

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 169**

51 Int. Cl.:

A61N 2/00 (2006.01)

A61N 2/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2014** **E 20163645 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2024** **EP 3693059**

54 Título: **Bobina para estimulación magnética**

30 Prioridad:

21.02.2013 US 201313772442

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
25.11.2024

73 Titular/es:

BRAINSWAY, LTD. (100.0%)
Beit Binat Building, 19 Hartom Street, Har
Hotzvim
91451 Jerusalem, IL

72 Inventor/es:

ZANGEN, ABRAHAM y
ROTH, YIFTACH

74 Agente/Representante:

BALLESTER INTELLECTUAL PROPERTY S.L.P.U.

ES 2 989 169 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

Bobina para estimulación magnética

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una familia de bobinas de estimulación magnética transcraneal (TMS, por sus siglas en inglés) profunda para la estimulación de regiones cerebrales laterales o mediales.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 **[0002]** La estimulación magnética transcraneal (TMS) es una técnica no invasiva que se utiliza para aplicar impulsos magnéticos cortos en el cerebro, o en otros órganos humanos, con el fin de activar estructuras neuronales. Los impulsos se administran al hacer pasar corrientes elevadas por un estimulador a través de una bobina electromagnética situada por fuera en el paciente (por ejemplo, situada sobre el cuero cabelludo para el tratamiento cerebral), mediante la inducción de corrientes eléctricas en el tejido subyacente, de tal forma que se produce una despolarización axonal localizada. Esta técnica se ha convertido en una herramienta principal en la investigación del sistema nervioso central, así como en una opción de tratamiento potencialmente prometedora para varios trastornos neurológicos y neuroconductuales.

- 15 **[0003]** La mayoría de bobinas de TMS estimulan regiones cerebrales superficiales de la corteza cerebral, pero la velocidad de desintegración del campo eléctrico y magnético inducido en función de la distancia desde la bobina es elevada. Por lo tanto, la eficacia de afectar a estructuras neuronales más profundas es baja. La estimulación de estructuras neuronales más profundas puede ser factible si se incrementa en gran medida la intensidad del campo inducido. Sin embargo, el funcionamiento con dicha intensidad mayor puede aumentar el riesgo de ataques y de daños fisiológicos al tejido.

- 20 **[0004]** En la patente estadounidense 7,407,478 se expone un método de TMS cerebral profunda con una estimulación mínima de regiones superficiales, donde es posible realizar una estimulación cerebral profunda con una reducción de los efectos secundarios. El dispositivo descrito en dicha patente incluye una base y una porción de extensión, presentando la base devanados individuales para trayectorias individuales de flujo de corriente, y estando diseñada la porción de extensión con el fin de reducir la estimulación no deseada de otras regiones del cerebro.

- 25 **[0005]** Sin embargo, se necesitan bobinas diseñadas más específicamente, que pueden dirigirse a zonas concretas del cerebro, incluyendo estructuras neuronales profundas con efecto mínimo en otras regiones cerebrales. Algunos ejemplos de regiones cerebrales específicas que puede desearse estimular son las regiones cerebrales mediales, incluyendo la corteza cingulada anterior, la corteza prefrontal medial, la corteza motora medial, el área motora suplementaria (SMA, por sus siglas en inglés), el área premotora (PMA, por sus siglas en inglés), la corteza cingulada posterior y las regiones de la precuña. Otros ejemplos pueden incluir regiones cerebrales laterales, tales como la corteza prefrontal lateral, la ínsula, la corteza entorrinal, las regiones de la corteza temporal y el área fusiforme de las caras (FFA, por sus siglas en inglés).

- 30 **[0006]** Por lo tanto, se necesitan bobinas específicamente diseñadas para TMS profunda que sean específicas de ubicación para regiones cerebrales mediales o regiones cerebrales laterales. Las bobinas deben inducir la distribución deseada del campo eléctrico en el cerebro e inducir simultáneamente la intensidad del campo eléctrico del tejido cerebral pertinente, que será factible para la estimulación neuronal con estimuladores de TMS disponibles para la mayoría de la población. La intensidad de la estimulación se calibra rutinariamente de manera individual para cada sujeto a partir de su umbral motor. Por lo tanto, la eficacia de bobina debe garantizar que el umbral motor y la intensidad de estimulación para la mayoría de la población pertinente se encuentra dentro de un rango aceptable con respecto a la salida de potencia de los estimuladores disponibles.

- 35 **[0007]** El diseño de las bobinas debe ser eficiente con respecto al consumo de energía, la velocidad de calentamiento de bobina, el tamaño compacto y la facilidad de funcionamiento.

- 40 **[0008]** El documento WO 2006/134598 A2 da a conocer un sistema para la estimulación magnética transcraneal que incluye un casco, una porción de posicionamiento, un estimulador y un sistema de refrigeración.

- 45 **[0009]** El documento JP 2012/125546 A describe una bobina magnética compuesta de un a bobinas circulares superpuestas.

SUMARIO DE LA INVENCION

[0010] La invención se define por medio de la reivindicación independiente adjunta. En las reivindicaciones dependientes se ilustran modos de realización adicionales de la invención.

SUMARIO DE LA EXPOSICIÓN

- 5 **[0011]** En modos de realización, la porción de base es complementaria a la cabeza humana o la porción de cabeza, o a cualquier otro órgano del cuerpo. La base presenta una flexibilidad que le permite adaptarse al órgano del cuerpo pertinente (como la cabeza humana o la porción de cabeza).
- 10 **[0012]** La base incluye elementos individuales que conducen corriente eléctrica en una o más direcciones comunes, que en la presente memoria se denominan «dirección principal». En esta dirección principal, el efecto fisiológico principal (como la estimulación neuronal) se induce en el órgano del cuerpo. Los elementos no están concentrados en un segmento estrecho, sino que están distribuidos en diversas ubicaciones por el órgano del cuerpo. En algunos modos de realización, los elementos individuales están distribuidos uniformemente por la base. En otros modos de realización, algunos o todos los elementos pueden estar agrupados en dos o más grupos con ciertas distancias entre los grupos. La separación entre los elementos adyacentes puede ser uniforme, variable, periódica o de otro tipo. En modos de realización donde algunos o todos los elementos están agrupados en grupos, la separación entre grupos adyacentes o entre un grupo y un elemento adyacente, y la anchura de cada grupo, puede ser uniforme por la base, variable, periódica o de otro tipo. Se incluye cualquier combinación o disposición de elementos que entre en el alcance de las reivindicaciones adjuntas, siendo una característica particular que los
- 15 elementos no están concentrados en un segmento estrecho.
- 20 **[0013]** Los elementos individuales de la base que conducen corriente en la dirección principal son tangenciales por completo o en su mayor parte al órgano del cuerpo pertinente (como una porción de un cráneo humano), en toda o en una parte sustancial de su recorrido. Con el fin de optimizar la eficacia de activación en regiones cerebrales más profundas, es deseable minimizar los componentes no tangenciales del campo eléctrico inducido. Puesto que la orientación del campo eléctrico inducido es por lo general paralela a la orientación de los elementos que conducen corrientes alternas, es deseable minimizar las porciones de elementos de bobina que no son tangenciales al órgano del cuerpo (como un cráneo humano), especialmente en la base y sus alrededores.
- 25 **[0014]** Los elementos de bobina que conducen corriente eléctrica en una dirección opuesta a la una o varias direcciones principales están situados alejados de la base. Estos elementos se denominan «elementos de retorno» en la presente memoria. En algunos modos de realización, los elementos de retorno están situados de forma adyacente a otros órganos del cuerpo o a otras porciones de un órgano del cuerpo (como otras regiones de cabeza) con respecto a la base. Estos elementos de retorno reciben el nombre de «elementos de retorno de contacto». En otros modos de realización, los elementos de retorno están situados a una cierta distancia del cuerpo y no están configurados para entrar en contacto con el cuerpo. Estos elementos de retorno reciben el nombre de «elementos de retorno salientes». En algunos modos de realización, algunos de los elementos de retorno son de contacto y algunos son salientes.
- 30 **[0015]** La bobina incluye elementos de retorno en dos lados de la base. En otros modos de realización, la bobina incluye elementos de retorno en tres o más lados de la base. Por ejemplo, un modo de realización determinado puede incluir una base medial central situada por encima de una corteza medial humana, y dos grupos de elementos de retorno situados a la izquierda y derecha de la base central. En algunos modos de realización, estos elementos de retorno son de contacto y están adyacentes a regiones corticales laterales. En otros modos de realización, estos elementos de retorno son salientes y están situados a una distancia de cualquier región cerebral. En todavía otros modos de realización, algunos de los elementos de retorno son de contacto y algunos son salientes. En algunos modos de realización todos los elementos de retorno en un lado de la base —es decir, izquierdo— son de contacto, mientras que todos los elementos de retorno en el otro lado son salientes. En todavía otros modos de realización, cada lado de la base —es decir, izquierdo y derecho— incluye tanto elementos de retorno de contacto como salientes. En todavía otros modos de realización, un lado de la base —es decir, derecho— incluye tanto elementos de retorno de contacto como salientes, mientras que el otro lado incluye o solo
- 35 elementos de retorno de contacto o solo salientes.
- 40 **[0016]** La definición de la base está relacionada con los elementos funcionales de la bobina que conducen corrientes eléctricas. No obstante, no existe limitación acerca de otros elementos del dispositivo, como componentes mecánicos, carcasas y cubiertas. Por consiguiente, ciertos elementos de la base pueden estar encerrados en una carcasa que contenga elementos de bobina adicionales como elementos de retorno y otros elementos. Por ejemplo, en una bobina de base central con una base situada sobre una región de corteza medial, y que presenta dos porciones de retorno laterales a la izquierda y a la derecha de la base, la base puede incluir dos grupos —izquierdo y derecho— de elementos que llevan corriente en una dirección principal. En algunos modos de realización, los elementos del grupo izquierdo pueden estar encerrados en una carcasa junto con los
- 45
- 50
- 55
- 60

elementos de retorno izquierdos, y de forma similar para el grupo derecho en algunos modos de realización. Por ello, a nivel mecánico la bobina puede estar comprendida por dos porciones —izquierda y derecha—, presentando cada una de ellas tanto elementos de base centrales como elementos de retorno. Asimismo, a nivel funcional la bobina está comprendida por una base central que incluye elementos que llevan corrientes en una dirección principal, y dos porciones de retorno a izquierda y derecha de la base, que incluyen elementos de retorno que conducen corrientes en una dirección opuesta. Por consiguiente, las definiciones de elementos de estimulación, elementos de retorno y elementos de conexión están basadas en la funcionalidad de estos elementos o de sus porciones. La bobina debe inducir la distribución deseada del campo eléctrico en el cerebro, e inducir simultáneamente una intensidad de campo eléctrico en el tejido cerebral pertinente que sea lo bastante alta para inducir la estimulación neuronal.

[0017] Varias características de la bobina son importantes para lograr los objetivos anteriormente indicados. Estas incluyen:

1. Disposición de los elementos de porción de base. Esta disposición debe optimizarse para cada diseño de bobina y cada objetivo específico. Puede producirse una interacción entre dos ideales enfrentados: Un mejor perfil de penetración de profundidad, en concreto un campo eléctrico relativo mayor en la región cerebral diana más profunda en comparación con la región superficial, por un lado, y una intensidad de campo eléctrico absoluta mayor en la región cerebral diana por otro lado. Como ejemplo no limitativo, supongamos que una porción de base contiene dos grupos de elementos con una distancia d determinada entre ellos. Al aumentar d mejorará el perfil de penetración de profundidad pero puede reducir la intensidad de campo absoluta en la región cerebral diana. La intensidad debe ser tal que permita la inducción del efecto fisiológico deseado en las estructuras neuronales diana en la mayoría de la población con los estimuladores disponibles en el mercado. Por ello, la distancia d —así como otros parámetros de configuración— debe optimizarse para cada diseño de bobina.
2. Ubicación de las porciones de retorno con respecto a la porción de base. La distancia entre las porciones debe estar optimizada para cada diseño: Una distancia muy corta conllevará la reducción del campo eléctrico inducido total en la región cerebral diana, debido al efecto de los elementos de retorno. Una distancia muy larga exigirá unos elementos de conexión de bobina largos y su efecto debe ser tenido en cuenta. Asimismo, el tamaño de la bobina debe optimizarse para que tenga una ubicación, navegación y colocación sencillas sobre la cabeza.
3. Ubicación de las porciones de retorno con respecto al cerebro. Los elementos de retorno afectan a regiones cerebrales más próximas. La ubicación de las porciones de retorno debe considerar su efecto en cualquier estructura cerebral y el diseño debe ser conducente a minimizar los efectos secundarios indeseados como activación motora o dolor.
4. El tipo de los elementos de retorno. Los elementos de retorno pueden ser o bien de contacto o salientes como se ha definido anteriormente. La proporción entre los elementos de retorno de contacto y salientes es muy importante en diversos aspectos y debe optimizarse para cada diseño de bobina específico. En general, los elementos salientes inducen la acumulación de carga electrostática en la superficie cerebral. Ello conlleva una reducción del campo eléctrico absoluto inducido en las regiones cerebrales diana, y también una reducción de la intensidad relativa del campo eléctrico en regiones cerebrales más profundas en comparación con las regiones superficiales. Por otro lado, los elementos de contacto pueden aumentar el efecto en las regiones cerebrales adyacentes. Por ello, debe llevarse a cabo una optimización delicada en cada caso.
5. La distancia de elementos de retorno salientes desde la cabeza, en bobinas que contienen elementos de retorno salientes. Una distancia mayor reduce el efecto directo de los elementos de retorno en el cerebro, pero aumenta la acumulación de carga debido a la presencia de elementos de bobina no tangenciales más largos que están conectados a los elementos de retorno y los alejan de la cabeza. Debe llevarse a cabo una optimización delicada en cada caso para tener en cuenta este efecto.
6. La inductancia de bobina global. El número, la longitud, la configuración y los parámetros de empaquetado de los devanados de la bobina debe planificarse para que la inductancia de la bobina se sitúe en el rango deseado. Normalmente, el rango deseado de inductancia de las bobinas de TMS se encuentra entre 15 y 30 microhenrios. Una inductancia muy alta puede reducir la eficacia de la bobina, aumentar la anchura entre impulsos y a menudo se asocia con una mayor resistencia de la bobina, consumo energético y calentamiento de la bobina. Una inductancia muy baja puede llevar a un ritmo de variación rápido de la corriente eléctrica, lo cual puede dañar los componentes del estimulador.

[0018] A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado que el entendido comúnmente por el experto en la materia a la que esta invención pertenece. Aunque pueden usarse métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en la presente memoria en la práctica o ensayo de la presente invención, a continuación se describen métodos y materiales adecuados. En caso de conflicto, prevalecerá la especificación de la patente, incluyendo las definiciones. Asimismo, los materiales, métodos y ejemplos son únicamente ilustrativos y no pretenden ser limitativos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0019] Las ventajas anteriores y siguientes de la presente invención pueden comprenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La figura 1 es una ilustración esquemática que muestra los principios de estimulación para bobinas de base central;
- Las figuras 2A-2F son ilustraciones esquemáticas de una porción de base de las bobinas de base central mostradas esquemáticamente en la figura 1;
- La figura 3 es una ilustración de una porción de retorno de las bobinas de base central mostradas esquemáticamente en la figura 1;
- 10 La figura 4 es una ilustración de secciones anatómicas de una cabeza;
- La figura 5 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- La figura 6 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- 15 La figura 7 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- La figura 8 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- 20 La figura 9 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- La figura 10 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- La figura 11 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- 25 La figura 12 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- Las figuras 13A y 13B son ilustraciones en perspectiva de una bobina expuesta y sobre una cabeza, respectivamente, que es un ejemplo de una bobina de base central tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- 30 La figura 14 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1 de acuerdo con modos de realización de la presente invención;
- La figura 15 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1 de acuerdo con modos de realización de la presente invención;
- 35 La figura 16 es una ilustración en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;
- Las figuras 17A-C son ilustraciones en perspectiva de una bobina, que es un ejemplo de una bobina de base central, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1;

La figura 18 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 5, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

La figura 19 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 6, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

5 La figura 20 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 7, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

La figura 21 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 8, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

10 La figura 22 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 9, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

La figura 23 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 10, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

La figura 24 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 11, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

15 La figura 25 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 12, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

La figura 26 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de las figuras 13A y 13B, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

20 La figura 27 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 14, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

La figura 28 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de 15, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana;

La figura 29 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 16, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana; y

25 La figura 30 es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina de la figura 17, medido en un modelo de fantoma de cabeza humana.

30 **[0020]** Cabe observar que, en aras de una ilustración sencilla y clara, los elementos que se muestran en los dibujos no se han dibujado necesariamente de manera precisa o a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden estar exageradas en relación con otros elementos por motivos de claridad o diversos componentes físicos pueden incluirse en un elemento o bloque funcional. Además, cuando se considere apropiado, los números de referencia pueden repetirse entre los dibujos para indicar elementos correspondientes o análogos. Asimismo, algunos de los bloques representados en los dibujos pueden combinarse en una función única.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 **[0021]** En la siguiente descripción detallada, se establecen numerosos detalles específicos con el fin de ofrecer una comprensión completa de la presente invención. Los expertos en la materia comprenderán que la presente invención puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, diversos métodos, procedimientos, componentes y estructuras conocidos pueden no haberse descrito en detalle con el fin de no complicar la presente invención.

40 **[0022]** La presente invención está orientada a bobinas de base central para una TMS profunda y a métodos de uso de las mismas. Los principios y el funcionamiento de los sistemas y métodos de acuerdo con la presente invención pueden comprenderse mejor con referencia a los dibujos y las descripciones adjuntas.

[0023] Antes de explicar al menos un modo de realización de la presente invención en detalle, cabe comprender

que las reivindicaciones adjuntas no se limitan en su aplicación a los detalles de construcción y a la disposición de los componentes establecida en la siguiente descripción o ilustrada en los dibujos. La invención expuesta en las reivindicaciones adjuntas está abierta a otros modos de realización o a ponerse en práctica o llevarse a cabo de diversas formas. Asimismo, cabe comprender que la fraseología y terminología que se emplean en la presente memoria se proporcionan a modo descriptivo y no deberían considerarse limitativas.

[0024] Cada uno de los ejemplos que se proporcionan a continuación es una construcción de bobina diseñada únicamente para la activación eficaz de regiones cerebrales profundas específicas. Cada una de estas bobinas fue construida después de un proceso de desarrollo complejo que incluye la simulación por ordenador de la distribución de campo eléctrico inducido en el cerebro por parte de diversas configuraciones de bobina, la construcción de diversos prototipos y su experimentación, mediciones de campo eléctrico en un modelo fantoma de cabeza cargado con solución salina con una concentración fisiológica, e iteraciones entre simulaciones por ordenador y mediciones de fantoma de cerebro hasta obtener la solución óptima para cada objetivo específico.

[0025] Ahora se hace referencia a la figura 1, que es una ilustración esquemática que muestra los principios de estimulación para bobinas de base central. En el modo de realización mostrado en la figura 1, una ilustración esquemática de una bobina de base representa los elementos de una bobina de base central, pero no representa la apariencia real de estos elementos. Tal y como se muestra en la figura 1, la bobina de base central 10 incluye una porción de base 12 y una porción de retorno 32. Un eje central 14 define una porción media de la bobina 10. Debería ser evidente que el eje central 14 puede ser un eje imaginario y puede ser recto o curvado, y se utiliza en la presente memoria con fines descriptivos y para una orientación geométrica. La porción de base 12 incluye un lado derecho de porción de base 16 a la derecha del eje central 14 y un lado izquierdo de porción de base 18 a la izquierda del eje central 14. Las direcciones del lado derecho y el lado izquierdo se definen de acuerdo con definiciones anatómicas. Por lo tanto, en la ilustración, el lado derecho de porción de base 16 se encuentra en el lado izquierdo de la figura y el lado izquierdo de porción de base 18 se encuentra en el lado derecho de la figura. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, representados en la figura 1 con flechas para ilustrar la dirección del flujo eléctrico. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 están separados entre sí por distancias D 1. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, representados en la figura 1 con flechas para ilustrar la dirección del flujo eléctrico. La dirección de la estimulación eléctrica de los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 con respecto al eje 14 es sustancialmente la misma que la dirección de la estimulación eléctrica de los elementos de estimulación de lado derecho 20. Los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están separados entre sí por una distancia D2.

[0026] La porción de retorno 32 incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye múltiples elementos de retorno de lado derecho 40 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye múltiples elementos de retorno de lado izquierdo 42.

[0027] Los elementos de retorno de lado derecho y de lado izquierdo 40 y 42 se representan en la figura 1 con flechas para ilustrar la dirección del flujo eléctrico. Debería ser evidente, a partir de la figura 1, que la dirección de flujo eléctrico para los elementos de retorno de lado derecho y de lado izquierdo 40 y 42 es contraria a la dirección del flujo eléctrico para los elementos de estimulación de lado derecho y de lado izquierdo 20 y 22, tomado con respecto al eje central 14. Los elementos de retorno de lado derecho 40 están conectados a elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 están conectados a elementos de estimulación de lado izquierdo 22 por medio de elementos de conexión 44. Por lo tanto, en un modo de realización, la corriente fluye a través de un elemento de retorno de lado derecho 40 en una dirección, denominada dirección de estimulación, y a través de un elemento de conexión 44 en una dirección transversal, que es transversal a la dirección de estimulación y, a continuación, a través de un elemento de retorno 40 en una dirección opuesta, que es contraria a la dirección de estimulación y se denomina dirección de retorno. En algunos modos de realización, la totalidad o algunos de los elementos de estimulación, los elementos de conexión y los elementos de retorno consisten en una pieza continua de bobina única, donde distintas porciones de la pieza de bobina única son indicadas como elementos de estimulación, de conexión o de retorno en función de sus posiciones y de las direcciones del flujo de corriente.

[0028] Los elementos de retorno de lado derecho 40 están separados entre sí por una distancia D3. Los elementos de retorno de lado izquierdo 42 están separados entre sí por una distancia D4. La porción de base de lado derecho 16 y la porción de retorno de lado derecho 36 están separadas entre sí por una distancia D5. La porción de base de lado izquierdo 18 y la porción de retorno de lado izquierdo 38 están separadas entre sí por una distancia D6. Al contar con las distancias D5 y D6, que son suficientemente grandes, es posible reducir los efectos de la corriente de retorno en el área estimulada. En algunos modos de realización, las distancias D5 y D6 se encuentran en el rango de 4 a 10 cm. En otros modos de realización, las distancias D5 y D6 se encuentran en el rango de 6 a 8 cm. Las distancias D5 y D6 pueden ser iguales o distintas.

[0029] Ahora se hace referencia a las figuras 2A-2F, que son ilustraciones esquemáticas de la porción de base 12.

[0030] En algunos modos de realización, como se muestra en la figura 2A, se utiliza el mismo número de elementos de estimulación de lado derecho 20 y de elementos de estimulación de lado izquierdo 22. En algunos modos de realización, como se muestra en la figura 2B, los elementos de estimulación de lado derecho 20 pueden incluir un número mayor o menor de elementos de estimulación que los elementos de estimulación de lado izquierdo 22. En algunos modos de realización, como se muestra en la figura 2C, las distancias D1 entre los elementos de estimulación de lado derecho 20 pueden ser variables. En algunos modos de realización, las distancias D2 entre los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 pueden ser variables. Las distancias D1 y/o D2 entre elementos de estimulación pueden ser uniformes, variables o periódicas. En algunos modos de realización, las distancias D1 pueden ser variables, mientras que las distancias D2 pueden ser uniformes, como se muestra en la figura 2C, o viceversa. En algunos modos de realización, los elementos de estimulación de lado derecho y/o de lado izquierdo 20, 22 pueden incluir múltiples grupos. Tal y como se muestra en la figura 2D, pueden incluirse múltiples grupos de lado derecho 21 y/o múltiples grupos de lado izquierdo 23. Las distancias D7, D8 entre grupos puede ser uniforme, variable o periódica. En algunos modos de realización, como se muestra en la figura 2E, pueden incluirse múltiples ejes centrales 14, donde cada uno de los ejes centrales 14 puede encontrarse en una dirección distinta e incluye su propia porción de base 12 con elementos de estimulación de lado derecho 20 y elementos de estimulación de lado izquierdo 22. En algunos modos de realización, como se muestra en la figura 2F, los elementos de estimulación de lado derecho 20 se encuentran a una distancia vertical de los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 con respecto al eje central 14. Debería ser evidente que los modos de realización mostrados en la presente memoria son ejemplos no limitativos de una porción de base y que otras configuraciones pueden incluirse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

[0031] Ahora se hace referencia a la figura 3, que es una ilustración de una porción de retorno 32. En la figura 3, se representa el lado derecho de porción de retorno 36, aunque debería ser evidente que el lado izquierdo de porción de retorno puede presentar una construcción similar. Los elementos de retorno de lado derecho 40 se muestran a dos alturas diferentes, donde algunos de los elementos de retorno de lado derecho 40 están configurados para estar en contacto con una parte del cuerpo. Estos elementos de retorno de lado derecho 40 se denominan elementos de retorno de contacto 50. Algunos de los elementos de retorno de lado derecho 40 están configurados para sobresalir de la parte del cuerpo, y se denominan elementos de retorno salientes 52. Los elementos de retorno salientes 52 pueden encontrarse a una distancia vertical o una distancia horizontal de la porción de base 12, siempre que los elementos de retorno salientes 52 estén configurados para sobresalir de la bobina 10, de tal forma que están configurados para no entrar en contacto con la parte del cuerpo que la porción de base 12 está configurada para contactar. Por lo tanto, los elementos de conexión 44 pueden ser elementos de conexión horizontales 46 o pueden ser elementos de conexión verticales 48 o pueden presentar configuraciones adicionales cuando sea necesario para conectar la porción de retorno 32 a la porción de base 12.

[0032] En algunos modos de realización, algunos de los múltiples elementos de retorno de lado derecho 40 son elementos de retorno de contacto 50 y algunos de los múltiples elementos de retorno de lado derecho 40 son elementos de retorno salientes 52. En algunos modos de realización, la totalidad de los múltiples elementos de retorno de lado derecho 40 son elementos de retorno de contacto 50. En algunos modos de realización, la totalidad de los múltiples elementos de retorno de lado derecho 40 son elementos de retorno salientes 52. En algunos modos de realización, algunos de los múltiples elementos de retorno de lado izquierdo 42 son elementos de retorno de contacto 50 y algunos de los múltiples elementos de retorno de lado izquierdo 42 son elementos de retorno salientes 52. En algunos modos de realización, la totalidad de los múltiples elementos de retorno de lado izquierdo 42 son elementos de retorno de contacto 50. En algunos modos de realización, la totalidad de los múltiples elementos de retorno de lado izquierdo 42 son elementos de retorno salientes 52. Los elementos de retorno de lado derecho 40 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 pueden ser del mismo tipo o de tipos distintos uno del otro. Por ejemplo, en algunos modos de realización, la totalidad de los elementos de retorno de lado derecho 40 son elementos de retorno de contacto 50, mientras que algunos de los múltiples elementos de retorno de lado izquierdo 42 son elementos de retorno de contacto 50 y algunos de los múltiples elementos de retorno de lado izquierdo son elementos de retorno salientes 52. En otros modos de realización, la totalidad de los elementos de retorno de lado derecho e izquierdo 40 y 42 son elementos de retorno de contacto 50. Cualquier combinación de elementos de retorno salientes y/o de contacto es posible y se incluye dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

[0033] Ahora se hace referencia a la figura 4, que es una ilustración de secciones anatómicas de una cabeza 100. Con el fin de ilustrar la presente invención, la cabeza 100 presenta cuatro secciones: una sección frontal 102 en una porción delantera de la cabeza 100, una sección parietal 104 en la parte trasera de la sección frontal 102 y, en una porción superior de la cabeza 100, una sección temporal 106 en el lado de la cabeza 100 y una sección occipital 108 en una porción trasera de la cabeza 100. La bobina de base central 10 está configurada de tal manera que el eje central 14 puede situarse en un punto medio de la cabeza 100 con elementos de estimulación de lado derecho en un lado de la cabeza 100 y elementos de estimulación de lado izquierdo en otro lado de la cabeza 100. En otros modos de realización, el eje central 14 se sitúa en una ubicación distinta de la cabeza 100, tal como una sección temporal 106, y los elementos de estimulación de lado derecho e izquierdo 20 y 22 también pueden situarse en la sección temporal 106 o pueden situarse en ubicaciones distintas de la cabeza 100. Por lo tanto, por ejemplo,

la porción de base 12 puede situarse en la sección frontal 102, discurriendo el eje central 14 a lo largo de una línea central anterior-posterior. En otro modo de realización, la porción de base 12 puede situarse en la sección temporal 106, discurriendo el eje central 14 a lo largo de una línea central posterior-anterior. En todavía otro modo de realización, la porción de base 12 puede situarse en la sección parietal 104, discurriendo el eje central 14 a lo largo de una línea central posterior-anterior. En todavía otro modo de realización, la porción de base 12 puede situarse en la sección frontal 102, discurriendo el eje central 14 a lo largo de una línea lateral-medial. De esta manera, la porción de base 12 estimula una sección del cerebro en dos lados del eje central 14, mientras que la porción de retorno devuelve la corriente de retorno a una sección alejada de la sección del cerebro estimulada. En algunos modos de realización, tanto la porción de base 12 como la porción de retorno 32 son adyacentes a la cabeza y, en algunos modos de realización, la porción de base 12 es adyacente a la cabeza, mientras que la porción de retorno 32 está alejada de la cabeza. En algunos modos de realización, la porción de base 12 es adyacente a la cabeza, mientras que algunos de los elementos de la porción de retorno 32 son adyacentes a la cabeza y algunos de los elementos de la porción de retorno 32 están alejados de la cabeza. En algunos modos de realización, los elementos de conexión 44 son adyacentes a la cabeza y, en otros modos de realización, los elementos de conexión 44 están alejados de la cabeza. En otros modos de realización adicionales, algunos de los elementos de conexión 44 son adyacentes a la cabeza y algunos de ellos están alejados de la cabeza. En algunos modos de realización, se utilizan múltiples porciones de base 12 con múltiples ejes centrales, tal y como se describirá más adelante en mayor profundidad.

[0034] Ahora se hace referencia a la figura 5, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 110, que es un ejemplo de una bobina de base central 10.

[0035] La bobina 110 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente horizontales y paralelos con respecto al eje central 14. La porción de base 12 presenta cuatro grupos; un primer grupo de lado derecho 21, un segundo grupo de lado derecho 25, un primer grupo de lado izquierdo 23 y un segundo grupo de lado izquierdo 27. Cada uno del primer y el segundo grupo de lado derecho 21 y 25 presentan elementos de estimulación de lado derecho 20, donde en cada uno del primer y el segundo grupo de lado derecho 21 y 25, los elementos de estimulación de lado derecho 20 están separados entre sí de manera relativamente cercana, con una distancia D1 (no mostrada en las ilustraciones en perspectiva debido a la separación relativamente cercana) entre los elementos de estimulación de lado derecho 20, aproximadamente igual a 0,3 cm. La distancia D7 entre el primer y el segundo grupo de lado derecho 21 y 25 es aproximadamente de 2 cm. Cada uno del primer y el segundo grupo de lado izquierdo 23 y 27 presentan elementos de estimulación de lado izquierdo 22, donde en cada uno del primer y el segundo grupo de lado izquierdo 23 y 27, los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están separados entre sí de manera relativamente cercana, con una distancia D2 entre los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 aproximadamente igual a 0,3 cm. La distancia D8 entre el primer y el segundo grupo de lado izquierdo 23 y 27 es aproximadamente de 2 cm.

[0036] La bobina 110 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 110 está en su sitio. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno de contacto 50.

[0037] La distancia D5 entre la porción de base derecha 21 y la porción de retorno derecha 36 es de aproximadamente 5 cm. La distancia D6 entre la porción de base izquierda 23 y la porción de retorno izquierda 38 es de aproximadamente 5 cm.

[0038] La bobina 110 está configurada para situarse en las regiones de corteza frontal medial, tales como la corteza prefrontal medial o la corteza motora medial, y se utiliza para estimular las regiones cerebrales mediales, tal como la corteza cingulada anterior, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el blefaroespasm o el síndrome de Tourette.

[0039] Ahora se hace referencia a la figura 6, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 210, que es otro ejemplo de una bobina de base central 10.

[0040] La bobina 210 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son parcialmente verticales y parcialmente paralelos con respecto al eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 210 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 se extienden desde una parte superior de la cabeza sobre una porción de

la frente y/o de las sienas. En una porción superior de la bobina 210, el lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son adyacentes y, a medida que los elementos de estimulación 20 y 22 descienden, el lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 se desvían uno del otro, de tal forma que en el punto más ancho, el lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 se sitúan a una distancia D10 de aproximadamente 2 cm entre sí.

[0041] La bobina 210 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 210 está en su sitio. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno de contacto 50. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42. Los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman, sustancialmente, una forma triangular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 forman, sustancialmente, una forma triangular, donde la forma triangular en el lado izquierdo y la forma triangular en el lado derecho están sustancialmente en contacto entre sí en una porción superior de la bobina 210.

[0042] La bobina 210 está configurada para situarse en las regiones de corteza frontal medial, tales como la corteza prefrontal medial y/o la corteza orbitofrontal medial, y se utiliza para estimular las regiones de corteza orbitofrontal, incluyendo la corteza paracingulada, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el autismo y la enfermedad de Asperger.

[0043] Ahora se hace referencia a la figura 7, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 310, que es otro ejemplo de una bobina de base central 10. La bobina 310 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente horizontales y paralelos con respecto al eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 310 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 están en contacto con la cabeza. En un modo de realización, la bobina 310 se sitúa en la parte superior de la cabeza con simetría bilateral, de tal forma que los elementos de estimulación 20 y 22 se sitúan en la parte superior de las regiones de cabeza mediales. En otro modo de realización, la bobina 310 se sitúa en una región de cabeza lateral, tal como una corteza prefrontal izquierda o derecha, de tal forma que los elementos de estimulación 20 y 22 son adyacentes a regiones de cabeza laterales. La distancia D10 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado derecho de porción de base 16 es de aproximadamente 4-5 cm.

[0044] La bobina 310 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 310 está en su sitio. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno de contacto 50. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42. En un modo de realización, como se muestra en la figura 7, los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman, sustancialmente, una forma rectangular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 forman, sustancialmente, una forma rectangular, donde la forma rectangular en el lado izquierdo y la forma rectangular en el lado derecho están configuradas para situarse sobre una porción superior de una cabeza. En otros modos de realización, los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman otras formas, tal como una forma sustancialmente rectangular con esquinas anguladas, formas elípticas, circulares o sus combinaciones. De manera similar, los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 forman otras formas, tal como una forma sustancialmente rectangular con esquinas anguladas, formas elípticas, circulares o sus combinaciones.

[0045] La distancia D5 entre el lado derecho de porción de base 16 y el lado derecho de porción de retorno 36 es de aproximadamente 5 cm. La distancia D6 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 es de aproximadamente 5 cm.

[0046] La bobina 310 está configurada para situarse en las regiones de corteza frontal medial, tales como la corteza

prefrontal medial o la corteza motora medial, o en la corteza prefrontal lateral y se utiliza para estimular regiones de corteza prefrontal medial y/o lateral, regiones de corteza motora medial y/o lateral, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, la esclerosis múltiple.

[0047] Ahora se hace referencia a la figura 8, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 410, que es otro ejemplo de una bobina de base central 10. La bobina 410 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente horizontales y paralelos con respecto al eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye dos grupos de lado derecho 21 y 25, cada uno de los cuales incluye múltiples elementos de estimulación 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye dos grupos de lado izquierdo 23 y 27, cada uno de los cuales incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. El segundo grupo de lado derecho 23 y el segundo grupo de lado izquierdo 27 son adyacentes a cada lado del eje central 14. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 410 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 se sitúan a lo largo de una parte superior de la cabeza. La distancia D7 entre los grupos de lado derecho 21 y 25 es de aproximadamente 2 cm. La distancia D8 entre los grupos de lado izquierdo 23 y 27 es de aproximadamente 2 cm.

[0048] La bobina 410 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno salientes 52, puesto que están configurados para sobresalir de un cráneo cuando la bobina 410 está en su lugar. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno salientes 52. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42. Los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman, sustancialmente, una forma rectangular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 forman, sustancialmente, una forma rectangular, donde la forma rectangular en el lado izquierdo y la forma rectangular en el lado derecho están configuradas para situarse con la porción de base 12 extendiéndose sobre una porción superior de una cabeza y sobresaliendo la porción de retorno 14 de la cabeza.

[0049] La distancia D5 entre el lado derecho de porción de base 16 y el lado derecho de porción de retorno 36 es de aproximadamente 5 cm. La distancia D6 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 es de aproximadamente 5 cm.

[0050] La bobina 410 está configurada para situarse en la corteza frontal medial y/o la corteza parietal medial y se utiliza para estimular la corteza motora medial, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el dolor crónico o para la rehabilitación de pacientes tras una apoplejía.

[0051] Ahora se hace referencia a la figura 9, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 510, que es otro ejemplo de una bobina de base central 10. La bobina 510 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente horizontales con respecto al eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 510 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 se extienden por una parte superior de la cabeza y descienden ligeramente por los lados de la cabeza de tal forma que el lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 se desvían uno del otro. La distancia D10 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado derecho de porción de base 16 es de aproximadamente 4-5 cm.

[0052] La bobina 510 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 510 está en su sitio. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno de contacto 50. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42. Los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman, sustancialmente, una forma triangular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42

forman, sustancialmente, una forma rectangular, donde la forma rectangular en el lado izquierdo y la forma triangular en el lado derecho están sustancialmente en contacto entre sí en una porción superior de la bobina 510.

[0053] La distancia D5 entre el lado derecho de porción de base 16 y el lado derecho de porción de retorno 36 es de aproximadamente 5 cm. La distancia D6 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 es de aproximadamente 5 cm.

[0054] La bobina 510 está configurada para situarse en la corteza frontal medial, tal como la corteza prefrontal medial o la corteza motora medial, y se utiliza para estimular regiones de corteza motora profundas a una profundidad de hasta 3-5 cm, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el dolor crónico, la rehabilitación después de una apoplejía o cualquier trastorno motor.

[0055] Ahora se hace referencia a la figura 10, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 610, que es otro ejemplo de una bobina de base central 10. La bobina 610 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente horizontales y paralelos con respecto al eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 610 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 se sitúan a lo largo de una parte superior de la cabeza. La distancia D10 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado derecho de porción de base 16 es de aproximadamente 4-5 cm.

[0056] La bobina 610 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 610 está en su sitio. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno de contacto 50. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42. Los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman, sustancialmente, una forma rectangular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 forman, sustancialmente, una forma rectangular, donde la forma rectangular en el lado izquierdo y la forma rectangular en el lado derecho están configuradas para situarse sobre una porción superior de una cabeza.

[0057] La distancia D5 entre el lado derecho de porción de base 16 y el lado derecho de porción de retorno 36 es de aproximadamente 5 cm. La distancia D6 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 es de aproximadamente 5 cm.

[0058] La bobina 610 está configurada para situarse en las regiones de corteza frontal medial, tales como la corteza prefrontal medial o la corteza motora medial, y se utiliza para estimular regiones de corteza motora, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el dolor crónico, la rehabilitación después de una apoplejía o cualquier trastorno motor.

[0059] Ahora se hace referencia a la figura 11, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 710, que es otro ejemplo de una bobina de base central 10. La bobina 710 es una bobina de combinación, que está compuesta por dos bobinas distintas que se juntan en un único casco. Un eje central 14 separa las dos bobinas. Una primera bobina 71 OR se sitúa en un lado derecho del eje central 14 y una segunda bobina 710L se sitúa en un lado izquierdo del eje central 14. La primera bobina 710R incluye una porción de base de primera bobina 12R que presenta un lado derecho de porción de base de primera bobina 16R y un lado izquierdo de porción de base de primera bobina 18R a los dos lados de un eje central de primera bobina 14R. La segunda bobina 710L incluye una porción de base de segunda bobina 12L que presenta un lado derecho de porción de base de segunda bobina 16L y un lado izquierdo de porción de base de segunda bobina 18L a los dos lados de un eje central de segunda bobina 14L. El lado derecho de porción de base de primera bobina 16R y el lado izquierdo de porción de base de primera bobina 18R son sustancialmente horizontales y paralelos al eje central de primera bobina 14R. El lado derecho de porción de base de segunda bobina 16L y el lado izquierdo de porción de base de segunda bobina 18L son sustancialmente horizontales y paralelos al eje central de segunda bobina 14L. El lado derecho de porción de base de primera bobina 16R incluye múltiples elementos de estimulación de sección exterior de primera bobina 20R, que están separados por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base de primera bobina 18R incluye múltiples elementos de estimulación de porción interior de primera bobina 22R, que están separados por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. El lado derecho de porción de base de segunda bobina 16L incluye múltiples elementos de estimulación de porción interior de segunda bobina 20L, que están separados por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base de segunda

bobina 18L incluye múltiples elementos de estimulación de porción exterior de segunda bobina 22L, que están separados por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. La bobina 710 está configurada de tal forma que, cuando se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20R, 20L, 22R y 22L se sitúan a lo largo de los lados de la cabeza. La distancia D10 entre el lado izquierdo de porción de base de primera bobina 18R y el lado derecho de porción de base de primera bobina 16R es de aproximadamente 2 cm. La distancia D11 entre el lado izquierdo de porción de base de segunda bobina 18L y el lado derecho de porción de base de segunda bobina 16L es de aproximadamente 2 cm.

[0060] La primera bobina 710R también incluye una porción de retorno de primera bobina 32R que incluye una sección interior de porción de retorno de primera bobina 36R y una sección exterior de porción de retorno de primera bobina 38R. La sección interior de porción de retorno de primera bobina 36R incluye elementos de retorno de sección interior de primera bobina 40R, que son elementos de retorno salientes 52, puesto que están configurados para sobresalir verticalmente de un cráneo cuando la bobina 710 está en su sitio. En algunos modos de realización, los elementos de retorno de sección interior de primera bobina 40R están configurados de tal forma que un primer elemento de retorno está configurado para entrar en contacto con un cráneo, un segundo elemento de retorno se sitúa directamente por encima del primer elemento de retorno y así sucesivamente, hasta que la totalidad de los elementos de retorno de sección interior de primera bobina forman una columna de elementos de retorno que sobresale verticalmente. La sección exterior de porción de retorno de primera bobina 38R incluye elementos de retorno de sección exterior de primera bobina, que son elementos de retorno de contacto 50. De manera similar, la segunda bobina 710L también incluye una porción de retorno de segunda bobina 32L que incluye una sección interior de porción de retorno de segunda bobina 36L y una sección exterior de porción de retorno de segunda bobina 38L. La sección interior de porción de retorno de segunda bobina 36L incluye elementos de retorno de sección interior de segunda bobina 40L, que son elementos de retorno salientes 52, puesto que están configurados para sobresalir verticalmente de un cráneo cuando la bobina 710 está en su sitio. En algunos modos de realización, los elementos de retorno de sección interior de segunda bobina 40L están configurados de tal forma que un primer elemento de retorno está configurado para entrar en contacto con un cráneo, un segundo elemento de retorno se sitúa directamente por encima del primer elemento de retorno y así sucesivamente, hasta que la totalidad de los elementos de retorno de sección interior de primera bobina forman una columna de elementos de retorno que sobresale verticalmente. La sección exterior de porción de retorno de segunda bobina 38L incluye elementos de retorno de sección exterior de segunda bobina 42L, que son elementos de retorno de contacto 50. Los elementos de conexión 44 conectan elementos de estimulación de lado derecho de primera bobina 20R a elementos de retorno de sección interior de primera bobina 40R, conectan elementos de estimulación de lado izquierdo de primera bobina 22R a elementos de retorno de sección exterior de primera bobina 42R, conectan elementos de estimulación de lado derecho de segunda bobina 20L a elementos de retorno de sección interior de segunda bobina 40L y conectan elementos de estimulación de lado izquierdo de segunda bobina 22L a elementos de retorno de sección exterior de segunda bobina 42L. Los elementos de estimulación de lado derecho de primera bobina 20R, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de sección interior de primera bobina 40R forman, sustancialmente, una forma rectangular; los elementos de estimulación de lado izquierdo de primera bobina 22R, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de sección exterior de primera bobina 42R forman, sustancialmente, una forma rectangular, donde la forma rectangular en el lado izquierdo y la forma rectangular en el lado derecho de la primera bobina 710R están configuradas para situarse en un lado derecho de una cabeza. Los elementos de estimulación de lado derecho de segunda bobina 20L, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de sección interior de segunda bobina 40L forman, sustancialmente, una forma rectangular; los elementos de estimulación de lado izquierdo de segunda bobina 22L, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de sección exterior de segunda bobina 42L forman, sustancialmente, una forma rectangular, donde la forma rectangular en el lado izquierdo y la forma rectangular en el lado derecho de la segunda bobina 710L están configuradas para situarse en un lado izquierdo de una cabeza.

[0061] La distancia D5a entre el lado derecho de porción de base de primera bobina 16R y la sección exterior de porción de retorno de primera bobina 38R es de aproximadamente 2,5 cm. La distancia D5b entre el lado izquierdo de porción de base de primera bobina 18R y la sección interior de porción de retorno de primera bobina 36R es de aproximadamente 2,5 cm. La distancia D9a entre el lado derecho de porción de base de segunda bobina 16L y la sección interior de porción de retorno de segunda bobina 36L es de aproximadamente 2,5 cm. La distancia D9b entre el lado izquierdo de porción de base de segunda bobina 18L y la sección exterior de porción de retorno de segunda bobina 38L es de aproximadamente 2,5 cm.

[0062] La bobina 710 está configurada para situarse en las regiones de corteza frontal medial o lateral, tal como la corteza prefrontal medial o lateral, y se utiliza para estimular las regiones de corteza prefrontal, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, la esclerosis múltiple o el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), o la depresión grave.

[0063] Ahora se hace referencia a la figura 12, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 810, que es otro ejemplo de una bobina de base central 10.

[0064] La bobina 810 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un

lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente horizontales y paralelos con respecto al eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 810 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 se sitúan a lo largo de una parte superior de una porción medial de la cabeza. La distancia D10 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado derecho de porción de base 16 es de entre 2 y 5 cm.

[0065] La bobina 810 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 810 está en su sitio. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno de contacto 50. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42. Los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho y lado izquierdo 40 y 42 son curvados, de tal forma que los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman, sustancialmente, una forma circular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 forman, sustancialmente, una forma circular. Cada una de las formas circulares está configurada para situarse en una porción superior y lateral de una cabeza.

[0066] La distancia D5 (no mostrada debido al ángulo de la figura) entre el lado derecho de porción de base 16 y el lado derecho de porción de retorno 36 es de aproximadamente 5 cm. La distancia D6 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 es de aproximadamente 5 cm.

[0067] La bobina 810 está configurada para situarse en las regiones de corteza frontal medial, tales como la corteza prefrontal medial o la corteza motora medial, y se utiliza para estimular la corteza cingulada anterior, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, trastornos emocionales, entre los cuales se incluye el trastorno depresivo mayor, la adicción a las drogas u otros tipos de adicción, el trastorno obsesivo-compulsivo (TOC), el dolor crónico, el síndrome de Tourette o el blefaroespasma.

[0068] Ahora se hace referencia a las figuras 13A y 13B, que son ilustraciones en perspectiva de una bobina 910, en las que se muestran detalles de la bobina 910 y la colocación de la bobina 910 en una cabeza, respectivamente. La bobina 910 es otro ejemplo de una bobina de base central 10.

[0069] La bobina 910 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. Para este modo de realización, el eje central 14 discurre en una dirección lateral/medial, de tal forma que cuando la bobina 910 se sitúa sobre un cráneo, el lado derecho de porción de base 16 se sitúa delante del lado izquierdo de porción de base. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente horizontales y paralelos con respecto al eje central 14 y son curvados para adaptarse a la forma del cráneo. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 810 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 se sitúan a lo largo de una parte superior de una porción lateral/medial de la cabeza. La distancia D10 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado derecho de porción de base 16 es de entre 4 y 7 cm.

[0070] La bobina 910 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye una porción de retorno de lado derecho superior 39 y una porción de retorno de lado derecho inferior 41. La porción de retorno de lado derecho superior 39 y la porción de retorno de lado derecho inferior 41 están separadas por una distancia D30 de 2-3 cm. Los elementos de retorno de lado derecho 40 son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 910 está en su sitio. En el modo de realización mostrado en el presente documento, los elementos de retorno de lado derecho 40 están configurados para entrar en contacto con una porción anterior de la cabeza (es decir, la frente) y son, al menos, parcialmente curvados para adaptarse a la anatomía de la porción anterior de la cabeza. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42, que son elementos de retorno salientes 52, donde los elementos de retorno de lado izquierdo 42 sobresalen de una porción posterior del cráneo. En el modo de realización mostrado en el presente documento, los elementos de retorno de lado izquierdo 42 son

sustancialmente rectos, aunque también son posibles otras combinaciones. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42.

5 **[0071]** La distancia D5 entre el lado derecho de porción de base 16 y el lado derecho de porción de retorno 36 es de aproximadamente 10 cm. La distancia D6 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 es de aproximadamente 10 cm.

10 **[0072]** La bobina 910 está configurada para situarse en la corteza frontal medial o la corteza parietal medial y se utiliza para estimular la corteza cingulada posterior y otras regiones de corteza parietal, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el deterioro cognitivo leve (DCL) y la enfermedad de Alzheimer.

[0073] Ahora se hace referencia a la figura 14, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 1010, de acuerdo con modos de realización de la presente invención.

15 **[0074]** La bobina 1010 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente horizontales y paralelos con respecto al eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 1010 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 se sitúan a lo largo de una parte superior de una porción medial de la cabeza. La distancia D10 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado derecho de porción de base 16 es de entre 4 y 8 cm.

[0075] La bobina 1010 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 1010 está en su sitio. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno de contacto 50. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42. Los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho y lado izquierdo 40 y 42 son curvados, de tal forma que los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman, sustancialmente, una forma circular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 forman, sustancialmente, una forma circular. Cada una de las formas circulares está configurada para situarse en una porción superior y lateral de una cabeza.

[0076] La distancia D5 entre el lado derecho de porción de base 16 y el lado derecho de porción de retorno 36 es de aproximadamente 6 cm. La distancia D6 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 es de aproximadamente 6 cm.

45 **[0077]** La bobina 1010 está configurada para situarse en las regiones de corteza frontal medial, tales como la corteza prefrontal medial o la corteza motora medial, y se utiliza para estimular las regiones de corteza medial, incluidas las regiones de corteza motora, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el dolor crónico y la rehabilitación después de una apoplejía.

50 **[0078]** Ahora se hace referencia a la figura 15, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 1110, de acuerdo con modos de realización de la presente invención.

[0079] La bobina 1110 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en los dos lados del eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 y el lado izquierdo de porción de base 18 son sustancialmente curvados con respecto al eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho 20, que están separados entre sí por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo 22, que están separados entre sí por una distancia D2 de aproximadamente 0,3 cm. En algunos modos de realización, los elementos de estimulación 22 se agrupan en pares, donde cada par de elementos de estimulación 22 está separado de otro par de elementos de estimulación 22 por una distancia D8 de aproximadamente 1 cm. Los elementos de estimulación de lado derecho 20 y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 están configurados de tal forma que cuando la bobina 1110 se sitúa en la cabeza, los elementos de estimulación 20 y 22 se sitúan a lo largo de una parte superior de una porción

medial de la cabeza. La distancia D10 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado derecho de porción de base 16 es de entre 4 y 7 cm.

[0080] La bobina 1110 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye elementos de retorno de lado derecho 40 que son elementos de retorno de contacto 50, puesto que están configurados para entrar en contacto con un cráneo cuando la bobina 1110 está en su sitio. El lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye elementos de retorno de lado izquierdo 42 que son también elementos de retorno de contacto 50. Los elementos de conexión 44 conectan los elementos de estimulación de lado derecho 20 a los elementos de retorno de lado derecho 40 y conectan los elementos de estimulación de lado izquierdo 22 a los elementos de retorno de lado izquierdo 42. Los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho y lado izquierdo 40 y 42 son curvados, de tal forma que los elementos de estimulación de lado derecho 20, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado derecho 40 forman, sustancialmente, una forma circular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo 22, los elementos de conexión 44 y los elementos de retorno de lado izquierdo 42 forman, sustancialmente, una forma circular. Cada una de las formas circulares está configurada para situarse en una porción superior y lateral de una cabeza.

[0081] La distancia D5 entre el lado derecho de porción de base 16 y el lado derecho de porción de retorno 36 es de aproximadamente 6-7 cm. La distancia D6 entre el lado izquierdo de porción de base 18 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 es de aproximadamente 6-7 cm.

[0082] La bobina 1110 puede configurarse para colocarse en regiones de corteza frontal, tales como la corteza prefrontal medial o la corteza prefrontal lateral, y se utiliza para estimular regiones de corteza medial o lateral, incluidas las regiones de corteza prefrontal derecha o izquierda unilateral, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el trastorno por déficit de atención (TDA), la depresión, el trastorno bipolar y la depresión geriátrica.

[0083] Ahora se hace referencia a la figura 16, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 1210.

[0084] La bobina 1210 incluye una porción de base 12 que presenta un lado derecho de porción de base 16 y un lado izquierdo de porción de base 18 en dos lados de un eje central 14. El lado derecho de porción de base 16 incluye elementos de estimulación de lado derecho 20. El lado izquierdo de porción de base 18 incluye elementos de estimulación de lado izquierdo 22, donde los elementos de estimulación de lado derecho e izquierdo 20 y 22 son sustancialmente paralelos y horizontales con respecto al eje central 14. La bobina 1210 también incluye una porción de retorno 32 que incluye un lado derecho de porción de retorno 36 y un lado izquierdo de porción de retorno 38. El lado derecho de porción de retorno 36 incluye múltiples elementos de retorno de lado derecho 40 y el lado izquierdo de porción de retorno 38 incluye múltiples elementos de retorno de lado izquierdo 42. Tanto los elementos de retorno de lado derecho como izquierdo 40 y 42 son elementos de retorno de contacto 50. En el modo de realización mostrado en el presente documento, la porción de base 12 está configurada para colocarse en una sección temporal 106 de la cabeza 100, y el lado derecho de porción de retorno 36 está configurado para colocarse por encima de la porción de base 12, más cerca de una sección parietal 104. La bobina 1210 está compuesta de dos formas circulares, formando los grupos centrales de ambas formas circulares - elementos de estimulación de lado derecho e izquierdo 20 y 22- la porción de base. El lado derecho 16 y el lado izquierdo 18 de porción de base presentan una distancia D5 de aproximadamente 3 cm entre ellos.

[0085] La bobina 1210 se utiliza para estimular las regiones cerebrales de lóbulo parietal y temporal del hemisferio derecho o izquierdo, incluida el área fusiforme de las caras (FFA) y el surco temporal superior (STS), y puede ser útil para tratar, por ejemplo, el autismo en niños y adultos.

[0086] Ahora se hace referencia a la figura 17A, que es una ilustración en perspectiva de una bobina 1310.

[0087] La bobina 1310 está diseñada para colocarse al lado de una sien humana derecha o izquierda (es decir, la sección temporal 106 de la cabeza 100) con el fin de activar estructuras neuronales en la ínsula derecha o izquierda. La bobina 1310 representada en la figura 17 es una bobina derecha. Una bobina izquierda es una imagen especular de la bobina derecha mostrada en la figura 17. La bobina 1310 incluye un primer eje central 14A y un segundo eje central 14B, donde el primer y el segundo eje central 14A y 14B son sustancialmente perpendiculares. En el modo de realización mostrado en el presente documento, el primer eje central 14 está configurado para colocarse a lo largo de una dirección posterior-anterior, y el segundo eje central 14 está configurado para colocarse a lo largo de un eje inferior-superior. Una primera porción de base 12A está colocada sustancialmente paralela al primer eje central 14A. La primera porción de base 12A incluye un lado derecho de primera porción de base 16A y un lado izquierdo de primera porción de base 18A, donde el lado derecho de primera porción de base 16A incluye múltiples elementos de estimulación de lado derecho de primera porción de base 20A y el lado izquierdo de primera porción de base 18A incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo de primera porción de base 22A. Una segunda porción de base 12B está colocada sustancialmente paralela al segundo eje central 14B. La segunda porción de base 12B incluye un lado derecho de segunda porción de base 16B y un lado izquierdo de segunda porción de base 18B, donde el lado derecho de segunda porción de base 16B incluye múltiples elementos de

estimulación de lado derecho de segunda porción de base 20B y el lado izquierdo de segunda porción de base 18B incluye múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo de segunda porción de base 22B.

[0088] La bobina 1310 también incluye una primera porción de retorno 32A correspondiente a la primera porción de base 12A y una segunda porción de retorno 32B correspondiente a la segunda porción de base 12B. La primera porción de retorno 32A incluye un lado derecho de primera porción de retorno 36A, que presenta elementos de retorno de lado derecho de primera porción de retorno 40A y un lado izquierdo de primera porción de retorno 38A, que presenta elementos de retorno de lado izquierdo de primera porción de retorno 42A. Los elementos de conexión 44A conectan elementos de estimulación a elementos de retorno correspondientes. Por lo tanto, los elementos de estimulación de lado derecho de primera porción de base 20A, los elementos de conexión 44A y los elementos de retorno de lado derecho de primera porción de retorno 40A forman una forma sustancialmente rectangular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo de primera porción de base 22A, los elementos de conexión 44A y los elementos de retorno de lado izquierdo de primera porción de retorno 42A forman una forma sustancialmente rectangular, donde cada forma rectangular se encuentra en un lado del primer eje central 14A. En el modo de realización mostrado en el presente documento, la forma rectangular compuesta de la porción de base de lado derecho 16A y la porción de retorno de lado derecho 32A se encuentra por debajo del primer eje central 14A, y la forma rectangular compuesta de la porción de base de lado izquierdo 18A y la porción de retorno de lado izquierdo 38A se encuentra por encima del primer eje central 14A.

[0089] La segunda porción de retorno 32B incluye un lado derecho de segunda porción de retorno 36B, que presenta elementos de retorno de lado derecho de segunda porción de retorno 40B y un lado izquierdo de segunda porción de retorno 38B, que presenta elementos de retorno de lado izquierdo de segunda porción de retorno 42B. Los elementos de conexión 44B conectan elementos de estimulación a elementos de retorno correspondientes. Por lo tanto, los elementos de estimulación de lado derecho de segunda porción de base 20B, los elementos de conexión 44B y los elementos de retorno de lado derecho de segunda porción de retorno 40B forman una forma sustancialmente rectangular, y los elementos de estimulación de lado izquierdo de segunda porción de base 22B, los elementos de conexión 44B y los elementos de retorno de lado izquierdo de segunda porción de retorno 42B forman una forma sustancialmente rectangular, donde cada forma rectangular se encuentra en un lado del segundo eje central 14B. En el modo de realización mostrado en el presente documento, la forma rectangular compuesta de la porción de base de lado derecho 16B y la porción de retorno de lado derecho 32B se encuentra en un lado del segundo eje central 14B, y se encuentra a una distancia vertical de la forma rectangular compuesta de la porción de base de lado izquierdo 18B y la porción de retorno de lado izquierdo 38B, que se encuentra en el otro lado del segundo eje central 14B.

[0090] En el modo de realización mostrado en el presente documento, los elementos de estimulación de lado derecho de segunda porción de base 20B también son elementos de conexión 44A que conectan elementos de estimulación de lado izquierdo de primera porción de base 22A a elementos de retorno de lado izquierdo de primera porción de base 42A. Asimismo, los elementos de estimulación de lado izquierdo de primera porción de base 22A y los elementos de retorno de lado izquierdo de primera porción de base 32A también son elementos de conexión 44B que conectan elementos de estimulación de lado derecho de segunda porción de base 20B a elementos de retorno de lado derecho de segunda porción de base 40B.

[0091] Los elementos de estimulación 20A, 20B, 22A y 22B están separados por una distancia D1 de aproximadamente 0,3 cm. El lado derecho de primera porción de base 16A y el lado izquierdo de primera porción de base 18A están separados por una distancia D10 de aproximadamente 4,5 cm. El lado derecho de segunda porción de base 16B y el lado izquierdo de segunda porción de base están separados por una distancia D12 de aproximadamente 4 cm.

[0092] Una distancia D5 entre el lado derecho de primera porción de base 16A y el lado derecho de primera porción de retorno 36A es de aproximadamente 5-6 cm. Una distancia D6 entre el lado izquierdo de primera porción de base 18A y el lado izquierdo de segunda porción de retorno 38A es de aproximadamente 5-6. Una distancia D7 entre el lado izquierdo de segunda porción de base 18B y el lado izquierdo de segunda porción de retorno 38B es de aproximadamente 7 cm. Una distancia D8 entre el lado derecho de segunda porción de base 16B y el lado derecho de segunda porción de retorno 36B es de aproximadamente 10 cm.

[0093] Ahora se hace referencia a las figuras 17B y 17C, que son ilustraciones que muestran la ubicación de la bobina 1310 en una cabeza 100, desde una vista lateral y una vista trasera, respectivamente. El lado izquierdo de segunda porción de retorno 38A está configurado para sobresalir por encima de la corteza frontal medial de la cabeza. Los elementos de retorno de lado derecho de primera porción de retorno 40A son elementos de retorno salientes 52, puesto que están curvados lejos de la cabeza para reducir los efectos secundarios no deseados debido al exceso de activación de los músculos de la mandíbula y la mejilla. Los elementos de retorno de segundo lado izquierdo 42B son elementos salientes 52, puesto que están lejos de la cabeza y situados en la parte delantera del cerebro anterior. Los elementos de retorno de segundo lado izquierdo 40B son elementos de retorno de contacto 50 y están configurados para entrar en contacto con la cabeza en las regiones de corteza parietal y temporal.

[0094] La bobina 1310 puede utilizarse para estimular regiones unilaterales en la corteza insular derecha o izquierda y la corteza entorrinal, y puede ser útil para tratar, por ejemplo, la obesidad, la anorexia nerviosa, la bulimia, otros trastornos alimentarios, diversos tipos de adicción, entre los que se encuentra la adicción al tabaco, la adicción a las drogas, el alcoholismo y también para tratar a personas esquizofrénicas que sufren alucinaciones acústicas.

EJEMPLOS

[0095] Para que los diseños de las bobinas de base central descritos anteriormente sean eficaces, los diseños deben ser eficientes con respecto al consumo de energía, la velocidad de calentamiento de la bobina, el tamaño compacto y la facilidad de funcionamiento, y deben garantizar que el umbral motor y la intensidad de estimulación para la mayoría de la población pertinente se encuentra dentro de un rango aceptable con respecto a la salida de potencia de los estimuladores disponibles. Para analizar estos parámetros y la eficacia de cada bobina para la indicación concreta, se llevaron a cabo los siguientes experimentos.

[0096] Ahora se hace referencia a la figura 18, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 110 de la figura 5. La distribución de campo producida por la bobina 110 fue medida en un modelo de fantoma de cabeza humana. Se desplazó la sonda en tres direcciones en el interior del modelo de fantoma utilizando un sistema de desplazamiento con una resolución de 1 mm y se midió la distribución de campo de la bobina 110 en todo el volumen de modelo de cabeza con una resolución de 1 cm. Se produjeron mapas de campo axiales y coronales. Los mapas de campo fueron superpuestos en porciones coronales MIT potenciadas en T1 para mostrar el campo inducido en cada región cerebral anatómica. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 100 % de umbral de pierna. Los píxeles oscuros indican la magnitud de campo por encima del umbral para la activación neuronal. El umbral fue establecido en 100 V/m, que se encuentra dentro del rango aceptado de umbrales requerido para la activación motora. La intensidad de la salida de potencia de estimulador utilizada para dibujar los mapas que representan la distribución del campo eléctrico de cada bobina fue establecida hasta el nivel requerido para obtener el 100 % del umbral motor neural, a una profundidad de 3 cm, de acuerdo con la profundidad aproximada de los sitios de corteza motora de pierna. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza prefrontal, el campo supraumbral es inducido bilateralmente en las regiones prefrontales mediales, incluido el cingulado anterior.

[0097] Ahora se hace referencia a la figura 19, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 210 de la figura 6. La distribución de campo producida por la bobina 210 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 110% de umbral motor de mano. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza prefrontal, el campo supraumbral es inducido bilateralmente en las regiones prefrontales y orbitofrontales mediales, incluida la corteza paracingulada.

[0098] Ahora se hace referencia a la figura 20, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 310 de la figura 7. La distribución de campo producida por la bobina 310 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 120% de umbral motor de mano. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza prefrontal, el campo supraumbral es inducido en las regiones prefrontales laterales y mediales del hemisferio derecho o izquierdo.

[0099] Ahora se hace referencia a la figura 21, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 410 de la figura 8. La distribución de campo producida por la bobina 410 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 100 % de umbral motor de pierna. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza motora, el campo supraumbral es inducido bilateralmente en las regiones de corteza motora laterales y mediales.

[0100] Ahora se hace referencia a la figura 22, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 510 de la figura 9. La distribución de campo producida por la bobina 510 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 100 % de umbral motor de pierna. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza motora, el campo supraumbral es inducido bilateralmente en las regiones de corteza motora laterales y mediales.

[0101] Ahora se hace referencia a la figura 23, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 610 de la figura 10. La distribución de campo producida por la bobina 610 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 100 % de umbral motor de pierna. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción

de base de la bobina sobre la corteza motora, el campo supraumbral es inducido bilateralmente en las regiones de corteza motora laterales y mediales.

[0102] Ahora se hace referencia a la figura 24, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 710 de la figura 11. La distribución de campo producida por la bobina 710 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 120% de umbral motor de mano. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza prefrontal, el campo supraumbral es inducido en las regiones prefrontales laterales y mediales del hemisferio derecho o izquierdo.

[0103] Ahora se hace referencia a la figura 25, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 810 de la figura 12. La distribución de campo producida por la bobina 810 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 100 % de umbral motor de pierna. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza prefrontal, el campo supraumbral es inducido bilateralmente en las regiones prefrontales mediales, incluida la corteza cingulada anterior. La bobina 810 se está utilizando en un estudio clínico en el que se analiza la seguridad y la eficacia de este dispositivo en el tratamiento de personas que sufren adicción a la cocaína, síndrome de Tourette, dolor crónico y TOC. Los resultados provisionales del estudio de TOC de 9 personas que sufren TOC mostraron que el 40 % de las personas presentaron una respuesta (definido como al menos un 35 % de mejora en el cuestionario YBOCS), mientras que no se percibió ninguna mejora en el grupo de control con placebo.

[0104] Ahora se hace referencia a la figura 26, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 910 de las figuras 13A y 13B. La distribución de campo producida por la bobina 910 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 110% de umbral motor de pierna. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza parietal, el campo supraumbral es inducido bilateralmente en las regiones parietales mediales, incluida la corteza cingulada posterior.

[0105] Ahora se hace referencia a la figura 27, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 1010 de la figura 14. La distribución de campo producida por la bobina 1010 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 100 % de umbral motor de pierna. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza motora, el campo supraumbral es inducido bilateralmente en las regiones de corteza motora mediales y laterales.

[0106] Ahora se hace referencia a la figura 28, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 1110 de la figura 15. La distribución de campo producida por la bobina 1110 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 120% de umbral motor de mano. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza prefrontal, el campo supraumbral es inducido en las regiones prefrontales laterales y mediales del hemisferio derecho o izquierdo.

[0107] Ahora se hace referencia a la figura 29, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 1210 de la figura 16. La distribución de campo producida por la bobina 1210 fue medida utilizando el mismo método que en la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 120 % de umbral motor. Puede observarse que, cuando se sitúa la bobina sobre la corteza parietal derecha, el campo supraumbral es inducido principalmente en las regiones parietales y temporales derechas, incluidas las regiones más profundas.

[0108] Ahora se hace referencia a la figura 30, que es una ilustración de mapas de distribución de campo eléctrico de la bobina 1310 de la figura 17A. La distribución de campo producida por la bobina 1310 fue medida utilizando el método descrito anteriormente con referencia a la figura 18. Se muestran los mapas de campo con una salida de estimulador establecida en un 120% de umbral motor de mano. Puede observarse que, cuando se sitúa la porción de base de la bobina sobre la corteza temporal, el campo supraumbral es inducido en las regiones prefrontales y temporales laterales del hemisferio pertinente, incluidas las regiones de corteza insular y entorrinal.

[0109] Aunque en el presente documento se han ilustrado y descrito determinadas características de la presente invención, a los expertos en la materia se les pueden ocurrir muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Bobina para la estimulación magnética, comprendiendo la bobina (10):

una porción de base (12) que presenta un lado derecho de porción de base (16) y un lado izquierdo de porción de base (18) en dos lados de un eje central (14), donde dicho lado derecho de porción de base (16) presenta múltiples elementos de estimulación de lado derecho (20) separados entre sí por una primera distancia, y dicho lado izquierdo de porción de base (18) presenta múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) separados entre sí por dicha primera distancia, donde dicho lado derecho de porción de base (16) y dicho lado izquierdo de porción de base (18) están separados entre sí por una distancia central de entre 2 y 8 centímetros, donde los múltiples elementos de estimulación de lado derecho y los múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo están configurados para conducir corriente eléctrica en una primera dirección;

una porción de retorno (32) que presenta un lado derecho de porción de retorno y un lado izquierdo de porción de retorno, donde dicho lado derecho de porción de retorno incluye elementos de retorno de lado derecho (40) que son elementos de retorno de contacto, y dicho lado izquierdo de porción de retorno incluye elementos de retorno de lado izquierdo (42) que son elementos de retorno de contacto, donde los múltiples elementos de retorno de lado derecho y los múltiples elementos de retorno de lado izquierdo están configurados para conducir corriente eléctrica en una segunda dirección opuesta a dicha primera dirección, y donde los elementos de retorno son elementos configurados para estar situados junto a al menos una parte de un órgano del cuerpo, y donde dicho lado derecho de porción de retorno está más alejado del eje central (14) que dicho lado derecho de porción de base (16) y dicho lado izquierdo de porción de retorno está más alejado del eje central (14) que el lado izquierdo de porción de base (18); y

elementos de conexión que conectan dichos elementos de estimulación de lado derecho (20) con dichos elementos de retorno de lado derecho (40) y conectan dichos elementos de estimulación de lado izquierdo (22) con dichos elementos de retorno de lado izquierdo (42), donde dichos elementos de conexión son curvados, de tal forma que dicho lado derecho de porción de base (16), dicho lado derecho de porción de retorno y dichos elementos de conexión forman una porción de bobina derecha con una forma sustancialmente circular, dicho lado izquierdo de porción de base (18), dicho lado izquierdo de porción de retorno y dichos elementos de conexión forman una porción de bobina izquierda con una forma sustancialmente circular.

2. Bobina según la reivindicación 1, donde dicho lado derecho de porción de base (16) y dicho lado izquierdo de porción de base (18) son sustancialmente horizontales con respecto al eje central (14).
3. Bobina según la reivindicación 1 o 2, donde dicho lado derecho de porción de base (16) y dicho lado izquierdo de porción de base (18) son sustancialmente curvados con respecto al eje central (14).
4. Bobina según la reivindicación 1, 2 o 3, donde dichos múltiples elementos de estimulación de lado derecho (20) comprenden un primer grupo de múltiples elementos de estimulación de lado derecho (20) y un segundo grupo de múltiples elementos de estimulación de lado derecho (20), donde dicho primer grupo de múltiples elementos de estimulación de lado derecho (20) están separados de dicho segundo grupo de múltiples elementos de estimulación de lado derecho (20) por una segunda distancia,
5. Bobina según la reivindicación 4, donde dichos múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) comprenden un primer grupo de múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) y un segundo grupo de múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22), donde dicho primer grupo de múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) están separados de dicho segundo grupo de múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) por una tercera distancia.
6. Bobina según la reivindicación 5, donde dicha segunda distancia es igual a dicha tercera distancia.
7. Bobina según la reivindicación 1, donde dichos múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) comprenden un primer grupo de múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) y un segundo grupo de múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22), donde dicho primer grupo de múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) están separados de dicho segundo grupo de múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo (22) por una segunda distancia.
8. Bobina según cualquier reivindicación anterior, donde la distancia central es inferior o igual a 7 centímetros.
9. Bobina según cualquier reivindicación anterior, donde la porción de bobina derecha y la porción de bobina izquierda están configuradas para situarse en una porción superior y lateral de una cabeza.

10. Bobina según cualquier reivindicación anterior, donde los múltiples elementos de estimulación de lado derecho son paralelos de forma curva entre sí.
- 5 11. Bobina según cualquier reivindicación anterior, donde los múltiples elementos de estimulación de lado izquierdo son paralelos de forma curva entre sí.
12. Bobina según cualquier reivindicación anterior, donde los elementos de retorno de lado derecho son paralelos de forma curva entre sí.
- 10 13. Bobina según cualquier reivindicación anterior, donde los elementos de retorno de lado izquierdo son paralelos de forma curva entre sí.

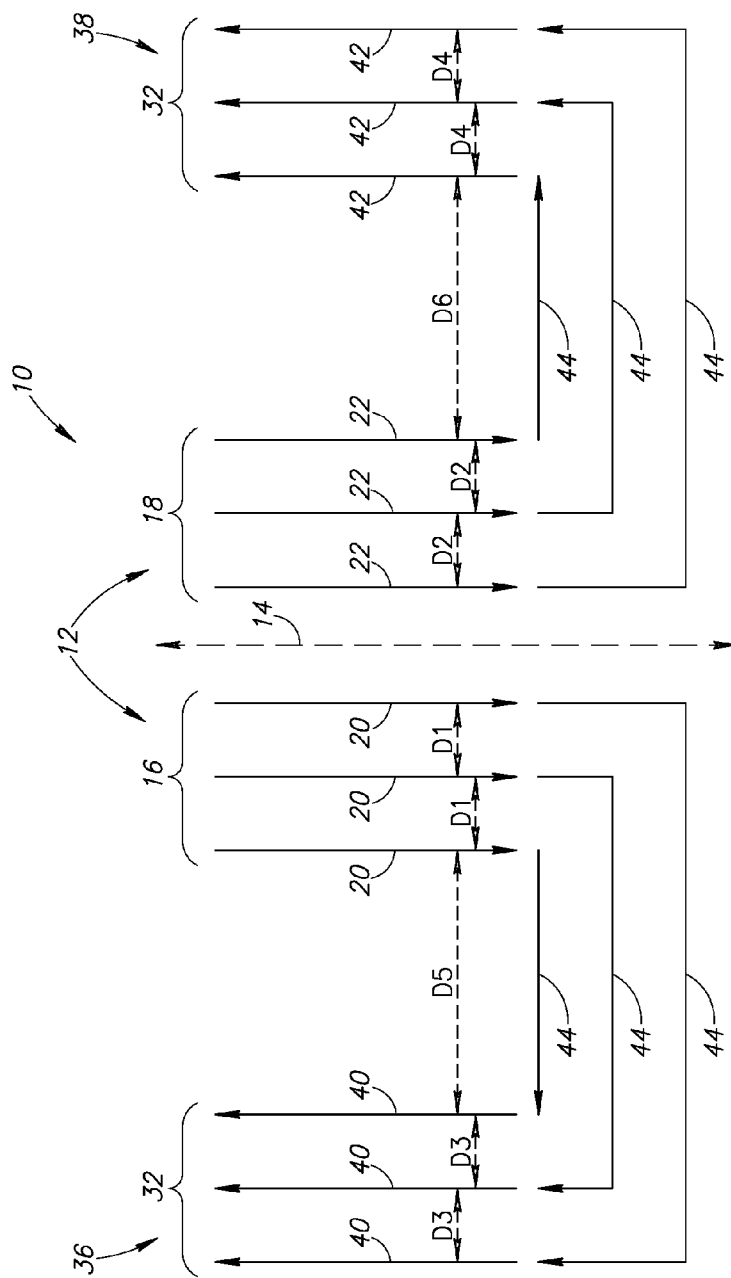


FIG.1

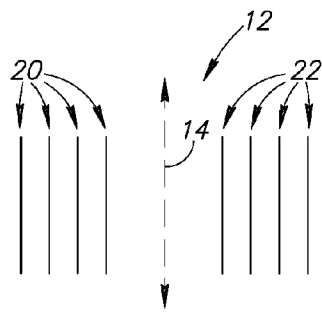


FIG. 2A

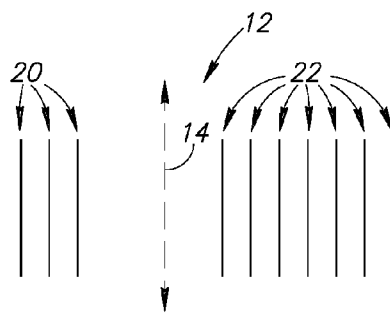


FIG. 2B

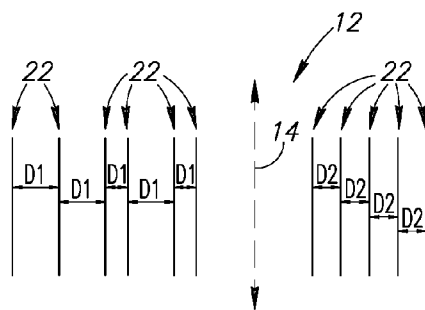


FIG. 2C

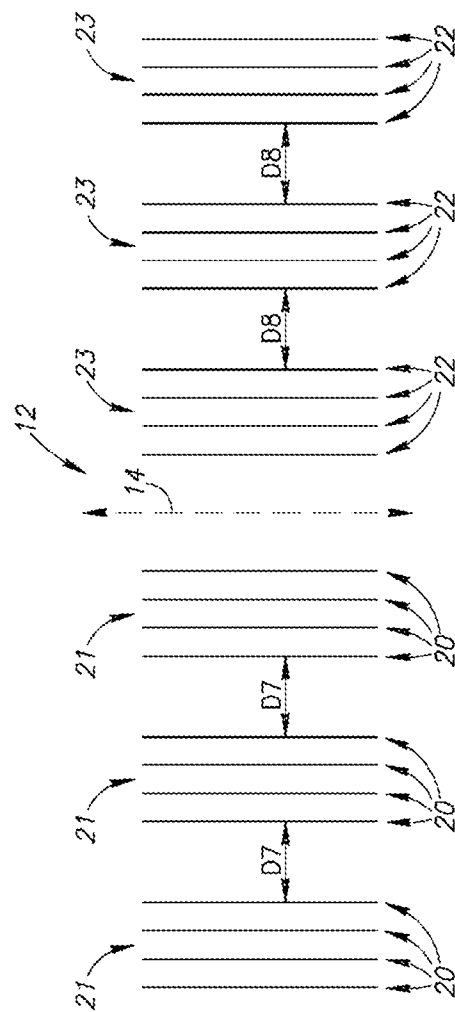


FIG. 2D

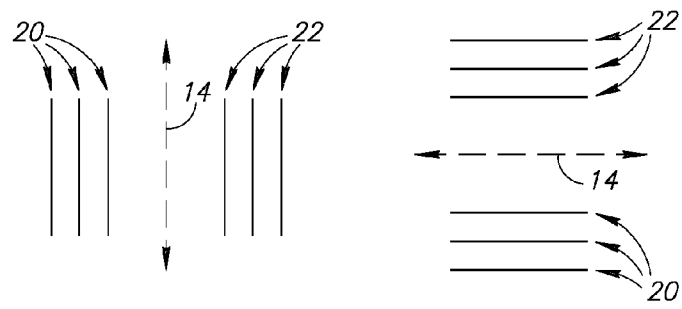


FIG. 2E

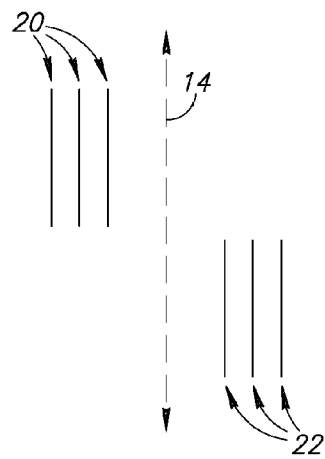


FIG. 2F

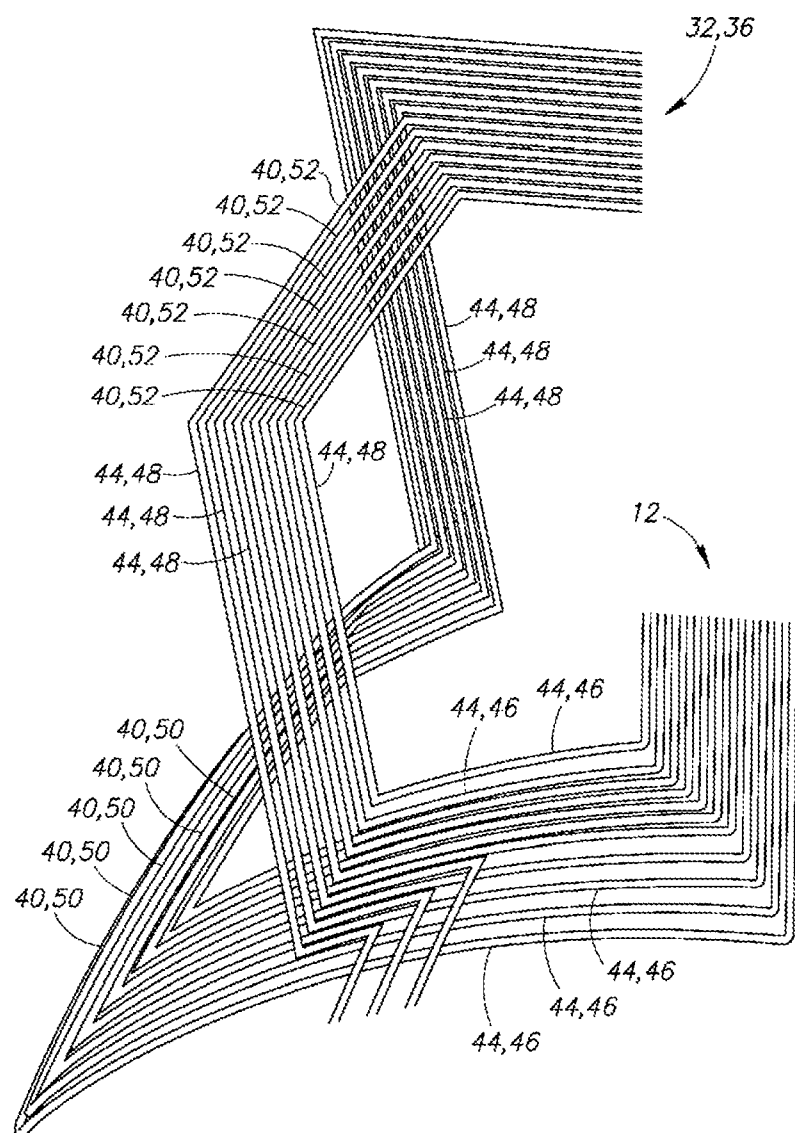


FIG. 3

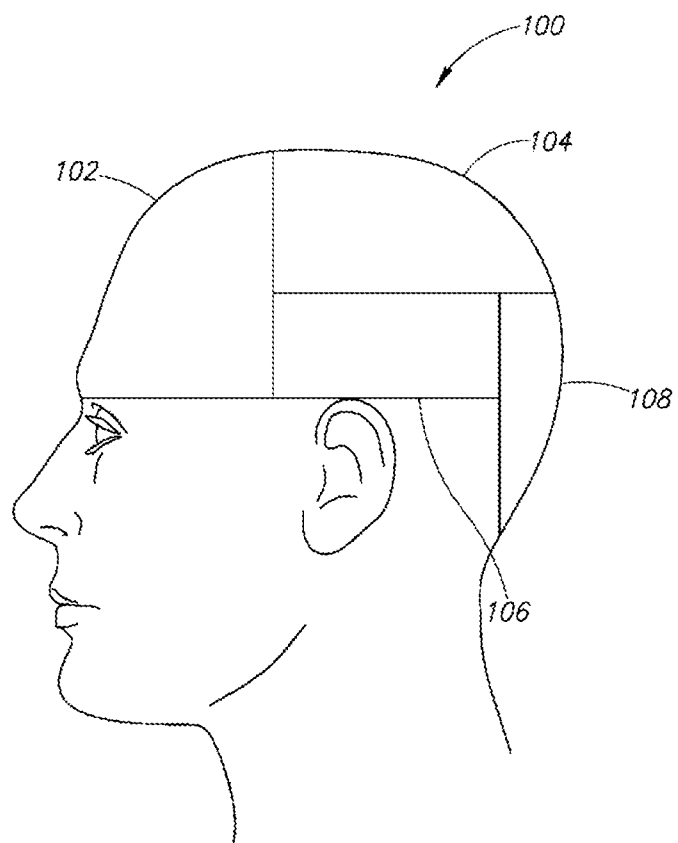


FIG.4

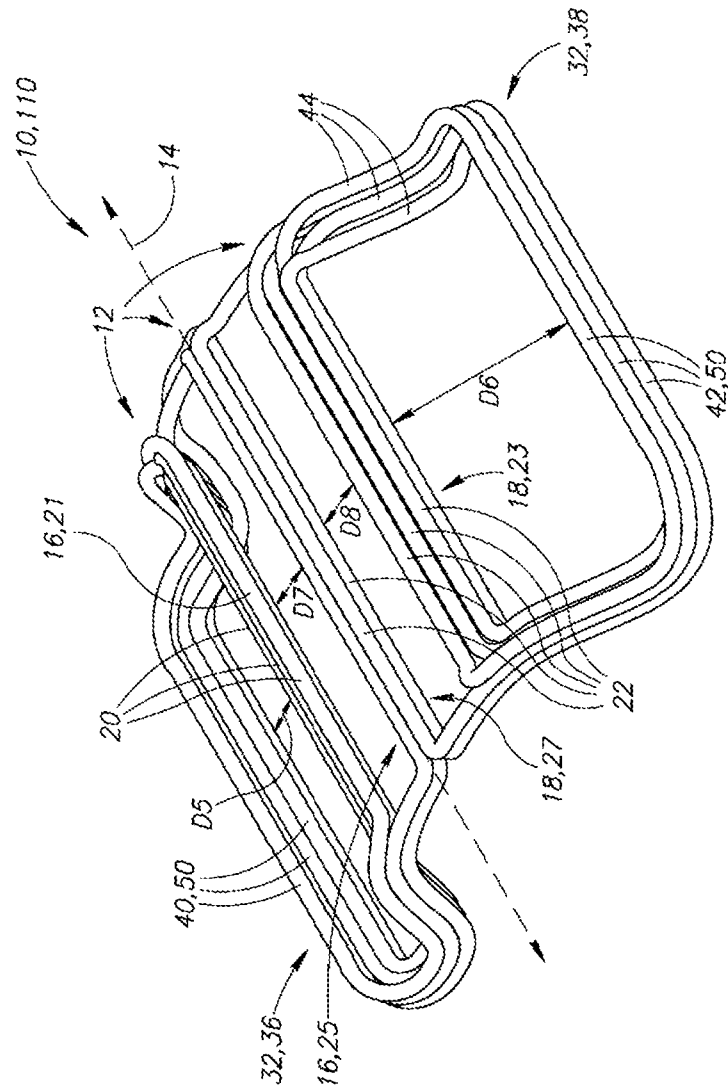


FIG. 5

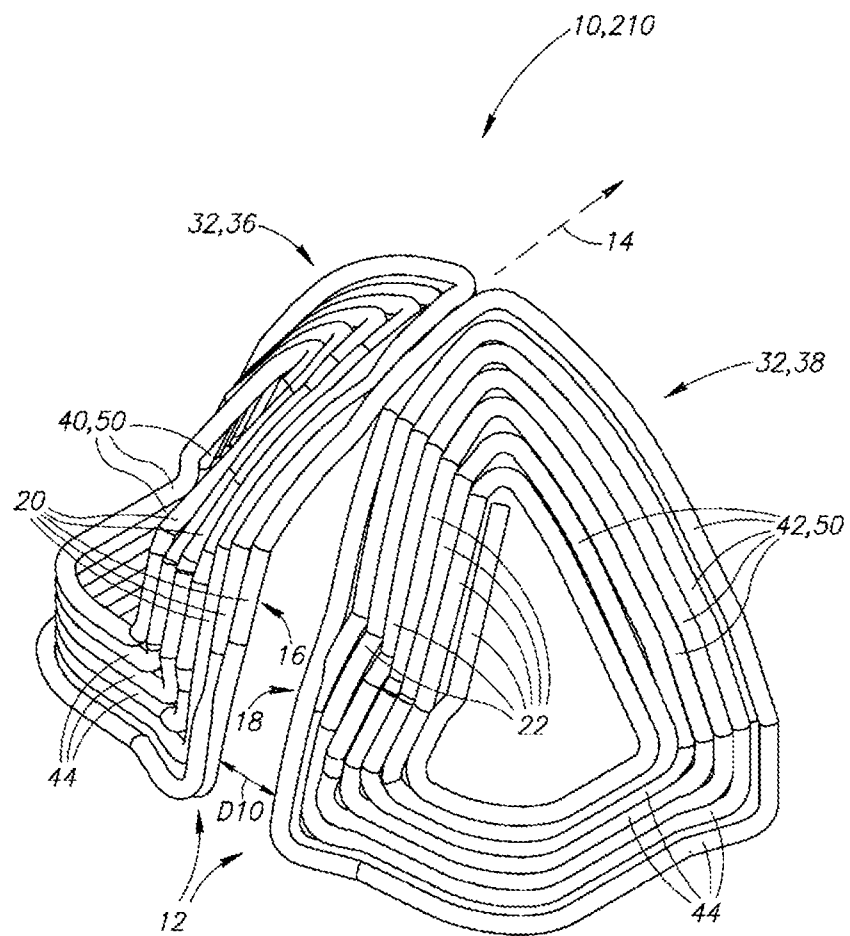


FIG. 6

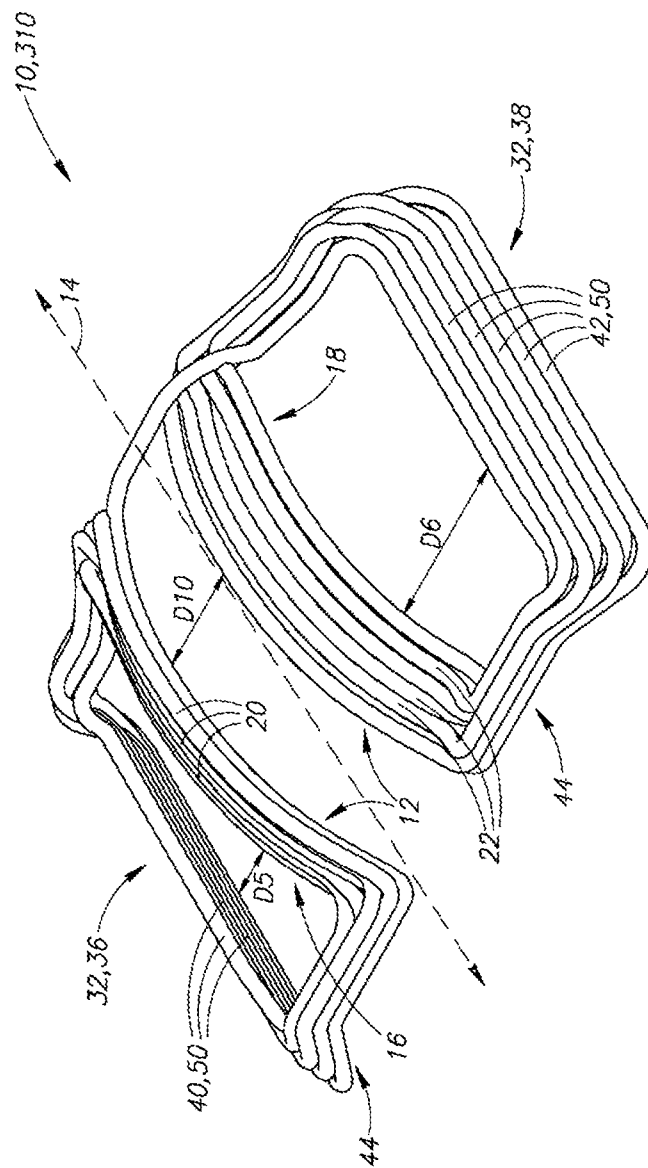


FIG. 7

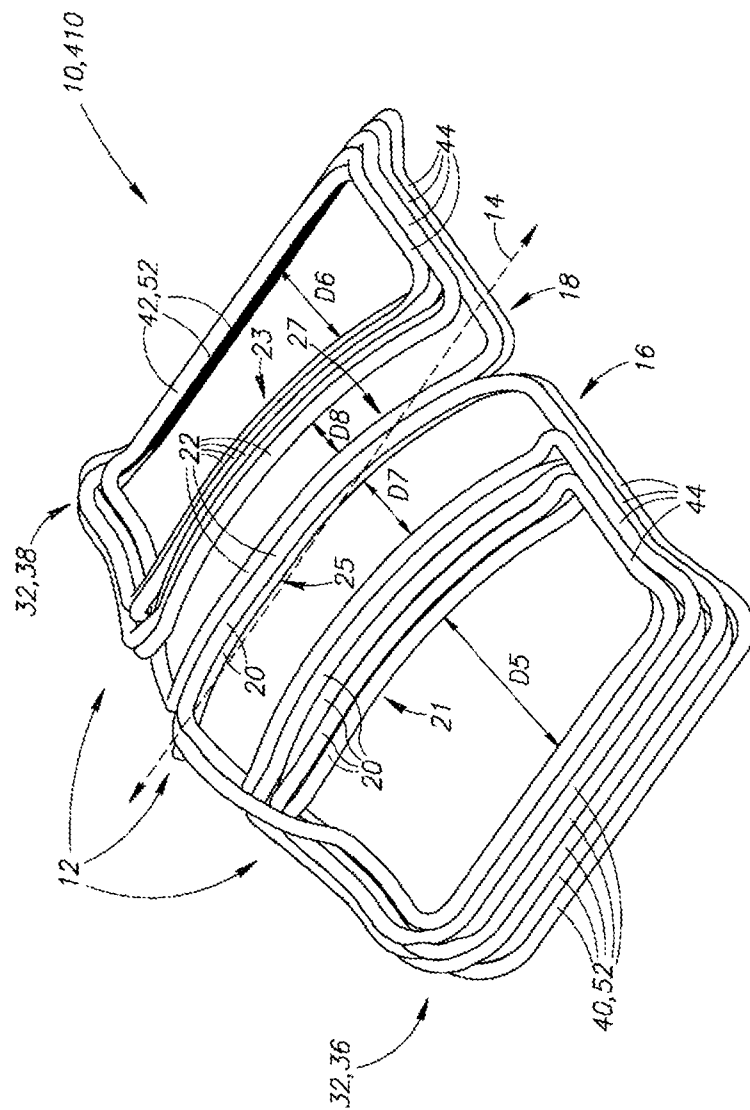


FIG. 8

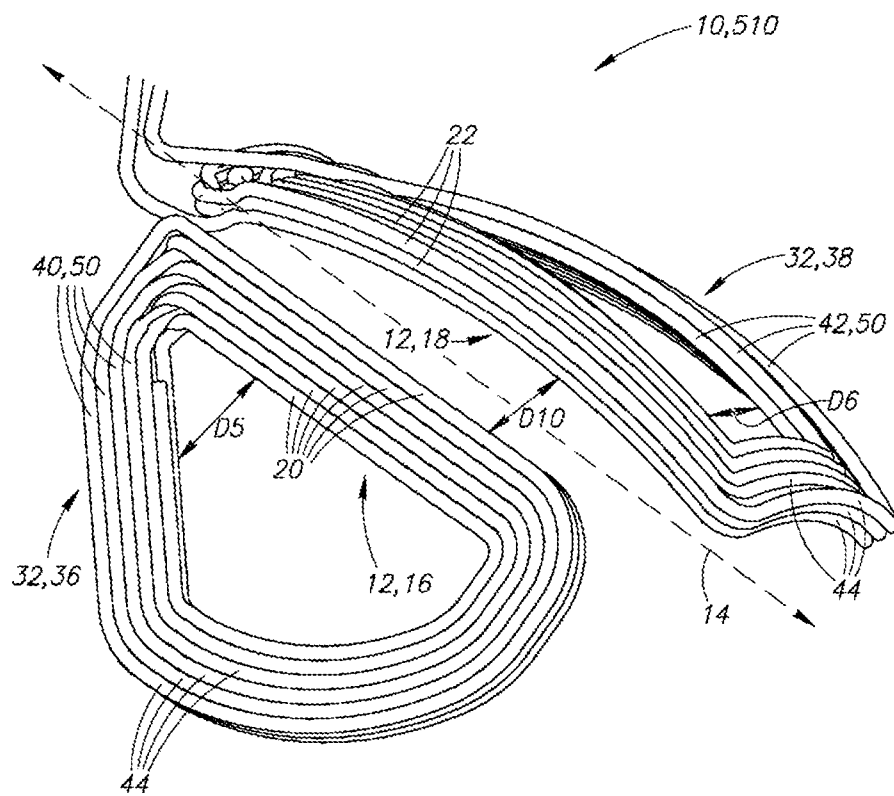


FIG. 9

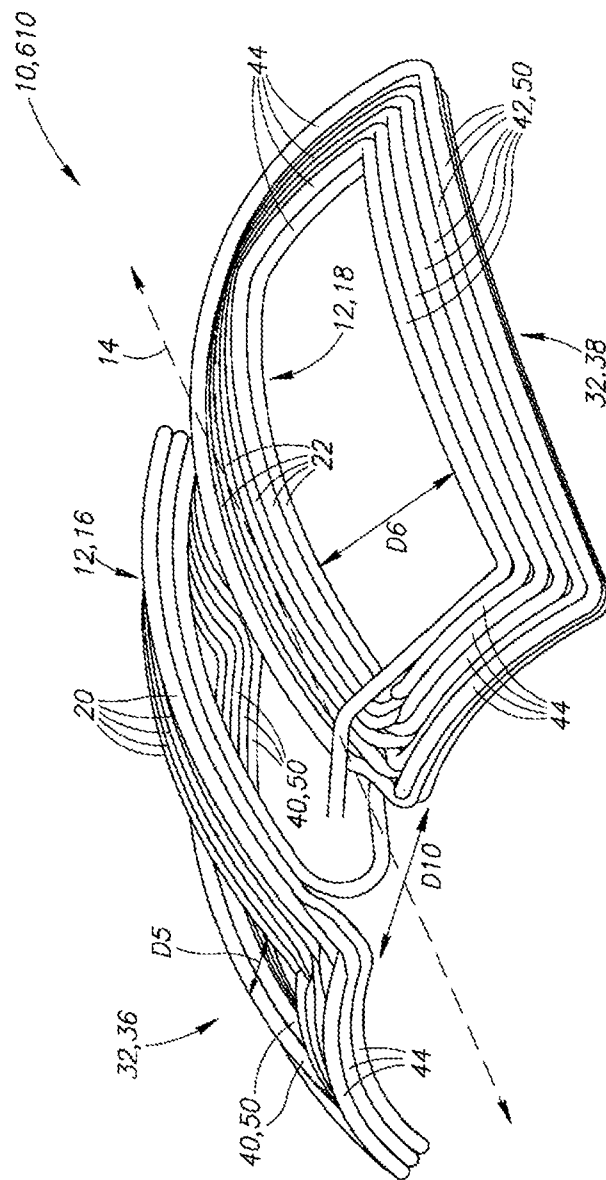


FIG.10

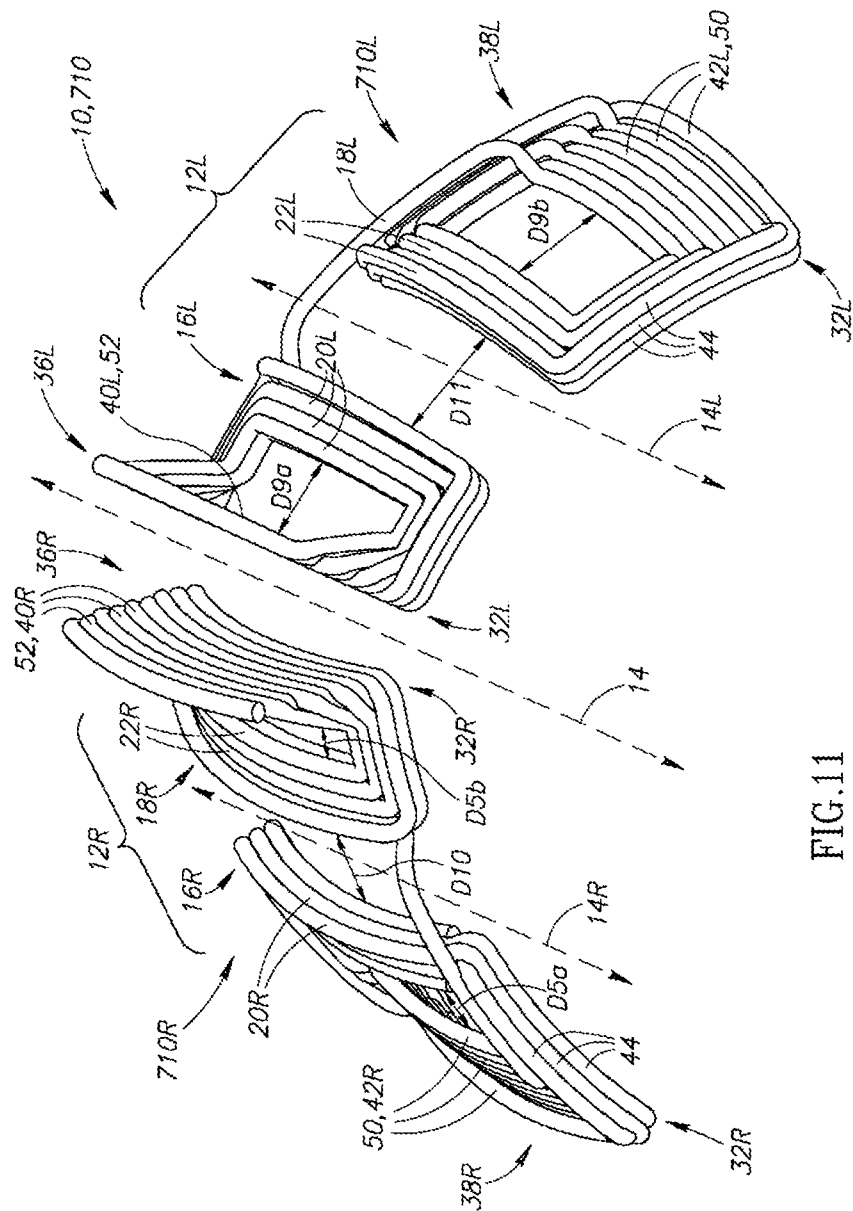


FIG. 11

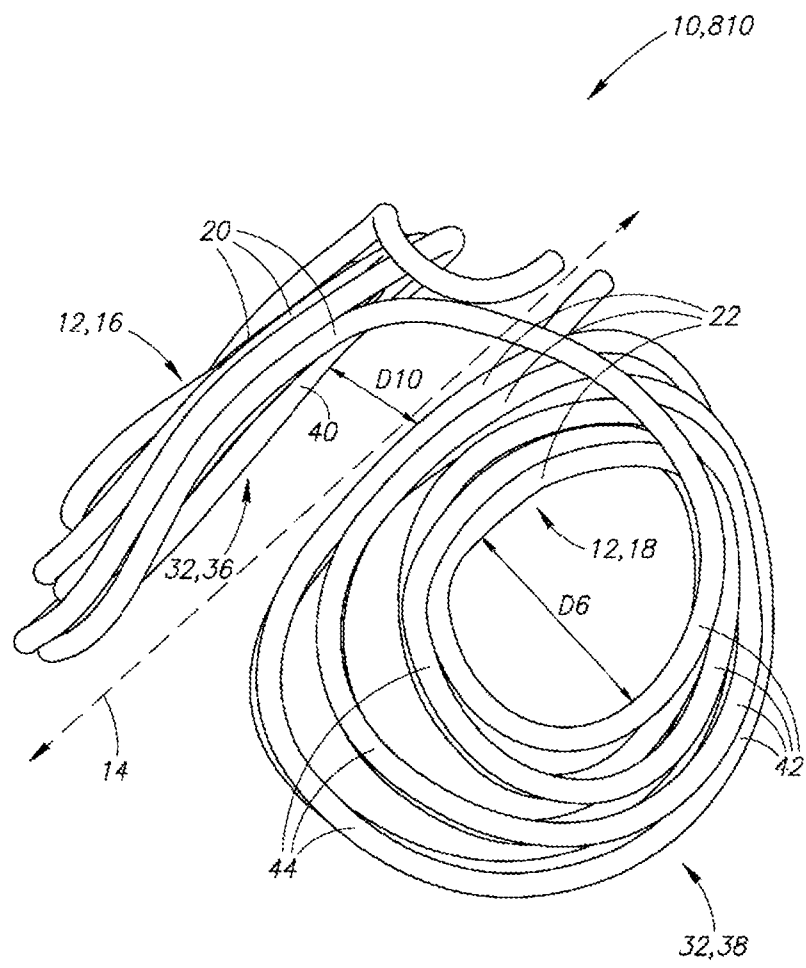


FIG.12

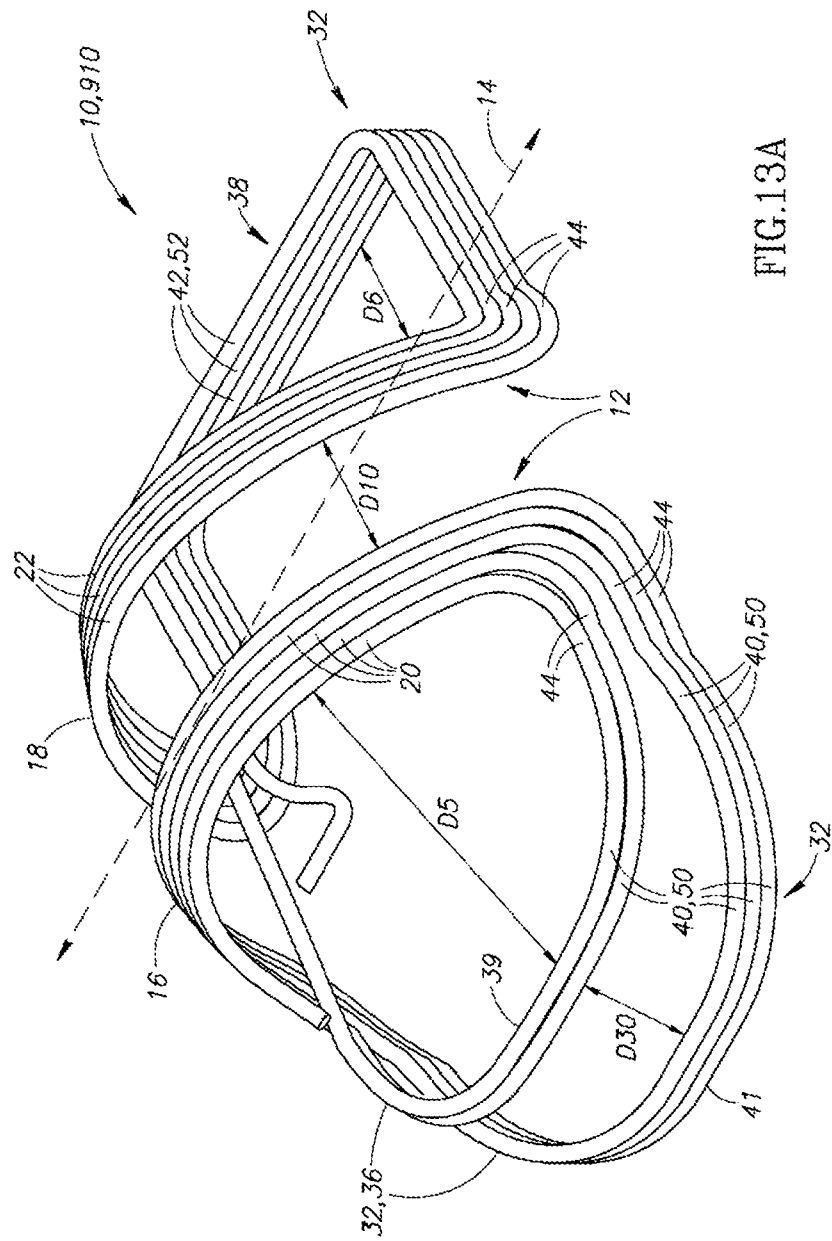
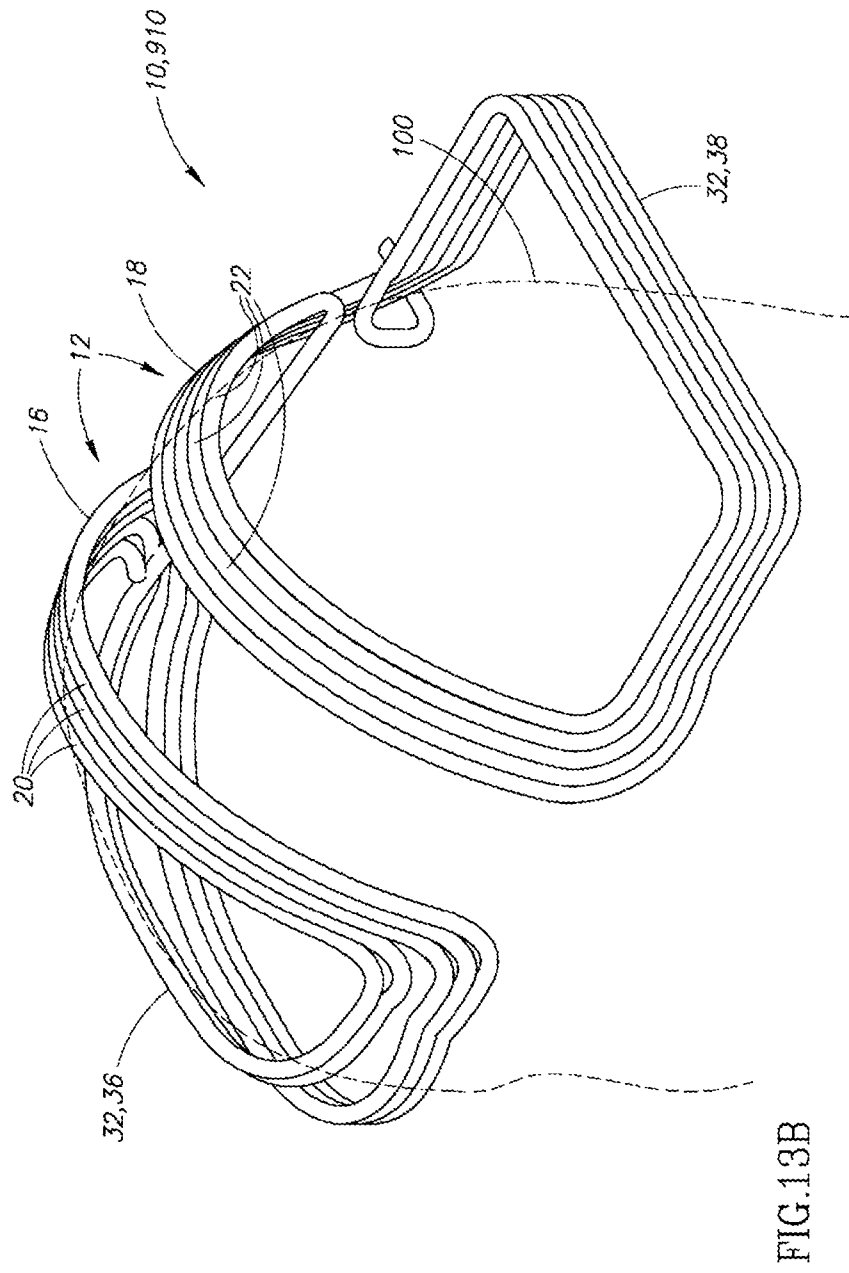


FIG. 13A



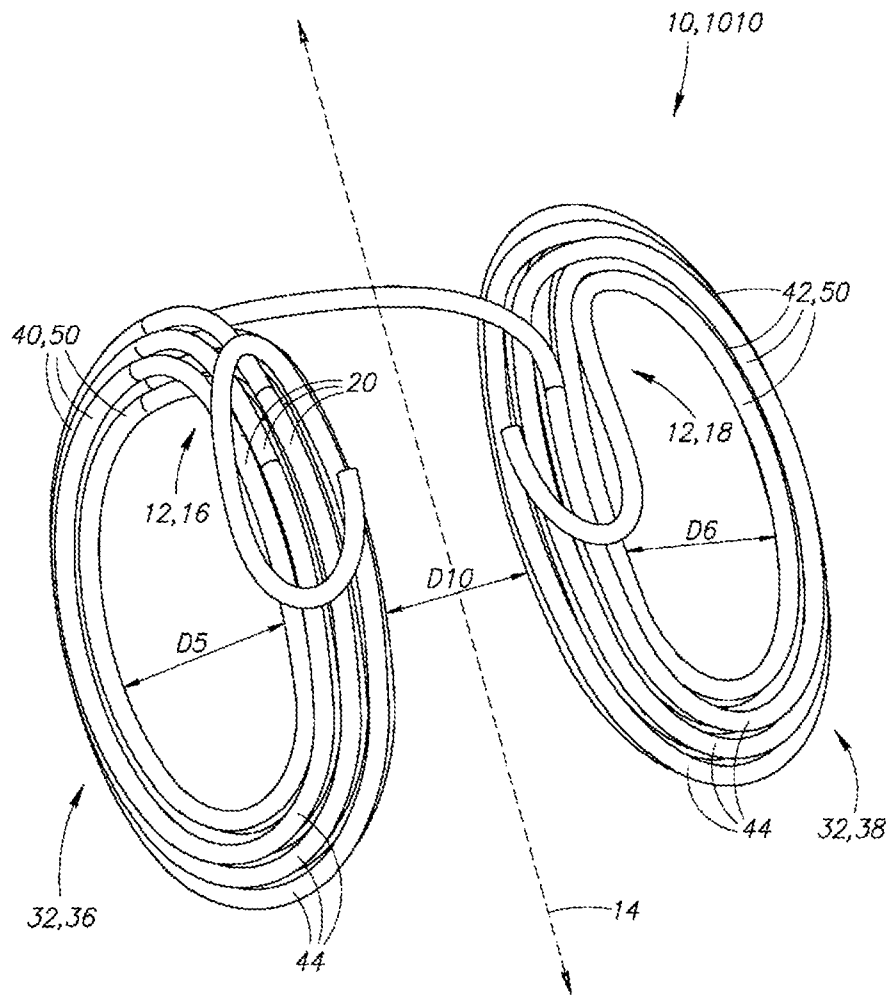


FIG.14

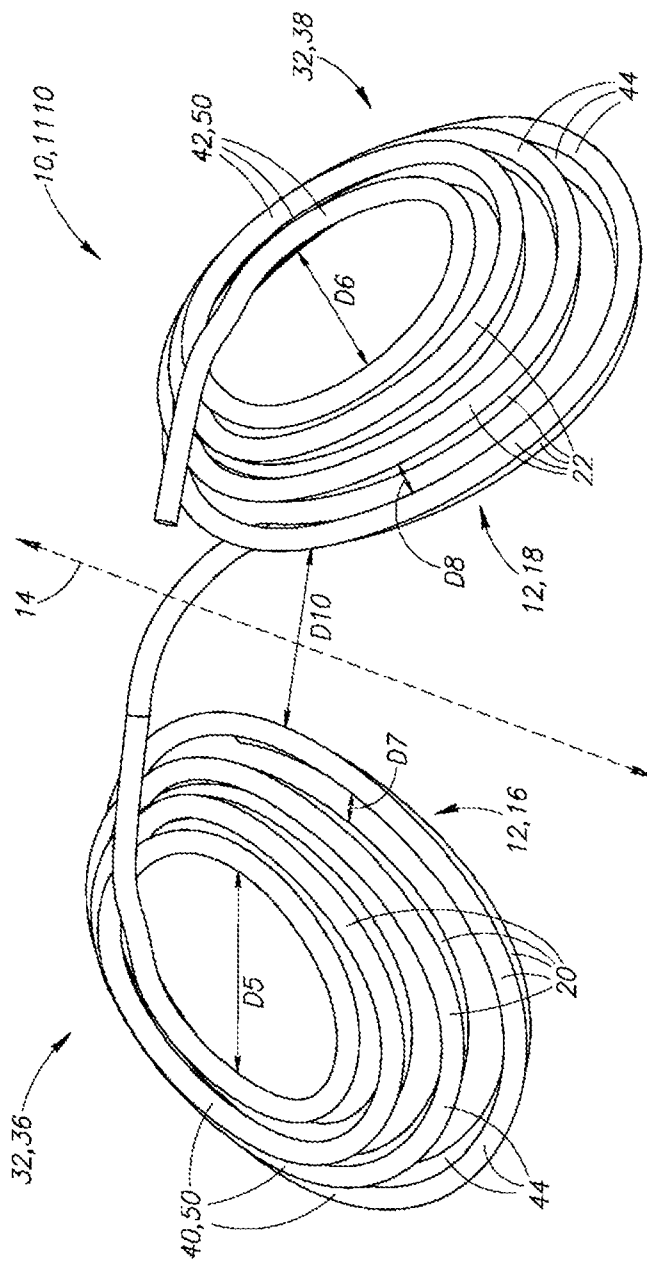


FIG.15

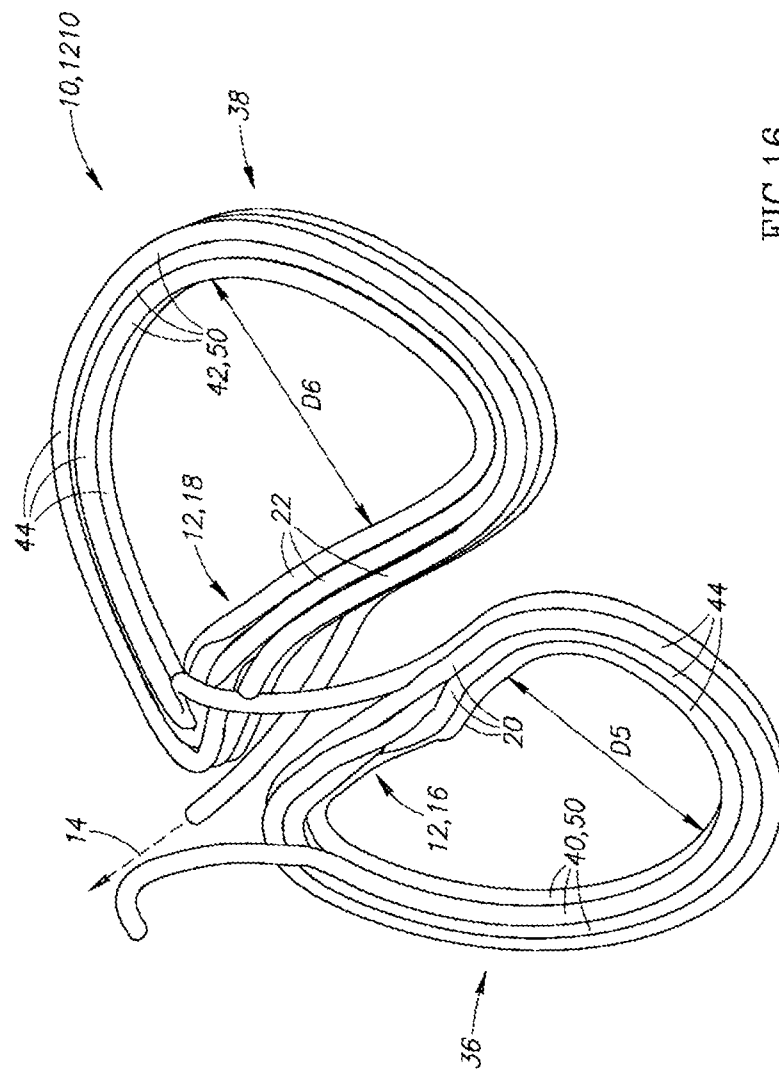
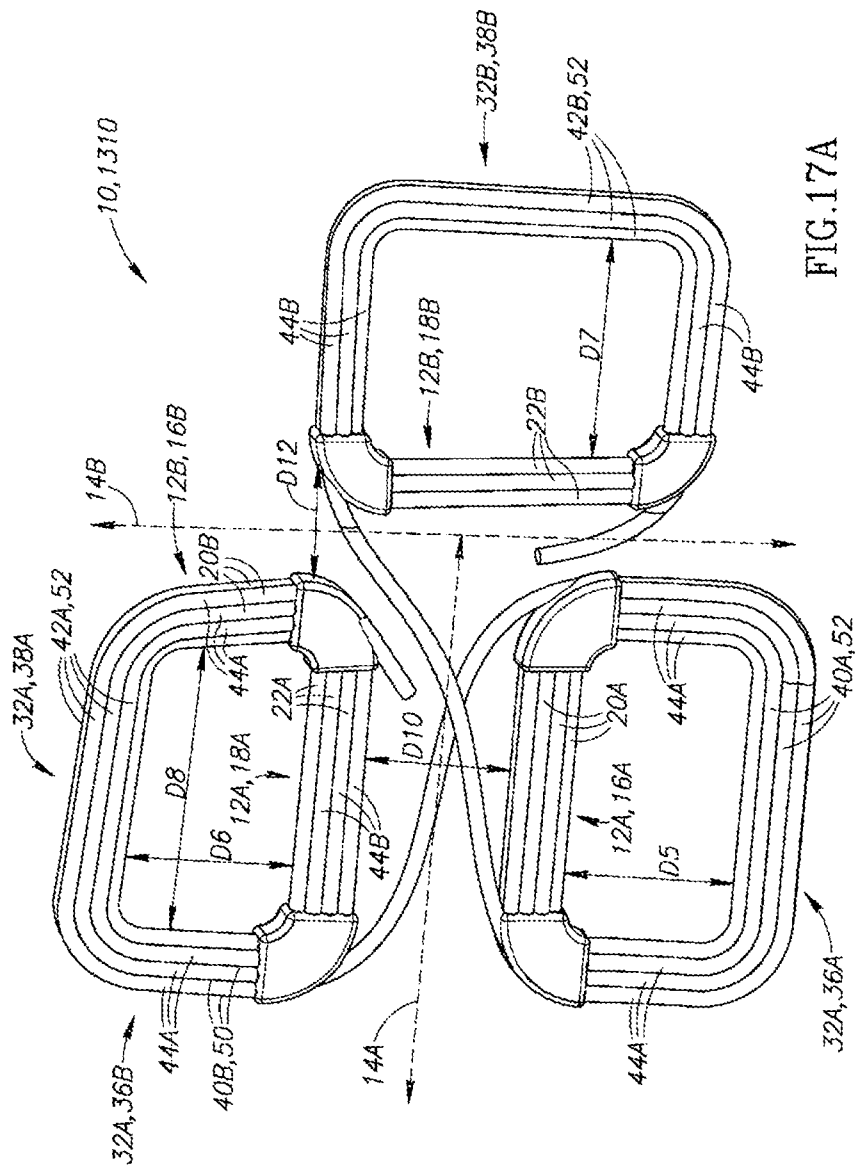


FIG. 16



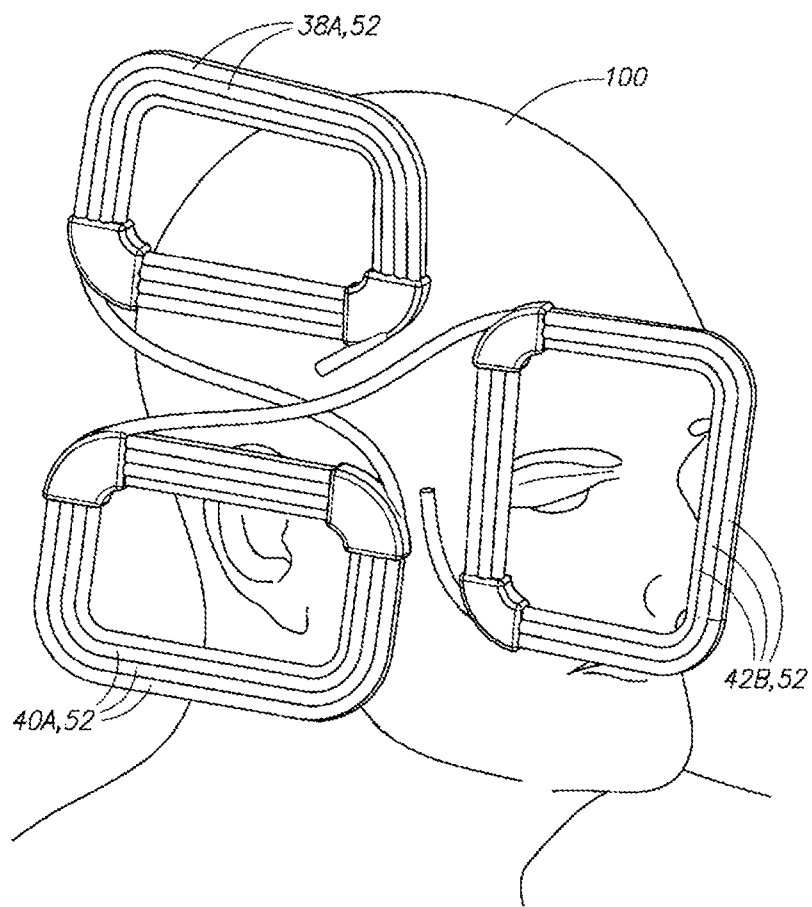


FIG.17B

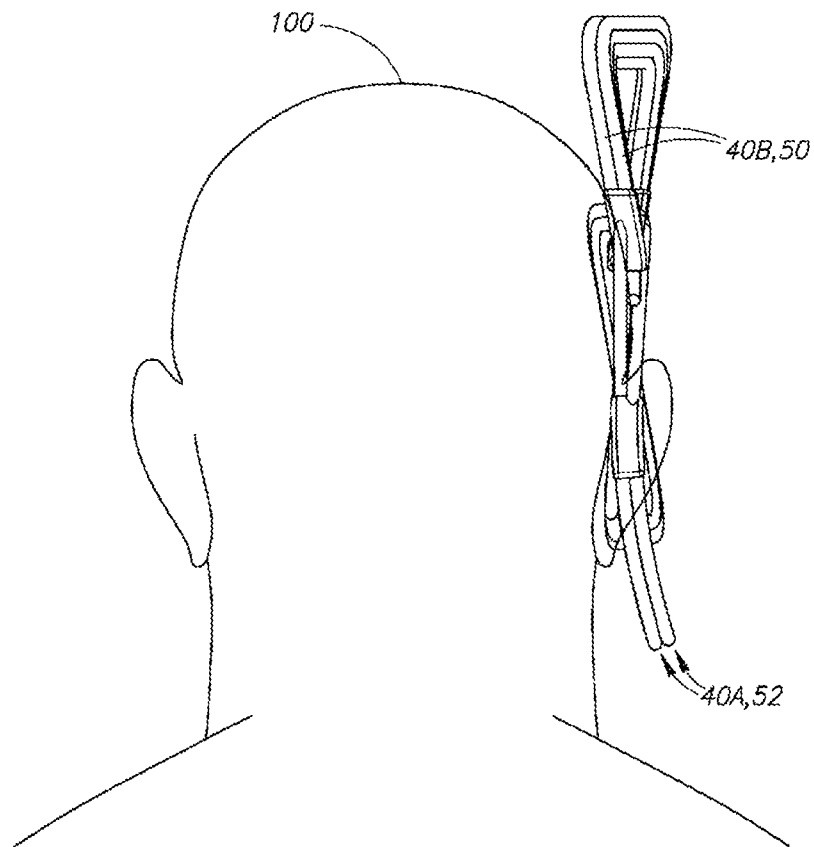


FIG.17C

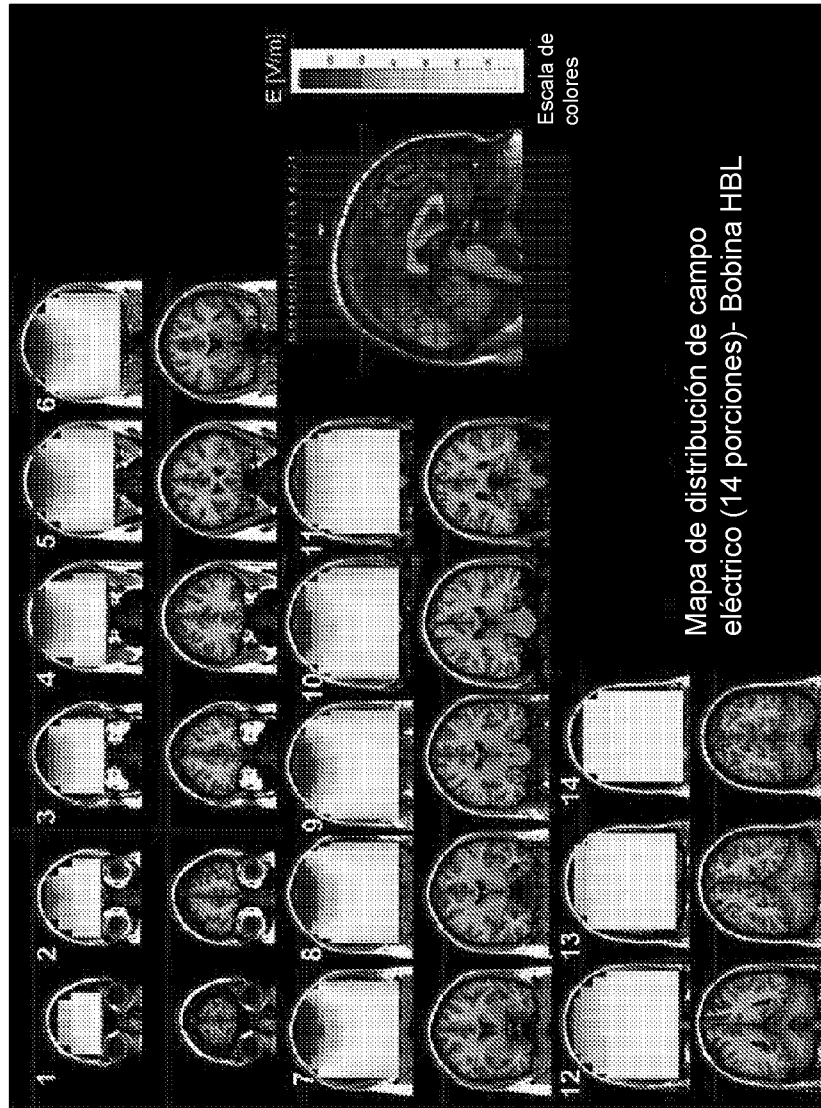


FIG.18

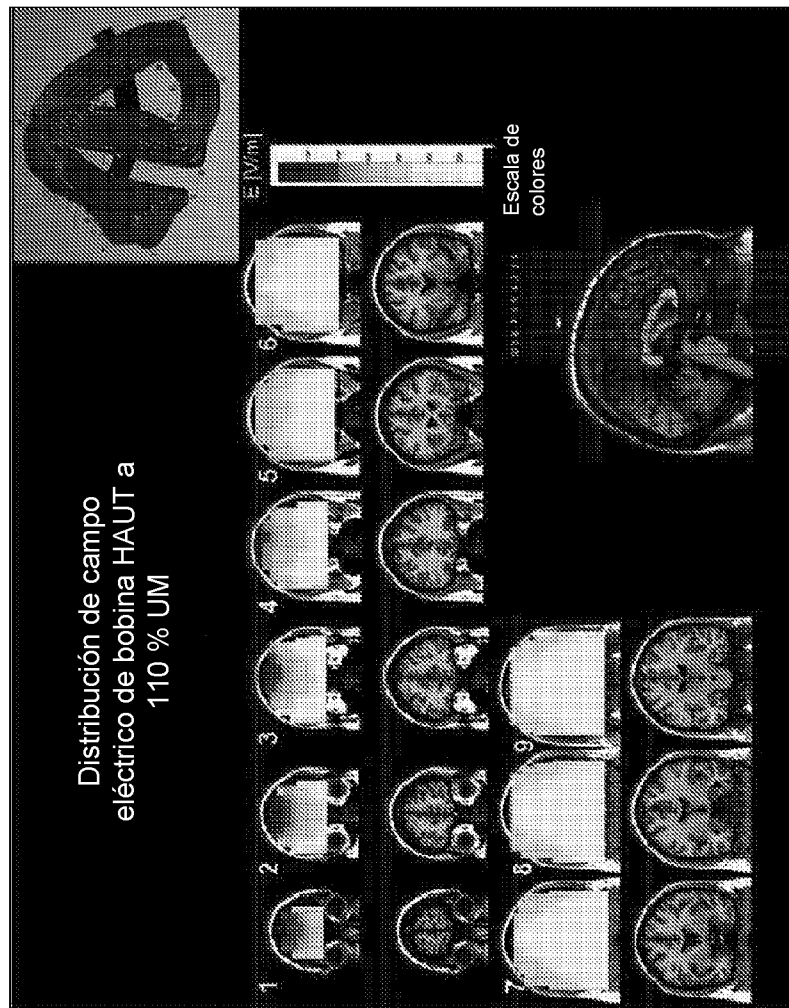


FIG.19

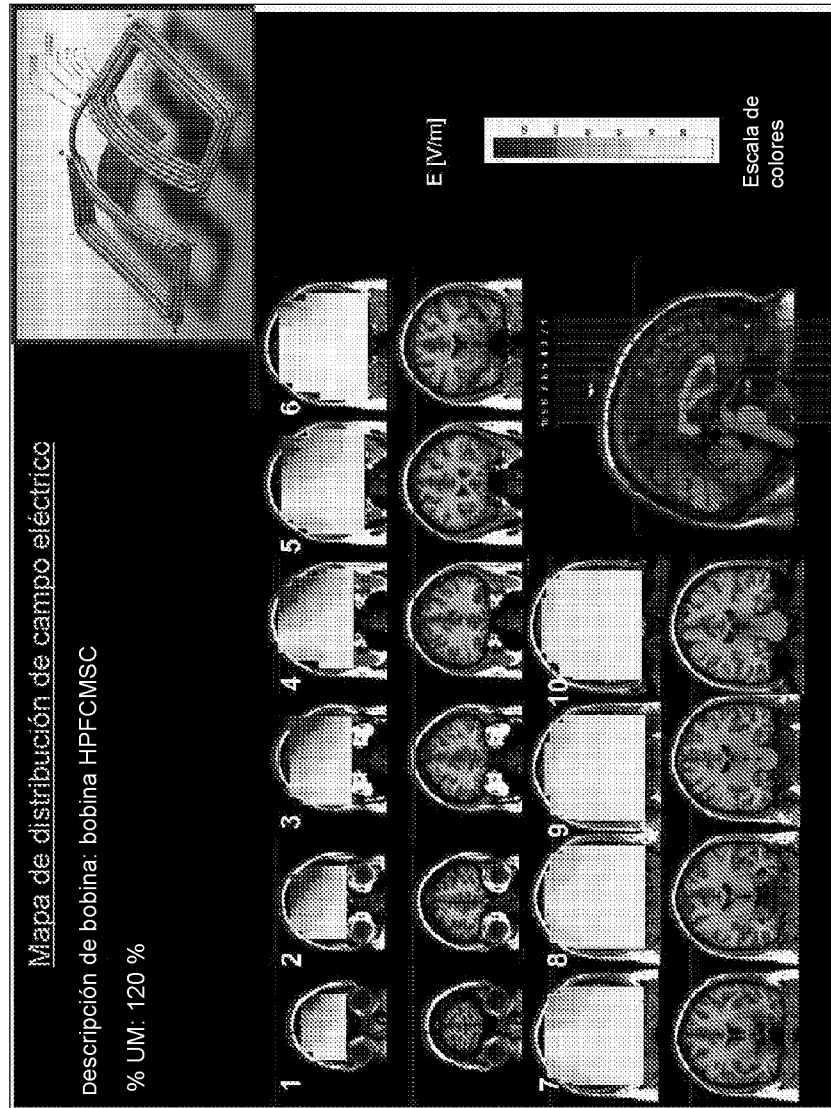
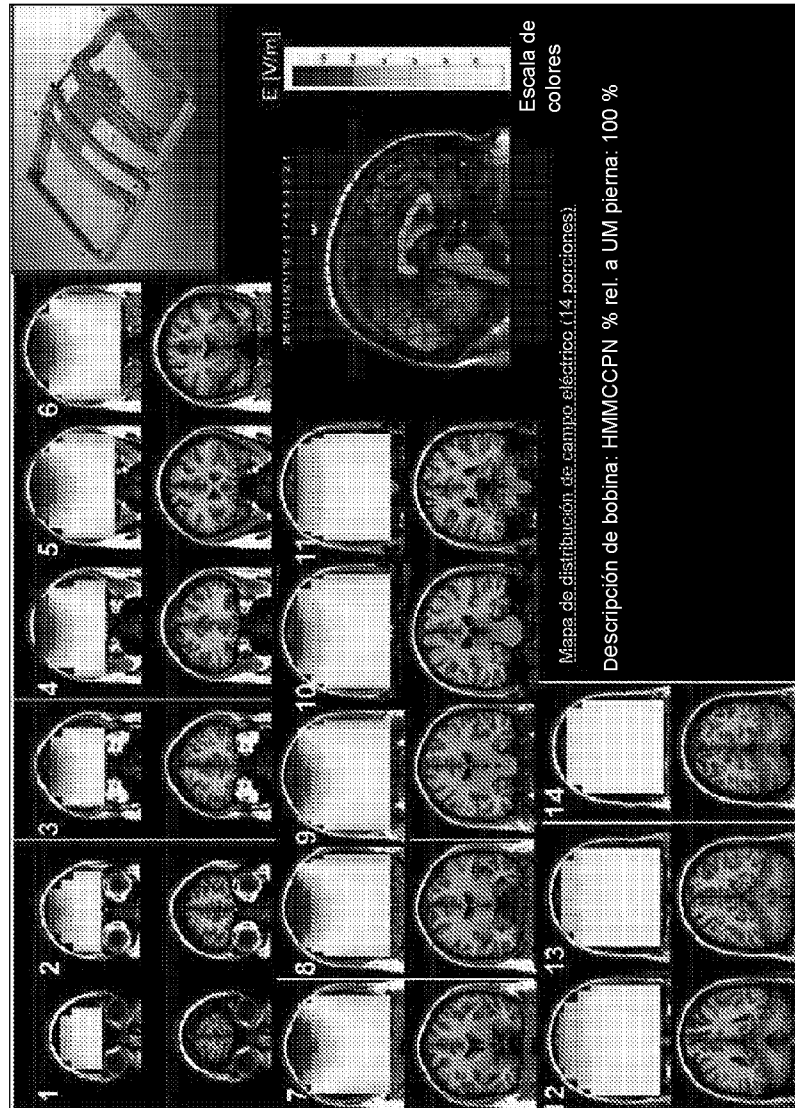
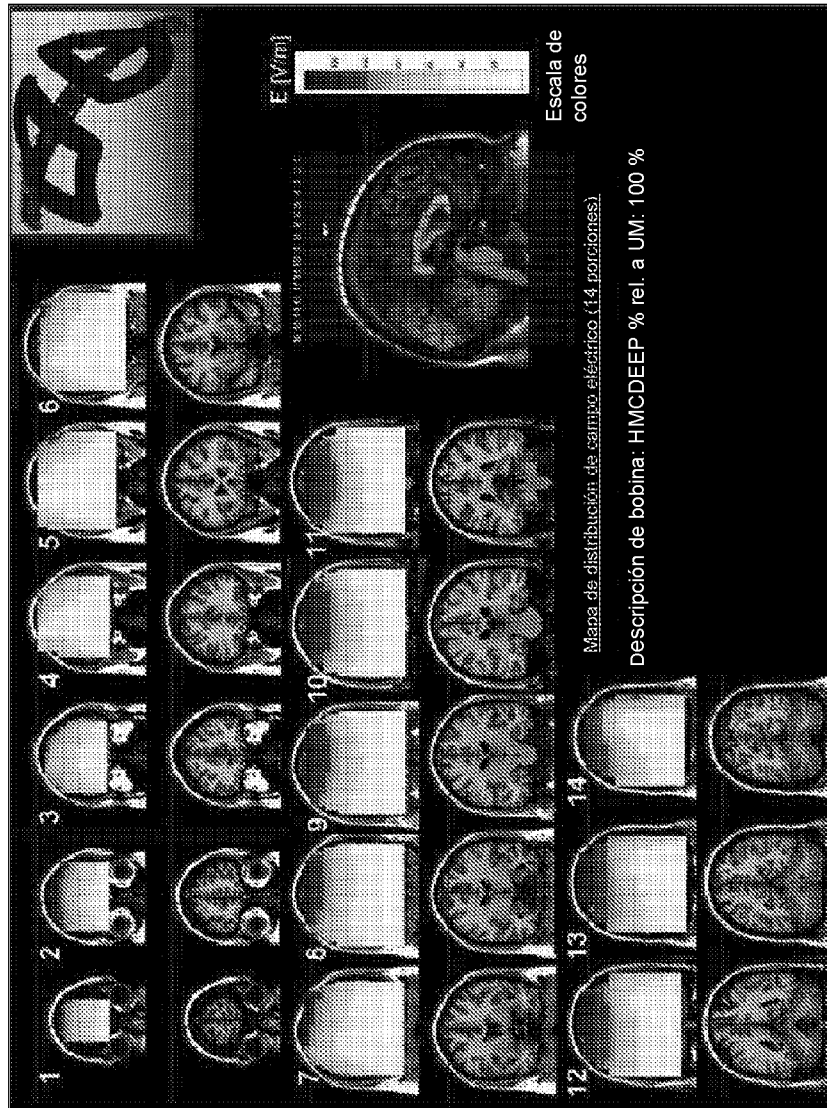
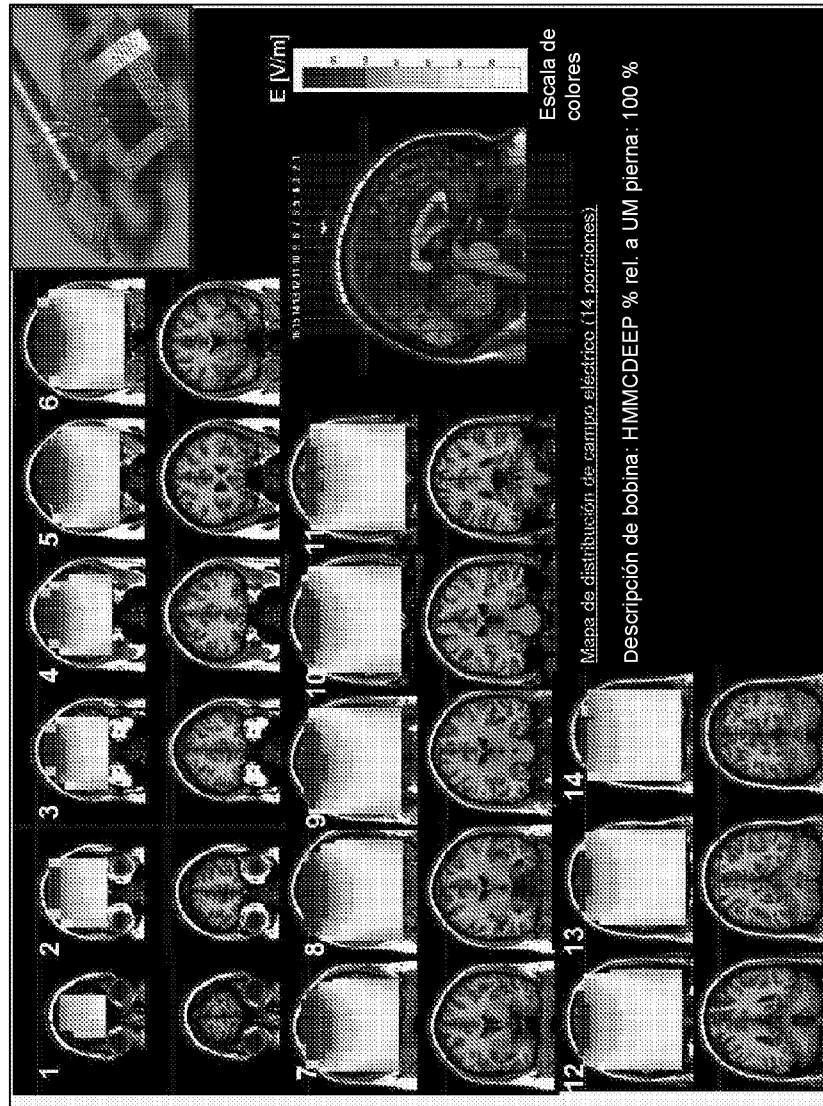


FIG.20







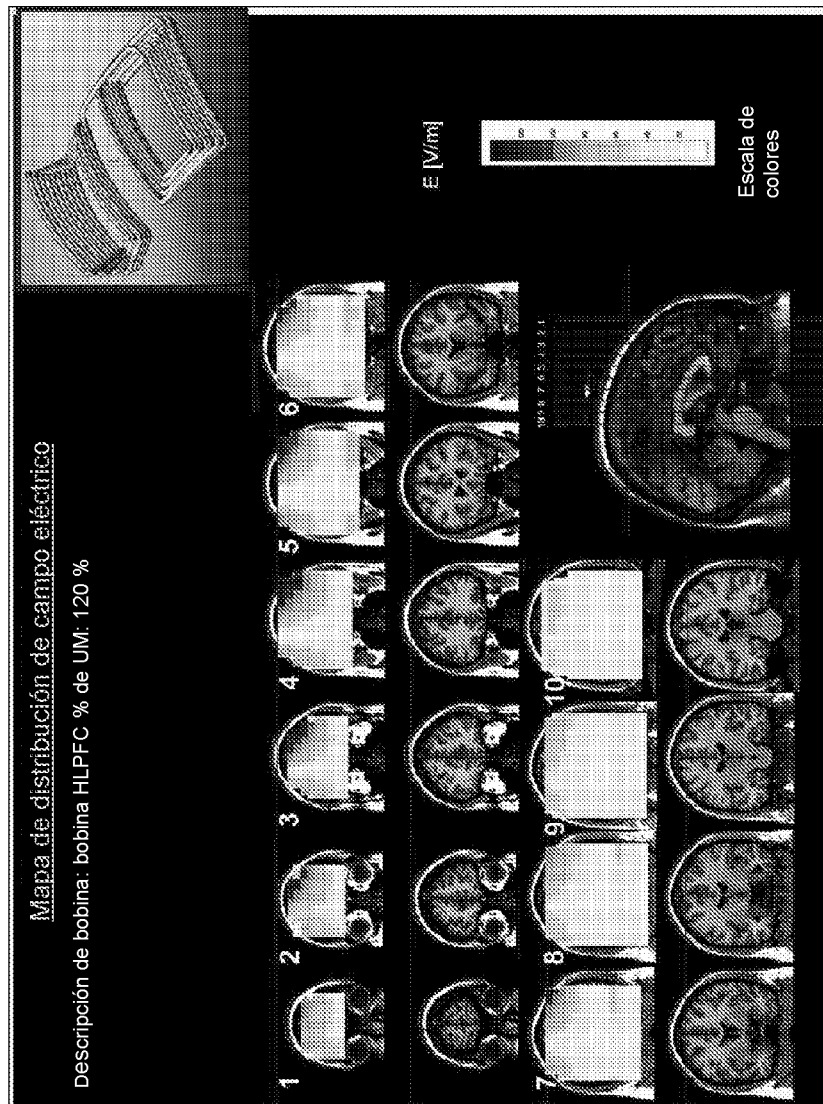
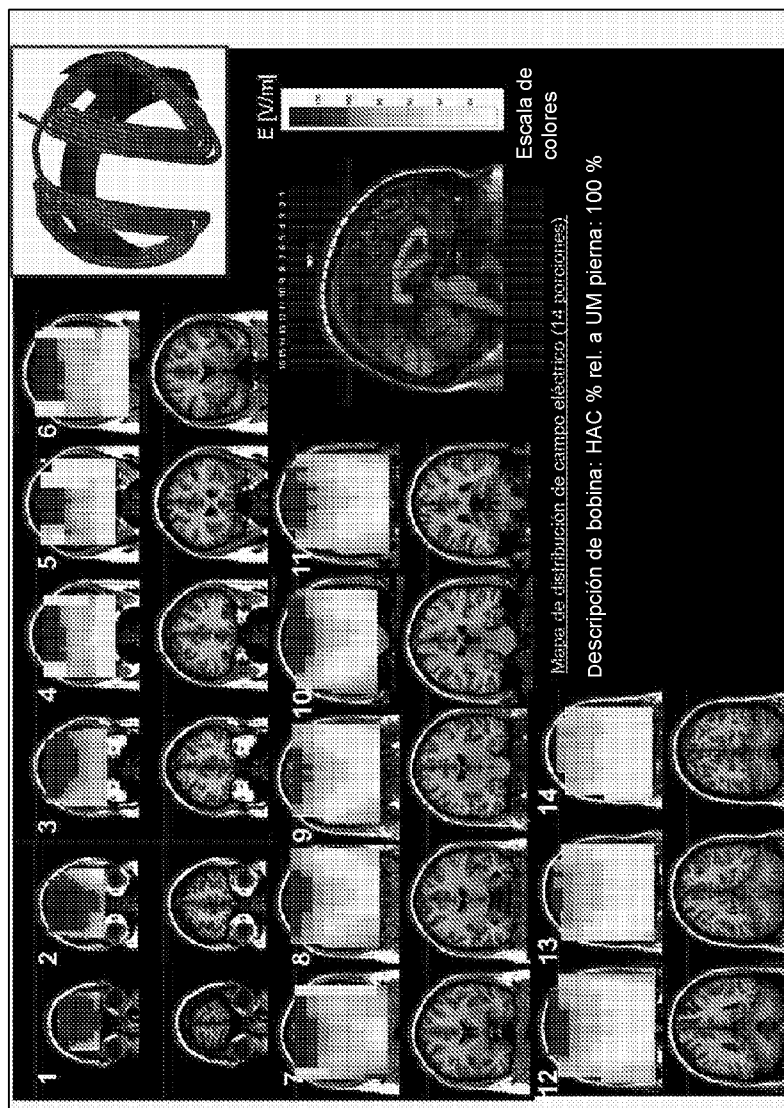


FIG. 24



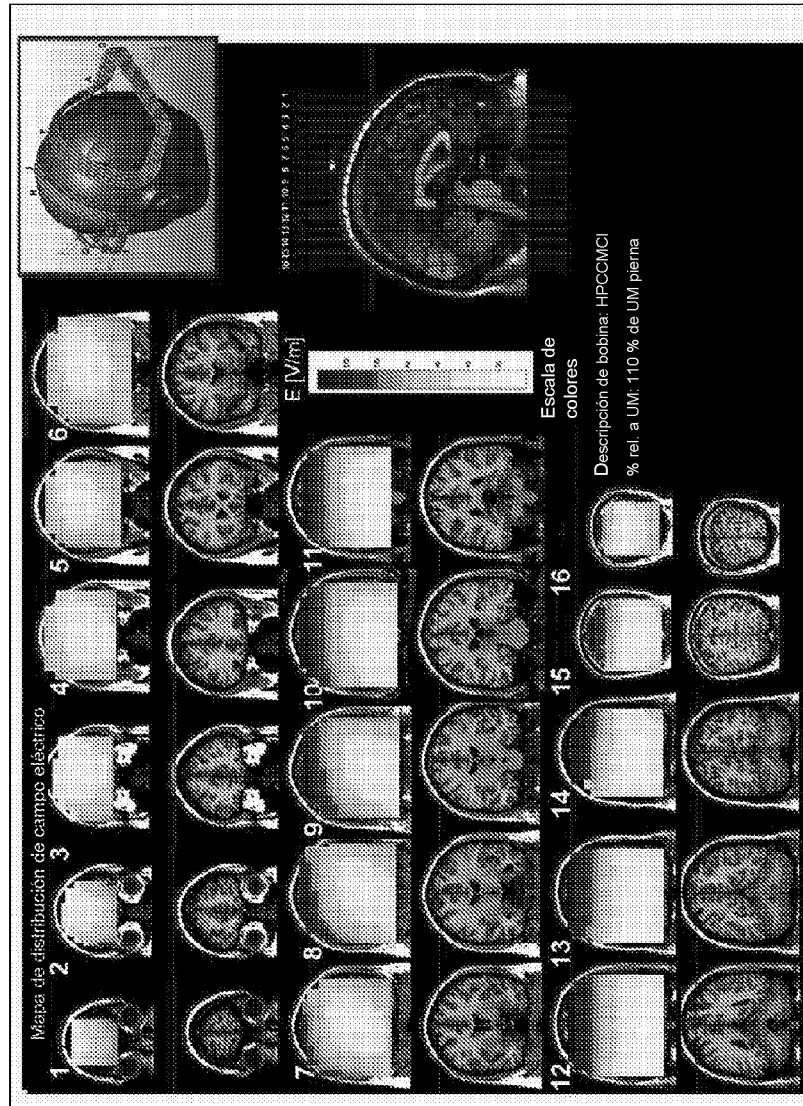


FIG.26

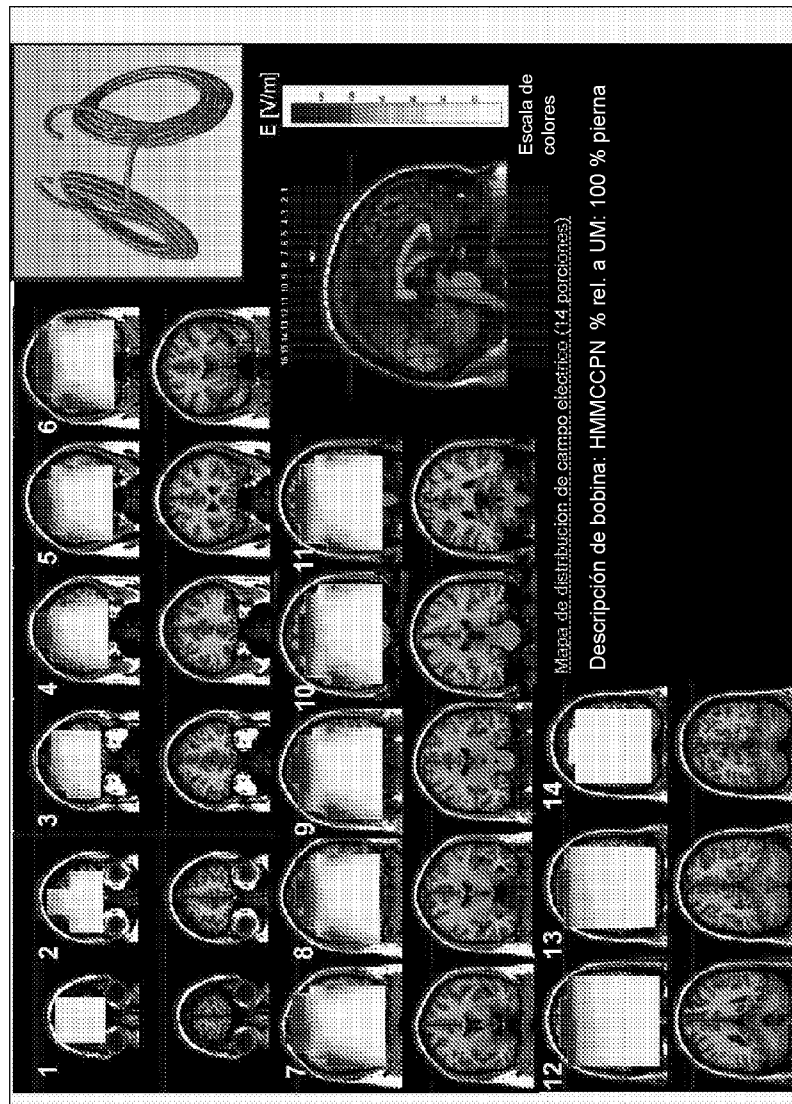
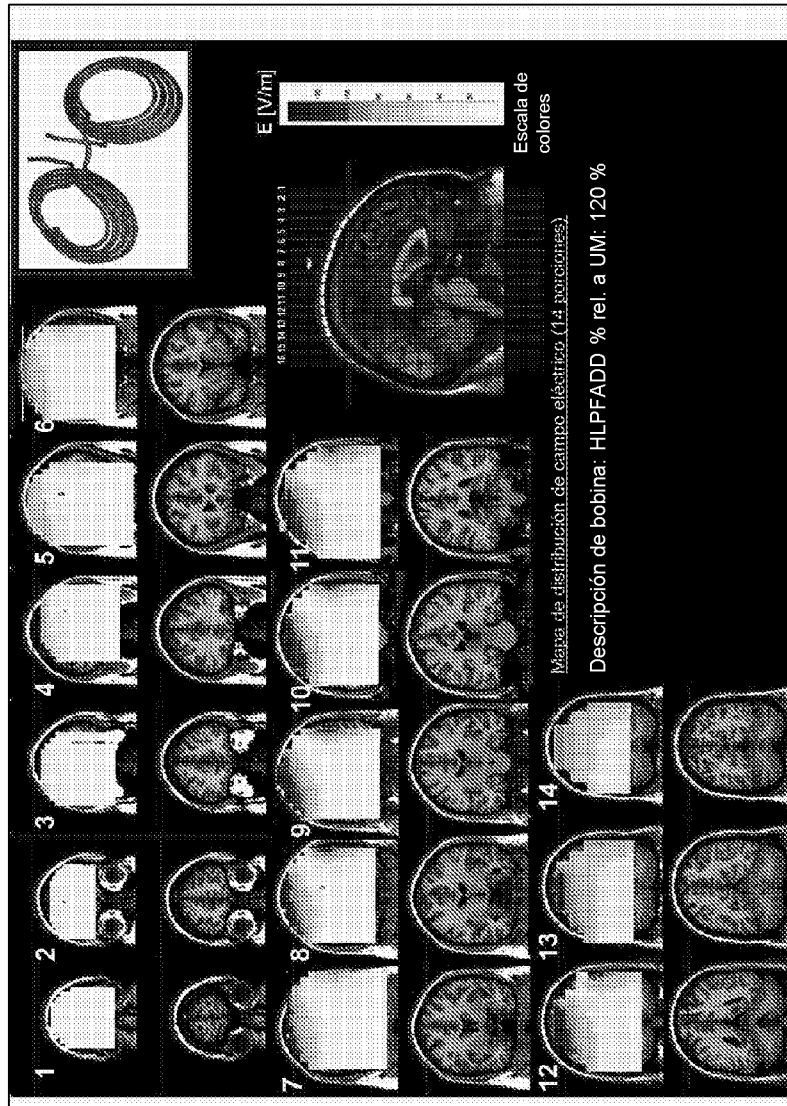
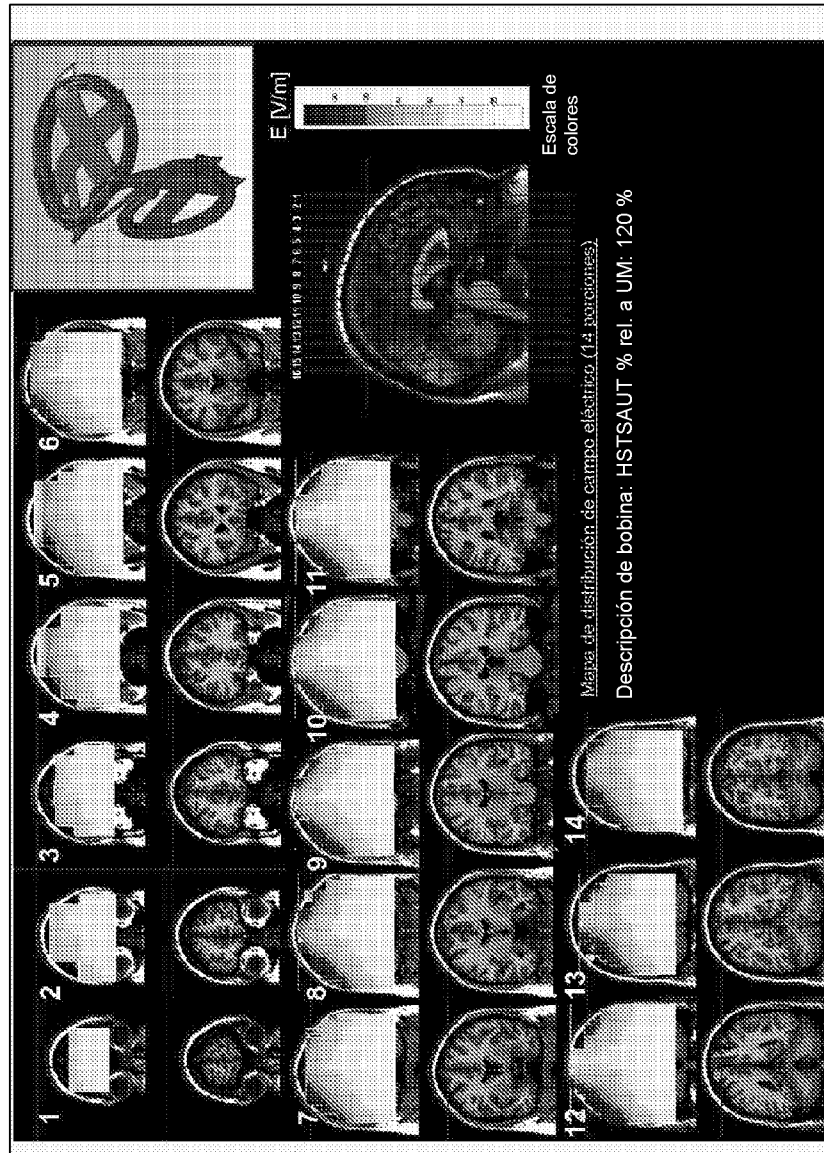


FIG.27





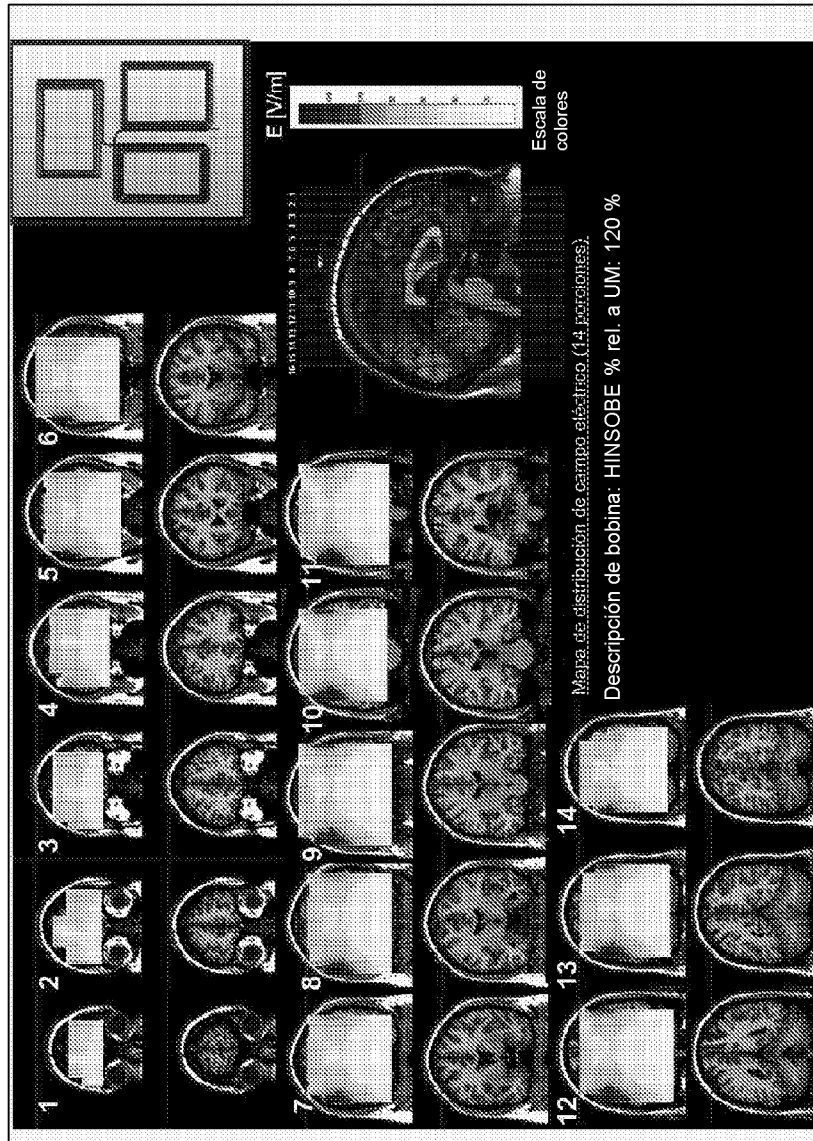


FIG. 30