

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 755**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/24** (2011.01)

**A61B 5/145** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 5/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2019 PCT/US2019/023255**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2019 WO19183279**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2019 E 19771598 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025 EP 3768159**

54 Título: **Sistemas detectores reemplazables**

30 Prioridad:

**20.03.2018 US 201862645565 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.03.2025**

73 Titular/es:

**GRAPHWEAR TECHNOLOGIES INC. (100.00%)  
953 Indiana Street  
San Francisco, CA 94107, US**

72 Inventor/es:

**GUDIBANDE, RAJATESH RAVINDRA;  
RADHAKRISHNAN, SAURABH;  
VORA, MEET y  
GALAND, ANTOINE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 3 009 755 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

Sistemas detectores reemplazables

5 **Referencia cruzada**

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense N.º 62/645.565, presentada el 20 de marzo de 2018.

10 **Antecedentes**

Las formas no invasivas, rápidas y convenientes de detección de señales (por ejemplo, señales fisiológicas) se están convirtiendo cada vez más en un área de interés para la asistencia médica, en el entorno clínico o para los mercados de consumo en general. Sin embargo, los sistemas de monitorización convencionales pueden carecer de la capacidad (por ejemplo, sensibilidad, especificidad, etc.) para detectar enfermedades y/o la fisiología corporal, o la conveniencia exigida en el mundo actual. Por ejemplo, pueden ser necesarios métodos invasivos, o puede ser requerida sangre u orina para la monitorización. En consecuencia, puede haber una necesidad de formas no invasivas y efectivas para monitorizar la fisiología corporal o detectar enfermedades, por ejemplo, a través del sudor. Los sistemas detectores no invasivos ilustrativos se conocen a partir de los documentos US 2017/251958 A1, US 2014/288381 A1, GB 2 539 224 A y US 2018/026393 A1.

**Sumario**

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones que se divulgan en el presente documento proporcionan dispositivos, sistemas y métodos (no cubiertos por la invención) para la monitorización de señales fisiológicas. Se pueden utilizar detectores desechables o reemplazables en la monitorización de señales fisiológicas con alta sensibilidad y/o especificidad. Diferentes señales fisiológicas, incluyendo la glucosa o el ácido láctico, se pueden monitorizar convenientemente y en tiempo real sin inconvenientes para un usuario. Por ejemplo, un usuario puede llevar puesto un dispositivo (por ejemplo, un parche o un pequeño aditamento, como una muñequera) en cualquier parte de su cuerpo (por ejemplo, como una banda para la muñeca) y el dispositivo puede monitorizar y examinar el sudor para buscar señales fisiológicas. Se pueden proporcionar ventajosamente pequeños detectores desechables o reemplazables que se pueden acoplar y desacoplar del dispositivo de manera que las señales se pueden monitorizar con precisión y convenientemente.

De acuerdo con algunos aspectos de la divulgación, se divulga un detector modular. El detector modular puede comprender: un sustrato; una pluralidad de electrodos de contacto proporcionados sobre una superficie del sustrato; y una pluralidad de líneas de detección dispuestas entre la pluralidad de electrodos de contacto para formar colectivamente una pluralidad de elementos detectores, en donde cada elemento detector comprende al menos una línea de detección que se extiende longitudinalmente entre un par de electrodos de contacto, en donde el detector modular está configurado para acoplarse de funcionalmente y de manera separable a un dispositivo para usar como un aparato de detección.

En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para funcionar como una unidad de detección activa cuando se acopla electrónicamente al dispositivo. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para ajustarse dentro de una carcasa empotrada en el dispositivo. En algunas realizaciones, el detector modular está protegido por la carcasa empotrada. En algunas realizaciones, el sustrato comprende un metal ferroso o aleación, y el dispositivo comprende un material magnético. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para estar acoplado y sujeto en su lugar sobre el dispositivo a través de una fuerza de atracción entre el material magnético y el metal ferroso o aleación.

Al menos una de la pluralidad de líneas de detección comprende un material a nanoescala. En algunas realizaciones, al menos una de la pluralidad de líneas de detección comprende grafeno. En algunas realizaciones, cada una de la pluralidad de líneas de detección comprende grafeno. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar uno o más marcadores en un fluido. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar uno o más biomarcadores en un fluido biológico de un sujeto. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar un mismo biomarcador.

En algunas realizaciones, el fluido biológico comprende sudor o fluido intersticial obtenido a través de la superficie de la piel. En algunas realizaciones, el fluido biológico comprende el aliento o el vapor de agua originado en los pulmones, obtenido al exhalar sobre el dispositivo. En algunas realizaciones, cada uno de la pluralidad de elementos detectores está configurado para detectar un biomarcador diferente. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para operar en una configuración multiplexada multicanal. En algunas realizaciones, el uno o más biomarcadores comprende un electrolito, glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, una proteína, una molécula de fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una molécula química, una molécula sintética, o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el uno o más biomarcadores comprende un electrolito, glucosa y ácido láctico.

5 En algunas realizaciones, la muestra de fluido biológico comprende sudor, aliento, saliva, cerumen, orina, semen, plasma sanguíneo, un biofluido, un fluido químico, una muestra de aire, una muestra de gas, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, la muestra de fluido biológico comprende sudor o aliento. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar el uno o más biomarcadores cuando están en contacto con la muestra de fluido biológico. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores es capaz de detectar el uno o más biomarcadores de una manera no invasiva, sin requerir la penetración de la piel del sujeto para extraer la muestra de fluido biológico.

10 En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar una presencia y concentración de uno o más biomarcadores sustancialmente en tiempo real cuando el dispositivo se lleva puesto sobre el sujeto o cerca del sujeto. En algunas realizaciones, los datos indicativos de la presencia y concentraciones de uno o más biomarcadores se recogen y almacenan por el dispositivo. En algunas realizaciones, los datos se recogen y almacenan en el dispositivo durante un período de tiempo en el que el dispositivo se lleva puesto sobre el sujeto o  
15 cerca del sujeto. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable al dispositivo sin el uso de herramientas. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable al dispositivo en menos de 10 segundos.

20 También se divulga un aparato de detección (que no forma parte de la invención).

Un aparato de detección puede comprender: una pluralidad de detectores modulares configurados para detectar uno o más biomarcadores en una muestra de fluido biológico de un sujeto cuando el dispositivo se lleva puesto por el sujeto o cerca del sujeto; y un dispositivo configurado para acoplarse de manera intercambiable y separable a un detector modular seleccionado de la pluralidad de detectores modulares, en donde el dispositivo está configurado para  
25 recibir, almacenar y enviar las señales que se detectan desde el detector modular.

En algunas realizaciones, el dispositivo comprende un transmisor configurado para transmitir las señales que se detectan a través de una red. En algunas realizaciones, el transmisor está configurado para transmitir las señales que se detectan a un dispositivo móvil que está asociado con y cerca del sujeto. En algunas realizaciones, el dispositivo  
30 comprende una carcasa empotrada configurada para recibir y soportar el detector modular. En algunas realizaciones, el dispositivo está acoplado de manera separable al detector modular a través de un mecanismo de fijación magnética. En algunas realizaciones, el mecanismo de fijación magnética comprende un material magnético proporcionado en al menos uno del detector modular y el dispositivo, y un metal ferroso o aleación proporcionado en al menos uno del detector modular y el dispositivo. En algunas realizaciones, el dispositivo está configurado para acoplarse de manera  
35 separable a una correa o parche, en donde la correa o parche están configurados para llevarse puestos en una porción del cuerpo del sujeto. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores modulares comprende al menos un detector basado en grafeno.

40 También se divulga un dispositivo (que no forma parte de la invención).

El dispositivo puede comprender: un módulo de procesamiento configurado para acoplarse funcionalmente a al menos un detector seleccionado de un grupo que consiste en una pluralidad de detectores biológicos o químicos discretos, en donde dos o más detectores diferentes para detectar dos o más analitos objetivo diferentes se pueden fijar de manera intercambiable y separable al dispositivo, dependiendo de un tipo(s) de analitos objetivo a detectar a partir de  
45 una muestra de un sujeto que se recoge en el dispositivo cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo o está cerca del dispositivo.

En algunas realizaciones, la muestra comprende sudor, saliva, aliento, sangre u otros fluidos biológicos del sujeto. En algunas realizaciones, los diferentes analitos objetivo comprenden diferentes biomarcadores y/o agentes químicos. En algunas realizaciones, los biomarcadores se seleccionan del grupo que consiste en electrolitos, glucosa y ácido láctico. En algunas realizaciones, al menos uno de los detectores está configurado para medir el pH o la concentración iónica de la muestra. En algunas realizaciones, al menos uno de los detectores comprende un detector basado en grafeno. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos son detectores heterogéneos que comprenden (i) al menos un detector basado en grafeno y (ii) al menos un detector no basado en grafeno. En algunas realizaciones, el  
50 módulo de procesamiento está configurado para detectar y monitorizar los niveles de un primer analito objetivo cuando un primer detector específico para el primer analito objetivo está fijado al dispositivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para cambiar a detección y monitorización de un segundo analito objetivo cuando el primer detector se libera del dispositivo y se reemplaza por un segundo detector específico para el segundo analito objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está ubicado a bordo del dispositivo, y está configurado para procesar datos de detector sustancialmente en tiempo real a medida que los datos son recogidos por el al menos un detector, para detectar y monitorizar los niveles de uno o más analitos objetivo. En algunas realizaciones, el dispositivo comprende una pantalla gráfica para presentar los niveles detectados del uno o más analitos objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para transmitir los datos de detector procesados a un dispositivo remoto, servidor o entidad de terceros. En algunas realizaciones, el módulo de  
55 procesamiento comprende un motor de recomendación configurado para prescribir ciertas acciones correctivas o mitigadoras al sujeto, basándose en los niveles detectados de uno o más analitos objetivo.

En algunas realizaciones (que no forman parte de la invención), se divulga un kit de detección modular. El kit de detección modular puede comprender (1) el dispositivo y (2) la pluralidad de detectores biológicos o químicos discretos de la reivindicación en cualquier aspecto o realización. En algunas realizaciones, un mecanismo de separación rápida que se proporciona en el dispositivo permite fijar y liberar manualmente diferentes detectores discretos del dispositivo sin el uso de herramientas. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos se proporciona por separado del dispositivo. En algunas realizaciones, uno o más de los detectores discretos se configuran para un solo uso con el dispositivo, y se descartan después de cada encuentro de uso por el sujeto. En algunas realizaciones, uno o más de los detectores discretos están configurados para múltiples usos con el dispositivo, y pueden ser reciclados y reutilizados en múltiples encuentros de uso por el sujeto. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos tiene diferentes sensibilidades a un mismo analito objetivo o diferentes analitos objetivo. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos comprende un primer detector y un segundo detector, ambos configurados para detectar un analito objetivo, en donde el primer detector tiene una sensibilidad más alta que el segundo detector. En algunas realizaciones, el primer detector es capaz de detectar un nivel o concentración sustancialmente más bajo del analito objetivo en comparación con el segundo detector.

También se divulga un dispositivo (que no forma parte de la invención). El dispositivo puede comprender: un módulo de procesamiento acoplado funcionalmente a tres o más detectores biológicos o químicos discretos diferentes, en donde el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente los tres o más detectores biológicos o químicos discretos diferentes en diferentes configuraciones multiplexadas dependiendo del(de los) tipo(s) deseado(s) de aplicación de detección de un sujeto.

En algunas realizaciones, las diferentes configuraciones multiplexadas permiten detectar una pluralidad de diferentes analitos objetivo a partir de una muestra del sujeto que se recoge en el dispositivo cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo o está cerca del dispositivo. En algunas realizaciones, las diferentes configuraciones multiplexadas permiten una mayor sensibilidad en la detección y monitorización de diferentes analitos objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente un número menor de detectores biológicos o químicos para reducir el consumo de energía del dispositivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente un mayor número de detectores biológicos o químicos para mejorar la sensibilidad en la detección y monitorización de diferentes analitos objetivo. En algunas realizaciones, los tres o más detectores discretos comprenden un primer detector para detectar un primer analito objetivo, un segundo detector para detectar un segundo analito objetivo y un tercer detector para detectar un tercer analito objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente al menos dos del primer, segundo y tercer detector. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente (1) el primer y segundo detector en una primera configuración multiplexada, (2) el segundo y tercer detector en una segunda configuración multiplexada, o (3) el primer y tercer detector en una tercera configuración multiplexada. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento es capaz de detectar (1) la presencia y (2) concentraciones que varían de 1 fg/L y superiores de dos o más analitos objetivo diferentes en una muestra que tiene un volumen de menos de 1 µL que se recoge del sujeto en el dispositivo cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo o cerca del dispositivo. En algunas realizaciones, el dispositivo es capaz de detectar la presencia y concentraciones de los dos o más analitos objetivo diferentes en menos de 1 segundo.

También se divulga un método de fabricación de un detector modular (el método no forma parte de la invención). El método puede comprender:  
 proporcionar un sustrato detector que comprende al menos dos electrodos dispuestos sobre una superficie del sustrato; depositar una capa de grafeno sobre la superficie del sustrato detector entre los al menos dos electrodos; metalizar al menos una porción de la capa de grafeno en o cercana a los al menos dos electrodos; pasivar al menos una porción de la capa de grafeno con un polímero de pasivado; y de manera opcional, funcionalizar al menos una porción de la capa de grafeno, en donde funcionalizar la capa de grafeno con una capa receptora, en donde la capa receptora es sensible a un analito objetivo.

En algunas realizaciones, la capa receptora comprende un receptor seleccionado del grupo que consiste en ácido pireno borónico (PBA), éster N-hidroxisuccinimida de pireno (Pireno-NHS), productos químicos orgánicos, moléculas aromáticas, moléculas cíclicas, enzimas, proteínas, anticuerpos, virus, ADN monocatenarios (ssDNA), aptámeros, materiales inorgánicos, moléculas sintéticas y moléculas biológicas. En algunas realizaciones, el analito objetivo comprende un electrolito, glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, una proteína, una molécula de fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una molécula química, una molécula sintética, o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el sustrato comprende poliamida, tereftalato de polietileno (PET), polidimetilsiloxano (PDMS), poli(metilmacrilato) (PMMA), otros plásticos, dióxido de silicio, silicona, vidrio, óxido de aluminio, zafiro, germanio, arseniuro de galio, fósforo de indio, una aleación de silicio y germanio, telas, textiles, seda, papel, materiales a base de celulosa, aislante, metal, semiconductor, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el sustrato es flexible. En algunas realizaciones, el polímero de pasivado comprende acrílico, PMMA, silicona, polisilicona, PDMS, caucho, copolímeros termofusibles, copolímeros de EVA, acrilato de etileno, PET, Poliamida, PTFE, fluoropolímero, termoplásticos, geles, hidrogeles, polipropileno, polietileno, poliolefinas, cloruro de polivinilo, poliésteres, poliuretanos, copolímeros de bloque de estireno, policaprolactona, policarbonatos, fluoropolímeros, cauchos de silicona,

5 elastómeros termoplásticos, polipirrol, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el polímero de pasivado es poliuretano. En algunas realizaciones, la deposición de la capa de grafeno comprende calentar el sustrato más allá de una temperatura de fusión de un polímero de soporte funcional dispuesto entre la capa de grafeno y el sustrato. En algunas realizaciones, el método comprende además funcionalizar una primera porción del sustrato cercana a la capa de grafeno con un material hidrofílico. En algunas realizaciones, una segunda porción del sustrato cercana a la capa de grafeno no está funcionalizada con el material hidrofílico. En algunas realizaciones, la segunda porción del sustrato se funcionaliza con un material hidrofóbico.

10 De acuerdo con algunos aspectos de la divulgación, se proporciona un detector modular. El detector modular puede comprender un sustrato; una pluralidad de electrodos de contacto proporcionados sobre una superficie del sustrato; y una pluralidad de líneas de detección dispuestas entre la pluralidad de electrodos de contacto para formar colectivamente una pluralidad de elementos detectores, en donde cada elemento detector comprende al menos una línea de detección que se extiende longitudinalmente entre un par de electrodos de contacto, en donde el detector modular está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable a un dispositivo para usar como un aparato de detección portátil.

15 En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para funcionar como una unidad de detección activa cuando se acopla electrónicamente al dispositivo. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para ajustarse dentro de una carcasa empotrada en el dispositivo. En algunas realizaciones, el detector modular está protegido por la carcasa empotrada cuando un sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, el sustrato comprende un metal ferroso o aleación, y el dispositivo comprende un material magnético. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para estar acoplado y sujeto en su lugar sobre el dispositivo a través de una fuerza de atracción entre el material magnético y el metal ferroso o aleación. En algunas realizaciones, al menos una de la pluralidad de líneas de detección comprende grafeno. En algunas realizaciones, cada una de la pluralidad de líneas de detección comprende grafeno.

20 En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar uno o más biomarcadores en una muestra de fluido biológico de un sujeto cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar un mismo biomarcador. En algunas realizaciones, cada uno de la pluralidad de elementos detectores está configurado para detectar un biomarcador diferente. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para operar en una configuración multiplexada multicanal. En algunas realizaciones, el uno o más biomarcadores comprende un electrolito, glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, una proteína, una molécula de fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una molécula química, una molécula sintética, o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el uno o más biomarcadores comprende un electrolito, glucosa y ácido láctico. En algunas realizaciones, la muestra de fluido biológico comprende sudor, aliento, saliva, cerumen, orina, semen, plasma sanguíneo, un biofluido, un fluido químico, una muestra de aire, una muestra de gas, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, la muestra de fluido biológico comprende sudor o aliento. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar el uno o más biomarcadores cuando están en contacto con la muestra de fluido biológico.

25 En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores es capaz de detectar el uno o más biomarcadores de una manera no invasiva, sin requerir la penetración de la piel del sujeto para extraer la muestra de fluido biológico. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar una presencia y concentración de uno o más biomarcadores sustancialmente en tiempo real cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, los datos indicativos de la presencia y concentraciones de uno o más biomarcadores se recogen y almacenan por el dispositivo. En algunas realizaciones, los datos se recogen y almacenan en el dispositivo durante un período de tiempo en el que el sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable al dispositivo sin el uso de herramientas. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable al dispositivo en menos de 10 segundos.

30 También se divulga un aparato de detección portátil (que no forma parte de la invención).

35 El aparato de detección portátil puede comprender una pluralidad de detectores modulares configurados para detectar uno o más biomarcadores en una muestra de fluido biológico de un sujeto cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo; y un dispositivo configurado para acoplarse de manera intercambiable y separable a un detector modular seleccionado de la pluralidad de detectores modulares, en donde el dispositivo está configurado para recibir y almacenar las señales que se detectan del detector modular.

40 En algunas realizaciones, el dispositivo comprende un transmisor configurado para transmitir las señales que se detectan a través de una red. En algunas realizaciones, el transmisor está configurado para transmitir las señales que se detectan a un dispositivo móvil que está asociado con y cerca del sujeto. En algunas realizaciones, el dispositivo comprende una carcasa empotrada configurada para recibir y soportar el detector modular. En algunas realizaciones, el dispositivo está acoplado de manera separable al detector modular a través de un mecanismo de fijación magnética.

En algunas realizaciones, el mecanismo de fijación magnética comprende un material magnético proporcionado en al menos uno del detector modular y el dispositivo, y un metal ferroso o aleación proporcionado en al menos uno del detector modular y el dispositivo. En algunas realizaciones, el dispositivo está configurado para acoplarse de manera separable a una correa, en donde la correa está configurada para ser usada sobre una porción del cuerpo del sujeto.

5 En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores modulares comprende al menos un detector basado en grafeno.

También se divulga un dispositivo portátil (que no forma parte de la invención).

10 El dispositivo portátil puede comprender un módulo de procesamiento configurado para acoplarse funcionalmente al menos a un detector seleccionado de un grupo que consiste en una pluralidad de detectores biológicos o químicos discretos, en donde dos o más detectores diferentes para detectar dos o más analitos objetivo diferentes se pueden unir de manera intercambiable y separable al dispositivo portátil, dependiendo de un tipo(s) de analitos objetivo a detectar a partir de una muestra de un sujeto que se recoge en el dispositivo portátil cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo.

15 En algunas realizaciones, la muestra comprende sudor, saliva, aliento, sangre u otros fluidos biológicos del sujeto. En algunas realizaciones, los diferentes analitos objetivo comprenden diferentes biomarcadores y/o agentes químicos. En algunas realizaciones, los biomarcadores se seleccionan del grupo que consiste en electrolitos, glucosa y ácido láctico. En algunas realizaciones, al menos uno de los detectores está configurado para medir el pH o la concentración iónica de la muestra. En algunas realizaciones, al menos uno de los detectores comprende un detector basado en grafeno. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos son detectores heterogéneos que comprenden (i) al menos un detector basado en grafeno y (ii) al menos un detector no basado en grafeno.

25 En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para detectar y monitorizar los niveles de un primer analito objetivo cuando un primer detector específico para el primer analito objetivo está fijado al dispositivo portátil. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para cambiar a detección y monitorización de un segundo analito objetivo cuando el primer detector se separa del dispositivo portátil y se reemplaza por un segundo detector específico para el segundo analito objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está ubicado a bordo del dispositivo portátil, y configurado para procesar datos de detector sustancialmente en tiempo real a medida que los datos son recogidos por el al menos un detector, para detectar y monitorizar los niveles de uno o más analitos objetivo. En algunas realizaciones, el dispositivo portátil comprende una pantalla gráfica para presentar los niveles detectados del uno o más analitos objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para transmitir los datos de detector procesados a un dispositivo remoto, servidor o entidad de terceros. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento comprende un motor de recomendación configurado para prescribir ciertas acciones correctivas o mitigadoras al sujeto, basándose en los niveles detectados de uno o más analitos objetivo.

También se divulga un kit de detección modular (que no forma parte de la invención).

40 El kit de detección modular puede comprender (1) el dispositivo portátil y (2) la pluralidad de detectores biológicos o químicos discretos de cualquier realización divulgada en el presente documento. En algunas realizaciones, un mecanismo de liberación rápida que se proporciona en el dispositivo portátil permite fijar y liberar manualmente diferentes detectores discretos del dispositivo portátil sin el uso de herramientas. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos se proporciona por separado del dispositivo portátil. En algunas realizaciones, uno o más de los detectores discretos se configuran para un solo uso con el dispositivo portátil, y se descartan después de cada encuentro de uso por parte del sujeto. En algunas realizaciones, uno o más de los detectores discretos están configurados para múltiples usos con el dispositivo portátil, y pueden ser reciclados y reutilizados en múltiples encuentros de uso por el sujeto. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos tiene diferentes sensibilidades a un mismo analito objetivo o diferentes analitos objetivo. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos comprende un primer detector y un segundo detector, ambos configurados para detectar un analito objetivo, en donde el primer detector tiene una sensibilidad más alta que el segundo detector. En algunas realizaciones, el primer detector es capaz de detectar un nivel o concentración sustancialmente más bajo del analito objetivo en comparación con el segundo detector.

55 También se divulga un dispositivo portátil (que no forma parte de la invención).

60 El dispositivo portátil puede comprender un módulo de procesamiento acoplado funcionalmente a tres o más detectores biológicos o químicos discretos diferentes, en donde el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente los tres o más detectores biológicos o químicos discretos diferentes en diferentes configuraciones multiplexadas dependiendo del(de los) tipo(s) deseado(s) de aplicación de detección de un sujeto. En algunas realizaciones, las diferentes configuraciones multiplexadas permiten detectar una pluralidad de diferentes analitos objetivo a partir de una muestra del sujeto que se recogen en el dispositivo portátil cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, las diferentes configuraciones multiplexadas permiten una mayor sensibilidad en la detección y monitorización de diferentes analitos objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente un número menor de detectores biológicos o químicos para reducir el consumo de energía del dispositivo portátil. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está

configurado para activar selectivamente un mayor número de detectores biológicos o químicos para mejorar la sensibilidad en la detección y monitorización de diferentes analitos objetivo. En algunas realizaciones, los tres o más detectores discretos comprenden un primer detector para detectar un primer analito objetivo, un segundo detector para detectar un segundo analito objetivo y un tercer detector para detectar un tercer analito objetivo.

5 En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente al menos dos del primer, segundo y tercer detector. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente (1) el primer y segundo detector en una primera configuración multiplexada, (2) el segundo y tercer detector en una segunda configuración multiplexada, o (3) el primer y tercer detector en una tercera configuración multiplexada. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento es capaz de detectar (1) la presencia y (2) concentraciones que varían desde 1 femtogramo por litro (fg/L) y superiores de dos o más analitos objetivo diferentes en una muestra que tiene un volumen de menos de 1 microlitro (µL) que se recogen del sujeto en el dispositivo portátil cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, el dispositivo portátil es capaz de detectar la presencia y concentraciones de los dos o más analitos objetivo diferentes en menos de 1 segundo.

15 También se divulga un método de fabricación de un detector modular (el método no forma parte de la invención). El método puede comprender:  
proporcionar un sustrato detector que comprende al menos dos electrodos dispuestos sobre una superficie del sustrato; depositar una capa de grafeno sobre la superficie del sustrato detector entre los al menos dos electrodos; metalizar al menos una porción de la capa de grafeno en o cercana a los al menos dos electrodos; pasivar al menos una porción de la capa de grafeno con un polímero de pasivado; y de manera opcional, funcionalizar al menos una porción de la capa de grafeno, en donde funcionalizar la capa de grafeno con una capa receptora, en donde la capa receptora es sensible a un analito objetivo.

25 En algunas realizaciones, la capa receptora comprende un receptor seleccionado del grupo que consiste en ácido pireno borónico (PBA), éster N-hidroxisuccinimida de pireno (Pireno-NHS), productos químicos orgánicos, moléculas aromáticas, moléculas cíclicas, enzimas, proteínas, anticuerpos, virus, ADN monocatenarios (ssDNA), aptámeros, materiales inorgánicos, moléculas sintéticas y moléculas biológicas. En algunas realizaciones, el analito objetivo comprende un electrolito, glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, una proteína, una molécula de fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una molécula química, una molécula sintética, o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el sustrato comprende poliamida, tereftalato de polietileno (PET), polidimetilsiloxano (PDMS), poli(metilmacrilato) (PMMA), otros plásticos, dióxido de silicio, silicona, vidrio, óxido de aluminio, zafiro, germanio, arseniuro de galio, fósforo de indio, una aleación de silicio y germanio, telas, textiles, seda, papel, materiales a base de celulosa, aislante, metal, semiconductor, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el sustrato es flexible. En algunas realizaciones, el polímero de pasivado comprende acrílico, PMMA, silicona, polisilicona, PDMS, caucho, copolímeros termofusibles, copolímeros de EVA, acrilato de etileno, PET, poliamida, PTFE, fluoropolímero, termoplásticos, geles, hidrogeles, polipropileno, polietileno, poliolefinas, cloruro de polivinilo, poliésteres, poliuretanos, copolímeros de bloque de estireno, policaprolactona, policarbonatos, fluoropolímeros, cauchos de silicona, elastómeros termoplásticos, polipirrol, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el polímero de pasivado es poliuretano.

45 En algunas realizaciones, la deposición de la capa de grafeno comprende calentar el sustrato más allá de una temperatura de fusión de un polímero de soporte funcional dispuesto entre la capa de grafeno y el sustrato. En algunas realizaciones, el método comprende además funcionalizar una primera porción del sustrato cercana a la capa de grafeno con un material hidrofílico. En algunas realizaciones, una segunda porción del sustrato cercana a la capa de grafeno no está funcionalizada con el material hidrofílico. En algunas realizaciones, la segunda porción del sustrato se funcionaliza con un material hidrofóbico.

50 En consecuencia, en un aspecto, se puede proporcionar un detector desechable. El detector desechable puede comprender: un sustrato; dos o más electrodos de contacto dispuestos sobre una superficie del sustrato; y un elemento detector dispuesto entre los dos o más electrodos de contacto, en donde el sustrato comprende un volumen igual o menor que aproximadamente 5 cm<sup>3</sup>.

55 En algunas realizaciones, el volumen es igual o menor que aproximadamente 0,5 cm<sup>3</sup>. En algunas realizaciones, el elemento detector comprende grafeno. En algunas realizaciones, el detector está configurado para detectar glucosa, ácido láctico u otros biomarcadores. En algunas realizaciones, el detector está configurado para hacer contacto con el sudor, saliva o aliento para examinar información sobre enfermedades o micronutrientes. En algunas realizaciones, el detector comprende un área de contacto configurada para hacer contacto con los dedos de un usuario. En algunas realizaciones, el detector comprende imanes.

65 En otro aspecto, se puede proporcionar un transmisor. El transmisor puede comprender: un puerto de recepción para recibir un detector desechable, en donde el puerto de recepción comprende un mecanismo para acoplar al detector desechable; un procesador acoplado funcionalmente al puerto de recepción; y una carcasa exterior.

En algunas realizaciones, el mecanismo comprende imanes. En algunas realizaciones, el transmisor comprende un

volumen igual o inferior a aproximadamente 100 cm<sup>3</sup>. En algunas realizaciones, el transmisor comprende un volumen igual o inferior a aproximadamente 50 cm<sup>3</sup>. En algunas realizaciones, el transmisor comprende un mecanismo de acoplamiento para acoplar con una correa. En algunas realizaciones, la correa es una muñequera. En algunas realizaciones, el procesador está configurado para recibir señales del detector desechable y examinar información sobre enfermedades o micronutrientes. En algunas realizaciones, el procesador está configurado para examinar información sobre enfermedades o micronutrientes en tiempo real.

En otro aspecto, se proporciona un sistema para la detección de señales (que no forma parte de la invención). El sistema puede comprender: un dispositivo detector; un transmisor que comprende una porción de recepción de detector para recibir el detector desechable; y un aditamento que comprende una porción de recepción de transmisor para recibir el transmisor.

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

### 15 Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas de la invención se exponen con particularidad en las reivindicaciones adjuntas. Se obtendrá un mejor entendimiento de las características y ventajas de la presente invención por referencia a la siguiente descripción detallada que expone realizaciones ilustrativas, en las que se utilizan los principios de la invención, y los dibujos adjuntos de los que:

en la figura 1A se ilustra un módulo de transmisor que comprende un detector de la presente divulgación que se puede integrar en un aditamento portátil en forma de una banda para brazo, de acuerdo con algunas realizaciones; en la figura 1B se ilustra un módulo de transmisor que comprende un detector de la presente divulgación que se puede integrar en un aditamento portátil en forma de parche, de acuerdo con algunas realizaciones; en la figura 1C se ilustra un módulo de transmisor que comprende un detector de la presente divulgación que se puede integrar con un parche colocado en la parte posterior del dispositivo conectado, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 2 se muestra una vista isométrica de un detector, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 3A se ilustra una vista superior de un detector, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 3B se ilustra una vista lateral de un detector, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 3C se ilustra una vista inferior de un detector, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 4A, la figura 4B y la figura 4C se ilustra un ejemplo adicional de un detector, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 5A y la figura 5B se ilustra un ejemplo de un sustrato detector con un elemento detector simple y un ejemplo de un sustrato detector con elementos detectores multiplexados, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 6A se ilustra un primer ejemplo de un módulo de transmisor, de acuerdo con realizaciones;

en la figura 6B se ilustra una vista superior de un módulo de transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 6C se ilustra una vista lateral de un módulo de transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 6D se ilustra una vista inferior de un módulo de transmisor sin un detector montado en este, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 6E se ilustra una vista inferior de un transmisor con un módulo detector montado en este, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 7A se ilustra una vista despiezada del interior de un módulo de transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 7B se ilustra una vista lateral de un interior de un transmisor a lo largo de un corte a través del transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 7C se ilustra una vista isométrica de un transmisor con una carcasa superior retirada, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 7D se ilustra una vista superior de un transmisor con una carcasa superior retirada, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 7E se ilustra una vista lateral de un transmisor con la carcasa superior retirada, de acuerdo con algunas realizaciones;

en las figuras 8A, la figura 8B y la figura 8C se ilustra un segundo módulo de transmisor de ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones,

en la figura 9A se ilustra una vista despiezada del interior de un segundo ejemplo de un módulo de transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 9B se ilustra una vista lateral de un interior de un segundo ejemplo de un módulo de transmisor a lo largo de un corte a través del transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 10A se ilustra un módulo de transmisor que comprende un detector de la presente divulgación integrado en una banda para brazo portátil, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 10B se ilustra una vista inferior de un sistema de biodetección, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 10C se ilustra un módulo de transmisor de la presente divulgación susceptible de ser retirado de la banda para brazo portátil, de acuerdo con algunas realizaciones;

en la figura 10D se ilustra una banda para brazo portátil con mecanismo de correa asociado, de acuerdo con algunas realizaciones;

En la figura 11A, la figura 11B y la figura 11C se ilustra un segundo ejemplo de una banda para brazo portátil, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 en la figura 12A se ilustra una vista superior de un ejemplo de una montura de parche con un módulo de transmisor montado en esta, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 5 en la figura 12B se ilustra un ejemplo de una montura de parche con un módulo de transmisor desacoplado de la montura de parche, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 en la figura 12C se ilustra una vista de un sistema de parche detector integrado, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 en la figura 13A, la figura 13B, la figura 13C y la figura 13D se ilustra un ejemplo de un sistema de parche que puede estar acoplado a un módulo de transmisión que es también acoplable a una banda para brazo, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 10 en la figura 14 se muestra un dispositivo portátil de la presente divulgación en conexión con dos dispositivos conectados, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 en la figura 15 se ilustra un dispositivo conectado de ejemplo programado o configurado de otra manera para interactuar con un módulo de transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 15 en la figura 16A se muestra un módulo de transmisor desacoplado de una estación de puerto, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 en la figura 16B se muestra un módulo de transmisor acoplado desde una estación de puerto, de acuerdo con algunas realizaciones;  
 20 en la figura 17A se muestra un módulo de transmisor desacoplado de una estación de puerto, de acuerdo con algunas realizaciones; y  
 en la figura 17B se muestra un módulo de transmisor acoplado desde una estación de puerto, de acuerdo con algunas realizaciones.

25 **Descripción detallada**

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

30 Las formas no invasivas, rápidas y convenientes de detección de señales (por ejemplo, señales fisiológicas) pueden ser deseadas. Por ejemplo, existe la necesidad de examinar enfermedades y/o, en general, monitorizar la fisiología corporal sin utilizar sangre u orina en la población general, pacientes (por ejemplo, diabéticos) y atletas. La presente divulgación proporciona dispositivos, sistemas y métodos para la monitorización de señales fisiológicas de forma no invasiva, rápida y conveniente, con alta sensibilidad y/o especificidad. En un ejemplo, los sistemas o dispositivos que se proporcionan en el presente documento pueden detectar biomarcadores como el nivel de glucosa o la osmolalidad corporal. Por ejemplo, los sistemas o dispositivos pueden medir de manera no invasiva la glucosa y/o los electrolitos en tiempo real a partir del sudor u otros fluidos corporales como la saliva.

40 Los sistemas y métodos de la presente divulgación pueden detectar un fluido biológico. En algunos ejemplos, el fluido biológico comprende una solución con moléculas polares, un gas con moléculas polares, un analito de detección objetivo, o combinaciones de los mismos. En algunos ejemplos, el fluido biológico comprende sudor, aliento, saliva, cerumen, orina, semen, plasma sanguíneo, fluido intersticial, vapor de agua originado en los pulmones, un biofluido, un fluido químico, una muestra de aire, una muestra de gas, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el analito objetivo comprende un electrolito, glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, una proteína, una molécula de fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una molécula química, una molécula sintética, o combinaciones de los mismos.

50 Los sistemas o dispositivos se pueden llevar puestos discretamente (por ejemplo, todos los días) en forma conveniente de factores de parche o correa. Los dispositivos se pueden llevar puestos, sincronizados (por ejemplo, con un servidor), y usar para rastrear en tiempo real la salud o el estado físico general del usuario. El usuario puede utilizar la información proporcionada por los dispositivos para tomar acciones adicionales según se desee.

55 El sistema puede usar Bluetooth para transmitir datos y puede interactuar con un usuario, por ejemplo, con una pantalla o uno o más diodos emisores de luz (LED). El módulo de transmisor del sistema puede comprender un módulo de procesamiento y, opcionalmente, una carcasa exterior. La carcasa puede alojar un conjunto de escritura/lectura de detector, la electrónica asociada, dispositivos de comunicaciones y/o imanes para facilitar la fijación de un detector al transmisor.

60 El detector se puede acoplar de manera extraíble al transmisor. El detector un sustrato detector, electrodos y elementos detectores como grafeno. El peso del sistema de biodetección puede ser insignificante, por ejemplo, igual o menor que aproximadamente 500 g, 400 g, 300 g, 200 g, 150 g, 120 g, 100 g, 80 g, 60 g, 40 g, 30 g, 20 g, 10 g, 5 g, 4 g, 3 g, 2 g o 1 g. Opcionalmente, el detector puede ser un detector desechable. Como alternativa o adicionalmente, el detector puede ser un detector reemplazable. Por ejemplo, el detector se puede usar, limpiar o procesar, y ser usado de nuevo. Aunque en el presente documento se analizan principalmente los detectores desechables, se debe entender que los detalles y/o descripciones que se discuten con respecto a detectores desechables pueden ser aplicables a detectores reemplazables.

Como se describe a lo largo del presente documento, los sistemas, dispositivos y métodos proporcionan formas no invasivas, rápidas y convenientes de detección de señales. Esto puede ser proporcionado por una serie de factores, incluyendo, pero sin limitación, uno o más de: 1) un sustrato detector magnético reemplazable, 2) un material de circuito impreso flexible con electrodos detectores incrustados y vías metálicas plegadas alrededor de una lámina de hierro magnética, 3) un sustrato detector con regiones hidrofóbicas e hidrofílicas alternas para facilitar la localización/absorción del sudor, 4) un espesor de capa de contacto y pasivado de metal y método de aplicación, 5) una estrategia de capa de conducción dual - grafeno, capa de conducción 1, curado, capa de conducción 2 y luego pasivado, 6) una corriente constante de 5 a 200 microamperios, a través del detector y lectura de tensión de 8 bits o superior/o 7) una montura portátil: banda y parche.

### BIODETECTOR

Un biodetector de la presente divulgación puede detectar un fluido biológico. En algunos ejemplos, el fluido biológico comprende una solución con moléculas polares, un gas con moléculas polares, un analito de detección objetivo, o combinaciones de los mismos. En algunos ejemplos, el fluido biológico comprende sudor, aliento, saliva, cerumen, orina, semen, plasma sanguíneo, fluido intersticial, vapor de agua originado en los pulmones, un biofluido, un fluido químico, una muestra de aire, una muestra de gas, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el analito objetivo comprende un electrolito, glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, una proteína, una molécula de fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una molécula química, una molécula sintética, o combinaciones de los mismos.

En algunos casos, un biodetector de la presente divulgación puede ser portátil. En algunos casos, un biodetector puede estar cerca del sujeto. En algunos casos, un biodetector puede ser portado por un usuario. En algunos casos, un biodetector se puede fijar a un dispositivo conectado, como se divulga en otras partes en el presente documento, que puede ser portado por un usuario. En algunos casos, el biodetector es un dispositivo portátil que se puede acoplar a un usuario.

En la figura 1A, la figura 1B, y la figura 1C se ilustra el acoplamiento de los sistemas y dispositivos de la presente divulgación a un usuario y un dispositivo conectado, de acuerdo con algunas realizaciones. Los sistemas y dispositivos de la presente divulgación pueden ser sistemas de biodetección. El sistema de biodetección se puede configurar para monitorizar diferentes señales fisiológicas, como los niveles de glucosa o ácido láctico. El sistema de biodetección puede monitorizar los niveles de electrolitos de un usuario. El sistema de biodetección puede monitorizar estas señales al recibir fluidos corporales como sudor, aliento o saliva. Los sistemas o dispositivos a los que se hace referencia en el presente documento se pueden referir a un sistema SweatSmart®. También se puede hacer referencia al sistema SweatSmart sudor inteligente® en su conjunto como un dispositivo SweatSmart®. En algunos casos, el detector puede ser desechable mientras que el transmisor y el aditamento de antebrazo pueden que no lo sean.

En un aspecto, se proporciona un aparato de detección portátil. El aparato de detección portátil puede comprender una pluralidad de detectores modulares configurados para detectar uno o más biomarcadores en una muestra de fluido biológico de un sujeto cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo; y un dispositivo configurado para acoplarse de manera intercambiable y separable a un detector modular seleccionado de la pluralidad de detectores modulares, en donde el dispositivo está configurado para recibir y almacenar las señales que se detectan del detector modular.

Como se ilustra en la figura 1A, un módulo de transmisor 200 que comprende un detector 100 de la presente divulgación se puede integrar en un aditamento portátil en forma de una banda para brazo 300. La banda se puede diseñar para ser usada alrededor del antebrazo, el costado del cuerpo, la espalda baja, las piernas, etc., usando un mecanismo como un velcro o un mecanismo de correa. La capa inferior de la banda se puede incrustar con un patrón de silicona ondulado para evitar el deslizamiento mientras está sobre la piel. Se pueden incrustar poros en la banda para la transpiración. Una cavidad, por ejemplo, un orificio, se puede proporcionar en la banda para insertar el módulo de transmisor 200 desde el lado inferior de la banda. Una vez que el módulo de transmisor 200 (con el detector 100) se inserta dentro de la banda y se ajusta firmemente, la banda se puede atar alrededor del antebrazo u otra área deseada sobre la piel para la monitorización continua de los metabolitos, incluida la glucosa y otros marcadores del sudor.

Como se ilustra en la figura 1B, un módulo de transmisor 200 que comprende un detector 100 de la presente divulgación se puede integrar en un aditamento portátil en forma de parche 400. El parche 400 puede comprender una capa adhesiva acoplada a una montura. La montura puede estar provista de una cavidad con una abertura hacia la piel. El módulo de transmisor 200 (con el detector 100) se puede insertar en el parche desde el lado superior y ajustarse usando mecanismos como mecanismos magnéticos o mecánicos. Por ejemplo, el módulo de transmisor se puede encajar sobre el sustrato detector (por ejemplo, del parche) usando una combinación de fuerzas magnéticas y mecánicas. La película protectora adhesiva puede ser despegada y luego colocada sobre la piel para una monitorización continua de la enfermedad a partir del sudor. Aunque se describe un parche configurado para recibir un transmisor, se debe entender que el parche puede comprender un transmisor integrado como se describe en otra parte en el presente documento. Por ejemplo, el parche puede estar provisto de un transmisor totalmente integrado

que no es susceptible de ser retirado del parche.

Aunque en el presente documento se describen sistemas de biodetección que utilizan una forma de muñequera y una forma de parche, se debe entender que el sistema de biodetección puede comprender cualquier forma. Por ejemplo, el sistema de biodetección se puede integrar en una banda para brazo, una banda para cabeza, una correa para pierna, una correa para pecho, una banda para tobillo, etc. El sistema de biodetección se puede integrar en una prenda de vestir, por ejemplo, dentro de una prenda ajustada de compresión, como un calcetín, una camisa, unos pantalones, una manga, etc. El sistema de biodetección se puede utilizar para monitorizar la piel cerca de los tobillos, los músculos de la pantorrilla, las rodillas, los cuádriceps, los isquiotibiales, las caderas, los oblicuos, las costillas, los músculos intercostales, el esternón, la clavícula, los pectorales, los deltoides, los hombros, el dorsal ancho, los bíceps, los tríceps, los codos, los antebrazos o las muñecas.

En algunos casos, el biodetector de la presente divulgación puede no estar conectado físicamente a un usuario. Por ejemplo, en algunos casos, el biodetector puede ser un dispositivo autónomo. Por ejemplo, el biodetector en algunos casos se puede fijar a un dispositivo conectado, como se divulga en otras partes en el presente documento. Por ejemplo, un biodetector que puede no estar conectado físicamente a un usuario puede ser un detector de aliento. Por ejemplo, un biodetector que puede no estar conectado físicamente a un usuario se puede usar para analizar un fluido biológico que se obtiene de un usuario (por ejemplo, sangre, líquido amniótico, etc.) y es colocado en un detector, como un detector modular. Un biodetector puede estar cerca de un usuario. Por ejemplo, un biodetector que puede no estar conectado físicamente a un usuario puede ser un detector ambiental. En algunos casos, el módulo de transmisor 200 con el detector 100 puede ser un dispositivo autónomo. En algunos casos, un sistema de parche de la presente divulgación se puede usar para fijar un módulo de transmisor 200 o un módulo de transmisor integrado 200 a un dispositivo conectado. En algunos casos, se puede utilizar una correa como se divulga en el presente documento para fijar un transmisor y un detector a un dispositivo conectado. En algunos casos, un dispositivo de fijación de la presente divulgación se puede usar con el lado del detector hacia arriba para exponer un detector a un fluido biológico transportado por el aire, como el aliento.

Como se ilustra en la figura 1C, un módulo de transmisor 200 que comprende un detector de la presente divulgación se puede integrar con un parche 400 colocado en la parte posterior del dispositivo conectado 500, como un teléfono móvil, para aplicaciones de detección de aliento. Un sistema de detección de aliento de la presente divulgación se puede integrar en un reloj, puede ser independiente y tener un clip para su fijación a una prenda, se puede llevar puesto en un cordón o cadena, etc.

De acuerdo con algunos aspectos de la divulgación, se proporciona un detector modular (por ejemplo, el detector 100). El detector modular puede comprender un sustrato; una pluralidad de electrodos de contacto proporcionados sobre una superficie del sustrato; y una pluralidad de líneas de detección dispuestas entre la pluralidad de electrodos de contacto para formar colectivamente una pluralidad de elementos detectores, en donde cada elemento detector comprende al menos una línea de detección que se extiende longitudinalmente entre un par de electrodos de contacto, en donde el detector modular está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable a un dispositivo para usar como un aparato de detección portátil.

En el presente documento se divulga un kit de detección modular. El kit puede comprender uno o más de un aditamento portátil, un detector y un módulo de transmisor de la presente divulgación. El kit de detección modular puede comprender (1) el dispositivo portátil (por ejemplo, un mecanismo de fijación) y (2) la pluralidad de detectores biológicos o químicos discretos (por ejemplo, el detector 100) de cualquier realización divulgada en el presente documento. En algunas realizaciones, un mecanismo de liberación rápida que se proporciona en el dispositivo portátil permite fijar y liberar manualmente diferentes detectores discretos del dispositivo portátil sin el uso de herramientas.

En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos (por ejemplo, el detector 100) se proporcionan separadamente del dispositivo portátil. En algunas realizaciones, uno o más de los detectores discretos se configuran para un solo uso con el dispositivo portátil, y se descartan después de cada encuentro de uso por parte del sujeto. En algunas realizaciones, uno o más de los detectores discretos están configurados para múltiples usos con el dispositivo portátil, y pueden ser reciclados y reutilizados en múltiples encuentros de uso por el sujeto. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos tiene diferentes sensibilidades a un mismo analito objetivo o diferentes análisis objetivo. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores discretos comprende un primer detector y un segundo detector, ambos configurados para detectar un analito objetivo, en donde el primer detector tiene una sensibilidad más alta que el segundo detector. En algunas realizaciones, el primer detector es capaz de detectar un nivel o concentración sustancialmente más bajo del analito objetivo en comparación con el segundo detector.

## 60 DETECTOR

En la figura 2, la figura 3A, la figura 3B, la figura 3C, la figura 4A, la figura 4B, la figura 4C, la figura 5A y la figura 5B se ilustra un detector 100, de acuerdo con algunas realizaciones. En algunas realizaciones, el detector 100 es un detector modular. Un detector modular se puede configurar para funcionar como una unidad de detección activa cuando se acopla electrónicamente al dispositivo. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para ajustarse dentro de una carcasa empotrada en el dispositivo. En algunas realizaciones, el detector modular está

protegido por la carcasa empotrada cuando un sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, el sustrato comprende un metal ferroso o aleación, y el dispositivo comprende un material magnético. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para estar acoplado y sujeto en su lugar sobre el dispositivo a través de una fuerza de atracción entre el material magnético y el metal ferroso o aleación.

5 Al menos una de la pluralidad de líneas de detección comprende un material a nanoescala (por ejemplo, grafeno). En algunas realizaciones, cada una de la pluralidad de líneas de detección comprende un material a nanoescala (por ejemplo, grafeno). En algunas realizaciones, la pluralidad de líneas de detección puede comprender grafeno, nanotubos de carbono, sulfuro de molibdeno, nitruro de boro, dicalcogenuros metálicos, fosforeno, nanopartículas, puntos cuánticos, fullereno, material a nanoescala 2D, material a nanoescala 3D, material a nanoescala 0D, material a nanoescala 1D, o cualquier combinación de los mismos.

15 En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar uno o más biomarcadores en una muestra de fluido biológico de un sujeto cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar un mismo biomarcador. En algunas realizaciones, cada uno de la pluralidad de elementos detectores está configurado para detectar un biomarcador diferente. En algunas realizaciones, la muestra de fluido biológico comprende sudor o aliento. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar el uno o más biomarcadores cuando están en contacto con la muestra de fluido biológico.

20 En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores es capaz de detectar el uno o más biomarcadores de una manera no invasiva, sin requerir la penetración de la piel del sujeto para extraer la muestra de fluido biológico. En algunas realizaciones, la pluralidad de elementos detectores está configurada para detectar una presencia y concentración de uno o más biomarcadores sustancialmente en tiempo real cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, los datos indicativos de la presencia y concentraciones de uno o más biomarcadores se recogen y almacenan por el dispositivo. En algunas realizaciones, los datos se recogen y almacenan en el dispositivo durante un período de tiempo en el que el sujeto lleva puesto el dispositivo. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable al dispositivo sin el uso de herramientas. En algunas realizaciones, el detector modular está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable al dispositivo en menos de 10 segundos.

25 El detector se puede acoplar de manera extraíble al transmisor. El detector un sustrato detector, electrodos y elementos detectores como grafeno. El peso del sistema de biodetección puede ser insignificante, por ejemplo, igual o menor que aproximadamente 500 g, 400 g, 300 g, 200 g, 150 g, 120 g, 100 g, 80 g, 60 g, 40 g, 30 g, 20 g, 10 g, 5 g, 4 g, 3 g, 2 g o 1 g. Opcionalmente, el detector puede ser un detector desechable. Como alternativa o adicionalmente, el detector puede ser un detector reemplazable. Por ejemplo, el detector se puede usar, limpiar o procesar, y ser usado de nuevo. Aunque en el presente documento se analizan principalmente los detectores desechables, se debe entender que los detalles y/o descripciones que se discuten con respecto a detectores desechables pueden ser aplicables a detectores reemplazables.

40 En la figura 2 se muestra una vista isométrica de un detector 100, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se describe en el presente documento, el detector 100 se puede configurar para ser acoplado de forma extraíble a un módulo de transmisor 200. El detector puede comprender un detector de sustrato 101, contactos de electrodo 103, elementos detectores 105 y una muesca 107. Opcionalmente, los elementos detectores pueden comprender grafeno. El detector puede ser un detector no invasivo y se puede utilizar para examinar fluidos corporales en busca de información sobre enfermedades y micronutrientes. El detector puede comprender un elemento detector bioquímico funcionalizado para detectar glucosa, ácido láctico, electrolitos y/u otros biomarcadores del sudor, aliento, saliva, etc. El detector puede comprender una huella mínima y un factor de forma pequeño. Por ejemplo, el detector puede comprender un volumen igual o inferior a aproximadamente 50 cm<sup>3</sup>, 40 cm<sup>3</sup>, 30 cm<sup>3</sup>, 20 cm<sup>3</sup>, 18 cm<sup>3</sup>, 16 cm<sup>3</sup>, 14 cm<sup>3</sup>, 12 cm<sup>3</sup>, 10 cm<sup>3</sup>, 9 cm<sup>3</sup>, 8 cm<sup>3</sup>, 7 cm<sup>3</sup>, 6 cm<sup>3</sup>, 5 cm<sup>3</sup>, 4 cm<sup>3</sup>, 3 cm<sup>3</sup>, 2 cm<sup>3</sup>, 1 cm<sup>3</sup>, o cualquier volumen entre los mismos. El detector 100 puede ser reemplazable. El detector 100 puede ser desechable. En algunos casos, el detector puede ser desechable mientras que el módulo de transmisor 200 y el aditamento portátil 300 puede que no lo sean.

55 Como se muestra, el detector 100 puede comprender un detector de sustrato 101. Como se divulga en el presente documento, un sustrato 101 puede ser poliamida, tereftalato de polietileno (PET), polidimetilsiloxano (PDMS), poli(metilmacrilato) (PMMA), otros plásticos, dióxido de silicio, silicona, vidrio, óxido de aluminio, zafiro, germanio, arseniuro de galio, fosfuro de indio, una aleación de silicio y germanio, telas, textiles, seda, papel, materiales a base de celulosa, aislante, metal, semiconductor, o cualquier combinación de los mismos. El sustrato puede ser rígido, flexible o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el sustrato puede ser un sustrato flexible y la capa de grafeno se puede depositar de forma epitaxial, por exfoliación y deposición, etc.

60 Como se muestra, el detector 100 puede comprender una muesca 107. La muesca 107 puede ayudar en la alineación del detector 100 con el módulo de transmisor 200. La muesca en el sustrato detector puede ayudar en la alineación del detector a medida que es colocado dentro del módulo de transmisor. La muesca puede especificar una dirección en la que el detector se puede fijar al módulo de transmisor, por ejemplo, el elemento biodetector orientado hacia fuera. Este diseño puede impedir cualquier daño al elemento detector.

En la figura 3A se ilustra una vista superior de un detector 100, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ilustra, el detector puede comprender electrodos 109 que permiten el acoplamiento con un módulo de transmisor 200 que se describe en el presente documento. Los electrodos pueden estar incrustados en el sustrato. Los electrodos pueden comprender contactos metálicos. Por ejemplo, los electrodos del detector se pueden configurar para acoplarse a los contactos de electrodo de un transmisor y permitir que las señales eléctricas se transmitan y/o reciban entre los dos. Las áreas de contacto de metal se pueden incrustar en el lado posterior del sustrato para permitir la conexión eléctrica al sistema de lectura del detector del módulo de transmisor. El área superficial de los contactos metálicos de lado posterior se puede fabricar más grande que el área de una punta de pin pogo en el módulo de transmisor para garantizar una conexión eléctrica robusta entre el sustrato detector y el transmisor.

El detector puede comprender uno o más componentes magnéticos. Por ejemplo, el sustrato detector puede ser, por sí mismo, magnético. En algunos ejemplos, los sustratos detectores pueden comprender elementos magnéticos incrustados, como un material ferroso incrustado. El sustrato puede comprender electrodos detectores incrustados con vías metálicas. Por ejemplo, los electrodos 109 pueden ser vías metálicas. Las vías se pueden formar alrededor de hierro u otro material ferroso 110. El material ferroso puede ser un núcleo ferroso. Las vías se pueden formar alrededor de una lámina de hierro. Los sustratos detectores magnéticos con contactos metálicos incrustados se pueden formar plegando y uniendo de forma adhesiva sustratos de circuitos impresos flexibles (FPC) alrededor de láminas de hierro delgadas.

En algunos ejemplos, el detector se puede acoplar al transmisor usando uno o más de los siguientes mecanismos de fijación: clips, pasadores, pestañas, correas, sujeciones, cinta adhesiva, Velcro™, gancho y lazo, características de tachuela, elementos de sujeción de tornillo, lengüetas, elementos de sujeción magnéticos o cualquier otro mecanismo de conexión adecuado, como bandas elásticas y adhesivos.

El espesor, el área superficial y el diseño general del sustrato pueden ser de manera que se adapten para facilitar el manejo del usuario. En un ejemplo, puede haber un área de superficie de contacto adicional para retirar con los dedos de manera que sea posible retirar el detector sin hacer contacto con el área del elemento detector bioquímico. El detector puede comprender una primera dimensión 111 y una segunda dimensión 113. La primera dimensión puede estar entre 25 milímetros (mm) y 35 mm y la segunda dimensión puede estar entre 15 mm y 20 mm. La primera dimensión puede estar entre 10 milímetros (mm) y 50 mm y la segunda dimensión puede estar entre 5 mm y 40 mm. La primera dimensión puede estar entre 3 milímetros (mm) y 60 mm y la segunda dimensión puede estar entre 1 mm y 30 mm.

En la figura 3B se ilustra una vista lateral de un detector 100, de acuerdo con algunas realizaciones. El detector 100 puede comprender una primera dimensión 111 y una tercera dimensión 115. La primera dimensión puede estar entre 30 mm y 35 mm y la tercera dimensión puede ser menor a 1 mm. La primera dimensión puede estar entre 10 mm y 50 mm y la tercera dimensión puede ser menor a 5 mm.

En la figura 3C se ilustra una vista inferior de un detector 100, de acuerdo con algunas realizaciones. La parte inferior del detector 100 se puede configurar para hacer contacto con un fluido biológico de la presente divulgación. Como se muestra, el detector 100 comprende el sustrato 101, los contactos de electrodo 103 y las áreas de deposición de elemento detector 115. Los elementos detectores 105 se pueden depositar en las áreas de deposición de detector 115. Los elementos detectores 105 pueden comprender realizaciones, variaciones y ejemplos de un elemento biodetector como se divulga en el presente documento. Los elementos detectores 105 pueden comprender grafeno.

Los contactos de electrodo 103 pueden permitir el acoplamiento eléctrico entre los elementos detectores 105 y los electrodos 109, que luego pueden permitir el contacto eléctrico con el transmisor 200. Los contactos de electrodo 103 pueden estar incrustados en el sustrato. Los contactos de electrodo 103 pueden ser contactos metálicos. Por ejemplo, los contactos de electrodo 103 del detector pueden ser suficientemente conductores para acoplarse a los electrodos 109 y permitir que las señales se transmitan y/o reciban entre los dos. Las áreas de contacto de metal se pueden incrustar en el sustrato para permitir la conexión eléctrica al sistema de lectura de detector del módulo de transmisor. Como se muestra, el electrodo hace contacto con un lado, cada elemento detector se puede conectar a una tierra común. La tierra común puede ser una tierra virtual. Como se muestra, cada elemento detector se puede conectar en paralelo a electrodos individuales 109 en el lado opuesto del detector. Este arreglo puede permitir que cada elemento detector sea leído en paralelo. Por ejemplo, cada elemento detector puede ser multiplexado. Por ejemplo, tres contactos de electrodo en un detector 100 pueden comprender cables eléctricos 117, 119 y 121, que se pueden conectar cada uno a tres electrodos 109 en una superficie opuesta del detector. La tierra se puede conectar a un electrodo de tierra en una superficie opuesta del detector. Cada elemento detector se puede conectar de esta forma a través de pines pogo al convertidor de analógico a digital dentro de un módulo de transmisor 200.

En la figura 4A, la figura 4B y la figura 4C se ilustra un ejemplo adicional de un detector, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra en la figura 4A, los electrodos 109 en el lado del detector orientado hacia el módulo de transmisor se pueden alinear perpendicularmente al eje largo del dispositivo. Los contactos de electrodo y los electrodos pueden estar arreglados en patrones y ángulos variables. Como se muestra en la figura 4A, el detector 100 se puede hacer más pequeño o más grande, puede tener cualquier forma y puede tener cualquier relación de aspecto.

El detector puede tener un tamaño suficiente para que pueda ser manejado por un usuario sin tocar los elementos detectores 105.

#### CONTACTOS METÁLICOS DE BIODETECTOR

5 En la figura 5A y la figura 5B se ilustra un ejemplo de un sustrato detector 101 con un elemento detector simple 105 y un ejemplo de un sustrato detector 101 con elementos detectores multiplexados 105-1, 105-2 y 105-3, de acuerdo con algunas realizaciones. En algunos casos, los elementos detectores pueden ser multiplexados. En algunas realizaciones, puede haber dos o más elementos detectores. En algunas realizaciones, puede haber menos de 100  
10 elementos detectores. Por ejemplo, puede haber 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 50, 100, 1000 o más elementos detectores. En algunas realizaciones, las diferentes configuraciones multiplexadas permiten detectar una pluralidad de diferentes analitos objetivo a partir de una muestra del sujeto que se recogen en el dispositivo portátil cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. Por ejemplo, los tres o más detectores discretos comprenden un primer detector para detectar un primer analito objetivo, un segundo detector para detectar un segundo analito objetivo y un  
15 tercer detector para detectar un tercer analito objetivo. Cada elemento detector se puede configurar para detectar un analito objetivo particular. El detector puede detectar dos o más de electrolitos, glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, iones, una proteína, una molécula de fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una molécula química o una molécula sintética. El detector puede detectar electrolitos, glucosa y ácido láctico.

20 En algunas realizaciones, las diferentes configuraciones multiplexadas permiten una mayor sensibilidad en la detección y monitorización de diferentes analitos objetivo. Por ejemplo, el dispositivo portátil puede comprender un módulo de procesamiento acoplado funcionalmente a tres o más detectores biológicos o químicos discretos diferentes. El módulo de procesamiento se puede configurar para activar selectivamente los tres o más detectores biológicos o químicos discretos diferentes en diferentes configuraciones multiplexadas dependiendo del tipo o tipos deseados de aplicación de detección de un sujeto. Por ejemplo, el módulo de procesamiento se puede configurar para activar selectivamente un número menor de detectores biológicos o químicos para reducir el consumo de energía del dispositivo portátil. Como alternativa o adicionalmente, el módulo de procesamiento se puede configurar para activar selectivamente un mayor número de detectores biológicos o químicos para mejorar la sensibilidad en la detección y  
25 monitorización de diferentes analitos objetivo.

30 En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente al menos dos del primer, segundo y tercer detector. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para activar selectivamente (1) el primer y segundo detector en una primera configuración multiplexada, (2) el segundo y tercer detector en una segunda configuración multiplexada, o (3) el primer y tercer detector en una tercera configuración multiplexada. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento es capaz de detectar (1) la presencia y (2) concentraciones que van desde femtogramos/litro 1 fg/L a 1.000 ng/L de dos o más analitos objetivo diferentes en una muestra que tiene un volumen de menos de 100 µL que se recogen del sujeto en el dispositivo portátil cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 1  
35 femtogramo/litro (fg/L). El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 250 femtogramos/litro (fg/L). El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 0,250 ng/L en una muestra. El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 0,100 ng/L en una muestra. El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 0,250 ng/L en una muestra que tiene un volumen de menos de 10 µL. El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 1 fg/L en una muestra que tiene un volumen de menos de 1 µL. El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 250 fg/L en una muestra que tiene un volumen de menos de 1 µL. El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 0,250 ng/L en una muestra que tiene un volumen de menos de 1 µL. El módulo de procesamiento puede ser capaz de detectar concentraciones superiores a 250 fg/L en una muestra que tiene un volumen de menos de 0,1 µL.

40 En algunas realizaciones, el dispositivo portátil es capaz de detectar la presencia y concentraciones de los dos o más analitos objetivo diferentes en menos de 1 segundo. En algunas realizaciones, el dispositivo portátil es capaz de detectar la presencia y concentraciones de los dos o más analitos objetivo diferentes en menos de 100 milisegundos. En algunas realizaciones, el dispositivo portátil es capaz de detectar la presencia y concentraciones de los dos o más analitos objetivo diferentes en menos de 1 milisegundo.

50 Como se muestra, el elemento detector (por ejemplo, grafeno o cualquier capa de material a nanoescala) se puede depositar sobre un sustrato detector. Un elemento detector de la presente divulgación puede comprender un transistor de efecto de campo que comprende un electrodo de drenaje; un electrodo fuente; un sustrato eléctricamente aislante; una capa de material a nanoescala arreglada sobre el sustrato; y un terminal de compuerta inducido por fluido polar creado por un fluido polar expuesto a la capa de material a nanoescala. En algunos casos, la capa de material a nanoescala puede definir parcialmente un canal eléctricamente conductor y químicamente sensible. La capa de material a nanoescala y el canal se pueden extender entre y conectar eléctricamente al electrodo de drenaje y al electrodo fuente. En algunas realizaciones, el fluido polar comprende el analito objetivo. En algunas realizaciones, el fluido polar tiene una concentración de carga suficiente para inducir una tensión de compuerta de fluido polar que optimiza la tensión de compuerta frente a las características de corriente de canal del transistor de efecto de campo  
60  
65

en respuesta al analito objetivo.

Un transistor de efecto de campo de la presente divulgación puede comprender una capa de material a nanoescala. La capa de material a nanoescala puede comprender grafeno, nanotubos de carbono, sulfuro de molibdeno, nitruro de boro, dicalcogenuros metálicos, fosforeno, nanopartículas, puntos cuánticos, fullereno, material a nanoescala 2D, material a nanoescala 3D, material a nanoescala 0D, material a nanoescala 1D, o cualquier combinación de los mismos. Un transistor de efecto de campo de la presente divulgación puede ser un transistor de efecto de campo de grafeno. Se puede aplicar cualquier método aplicable para fabricar un transistor de efecto de campo de grafeno, incluyendo, por ejemplo, la información que se divulga en publicación de patente internacional N.º WO2015/164.552, que se incorpora por la presente como referencia en su totalidad. Los detectores de la presente divulgación pueden comprender un transistor de efecto de campo de grafeno sin compuerta, como los que se describen en Solicitud de patente internacional publicada N.º WO2017/216641, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

En un método de ejemplo para depositar un elemento detector, se puede crear un electrodo detector de grafeno con un polímero de soporte funcional. El material de polímero de soporte se puede elegir para unir, fusionar o adherir a un sustrato objetivo, un sustrato de este tipo de la presente divulgación y/o un circuito impreso flexible. El compuesto de grafeno/polímero se puede unir a continuación a un sustrato 101 en un área de deposición 115 entre los contactos metálicos incrustados 103 calentando el sustrato más allá de la temperatura de fusión del polímero de soporte. Los detectores de grafeno se pueden depositar adicionalmente mediante adhesivo, por elementos de sujeción mecánica, por deposición seguida de encapsulación, mediante curado por calor, mediante pegado, etc.

En algunos casos, el sustrato detector con biodetectores de grafeno unidos (por ejemplo, los elementos detectores 105) se puede funcionalizar posteriormente con moléculas bioquímicas selectivas. Por ejemplo, la capa de grafeno se puede funcionalizar con una capa receptora depositada sobre la capa de material a nanoescala (por ejemplo, grafeno). La capa receptora puede comprender receptores dirigidos a un analito objetivo. En algunas realizaciones, los receptores pueden comprender ácido pireno borónico (PBA), éster N-hidroxisuccinimida de pireno (Pireno-NHS), productos químicos orgánicos, moléculas aromáticas, moléculas cíclicas, enzimas, proteínas, anticuerpos, virus, ADN monocatenarios (ssDNA), aptámeros, materiales inorgánicos, moléculas sintéticas, moléculas biológicas. En algunas realizaciones, el analito objetivo comprende un electrolito, glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, una proteína, una molécula de fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una molécula química, una molécula sintética, o combinaciones de los mismos.

Por ejemplo, los biodetectores funcionalizados con PBA pueden exhibir una alta sensibilidad para la D-glucosa con un límite de detección (LOD) de 250 femtogramos/litro. El ácido pireno borónico se une a la superficie de grafeno mediante un enlace pi-pi. El PBA forma un complejo reversible de boro-anión con D-glucosa.

Por ejemplo, los biodetectores se pueden funcionalizar con lactato oxidasa (LOx) en la superficie de grafeno usando una química de enlace pireno-NHS intermedia. La lactato oxidasa se puede unir específicamente a moléculas de ácido láctico en el fluido. Los biodetectores funcionalizados con LOx pueden tener una respuesta altamente selectiva (> 94 %) a las concentraciones lácticas en diferentes fluidos de control. En otro ejemplo, los biodetectores funcionalizados con pireno-NHS exhibieron una alta sensibilidad para el ácido láctico con un límite de detección (LOD) de aproximadamente 250 femtogramos/litro; es decir,  $2,78 \times 10^{-12}$  milimolar (mmol/L).

Sin estar limitado por la teoría, la hidrofobicidad de la capa de grafeno puede conducir a un movimiento inducido del fluido polar sobre la superficie del biodetector. El aumento de la hidrofobicidad entre la superficie de grafeno y el fluido polar puede repeler el fluido polar (como el NaCl en agua DI) de la superficie de grafeno. Cuanto mayor sea la concentración de las moléculas polares (por ejemplo, NaCl) en el fluido, más puede ocurrir el efecto repelente. Este efecto se puede usar para funcionalizar la superficie del sustrato detector. Por ejemplo, una porción del sustrato detector alrededor del área de deposición del detector se puede funcionalizar con un material hidrofílico. El material hidrofílico puede atraer el fluido biológico, por ejemplo sudor, hacia el elemento detector. Una segunda porción del sustrato detector cercana al elemento detector puede no estar funcionalizada o puede estar funcionalizada con un material hidrofóbico. La combinación de estas dos porciones funcionalizadas puede facilitar la localización del sudor sobre el elemento detector y el flujo hacia fuera desde el elemento detector.

Poner en contacto detectores de grafeno con un sistema de lectura de detección puede ser desafiante. Un desafío en un detector de grafeno comercial puede ser conectar el elemento detector de grafeno al mundo exterior. En un ejemplo, es posible que sea necesario crear contactos metálicos en una superficie de grafeno para conectar un detector de grafeno 105 a otros elementos. Las técnicas de metalización pueden incluir la creación de contactos metálicos en una superficie de grafeno usando técnicas litográficas que incluyen fotolitografía, litografía por haz de electrones, etc. Sin embargo, ciertas técnicas de metalización pueden introducir defectos, dopantes y contaminación irreversible en los detectores de grafeno que podrían dañar el material.

En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona métodos para metalizar películas de grafeno para crear electricidad, dispositivos ópticos o mecánicos microelectrónicos (MEM) que usan técnicas de impresión o

untado/impresión de una pintura de conducción líquida. En un método de ejemplo, la pintura conductora segura para la piel se puede aplicar primero en cualquiera de los bordes del detector de grafeno para formar una estructura de drenaje fuente. La pintura conductora se puede untar, imprimir, pintar o aplicar. La pintura conductora puede estar en contacto limitado o sin contacto con el electrodo para impedir daños por contacto. La tinta conductora se puede  
 5 imprimir, untar, pintar o aplicar de manera que parte de la tinta se dispone sobre la superficie de grafeno del elemento detector 105 y parte sobre una capa de contacto de metal 103 debajo de la superficie de grafeno, que puede estar opcionalmente preincrustado en el sustrato detector 101. La tensión superficial de la tinta puede permitir que se extienda por la superficie de contacto de metal subyacente sin filtrarse en el área de circuito impreso flexible aislante circundante, asegurando de ese modo la localización y limitando la contaminación cruzada.

10 En un ejemplo, el espesor de la tinta puede estar en el intervalo de 40 micrones a 500 micrones. El espesor se puede ajustar dependiendo de la robustez requerida del elemento detector, por ejemplo, para impedir daños al detector mientras está en contacto con la piel. En algunos casos, el espesor de la tinta de conducción puede ser superior a 200 micrómetros. En algunos casos, el espesor de la tinta conductora puede ser menor que 200 micrones. En algunos  
 15 casos, una capa de pasivado puede estar dispuesta sobre la tinta. En algunos casos, la tinta se puede curar luego horneando a una temperatura elevada.

20 En algunos casos, una tinta conductora puede estar compuesta por un material conductor y un aglutinante. En un ejemplo, un aglutinante puede ser una resina o adhesivo mezclado con un material conductor, como oro, plata, cobre, níquel u otros metales o aleaciones. En un ejemplo, un material conductor puede comprender un material particulado conductor, como un material particulado metálico. El material conductor puede comprender nanopartículas metálicas (NPs) conductoras, aleaciones de los metales conductores, sistemas de núcleo/cubierta, etc. Un particulado metálico puede tener un tamaño medio de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10 micrómetros y una relación de aspecto de al menos aproximadamente 3 a 1.

25 Se puede mezclar una resina o adhesivo con un material conductor. En algunos ejemplos, se puede formar una película gruesa de polímero. Una resina o adhesivo puede ser termoendurecible, como un epoxi, un acrílico, un poliéster, etc. El polímero puede ser un polímero termoplástico, como poliimida siloxano, nailon, neopreno, caucho, terpolímero de polivinilbutiral, etc. El aglutinante y el material conductor se pueden disolver en un disolvente, como un éter de glicol o un disolvente de alta presión de vapor similar configurado para evaporarse con el tiempo.

30 Una vez que la tinta se ha curado, se puede aplicar/imprimir un polímero de pasivado sobre la capa de contacto de metal de manera que el área de disposición del polímero de pasivado sea mayor que el área de la capa de contacto de metal para evitar cualquier exposición de los bordes metálicos. El espesor de la capa de polímero de pasivado se puede elegir para garantizar que el espesor final de la capa de pasivado de metal sea de al menos 200 micrómetros. Este espesor puede limitar el desgaste o daño al elemento detector de grafeno mientras el detector está en contacto con la piel.

35 Opcionalmente, se pueden elegir materiales específicos que no exudan como polímeros de pasivado, por ejemplo, acrílico, PMMA, silicona, polisilicona, PDMS, caucho, copolímeros termofusibles, copolímeros de EVA, acrilato de etileno, PET, poliamida, PTFE, fluoropolímero, termoplásticos, geles, hidrogeles, polipropileno, polietileno, poliolefinas, cloruro de polivinilo, poliésteres, poliuretanos, copolímeros de bloque de estireno, policaprolactona, policarbonatos, fluoropolímeros, cauchos de silicona, elastómeros termoplásticos, polipirrol, etc. La capa de pasivado puede ser de poliuretano.

40 En algunos ejemplos, se puede aplicar más de una capa de pasivado. En algunos ejemplos, se puede aplicar una capa de pasivado diferente al material a nanoescala que se aplica a la región metalizada o la región de contacto. En algunos casos, la capa de pasivado es poliuretano y PMMA. La capa de pasivado puede ayudar adicionalmente a la fijación de la capa de grafeno.

45 también se divulga un método de fabricación de un detector modular. El método puede comprender: (a) proporcionar un sustrato detector que comprende al menos dos electrodos dispuestos sobre una superficie del sustrato; (b) depositar una capa de grafeno sobre la superficie del sustrato detector entre los al menos dos electrodos; (c) metalizar al menos una porción de la capa de grafeno en o cercana a los al menos dos electrodos; pasivar al menos una porción  
 50 de la capa de grafeno con un polímero de pasivado; y (d) opcionalmente, funcionalizar al menos una porción de la capa de grafeno, en donde funcionalizar la capa de grafeno con una capa receptora, en donde la capa receptora es sensible a un analito objetivo. El orden en el que algunas o todas las operaciones (a) - (d) se pueden ejecutar no se debe considerar limitante. En cambio, un experto habitual en la técnica que tenga el beneficio de la presente divulgación entenderá que algunos de (a) - (d) se pueden ejecutar en una variedad de órdenes que no se divulgan, o incluso en paralelo. Algunas operaciones se pueden omitir.

55 En algunas realizaciones, la deposición de la capa de grafeno comprende calentar el sustrato más allá de una temperatura de fusión de un polímero de soporte funcional dispuesto entre la capa de grafeno y el sustrato. En algunas realizaciones, el método comprende además funcionalizar una primera porción del sustrato cercana a la capa de grafeno con un material hidrofílico. En algunas realizaciones, una segunda porción del sustrato cercana a la capa de grafeno no está funcionalizada con el material hidrofílico. En algunas realizaciones, la segunda porción del sustrato se

funcionaliza con un material hidrofóbico.

En algunos ejemplos, se aplica una corriente y se mide una tensión para cada elemento detector. En algunos ejemplos, se aplica una tensión y se mide una corriente para cada elemento detector. En algunos ejemplos, se aplica una corriente o tensión oscilante y se mide un desplazamiento en la frecuencia de respuesta. En algunos ejemplos, se puede aplicar una corriente constante de 5 a 200 microamperios a través del detector 105. Una tensión variable en el tiempo desde el detector se puede medir en el transmisor 200, que puede estar en conexión eléctrica con los elementos detectores 105. Una tensión a través del detector 105 se puede leer a 8 bits o más por un DAC a bordo del módulo de transmisor 200.

En algunas realizaciones, el módulo de transmisor 200 puede reconocer el detector 100. El transmisor puede reconocer que el detector se ha reutilizado. El transmisor puede reconocer que el detector no está fabricado por una fuente aprobada. El transmisor puede reconocer el detector electrónicamente, como por medio de un protocolo de toma de contacto. El transmisor puede reconocer el detector mediante una etiqueta de identificación por radiofrecuencia. El transmisor puede reconocer el detector por indicios físicos como un patrón en la superficie del detector.

#### TRANSMISOR/MÓDULO DE PROCESAMIENTO

En algunas realizaciones, un dispositivo portátil puede comprender un módulo de procesamiento configurado para acoplarse funcionalmente a al menos un detector seleccionado de un grupo que consiste en una pluralidad de detectores biológicos o químicos discretos, en donde dos o más detectores diferentes para detectar dos o más analitos objetivo diferentes se pueden unir de manera intercambiable y separable al dispositivo portátil, dependiendo de un tipo(s) de analitos objetivo a detectar a partir de una muestra de un sujeto que se recoge en el dispositivo portátil cuando el sujeto lleva puesto el dispositivo. El módulo de procesamiento puede comprender una realización, variación o ejemplo de un módulo de transmisor que se divulga en el presente documento.

En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para detectar y monitorizar los niveles de un primer analito objetivo cuando un primer detector específico para el primer analito objetivo está fijado al dispositivo portátil. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para cambiar a detección y monitorización de un segundo analito objetivo cuando el primer detector se separa del dispositivo portátil y se reemplaza por un segundo detector específico para el segundo analito objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está ubicado a bordo del dispositivo portátil, y configurado para procesar datos de detector sustancialmente en tiempo real a medida que los datos son recogidos por el al menos un detector, para detectar y monitorizar los niveles de uno o más analitos objetivo. En algunas realizaciones, el dispositivo portátil comprende una pantalla gráfica para presentar los niveles detectados del uno o más analitos objetivo. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento está configurado para transmitir los datos de detector procesados a un dispositivo remoto, servidor o entidad de terceros. En algunas realizaciones, el módulo de procesamiento comprende un motor de recomendación configurado para prescribir ciertas acciones correctivas o mitigadoras al sujeto, basándose en los niveles detectados de uno o más analitos objetivo.

En algunas realizaciones, el dispositivo comprende un transmisor configurado para transmitir las señales que se detectan a través de una red. En algunas realizaciones, el transmisor está configurado para transmitir las señales que se detectan a un dispositivo móvil que está asociado con y cerca del sujeto. En algunas realizaciones, el dispositivo comprende una carcasa empotrada configurada para recibir y soportar el detector modular. En algunas realizaciones, el dispositivo está acoplado de manera separable al detector modular a través de un mecanismo de fijación magnética. En algunas realizaciones, el mecanismo de fijación magnética comprende un material magnético proporcionado en al menos uno del detector modular y el dispositivo, y un metal ferroso o aleación proporcionado en al menos uno del detector modular y el dispositivo. En algunas realizaciones, el dispositivo está configurado para acoplarse de manera separable a una correa, en donde la correa está configurada para ser usada sobre una porción del cuerpo del sujeto. En algunas realizaciones, la pluralidad de detectores modulares comprende al menos un detector basado en grafeno.

En la figura 6A se ilustra un primer ejemplo de un módulo de transmisor 200, de acuerdo con las realizaciones. El transmisor puede comprender un procesador o un módulo de procesamiento. El módulo de transmisor 200, también referido en el presente documento como módulo de transmisor o módulo de procesamiento, puede comprender un sistema de lectura de detector incrustado. El módulo de transmisor puede tener una cubierta superior 210. La cubierta superior 210 puede tener hendiduras 212 que pueden ayudar en la fijación del módulo de transmisor 200 a un aditamento portátil de la presente divulgación. El módulo de transmisor 200 puede tener elementos decorativos en la cubierta superior. En algunos casos, la cubierta superior sirve como botón 214. En algunos casos, el botón es un botón capacitivo. En algunos casos, la cubierta superior es compresible para proporcionar entrada del usuario al dispositivo.

En la figura 6B se ilustra una vista superior de un módulo de transmisor 200, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra, las dimensiones generales del transmisor pueden ser pequeñas. Por ejemplo, el transmisor puede comprender un volumen total igual o menor que aproximadamente 500 cm cúbicos, 400 cm cúbicos, 300 cm cúbicos, 200 cm cúbicos, 150 cm cúbicos, 120 cm cúbicos, 100 cm cúbicos, 90 cm cúbicos, 80 cm cúbicos, 70 cm cúbicos, 60 cm cúbicos, 50 cm cúbicos, 40 cm cúbicos, 30 cm cúbicos, 20 cm cúbicos, 15 cm cúbicos, 10 cm cúbicos, 5 cm

cúbicos, o cualquier volumen intermedio. Aunque en el presente documento se ilustra principalmente un transmisor que tiene una forma ovalada, se debe entender que el transmisor puede comprender cualquier forma, como un círculo, rectángulo, etc.

5 Como se muestra en la figura 6B, el módulo de transmisor 200 puede comprender una primera dimensión externa y una segunda dimensión externa. La primera dimensión externa puede ser de 32 mm y la segunda dimensión externa puede ser de 42 mm. La primera dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 1 mm a 200 mm y la segunda dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 1 mm a 200 mm. La primera dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 5 mm a 50 mm y la segunda dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 10 mm a 100 mm. El transmisor puede comprender una primera dimensión externa 230, una segunda dimensión externa 232 y una tercera dimensión externa 234, que se muestra en otra parte del presente documento.

15 En la figura 6C se ilustra una vista lateral de un módulo de transmisor 200, de acuerdo con algunas realizaciones. El transmisor 200 puede comprender una tercera dimensión externa. La tercera dimensión externa puede ser de 13,5 mm. La tercera dimensión externa puede ser inferior a 100 mm. La tercera dimensión externa puede ser inferior a 30 mm. La tercera dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 1 a 100 mm.

20 En la figura 6D se ilustra una vista inferior de un módulo de transmisor 200 sin un detector 100 montado en este, de acuerdo con algunas realizaciones. En la figura 6E se ilustra una vista inferior de un transmisor 200 con un módulo detector 100 montado en este, de acuerdo con algunas realizaciones. El módulo de transmisor puede acomodar múltiples imanes que producen suficiente fuerza para atraer el sustrato detector reemplazable cuando se ponen lo suficientemente próximos. En algunos casos, el transmisor puede comprender una depresión 221 en la superficie inferior de la cubierta inferior 220 del módulo de transmisor. La depresión puede permitir que se fije un detector de manera que una superficie orientada hacia el usuario del detector 100 esté al ras con la superficie inferior de la cubierta inferior 220. Como se muestra, el transmisor puede comprender varios componentes, como imanes, que permiten un fácil acoplamiento y desacoplamiento con un detector. Como se muestra, el módulo de transmisor puede comprender un área de paso de alimentación eléctrica 204, lo que puede facilitar el contacto eléctrico entre los elementos detectores y una unidad de procesamiento.

30 En la figura 8A, la figura 8B, y la figura 8C se ilustra un segundo módulo de transmisor 200 de ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones. En la figura 8A se ilustra un módulo de transmisor de ejemplo en forma de esfera de reloj, de acuerdo con algunas realizaciones. El módulo de transmisor 200 se puede configurar para acoplarse con correas a través de monturas de correa 218. Un ejemplo, realización o variación de un detector 100 de la presente divulgación se puede acoplar de manera extraíble al módulo de transmisor 200. El detector 100 puede estar al ras con una superficie inferior 220 del módulo de transmisor 200. En algunos casos, el detector puede no estar al ras o, por ejemplo, puede estar ligeramente por encima de la superficie inferior 220, que puede ayudar al contacto entre los elementos detectores y la piel.

40 En la figura 8B se ilustra una vista inferior de un segundo ejemplo de un módulo de transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones. El módulo de transmisor 200 puede comprender una porción de paso de alimentación eléctrica 204 en la superficie inferior 200 del módulo de transmisor. La porción de paso de alimentación eléctrica puede comprender aberturas para que pasen los pines pogo. Como se muestra, el módulo de transmisor puede comprender un área de paso de alimentación eléctrica 204, lo que puede facilitar el contacto eléctrico entre los elementos detectores y una unidad de procesamiento. En algunos casos, el transmisor puede comprender una depresión sobre la superficie inferior de la cubierta inferior 220 del módulo de transmisor.

50 En la figura 8C se ilustra una vista superior de un segundo ejemplo de un módulo de transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones. El tamaño y la escala de un segundo ejemplo de un módulo de transmisor pueden ser sustancialmente similares a otros ejemplos y realizaciones que se describen en el presente documento. El transmisor puede comprender una primera dimensión externa, una segunda dimensión externa y una tercera dimensión externa, que se muestra en otra parte del presente documento. La primera dimensión externa puede ser de 34 mm y la segunda dimensión externa puede ser de 37 mm. La primera dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 1 mm a 200 mm y la segunda dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 1 mm a 200 mm. La primera dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 5 mm a 50 mm y la segunda dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 10 mm a 100 mm. El transmisor puede comprender una tercera dimensión externa. La tercera dimensión externa puede ser de 13,5 mm. La tercera dimensión externa puede ser inferior a 100 mm. La tercera dimensión externa puede ser inferior a 30 mm. La tercera dimensión externa puede estar dentro de un intervalo de 1 a 100 mm.

60 En la figura 7A se ilustra una vista despiezada del interior de un módulo de transmisor 200, de acuerdo con algunas realizaciones. El transmisor puede comprender una cubierta superior 210 y una cubierta inferior 220, que juntas pueden alojar circuitos y otros componentes que se pueden usar para la alimentación, control o interfaz con un detector 100 de la presente divulgación. Las cubiertas superior e inferior pueden ser de policarbonato. Las cubiertas superior e inferior pueden ser de plástico. Las cubiertas superior e inferior pueden ser coloreadas o acabadas de manera que sean estéticamente agradables. El transmisor 200 puede comprender un esquema de batería dual con mecanismo de reparto de energía, electrónica de procesamiento de señales, electrónica de interfaz de detector, convertidores ADC,

unidad de microprocesador integrada (MCU) con chip Bluetooth de baja energía (BLE) incrustado, antenas y electrónica de RF asociada.

5 La cubierta inferior 220 puede comprender un anillo de sellado 222 en una superficie externa, que puede aislar la electrónica con el interior del transmisor, de los fluidos biológicos de la presente divulgación. El anillo de sellado puede interactuar entre un interior del módulo de transmisor y el exterior del módulo de transmisor a través del área de paso de alimentación 204. El anillo de sellado puede estar hecho de poliuretano termoplástico. El transmisor puede comprender uno o más elementos magnéticos 205 en un interior del transmisor. El uno o más elementos magnéticos pueden estar dispuestos en una superficie interior del transmisor 200. Los elementos magnéticos pueden estar  
10 arreglados para interactuar con un material magnético en un detector 100 de la presente divulgación. Los elementos magnéticos pueden comprender un material ferroso, como hierro. Los elementos magnéticos pueden comprender un imán permanente. El material magnético puede comprender uno o más de neodimio, samario-cobalto, alnico, cerámica, ferrita, hierro, níquel, cobalto o cualquier otro material magnético. El material magnético puede ser un imán permanente. El material magnético puede ser un imán de tierras raras. El elemento magnético puede estar separado de una o más baterías por un espaciador 211. El espaciador puede ser un amortiguador. El espaciador puede comprender etileno acetato de vinilo.

El interior del transmisor puede también comprender una o más baterías 203. Las baterías pueden tener una tensión de carga entre 2 y 4,5 voltios. Las baterías pueden portar una carga entre 10 y 1000 miliamperios hora. Las baterías pueden portar una carga superior a 10 miliamperios hora. Las baterías pueden ser baterías de iones de litio. Las baterías pueden ser baterías de polímero de iones de litio.

Como se muestra, el transmisor 200 puede comprender una placa de circuito impreso (PCB) 201. La PCB 201 puede comprender una unidad de microcontrolador con CPU a bordo, memoria, unidad de almacenamiento de datos, acelerómetro de tres ejes, convertidor de analógico a digital (DAC), radio Bluetooth, etc. La PCB 201 puede estar fijada a la cubierta inferior 220 mediante tornillos 213. En algunas realizaciones, el transmisor 200 se puede desensamblar y reensamblar. En otras realizaciones, el transmisor 200 no se puede desmontar sin dañar uno o más componentes, lo que puede impedir la manipulación. Aunque se proporcionan tornillos en la realización que se ilustra, el dispositivo se puede ensamblar usando pegamentos, soldadura, pestañas, etc.

En la figura 7B se ilustra una vista lateral de un interior de un transmisor 200 a lo largo de un corte a través del transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra, los diferentes componentes están arreglados dentro de la carcasa a través de un diseño compacto. Como se muestra, la cubierta inferior 220 puede comprender aberturas dentro del área de paso de alimentación 204 dimensionadas y conformadas para recibir pines pogo 209. Los pines pogo pueden estar hechos de latón u otro material conductor, como oro o cobre. Los pines pogo pueden ser compresibles axialmente. Los pines pogo pueden comprender un resorte interno para proporcionar una fuerza de retorno que puede devolver el pin pogo a su longitud original después de la compresión axial. Los pines pogo pueden facilitar la absorción del exceso de energía cinética del sustrato detector a medida que se encaja. Los pines pogo pueden facilitar una conexión eléctrica consistente entre el detector 100 y la placa de circuito impreso 201. El pin pogo puede comprender un ciclo de trabajo largo para facilitar conexiones eléctricas robustas entre el sustrato detector y el módulo de transmisor. Un sistema de pin pogo puede reducir cualquier daño al conjunto de lectura de detector del módulo de transmisor. Como se muestra, los pines pogo pueden estar dispuestos entre las baterías 203 para facilitar el diseño compacto del transmisor.

En la figura 7C se ilustra una vista isométrica de un transmisor 200 con una carcasa superior retirada, de acuerdo con algunas realizaciones. La PCB 201 se retira con fines ilustrativos. En algunas realizaciones, el transmisor incluye una pantalla para enviar información visual a un usuario. La pantalla puede comprender uno o más diodos emisores de luz (LED) 207. El uno o más LED pueden presentar luz que puede proporcionar una indicación visual a un usuario a través de la cubierta superior 210. La cubierta superior 210 puede comprender una porción transparente. En algunos ejemplos, la porción transparente es rectangular. En algunos ejemplos, la porción transparente tiene la forma de un logo. El uno o más LED pueden tener uno o más colores. Por ejemplo, los LED pueden ser azules, verdes y rojos. La duración de tiempo y la intensidad de los LED se pueden variar para proporcionar información a un usuario sobre el funcionamiento u operación del dispositivo. Se pueden encender múltiples LED a la vez para crear una amplia matriz de colores (por ejemplo, una gama). Los LED se pueden conectar eléctricamente a la PCB 201 a través de un aditamento de AT en serie 215.

En la figura 7D se ilustra una vista superior de un transmisor 200 con una carcasa superior retirada, de acuerdo con algunas realizaciones. En la figura 7E se ilustra una vista lateral de un transmisor 200 con la carcasa superior retirada, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ilustra, el transmisor 200 puede comprender pequeñas dimensiones. El transmisor puede comprender una primera dimensión externa 230, una segunda dimensión externa 232 y una tercera dimensión externa 234, como se describe en otra parte del presente documento. El transmisor puede tener una primera dimensión interior 231 y una segunda dimensión interior 233. La primera dimensión interior puede ser la longitud de la PCB 201. La segunda dimensión interior puede ser el ancho del LED 207. La primera dimensión interior puede estar entre 30 mm y 35 mm, y la segunda dimensión interior puede estar entre 15 mm y 20 mm. La primera dimensión interior puede estar entre 130 mm y 5 mm, y la segunda dimensión interior puede estar entre 115 mm y 2 mm. La primera y segunda dimensión interior pueden ser menores que la primera y segunda dimensión externa.

En algunas realizaciones, la PCB 201 incluye una unidad central de procesamiento (CPU, también "procesador" y "procesador informático" en el presente documento), que puede ser un procesador de un solo núcleo o de múltiples núcleos, o una pluralidad de procesadores para procesamiento en paralelo. La PCB 201 también incluye memoria o ubicación de memoria (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio, memoria de solo lectura, memoria flash). La PCB 201 puede incluir una unidad de almacenamiento electrónico (por ejemplo, disco duro u otra memoria no volátil). La PCB 201 puede también comprender una interfaz de comunicación dispuesta en esta (por ejemplo, adaptador de red, un adaptador Bluetooth, etc.) para comunicarse con uno o más de otros sistemas y dispositivos periféricos. La memoria, unidad de almacenamiento, interfaz de comunicación y cualquier otro dispositivo periférico pueden estar en comunicación con la CPU a través de un bus de comunicaciones. La unidad de almacenamiento puede ser una unidad de almacenamiento de datos (o repositorio de datos) para almacenar datos.

El transmisor 200 se puede acoplar operativamente a una red informática ("red") con la ayuda de la interfaz de comunicación. La interfaz de comunicación puede comprender o estar en comunicación con una radio Bluetooth a bordo. La MCU puede comprender una antena de RF. La red puede ser la Internet, una internet y/o extranet, o una intranet y/o extranet que está en comunicación con Internet. La red en algunos casos es una red de telecomunicaciones y/o datos. La red puede incluir uno o más servidores informáticos, que pueden habilitar la informática distribuida, así como la informática en la nube. La red, en algunos casos con la ayuda del transmisor, puede implementar una red par a par, lo que puede permitir que los dispositivos acoplados al dispositivo se comporten como un cliente o un servidor.

En algunas realizaciones, La PCB 201 incluye un convertidor de digital a analógico (DAC) dispuesto en este. El DAC puede convertir datos analógicos desde el uno o más elementos detectores 105 a una señal digital. El DAC puede recibir una tensión desde el uno o más elementos detectores. El DAC puede digitalizar los datos de tensión con una resolución de al menos 8 bits. El DAC puede comprender uno o más canales. En algunos casos, cada elemento detector se puede conectar a un único canal en un DAC. En algunos casos, cada canal se lee en secuencia y se digitaliza usando un DAC con un solo canal. En algunos casos, los datos digitalizados se pueden comprimir, submuestrear o reducir de otro modo en tamaño para facilitar la transferencia. El control y/u operación del DAC se puede operar por medio de instrucciones desde la CPU.

Los datos se pueden registrar continuamente. En algunos casos, los datos se pueden registrar cada 500 milisegundos (ms). En algunos casos, los datos se pueden registrar cada 10 ms, cada 20 ms, cada 50 ms, cada 100 ms, cada 200 ms, cada 500 ms, cada segundo, cada 10 segundos, cada minuto, o más. Los datos se pueden registrar a intervalos dentro de un intervalo definido por dos cualesquiera de los valores anteriores. Los datos se pueden registrar por un período de tiempo y, a continuación, la recogida de datos se puede detener por un período de tiempo. Por ejemplo, los datos se pueden recoger por un minuto, por una hora, por 2 horas, por 5 horas, por 1 día, por 5 días, por un año o más. Los datos se pueden recoger durante un período de tiempo dentro de un intervalo definido por dos cualesquiera de los valores anteriores. Los datos se pueden recoger durante un período de tiempo definido por un entrenamiento.

En algunas realizaciones, La PCB 201 incluye un dispositivo de almacenamiento y/o memoria dispuesto en esta. El dispositivo de almacenamiento y/o memoria es uno o más aparatos físicos que se usan para almacenar datos o programas de forma temporal o permanente. En algunas realizaciones, el dispositivo es una memoria volátil y requiere energía para mantener la información almacenada. En algunas realizaciones, el dispositivo es una memoria no volátil y retiene la información almacenada cuando el módulo de transmisor está sin alimentación. En realizaciones adicionales, la memoria no volátil comprende memoria flash. En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM). En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende una memoria de acceso aleatorio ferroeléctrica (FRAM). En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende memoria de acceso aleatorio de cambio de fase (PRAM). En realizaciones adicionales, el dispositivo de almacenamiento y/o memoria es una combinación de dispositivos como los que se divulgan en el presente documento.

La CPU puede ejecutar una secuencia de instrucciones legibles para máquina, que se puede incorporar en un programa o software. Las instrucciones se pueden almacenar en una ubicación de memoria, como la memoria. Las instrucciones se pueden dirigir a la CPU, que posteriormente puede programar o configurar de otro modo la CPU para implementar métodos de la presente divulgación. Los ejemplos de operaciones realizadas por la CPU pueden incluir buscar, decodificar, ejecutar y reescribir. La CPU puede ser parte de un circuito, como un circuito integrado. Uno o más de otros componentes dispuestos en la PCB 201 se pueden incluir en el circuito. En algunos casos, el circuito es un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o una matriz de compuertas programable in situ (FPGA).

La PCB 201 puede comprender una unidad de almacenamiento. La unidad de almacenamiento puede almacenar archivos, como controladores, bibliotecas y programas guardados. La unidad de almacenamiento puede almacenar datos de usuario, por ejemplo, preferencias de usuario y programas de usuario. El módulo de transmisor 200 en algunos casos puede incluir una o más unidades de almacenamiento de datos adicionales que son externas, tal como ubicadas en un servidor remoto que está en comunicación a través de una intranet o Internet.

El módulo de transmisor 200 se puede comunicar con uno o más sistemas informáticos remotos a través de la red, por ejemplo, a través de una conexión Bluetooth. Por ejemplo, el transmisor 200 se puede comunicar con un sistema informático remoto de un usuario. Los ejemplos de sistemas informáticos remotos incluyen ordenadores personales

(por ejemplo, PC portátil), ordenadores tipo pizarra o tableta (por ejemplo, Apple® iPad, Samsung® Galaxy Tab), teléfonos, teléfonos inteligentes (por ejemplo, Apple® iPhone, dispositivo habilitado para Android, Blackberry®) o asistentes digitales personales.

5 La PCB 201 puede comprender un acelerómetro de tres ejes dispuesto en esta. Por ejemplo, el acelerómetro se puede usar para monitorizar el movimiento de un usuario del dispositivo portátil. Un evento de movimiento detectado por el acelerómetro puede encender el dispositivo o iniciar la recogida de datos en el dispositivo. La falta de un evento de movimiento por un período de tiempo puede hacer que el dispositivo entre en un modo de bajo consumo o se apague. Los datos de movimiento se pueden registrar con el tiempo para detectar una correlación entre la cantidad, tipo u otra  
10 calidad de un fluido biológico de la presente divulgación con una cantidad o intensidad de movimiento. Los datos de detector se pueden correlacionar con datos de acelerómetro.

La PCB 201 puede comprender un circuito integrado de carga de batería dispuesto en esta. Por ejemplo, el circuito integrado de carga de batería puede monitorizar la tensión de carga de batería. El circuito integrado de carga de  
15 batería puede controlar la tensión y/o corriente de carga de batería. Por ejemplo, el circuito integrado de carga de batería puede impedir la sobrecarga. El circuito integrado de carga de batería puede aumentar la vida útil de la batería. El control de potencia de entrada se puede controlar además mediante el uso de uno o más reguladores de tensión, como un regulador de baja tensión de caída.

20 La PCB 201 puede estar en conexión con y configurada para recibir datos desde un dispositivo de entrada. En algunas realizaciones, el módulo de transmisor 200 puede comprender un dispositivo de entrada para recibir información de un usuario. El dispositivo de entrada puede ser un botón en el exterior del transmisor 200. El botón puede encender el dispositivo. El botón puede iniciar o detener la medición. El botón puede restablecer el dispositivo. El botón se puede configurar para iniciar los datos o detener la sincronización de datos a un dispositivo externo. La MCU se puede  
25 configurar para recibir información del usuario en forma de uno o más de: si se pulsó o no un botón, la longitud del pulsado y el número de pulsados secuenciales.

La PCB 201 puede estar en conexión con y configurada para controlar una pantalla dispuesta dentro del transmisor 200. En algunas realizaciones, el transmisor incluye una pantalla para enviar información visual a un usuario. La  
30 pantalla puede comprender uno o más LED 207. El uno o más LED pueden presentar luz que puede ser visualizada por un usuario a través de la cubierta superior 210. La cubierta superior 210 puede comprender una porción transparente. En algunos ejemplos, la porción transparente es rectangular. En algunos ejemplos, la porción transparente tiene la forma de un logo. El uno o más LED pueden tener uno o más colores. Por ejemplo, los LED pueden ser azules, verdes y rojos. La duración de tiempo y la intensidad de los LED se pueden variar para proporcionar  
35 información a un usuario sobre el funcionamiento u operación del dispositivo.

Se hace referencia a la Tabla 1 para especificaciones de ejemplo de una MCU de la presente divulgación. Los siguientes valores se proporcionan únicamente a modo de ejemplo y no pretenden ser limitantes.

40

Tabla 1: Ejemplo de especificaciones de MCU

Especificaciones técnicas	
Frecuencia de la CPU	64 MHz
ROM	1 MB

(continuación)

Especificaciones técnicas	
RAM	256 kB
Banda de frecuencia	±15 KHz @ 2440 MHz
Bluetooth	Bluetooth 5
DCIN (rango de tensión de entrada)	CC 4,5 V~6V
Ondulación de potencia de DC	<50 mV
Corriente de entrada	<110 mA
Potencia de salida programable	-20 dBm ± 3 dBm ~ 8 dBm ± 3 dBm
Sensibilidad de recepción	<-90 dBm
Tiempo de carga	<1,5 h
LED	Retroiluminación RGB

5 En la figura 9A se ilustra una vista despiezada del interior de un segundo ejemplo de un módulo de transmisor 200, de acuerdo con algunas realizaciones. El transmisor puede comprender una cubierta superior 210 y una cubierta inferior 220, que juntas pueden alojar circuitos y otros componentes que se pueden usar para la alimentación, control o interfaz con un detector 100 de la presente divulgación. Las cubiertas superior e inferior pueden ser de policarbonato. Las cubiertas superior e inferior pueden ser de plástico. Las cubiertas superior e inferior pueden ser coloreadas o acabadas de manera que sean estéticamente agradables. El transmisor 200 puede comprender un esquema de batería dual con mecanismo de reparto de energía, electrónica de procesamiento de señales, electrónica de interfaz de detector, convertidores ADC, unidad de microprocesador integrada (MCU) con chip Bluetooth de baja energía (BLE) incrustado, antenas y electrónica de RF asociada, como se describe en otra parte del presente documento.

15 La cubierta inferior 220 puede comprender un anillo de sellado en una superficie externa, que puede aislar la electrónica con el interior del transmisor, de los fluidos biológicos de la presente divulgación. El anillo de sellado puede interactuar entre un interior del módulo de transmisor y el exterior del módulo de transmisor a través del área de paso de alimentación 204. El anillo de sellado puede estar hecho de poliuretano termoplástico. El transmisor puede comprender uno o más elementos magnéticos 205 en un interior del transmisor. El uno o más elementos magnéticos pueden estar dispuestos en una superficie interior del transmisor 200. Los elementos magnéticos pueden estar arreglados para interactuar con un material magnético en un detector 100 de la presente divulgación. Los elementos magnéticos pueden comprender un material ferroso, como hierro. Los elementos magnéticos pueden comprender un imán permanente. El material magnético puede comprender uno o más de neodimio, samario-cobalto, alnico, cerámica, ferrita, hierro, níquel, cobalto o cualquier otro material magnético. El material magnético puede ser un imán permanente. El material magnético puede ser un imán de tierras raras. El elemento magnético puede estar separado de una o más baterías por un espaciador. El espaciador puede ser un amortiguador. El espaciador puede comprender etileno acetato de vinilo.

25 El interior del transmisor puede también comprender una o más baterías 203. Las baterías pueden tener una tensión de carga entre 2 y 4,5 voltios. Las baterías pueden portar una carga entre 10 y 1000 miliamperios hora. Las baterías pueden portar una carga superior a 10 miliamperios hora. Las baterías pueden ser baterías de iones de litio. Las baterías pueden ser baterías de polímero de iones de litio.

30 Como se muestra, el transmisor 200 puede comprender una placa de circuito impreso (PCB) 201. La PCB 201 puede comprender una unidad de microcontrolador con CPU a bordo, memoria, unidad de almacenamiento de datos, acelerómetro de tres ejes, convertidor de analógico a digital (DAC), radio Bluetooth, etc. La PCB 201 puede estar fijada a la cubierta inferior 220 mediante tornillos 213. La PCB 201 se puede acoplar operativamente a una pantalla 219 que puede proporcionar indicaciones visuales a un usuario. La pantalla puede ser una LCD. La pantalla puede ser una matriz LED. En algunas realizaciones, la pantalla es un tubo de rayos catódicos (CRT). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de cristal líquido (LCD). En realizaciones adicionales, la pantalla es una pantalla de cristal líquido de transistor de película delgada (TFT-LCD). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de diodos orgánicos emisores de luz (OLED). En diferentes realizaciones adicionales, sobre la pantalla OLED hay una pantalla OLED de matriz pasiva (PMOLED) u OLED de matriz activa (AMOLED). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de plasma. En otras realizaciones, la pantalla es un proyector de vídeo. En otras realizaciones adicionales, la pantalla es una combinación de dispositivos como los que se divulgan en el presente documento.

45 En algunas realizaciones, el transmisor 200 se puede desensamblar y reensamblar. En otras realizaciones, el transmisor 200 no se puede desmontar sin dañar uno o más componentes, lo que puede impedir la manipulación. Aunque se proporcionan tornillos en la realización que se ilustra, el dispositivo se puede ensamblar usando pegamentos, soldadura, pestañas, etc.

50 En la figura 9B se ilustra una vista lateral de un interior de un segundo ejemplo de un módulo de transmisor 200 a lo largo de un corte a través del transmisor, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra, los diferentes componentes están arreglados dentro de la carcasa a través de un diseño compacto. Como se muestra, la cubierta inferior 220 puede comprender aberturas dentro del área de paso de alimentación 204 dimensionadas y conformadas para recibir pines pogo 209. Los pines pogo pueden estar hechos de latón u otro material conductor, como oro o cobre.

Los pines pogo pueden ser compresibles axialmente. Los pines pogo pueden comprender un resorte interno para proporcionar una fuerza de retorno que puede devolver el pin pogo a su longitud original después de la compresión axial. Los pines pogo pueden facilitar la absorción del exceso de energía cinética del sustrato detector a medida que se encaja. Los pines pogo pueden facilitar una conexión eléctrica consistente entre el detector 100 y la placa de circuito impreso 201. El pin pogo puede comprender un ciclo de trabajo largo para facilitar conexiones eléctricas robustas entre el sustrato detector y el módulo de transmisor. Un sistema de pin pogo puede reducir cualquier daño al conjunto de lectura de detector del módulo de transmisor. Como se muestra, los pines pogo pueden estar dispuestos entre las baterías 203 para facilitar el diseño compacto del transmisor.

En algunas realizaciones, el transmisor 200 puede comprender mecanismos de entrada para usuario. El uno o más mecanismos de entrada para usuario pueden comprender uno o más botones. Por ejemplo, la cubierta inferior 220 puede comprender un botón que es un detector capacitivo 217. Por ejemplo, la cubierta superior puede comprender un segundo botón que es un segundo detector capacitivo 219. El uno o más botones pueden ser interruptores convencionales o botones mecánicos. El uno o más botones pueden ser un teclado. En algunos casos, el dispositivo portátil no tiene un mecanismo de entrada para usuario. En algunos casos, el dispositivo portátil o puede ser controlado por un dispositivo conectado, por ejemplo, un dispositivo móvil o un procesador remoto como se describe en el presente documento.

### INTERACCIÓN DEL USUARIO

Los métodos que se describen en el presente documento se pueden implementar por medio de código ejecutable por una máquina (por ejemplo, procesador informático) almacenado en una ubicación de almacenamiento electrónico del módulo de transmisor 200 como, por ejemplo, en la memoria o unidad de almacenamiento electrónico. El código ejecutable por máquina o legible para máquina se puede proporcionar en forma de software. Durante el uso, el código puede ser ejecutado por el procesador. En algunos casos, el código se puede recuperar de la unidad de almacenamiento y almacenar en la memoria para un fácil acceso por parte del procesador. En algunas situaciones, la unidad de almacenamiento electrónico se puede descartar, y las instrucciones ejecutables por máquina se almacenan en la memoria.

Los siguientes son ejemplos de interacciones de usuario con dispositivos de la presente divulgación y no pretenden ser limitantes. Otros esquemas de iluminación, incluyendo colores y duraciones, están previstos. También se contemplan otros eventos inicializados por el usuario.

#### Esquemas de interruptores y luces LED

- a. Dispositivo Encendido: pulsado del botón durante tres segundos confirmado con un LED azul fijo
- b. Dispositivo conectado: el LED azul comienza a parpadear cada 5 segundos
- c. Batería con menos del 10 % de carga: el LED magenta comienza a parpadear cada 5 segundos
- d. Cargando: < carga completa - LED magenta, carga completa - LED verde
- e. Actualización de firmware: pulsar 8s, 3 colores parpadeando por turnos
- f. Cuando el dispositivo entra en actualización de firmware, si después de 1 min, no hay acción de actualización, el dispositivo se apagará

#### Esquema de luz del detector:

- a. Rojo para electrolitos, amarillo para glucosa y blanco para ácido láctico
- b. Si los electrolitos, glucosa o ácido láctico caen por debajo de un umbral: cada 5 segundos parpadea en azul y cada minuto los colores del electrolito respectivo, glucosa y ácido láctico, parpadean en secuencia rápidamente
- c. Si solo uno cae por debajo del umbral, entonces solo ese color respectivo puede parpadear.
- d. Si dos caen, entonces ambos parpadearán en un orden que coincide con primero rojo, segundo amarillo y último blanco.

#### Esquema de luz de encendido/apagado del detector

1. a. Detector insertado: El dispositivo se enciende
2. b. Si el dispositivo no está conectado: apagado automático después de 5 minutos
3. c. Apagado automático cuando se retira el detector

En algunas realizaciones, el sistema biodetector tiene una pantalla. La pantalla puede estar a bordo de un módulo de transmisor 200. La pantalla puede estar asociada con un dispositivo conectado. En algunos casos, una pantalla a bordo 216 puede comprender proporcionar valores de una cantidad de uno o más electrolitos, glucosa o ácido láctico en, por ejemplo, miligramos por decilitro, a un usuario. Los valores se pueden proporcionar sustancialmente en tiempo real. Los valores pueden ser medias de tiempo, medias móviles, máximos dentro de un período de medición, mínimos dentro de un período de medición, etc.

El transmisor puede comprender un sistema de retroalimentación háptica. Por ejemplo, el transmisor puede vibrar y/o

5 parpadear para indicar a un usuario que un valor ha caído por debajo de un umbral o ha aumentado por encima de un umbral. Por ejemplo, el transmisor puede indicar a un usuario que ajuste un valor de uno o más de un electrolito, glucosa o ácido láctico. El transmisor puede indicar a un usuario que beba agua. El transmisor puede indicar a un usuario que consuma una sustancia dietética, como azúcar. El transmisor puede indicar a un usuario que interrumpa temporalmente la actividad física, por ejemplo para descansar. El transmisor puede indicar a un usuario que vea datos en un dispositivo conectado.

SISTEMAS DE BANDA PARA BRAZO

10 En la figura 10A, la figura 10B, la figura 10C, la figura 10D, la figura 11A, la figura 11B y la figura 11C se ilustran ejemplos, realizaciones y variaciones de los sistemas de biodetectores de la presente divulgación. Estos sistemas pueden comprender ejemplos, realizaciones y variaciones de cualquiera de los módulos de transmisor 200 y detectores 100 que se describen en el presente documento. Un sistema de biodetector de la presente divulgación se puede integrar en un aditamento portátil. El aditamento portátil puede comprender una banda para brazo. El aditamento portátil puede comprender un parche.

20 Aunque en el presente documento se describen sistemas de biodetección que utilizan una forma de muñequera y una forma de parche, se debe entender que el sistema de biodetección puede comprender cualquier forma. Por ejemplo, el sistema de biodetección se puede integrar en una banda para brazo, una banda para cabeza, una correa para pierna, una correa para pecho, una banda para tobillo, etc. El sistema de biodetección se puede integrar en una prenda de vestir, por ejemplo, dentro de una prenda ajustada de compresión, como un calcetín, una camisa, unos pantalones, una manga, etc. El sistema de biodetección se puede utilizar para monitorizar la piel cerca de los tobillos, los músculos de la pantorrilla, las rodillas, los cuádriceps, los isquiotibiales, las caderas, los oblicuos, las costillas, los músculos intercostales, el esternón, la clavícula, los pectorales, los deltoides, los hombros, el dorsal ancho, los bíceps, los tríceps, los codos, los antebrazos o las muñecas.

30 En la figura 10A se ilustra un módulo de transmisión 200 que comprende un detector de la presente divulgación integrado en una banda para brazo portátil 300, de acuerdo con algunas realizaciones. El sistema puede comprender un transmisor 200, una correa 303 y un detector (no mostrado). Como se ilustra, el sistema de biodetección puede comprender pequeñas dimensiones de manera que se puede llevar puesto discretamente. Por ejemplo, el sistema de biodetección se puede llevar puesto en un antebrazo, una muñeca o un brazo de un usuario discretamente. La correa 303 un lado de hebilla 302 y un lado de conexión 301. La correa 303 puede comprender un material natural o sintético. El material de una correa puede ser cómodo para un usuario. El material de una correa puede ser tela, paño, lienzo, cuero, algodón, nailon, polipropileno, poliéster, lino, licra, Dyneema, Kevlar, Nomex, etc.

40 La capa inferior de la banda se puede incrustar con un patrón de silicona ondulado para evitar el deslizamiento mientras está sobre la piel. Se pueden incrustar poros en la banda para la transpiración. Una cavidad, por ejemplo, un orificio, se puede proporcionar en la banda para insertar el módulo de transmisor 200 desde el lado inferior de la banda. Una vez que el módulo de transmisor 200 (con el detector 100) se inserta dentro de la banda y se ajusta firmemente, la banda se puede atar alrededor del antebrazo u otra área deseada sobre la piel para la monitorización continua de los metabolitos, incluida la glucosa y otros marcadores del sudor. En algunos casos, el módulo de transmisor se puede insertar dentro de la banda después de apretar y proporcionar un ajuste apretado adecuado para la monitorización. Por ejemplo, sin aflojar la banda, el transmisor se puede retirar, el detector se puede cambiar y el transmisor se puede reinsertar para continuar la monitorización.

50 Las dimensiones de un sistema de banda para brazo pueden variar para ajustarse a la parte del cuerpo de un usuario que se está monitorizando. Por ejemplo, la longitud de una banda puede ser lo suficientemente larga como para unirse circunferencialmente alrededor de un brazo, una pierna, un tobillo, un pecho, etc. La banda se puede proporcionar en longitudes variables para ajustarse a diferentes dimensiones del paciente. La banda puede comprender suficiente material de banda fijado de forma segura a través de un mecanismo de abrochado como se describe en otra parte del presente documento. En un ejemplo, la longitud total de la banda puede ser de aproximadamente 250 mm. En un ejemplo, la longitud total de la banda puede estar dentro de un intervalo de 100 mm a 1000 mm. En un ejemplo, la longitud total de la banda puede estar entre 200 mm y 400 mm. El ancho más grande de la banda para brazo puede estar entre 20 mm y 100 mm. El ancho más grande de la banda puede estar entre 1 mm y 200 mm.

60 En la figura 10B se ilustra una vista inferior de un sistema de biodetección, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra, el módulo de transmisor 200 puede alojar un detector 100 que puede estar expuesto sobre una superficie inferior de manera que el detector o un elemento detector del mismo puede hacer contacto con un usuario. El elemento detector puede hacer contacto con un fluido biológico de un usuario como se describe en otra parte del presente documento.

65 En la figura 10C se ilustra un módulo de transmisión 200 de la presente divulgación susceptible de ser retirado de la banda para brazo portátil 100, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ilustra, el transmisor se puede desacoplar y acoplar libremente con el aditamento. Opcionalmente, el aditamento puede comprender una superficie de emparejamiento que puede permitir un fácil acoplamiento y desacoplamiento con el transmisor. Opcionalmente, la superficie de emparejamiento puede estar provista de imanes, ganchos, muescas, mecanismos de encaje, etc., que

permiten un fácil acoplamiento y desacoplamiento con el transmisor. Opcionalmente, el transmisor y el aditamento de antebrazo se pueden configurar para ser usados durante semanas, meses o años, mientras que el detector se puede configurar para ser usado durante un período de tiempo más corto, por ejemplo, horas, días, semanas, meses o años. El detector 100 puede ser desechable. El detector 100 puede ser reemplazable.

5 En la figura 10D se ilustra una banda para brazo portátil con mecanismo de correa asociado, de acuerdo con algunas realizaciones. Aunque se muestra un sistema de gancho y lazo de tela con una hebilla, se pueden usar muchos sistemas de cierre posibles. Por ejemplo, la banda para brazo portátil puede tener una hebilla de reloj y un lado libre con orificios para recibir la hebilla de reloj. la banda para brazo portátil puede tener un elemento de sujeción de gancho y lazo, como velcro. Los ganchos de tela pueden estar en el lado de la hebilla y los lazos de tela pueden estar en el lado de conexión. Como se muestra, la tela de la correa puede ser parcialmente ganchos y parcialmente lazos en el lado de conexión, de manera que cuando el lado de conexión se alimenta a través de una hebilla en el lado que se abrocha, la porción enganchada y la porción enlazada pueden estar en contacto. La correa 303 puede ser ajustable. La correa 303 puede comprender cualquier sistema que sujeta un detector de la presente divulgación en contacto con la piel de un usuario. El abrochado puede comprender aditamentos de extremo (por ejemplo, ganchos en S, ganchos de pestaña, placas de perno/anclaje, ganchos J, ganchos planos, etc.), unos elementos de sujeción (por ejemplo, sobrecentrados, de leva, de trinquete, etc.), o hebillas (por ejemplo, hebillas deslizantes, hebillas de pestaña, etc.). El usuario puede mezclar y combinar estos componentes individuales y colocarlos en cualquier posición deseada en el aparato y la plataforma. Los componentes individuales pueden tener diferentes mecanismos de conexión, como: gancho y lazo (Velcro), pestañas, características de tachuela, elementos de sujeción de tornillo, lengüetas o cualquier otro mecanismo de conexión adecuado, como bandas elásticas y adhesivos.

En la figura 11A, la figura 11B y la figura 11C se ilustra un segundo ejemplo de una banda para brazo portátil, de acuerdo con algunas realizaciones. En la figura 11A se ilustra un módulo de transmisión 200 que comprende un detector de la presente divulgación integrado en una banda para brazo portátil 300, de acuerdo con algunas realizaciones. El sistema puede comprender un transmisor 200, una correa de dos partes 304 y 305, y un detector (no mostrado). Como se ilustra, el sistema de biodetección puede comprender pequeñas dimensiones de manera que se puede llevar puesto discretamente. Por ejemplo, el sistema de biodetección se puede llevar puesto en un antebrazo, una muñeca o un brazo de un usuario discretamente. La correa puede comprender una primera parte 304 y una segunda parte 305. La primera parte y la segunda parte de la correa pueden comprender un material natural o sintético. El material de una correa puede ser cómodo para un usuario. El material de una correa puede ser tela, paño, lienzo, cuero, algodón, nailon, polipropileno, poliéster, lino, licra, Dyneema, Kevlar, Nomex, etc.

La capa inferior de la banda se puede incrustar con un patrón de silicona ondulado para evitar el deslizamiento mientras está sobre la piel. Se pueden incrustar poros en la banda para la transpiración. Una cavidad, por ejemplo, un orificio, se puede proporcionar en la banda para insertar el módulo de transmisor 200 desde el lado inferior de la banda. Una vez que el módulo de transmisor 200 (con el detector 100) se inserta dentro de la banda y se ajusta firmemente, la banda se puede atar alrededor del antebrazo u otra área deseada sobre la piel para la monitorización continua de los metabolitos, incluida la glucosa y otros marcadores del sudor. En algunos casos, el módulo de transmisor se puede insertar dentro de la banda después de apretar y proporcionar un ajuste apretado adecuado para la monitorización. Por ejemplo, sin aflojar la banda, el transmisor se puede retirar, el detector se puede cambiar y el transmisor se puede reinsertar para continuar la monitorización.

La primera parte y la segunda parte se pueden acoplar de manera extraíble al módulo de transmisor 200 desde las monturas de correa 318. El módulo de transmisor 200 se puede configurar para acoplarse con correas a través de monturas de correa 218. Un ejemplo, realización o variación de un detector 100 de la presente divulgación se puede acoplar de manera extraíble al módulo de transmisor 200. Como se muestra, cada una de la primera parte y la segunda parte de la correa tienen separadores para desacoplar las correas del módulo de transmisor 200.

50 En la figura 11B se ilustra una vista inferior de un sistema de biodetección, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra, el módulo de transmisor 200 puede alojar un detector 100 que puede estar expuesto sobre una superficie inferior de manera que el detector o un elemento detector del mismo puede hacer contacto con un usuario. El elemento detector puede hacer contacto con un fluido biológico de un usuario como se describe en otra parte del presente documento. Como se ilustra, las partes de correa se pueden desacoplar y acoplar libremente con el módulo de transmisor. Opcionalmente, el módulo de transmisor puede comprender una superficie de emparejamiento que puede permitir un fácil acoplamiento y desacoplamiento con las partes de correa. Opcionalmente, la superficie de emparejamiento puede estar provista de imanes, ganchos, muescas, mecanismos de encaje, etc. que permiten un fácil acoplamiento y desacoplamiento con el módulo de transmisor. Opcionalmente, el transmisor y el aditamento de antebrazo se pueden configurar para ser usados durante semanas, meses o años, mientras que el detector se puede configurar para ser usado durante un período de tiempo más corto, por ejemplo, horas, días, semanas, meses o años. El detector 100 puede ser desechable. El detector 100 puede ser reemplazable.

65 En la figura 11C se ilustra una vista superior de un sistema de banda para brazo con dimensiones de ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones. Las dimensiones de un sistema de banda para brazo pueden variar para ajustarse a la parte del cuerpo de un usuario que se está monitorizando. Por ejemplo, la longitud de una banda puede ser lo suficientemente larga como para unirse circunferencialmente alrededor de un brazo, una pierna, un tobillo, un pecho,

etc. La banda se puede proporcionar en longitudes variables para ajustarse a diferentes dimensiones del paciente. La banda puede comprender suficiente material de banda fijado de forma segura a través de un mecanismo de abrochado como se describe en otra parte del presente documento. En un ejemplo, la longitud total de la banda puede ser de aproximadamente 250 mm. En un ejemplo, la longitud total de la banda puede estar dentro de un intervalo de 100 mm a 1000 mm. En un ejemplo, la longitud total de la banda puede estar entre 200 mm y 400 mm. El ancho más grande de la banda para brazo puede estar entre 20 mm y 100 mm. El ancho más grande de la banda puede estar entre 1 mm y 200 mm.

Aunque se muestra un sistema de gancho y lazo de tela con una hebilla, se pueden usar muchos sistemas de cierre posibles. Por ejemplo, la banda para brazo portátil puede tener una hebilla de reloj y un lado libre con orificios para recibir la hebilla de reloj. La banda para brazo portátil puede tener un elemento de sujeción de gancho y lazo, como velcro. Los ganchos de tela pueden estar en el lado de la hebilla y los lazos de tela pueden estar en el lado de conexión. Como se muestra, la tela de la correa puede ser parcialmente ganchos y parcialmente lazos en el lado de conexión, de manera que cuando el lado de conexión se alimenta a través de una hebilla en el lado que se abrocha, la porción enganchada y la porción enlazada pueden estar en contacto. Las partes de correa juntas pueden ser ajustables. Las partes de correa pueden comprender cualquier sistema que sujeta un detector de la presente divulgación en contacto con la piel de un usuario. El abrochado puede comprender aditamentos de extremo (por ejemplo, ganchos en S, ganchos de pestaña, placas de perno/anclaje, ganchos J, ganchos planos, etc.), unos elementos de sujeción (por ejemplo, sobrecentrados, de leva, de trinquete, etc.), o hebillas (por ejemplo, hebillas deslizantes, hebillas de pestaña, etc.). El usuario puede mezclar y combinar estos componentes individuales y colocarlos en cualquier posición deseada en el aparato y la plataforma. Los componentes individuales pueden tener diferentes mecanismos de conexión, como: gancho y lazo (Velcro), pestañas, características de tachuela, elementos de sujeción de tornillo, lengüetas o cualquier otro mecanismo de conexión adecuado, como bandas elásticas y adhesivos.

## SISTEMAS DE PARCHES

En la figura 12A, la figura 12B, la figura 12C, la figura 13A, y la figura 13B se muestran monturas de parche 400 que pueden recibir un módulo de transmisor 200 de la presente divulgación. Un sistema de parche de la presente divulgación puede comprender un área de recepción y una porción plana 405 y una porción de recepción 410. Opcionalmente en cualquiera de las realizaciones que se divulgan en el presente documento, la porción plana puede incluir una forma anular similar a un anillo. Un adhesivo (no mostrado) puede ser colocado en la porción plana de la base de carcasa para promover la adhesión del dispositivo a la piel del sujeto y para crear un sello después de que el dispositivo se coloca sobre la piel.

En la figura 12A se ilustra una vista superior de un ejemplo de una montura de parche con un módulo de transmisor montado en esta, de acuerdo con algunas realizaciones. En la figura 12B se ilustra un ejemplo de una montura de parche con un módulo de transmisor desacoplado de la montura de parche, de acuerdo con algunas realizaciones. Haciendo referencia a la figura 12B, la porción plana 405 de la base de carcasa se puede configurar para ser colocada sobre la piel (por ejemplo, sobre el brazo) del sujeto. La porción plana se puede proporcionar rodeando una porción de recepción 410. Un adhesivo (no mostrado) puede ser colocado en la porción plana de la base de carcasa. El adhesivo puede crear un sello sobre la piel que impide que el dispositivo se retire de la piel sin ser retirado intencionalmente por un usuario. Un material adhesivo biocompatible o material de junta apropiado puede ser colocado en la porción plana de la base de carcasa, para promover la adhesión del dispositivo sobre la piel del sujeto para mejorar el contacto. Se puede usar cualquier adhesivo adecuado. El adhesivo puede ser un hidrogel, un acrílico, un gel de poliuretano, un hidrocoloide o un gel de silicona.

La porción plana 405 puede comprender una base flexible. La base flexible se puede adaptar a la forma de la piel del usuario sobre la que se monta la montura de parche. La base flexible puede ser de plástico, silicona, caucho natural o sintético, poliuretano termoplástico, nailon y neopreno.

La porción de recepción 410 puede comprender un material suficientemente rígido para sujetar un módulo de transmisor dispuesto dentro de esta. La porción de transmisor puede estar fijada a la porción de recepción mediante clips, pasadores, pestañas, correas, sujeciones, Velcro™, cinta adhesiva, gancho y lazo, características de tachuela, elementos de sujeción de tornillo, lengüetas, elementos de sujeción magnéticos o cualquier otro mecanismo de conexión adecuado, como bandas elásticas y adhesivos. La porción de recepción se puede dimensionar y conformar para recibir un módulo de transmisor 200 de la presente divulgación. La porción de recepción puede tener una abertura que puede facilitar el contacto entre un detector dispuesto sobre la superficie orientada hacia el paciente de un módulo de transmisor, con la piel. En algunos casos, la porción de recepción y la porción plana son desechables. En algunos casos, la porción de recepción y la porción plana pueden reutilizarse.

La porción plana puede comprender un adhesivo en la superficie inferior (orientada hacia la patente). El adhesivo puede ser un hidrogel. Opcionalmente en cualquiera de las realizaciones que se divulgan en el presente documento, el hidrogel puede comprender un polímero sintético, un polímero natural, un derivado de los mismos, o una combinación de los mismos. Ejemplos de polímeros sintéticos incluyen, pero sin limitación, poli(ácido acrílico), poli(alcohol vinílico) (PVA), poli(vinilpirrolidona) (PVP), poli(etilenglicol) (PEG) y poliacrilamida. Ejemplos de polímeros naturales incluyen, pero sin limitación, alginato, celulosa, quitina, quitosano, dextrano, ácido hialurónico, pectina,

almidón, goma xantana, colágeno, seda, queratina, elastina, resilina, gelatina y agar.

En algunas realizaciones, el adhesivo puede ser prefijado a la porción plana 405 en el lado orientado hacia la piel. El dispositivo puede comprender una película protectora o cubierta de soporte cubriendo el adhesivo en la porción plana.

5 La película protectora se puede retirar antes del uso del dispositivo y la colocación del dispositivo sobre la piel del sujeto. En otra realización, un adhesivo en la forma de un gel, un hidrogel, una pasta o una crema se puede aplicar a la piel del sujeto o a la porción plana en la base de carcasa del dispositivo, antes de la colocación del dispositivo sobre la piel del sujeto. El adhesivo se puede colocar en contacto con la piel del sujeto durante una cantidad de tiempo predeterminada (por ejemplo, del orden de varios segundos a varios minutos) para formar una capa de adhesión entre la piel y el dispositivo. El adhesivo puede ser un adhesivo sensible a la presión o un adhesivo sensible al calor. En algunas realizaciones, el adhesivo puede ser hipoalérgico.

15 En algunas realizaciones, el adhesivo puede ser un adhesivo despegable y puede tener una forma y tamaño correspondientes a la porción plana sobre la base de carcasa del dispositivo. En el ejemplo que se muestra en la figura 12B, la porción plana en la base de carcasa puede tener la forma de un anillo anular, aunque puede estar contemplada cualquier forma. En consecuencia, el adhesivo despegable se puede proporcionar como un anillo anular correspondiente a la porción plana en la base de carcasa. El lado orientado hacia la piel de un módulo de transmisor se puede exponer a la piel de un paciente a través de una abertura anular en la porción plana. En algunas realizaciones, un soporte adicional puede ser colocado entre la porción plana y el adhesivo. En algunas realizaciones, la porción plana puede comprender una capa de espuma entre la porción plana y el adhesivo.

25 En la figura 12C se ilustra una vista de un sistema de parche detector integrado, de acuerdo con algunas realizaciones. En la realización que se ilustra, un módulo de transmisor 200 se puede integrar con el detector 100 en un sistema de parche de la presente divulgación. Un sistema de parche detector integrado puede comprender un detector integrado y un módulo de transmisor 290. Un detector integrado y un módulo de transmisor se pueden montar en una porción plana 405, que puede comprender un adhesivo también dispuesto en esta, como se divulga en el presente documento. En la figura 12C se ilustra además una pluralidad de elementos detectores discretos 105 que pueden estar dispuestos en una superficie superior de un sistema de parche detector integrado. La realización que se ilustra puede estar fijada a un dispositivo conectado de la presente divulgación, por ejemplo, como un sistema de detección de aliento.

30 En la figura 13A, la figura 13B, la figura 13C y la figura 13D se ilustra un ejemplo de un sistema de parche que puede estar acoplado a un módulo de transmisión que es también acoplable a una banda para brazo, de acuerdo con algunas realizaciones. En la figura 13A se ilustra una vista superior de un ejemplo de un sistema de parche que se puede acoplar a un módulo de transmisor que también se puede acoplar a una banda para brazo, de acuerdo con algunas realizaciones. La porción plana 405 de la base de carcasa se puede configurar para ser colocada sobre la piel (por ejemplo, sobre el brazo) del sujeto. La porción plana se puede proporcionar rodeando una porción de recepción 410. La porción de recepción

40 Como se muestra, el sistema de parche 400 puede ser más pequeño que la parte del cuerpo a medir. La porción plana 405 puede ser circular, puede ser elipsoide, puede ser rectangular, puede ser cuadrada, puede ser de forma irregular o puede ser de cualquier otra forma. La porción plana se puede cortar para ajustarla a una forma que pueda permitir el movimiento del tejido debajo de la misma. La porción plana se puede cortar a una forma que pueda proporcionar soporte al tejido debajo de la misma. La realización que se ilustra muestra una porción plana circular con un diámetro de 90 milímetros. El diámetro de la porción plana puede ser inferior a 500 mm. El diámetro de la porción plana puede ser inferior a 100 mm. El diámetro de la porción plana puede ser inferior a 10 milímetros. El tamaño de la porción plana puede ser suficiente para permitir el acoplamiento de un módulo de transmisor de la presente divulgación.

50 En la figura 13B se ilustra una vista lateral de un ejemplo de un sistema de parche que se puede acoplar a un módulo de transmisor que también se puede acoplar a una banda para brazo, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra, el sistema de parche puede comprender una altura total (por ejemplo, una distancia desde la piel del paciente hasta la parte superior del dispositivo) de menos de 10 mm. En algunos ejemplos, la altura total es inferior a 30 mm. En algunos ejemplos, la altura total es inferior a 5 mm. En algunos casos, el sistema de parche comprende una pared lateral que es lo suficientemente alta como para sujetar el módulo de transmisor dentro de un sistema de parche como se divulga en el presente documento.

55 En la figura 13C y la figura 13D se ilustra un ejemplo de un sistema de parche acoplado a un módulo de transmisor que también se puede acoplar a una banda para brazo, de acuerdo con algunas realizaciones. La porción de recepción 410 puede comprender un material suficientemente rígido para sujetar un módulo de transmisor dispuesto dentro de esta. La porción de transmisor puede estar fijada a la porción de recepción mediante clips, pasadores, pestañas, correas, sujeciones, Velcro™, cinta adhesiva, gancho y lazo, características de tachuela, elementos de sujeción de tornillo, lengüetas, elementos de sujeción magnéticos o cualquier otro mecanismo de conexión adecuado, como bandas elásticas y adhesivos. La porción de recepción se puede dimensionar y conformar para recibir un módulo de transmisor 200 de la presente divulgación. La porción de recepción puede tener una abertura 415 que puede facilitar el contacto entre un detector dispuesto sobre la superficie orientada hacia el paciente de un módulo de transmisor, con la piel. En algunos casos, la porción de recepción y la porción plana son desechables. En algunos casos, la porción de recepción y la porción plana pueden reutilizarse.

DISPOSITIVO CONECTADO

5 en la figura 14 se muestra un dispositivo portátil de la presente divulgación en conexión con dos dispositivos  
 conectados, de acuerdo con algunas realizaciones. En la realización que se ilustra, el módulo de transmisor 200 puede  
 recibir y/o transmitir datos a un primer dispositivo conectado que es un teléfono inteligente o tableta 500. En la  
 realización que se ilustra, el teléfono inteligente o tableta 500 puede recibir y/o transmitir datos a un segundo dispositivo  
 conectado que es un servidor remoto 550. En algunos casos, un servidor remoto puede no ser necesario. En algunos  
 casos, un teléfono inteligente o tableta puede no ser necesario.

10 En algunas realizaciones, los sistemas, dispositivos y métodos que se describen en el presente documento incluyen  
 uno o más dispositivos conectados o el uso de los mismos. El dispositivo conectado puede ser un dispositivo de  
 procesamiento digital que se puede conectar de forma inalámbrica o por conexión por cable a dispositivos y sistemas  
 de la presente divulgación. En algunas realizaciones, el dispositivo conectado se puede conectar opcionalmente a una  
 15 red informática. En realizaciones adicionales, el dispositivo conectado está opcionalmente conectado a Internet de  
 manera que accede a la World Wide Web. En otras realizaciones adicionales, el dispositivo conectado está  
 opcionalmente conectado a una infraestructura informática en la nube. En otras realizaciones, el dispositivo conectado  
 está opcionalmente conectado a una intranet. En otras realizaciones, el dispositivo conectado está opcionalmente  
 conectado a un dispositivo de almacenamiento de datos. En otras realizaciones, el dispositivo conectado está  
 20 conectado a una red de datos celular. En otras realizaciones adicionales, el dispositivo conectado está conectado a  
 través de Bluetooth.

De acuerdo con la descripción en el presente documento, los dispositivos conectados adecuados incluyen, a modo de  
 ejemplos no limitantes, servidores informáticos, ordenadores de escritorio, ordenadores portátiles, ordenadores  
 25 notebook, ordenadores sub-notebook, ordenadores netbook, ordenadores netpad, ordenadores de mesa, dispositivos  
 de transmisión de medios, ordenadores de mano, aparatos de Internet, teléfonos móviles inteligentes (por ejemplo,  
 Apple® iPhone, dispositivo habilitado para Android, Blackberry®), ordenadores tipo tableta (por ejemplo, Apple® iPad,  
 Samsung® Galaxy Tab), asistentes digitales personales, consolas de videojuegos y vehículos. Los expertos en la  
 materia reconocerán que muchos teléfonos inteligentes son adecuados para usar en el sistema que se describe en el  
 presente documento. Los expertos en la materia también reconocerán que televisores, reproductores de vídeo y  
 30 reproductores de música digital seleccionados con conectividad de red informática opcional son adecuados para usar  
 en el sistema que se describe en el presente documento. Las tabletas adecuadas incluyen aquellas con  
 configuraciones de folleto, pizarra y convertibles, conocidas para los expertos en la materia.

35 De acuerdo con la descripción en el presente documento, un dispositivo conectado puede ser un dispositivo móvil 500,  
 como un ordenador portátil, tableta o teléfono inteligente. En algunos casos, el dispositivo móvil puede ser local para  
 un usuario. Un dispositivo conectado que es un dispositivo móvil puede ser un teléfono móvil inteligente (por ejemplo,  
 Apple® iPhone, dispositivo habilitado para Android, Blackberry®), un ordenador tipo tableta (por ejemplo, Apple® iPad,  
 Samsung® Galaxy Tab), un ordenador de escritorio, un ordenador portátil, etc. El dispositivo móvil puede permitir que  
 40 un usuario controle el dispositivo.

En algunos casos, el dispositivo móvil puede permitir que el usuario acceda a todos o parte de los datos del detector.  
 El dispositivo móvil puede comprender una interfaz de usuario. El dispositivo móvil puede comprender software  
 almacenado en este que puede permitir a un usuario controlar la funcionalidad del dispositivo. El software puede  
 45 comprender una aplicación móvil. El software puede comprender un complemento de navegador. El software puede  
 comprender una aplicación autónoma. El software puede permitir a un usuario controlar una funcionalidad, como  
 encendido o apagado del dispositivo, calibración, actualizaciones de firmware, alertas, sensibilidad, el número de tipo  
 de analitos, establecimiento del tipo de detector, etc. En un ejemplo, el dispositivo móvil puede presentar a un usuario  
 un valor de uno o más analitos de la presente divulgación (por ejemplo, una concentración de un analito). El dispositivo  
 50 móvil puede presentar el valor del analito sustancialmente en tiempo real. El dispositivo móvil puede presentar un  
 umbral superior y/o inferior del uno o más analitos. Por ejemplo, un paciente puede ser capaz de ver si un nivel del  
 analito es demasiado alto o demasiado bajo. En algunos casos, la interfaz de usuario puede indicar a un usuario que  
 cambie un comportamiento basándose en los datos que se recogen.

55 De acuerdo con la descripción en el presente documento, un dispositivo conectado puede ser un servidor remoto 550.  
 El servidor remoto puede ser un servidor en la nube. El servidor remoto puede almacenar datos. Por ejemplo, el  
 servidor remoto puede almacenar datos que no necesitan estar inmediatamente disponibles para un usuario. El  
 servidor remoto puede almacenar datos cuando no hay espacio suficiente para almacenar los datos en el dispositivo  
 móvil y/o el propio módulo de transmisor. El servidor remoto puede analizar datos. El servidor remoto puede almacenar  
 60 datos que pueden ser analizados por un tercero, como un médico, un entrenador personal, un instructor, etc.

Programa informático

65 En algunas realizaciones, las plataformas, sistemas, medios y métodos que se divulgan en el presente documento  
 incluyen al menos un programa informático, o el uso del mismo. Un programa informático incluye una secuencia de  
 instrucciones, ejecutable en la CPU del dispositivo conectado, escrita para realizar una tarea específica. Las

instrucciones legibles para ordenador se pueden implementar como módulos de programa, como funciones, objetos, interfaces de programación de aplicaciones (API), estructuras de datos, y similares, que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. A la luz de la divulgación que se proporciona en el presente documento, los expertos en la materia reconocerán que un programa informático se puede escribir en diferentes versiones de diferentes lenguajes.

La funcionalidad de las instrucciones legibles para ordenador se puede combinar o distribuir según se desee en diferentes entornos. En algunas realizaciones, un programa informático comprende una secuencia de instrucciones. En algunas realizaciones, un programa informático comprende una pluralidad de secuencias de instrucciones. En algunas realizaciones, se proporciona un programa informático desde una ubicación. En otras realizaciones, se proporciona un programa informático desde una pluralidad de ubicaciones. En diferentes realizaciones, un programa informático incluye uno o más módulos de software. En diferentes realizaciones, un programa informático incluye, en parte o en su totalidad, una o más aplicaciones web, una o más aplicaciones móviles, una o más aplicaciones autónomas, uno o más complementos de navegador web, extensiones, complementos integrados, complementos adicionales o combinaciones de los mismos.

#### Aplicación móvil

En algunas realizaciones, un programa informático incluye una aplicación móvil proporcionada a un dispositivo móvil conectado. En algunas realizaciones, la aplicación móvil se proporciona a un dispositivo móvil conectado en el momento en que se fabrica. En otras realizaciones, la aplicación móvil se proporciona a un dispositivo móvil conectado a través de la red informática que se describe en el presente documento.

Con vistas a la divulgación que se proporciona en el presente documento, se crea una aplicación móvil mediante técnicas conocidas por los expertos en la materia usando hardware, lenguajes y entornos de desarrollo conocidos en la técnica. Los expertos en la materia reconocerán que las aplicaciones móviles se escriben en varios lenguajes. Los lenguajes de programación adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, C, C++, C#, Objective-C, Java™, Javascript, Pascal, Object Pascal, Python™, Ruby, VB.NET, WML y XHTML/HTML con o sin CSS, o combinaciones de los mismos.

Los entornos de desarrollo de aplicaciones móviles adecuados están disponibles a partir de varias fuentes. Los entornos de desarrollo disponibles en el mercado incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Airplay SDK, alcheMo, Appcelerator®, Celsius, Bedrock, Flash Lite, .NET Compact Framework, Rhomobile y WorkLight Mobile Platform. Otros entornos de desarrollo están disponibles sin costo, incluyendo, a modo de ejemplos no limitantes, Lazarus, MobiFlex, MoSync y Phoneygap. También, los fabricantes de dispositivos móviles distribuyen kits de desarrollo de software que incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, iPhone y iPad (iOS) SDK, Android™ SDK, BlackBerry® SDK, BREW SDK, Palm® OS SDK, Symbian SDK, webOS SDK y Windows® Mobile SDK.

Los expertos en la materia reconocerán que varios foros comerciales están disponibles para la distribución de aplicaciones móviles, que incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Apple® App Store, Google® Play, Chrome WebStore, BlackBerry® App World, App Store para dispositivos Palm, App Catalog para webOS, Windows® Marketplace para móviles, Ovi Store para dispositivos Nokia®, Samsung® Apps y Nintendo® DSi Shop.

#### Aplicación web

En algunas realizaciones, un programa informático incluye una aplicación web. A la luz de la divulgación que se proporciona en el presente documento, los expertos en la materia reconocerán que una aplicación web, en diferentes realizaciones, utiliza uno o más frameworks de software y uno o más sistemas de base de datos. En algunas realizaciones, se crea una aplicación web en un framework de software, como Microsoft®.NET o Ruby on Rails (RoR). En algunas realizaciones, una aplicación web utiliza uno o más sistemas de base de datos que incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, relacionales, no relacionales, orientados a objetos, asociativos y sistemas de bases de datos XML. En realizaciones adicionales, los sistemas de bases de datos relacionales adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Servidor Microsoft® SQL, MySQL™ y Oracle®. Los expertos en la materia también reconocerán que una aplicación web, en diferentes realizaciones, se escribe en una o más versiones de uno o más lenguajes. Una aplicación web se puede escribir en uno o más lenguajes de marcado, lenguajes de definición de presentación, lenguajes de secuencias de comandos del lado del cliente, lenguajes de programación del lado del servidor, lenguajes de consulta de base de datos, o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, una aplicación web está escrita hasta cierto punto en un lenguaje de marcado, como lenguaje de marcado de hipertexto (HTML), lenguaje de marcado de hipertexto extensible (XHTML) o lenguaje de marcado extensible (XML). En algunas realizaciones, una aplicación web está escrita hasta cierto punto en un lenguaje de definición de presentación, como Cascading Style Sheets (CSS). En algunas realizaciones, una aplicación web está escrita hasta cierto punto en un lenguaje de secuencias de comandos del lado del cliente, como Javascript asíncrono y XML (AJAX), Flash® Actionscript, Javascript o Silverlight®. En algunas realizaciones, una aplicación web está escrita hasta cierto punto en un lenguaje de programación del lado del servidor, como Active Server Pages (ASP), ColdFusion®, Perl, Java™, JavaServer Pages (JSP), Hypertext Preprocessor (PHP), Python™, Ruby, Tcl, Smalltalk, WebDNA® o Groovy. En algunas realizaciones, una aplicación web está escrita hasta cierto punto en un lenguaje de consulta de base de datos, como lenguaje de

consulta estructurado (SQL). En algunas realizaciones, una aplicación web integra productos de servidor empresarial como IBM® Lotus Domino®. En algunas realizaciones, una aplicación web incluye un elemento de reproducción multimedia. En diferentes realizaciones adicionales, un elemento de reproducción multimedia utiliza una o más de muchas tecnologías multimedia adecuadas que incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Adobe® Flash®, HTML 5, Apple® QuickTime®, Microsoft® Silverlight®, Java™ y Unityunidad®.

#### Complemento de navegador web

En algunas realizaciones, el programa informático incluye un complemento de navegador web (por ejemplo, extensión, etc.). En informática, un complemento es uno o más componentes de software que añaden funcionalidad específica a una aplicación de software más grande. Los fabricantes de aplicaciones de software admiten complementos para permitir que los desarrolladores de terceros creen capacidades que amplían una aplicación, para soportar fácilmente la adición de nuevas características y para reducir el tamaño de una aplicación. Cuando son soportados, los complementos permiten personalizar la funcionalidad de una aplicación de software. Por ejemplo, los complementos se usan comúnmente en navegadores web para reproducir vídeo, generar interactividad, escanear en busca de virus y presentar tipos de archivos particulares. Los expertos en la materia estarán familiarizados con varios complementos de navegador web que incluyen, Adobe® Flash® Player, Microsoft® Silverlight® y Apple® QuickTime®. En algunas realizaciones, la barra de herramientas comprende una o más extensiones de navegador web, complementos integrados o complementos adicionales. En algunas realizaciones, la barra de herramientas comprende una o más barras exploradoras, bandas de herramientas o bandas de escritorio.

Con vistas a la divulgación que se proporciona en el presente documento, los expertos en la materia reconocerán que están disponibles varios frameworks de complementos que permiten el desarrollo de complementos en diferentes lenguajes de programación, incluyendo, a modo de ejemplos no limitantes, C++, Delphi, Java™, PHP, Python™ y VB .NET, o combinaciones de los mismos.

Los navegadores web (también llamados navegadores de Internet) son aplicaciones de software, diseñados para usar con dispositivos conectados a la red, para recuperar, presentar y recorrer recursos de información en la World Wide Web. Los navegadores web adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Microsoft® Internet Explorer®, Mozilla® Firefox®, Google® Chrome, Apple® Safari®, Opera Software® Opera® y KDE Konqueror. En algunas realizaciones, el navegador web es un navegador web móvil. Los navegadores web móviles (también llamados micronavegadores, mininavegadores y navegadores inalámbricos) están diseñados para usar en dispositivos móviles conectados que incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, ordenadores de mano, tabletas, ordenadores netbook, ordenadores subnotebook, teléfonos inteligentes, reproductores de música, asistentes digitales personales (PDA) y sistemas de videojuegos de mano. Los navegadores web móviles adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, navegador Google® Android®, navegador RIM BlackBerry®, Apple® Safari®, Palm® Blazer, navegador Palm® WebOS®, Mozilla® Firefox® para móvil, Microsoft® Internet Explorer® Mobile, Amazon® Kindle® Basic Web, navegador Nokia®, Opera Software® Opera® Mobile y navegador Sony® PSP™.

#### 40 Aplicación autónoma

En algunas realizaciones, un programa informático incluye una aplicación autónoma, que es un programa que se ejecuta como un proceso informático independiente, no un complemento adicional de un proceso existente, por ejemplo, no un complemento. Los expertos en la materia reconocerán que a menudo se compilan aplicaciones autónomas. Un compilador es un programa o programas informáticos que transforman código fuente escrito en un lenguaje de programación a código objeto binario, como lenguaje ensamblador o código de máquina. Los lenguajes de programación compilados adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, C, C++, Objective-C, COBOL, Delphi, Eiffel, Java™, Lisp, Python™, Visual Basic y VB .NET, o combinaciones de los mismos. La compilación se realiza a menudo, al menos en parte, para crear un programa ejecutable. En algunas realizaciones, un programa informático incluye una o más aplicaciones compiladas ejecutables.

#### Módulos de software

En algunas realizaciones, las plataformas, sistemas, medios y métodos que se divulgan en el presente documento incluyen software, servidor y/o módulos de base de datos, o el uso de los mismos. Con vistas a la divulgación que se proporciona en el presente documento, los módulos de software se crean mediante técnicas conocidas por los expertos en la materia utilizando máquinas, software y lenguajes conocidos en la técnica. Los módulos de software que se divulgan en el presente documento se implementan de una multitud de formas. En diferentes realizaciones, un módulo de software comprende un archivo, una sección de código, un objeto de programación, una estructura de programación, o combinaciones de los mismos. En diferentes realizaciones adicionales, un módulo de software comprende una pluralidad de archivos, una pluralidad de secciones de código, una pluralidad de objetos de programación, una pluralidad de estructuras de programación, o combinaciones de los mismos. En diferentes realizaciones, el uno o más módulos de software comprenden, a modo de ejemplos no limitantes, una aplicación web, una aplicación móvil y una aplicación autónoma. En algunas realizaciones, los módulos de software están en un programa o aplicación informática. En otras realizaciones, los módulos de software están en más de un programa o aplicación informática. En algunas realizaciones, los módulos de software se alojan en una máquina. En otras

realizaciones, los módulos de software se alojan en más de una máquina. En realizaciones adicionales, los módulos de software se alojan en plataformas informáticas en la nube. En algunas realizaciones, los módulos de software se alojan en una o más máquinas en una ubicación. En otras realizaciones, los módulos de software se alojan en una o más máquinas en más de una ubicación.

5 Dispositivo de procesamiento

En la figura 15 se ilustra un ejemplo de dispositivo conectado 1501 programado o configurado de otra manera para interactuar con un módulo de transmisor 200, de acuerdo con algunas realizaciones. En realizaciones adicionales, el conectado incluye una o más unidades centrales de procesamiento (CPU) de hardware, unidades de procesamiento de gráficos de propósito general (GPGPU) o matrices de compuertas programables in situ (FPGA) que llevan a cabo las funciones del dispositivo. En otras realizaciones adicionales, el conectado comprende además un sistema operativo configurado para realizar instrucciones ejecutables.

15 En algunas realizaciones, el conectado incluye un sistema operativo configurado para realizar instrucciones ejecutables. El sistema operativo es, por ejemplo, software, incluyendo programas y datos, que gestiona el hardware del dispositivo y proporciona servicios para la ejecución de aplicaciones. Los expertos en la materia reconocerán que los sistemas operativos de servidor adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD®, Linux, Apple® Mac OS X Server®, Oracle® Solaris®, Windows Server® y Novell® NetWare®. Los expertos en la materia reconocerán que los sistemas operativos de ordenador personal adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Microsoft® Windows®, Windows® Mac OS X®, UNIX® y sistemas operativos similares a UNIX como GNU/Linux®. En algunas realizaciones, el sistema operativo lo proporciona la informática en la nube. Los expertos en la materia también reconocerán que los sistemas operativos de teléfonos móviles inteligentes adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Nokia® Symbian® OS, Apple® iOS®, Research In Motion® BlackBerry OS®, Google® Android®, Microsoft® Windows Phone® OS, Microsoft® Windows Mobile® OS, Linux® y Palm® WebOS®. Los expertos en la materia también reconocerán que los sistemas operativos adecuados para dispositivos de transmisión de medios incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Apple TV®, Roku®, Boxee®, Google TV®, Google Chromecast®, Amazon Fire® y Samsung® HomeSync®. Los expertos en la materia también reconocerán que los sistemas operativos de consolas de videojuegos adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, Sony® PS3®, Sony® PS4®, Microsoft® Xbox 360®, Microsoft Xbox One, Nintendo® Wii®, Nintendo® Wii U®, Nintendo® Switch® y Ouya®.

En algunas realizaciones, el dispositivo incluye un dispositivo de almacenamiento y/o memoria. El dispositivo de almacenamiento y/o memoria es uno o más aparatos físicos que se usan para almacenar datos o programas de forma temporal o permanente. En algunas realizaciones, el dispositivo es una memoria volátil y requiere energía para mantener la información almacenada. En algunas realizaciones, el dispositivo es una memoria no volátil y retiene la información almacenada cuando el conectado está sin alimentación. En realizaciones adicionales, la memoria no volátil comprende memoria flash. En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM). En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende una memoria de acceso aleatorio ferroeléctrica (FRAM). En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende memoria de acceso aleatorio de cambio de fase (PRAM). En otras realizaciones, el dispositivo es un dispositivo de almacenamiento que incluye, a modo de ejemplos no limitantes, CD-ROM, DVD, dispositivos de memoria flash, unidades de disco magnético, unidades de cintas magnéticas, unidades de disco óptico y almacenamiento basado en informática en la nube. En realizaciones adicionales, el dispositivo de almacenamiento y/o memoria es una combinación de dispositivos como los que se divulgan en el presente documento.

45 En algunas realizaciones, el conectado incluye una pantalla para enviar información visual a un usuario. En algunas realizaciones, la pantalla es un tubo de rayos catódicos (CRT). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de cristal líquido (LCD). En realizaciones adicionales, la pantalla es una pantalla de cristal líquido de transistor de película delgada (TFT-LCD). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de diodos orgánicos emisores de luz (OLED). En diferentes realizaciones adicionales, sobre la pantalla OLED hay una pantalla OLED de matriz pasiva (PMOLED) u OLED de matriz activa (AMOLED). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de plasma. En otras realizaciones, la pantalla es un proyector de vídeo. En otras realizaciones adicionales, la pantalla es una combinación de dispositivos como los que se divulgan en el presente documento.

55 En algunas realizaciones, el conectado incluye un dispositivo de entrada para recibir información de un usuario. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es un teclado. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es un dispositivo señalador que incluye, a modo de ejemplos no limitantes, un ratón, bola de control de cursor, panel táctil, palanca de mando, controlador de juego o lápiz óptico. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es una pantalla táctil o una pantalla multitáctil. En otras realizaciones, el dispositivo de entrada es un micrófono para capturar voz u otra entrada de sonido. En otras realizaciones, el dispositivo de entrada es una cámara de vídeo u otro detector para capturar movimiento o entrada visual. En realizaciones adicionales, el dispositivo de entrada es un Kinect, Leap Motion o similar. En otras realizaciones adicionales, el dispositivo de entrada es una combinación de dispositivos como los que se divulgan en el presente documento.

65 Haciendo referencia de nuevo a la figura 15, un dispositivo conectado ilustrativo 1501 está programado o configurado de otro modo para conectarse a un módulo de transmisor como se describe en el presente documento. El dispositivo

1501 puede regular diferentes aspectos del módulo de transmisor 200 de la presente divulgación como, por ejemplo, realización de procesamiento de datos, almacenamiento de datos, encendido y apagado del dispositivo, sincronización de datos con un servidor externo, etc. En esta realización, el dispositivo conectado 1501 incluye una unidad central de procesamiento (CPU, también "procesador" y "procesador informático" en el presente documento) 1505, que puede ser un procesador de un solo núcleo o de múltiples núcleos, o una pluralidad de procesadores para procesamiento en paralelo. El dispositivo conectado 1501 también incluye memoria o ubicación de memoria 1510 (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio, memoria de solo lectura, memoria flash), unidad de almacenamiento electrónico 1515 (por ejemplo, disco duro), interfaz de comunicación 1520 (por ejemplo, adaptador de red, radio Bluetooth, etc.), para comunicarse con uno o más de otros sistemas y dispositivos periféricos 1525, como caché, otra memoria, adaptadores de almacenamiento de datos y/o de pantalla electrónica. La memoria 1510, la unidad de almacenamiento 1515, la interfaz 1520 y los dispositivos periféricos 1525 están en comunicación con la CPU 1505 a través de un bus de comunicaciones (líneas continuas), como una placa base. La unidad de almacenamiento 1515 puede ser una unidad de almacenamiento de datos (o repositorio de datos) para almacenar datos.

El dispositivo conectado 1501 se puede acoplar operativamente a una red informática ("red") 1530 con la ayuda de la interfaz de comunicación 1520. La red 1530 puede ser Internet, una internet y/o extranet, o una intranet y/o extranet que está en comunicación con Internet. La red 1530 en algunos casos es una red de telecomunicaciones y/o datos. La red 1530 puede incluir uno o más servidores informáticos, que pueden habilitar la informática distribuida, así como la informática en la nube. La red 1530, en algunos casos con la ayuda del dispositivo 1501, puede implementar una red par a par, lo que puede permitir que los dispositivos acoplados al dispositivo 1501 se comporten como un cliente o un servidor.

Continuando con la referencia a la figura 15, la CPU 1505 puede ejecutar una secuencia de instrucciones legibles para máquina, que se puede incorporar en un programa o software. Las instrucciones se pueden almacenar en una ubicación de memoria, como la memoria 1510. Las instrucciones se pueden dirigir a la CPU 1505, que posteriormente puede programar o configurar de otro modo la CPU 1505 para implementar métodos de la presente divulgación. Los ejemplos de operaciones realizadas por la CPU 1505 pueden incluir buscar, decodificar, ejecutar y reescribir. La CPU 1505 puede ser parte de un circuito, como un circuito integrado. Uno o más de otros componentes del dispositivo 1501 pueden estar incluidos en el circuito. En algunos casos, el circuito es un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o una matriz de compuertas programable in situ (FPGA).

Continuando con la referencia a la figura 15, la unidad de almacenamiento 1515 puede almacenar archivos, como controladores, bibliotecas y programas guardados. La unidad de almacenamiento 1515 puede almacenar datos de usuario, por ejemplo, preferencias de usuario y programas de usuario. El dispositivo conectado 1501 en algunos casos puede incluir una o más unidades de almacenamiento de datos adicionales que son externas tal como ubicadas en un servidor remoto que está en comunicación a través de una intranet o Internet.

Continuando con la referencia a la figura 15, el dispositivo conectado 1501 se puede comunicar con uno o más sistemas informáticos remotos a través de la red 1530. Por ejemplo, el dispositivo 1501 se puede comunicar con un sistema informático remoto de un usuario. Los ejemplos de sistemas informáticos remotos incluyen ordenadores personales (por ejemplo, PC portátil), Ordenadores tipo pizarra o tableta (por ejemplo, Apple® iPad, Samsung® Galaxy Tab), teléfonos, teléfonos inteligentes (por ejemplo, Apple® iPhone, dispositivo habilitado para Android, Blackberry®) o asistentes digitales personales.

Los métodos que se describen en el presente documento se pueden implementar por medio de código ejecutable por una máquina (por ejemplo, procesador informático) almacenado en una ubicación de almacenamiento electrónico del dispositivo conectado 1501 como, por ejemplo, en la memoria 1510 o unidad de almacenamiento electrónico 1515. El código ejecutable por máquina o legible para máquina se puede proporcionar en forma de software. Durante el uso, el código puede ser ejecutado por el procesador 1505. En algunos casos, el código se puede recuperar de la unidad de almacenamiento 1515 y almacenar en la memoria 1510 para un fácil acceso por parte del procesador 1505. En algunas situaciones, la unidad de almacenamiento electrónico 1515 se puede descartar, y las instrucciones ejecutables por máquina se almacenan en la memoria 1510.

Medio de almacenamiento no transitorio legible para ordenador

En algunas realizaciones, las plataformas, sistemas, y los métodos que se divulgan en el presente documento incluyen uno o más medios de almacenamiento no transitorio legible para ordenador, codificados con un programa que incluye instrucciones ejecutables por el sistema operativo de un dispositivo conectado opcionalmente en red. En realizaciones adicionales, un medio de almacenamiento legible para ordenador es un componente tangible de un dispositivo conectado. En otras realizaciones adicionales, un medio de almacenamiento legible para ordenador es, opcionalmente, susceptible de ser retirado de un dispositivo conectado. En algunas realizaciones, un medio de almacenamiento legible para ordenador incluye, a modo de ejemplos no limitantes, CD-ROM, DVD, dispositivos de memoria flash, memoria de estado sólido, unidades de disco magnético, unidades de cinta magnética, unidades de disco óptico, sistemas y servicios informáticos en la nube, y similares. En algunos casos, el programa y las instrucciones están codificados de forma permanente, sustancialmente de forma permanente, de forma semipermanente o no transitoria en los medios.

Los procesos explicados anteriormente se describen en términos de software y hardware informáticos. Las técnicas que se describen pueden constituir instrucciones ejecutables por máquina incorporadas dentro de un medio de almacenamiento legible para máquina (por ejemplo, un ordenador) tangible o no transitorio, que cuando se ejecutan por una máquina hacen que la máquina realice las operaciones descritas. Además, los procesos se pueden incorporar dentro del hardware, como un circuito integrado de aplicación específica ("ASIC") o de otra forma.

Un medio de almacenamiento tangible no transitorio legible para máquina incluye cualquier mecanismo que proporciona (o sea, almacena) información en una forma accesible para una máquina (por ejemplo, un ordenador, dispositivo de red, asistente digital personal, herramienta de fabricación, cualquier dispositivo con un conjunto de uno o más procesadores, etc.). Por ejemplo, un medio de almacenamiento legible para máquina incluye medios grabables/no grabables (por ejemplo, memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), medios de almacenamiento en disco magnético, medios de almacenamiento ópticos, dispositivos de memoria flash, etc.).

## ESTACIÓN DE PUERTO

En la figura 16A, la figura 16B, la figura 17A y la figura 17B se ilustra una estación de puerto 600, que se puede acoplar a un módulo de transmisor 200, de acuerdo con algunas realizaciones. El módulo de transmisión puede comprender una realización, variación o ejemplo de un módulo de transmisor 200 descrito en otra parte del presente documento.

En la figura 16A se muestra un módulo de transmisor desacoplado de una estación de puerto, de acuerdo con algunas realizaciones. En la figura 16B se muestra un módulo de transmisor acoplado desde una estación de puerto, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra, el transmisor se puede desacoplar libremente y acoplar a una estación de puerto, lo que puede proporcionar formas convenientes de cargar el transmisor. Opcionalmente, el transmisor se puede cargar a través de cables o de forma inalámbrica. Opcionalmente, la estación de puerto también se puede utilizar para proporcionar una interfaz para acoplar el transmisor a un ordenador externo o para cargar datos del transmisor a una base de datos. La estación de puerto puede comprender una o más para conectar la estación de puerto a un enchufe de pared. La estación de puerto puede comprender uno o más puertos para conectar la estación de puerto a un ordenador. La estación de puerto se puede cargar y/o conectar a un dispositivo externo por USB.

En la figura 17A se muestra un módulo de transmisor desacoplado de una estación de puerto, de acuerdo con algunas realizaciones. En la figura 17B se muestra un módulo de transmisor acoplado desde una estación de puerto, de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra, el transmisor se puede desacoplar libremente y acoplar a una estación de puerto, lo que puede proporcionar formas convenientes de cargar el transmisor. Opcionalmente, el transmisor se puede cargar a través de cables o de forma inalámbrica. Opcionalmente, la estación de puerto también se puede utilizar para proporcionar una interfaz para acoplar el transmisor a un ordenador externo o para cargar datos del transmisor a una base de datos. La estación de puerto puede comprender una o más para conectar la estación de puerto a un enchufe de pared. La estación de puerto puede comprender uno o más puertos para conectar la estación de puerto a un ordenador. La estación de puerto se puede cargar y/o conectar a un dispositivo externo por USB.

Aunque las realizaciones preferidas se han mostrado y descrito en el presente documento, será obvio para los expertos en la materia que estas realizaciones se proporcionan solo a modo de ejemplo. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. un detector modular (100) que comprende:
  - 5 un sustrato (101);  
una pluralidad de electrodos de contacto (109) proporcionados sobre una superficie del sustrato (100); y  
una pluralidad de áreas de detección dispuestas entre la pluralidad de electrodos de contacto (109) para formar  
colectivamente una pluralidad de elementos detectores (105), en donde cada elemento detector (105) de la  
pluralidad de elementos detectores (105) comprende al menos un área de detección que se extiende  
10 longitudinalmente entre y conecta eléctricamente con un par de electrodos de contacto (103), en donde al menos  
uno de la pluralidad de elementos detectores (105) comprende un área de detección que comprende un material  
a nanoescala que se extiende longitudinalmente entre y conecta eléctricamente con el par de electrodos de  
contacto (109),  
en donde el detector modular (100) está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable a un  
15 dispositivo (200) para usar como un aparato de detección.
  2. El detector modular (100) de la reivindicación 1, en donde el detector modular (100) está configurado para funcionar  
como una unidad de detección activa cuando se acopla electrónicamente al dispositivo (200).
  - 20 3. El detector modular (100) de la reivindicación 1, en donde el detector modular (100) está configurado para ajustarse  
dentro de una carcasa empotrada en el dispositivo y, opcionalmente, en donde el detector modular (100) está protegido  
por la carcasa empotrada.
  4. El detector modular de la reivindicación 1, en donde el sustrato (101) comprende un metal o una aleación ferrosos,  
25 y el dispositivo comprende un material magnético y, opcionalmente, en donde el detector modular (100) está  
configurado para estar acoplado y sujeto en su lugar sobre el dispositivo a través de una fuerza de atracción entre el  
material magnético y el metal o la aleación ferrosos.
  5. El detector modular (100) de la reivindicación 1, en donde el material a nanoescala comprende grafeno.
  - 30 6. El detector modular (100) de la reivindicación 1, en donde el área de detección de la pluralidad de elementos  
detectores (105) comprende cada uno un material a nanoescala que comprende grafeno.
  7. El detector modular (100) de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de elementos detectores (105) está  
35 configurada para detectar uno o más marcadores en un fluido y, opcionalmente, en donde el uno o más marcadores  
son uno o más biomarcadores y en donde el fluido es un fluido biológico de un sujeto.
  8. El detector modular (100) de la reivindicación 1, en donde el detector modular (100) está configurado para acoplarse  
funcionalmente y de manera separable al dispositivo sin el uso de herramientas y, opcionalmente, en donde el detector  
40 modular (100) está configurado para acoplarse funcionalmente y de manera separable al dispositivo en menos de 10  
segundos.
  9. El detector modular (100) de la reivindicación 8, en donde cada uno de la pluralidad de elementos detectores (105)  
45 está configurado para detectar un mismo biomarcador.
  10. El detector modular (100) de la reivindicación 8, en donde la pluralidad de elementos detectores (105) está  
configurada para funcionar en una configuración multiplexada multicanal y, opcionalmente, en donde cada uno de la  
pluralidad de elementos detectores (105-1, 105-2, 105-3) está configurado para detectar un biomarcador diferente.
  - 50 11. El detector modular (100) de la reivindicación 8, en donde el uno o más biomarcadores comprenden un electrolito,  
glucosa, ácido láctico, IL6, una citocina, HER2, cortisol, ZAG, colesterol, vitaminas, una proteína, una molécula de  
fármaco, un metabolito, un péptido, un aminoácido, un ADN, un RNA, un aptámero, una enzima, una biomolécula, una  
molécula química, una molécula sintética, o combinaciones de los mismos.
  - 55 12. El detector modular (100) de la reivindicación 8, en donde la muestra de fluido biológico comprende sudor, aliento,  
saliva, cerumen, orina, semen, plasma sanguíneo, un biofluido, un fluido químico, una muestra de aire, una muestra  
de gas, o una combinación de las mismas y, opcionalmente, en donde el fluido biológico comprende sudor o fluido  
intersticial obtenido de la superficie de la piel, o en donde el fluido biológico comprende aliento o vapor de agua  
60 originado en los pulmones obtenido al exhalar sobre el dispositivo.
  13. El detector modular (100) de la reivindicación 8, en donde la pluralidad de elementos detectores (105) está  
configurada para detectar el uno o más biomarcadores cuando están en contacto con la muestra de fluido biológico.
  - 65 14. El detector modular (100) de la reivindicación 8, en donde la pluralidad de elementos detectores (105) es capaz  
de detectar el uno o más biomarcadores de una manera no invasiva, sin requerir la penetración de la piel del sujeto  
para extraer la muestra de fluido biológico.

- 5 15. El detector modular (100) de la reivindicación 8, en donde la pluralidad de elementos detectores (105) está configurada para detectar una presencia y una concentración de uno o más biomarcadores sustancialmente en tiempo real cuando el dispositivo se lleva puesto sobre el sujeto o cerca del sujeto y, opcionalmente, en donde los datos indicativos de la presencia y las concentraciones de uno o más biomarcadores son recogidos y almacenados por el dispositivo durante un período de tiempo en el que el dispositivo se lleva puesto sobre el sujeto o cerca del sujeto.

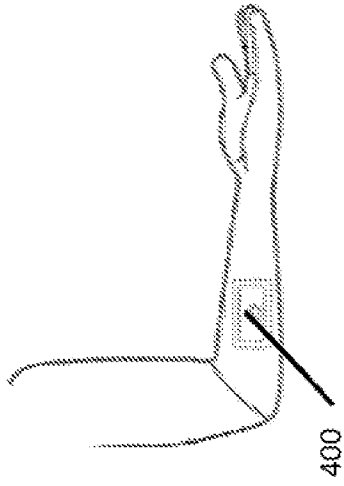


FIG. 1B

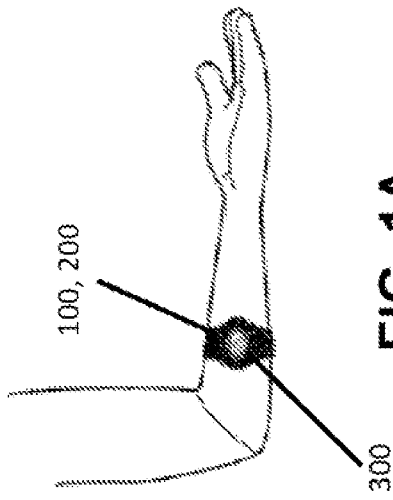


FIG. 1A

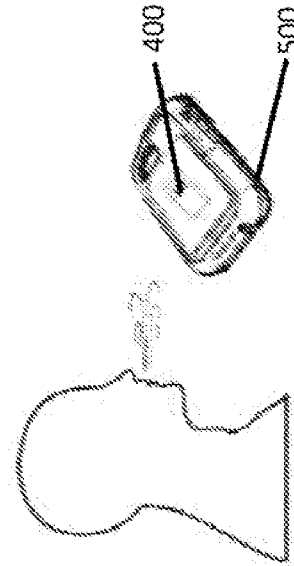


FIG. 1C

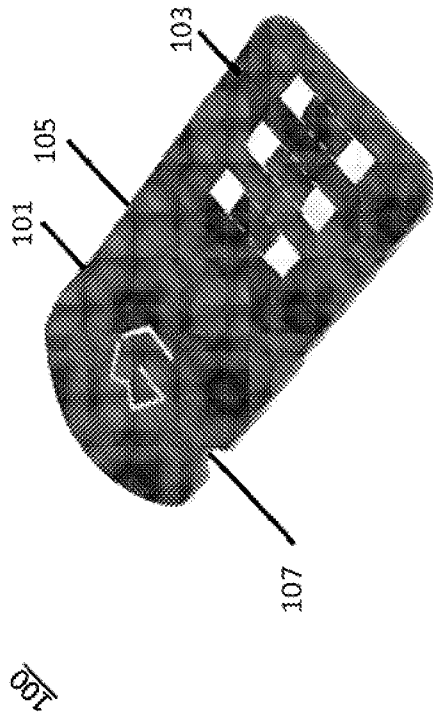


FIG. 2

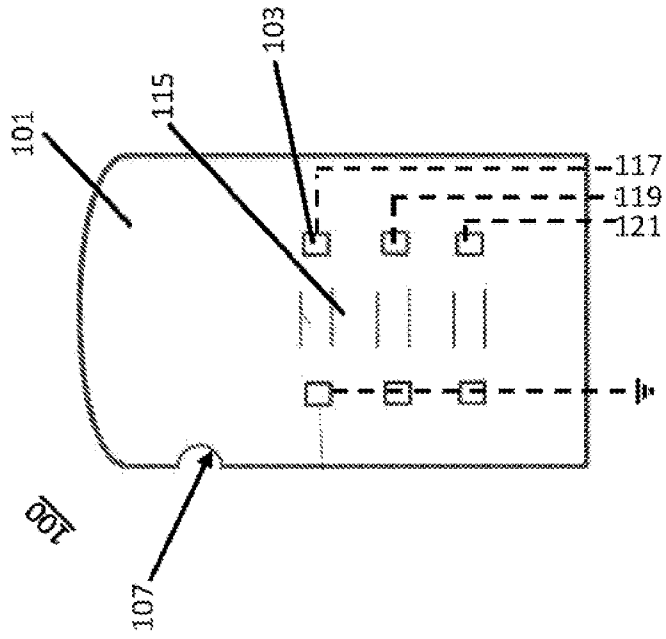


FIG. 3A

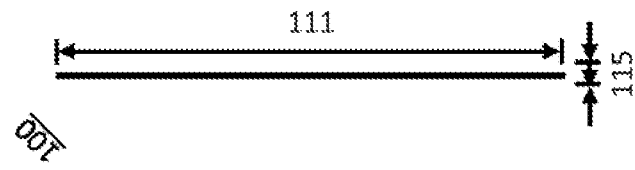


FIG. 3B

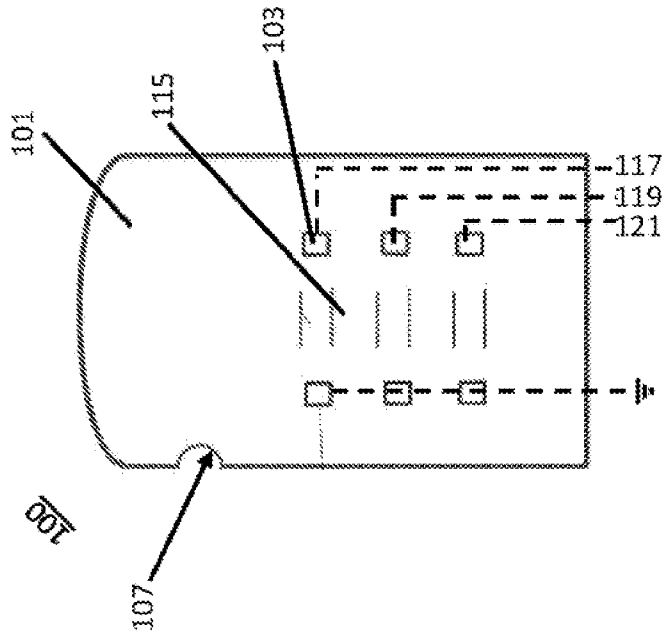


FIG. 3C

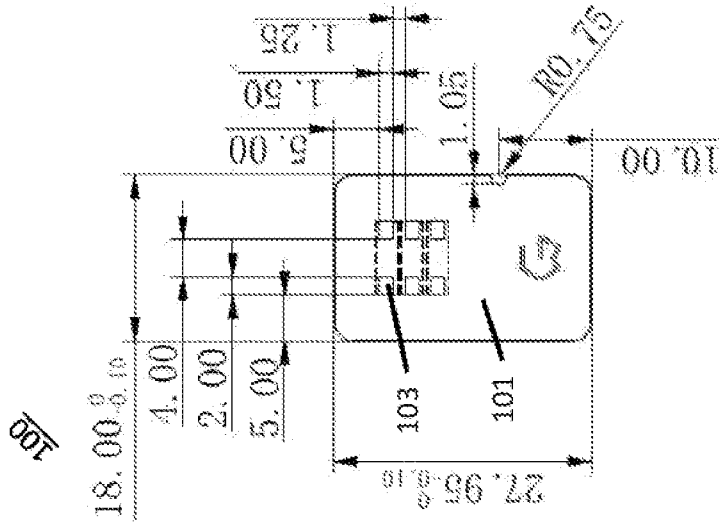


FIG. 4C

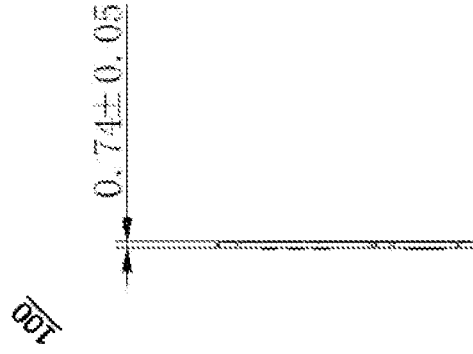


FIG. 4B

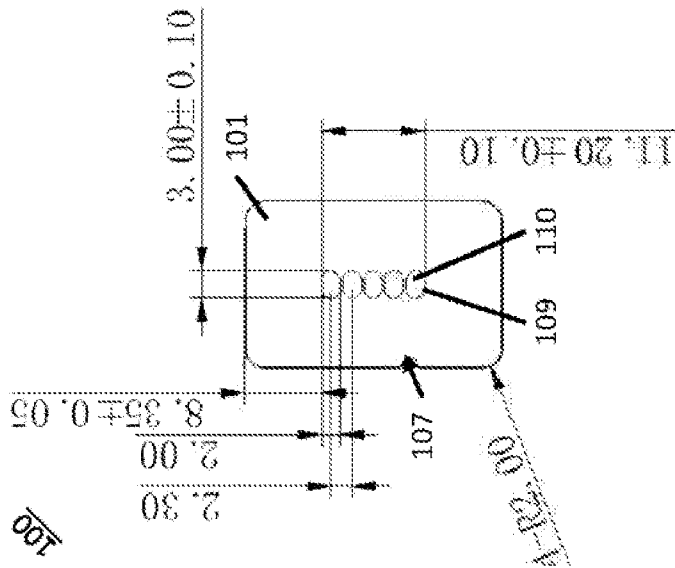


FIG. 4A

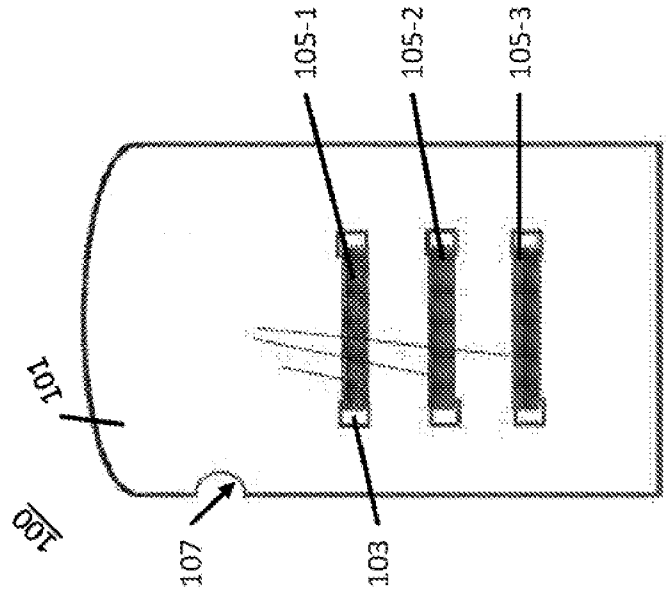


FIG. 5B

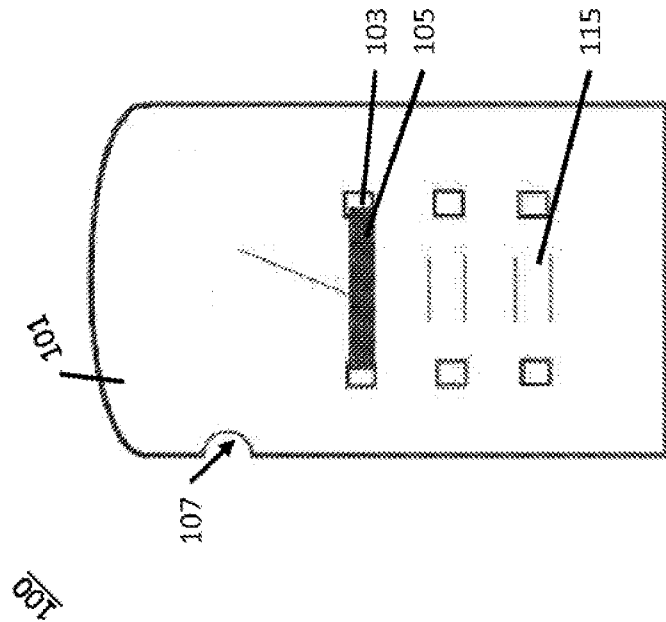


FIG. 5A

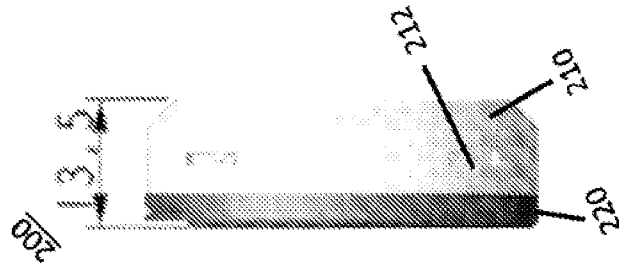


FIG. 6C

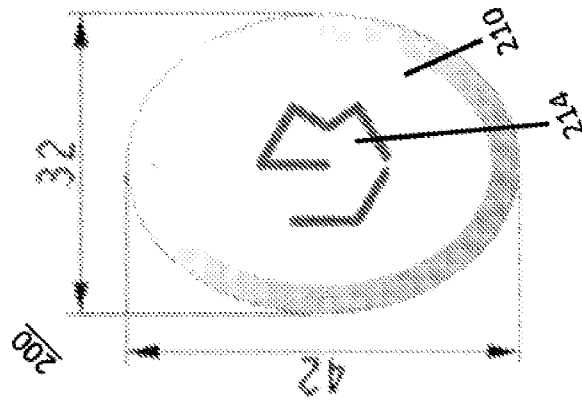


FIG. 6B

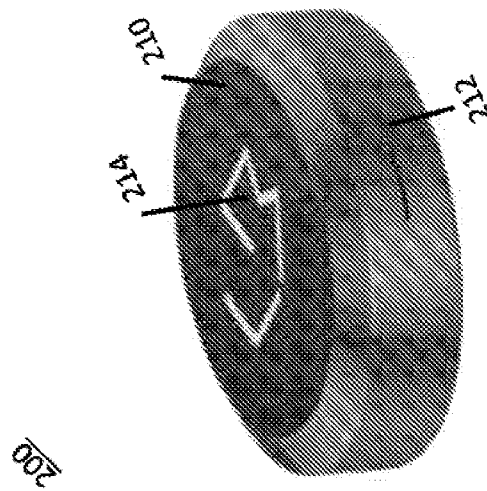


FIG. 6A

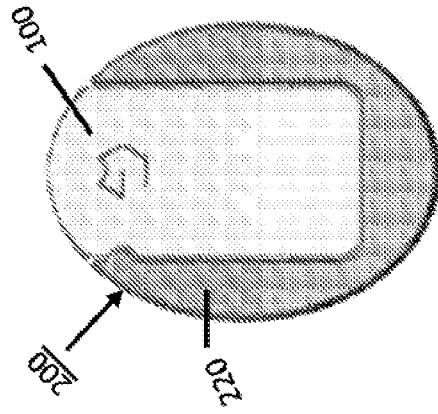


FIG. 6E

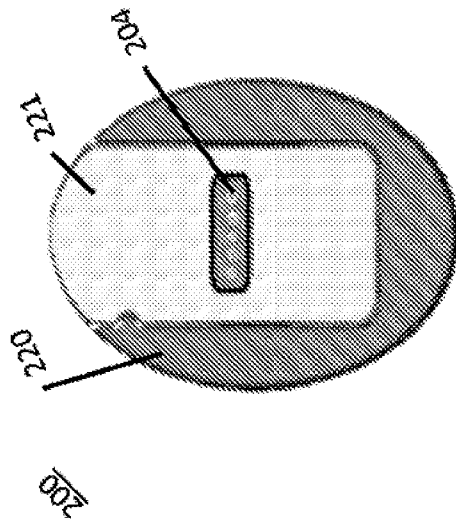


FIG. 6D

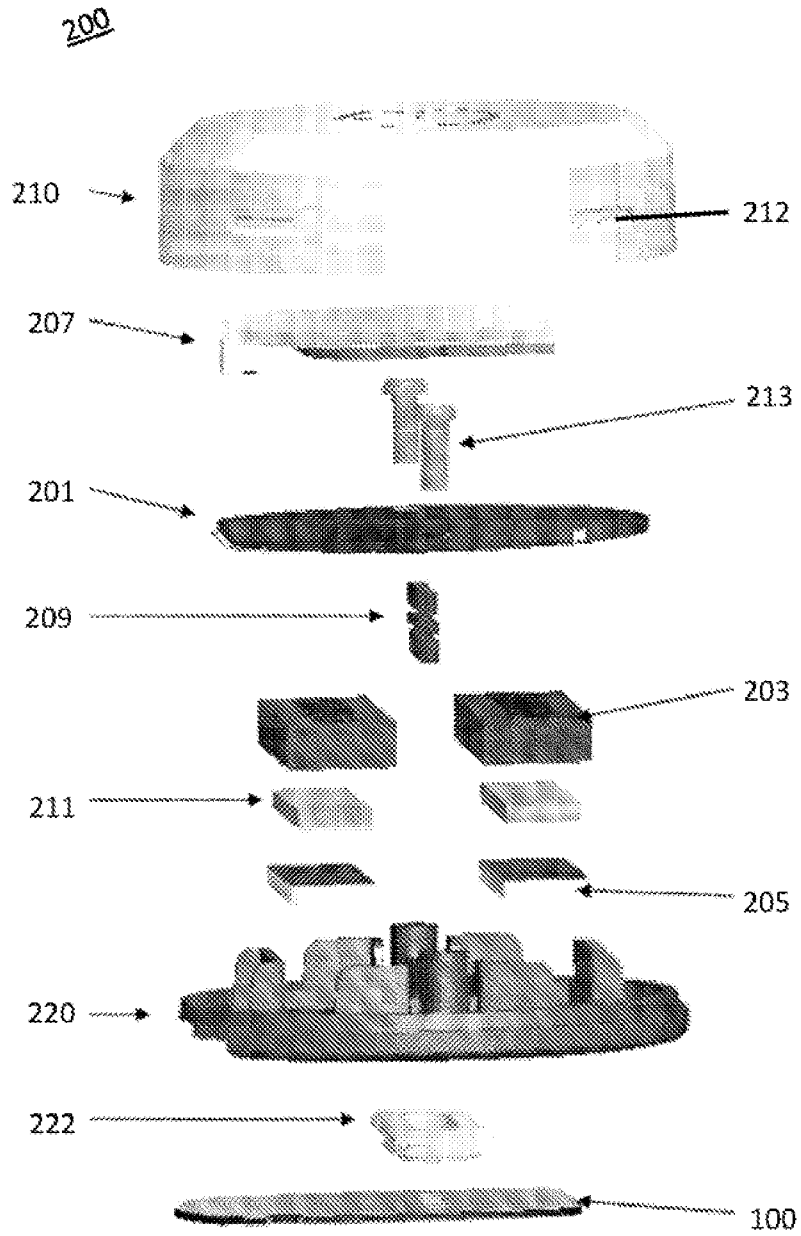


FIG. 7A

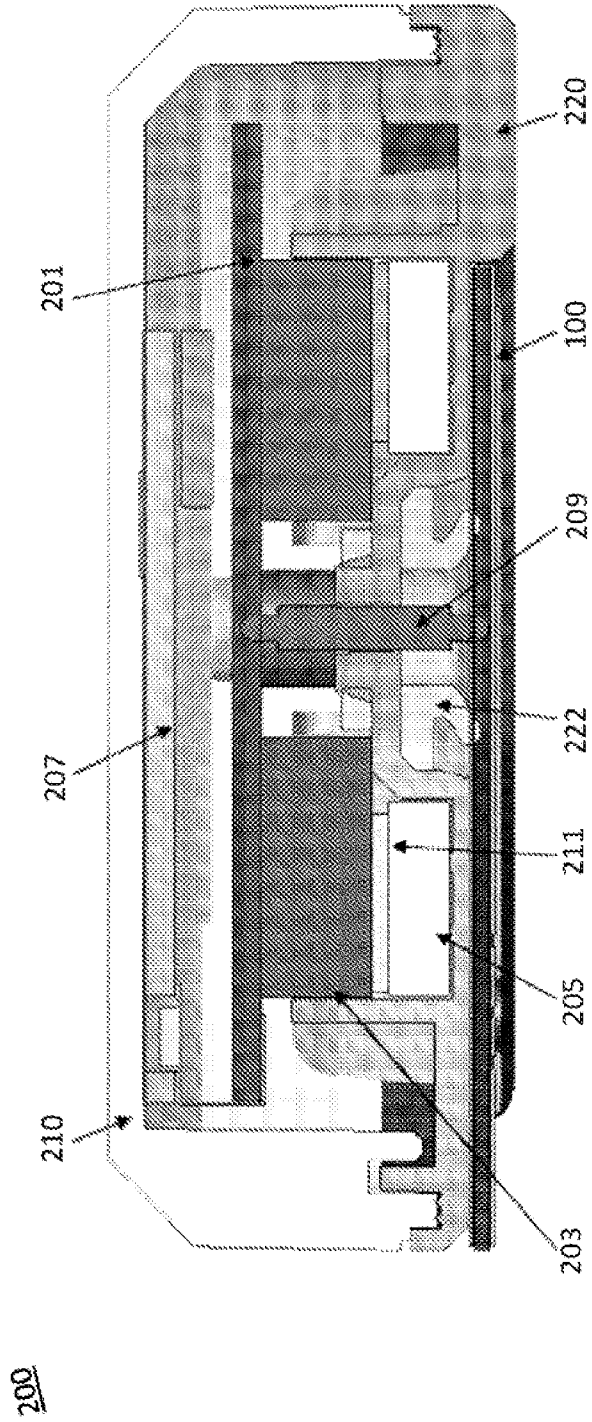


FIG. 7B

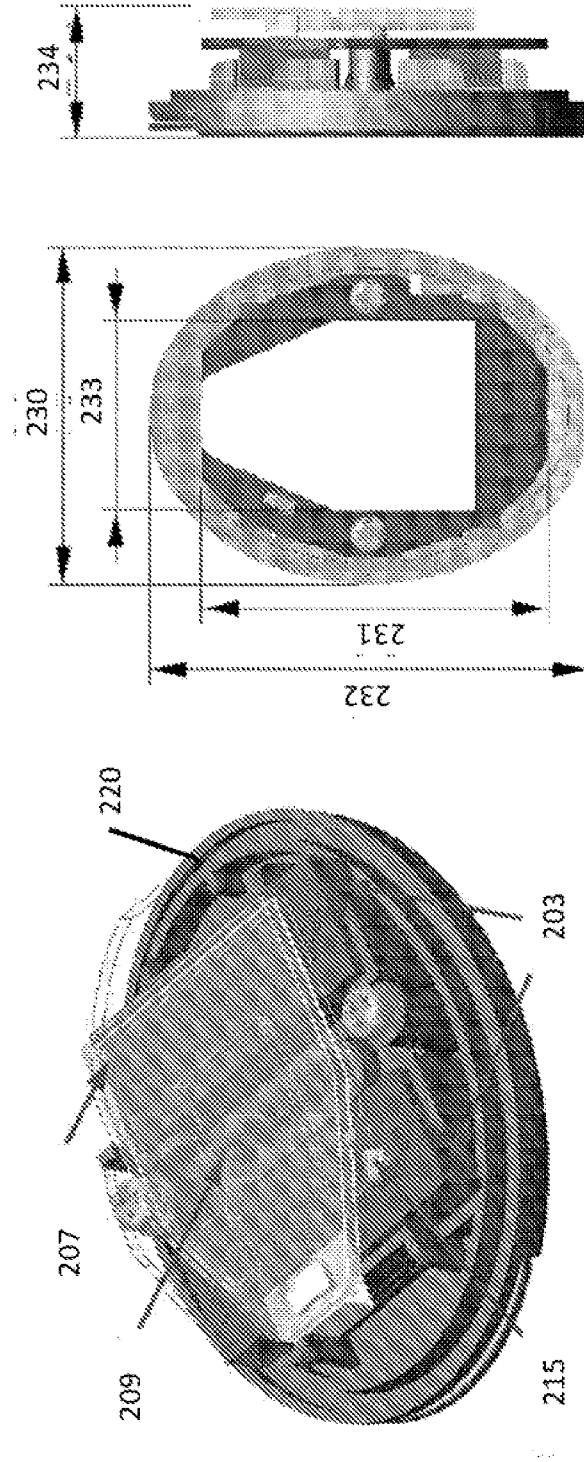


FIG. 7E

FIG. 7D

FIG. 7C

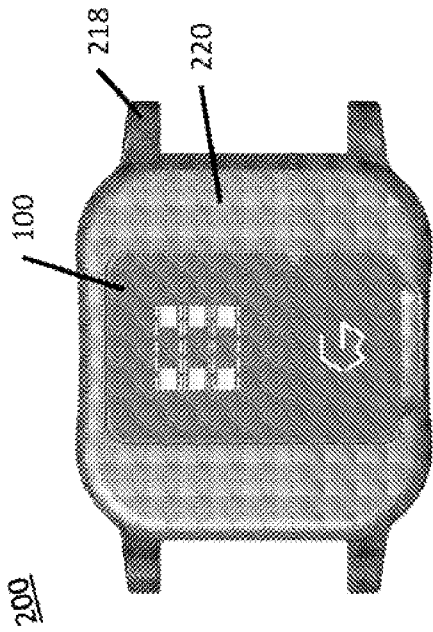


FIG. 8A

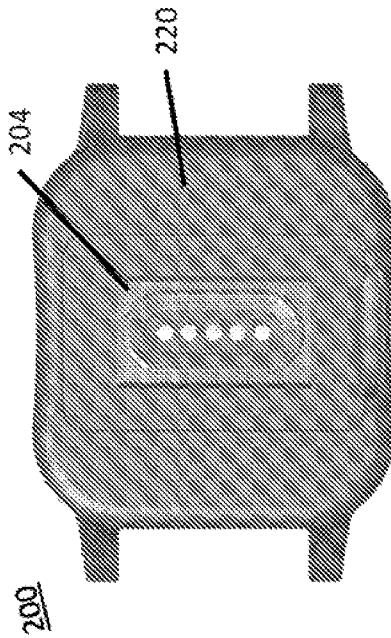


FIG. 8B

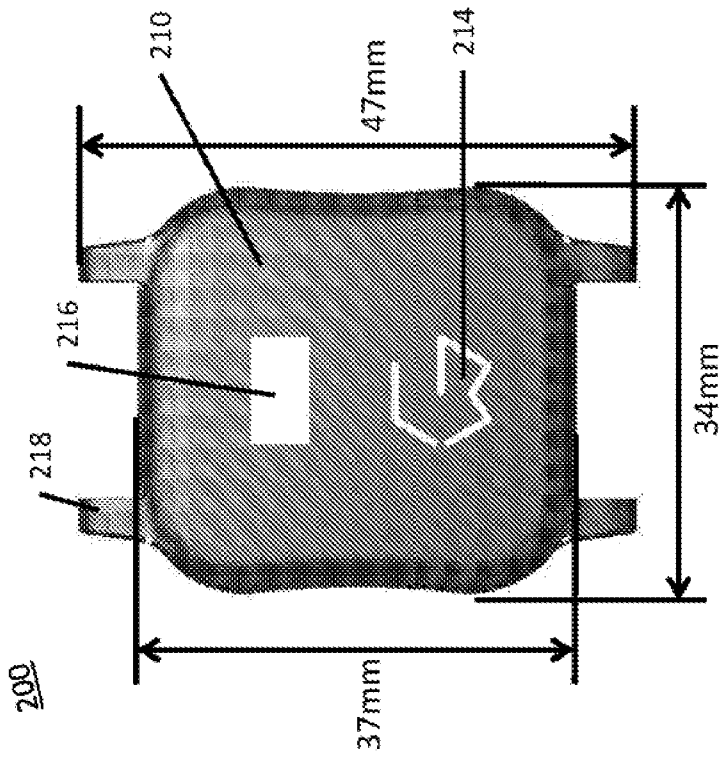


FIG. 8C

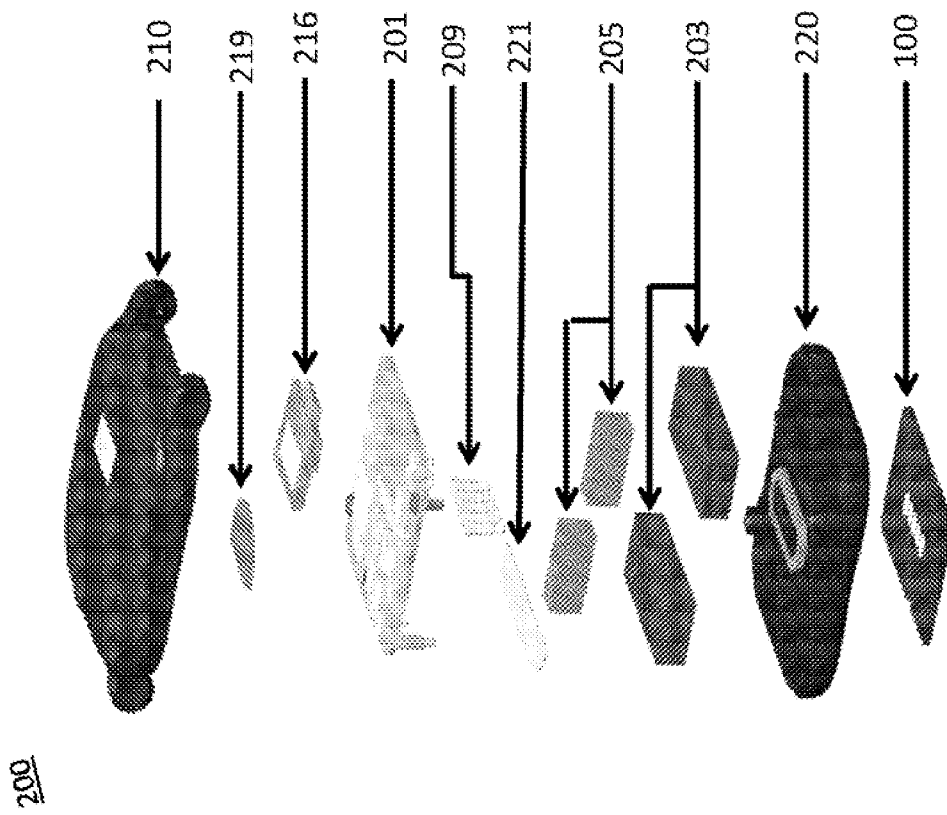


FIG. 9A

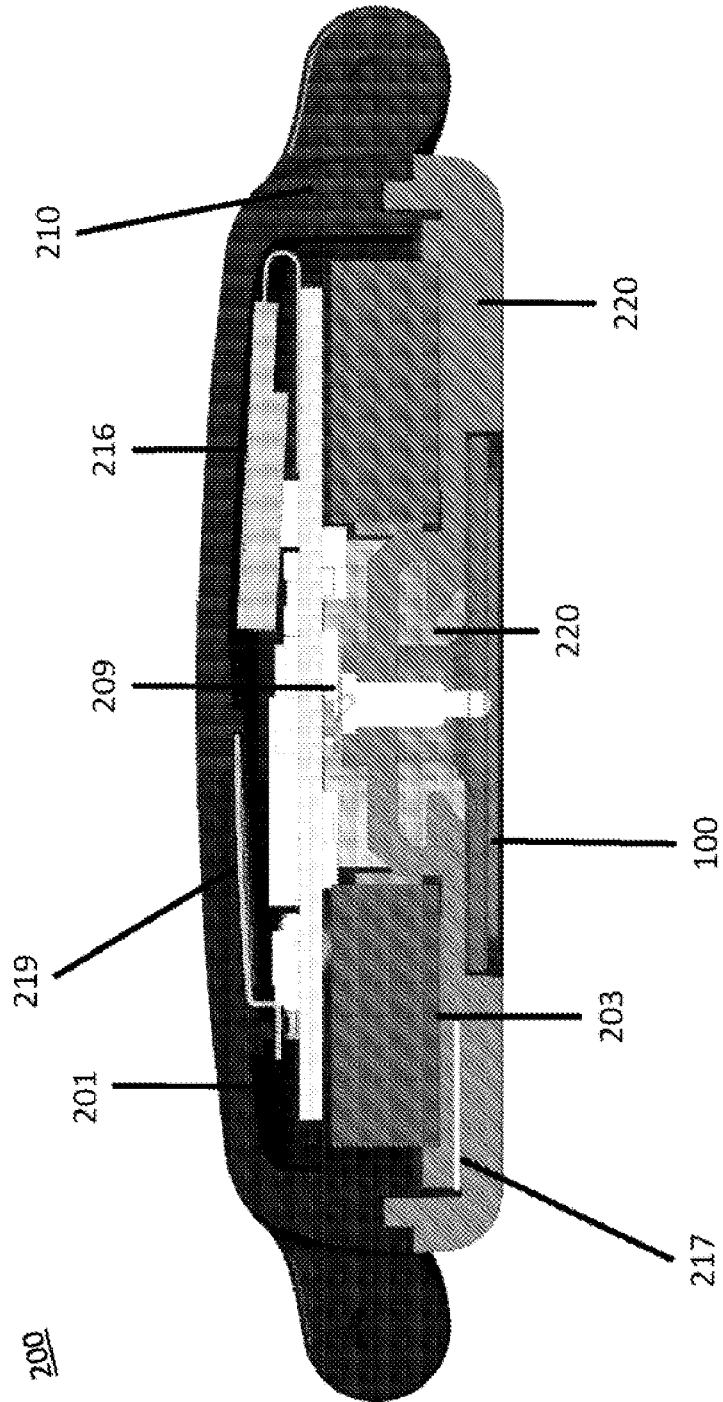


FIG. 9B

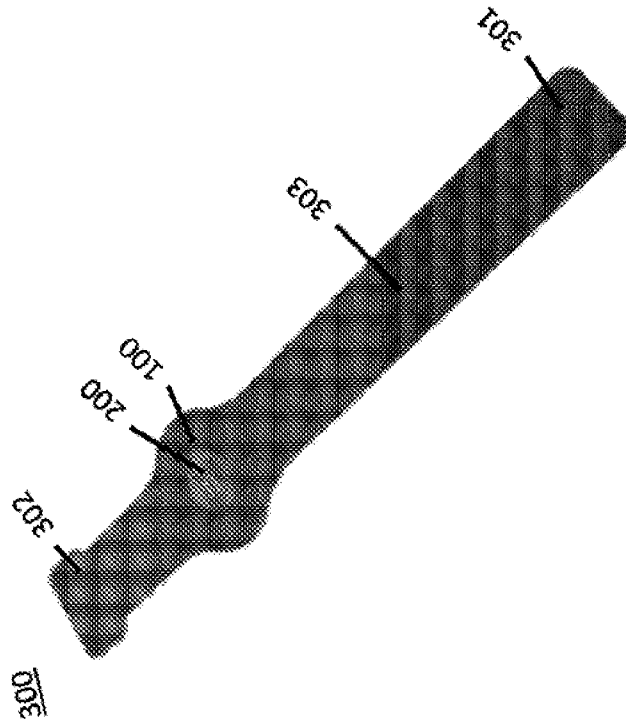


FIG. 10B

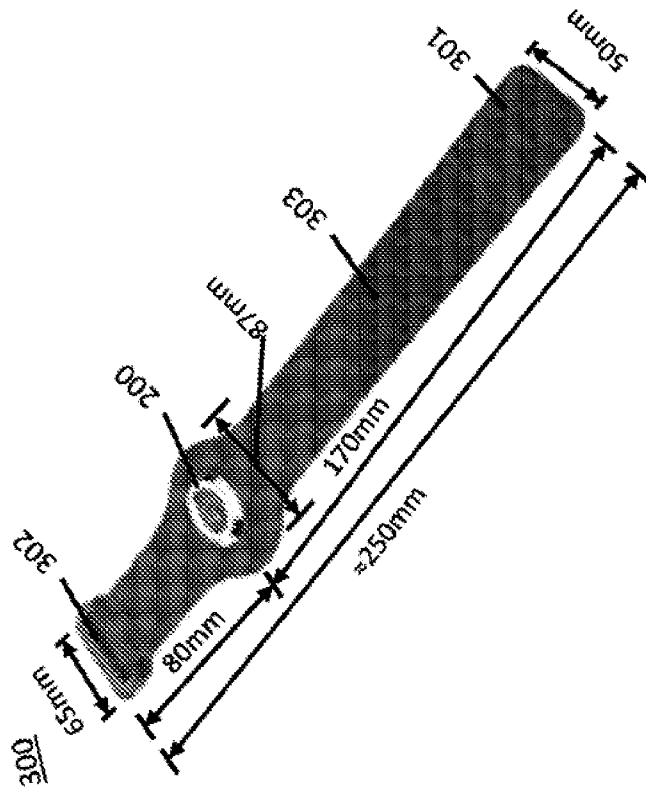


FIG. 10A

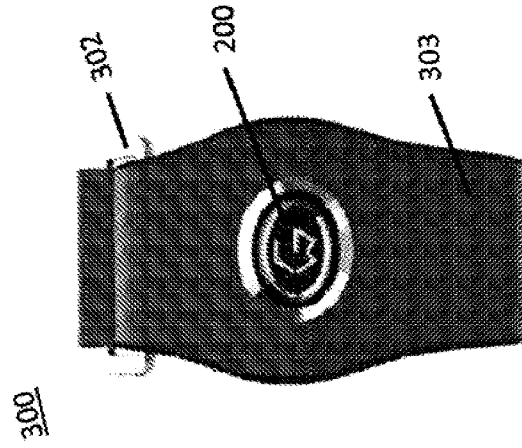


FIG. 10D

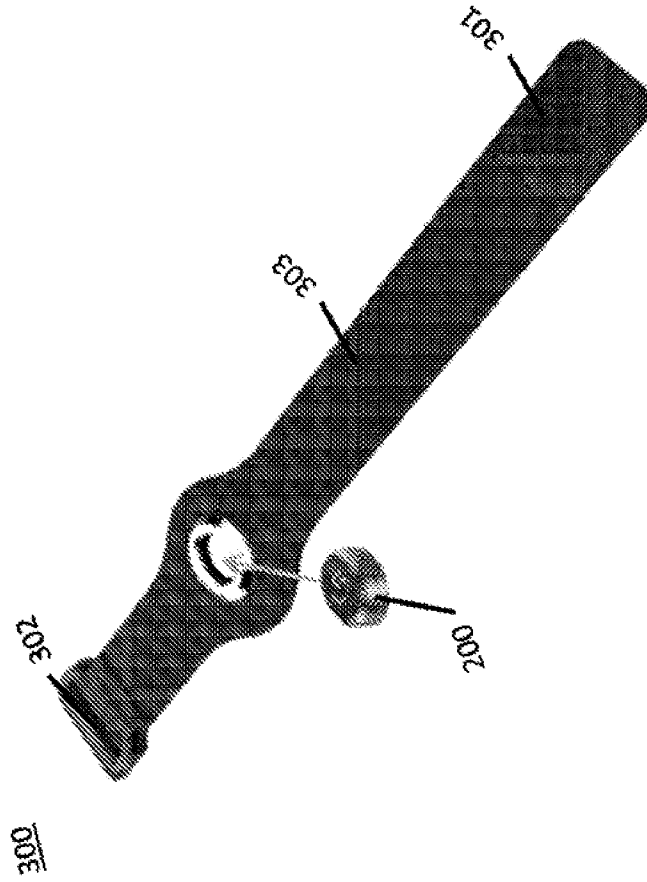


FIG. 10C

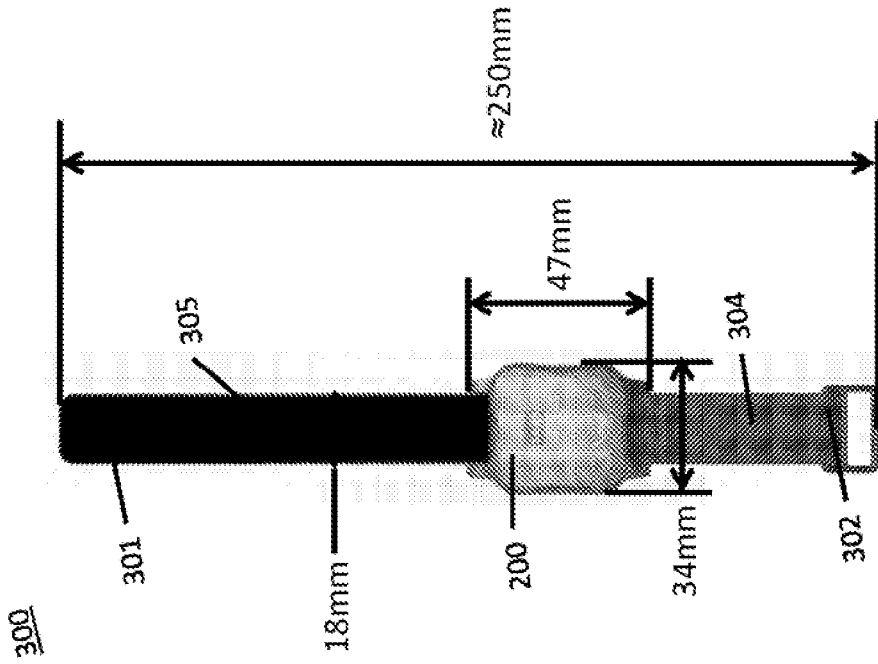


FIG. 11C

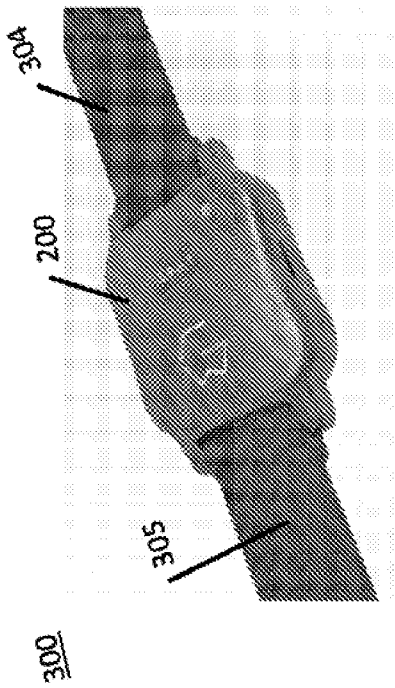


FIG. 11A

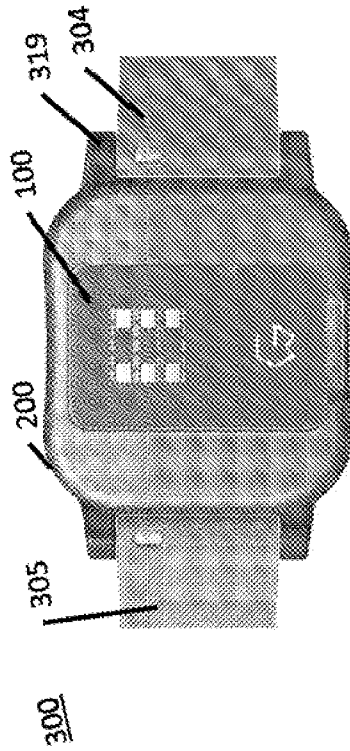


FIG. 11B

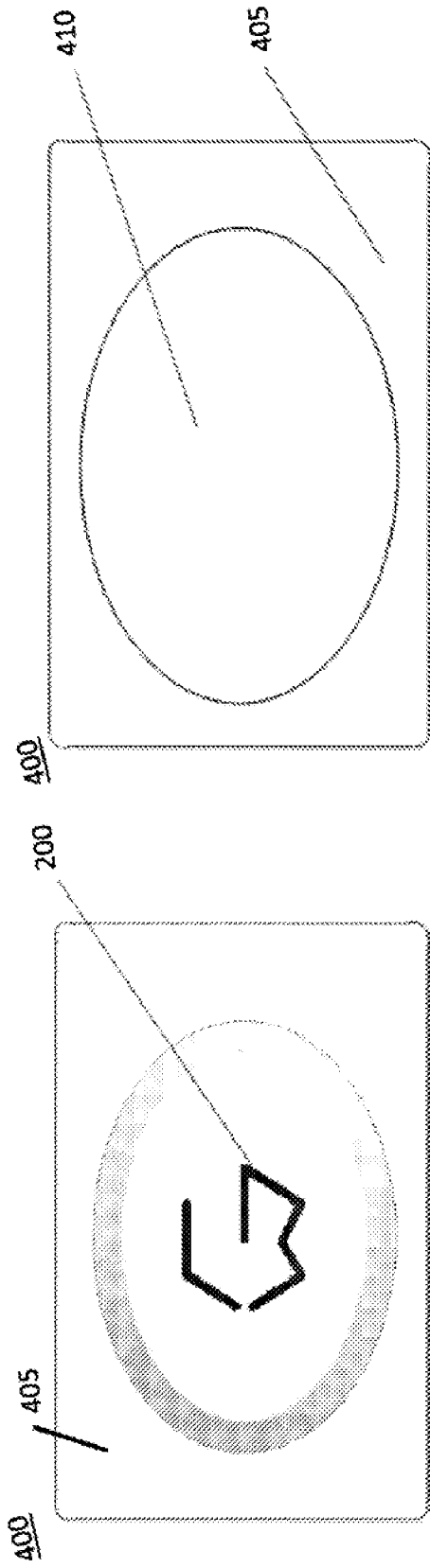


FIG. 12B

FIG. 12A

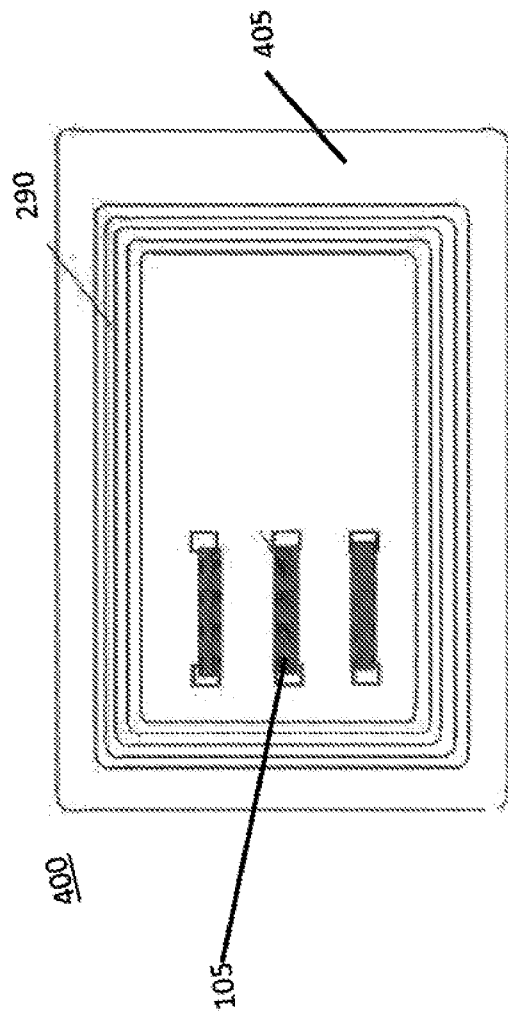


FIG. 12C

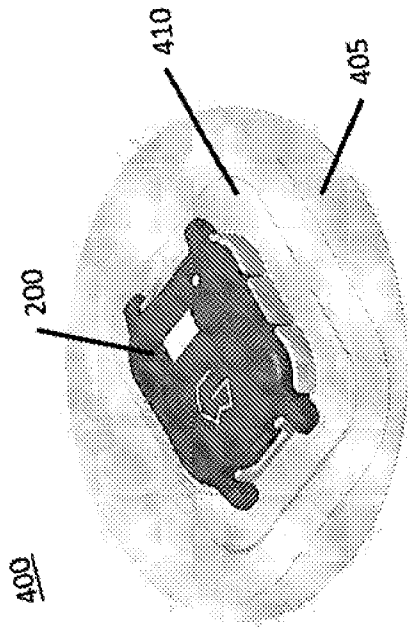


FIG. 13C

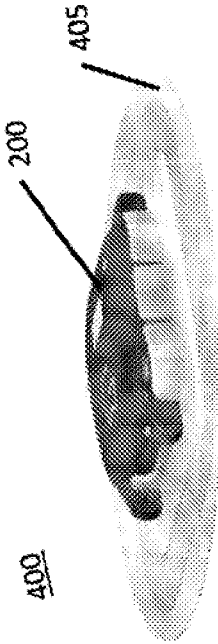


FIG. 13D

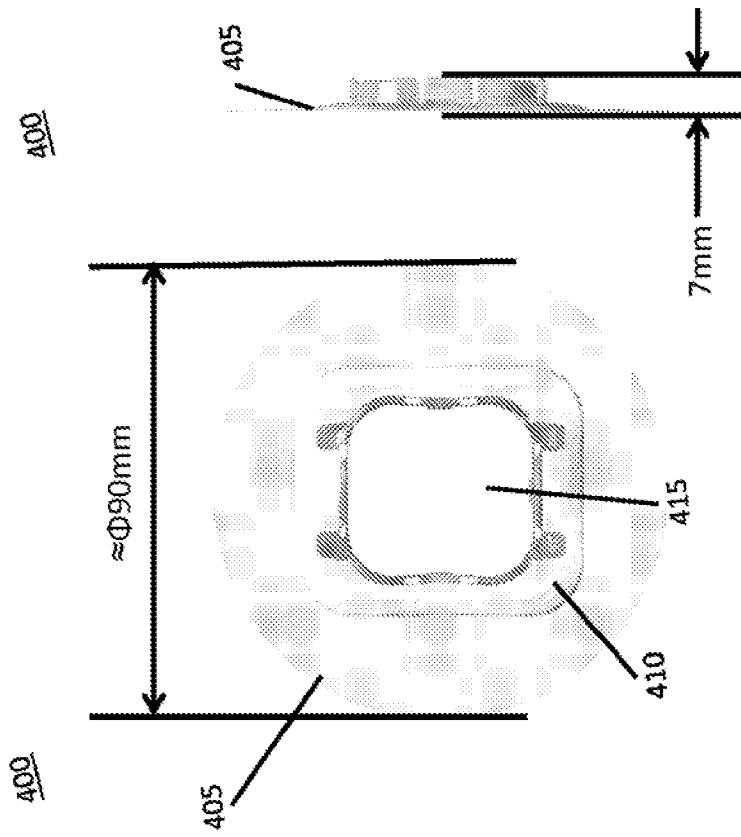


FIG. 13B

FIG. 13A

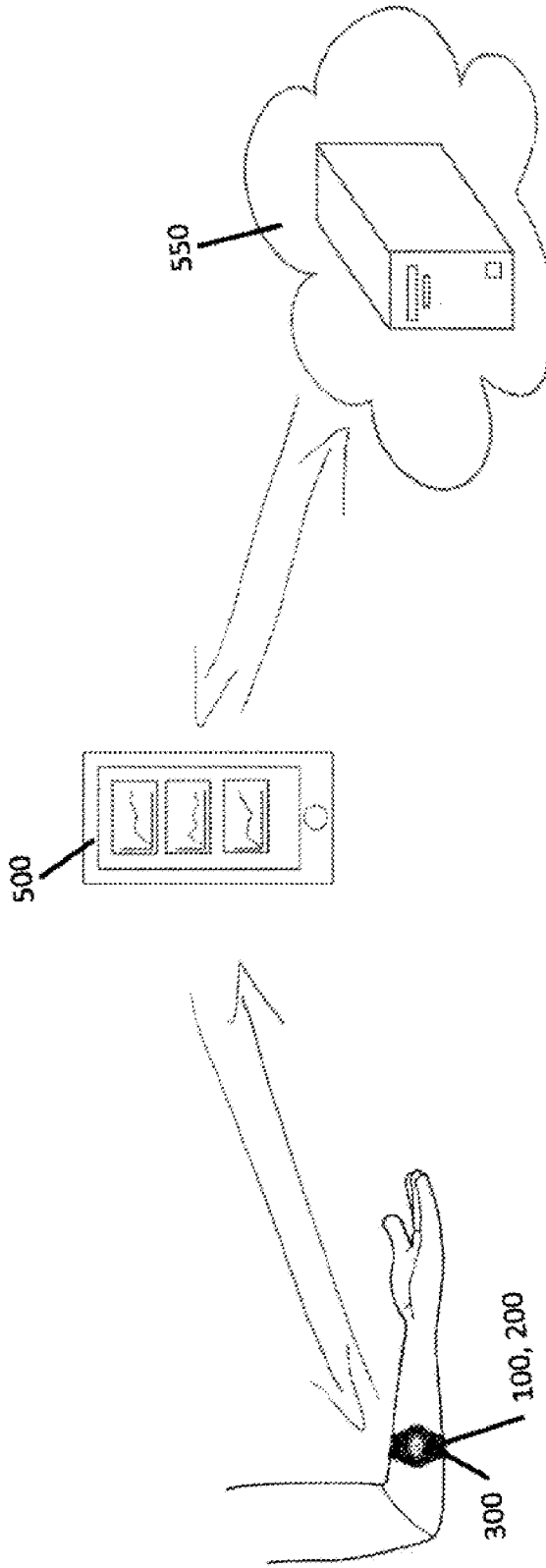
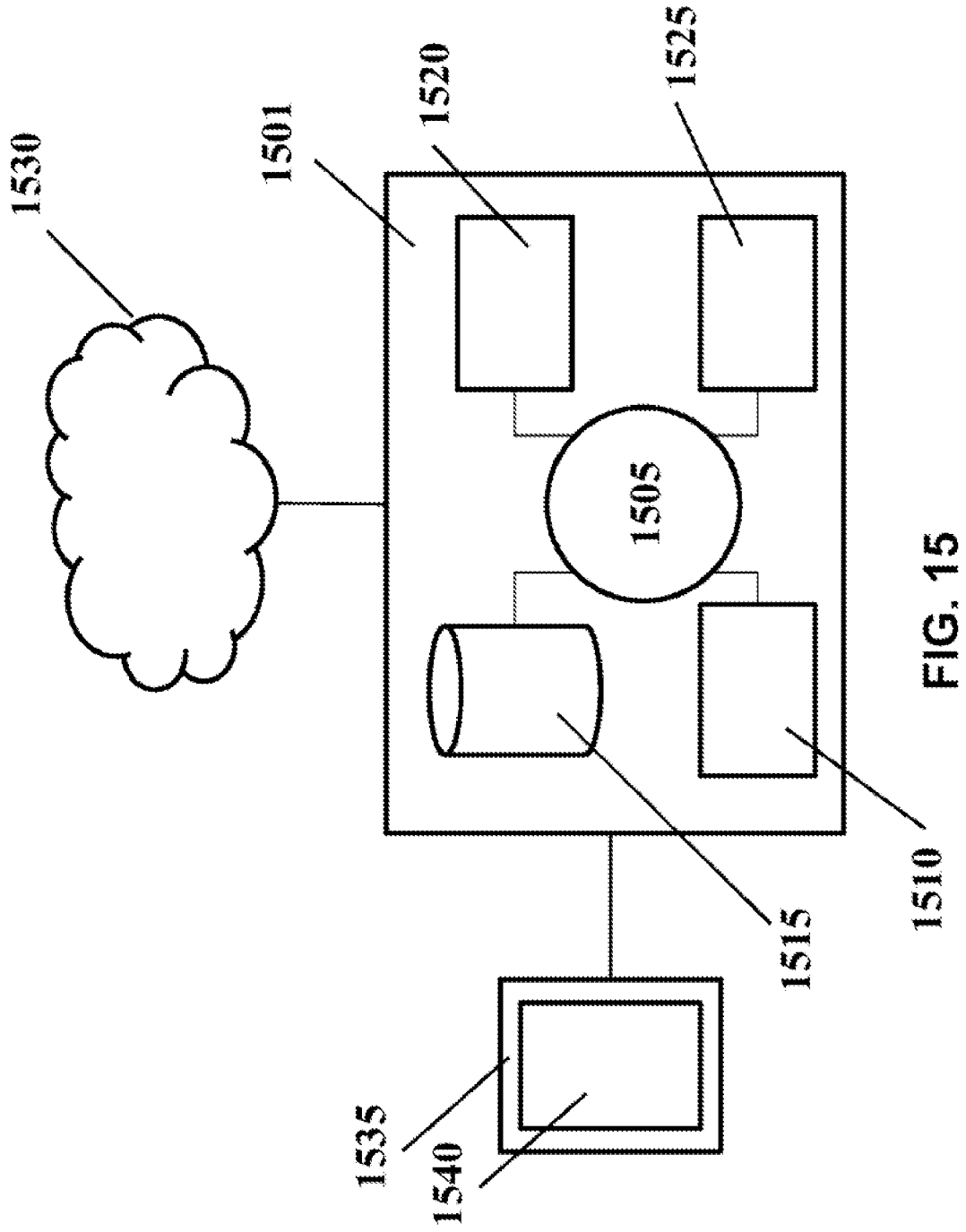


FIG. 14



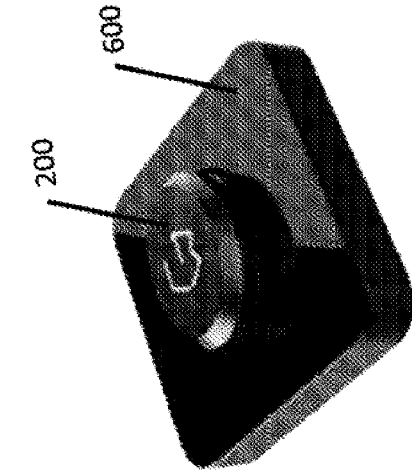


FIG. 16B

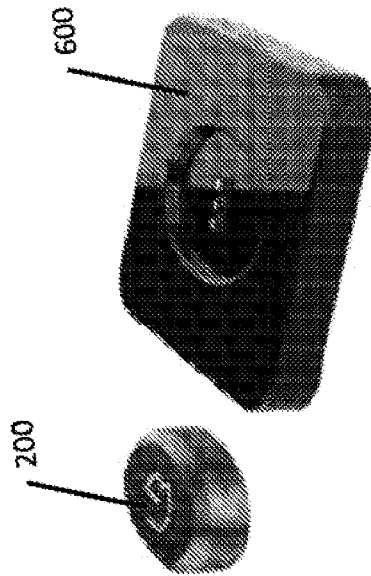


FIG. 16A

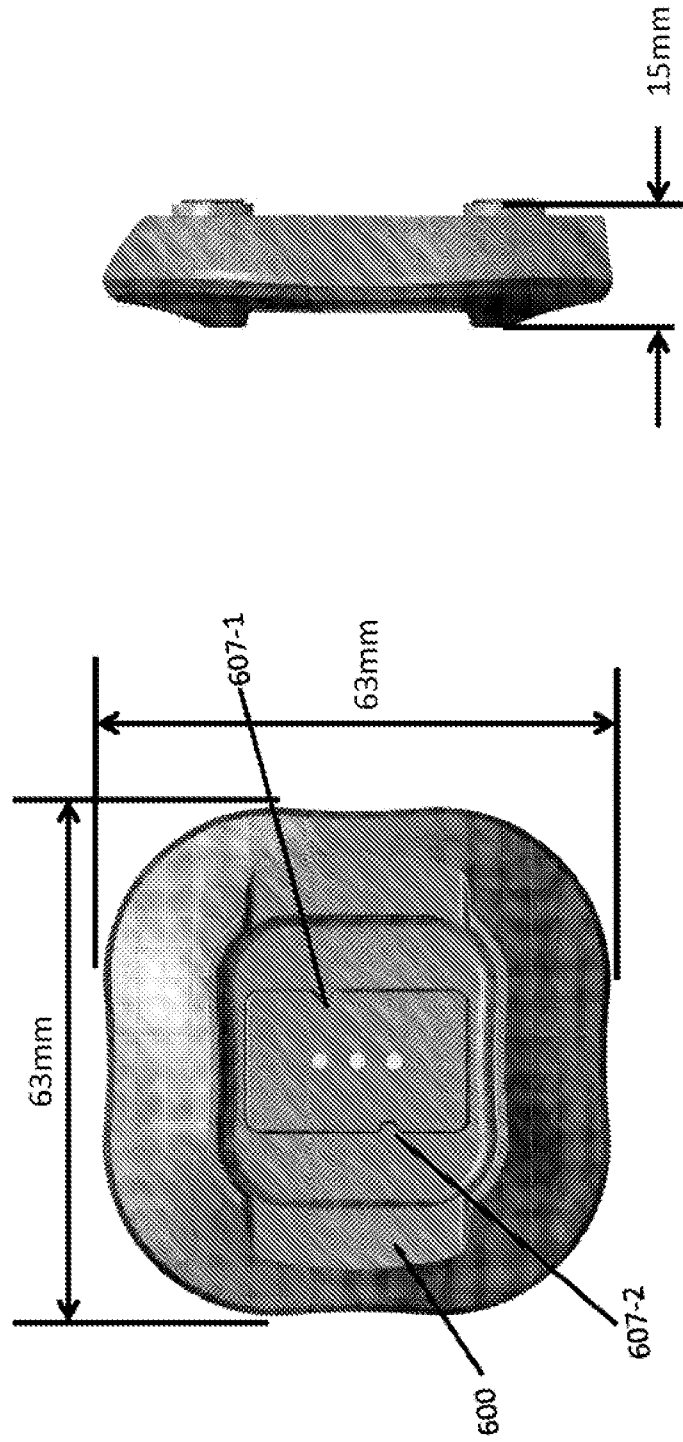


FIG. 17B

FIG. 17A