

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 064**

51 Int. Cl.:

A61N 1/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2006** **E 10195829 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** **EP 2392381**

54 Título: **Dispositivo de estimulación eléctrica**

30 Prioridad:

19.04.2005 US 672937 P

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

31.01.2017

73 Titular/es:

COMPEX TECHNOLOGIES, INC. (50.0%)
1811 Old Highway 8
New Brighton, MN 55112, US y
COMPEX MEDICAL S.A. (50.0%)

72 Inventor/es:

MASKO, MARSHALL;
MOORE, GARY;
LAVALLEY, PATRICK;
MUELLER, PIERRE-YVES;
LAMPO, PIERRE-YVES;
SCHONENBERGER, KLAUS;
BUHLMANN, FELIX y
GUEx, STEVE

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 599 064 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de estimulación eléctrica

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere, en general, a la estimulación eléctrica para fines médicos. Más particularmente, la invención está dirigida a un dispositivo de estimulación eléctrica compacto.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Es práctica común para terapeutas, médicos, atletas y otras personas utilizar diversos dispositivos de tratamiento y terapia de estimulación eléctrica para promover el entrenamiento, acondicionamiento, y crecimiento muscular. Además, se utilizan dispositivos, denominados a menudo de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea ("TENS") y unidades de terapia de micro-corrientes para aliviar o eliminar el dolor y el malestar bloqueando las señales nerviosas de una zona afectada al cerebro.

En aplicaciones de tratamiento del dolor, los dispositivos de estimulación eléctrica se utilizan principalmente para aliviar el dolor y el malestar, incluyendo dolor intratable crónico, dolor post-quirúrgico, y dolor post traumático, y para aumentar el flujo de sangre. El aumento de flujo sanguíneo, por ejemplo, promueve la curación. Durante muchos años se ha utilizado con éxito TENS, micro-corrientes, y otras técnicas de estimulación por electroterapia para el alivio sintomático y el tratamiento de dolor intratable crónico. En general, la TENS o la estimulación nerviosa eléctrica por micro-corrientes controla el dolor de origen periférico, proporcionando una contra-estimulación que interfiere con las sensaciones dolorosas.

Por ejemplo, en una aplicación de la estimulación eléctrica de acuerdo con la teoría de la puerta de control, se envían pequeños impulsos eléctricos a través de la piel a una zona con dolor. Estos impulsos eléctricos son inofensivos, pero llegan a los nervios y provocan una leve sensación de hormigueo. La teoría de la puerta de control establece que, a medida que los impulsos de dolor viajan a través de un nervio de la médula espinal y el cerebro, los impulsos de dolor pueden ser alterados o modificados en ciertos puntos a lo largo de la trayectoria. Las señales de dolor se llevan al cerebro a través de unas fibras nerviosas conductoras lentas de diámetro pequeño. Esta transmisión puede bloquearse estimulando fibras nerviosas conductoras rápidas de diámetro más grande. Las señales que viajan a lo largo de las fibras nerviosas conductoras rápidas normalmente llegan rápidamente al cerebro antes de las que viajan a lo largo de las fibras nerviosas de conducción lenta. Si las fibras más grandes son estimuladas sin mucha actividad de las fibras de dolor más pequeñas, la "puerta" se cierra y el dolor se reduce y/o se bloquea.

Los dispositivos de estimulación eléctrica existentes utilizados principalmente para aliviar el dolor muscular u otras molestias, o para proporcionar de otro modo un tratamiento terapéutico, comprenden típicamente una unidad de estimulación conectada a un electrodo o un conjunto de electrodos adaptados para suministrar un tratamiento de estimulación en el tejido de un usuario. Las unidades de estimulación pueden ser dispositivos grandes, de sobremesa o independientes o dispositivos relativamente pequeños, portátiles o montados en el cinturón que son más fáciles de transportar. En cualquier caso, las unidades generalmente se utilizan durante un periodo de tiempo, tal vez varios minutos a aproximadamente una hora, y luego se guardan cuando no se utilizan. Muchos también requieren un uso bajo supervisión y un tratamiento por un profesional médico.

Las patentes americanas Nos. 6.002.965 y 6.282.448 describen dispositivos y métodos auto-aplicados para la prevención de trombosis venosa profunda. Los dispositivos comprenden un manguito rectangular alargado que tiene unos elementos de fijación y unos electrodos con una unidad de control conectada para proporcionar una señal eléctrica predeterminada a los electrodos. Los electrodos pueden combinarse con un detector de movimiento para detectar una contracción muscular.

Son conocidos dispositivos de micro-corrientes y otros terapéuticos utilizados para el tratamiento del dolor en forma de parche o vendaje, que típicamente son menos molestos y costosos que las unidades de estimulación mencionadas anteriormente. Estos dispositivos pueden llevarse fácilmente debajo de la ropa o aplicarse de otro modo al tejido de un usuario y dejarse puesto durante periodos de tiempo más largos, de una hora a dos o más días. El período de tiempo durante el cual puede dejarse este dispositivo de micro-corrientes viene dictado típicamente por la fuente de alimentación que se incluye con el dispositivo. Aunque algunos dispositivos de micro-corrientes pueden recibir energía de fuentes independientes y externas, otros dispositivos de micro-corrientes incluyen una fuente de alimentación incorporada, tal como una batería de tipo moneda.

Por ejemplo, las patentes americanas Nos. 6.408.211 y 6.606.519 describen unos dispositivos de terapia de micro-corrientes para utilizarse en la aplicación de una corriente continua de menos de un miliamperio entre dos

almohadillas conductoras a través del tejido de un destinatario de terapia. El dispositivo puede incluir un indicador, tal como un LED, para proporcionar una indicación del flujo de corriente imperceptible, tal como se describe en la Patente americana No. 6.408.211. Otros dispositivos de terapia de micro-corrientes y/o dispositivos de tipo parche o vendaje se describen en las patentes americanas nº 3.472.233; 4.398.545; 4.982.742; 5.423.874; 5.578.065; 6.285.899; y 6.631.294.

DE 195 45 238 A1 describe un dispositivo de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea que tiene dos electrodos, una unidad electrónica de suministro y control de corriente, en el que la unidad va fijada de manera liberable directamente a uno de los electrodos por medio de una conexión de enchufe o de botón pulsador.

Los dispositivos de estimulación eléctrica existentes, en particular los que se utilizan para el tratamiento y control del dolor, presentan diversos inconvenientes. Los dispositivos de micro-corrientes, aunque normalmente son discretos y cómodos de usar, generalmente no excitan los nervios o estimulan los músculos y, por lo tanto, no pueden proporcionar la sensación y la curación de los dispositivos TENS u otros dispositivos de estimulación. Los dispositivos de gran tamaño y portátiles, sin embargo, son engorrosos y no proporcionan tiempos de tratamiento prolongados de una manera discreta y de bajo coste. Estos dispositivos también suelen requerir una prescripción o un uso supervisado por un doctor u otro profesional médico. Los dispositivos de tipo parche y vendaje pueden ofrecer más comodidad, aunque una mayor comodidad por lo general tiene un coste más elevado. Además, los dispositivos de tipo parche y vendaje no proporcionan opciones de control; estos dispositivos, en cambio, ofrecen un modo de tratamiento e intensidad con ninguna personalización entre encendido y apagado, o modos o variedades de tratamiento específicos de la zona.

Por consiguiente, por éstas y otras razones, existe en la industria la necesidad de un dispositivo de estimulación eléctrica de bajo coste, compacto y controlable y un método para el tratamiento terapéutico y el tratamiento del dolor.

DESCRIPCIÓN DE LA DIVULGACIÓN

La presente invención resuelve muchas de las deficiencias e inconvenientes descritos anteriormente, inherentes con dispositivos y tratamientos TENS y de terapia de micro-corrientes convencionales descritos anteriormente. En particular, diversas realizaciones de la invención van dirigidas a un dispositivo de estimulación eléctrica

Las realizaciones preferidas del dispositivo de estimulación eléctrica de la invención pueden proporcionar, por lo tanto, dispositivos de tratamiento terapéutico compactos y cómodos.

Por consiguiente, el dispositivo puede utilizarse en los métodos para proporcionar una terapia, un tratamiento del dolor, y conseguir otros objetivos de tratamiento mediante estimulación eléctrica. En particular, un método para proporcionar una terapia de estimulación eléctrica puede comprender, de este modo, ofrecer una gama de diferentes dispositivos de estimulación eléctrica, cada uno personalizado para un tratamiento terapéutico y/o zona del cuerpo deseado, que son de bajo coste, discretos, fáciles de usar, y parcialmente o completamente desechables. Cada dispositivo de la gama puede ser empaquetado para su fácil identificación y selección por un usuario de acuerdo con una necesidad particular.

La descripción anterior de la invención no está destinada a describir cada realización ilustrada o cada implementación de la presente invención. Las siguientes figuras y la descripción detallada ejemplifican más particularmente estas realizaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención puede entenderse más completamente considerando de la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones de la invención en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 2A es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 2B es una vista lateral del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 2A.

La figura 3 es una vista en perspectiva desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 4 es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 5 es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 6 es una vista en perspectiva desde arriba ampliada de un teclado.

La figura 7A es una vista desde arriba de un dispositivo de estimulación eléctrica de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 7B es una vista desde arriba de una realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

La figura 7C es una vista desde arriba de otra realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

La figura 7D es una vista desde arriba de otra realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

5 La figura 7E es una vista desde arriba de otra realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

La figura 7F es una vista desde arriba de otra realización de un módulo de control del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 7A.

10 La figura 8A es una vista en perspectiva de un dispositivo de estimulación eléctrica de acuerdo con una realización de la invención, que representa una función de fijación por cierre a presión.

La figura 8B es una vista en perspectiva de otra realización del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 8A, que representa otra función de fijación por cierre a presión.

La figura 9 es una vista en sección transversal lateral de un módulo de control.

La figura 10A es una vista en perspectiva desde arriba del módulo de control de la figura 9A.

15 La figura 10B es una vista en perspectiva desde abajo del módulo de control de las figuras 9 y 10A.

La figura 11 es una vista en sección transversal lateral de una carcasa del módulo de control.

La figura 12 es un diagrama de una pluralidad de zonas conductoras.

La figura 13 es una vista lateral de un dispositivo de estimulación eléctrica.

La figura 14A es una vista desde arriba del dispositivo de estimulación eléctrica de la figura 13.

20 La figura 14B es otra vista lateral del dispositivo de estimulación eléctrica de las figuras 13 y 14A.

La figura 14C es una vista desde abajo del dispositivo de estimulación eléctrica de las figuras 13, 14A, y 14B.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

25 El dispositivo y el método de estimulación eléctrica de acuerdo con la invención proporcionan un tratamiento terapéutico y un tratamiento del dolor apropiado de bajo coste. La invención puede entenderse más fácilmente con referencia a las figuras 1-14C y la siguiente descripción.

30 Haciendo referencia a la figura 1, un dispositivo de estimulación eléctrica 20 comprende una configuración de electrodos automática y, en una realización, dual desechable. Un primer electrodo 22 y un segundo electrodo 24 están conectados física y eléctricamente mediante un cable flexible o cable conductor 26. Esta configuración de electrodos dual permite colocar el dispositivo 10 en muchas partes del cuerpo diferentes para proporcionar una estimulación eléctrica para el tratamiento terapéutico y el tratamiento del dolor. Para este fin, el tamaño y la forma de los electrodos 22 y 24, y la longitud del cable conductor 26 pueden variar para adaptarse más fácilmente a una zona particular del cuerpo. Por ejemplo, mientras que pueden ser adecuados electrodos sustancialmente cuadrados o rectangulares para el abdomen y la espalda, electrodos redondos, rectangulares o sustancialmente en forma de I pueden ajustarse mejor a los hombros, brazos, piernas y otras zonas del cuerpo. En una realización de ejemplo, los electrodos 22 y 24 son cuadrados, de aproximadamente dos pulgadas, o de aproximadamente cinco centímetros, y el cable conductor 26 es de aproximadamente seis pulgadas, o de aproximadamente quince centímetros de largo.

40 En otra realización, los electrodos 22 y 24 tienen cada uno una anchura de aproximadamente dos (pulgadas) y una longitud de aproximadamente cuatro pulgadas, o aproximadamente de cinco centímetros por aproximadamente diez centímetros. Los electrodos 22 y 24 tienen preferiblemente un perfil bajo, es decir, son lo más fino posible, para seguir siendo discretos e invisibles cuando se llevan, por ejemplo, debajo de la ropa.

45 Una primera superficie de cada primer electrodo 22 y el segundo electrodo 24 incluye preferiblemente una capa de adhesivo 28 adaptada para fijar temporalmente cada electrodo 22 y 24 a la piel de un usuario para el tratamiento. En una realización preferida, la capa de adhesivo 28 comprende un material que puede mantener la adherencia a la piel de un usuario durante una sesión de tratamiento de unos pocos minutos a varias horas o más, soportar el movimiento del usuario durante la sesión de tratamiento, y es sustancialmente impermeable, pero de fácil extracción y sin dolor por un usuario después del tratamiento. En otra realización preferida, la capa de adhesivo 28 comprende, además, un material adhesivo reutilizable de manera que un usuario puede aplicar los electrodos 22 y 24 para una primera sesión de tratamiento, extraer selectivamente los electrodos 22 y 14 y, más tarde, volver a aplicar los electrodos 22 y 24 para una segunda sesión de tratamiento. La capa de adhesivo 28 puede incluir también un agente tópico, tal como por ejemplo mentol o capsaicina, que proporciona a la piel de un usuario un calentamiento inicial, no iontoforético o una sensación refrescante después de la aplicación y el contacto para aliviar aún más el dolor.

60 En otra realización del dispositivo 20 representado en la figura 2, los electrodos 22 y 24 y el cable conductor 26 van incorporados en una estructura única 30. En esta realización, la estructura 30 comprende dos áreas o zonas de electrodos activas distintas 32 y 34 que están aisladas entre sí por una zona de aislamiento eléctrico 36. Los electrodos 22 y 24, y las zonas 32 y 34, están conectados eléctricamente tal como, por ejemplo, mediante un cable conductor incorporado 38, o por medio de una placa de circuito flexible, un sustrato eléctrico u otra estructura similar. El tamaño, la forma y la configuración de la estructura 30; las zonas 32, 34, y 36; y el cable conductor 38 puede

5 variar de la realización representada en la figura 2. Por ejemplo, la estructura 30 y la colocación relativa de las zonas 32 y 34 y, en consecuencia, la zona 36 y el cable conductor 38, pueden personalizarse para un área de tratamiento particular del cuerpo, que se ofrece en una gama de tamaños, y similares. El dispositivo 20 también incluye un módulo de control 40 que comprende una circuitería de control interna, que se describirá con mayor detalle a continuación con referencia a otras figuras que incluyen características similares.

10 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, además de la figura 2, el dispositivo 20 es un estimulador basado en TENS en una realización y comprende una circuitería de control de estimulación interna a un módulo de control 40. En las realizaciones de las figuras 1 y 2, el módulo de control 40 va incorporado en el primer electrodo 22 y una zona 32. Los expertos en la materia apreciarán que el módulo de control 40 puede ir incorporado o conectado a uno o bien a ambos electrodos 22 y 24 o las zonas 32 y 34. En otras realizaciones, el dispositivo 20 proporciona modalidades de estimulación eléctrica distintas de TENS, por ejemplo, masaje, estimulación muscular, estimulación del crecimiento de cartílago, estimulación del crecimiento óseo, y otros tratamientos terapéuticos. Pueden utilizarse también realizaciones del dispositivo 20 para la ayuda y el tratamiento de enfermedades crónicas, tal como la artritis. 15 El dispositivo 20 también puede ayudar a estimular el flujo sanguíneo y, por lo tanto, puede ser una ayuda en entornos de movilidad reducida, tales como viajes largos en avión, o en la recuperación de una cirugía o lesión. El módulo de control 40 incluye un generador de señales de estimulación eléctrica y circuitería asociada (interna, tal como se aprecia en las figuras 1 y 2) para generar, controlar, supervisar, y suministrar un tratamiento de estimulación eléctrica a un usuario. La incorporación del módulo de control 40 en uno de los electrodos 22 y 24 o las zonas 32 y 34 proporciona un dispositivo de estimulación eléctrica pequeño y compacto 20 que es más cómodo y menos molesto que otros estimuladores eléctricos.

25 En otra realización, una parte del módulo de control 40 está integrada o acoplada a uno o ambos de los electrodos 22 y 24, mientras que otra parte se elimina de los electrodos 22 y 24 para funcionar como un mando a distancia inalámbrico. Esta configuración puede ser especialmente cómoda si el dispositivo 20 se va a colocar en una parte del cuerpo incómoda o difícil de llegar. El módulo de control 40 también puede adaptarse o personalizarse para aplicaciones particulares. Por ejemplo, en una realización, el módulo de control 40 comprende, además, un monitor del ritmo cardíaco u otro indicador de retroalimentación del cuerpo.

30 El dispositivo 20 comprende, además, una fuente de alimentación (interna), por ejemplo, una o más baterías de tipo moneda. La(s) fuente(s) de alimentación puede(n) ir incluida(s) dentro del módulo de control 40, o a distancia del módulo de control 40 y alojada(s) interna(s) al segundo electrodo 24 o la zona 34, o el primer electrodo 22 o la zona 32 en otra realización. Por ejemplo, tal como se representa en la figura 3, una fuente de alimentación 42 va incorporada dentro de un primer electrodo 22, y el módulo de control 40 va conectado a un segundo electrodo 24, conectado por un cable eléctrico 26. A continuación se describe con mayor detalle la conexión exterior del módulo de control 40 al electrodo 24, en lugar de ir incorporada. La fuente de alimentación 42 puede ser de un solo uso y no reemplazable, con el dispositivo 20 completamente desechable al agotarse la fuente de alimentación 42 aunque, en otras realizaciones, el dispositivo 20 es de uso limitado, capaz de volverse a aplicar para uso(s) posterior(es) hasta que la fuente de alimentación de capacidad limitada 42 esté completamente agotada. En otras realizaciones, la fuente de alimentación 42 es recargable y/o reemplazable. La fuente de alimentación 42 puede comprender una batería, tal como una batería de litio rígida o flexible, una batería de tipo botón, u otra celda.

45 En una realización preferida, ni el módulo de control 40 ni la(s) fuente(s) de alimentación 42 son accesibles por el usuario, mejorando la integridad operativa del dispositivo 20 y proporcionando un elevado nivel de seguridad a un usuario. El dispositivo 20, además, puede hacerse que sea a prueba de manipulación, haciendo que el dispositivo 20 sea inoperativo si un usuario intenta acceder a la circuitería de control 40 y/o la fuente de alimentación 42 o de otro modo para alterar el funcionamiento general o la configuración del dispositivo 20.

50 En una realización, el dispositivo 20 está programado para iniciar automáticamente el tratamiento cuando se fija a la piel de un usuario. Un programa de tratamiento previamente programado en el módulo de control 40, de acuerdo con esta realización, incrementa gradualmente la intensidad de estimulación a un nivel máximo fijado predefinido y mantiene la terapia de estimulación eléctrica hasta que el dispositivo se retira de la piel de un usuario o una fuente de alimentación se ha agotado completamente. En una realización, el aumento gradual de la intensidad a una intensidad máxima tiene lugar durante un período de aproximadamente uno a varios minutos, más específicamente unos dos minutos. La fuente de alimentación puede comprender por lo menos una batería no reemplazable incorporada en uno o ambos de los electrodos y tiene una vida esperada en uso continuo de aproximadamente doce horas. Pueden utilizarse y seleccionarse otras fuentes de energía para maximizar un tratamiento deseado que puede personalizarse para suministrar un programa de estimulación más largo, más corto, más intenso, o menos intenso. Después del tratamiento, el dispositivo de estimulación eléctrica es parcial o totalmente desechable. Por ejemplo, el módulo de control 40 puede ser reutilizable, mientras que los electrodos 22 y 24 son de un solo uso y desechables. 60

Haciendo referencia a las figuras 3 y 4, el dispositivo 20 de acuerdo con otra realización comprende un botón de control 44 y un indicador de estado 46. El botón de control 44 y el indicador de estado 46 también pueden ir incluidos

en la estructura 30 (figura 2). El botón de control 44 puede comprender un botón ON/OFF (*ON: encender, OFF: apagar*), un botón ON/AJUSTE/OFF, un conmutador o una corredera, o alguna otra configuración similar. En una realización preferida, el botón de control 44 comprende un botón ON/OFF de pulsación de contacto único que opera un contacto o interruptor incorporado. En esta realización, el dispositivo 20 es accionado al pulsar el botón 44 una primera vez y se apaga instantáneamente al pulsar el botón 44 una segunda vez. En una realización, el botón de control 44 va encastrado para evitar una activación accidental y también para evitar cualquier contacto metálico cuando un usuario pulsa el botón 44.

En otra realización preferida, el botón de control 44 comprende un botón de contacto único ON/AJUSTE/OFF. En esta realización, una primera pulsación del botón acciona el dispositivo 20, una segunda pulsación mantenida aumenta o, de otro modo, ajusta una intensidad de estimulación que suministra el dispositivo 20, y una tercera pulsación apaga el dispositivo 20. Cuando el dispositivo 20 está encendido y se mantiene pulsado el botón ON/AJUSTE/OFF 44, la intensidad de estimulación aumenta hasta se libera que el botón 44, hasta un máximo preestablecido.

Todavía en otra realización preferida, el botón de control 44 comprende un botón conmutador de contacto doble o múltiple. El botón conmutador puede utilizarse para encender y apagar el dispositivo 20, y para aumentar o disminuir la intensidad de estimulación. Cuando el dispositivo de estimulación eléctrica 20 está encendido y se pulsa el botón de conmutación 44 de esta realización, la etapa de intensidad de estimulación aumenta hasta un máximo preestablecido o la etapa disminuye a un mínimo preestablecido con cada pulsación.

Haciendo referencia a la realización de la figura 5, el dispositivo 20 comprende un primer botón de control 48 y un segundo botón de control 50. El primer botón de control 48 es una entrada de ajuste ON/ARRIBA y el segundo botón de control 50 es una entrada de ajuste OFF/ABAJO, aunque las funciones particulares de cada primer botón de control 48 y segundo botón de control 50 pueden invertirse, o puede programarse e implementarse otra configuración. Tal como se ha representado, el botón 48 es similar en configuración al botón de control 44, mientras que el botón 50 es una estructura de tipo anillo que se activa por pulsación. Este teclado de doble función es útil cuando el dispositivo 20 se coloca sobre zonas del cuerpo donde no hay disponible un campo visual, proporcionando una manera fácil para que un usuario diferencie de manera táctil entre los botones 48 y 50 para aumentar o disminuir una intensidad de estimulación o varíe un estado de funcionamiento del dispositivo 20. Por el contrario, si se implementa un único botón de conmutación y un usuario no puede ver una orientación del dispositivo 20 con el fin de determinar visualmente qué lado del conmutador presionar, el usuario puede aumentar accidentalmente la intensidad de la estimulación presionando el lado equivocado cuando en lugar de esto lo que desea es disminuir la intensidad.

En otra realización, el teclado de doble función representado en la figura 5 puede ir incorporado en un botón flexible de una sola pieza. Haciendo referencia a la figura 6, una realización alternativa del módulo de control 40 incorpora un teclado flexible único de doble función 52. El teclado de doble función 52 comprende una primera zona interior 54 (análoga al botón 48 de la figura 5) y una segunda zona exterior 56 (análoga al botón 50 de la figura 5). El módulo de control 40, que comprende el teclado de doble función 52, tal como se muestra en la figura 6, puede sustituirse por la realización del módulo de control 40 representado en la figura 3, por ejemplo. Unas zonas 54 y 56 pueden programarse de acuerdo con la funcionalidad que sea la misma o similar que la de los botones 48 y 50 descritos anteriormente con referencia a la figura 5. El teclado flexible 52 hace más cómoda la colocación y el funcionamiento del dispositivo 20.

Las figuras 7A-7F ilustran realizaciones alternativas adicionales del dispositivo 20 y los botones de control 34 y 36. Al igual que en la realización representada en la figura 3, el dispositivo 20 de las figuras 7A-7F comprende un módulo de control 40 acoplado a una superficie de uno de los electrodos 22 y 24, en lugar de ir incorporado dentro del electrodo 22 o 24. En una realización, una parte del módulo de control 40 va incorporada dentro del electrodo 22 o 24, mientras que un resto del módulo de control 40 va acoplado mecánica y eléctricamente al electrodo 22 o 24 y la circuitería integrada.

Haciendo referencia a la figura 7A, el dispositivo 20 comprende un primer y segundo electrodo 22 y 24, un módulo de control 40, y un cable conductor 26 que conecta el módulo de control 40 y el primer electrodo 22 al segundo electrodo 24. De acuerdo con la invención, una fuente de alimentación 42 (no mostrada) va incluida dentro de un conector 58, que conecta mecánica y eléctricamente el cable conductor 26 al electrodo 24 y se describe en más detalle a continuación. Tal como se muestra, el conector 58 puede incluir unos medios de alivio de tensión para hacer más cómoda la colocación del electrodo 22 respecto al electrodo 24. En otra realización, la fuente de alimentación 42 puede comprender dos o más baterías independientes u otras fuentes de alimentación, con baterías individuales incorporadas dentro de uno o más de los electrodos 22 y 24, el módulo de control 40 y el conector 58.

El módulo de control 40, tal como se representa en la figura 7A, comprende un primer botón de control ON/AUMENTAR 60 y un segundo botón de control OFF/DISMINUIR 62. Los botones 60 y 62 son similares a los

botones de control 48 y 50 descritos anteriormente. Pueden utilizarse otras configuraciones de botones que se diferencien de manera táctil o de otra manera cuando se encuentren fuera del campo de visión, por ejemplo, un botón convexo y un botón cóncavo; otros dos botones de diferente configuración, tal como un botón redondo y uno cuadrado; uno o dos botones que presenten superficies texturizadas o abultadas; dos materiales distintos, tal como por ejemplo un botón similar al plástico y un botón similar al caucho; y similares. Las áreas de contacto de cada uno de los botones 44, 48, 50, 54, 56, 60 y 62, independientemente de la configuración, están encastradas o elevadas respecto a una carcasa o borde exterior del módulo de control 40 y/u otro botón para la diferenciación y preferiblemente para evitar una activación accidental, aunque pueden elevarse determinadas características de los botones para facilitar su identificación. Por ejemplo, en referencia a la figura 7A, el botón 50 está elevado respecto a una carcasa 64 del módulo de control 40, cuyo botón 62 está encastrado. En las figuras 7B-F, el botón 60 comprende una parte elevada 61 para ayudar a la identificación y la diferenciación del botón.

En una realización, el módulo de control 40 comprende, además, el indicador de estado 46. El indicador de estado 46 proporciona preferiblemente una indicación visual de un estado encendido del dispositivo 20. En una realización, el indicador de estado 46 es un diodo emisor de luz (LED). El indicador 46 se ilumina preferentemente de manera constante o intermitente cuando el dispositivo está encendido y la fuente de alimentación 42 está operativa. El indicador de estado 46 puede programarse para proporcionar información adicional en otras realizaciones. Por ejemplo, en realizaciones en las que una intensidad aumentada o máxima está bloqueada por el dispositivo 20 durante un período de calentamiento inicial, el indicador 32 puede parpadear durante el período de calentamiento y luego iluminarse en un estado constante para comunicar a un usuario que la intensidad puede incrementarse selectivamente ahora. En otra realización, el indicador 32 puede parpadear más rápido o más lento de acuerdo con una frecuencia de estimulación. Todavía en otra realización, el módulo de control 40 comprende un indicador de estado audible en lugar del indicador de estado 46 o además de éste. Pueden utilizarse tonos largos, cortos, o constantes en esta realización para diferenciar diferentes estados de funcionamiento y condiciones.

En realizaciones alternativas, el módulo de control 40 comprende uno o más indicadores de estado integrados en lugar del indicador de estado externo 46 o además de éste. En esta realización alternativa, la totalidad o parte de la carcasa 64 del módulo de control 40 es transparente o semi-transparente para permitir la visión del (de los) indicador(es) de estado incorporado(s). Por ejemplo, un primer indicador de estado puede ir incorporado cerca del primer botón de control 60, y un segundo indicador de estado puede ir incorporado debajo del segundo botón de control 62. El primer y el segundo indicador de estado integrados pueden entonces iluminarse, cuando se activa cualquiera del primer botón de control 60 y el segundo botón de control 62. Los indicadores de estado integrados pueden comprender LEDs del mismo o de diferentes colores para diferenciar distintos estados de funcionamiento o funciones del dispositivo 20. Uno o más indicadores de estado integrados podrían estar situados dentro del módulo de control 40 por debajo de la carcasa 64 para indicar un estado de batería baja, un estado activado o desactivado, una frecuencia o intensidad de estimulación, o algún otro estado, operación o función. En otra realización, solamente un indicador de estado único va incorporado dentro del módulo de control 40 para indicar un estado activado o desactivado del dispositivo 20, tal como se ha descrito anteriormente con referencia al indicador externo 46. Ya sea integrado o externo, el indicador de estado único también puede programarse para parpadear o variar la intensidad de visualización de acuerdo con un tratamiento de estimulación que se suministra o de otro modo para cambiar el estado de acuerdo con una característica de funcionamiento del dispositivo 20. Las figuras 7B-7F ilustran realizaciones y configuraciones alternativas del módulo de control 40, los botones de control 60 y 62, y el indicador de estado 46.

En las realizaciones de las figuras 7A-7F, uno o ambos de los electrodos 22 y 24 pueden acoplarse de manera desmontable o permanente a uno o ambos de módulo de control 40 y el conector 58. Los acoplamientos desmontables permiten una sustitución rápida y cómoda de los electrodos 22 y 24, mientras que los acoplamientos permanentes pueden mejorar la resistencia a la manipulación y la seguridad. En una realización, un acoplamiento desmontable se obtiene mediante un conector a presión. Tal como se muestra en la figura 8A, el módulo de control 40 comprende un cierre a presión hembra 66 y el electrodo 22 comprende un cierre a presión macho 68. Los cierres a presión 66 y 68 están adaptados para acoplarse entre sí de manera segura y todavía de manera desmontable, proporcionando acoplamientos tanto mecánicos como eléctricos entre el módulo de control 40 y el electrodo 22.

Tal como se muestra en la figura 8A, el electrodo 24 comprende una fuente de alimentación 42 incorporada. Alternativamente, el electrodo 24 puede comprender un cierre a presión macho 68 adaptado para acoplarse de manera segura y todavía mecánica y eléctricamente a un cierre a presión hembra 66 en el conector 58 (véase también las figuras 7A-7F), tal como se muestra en la figura 8B. En esta realización, el conector 58 puede alojar opcionalmente la fuente de alimentación 42 u otros circuitos o puede comprender un simple conector mecánico y eléctrico. El cierre a presión hembra 66 y el cierre a presión macho 68 también puede invertirse entre el módulo de control 40 y el electrodo 22, y entre el conector 58 y el electrodo 24. En una realización, unos cierres a presión 66 y 68 pueden permitir un giro uno respecto al otro, eliminando la estructura de colocación rígida de los electrodos 22 y 24, el módulo de control 40 y el alambre conductor 26 y haciendo que la colocación de cada electrodo 22 y 24 en el cuerpo de un usuario sea más cómoda.

- Las figuras 9-10B representan otra realización del dispositivo de estimulación eléctrica. La figura 9 es una vista en sección transversal de un módulo de control giratorio 70, similar al módulo de control 40 anterior. Las figuras 10A y 10B son vistas superior e inferior, respectivamente, del módulo de control 70. El módulo de control 70 comprende una cubierta superior 72 y una cubierta inferior 74 que encierran y protegen sustancialmente la circuitería de control.
- 5 Tanto la cubierta superior 72 como la cubierta inferior 74 comprenden preferiblemente plástico, texturizado o recubierto para un mejor agarre y aspecto. La circuitería de control del interior del módulo de control 70 comprende una placa de circuito impreso 76 sobre la cual va montado un microprocesador y varios otros componentes eléctricos. Un remache de púas 78 puede bloquearse empujándolo para sujetar la cubierta superior 72, la placa de circuito impreso 76 y la cubierta inferior 74 y, en una realización, es permanente para evitar que un usuario acceda o
- 10 manipule los circuitos internos. La cubierta inferior 74 comprende un cierre a presión central 80 adaptado para interconectar con el remache de púas 78. El cierre a presión central 80 preferiblemente está seccionado o dividido alrededor de su circunferencia para proporcionar una flexión adecuada del cierre a presión para enclavarse con una púa inferior 82 del remache de púas 78. El remache de púas 78 sujeta la cubierta superior 72 a cada placa de circuito impreso 76 y la cubierta inferior 74 de tal manera que la cubierta superior 72 puede girar alrededor del
- 15 remache de púas 78 respecto a la placa de circuito impreso 76 y la cubierta inferior 74. La cubierta inferior 74 comprende, además, un segundo cierre a presión 84 adaptado para acoplar el circuito impreso de manera desmontable 76 a un electrodo (no mostrado) para suministrar señales de estimulación eléctrica y permitir la sustitución de electrodos nuevos y usados.
- 20 El módulo de control 70 comprende, además, un interruptor interno 86 conectado a la cubierta superior 72. En una realización, el interruptor interno 86 comprende una tela conductora rellena de espuma sujeta con adhesivo (78) a la cubierta superior 72, si bien en otras realizaciones pueden utilizarse otros tipos de interruptores y configuraciones, y otros medios de sujeción 88. Por ejemplo, el interruptor interno 86 puede pegarse a la cubierta superior 72. El interruptor interno 72 está configurado y situado para activar los contactos 90 distribuidos en la placa de circuito
- 25 impreso 76, cuando la cubierta superior 72 se gira respecto a la placa de circuito impreso 76. Cada contacto 90 puede iniciar una acción diferente mediante la circuitería interna, incluyendo ON, OFF, AJUSTE AUMENTO DE INTENSIDAD, AJUSTE DISMINUCIÓN DE INTENSIDAD, y otros. De esta manera, es posible realizar múltiples acciones únicas a través de un simple movimiento de giro.
- 30 En una realización, la cubierta superior 72 comprende una abertura de salida del cable 92 para conectar el circuito interno con un electrodo (no mostrado). Un cable o conector que pasa a través de la abertura de salida del cable 92 también puede suministrar energía si se dispone una batería u otra fuente de alimentación externa al módulo de control 70, por ejemplo, incorporada o montada en otro electrodo. En otra realización, la cubierta inferior 74 comprende una abertura de salida del cable 84 que permite una libertad de giro ininterrumpido de la cubierta
- 35 superior 72 respecto a la cubierta inferior 74.
- La cubierta inferior 74 también puede comprender unos puntos de montaje 96 para que la placa de circuito impreso 76 no impida el movimiento de giro, pero fije la placa de circuito impreso 76 y cree un espacio de aire dentro del módulo de control 70 para la colocación de los componentes. Los puntos de montaje 96 pueden moldearse
- 40 formando parte de la cubierta inferior 74, o de otro modo fijarse tanto a la cubierta inferior 74 como a la placa de circuito impreso 76. La asegurar aún más la placa de circuito impreso 76, la cubierta superior 72 puede comprender uno o más nervios de tope 98. Los nervios de tope 98 mantienen la placa de circuito impreso 76 flotando en el interior del módulo de control 70 y también pueden establecer límites en el movimiento de giro de la cubierta superior 72 haciendo tope con correspondientes nervios (no mostrados) en la placa de circuito impreso 76. Pueden utilizarse
- 45 también unos nervios de tope 98 para crear un efecto de trinquete, un bloqueo o un movimiento libre, para controlar e indicar la colocación de giro relativa en uso.
- La placa de circuito impreso 76 comprende preferiblemente un indicador 100, tal como un LED y similar al indicador 46 descrito anteriormente. En una realización, el indicador 100 distingue visualmente diferentes modos o estados de funcionamiento mostrando un color diferente o parpadeando. En una realización que comprende un indicador 100, por lo menos una parte de la cubierta superior 72 es preferiblemente transparente o semi-transparente para proporcionar al módulo de control 70 un efecto brillante o para mostrar un estado no estacionario del indicador 96.
- 50
- En las figuras 11-14C se muestra todavía otra realización del dispositivo de estimulación eléctrica. El dispositivo 20 de las figuras 11-14C comprende una placa de circuito sustancialmente flexible para una distribución de señales de estimulación eléctrica uniforme y controlada. Haciendo referencia a las figuras 11-13, se muestra una vista en sección transversal de un módulo de control 110 similar a los módulos de control 40 y 70 descritos anteriormente. El módulo de control 110 comprende una carcasa superior 112, una tapa inferior 114 y una placa de circuito flexible 116. La carcasa superior 112 y la tapa inferior 114 encierran sustancialmente la placa de circuito 116, con una tapa inferior 114 de la parte de cierre a presión macho 118 fijada a una parte de cierre a presión hembra 120 de la carcasa superior 112. Las partes de cierre a presión 118 y 120 encajan firmemente a la vez que proporcionan suficiente espacio para que la tapa inferior 114 gire libremente.
- 60

La placa de circuito flexible 116 comprende un punto de montaje para la circuitería eléctrica y componentes alojados en el módulo de control 110 y distribuye corriente eléctrica a varias zonas conductoras A-P para simular un electrodo. Cada zona A-P está dividida en subzonas 1-16, y cada subzona 1-16 de cada zona comprende una matriz de contactos individuales 122. Los contactos individuales 122 proporcionan una pluralidad de puntos de contacto entre el dispositivo 20 y la piel de un usuario. Ventajosamente, cada contacto 122, subzona 1-16, y zona A-P que se muestra en la figura 12 pueden monitorizarse, controlarse, o desactivarse por separado, y puede obtenerse una distribución más equilibrada y eficiente de la corriente terapéutica. Por lo tanto, la placa de circuito flexible 116 es una alternativa económica a los electrodos desechables ordinarios.

Un gel adhesivo de electrodo conductor 124 puede proporcionar adherencia de la placa de circuito flexible 116 a la piel de un usuario y puede aplicarse fácilmente desde un rollo 126 que tiene un refuerzo 128. El refuerzo 128 puede utilizarse para almacenar un gel adhesivo 124, protegiendo de daños de humedad y contaminación hasta su uso. En una realización, el gel adhesivo conductor 124 puede envasarse en el refuerzo 128 en formas previamente cortadas. Después de su uso, el gel adhesivo 124 puede desprenderse de la placa de circuito flexible 116 y desecharse y puede aplicarse una nueva capa 114.

Con referencia también a las figuras 14A-14C, la placa de circuito flexible 116 y el módulo de control 110 están montados en una capa elástica 130. La capa elástica 130 puede comprender un tejido u otro material flexible elástico, y una placa de circuito flexible 116 y el módulo de control 110 puede sujetarse a la capa 130 mediante un adhesivo 132. La capa elástica 130 está diseñada para proporcionar una longitud adicional o para eliminar cualquier holgura en la placa de circuito flexible 116, adaptándose a varias distancias de colocación de las partes de electrodos simuladas de placa de circuito flexible 116. Por ejemplo, una longitud adicional 116A de la placa de circuito flexible 116 fijada a la capa elástica 130 proporciona un fácil ajuste de la colocación individual y la distancia de separación de dos regiones de zonas de contacto 122.

Haciendo referencia ahora a las diversas realizaciones de las figuras 1-14C, el dispositivo 20 incluye preferiblemente una pluralidad de ajustes de intensidad seleccionables cuando está en uso, que van desde una intensidad mínima inicial predefinida a una intensidad máxima seleccionable preestablecida. En una realización, el dispositivo 20 incluye varios ajustes de intensidad seleccionables a través del (de los) botón(es) de control 44, 48/50, 54/56 o 60/62 o a través del módulo de control giratorio 40. En otra realización, el dispositivo 20 proporciona un aumento o un descenso continuo de la intensidad a un máximo preestablecido. La variación continua puede ser automática, tras el inicio de la estimulación eléctrica o después de que haya transcurrido un período de tiempo programado previamente con una intensidad de calentamiento mínima, o puede comenzar tras una entrada de un usuario con el (los) botón(es) de control 44, 48/50, 54/56, o 60/62 o el módulo de control giratorio 40, en cualquier momento durante el tratamiento o después de un período de tiempo programado previamente. La función de ajuste de la intensidad del (de los) botón(es) de control 44, 48/50, 54/56, y 60/62 y el módulo de control giratorio 40 puede incluirse o no en cada realización del dispositivo 20.

En una realización, el dispositivo 20 está adaptado para suministrar una forma de pulso de un canal, no compensada pero alterna a través de una carga de 500 ohmios. Pueden personalizarse diversos aspectos del dispositivo 20, tanto físicos como eléctricos, para un área particular del cuerpo o del tipo de estimulación. Pueden proporcionarse diferentes variedades de intensidad, ancho de pulso, frecuencia y otras características eléctricas de las señales de estimulación que se suministran y diferentes formas y configuraciones de electrodos de acuerdo con el uso o aplicación que se pretenda. En cualquiera de una realización automática, controlable, u otra de un dispositivo de estimulación eléctrica 20, los módulos de control 40, 70, y 110 puede programarse previamente con uno o más de una variedad de programas de tratamiento de estimulación eléctrica.

Por ejemplo, un programa de tratamiento de estimulación eléctrica a base de TENS puede comprender una señal de frecuencia modulada de aproximadamente sesenta y cinco Hertz (Hz) (130 pulsos por segundo) a aproximadamente un Hz (dos pulsos por segundo) y de nuevo de vuelta a aproximadamente 130 Hz con un ancho de pulso de treinta microsegundos en un ciclo de aproximadamente doce segundos, con una progresión de frecuencia no lineal. El dispositivo 20 puede personalizarse para incluir los electrodos 22 y 24, la estructura 30, o la placa de circuito flexible 116, de diversos tamaños y configuraciones. En una realización, los electrodos 22 y 24 son cada uno de aproximadamente cuatro pulgadas de largo y de aproximadamente dos pulgadas de ancho, o de aproximadamente diez centímetros por aproximadamente cinco centímetros, que puede ser más cómodo para áreas de músculos más grandes tales como la espalda y las piernas. En otra realización, los electrodos 22 y 24 son cada uno de aproximadamente dos pulgadas cuadradas, o de cinco centímetros por cinco centímetros, que puede ser cómodo en otras áreas musculares más pequeñas. La forma y el tamaño global de la estructura 30, una de cuya realización se representa en la figura 2, pueden variar de acuerdo con casi cualquier configuración. Pueden utilizarse también otros tamaños y configuraciones de los electrodos 22 y 24 y la estructura 30. El tamaño, la forma y la configuración general de la(s) placa(s) de circuito flexible(s) 116 del dispositivo 20 también pueden variar.

5 En otra realización de ejemplo, el dispositivo 20 proporciona un masaje terapéutico mediante el suministro de un programa de tratamiento de estimulación eléctrica que comprende una frecuencia de aproximadamente dos Hz, cuatro pulsos por segundo, y una anchura de pulso de aproximadamente 200 microsegundos. En esta realización, el dispositivo 20 incluye, preferiblemente, los electrodos de tamaño más pequeño 22 y 24 tal como se ha descrito anteriormente, pero también puede incluir el electrodo de mayor tamaño, o alguna otra configuración o estructura 30.

10 En otras realizaciones, pueden implementarse otras frecuencias, anchos de pulso, números de pulsos, y otras características eléctricas, solas o en combinación, para lograr los objetivos terapéuticos deseados. Pueden utilizarse también otras características físicas del dispositivo 20, tales como configuraciones del electrodo 22 y 24, la estructura 30, y placa de circuito flexible 116. Tales características, configuraciones y variaciones de la misma pueden apreciarse por los expertos en la materia.

15 Por lo tanto, el dispositivo 20 puede configurarse y utilizarse para aplicaciones de tratamiento del dolor a base de TENS libre de medicamentos y productos químicos, o para masaje terapéutico, estimulación y contracción muscular, tratamiento vascular, y otras aplicaciones. En una realización, la longitud del cable eléctrico 26 o 38, o la placa de circuito flexible 116, también puede personalizarse para que el dispositivo 20 sea más fácil de colocar en una zona particular del cuerpo. En consecuencia, pueden ofrecerse diversas configuraciones de dispositivo 20 como una serie de dispositivos de tratamiento a medida para proporcionar una gama de opciones para los usuarios. Estos dispositivos 20 pueden estar configurados eléctricamente y físicamente para un tratamiento terapéutico y un área muscular particular y envasarse y etiquetarse después como corresponda para facilitar la identificación y selección por un usuario de acuerdo con sus necesidades de tratamiento. Un solo dispositivo, sin embargo, puede proporcionar una aplicación casi universal para todas las partes del cuerpo en una realización preferida.

25 En uso, los electrodos 22 y 24, y/o la estructura 30 y la placa de circuito flexible 116, del dispositivo 20 se aplican a la piel del usuario cerca de un área de tratamiento del tejido objetivo. El dispositivo 20 puede encenderse mediante el (los) botón(es) de control 44, 48/50, 54/56, 60/62 o el módulo de control giratorio 40, para proporcionar un tratamiento de estimulación eléctrica hasta que la fuente de alimentación 42 se agota o el dispositivo 20 se retire selectivamente de la piel del usuario. El encendido y/o el estado de funcionamiento del dispositivo 20 puede comunicarse al usuario mediante el indicador 46/100. En una realización preferida, el dispositivo 20, en particular, el módulo de control 40/70/110, incluye un dispositivo de detección de contacto de carga, que impide que el dispositivo 20 suministre un tratamiento de estimulación hasta que el dispositivo 20 no se haya colocado y aplicado satisfactoriamente, es decir, ambos electrodos 22 y 24, ambas zonas 32 y 34, o ambas matrices conductoras de las placas de circuito flexibles 116, se hayan fijado adecuadamente a la piel de un usuario, y que devuelva automáticamente una intensidad de estimulación a cero si uno o ambos de los electrodos 22 y 24, las zonas 32 y 34, o las matrices conductora de las placas de circuito flexibles 116, se separan o se quitan de la piel del usuario durante el tratamiento. En esta última situación, el indicador 46/100 permanecerá encendido, pero cambiará de estado, por ejemplo, cambiará de un estado iluminado constante a un estado de parpadeo, para alertar a un usuario. En una realización preferida, el indicador 40/100 parpadeará en este estado durante un período de tiempo limitado tal como, por ejemplo, de varios segundos a varios minutos, más particularmente aproximadamente un minuto, antes de apagarse automáticamente. En otra realización preferida, el dispositivo 20 se apaga completa y automáticamente si uno o ambos de los electrodos 22 y 24 se retiran de la piel de un usuario. El dispositivo 20 puede reiniciarse entonces en una nueva re-aplicación adecuada de los electrodos 22 y 24. Estas características mejoran, de esta manera, la seguridad y vida de la fuente de alimentación del dispositivo 20.

45 En otra realización, tal como se ha descrito anteriormente, el (los) botón(es) de control 44, 48/50, 54/56, o 60/62 se pulsa(n) o el módulo de control o giratorio 40 se gira, para encender el dispositivo 20 después de la colocación y, si está disponible, para seleccionar una intensidad de tratamiento deseada. Tal como se ha descrito anteriormente, una intensidad de tratamiento máxima o de rango superior puede bloquearse durante algún período de tiempo inicial o de calentamiento, por ejemplo, de aproximadamente uno a varios minutos, para permitir que un usuario se aclimate a la estimulación eléctrica sin una sobre-estimulación. El dispositivo 20 puede llevarse entonces discretamente durante un período de tratamiento deseado, que puede ser de varios minutos a varias horas o más, mientras se proporciona el tratamiento de estimulación eléctrica de manera continua. En una realización, el dispositivo 20 proporciona un tratamiento ininterrumpido durante un día, o aproximadamente doce horas. El estado de encendido y/o el estado de la fuente de alimentación puede controlarse a través de indicador 46/100. El tratamiento puede detenerse entonces selectivamente presionando el (los) botón(es) de control 44, 48/50, 54/56, o 60/62 o girando el módulo de control giratorio 40 y, en una realización, el dispositivo 20 puede quitarse y volverse a aplicar después para un tratamiento adicional a la espera de la disponibilidad fuente de alimentación. Por lo tanto, el tratamiento puede proporcionarse en múltiples sesiones de tratamiento más cortas durante un período de uno o dos días, de acuerdo con la vida de la fuente de alimentación. El dispositivo 20 también incluye preferiblemente características de seguridad para evitar descargas eléctricas a un usuario cuando se aplica o se retira el dispositivo 20. Cuando se ha completado una sesión de tratamiento y/o la fuente de alimentación se ha agotado, el dispositivo 20 puede quitarse y desecharse total o parcialmente. Por ejemplo, en una realización, la fuente de alimentación y los electrodos son desechables, mientras que el módulo de control 40 es reutilizable por lo menos parcialmente. En

otras realizaciones, el dispositivo 20 es, de otra manera, parcialmente desechable o alternativamente es completamente desechable.

5 Por lo tanto, el dispositivo de estimulación eléctrica que se ha descrito aquí es beneficioso en el tratamiento de nervios, músculos y otros tejidos. En diversas realizaciones, el dispositivo administra TENS y/u otras modalidades de estimulación eléctrica, por ejemplo, masaje, estimulación muscular, estimulación del crecimiento del cartílago, estimulación del crecimiento óseo, y otros tratamientos terapéuticos. Pueden utilizarse realizaciones del dispositivo también en asistencia y tratamiento de enfermedades crónicas, tales como la artritis, y para ayudar a estimular el flujo sanguíneo. Por tanto, el dispositivo puede ser una ayuda en entornos de movilidad reducida, tales como viajes
10 largos en avión, o en la recuperación de una cirugía o lesión.

Aunque se han lustrado y descrito aquí unas realizaciones específicas para fines de descripción de un ejemplo de realización, los expertos en la materia apreciarán que puede sustituirse una amplia variedad de implementaciones alternativas y/o equivalentes calculados para conseguir los mismos fines para las realizaciones específicas mostradas y descritas. Se pretende manifiestamente que esta invención solamente quede limitada por las reivindicaciones.
15

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de estimulación eléctrica (20), que comprende:

- 5 (i) un módulo de control (40) que incluye una circuitería de control de estimulación eléctrica; en el que el módulo de control (40) comprende un cierre a presión hembra (66) que está configurado para recibir un cierre a presión macho (68) montado en un primer electrodo (22) para conectar eléctricamente la circuitería de control de estimulación eléctrica al primer electrodo (22), y en el que el módulo de control (40) es giratorio respecto al primer electrodo (22); y
- 10 (ii) un cable flexible (26) que se extiende desde el módulo de control (40) y que incluye, en su extremo distal, un tercer conector (58) configurado para conectarse a un segundo electrodo (24); en el que el segundo electrodo (24) comprende otro cierre a presión macho adaptado para acoplarse de manera segura, y mecánica y eléctricamente a otro cierre a presión hembra dispuesto en el conector (58);
- 15 y en el que, cuando el segundo electrodo (24) está acoplado al conector (58), el cable flexible proporciona una conexión eléctrica entre la circuitería de control de estimulación eléctrica del módulo de control (40) y el segundo electrodo (24), caracterizado por el hecho de que
- 20 el conector (58) aloja una fuente de alimentación (42).

2. Dispositivo de estimulación eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el módulo de control (40) comprende un generador de señal de estimulación eléctrica que genera un tratamiento de estimulación eléctrica para suministrar a un usuario.

25 3. Dispositivo de estimulación eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que cada uno de los cierres a presión hembra (66) está configurado para acoplarse de manera desmontable al correspondiente cierre a presión macho (68).

30 4. Dispositivo de estimulación eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por el hecho de que comprende, además, una pluralidad de botones de control (48, 50).

35 5. Dispositivo de estimulación eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado por el hecho de que comprende, además, un indicador de estado (46) que está configurado para indicar una pluralidad de estados de funcionamiento del dispositivo de estimulación eléctrica.

40 6. Dispositivo de estimulación eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado por el hecho de que comprende, además, un dispositivo de detección de contacto de carga que impide que el dispositivo de estimulación eléctrica suministre un tratamiento de estimulación hasta que el dispositivo de estimulación eléctrica se haya fijado adecuadamente a la piel de un usuario.

7. Dispositivo de estimulación eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado por el hecho de que la circuitería de control de estimulación eléctrica del módulo de control (40) comprende, además, una circuitería configurada para apagar automáticamente el dispositivo de estimulación eléctrica si uno o ambos de los electrodos (22, 24) se separa o se retira de la piel del usuario durante el tratamiento.

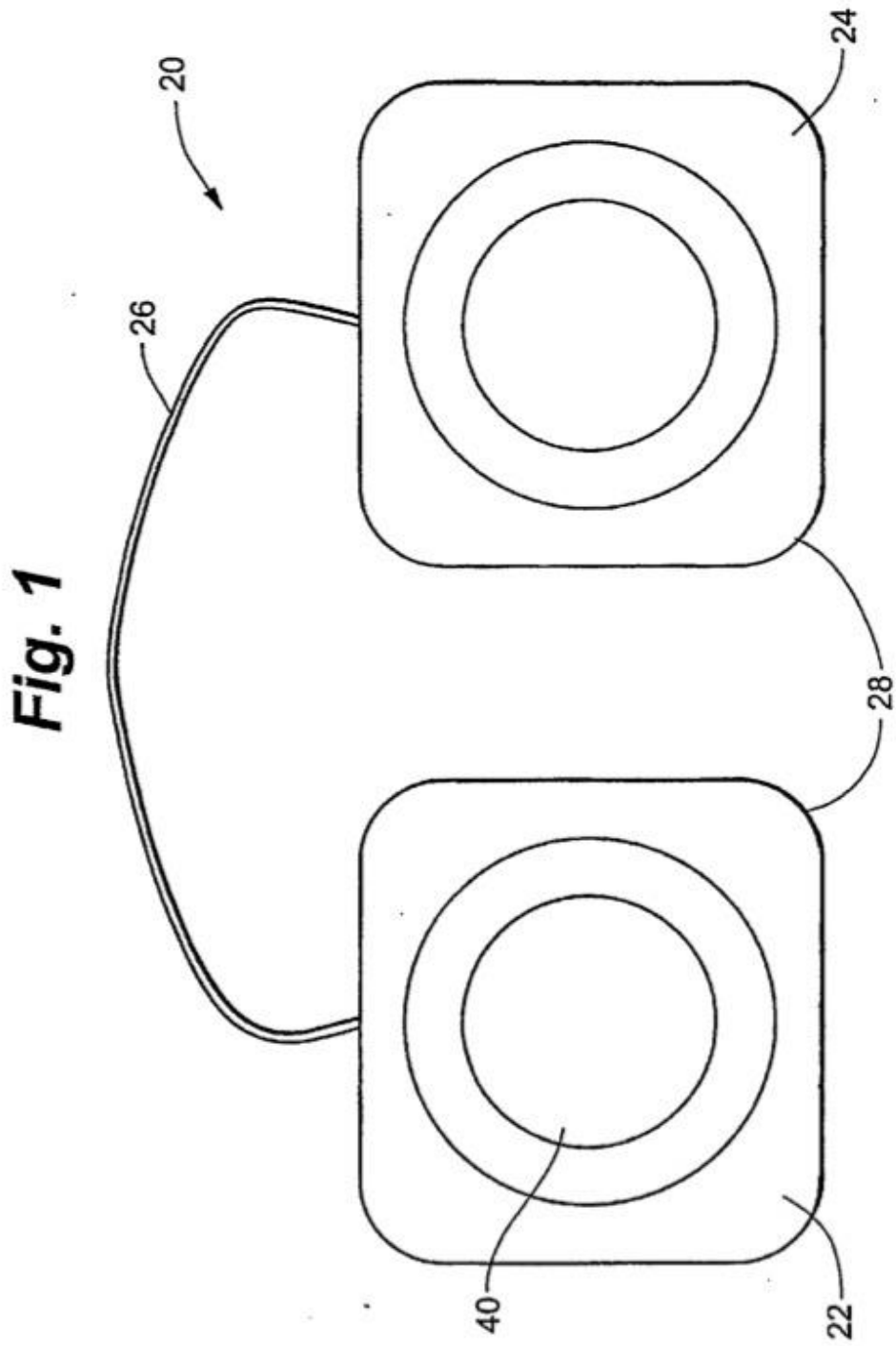


Fig. 2A

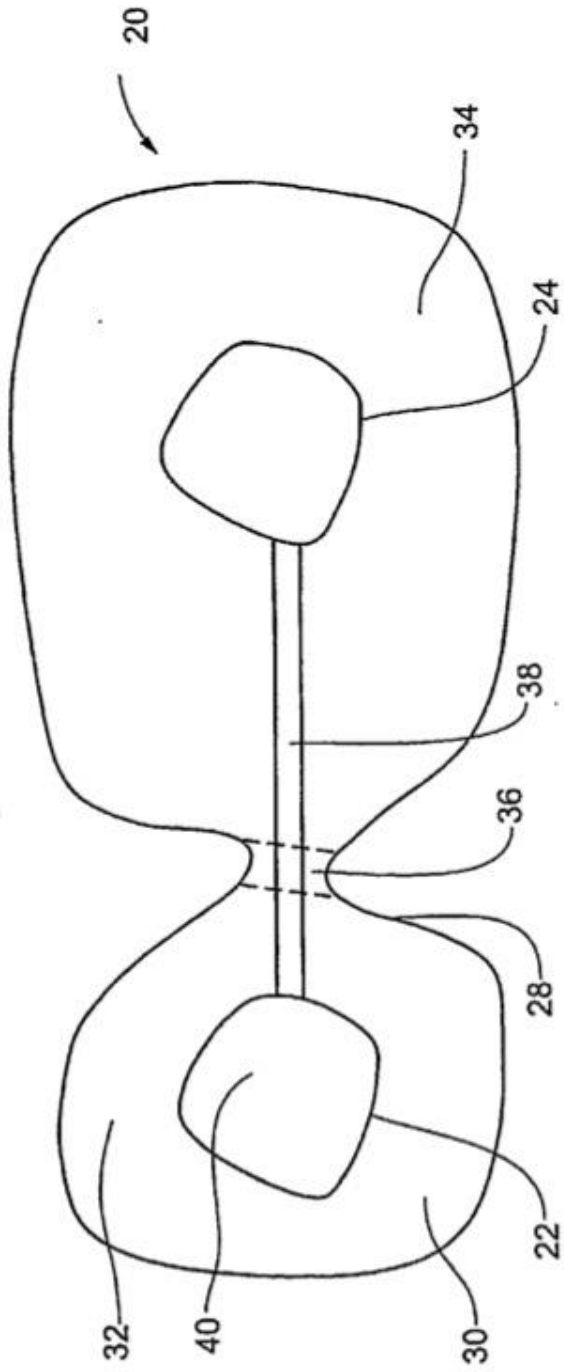


Fig. 2B

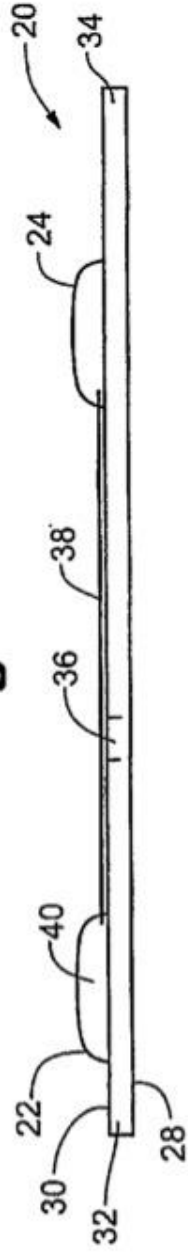
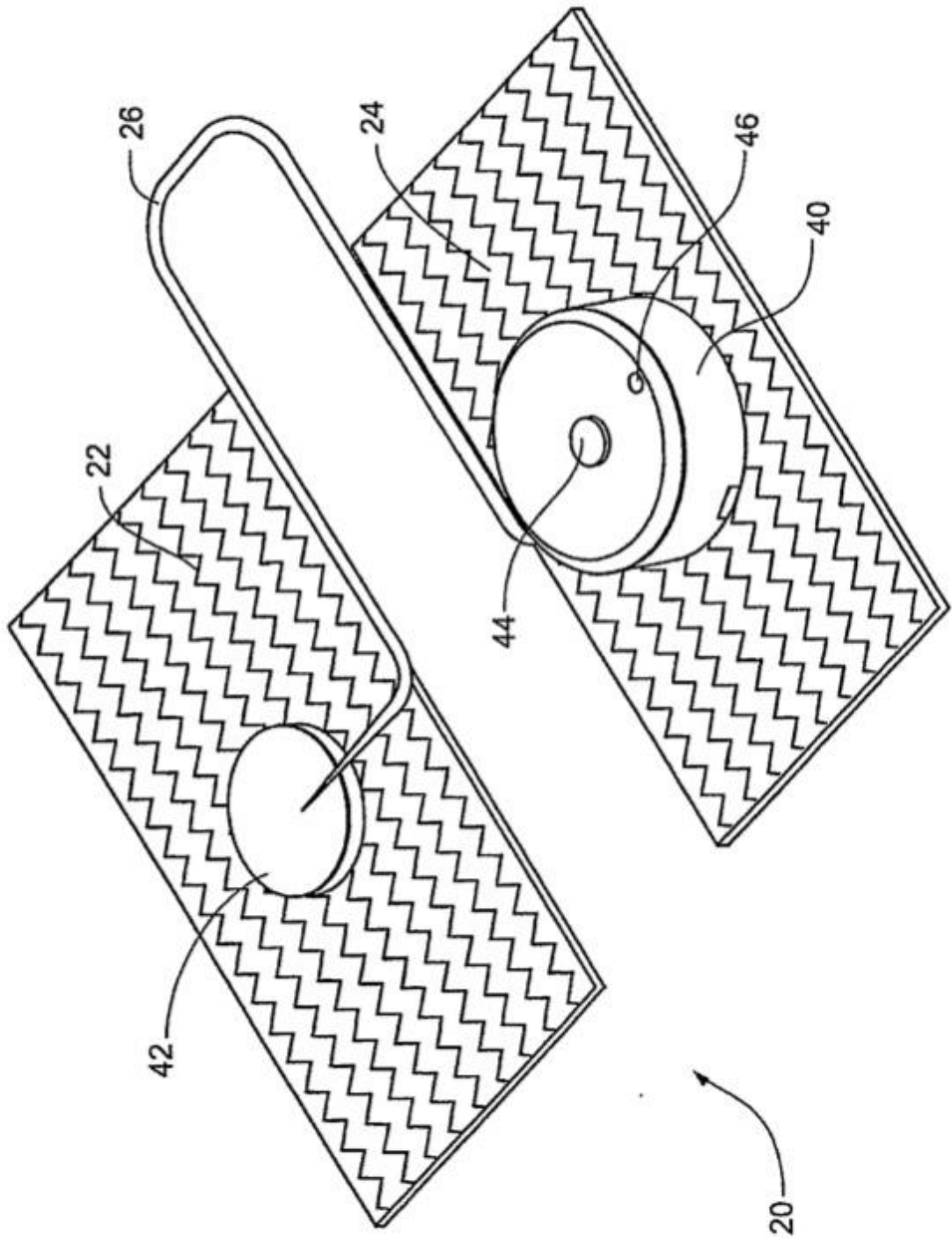


Fig. 3



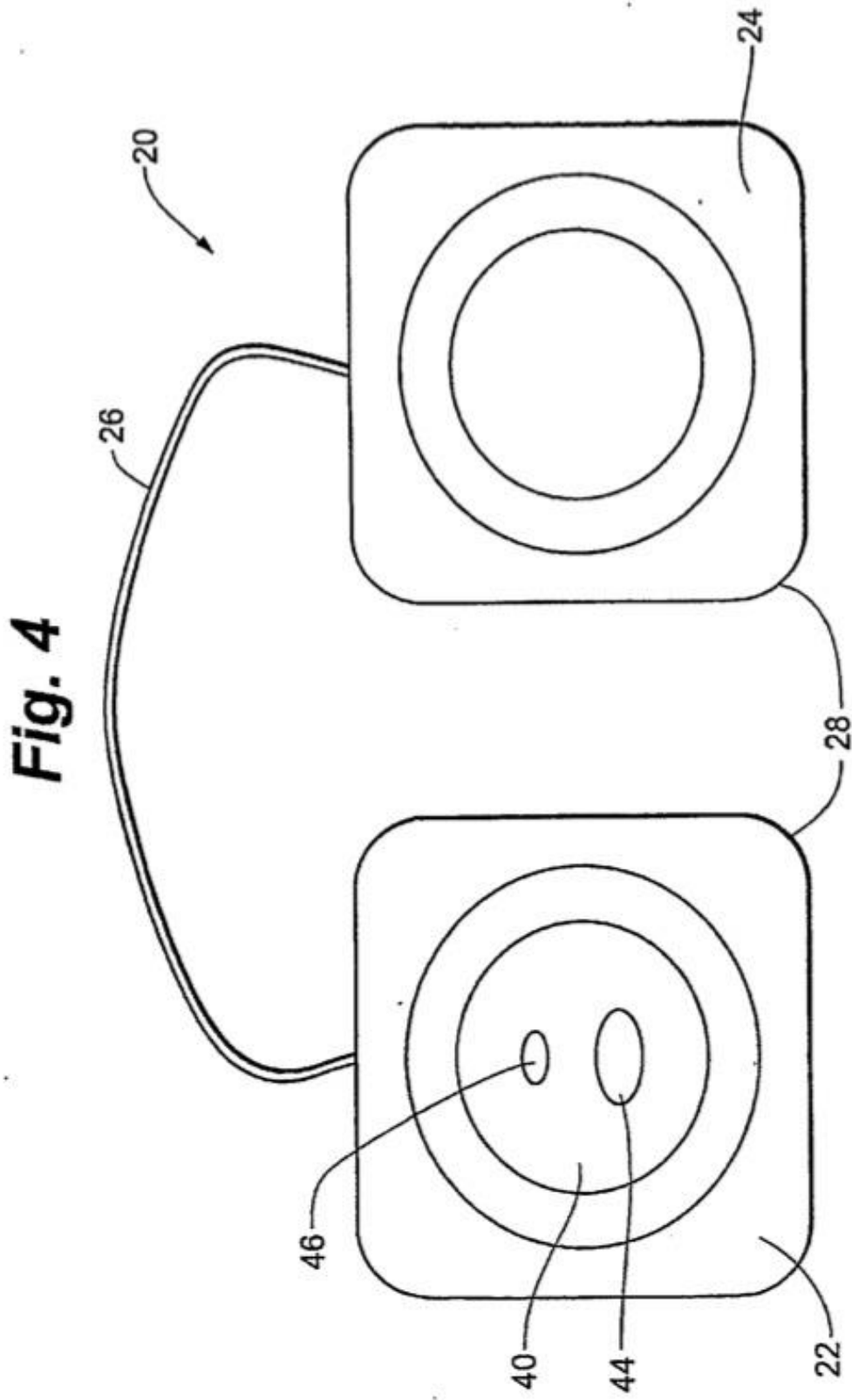


Fig. 5

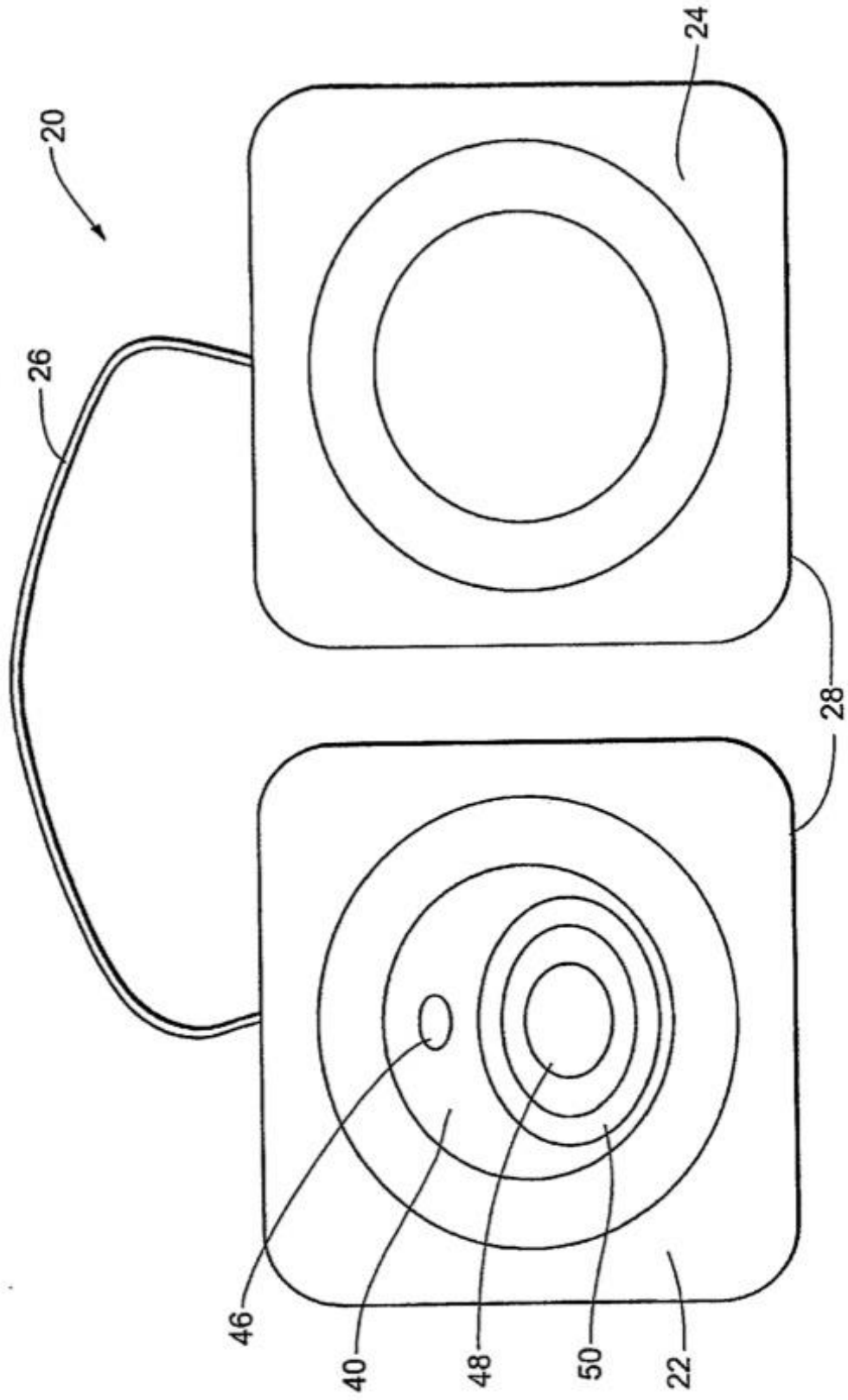


Fig. 6

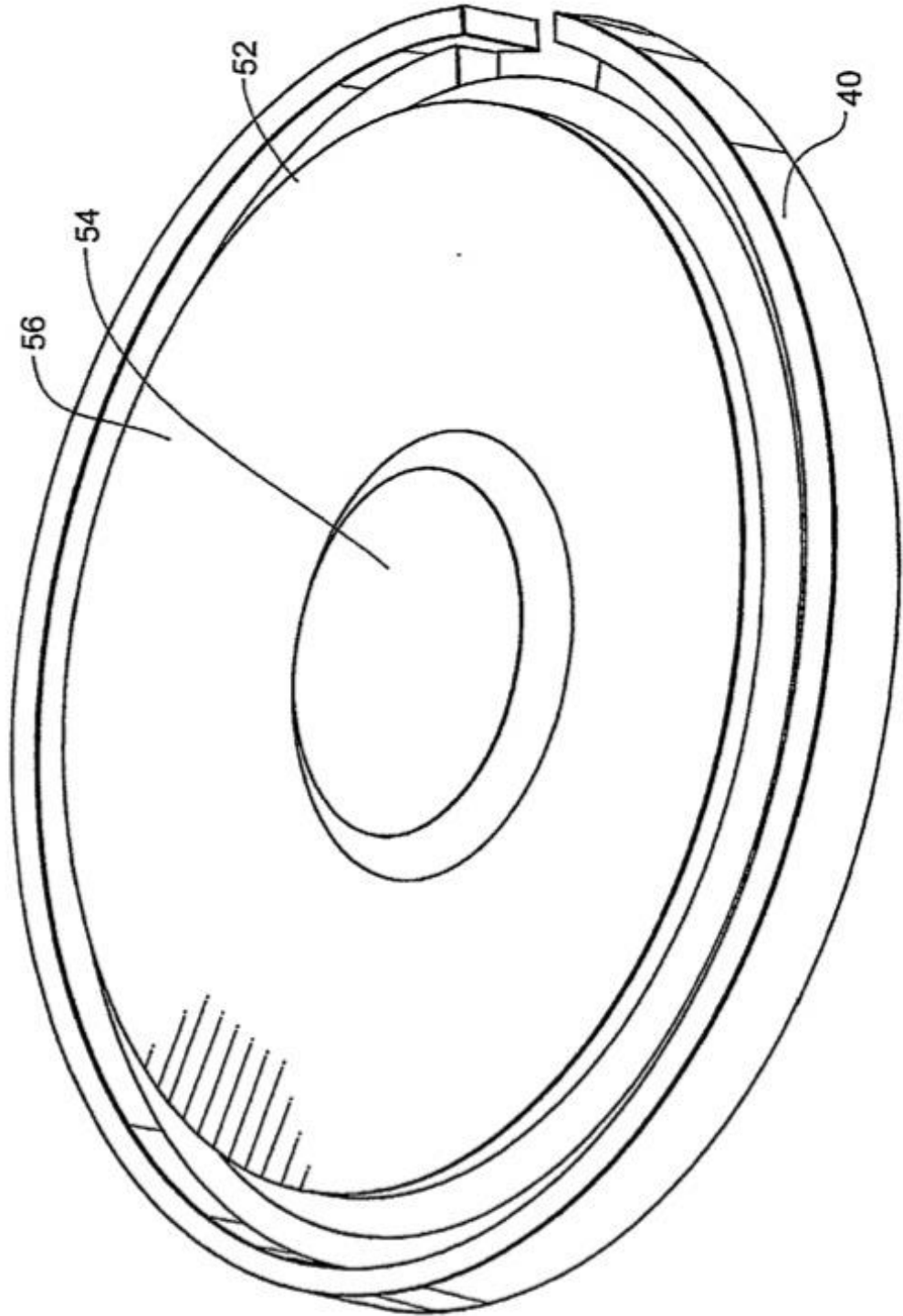


Fig. 7A

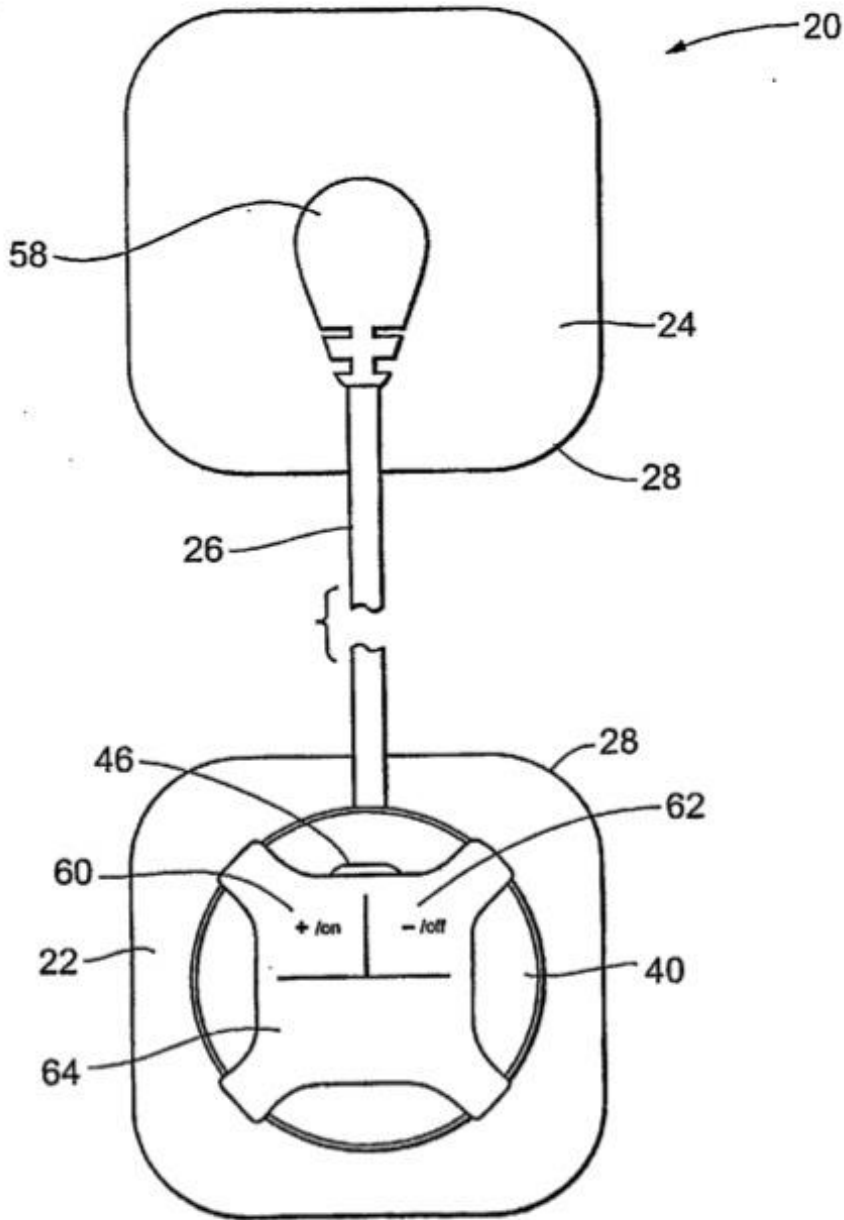


Fig. 7B

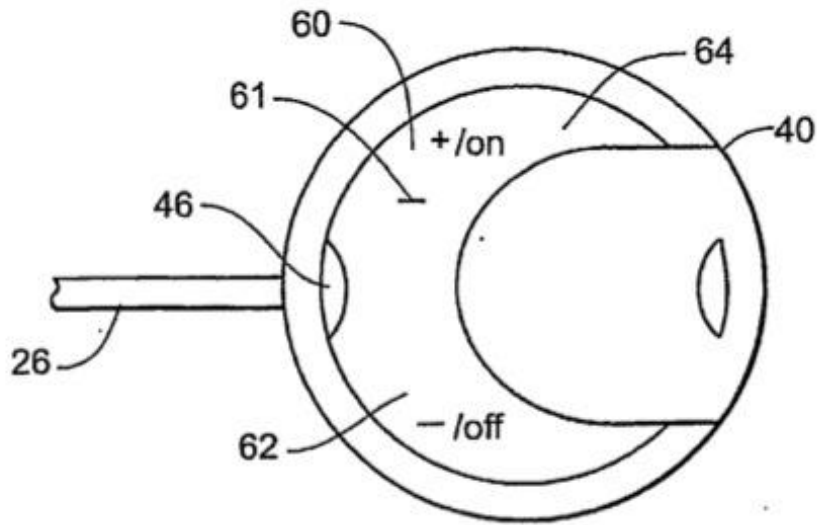


Fig. 7C

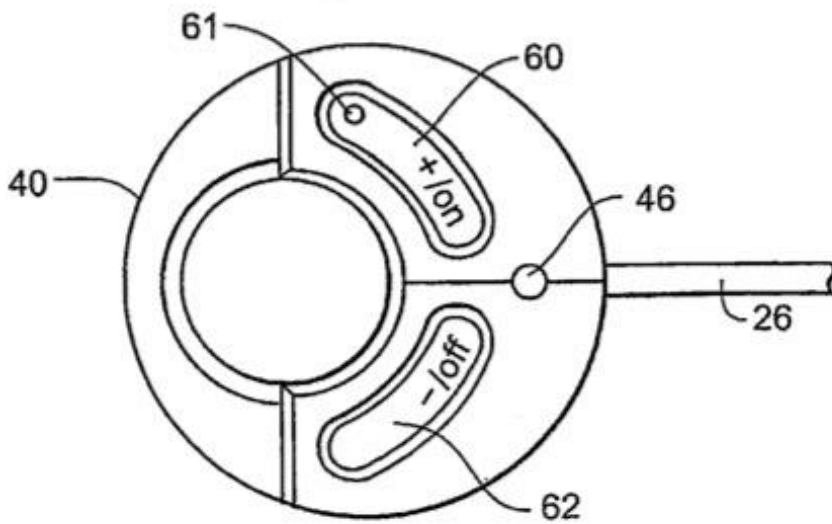


Fig. 7D

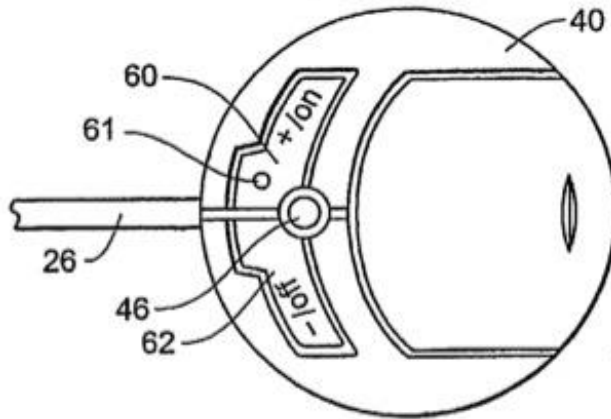


Fig. 7E

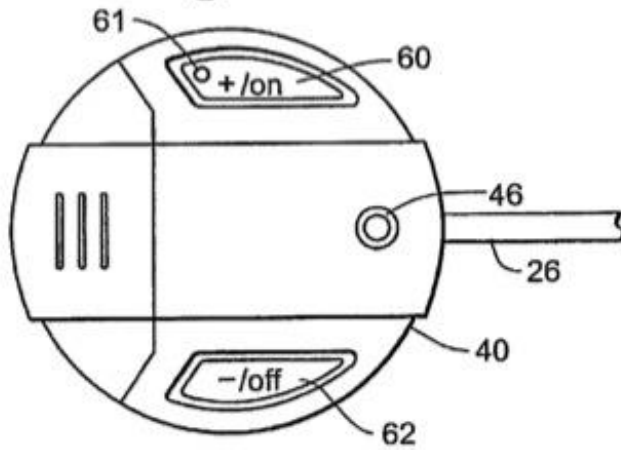


Fig. 7F

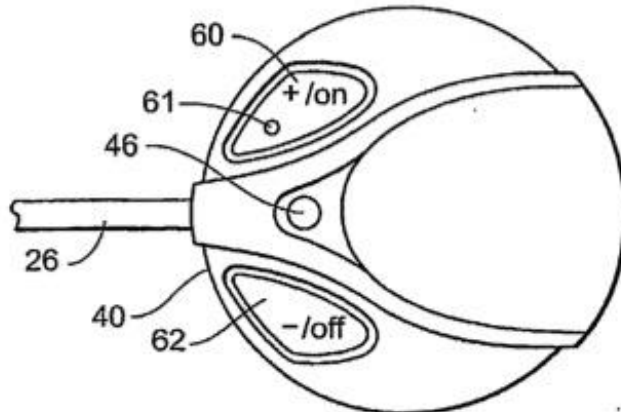


Fig. 8A

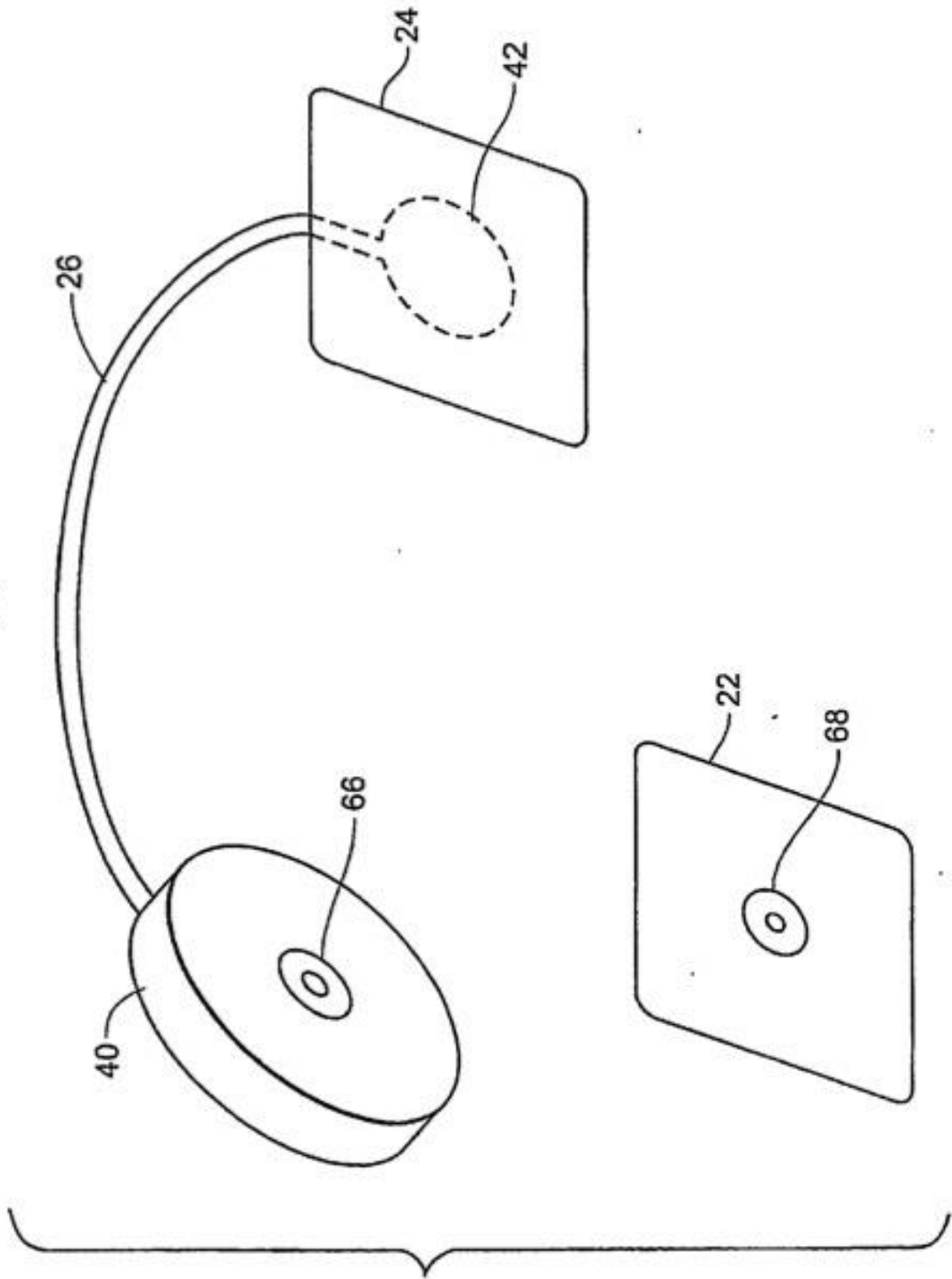


Fig. 8B

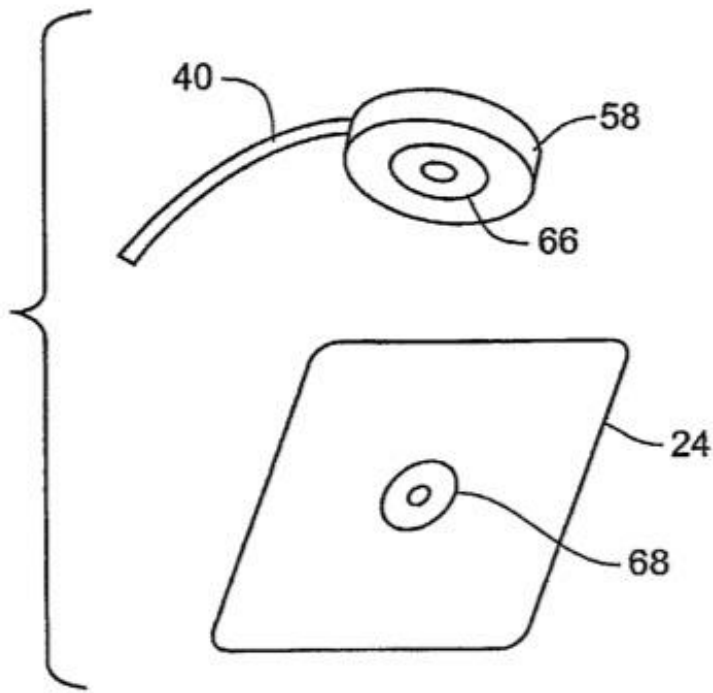


Fig. 9

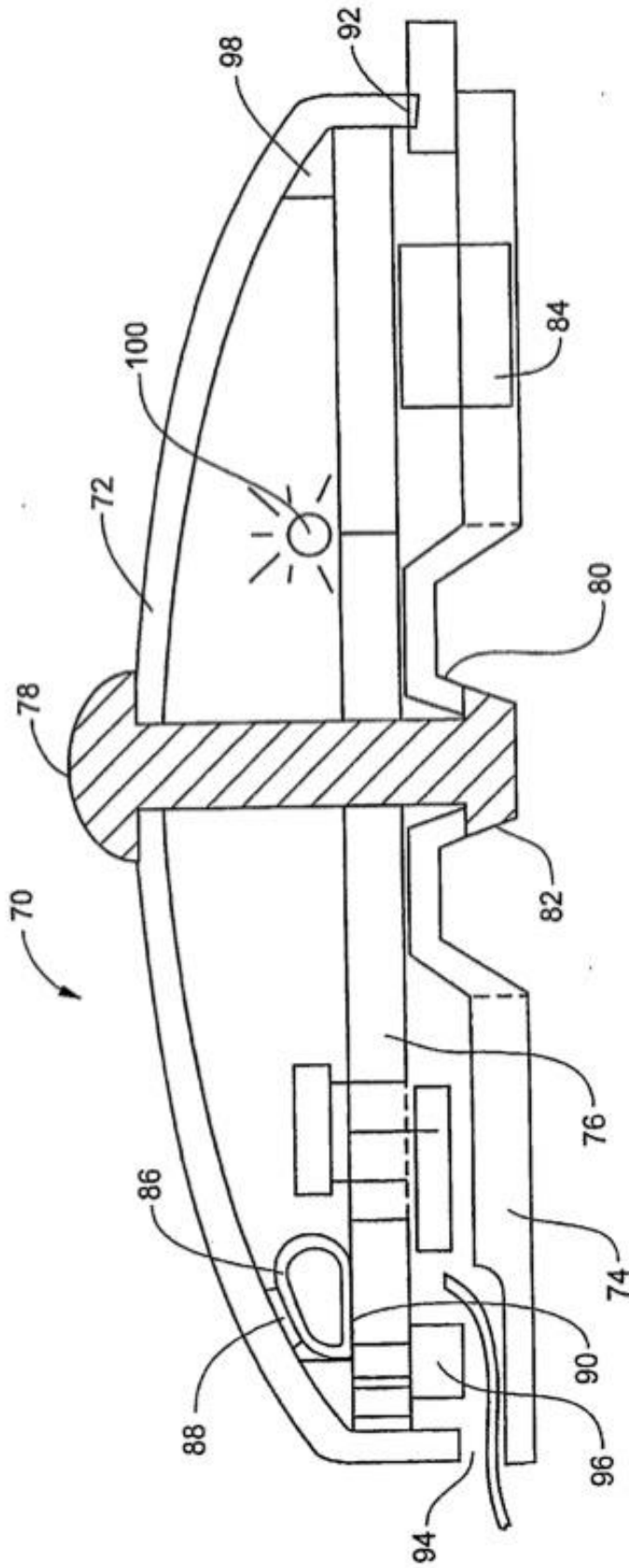


Fig. 10A

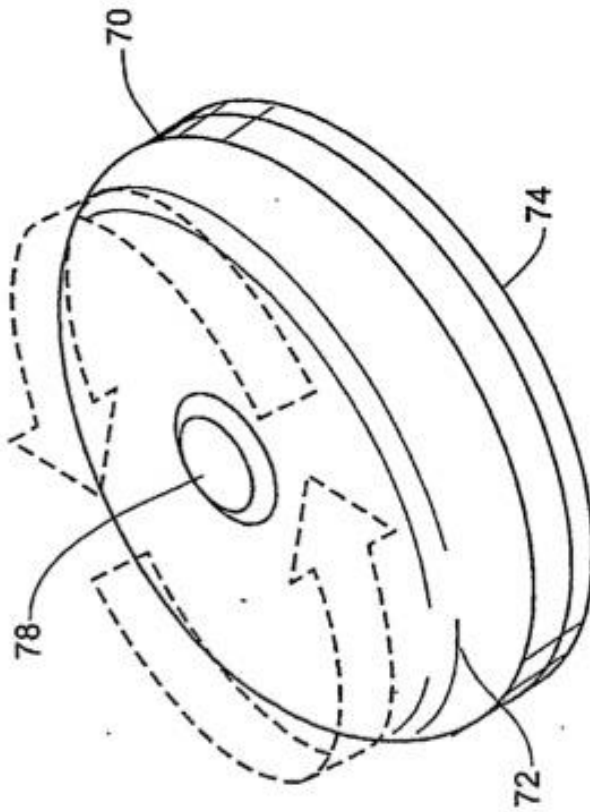


Fig. 10B

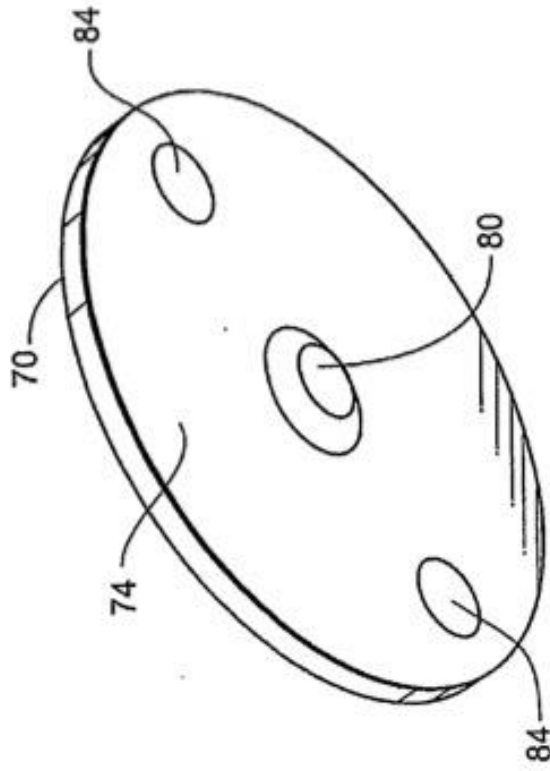


Fig. 11

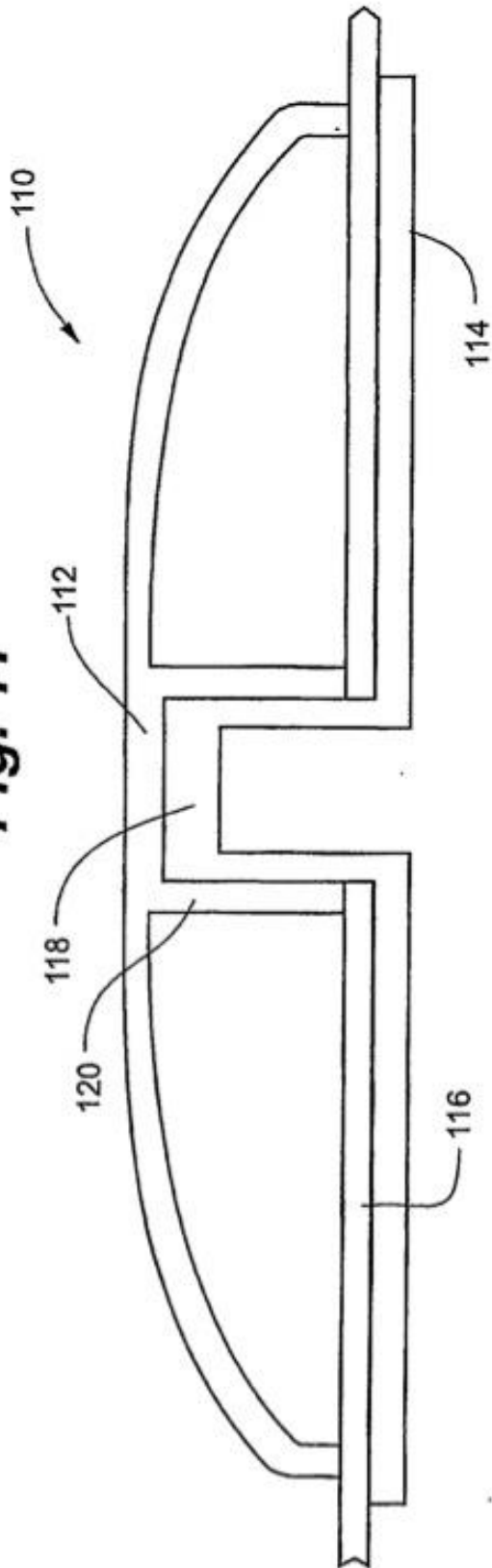


Fig. 12A

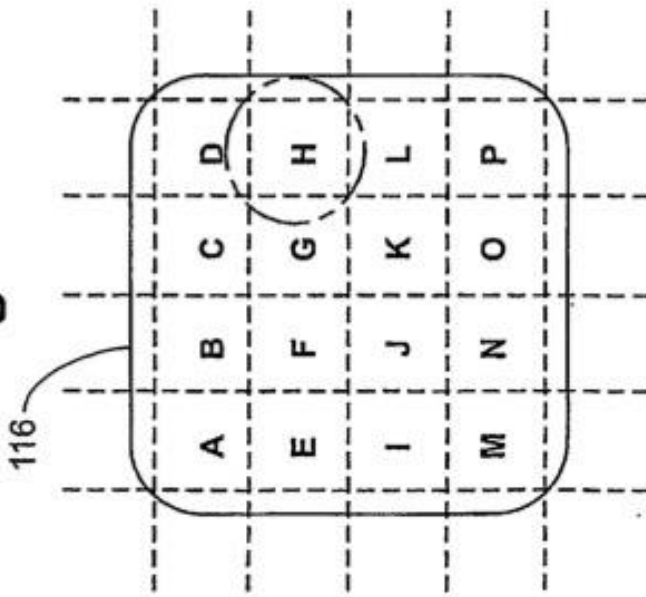


Fig. 12C

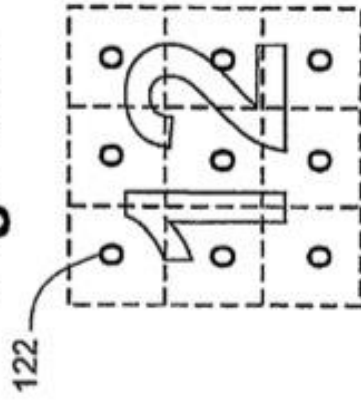
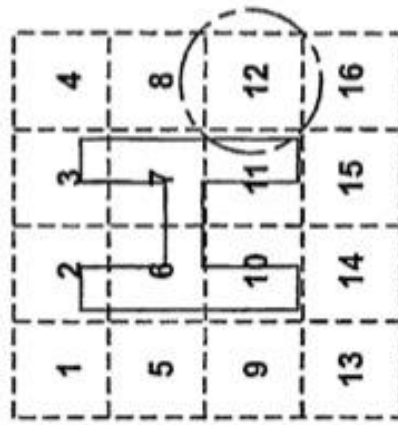


Fig. 12B



122

Fig. 13

