficie del tejido.

El intersticio (3) se puede dejar libre para que el aire sirva de dieléctrico (9) o utilizar un dieléctrico (9) de uso comercial conocido para mantener las placas separadas entre sí. El intersticio (3) puede rellenarse con dieléctricos del grupo conformado por papel y policloruro de vinilo (*PolyVinyl Chloride* por sus siglas en inglés PVC), ambar, baquelita, vidrio pyrex 7740, nylon, silicona, polietileno, poliestireno, porcelana, caucho, neopreno, teflón, oxido de titanio o combinaciones de estos, entre otros.

Haciendo referencia a la FIG. 5, se ilustra un diagrama de una modalidad de la divulgación con una esponja (3b) en el intersticio (3) entre las placas conductoras (1) y (2).

La esponja (3b) sirve de dieléctrico (9) entre las placas conductoras (1) y (2), opcionalmente sirve como soporte de las mismas placas del mismo electrodo. Una de

las ventajas de la esponja (3b) es que se puede emplear para que absorba una sustancia que se administra posteriormente a un tejido empleando un método de la presente divulgación.

Opcionalmente en una realización específica, la esponja (3b) se humedece con un desecante líquido del cual se extrae una sustancia adsorbida empleando campos eléctricos comandados por una señal de activación y un potencial eléctrico suministrados al electrodo de la divulgación, como se describirá más adelante, y la sustancia extraída del desecante líquido es luego administrada al tejido. La sustancia administrada al tejido sirve para aumentar la conducción eléctrica hacia el tejido.

Es posible que las placas conductoras (1) y (2) estén hechas de esponja, la cual se humedece con un gel o un líquido conductor (6), que puede ser una solución salina.

Opcionalmente, el electrodo divulgado se puede operar con métodos de iontoforesis. Así mismo, en el presente documento se presenta un método de estimulación que hace uso de los electrodos concéntricos con los cuales se logra un método mejorado de estimulación eléctrica de tejidos.

La primera placa conductora (1) y la segunda placa conductora (2) se pueden conectar a dispositivos que generen una señal de activación, como por ejemplo un generador de funciones magnéticas como el descrito en la solicitud no. NC2017/000264, radicada el 17 de noviembre de 2017. Así, la primera placa conductora (1) se conecta, de acuerdo con su aplicación, a un dispositivo que se selecciona del grupo conformado por un generador de señales, un dispositivo de medición, un dispositivo de estimulación de tejidos, dispositivos de masaje eléctrico, por ejemplo un circuito análogo-digital de una tarjeta de adquisición de datos o un controlador, entre otros.

Es posible, por ejemplo, que la primera placa conductora (1) y la segunda placa conductora (2), se conecten eléctricamente a un aparato generador de señales o directamente a una unidad de cómputo, dichas placas pueden estar aisladas o conectadas eléctricamente entre sí, si la aplicación lo requiere.

Haciendo referencia a la FIG. 3, en otras realizaciones, tanto la primera placa conductora (1) como la segunda placa conductora (2), colocadas sobre una misma capa de material aislante (9) separadas por un intersticio con aire (3a), tienen además una capa de esponja (1b) de la primera placa conductora (1) y una capa de esponja (2b) de la segunda placa conductora (2).

Haciendo referencia a las FIG. 4a hasta la FIG. 4 f, se ilustran diferentes configuraciones de placas conductoras (1) y (2) y esponjas del electrodo de la presente divulgación.

Haciendo referencia a la FIG. 4a, se enseña una configuración del electrodo en la cual ambas placas conductoras (1) y (2) están hechas de una combinación de material conductor (1a y 2a) y esponja (1b y 2b).

Haciendo referencia a la FIG. 4b, se enseña una configuración del electrodo en la cual la primera placa conductora (1) está hecha completamente de material conductor (4b), mientras la segunda placa conductora (2) está hecha de esponja (2b).

Haciendo referencia a la FIG. 4c, se enseña una configuración del electrodo en la cual las dos placas conductoras (1) y (2), están hechas completamente de esponja (1b y 2b).

Haciendo referencia a la FIG. 4d, se enseña una configuración del electrodo en la cual la primera placa conductora (1) está hecha completamente de esponja (1b), mientras la segunda placa conductora (2) está hecha de material conductor (2a).

Haciendo referencia a la FIG. 4e, se enseña una configuración del electrodo en la cual la primera placa conductora (1) está hecha completamente de material conductor (1a), mientras que la segunda placa conductora (2) está conformada por una capa conductora (2a) y una capa de esponja (2b).

Haciendo referencia a la FIG. 4f, se enseña una configuración del electrodo en la cual la primera placa conductora (1) está hecha de una combinación de material conductor (1a) y esponja (1b) y la segunda placa conductora (2) está hecha de material conductor (2a).

Por otro lado, las modalidades ilustradas en la FIG. 6A, FIG. 6B, FIG. 7A, FIG. 7B, FIG. 7C, FIG. 7D, también pueden tener las configuraciones de placas conductoras (1) y (2) y esponjas ilustradas en las figuras de la FIG. 1 a la FIG. 5.

En estas realizaciones de la FIG. 4a a FIG. 4f, la esponja (1b y 2b) se humedece con una sustancia conductora (6) que permite la conducción eléctrica a través de la esponja (1b y 1b), y que además reduce la resistencia eléctrica en la superficie del tejido. Adicionalmente al material conductor (1a y 2a).

Alternativamente, la esponja (1b y 2b) puede ser humedecida con una sustancia iónicamente cargada para ser administrada por una técnica, como la iontoforesis. Debido a la forma del electrodo aquí descrito, su función no se limita a la adquisición o administración de señales eléctricas, por ejemplo se puede emplear un método de administración de medicamento a un tejido, mediante la técnica de iontoforesis.

Así, con el electrodo divulgado, se puede hacer que una sustancia atraviese la superficie del tejido, mediante los procesos de electroforesis, electroósmosis, incrementar la permeabilidad de la superficie del tejido con un campo eléctrico o combinación de estos.

La sustancia puede ser cualquier medicamento.

Asimismo, el electrodo divulgado, en conjunto con el método de administración de sustancias que se divulga en el presente documento, se emplean para administrar sustancias a un tejido, estas sustancias pueden ser electrolitos fuertes que al disolverse en agua producen iones sueltos, creando una solución iónicamente cargada la cual conduce electricidad. Las sustancias disueltas en agua se seleccionan, entre otros, del grupo conformado por sal, ácido nítrico, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, solución de sulfato de cobre, cloruro sódico, oro fundido, aluminio fundido y combinaciones de éstas.

Para el método de iontoforesis, se aplica una señal sobre la primera placa conductora (1) en que genere una intensidad de campo eléctrico, en un rango de entre 2V/cm y 5V/cm, y las frecuencias entre 0,1 Hz y 50 MHz, preferiblemente entre 0,1 Hz y 500 kHz.

Opcionalmente, para que la sustancia iónicamente sea administrada al tejido, la intensidad de campo eléctrico debe superar la carga iónica de la sustancia.

Alternativamente, en todas las realizaciones que utilizan esponjas, con una esponja (1b), una esponja (2b) o una esponja (3b), dichas esponjas son reemplazadas por un reservorio con una membrana permeable. Dicho reservorio sirve para alojar geles o desecantes sólidos que previamente han adsorbido una sustancia iónicamente cargada.

Empleando el método para administrar una sustancia es posible extraer o regenerar el líquido que ha sido adsorbido por el desecante sólido para ser administrado al tejido empleando campos eléctricos. De acuerdo a la señal de activación que se emplee para activar las placas conductoras (1) y (2) se modula la liberación de la sustancia iónicamente cargada del desecante se dosifica en el tejido.

Haciendo referencia a la FIG. 8, se ilustra un diagrama de flujo de un método para inducir una corriente eléctrica a un tejido, con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos, donde el método (100) comprende los siguientes pasos: (101) A) ubicar el electrodo de estimulación eléctrica de tejidos que incluye: una primera placa conductora (1); y una segunda placa conductora (2) que circunda a la primera placa conductora (1); en donde la primera placa conductora (1) y la segunda placa conductora (2) están separadas entre ellas, sobre el tejido y con las placas conductoras (1) y (2) en contacto con el tejido; (102) B) aplicar una señal de activación a la primera placa conductora (1) del electrodo para generar un campo eléctrico que induce una corriente en el tejido; y (103) C) aplicar un potencial eléctrico a la segunda placa conductora (2) del electrodo para obtener un diferencial de potencial eléctrico respecto a la primera placa conductora, en donde el potencial eléctrico de la segunda placa conductora (2) fuerza la corriente inducida por la primera placa conductora (1) a penetrar la superficie del tejido en contacto con las placas conductoras (1) y (2) y evita que la corriente inducida fluya por la superficie de dicho tejido. La forma en la que está construido el electrodo permite que se estimulen tejidos bajo el tejido.

En un ejemplo, tanto en el paso B) como en el paso C), aplicar una señal de activación y aplicar un potencial eléctrico corresponde a proporcionar un voltaje a un terminal de

suministro de potencia eléctrica de la placa conductora (1 y/o 2), este voltaje puede ser fijo o variable en el tiempo.

Cuando las placas conductoras (1) y (2) están en contacto eléctrico, una única señal de activación o potencial eléctrico es requerida para crear un campo eléctrico que estimule el tejido.

En realizaciones en las cuales las placas conductoras (1) y (2) no están conectadas eléctricamente o están aisladas eléctricamente se pueden utilizar varias señales de activación para cada placa conductora (1 y 2), lo que permite que funcione como barrera de potencial eléctrico.

Las señales de activación que se aplican al electrodo en sus placas conductoras (1) y (2) pueden estar desfasadas o tener frecuencias diferentes. Por ejemplo, un electrodo como el divulgado, en el cual se aplica una señal de activación con una frecuencia de 2000 Hz y un voltaje de 20 V a la primera placa conductora (1), mientras que en la segunda placa conductora (2) se aplica un potencial eléctrico con una frecuencia de 2020 Hz y un voltaje de 24 V.

Opcionalmente, el potencial eléctrico aplicado sobre la segunda placa conductora (2) es positivo cuando la señal de activación es positiva, y negativo cuando la señal de activación es negativa.

En una realización del método de la divulgación, la señal de activación se selecciona del grupo conformado por señal de corriente alterna o señal de corriente directa, señal pulsada, tren de impulsos alternos o no alternos, señal cuadrada con variación de ciclo útil, señal de onda triangular, señal de onda diente de sierra, señal modulada en amplitud (AM por las siglas en inglés de *Amplitude Modulation*), señal modulada en frecuencia (FM por las siglas en inglés de *Frequency Modulation*), señal modulada en fase (PM por las siglas en inglés de *Phase Modulation*), modulada por posición de pulsos (PPM por las siglas en inglés de *Pulse Position Modulation*) o combinaciones de estas.

De manera opcional, el electrodo y el método para inducir una corriente eléctrica con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, permiten administrar un medicamento por debajo de la superficie de un tejido. Para este propósito, se emplea un flujo de corriente hasta un máximo de 1 mA (miliamperio)/cm^2 (centímetro cuadrado). Generalmente, la administración de corriente no sobrepasa una duración de 3 minutos, porque puede causar quemaduras e irritación local. Un punto para la aplicación de medicamentos no sobrepasa la densidad de corriente de 0,5 mA/cm^2, trabajando comúnmente hasta los 0,4 mA/cm^2.

Como otro ejemplo, la señal aplicada para tratar la sudoración excesiva tiene una duración de entre 20 a 40 minutos, diarios y reducir la frecuencia de uso (una vez por semana) y normalmente toma de 8 a 12 veces hasta que la reducción en la sudoración esperada se logra. La corriente específica para este tipo de tratamiento varía entre 15 mA y 20 mA de corriente directa.

En un ejemplo adicional de la presente divulgación, la sustancia empleada es una sustancia iónicamente cargada, su carga es positiva o negativa. La señal de activación que se utiliza para administrar dicha sustancia, es de la misma naturaleza eléctrica, es decir, para una sustancia iónicamente negativa se utiliza una señal de activación con carga neta negativa y si la sustancia es iónicamente positiva, entonces la señal es de carga neta positiva.

De acuerdo con el ejemplo anterior, en una realización particular del método para inducir una corriente eléctrica con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, se configura un método para suministrar una sustancia iónicamente cargada con el electrodo de estimulación eléctrica, que comprende los siguientes pasos: antes del paso A), se dispone una sustancia sobre el tejido y en el paso B) el electrodo se ubica sobre la sustancia dispuesta, en donde el campo eléctrico del paso B) tiene la suficiente fuerza y duración para ocasionar que las paredes celulares del tejido se vuelvan temporalmente permeables para permitir a la sustancia pasar a través de ellas sin dañar las células del tejido.

Haciendo referencia a la FIG. 2, en otra modalidad de la divulgación, el dispositivo se ubica sobre la superficie del tejido para aplicar una sustancia (6), la cual puede estar o

no cargada iónicamente, con la primera placa conductora (1) se genera un campo eléctrico positivo o negativo, contrario a la carga de la sustancia (6), una barrera de potencial eléctrico se genera sobre el tejido con la segunda placa conductora (2) cargándola con una señal eléctrica de polaridad inversa a la señal sobre la primera placa conductora (1).

En una realización alternativa, la señal de activación aplicada en el paso B) tiene una frecuencia entre 0,1 Hz y 50 MHz y una variación de voltaje entre 1 V y 24 V. Opcionalmente, la señal de activación aplicada en el paso B) tiene una frecuencia entre 0,1 Hz y 500 kHz y una variación de voltaje entre 1 V y 24 V.

Es posible que el electrodo trabaje a un voltaje mayor a los 24 V de acuerdo a la aplicación en la que se utilice, esto para mantener un campo eléctrico que logre estimular el interior del tejido sin dañarlo.

En otra realización particular del método divulgado, el campo eléctrico del paso B) tiene una intensidad entre 2V/cm y 5V/cm. En estos rangos de intensidad de campo eléctrico es posible estimular el tejido con el electrodo en contacto con el tejido, sin dañarlo. Alternativamente el electrodo en esta configuración es un electrodo recubierto de un material dieléctrico.

En un ejemplo del método en el cual se administra una sustancia al tejido con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, la sustancia se inyecta al tejido.

En otro ejemplo del método para inducir una corriente eléctrica con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, se ubican más de un electrodo sobre diferentes partes de un cuerpo.

Haciendo referencia a la FIG. 9, se ilustra un diagrama de flujo de un método para administrar una sustancia con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido (120), el método (120) comprende los siguientes pasos: (121) a) disponer la sustancia sobre el tejido; (122) b)ubicar el electrodo de estimulación eléctrica de tejidos que incluye: una primera placa conductora; y una segunda placa de conductora que

circunda a la primera placa conductora; y donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas, sobre la superficie del tejido con las placas conductoras en contacto con el tejido; (123) c) aplicar una señal de activación a la primera placa conductora del electrodo para generar un campo eléctrico que induce una corriente en el tejido; y (124) d) aplicar un potencial eléctrico a la segunda placa conductora del electrodo para obtener un diferencial de potencial eléctrico respecto a la primera placa conductora; donde el campo eléctrico del paso (123) c) tiene la suficiente fuerza y duración para ocasionar que las paredes celulares del tejido se vuelvan temporalmente permeables para permitir a la sustancia entrar en ellas sin dañar las células del tejido.

En una realización alternativa, la señal de activación aplicada en el paso (123) c) tiene una frecuencia entre 0,1 Hz y 50 MHz y una variación de voltaje entre 1 V y 24 V. Opcionalmente, la señal de activación aplicada en el paso (123) c) tiene una frecuencia entre 0,1 Hz y 500 kHz y una variación de voltaje entre 1 V y 24 V.

En una realización particular del método divulgado, el campo eléctrico del paso (123) c) tiene una intensidad entre 2V/cm y 5V/cm. En estos rangos de intensidad de campo eléctrico es posible estimular el tejido con el electrodo en contacto con el tejido, sin dañarlo. Alternativamente el electrodo en esta configuración es un electrodo recubierto de un material dieléctrico.

Alternativamente, la sustancia es iónicamente cargada, y donde el campo eléctrico es de carga igual o mayor al de la carga de la sustancia.

En un ejemplo del método en el cual se administra una sustancia al tejido con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, la sustancia se inyecta al tejido.

En otro ejemplo del método para inducir una corriente eléctrica con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, se ubican más de un electrodo sobre diferentes partes de un cuerpo. La señal de activación para estimular el tejido en contacto con la primera placa conductora (1) se encuentra en un rango de voltajes que permiten generar una intensidad de campo eléctrico entre 2V/cm y 5V/cm, y un rango

de frecuencias entre 0,1 Hz y 50 MHz, opcionalmente, el rango de frecuencias está entre 0,1 Hz y 500 kHz.

La presente divulgación no se halla limitada a las realizaciones descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la divulgación, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos que comprende:
   - una primera placa conductora; y
   - una segunda placa conductora que circunda a la primera placa conductora;

donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas.

2. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde la primera placa conductora está hecha de esponja.

3. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde la segunda placa conductora está hecha de esponja.

4. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están hechas de esponja.

5. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde hay al menos una placa conductora adicional a la segunda placa conductora.

6. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde entre la primera placa conductora y la segunda placa conductora hay un material dieléctrico.

7. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde la primera y la segunda placa conductora consisten de una capa conductora con una capa de esponja.

8. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde el cuerpo del electrodo consiste de una capa de material aislante que soporta la primera placa conductora y la segunda placa conductora.

9. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están recubiertas con un material aislante.

10. El electrodo de la Reivindicación 1, en donde alrededor de la segunda placa conductora hay al menos una placa conductora adicional, que circunda a la segunda placa conductora, de manera concéntrica.

11. El electrodo de la Reivindicación 1, para el uso en una máquina de estimulación eléctrica de tejidos.

12. El electrodo de la Reivindicación 1 donde las placas conductoras son de materiales conductores seleccionados del grupo que comprende cinc, magnesio, estaño, aluminio, plata, platino, cobre, oro, aluminio, hierro plomo, mercurio, nicrom, níquel, cromo, carbón, indio, galio, grafito y combinaciones de los mismos.

13. Un método para inducir una corriente eléctrica con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, el método comprende los siguientes pasos:

A) ubicar el electrodo de estimulación eléctrica de tejidos que incluye:
   - una primera placa conductora; y
   - una segunda placa conductora que circunda a la primera placa conductora; en donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas, sobre el tejido y con las placas conductoras en contacto con el tejido;

B) aplicar una señal de activación a la primera placa conductora del electrodo para generar un campo eléctrico que induce una corriente en el tejido; y

C) aplicar un potencial eléctrico a la segunda placa conductora del electrodo para obtener un diferencial de potencial eléctrico respecto a la primera placa conductora;

en donde el potencial eléctrico de la segunda placa conductora fuerza la corriente inducida por la primera placa de material conductor a penetrar la superficie del tejido en contacto con las placas conductoras y evita que la corriente inducida fluya por la superficie de dicho tejido.

14. El método de la Reivindicación 13, en donde antes del paso A) se dispone una sustancia sobre el tejido y en el paso B) el electrodo se ubica sobre la sustancia

dispuesta; en donde el campo eléctrico del paso B) tiene la suficiente fuerza y duración para ocasionar que las paredes celulares del tejido se vuelvan temporalmente permeables para permitir a la sustancia pasar a través de ellas sin dañar las células del tejido.

15. El método de la Reivindicación 13, en donde la señal de activación aplicada en el paso B) tiene una frecuencia entre 0,1 Hz y 50 MHz y una variación de voltaje entre 1 V y 24 V.

16. El método de la Reivindicación 13, en donde la señal de activación aplicada en el paso B) tiene una frecuencia entre 0,1 Hz y 500 kHz y una variación de voltaje entre 1 V y 24 V.

17. El método de la Reivindicación 13, en donde el campo eléctrico del paso B) tiene una intensidad entre 2V/cm y 5V/cm.

18. El método de la Reivindicación 14, donde la sustancia es iónicamente cargada, y donde el campo eléctrico es de carga igual o mayor al de la carga de la sustancia.

19. El método de la Reivindicación 14, donde la sustancia se inyecta al tejido.

20. El método de la Reivindicación 13, donde se ubican más de un electrodo sobre diferentes partes de un cuerpo.

21. Un método para administrar una sustancia con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido, el método comprende los siguientes pasos:

a) disponer la sustancia sobre el tejido;
b) ubicar el electrodo de estimulación eléctrica de tejidos que incluye:
   - una primera placa conductora; y
   - una segunda placa de conductora que circunda a la primera placa conductora; y donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas, sobre la superficie del tejido con las placas conductoras en contacto con el tejido;
c) aplicar una señal de activación a la primera placa conductora del electrodo para generar un campo eléctrico que induce una corriente en el tejido; y

d) aplicar un potencial eléctrico a la segunda placa conductora del electrodo para obtener un diferencial de potencial eléctrico respecto a la primera placa conductora;

en donde el campo eléctrico del paso c) tiene la suficiente fuerza y duración para ocasionar que las paredes celulares del tejido se vuelvan temporalmente permeables para permitir a la sustancia entrar en ellas sin dañar las células del tejido.

22. El método de la Reivindicación 21, en donde la señal de activación aplicada en el paso c) tiene una frecuencia entre 0,1 Hz y 50 MHz y una variación de voltaje entre 1 V y 24 V.

23. El método de la Reivindicación 21, en donde la señal de activación aplicada en el paso c) tiene una frecuencia entre 0,1 Hz y 500 kHz y una variación de voltaje entre 1 V y 24 V.

24. El método de la Reivindicación 21, en donde el campo eléctrico del paso c) tiene una intensidad entre 2V/cm y 5V/cm.

25. El método de la Reivindicación 21, donde la sustancia es iónicamente cargada, y donde el campo eléctrico es de carga igual o mayor al de la carga de la sustancia.

26. El método de la Reivindicación 21, donde la sustancia se inyecta al tejido.

27. El método de la Reivindicación 21, donde se ubican más de un electrodo sobre diferentes partes de un cuerpo.

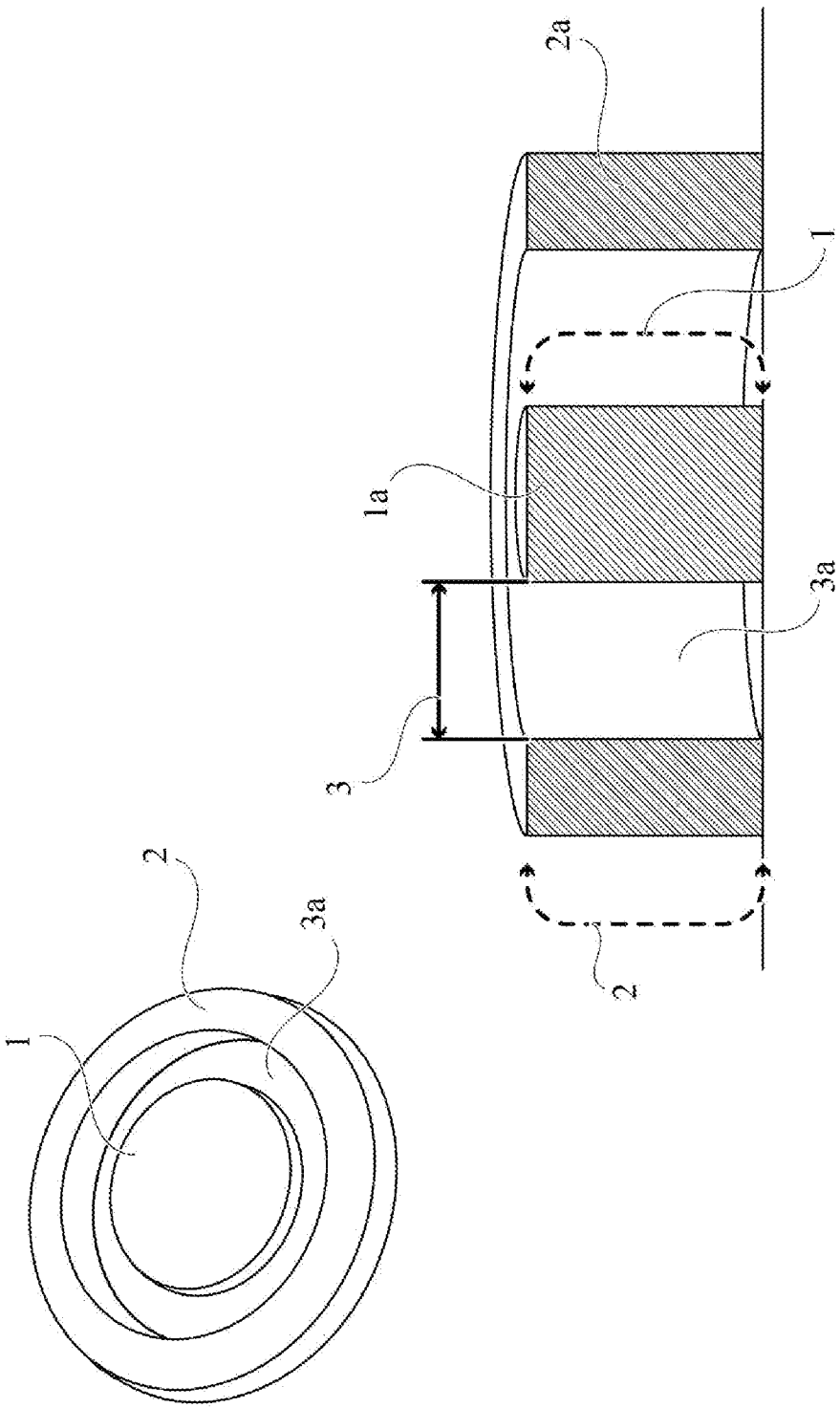

FIG. 1

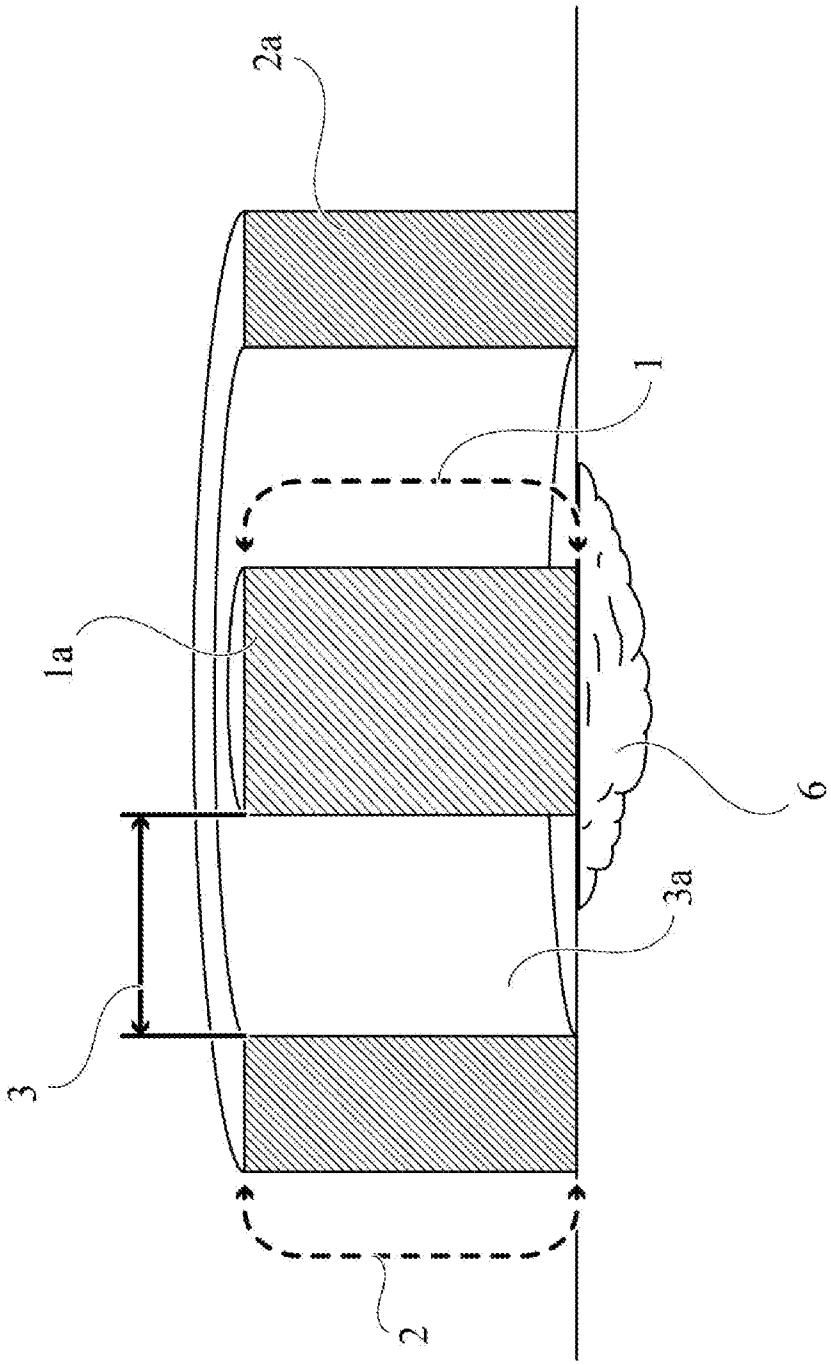

FIG. 2

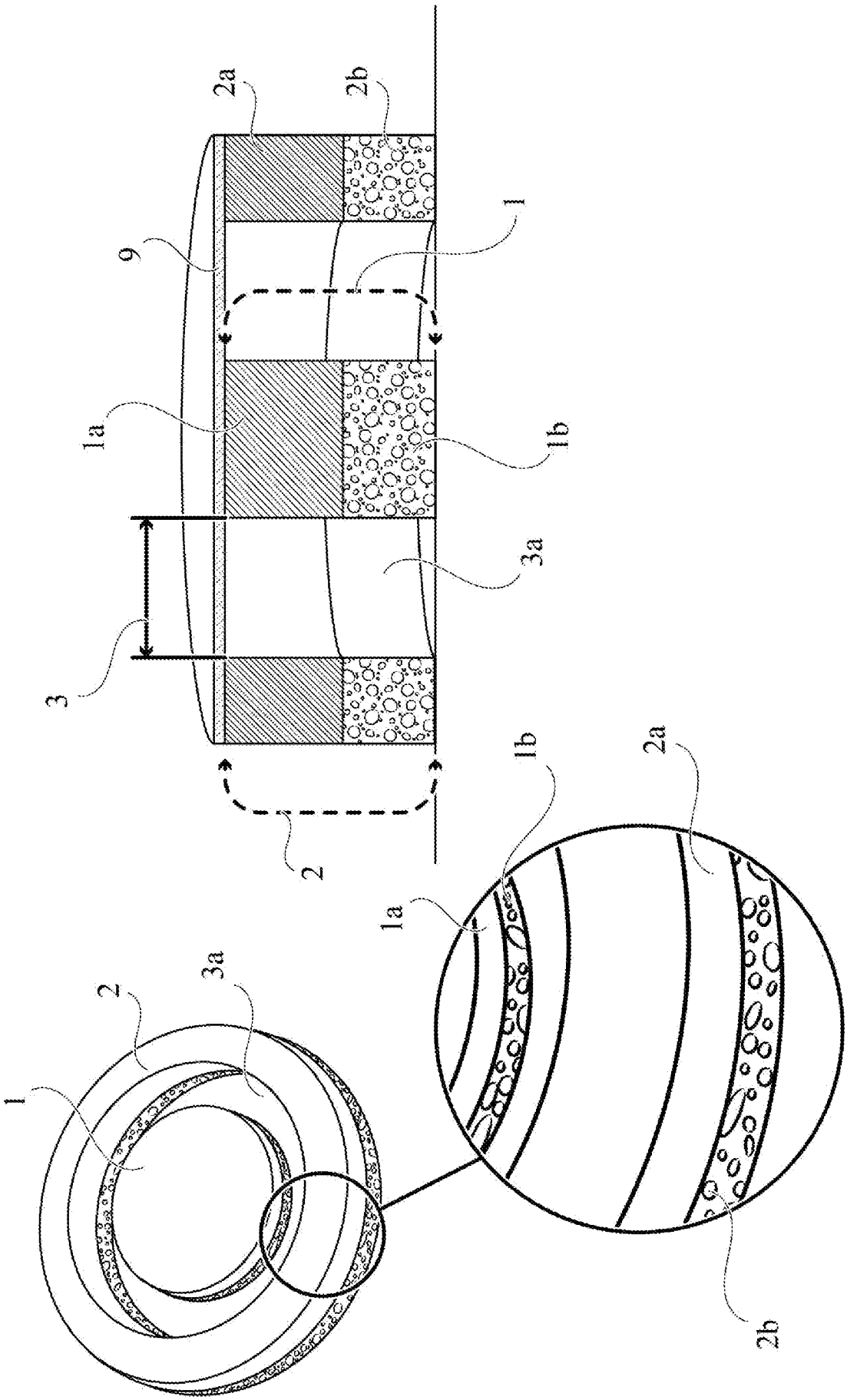

FIG. 3

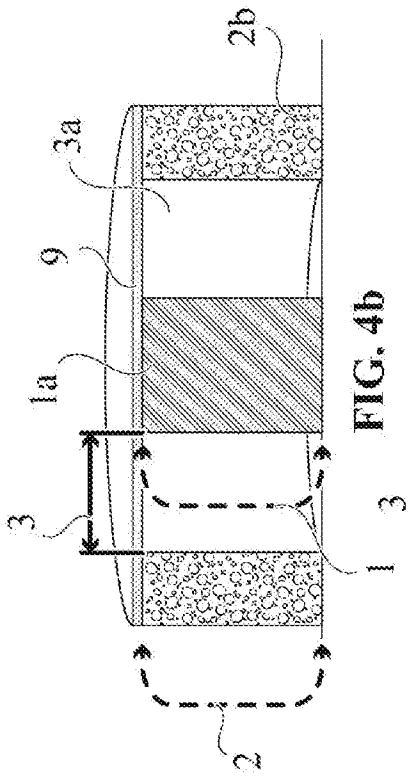

FIG. 4b

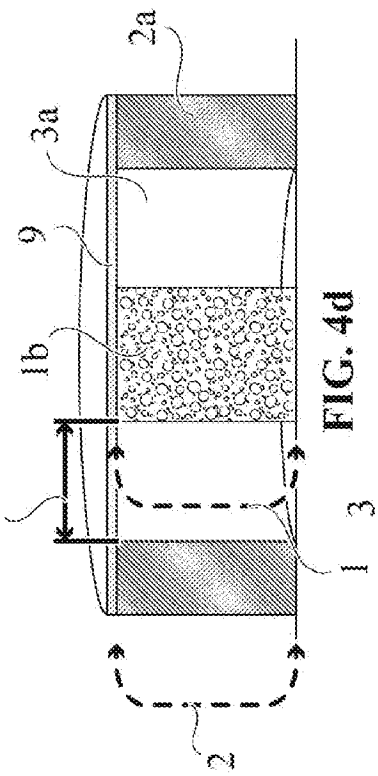

FIG. 4d

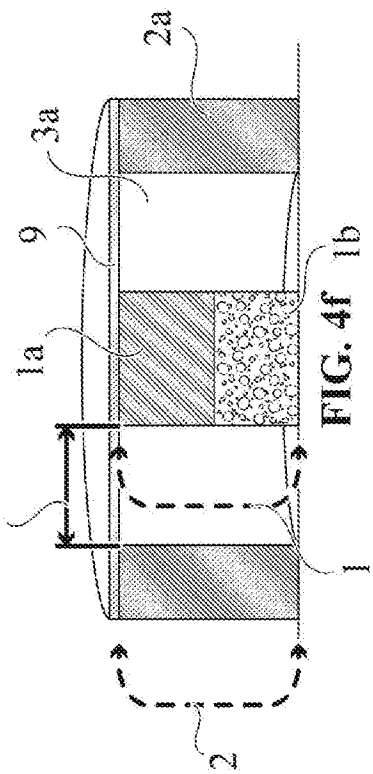

FIG. 4f

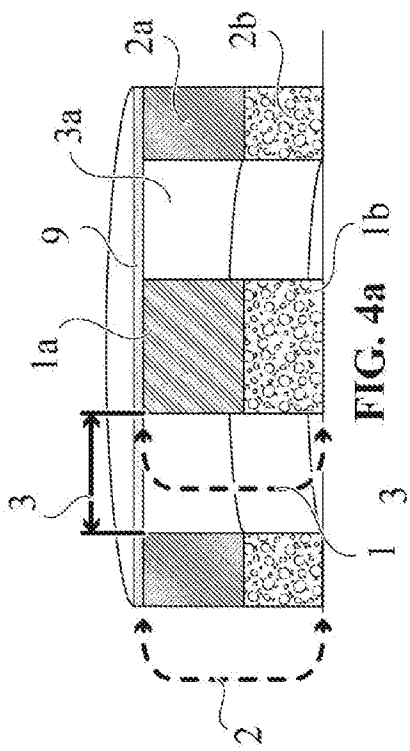

FIG. 4a

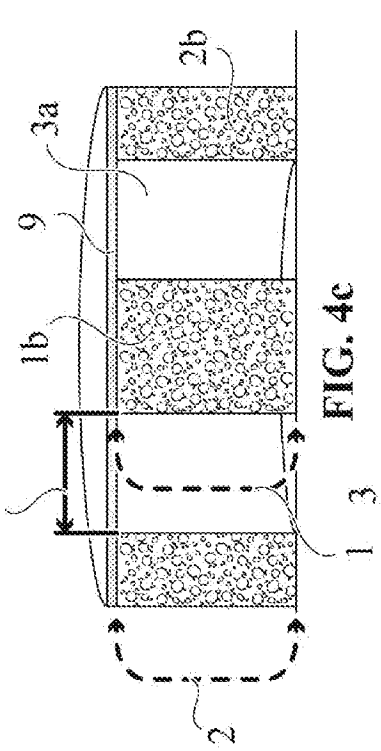

FIG. 4c

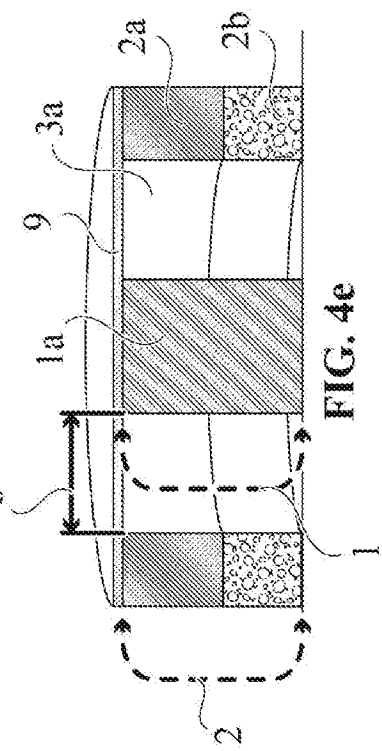

FIG. 4e

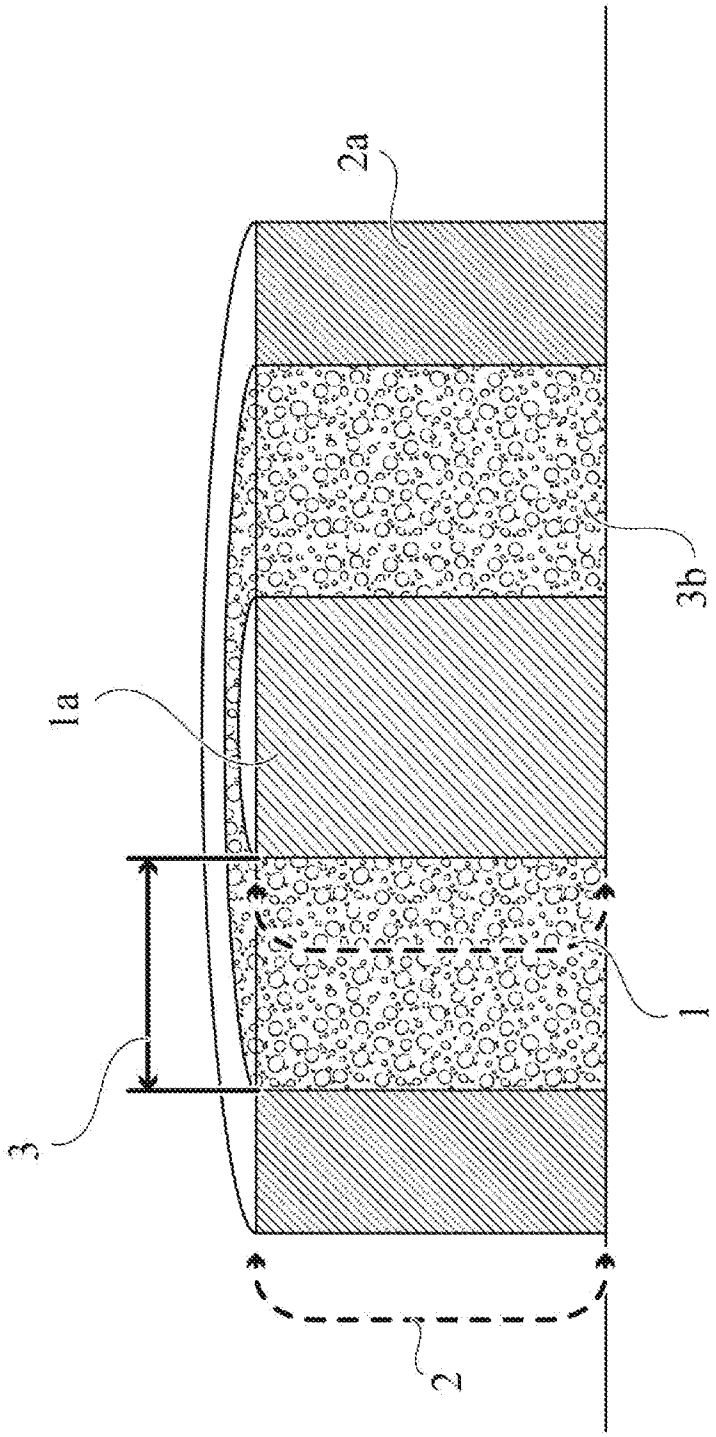

FIG. 5

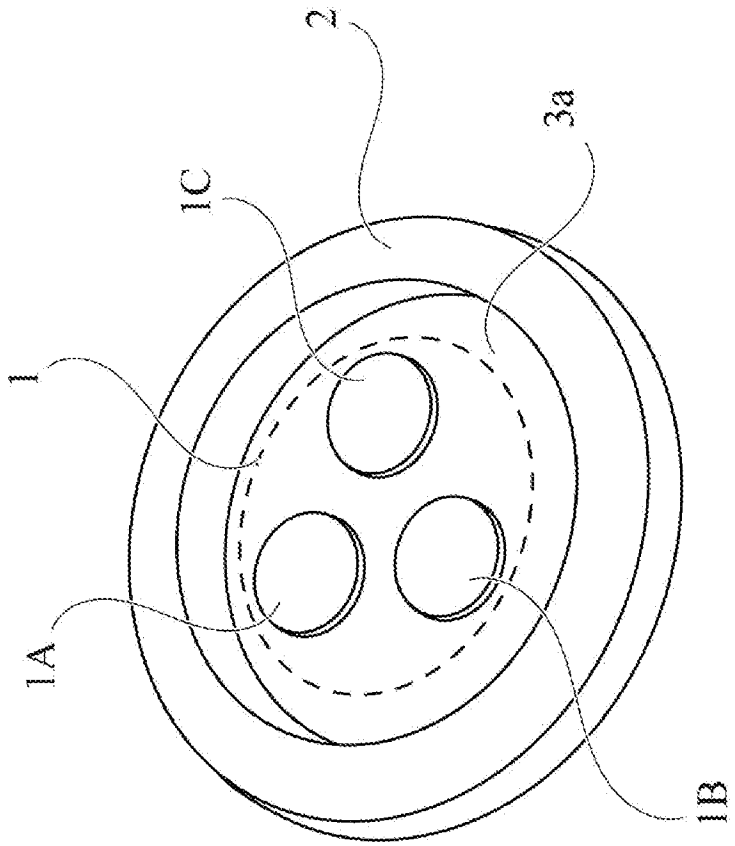

FIG. 6B

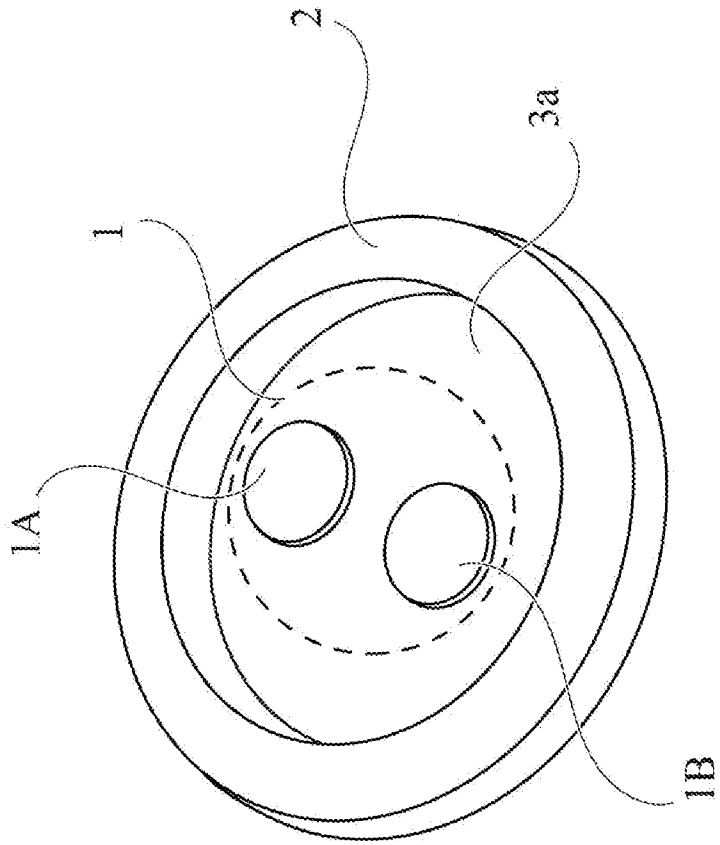

FIG. 6A

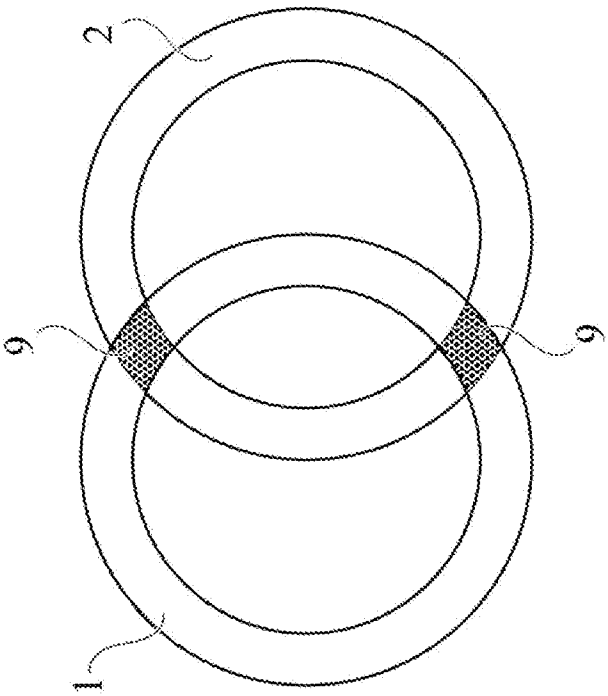

FIG. 7B

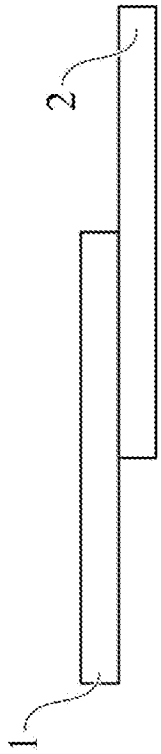

FIG. 7D

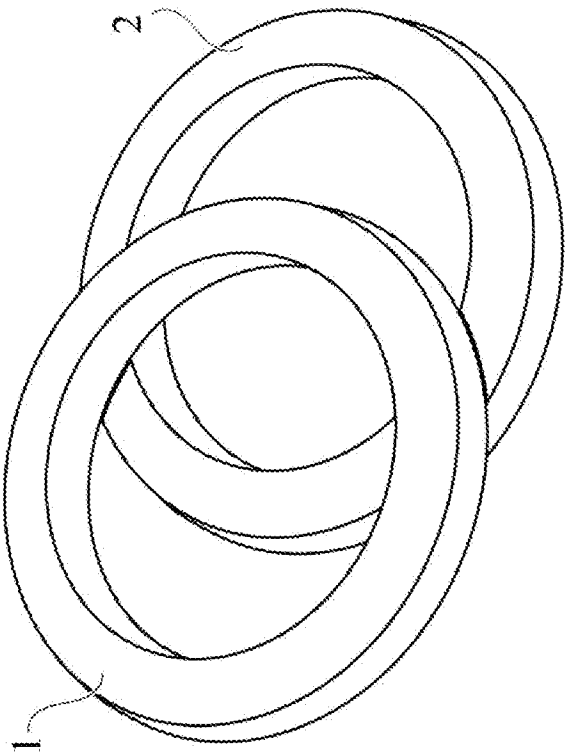

FIG. 7A

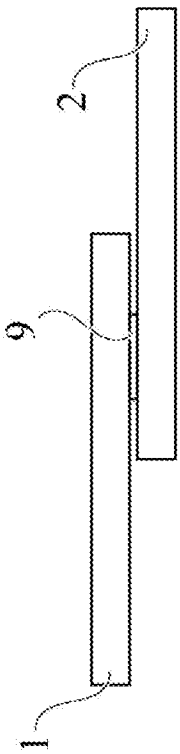

FIG. 7C

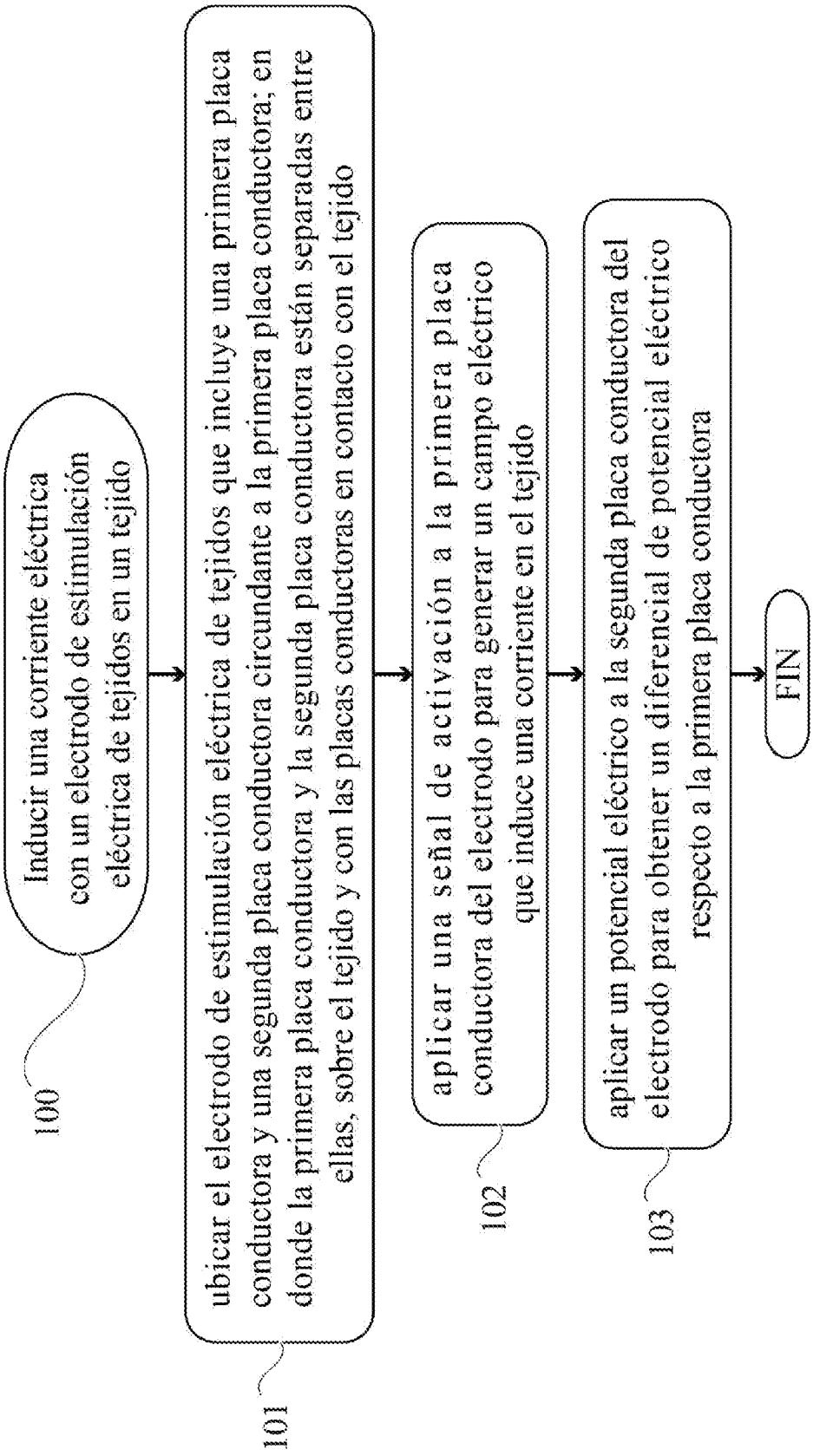
Inducir una corriente eléctrica con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido
100
ubicar el electrodo de estimulación eléctrica de tejidos que incluye una primera placa conductora y una segunda placa conductora circundante a la primera placa conductora; en donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas, sobre el tejido y con las placas conductoras en contacto con el tejido
101
aplicar una señal de activación a la primera placa conductora del electrodo para generar un campo eléctrico que induce una corriente en el tejido
102
aplicar un potencial eléctrico a la segunda placa conductora del electrodo para obtener un diferencial de potencial eléctrico respecto a la primera placa conductora
103
FIN

FIG. 8

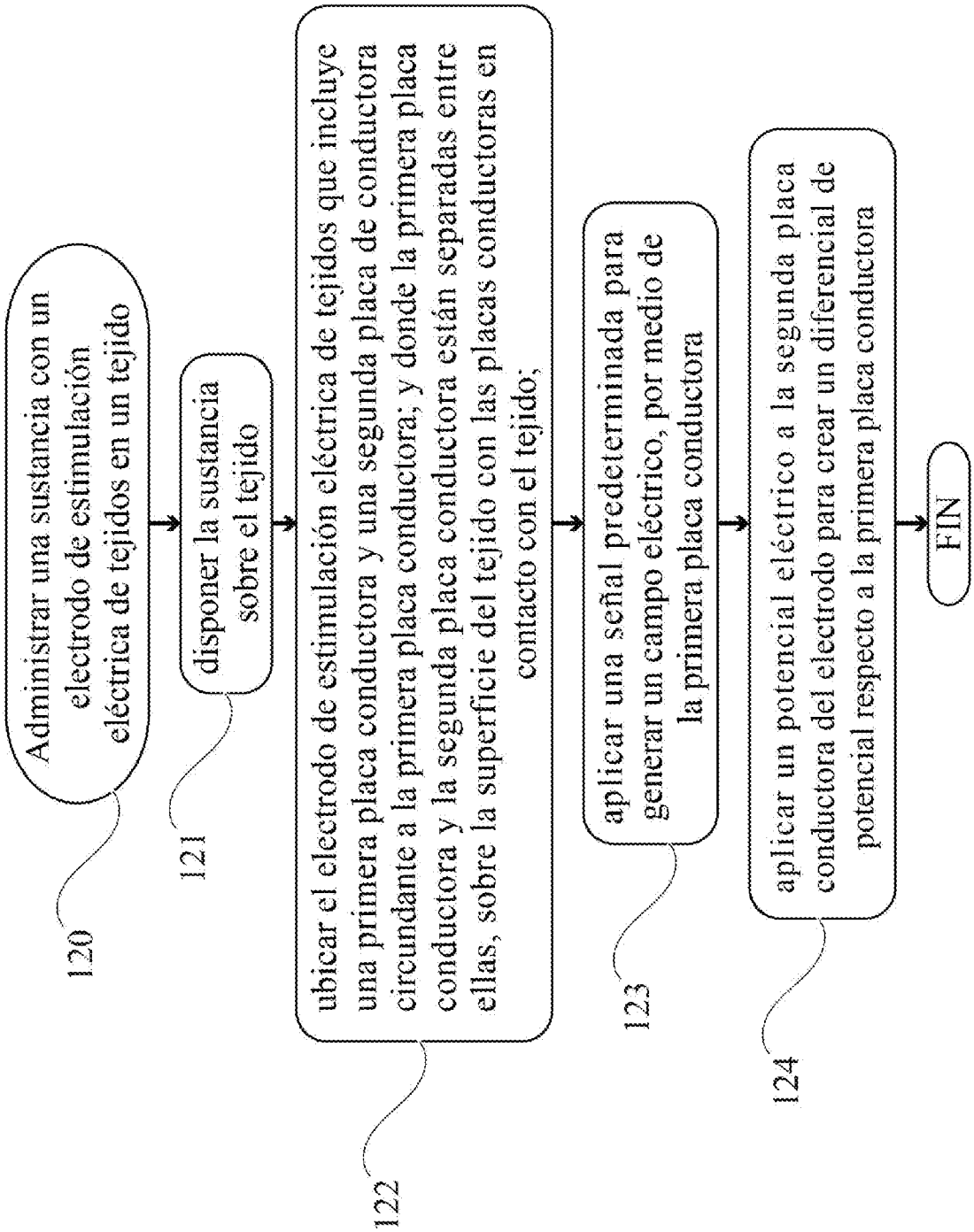
Administrar una sustancia con un electrodo de estimulación eléctrica de tejidos en un tejido
120
disponer la sustancia sobre el tejido
121
ubicar el electrodo de estimulación eléctrica de tejidos que incluye una primera placa conductora y una segunda placa de conductora circundante a la primera placa conductora; y donde la primera placa conductora y la segunda placa conductora están separadas entre ellas, sobre la superficie del tejido con las placas conductoras en contacto con el tejido;
122
aplicar una señal predeterminada para generar un campo eléctrico, por medio de la primera placa conductora
123
aplicar un potencial eléctrico a la segunda placa conductora del electrodo para crear un diferencial de potencial respecto a la primera placa conductora
124
FIN

FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2019/056079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(CIP): A61N1/00, 1/04, 1/18, 1/36 (2019.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

(CIP): A61N1/00, 1/04, 1/18, 1/36 (CPC): A61N1/0404, 1/0424, 1/0496, A61B2562/0209, A61B5/0478

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Espacenet, Google Patents, EpoqueNet, INAPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/0088036 A1 (GILBERT, Bruce) 06-05-2004 Abstract, description, paragraphs : [0043], [0051-0053], [0089], [0090], [0144], [160], [0162], [0164], [0166-0171], Figs. 6, 13-16 (refs. 160, 180, 140)	1-4, 6-9, 11-14, 18-21, 25-27
Y		5, 10, 15-17, 22-24
Y	BORTOLETTO, M. et al. Reduced Current Spread by Concentric Electrodes in Transcranial Electrical Stimulation (tES). Brain Stimulation, Volume 9, Issue 4, 09 March 2016, p. 525-528. DOI: 10.1016/j.brs.2016.03.001 The whole document	5, 10, 15-17, 22-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14/11/2019 **14 November 2019**	14/11/2019 **14 November 2019**
Name and mailing address of the ISA/ INAPI, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 194, Piso 17, Santiago, Chile	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2019/056079

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MAKEYEV, O. et al. Improving the accuracy of Laplacian estimation with novel multipolar concentric ring electrodes. Measurement, 80 (2016), 19 November 2015, p. 44-52. DOI: 10.1016/j.measurement.2015.11.017 The whole document	5, 10, 15-17, 22-24
A	WO 2016/038545 A1 (ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)) 17-03-2016 The whole document	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2019/056079

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004/0088036 A1	06-05-2004	US6961622 (B2)	01-11-2005
		AU2002258565 (A1)	03-10-2002
		WO02074385 (A2)	26-09-2002
		WO02074385 (A3)	12-12-2002
WO 2016/038545 A1	17-03-2016	EP3191171 (A1)	19-07-2017
		US2017273590 (A1)	28-09-2017

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional Nº
PCT/IB2019/056079

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
(CIP): A61N1/00, 1/04, 1/18, 1/36 (2019.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
(CIP): A61N1/00, 1/04, 1/18, 1/36 (CPC): A61N1/0404, 1/0424, 1/0496, A61B2562/0209, A61B5/0478

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)
Espacenet, Google Patents, EpoqueNet, INAPI

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones Nº
X --- Y	US 2004/0088036 A1 (GILBERT, Bruce) 06-05-2004 Resumen, Descripción, párrafos: [0043], [0051-0053], [0089], [0090], [0144], [160], [0162], [0164], [0166-0171], Figs. 6, 13-16 (refs. 160, 180, 140)	1-4, 6-9, 11-14, 18-21, 25-27 --- 5, 10, 15-17, 22-24
Y	BORTOLETTO, M. et al. Reduced Current Spread by Concentric Electrodes in Transcranial Electrical Stimulation (tES). Brain Stimulation, Volume 9, Issue 4, 09 marzo 2016, p. 525-528. DOI: 10.1016/j.brs.2016.03.001 Todo el documento	5, 10, 15-17, 22-24

☒ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
14/11/2019 14/noviembre/2019	14/11/2019 14/noviembre/2019

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional	Funcionario autorizado
INAPI, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 194, Piso 17, Santiago, Chile	PINTO DIAZ, David
Nº de fax	Nº de teléfono 56-2-28870551

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional Nº

PCT/IB2019/056079

C (continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones Nº
Y	MAKEYEV, O. et al. Improving the accuracy of Laplacian estimation with novel multipolar concentric ring electrodes. Measurement, 80 (2016), 19 noviembre 2015, p. 44-52. DOI: 10.1016/j.measurement.2015.11.017 Todo el documento	5, 10, 15-17, 22-24
A	WO 2016/038545 A1 (ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)) 17-03-2016 Todo el documento	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional Nº

PCT/IB2019/056079

Documento de patente citado en el Informe de Búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de Familia	Fecha de Publicación
US 2004/0088036 A1	06-05-2004	US6961622 (B2)	01-11-2005
		AU2002258565 (A1)	03-10-2002
		WO02074385 (A2)	26-09-2002
		WO02074385 (A3)	12-12-2002
WO 2016/038545 A1	17-03-2016	EP3191171 (A1)	19-07-2017
		US2017273590 (A1)	28-09-2017