

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 310**

51 Int. Cl.:

**G01N 27/04** (2006.01)

**G01N 27/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2013 E 16196622 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024 EP 3144668**

54 Título: **Sistema y método para la detección de fluidos en un pañal**

30 Prioridad:

**30.05.2012 US 201261653071 P**

**30.05.2012 US 201261653307 P**

**30.05.2012 US 201261653310 P**

**30.05.2012 US 201261653313 P**

**22.10.2012 US 201261717032 P**

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

**08.10.2024**

73 Titular/es:

**ABENA HOLDING A/S (100.0%)**

**Egelund 35**

**6200 Aabenraa, DK**

72 Inventor/es:

**RAUT, NITIN y  
STEVENS, LUKE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 981 310 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**

Sistema y método para la detección de fluidos en un pañal

**5 Antecedentes**

El uso de sensores es una práctica bien conocida para recopilar una amplia variedad de datos que miden propiedades de sustancias. Por ejemplo, los sensores pueden utilizarse para detectar la presencia de ciertas sustancias, calcular el volumen de una sustancia, identificar una sustancia, determinar las características físicas de una sustancia o similares.

Los sensores pueden usarse en aplicaciones médicas para detectar fluidos corporales tales como sangre, orina o transpiración. Desafortunadamente, los sensores de fluidos convencionales no proporcionan una detección de fluidos precisa y rentable, y no pueden adaptarse a entornos de detección especializados tales como aplicaciones médicas. En consecuencia, se necesitan en la técnica sensores de fluido mejorados, métodos de calibración de sensores de fluido y métodos de obtención de datos de sensores de fluido.

**Sumario**

En un primer aspecto, la invención proporciona un pañal con un sistema de detección de líquido que comprende: una matriz de sensores compuesta por un conjunto de líneas conductoras de forma uniforme alargadas y planas, en donde las líneas conductoras tienen una forma uniforme y se extienden sustancialmente paralelas a lo largo de una superficie interior de una capa de barrera contra la humedad, en donde la matriz de sensores tiene un gradiente de conductancia medido en un estado seco, en donde un par de líneas conductoras definen una región de detección de matriz que está configurada para medir un gradiente de valores de conductancia en la región de detección en presencia de un líquido contenido por la capa de barrera contra la humedad; una unidad de adquisición de datos conectada operativamente a la matriz de sensores que comprende elementos de procesamiento de señales, en donde la unidad de adquisición de datos comprende un multiplexor configurado para recibir señales de tensión analógicas desde la región de detección de matriz y medir el gradiente de valores de conductancia entre cada uno de los pares de líneas conductoras que definen la región de detección de matriz, un circuito de lectura configurado para medir las señales de tensión y un convertidor analógico a digital configurado para convertir las señales de tensión en representaciones numéricas y combinaciones de las mismas.

En algunas realizaciones, el par de líneas conductoras definen una región de detección entre ellas, preferiblemente en donde hay un identificador de datos almacenables único para la región de detección de matriz.

En algunas realizaciones, la unidad de adquisición de datos está conectada por cable a la matriz de sensores y a un dispositivo de usuario.

En algunas realizaciones, la unidad de adquisición de datos almacena valores de gradiente de conductancia detectados.

En algunas realizaciones, el pañal comprende además una conexión de red a un dispositivo de usuario seleccionado de un grupo que consiste en una tableta, un teléfono inteligente y un ordenador.

En algunas realizaciones, el pañal comprende además un material fluido activo dispuesto en proximidad a la matriz de sensores para alterar las características eléctricas del fluido contenido por la capa de barrera contra la humedad.

En algunas realizaciones, la región de detección de matriz mide un gradiente de valores de conductancia en estado seco y un gradiente de valores de conductancia en estado húmedo en la región de detección en presencia de un líquido contenido por la capa de barrera contra la humedad.

En un segundo aspecto, la invención proporciona un método para la detección de líquido dispuesto en un pañal, comprendiendo el método: conectar operativamente una unidad de adquisición de datos al pañal que comprende una capa de barrera contra la humedad; detectar la conductancia de la matriz en un estado seco midiendo un gradiente de valores de conductancia en una región de detección de matriz de líneas conductoras sustancialmente paralelas dispuestas a lo largo de una superficie de la capa de barrera contra la humedad y almacenar una conductancia total detectada de la matriz en el estado seco, en donde un área entre un par de líneas conductoras define una región de detección; calcular y almacenar una conductancia total detectada de matriz en el estado seco; detectar un cambio en el gradiente de valores de conductancia en una pluralidad de las regiones de detección en la región de detección de matriz en respuesta a la presencia de un líquido; calcular y almacenar una suma total de conductancia detectada en el estado húmedo; usar una curva de transferencia para determinar un volumen de líquido a partir de la conductancia detectada almacenada total en el estado húmedo; en donde el gradiente de valores de conductancia de las líneas conductoras se comunica a la unidad de adquisición de datos de tal manera que cada una de la pluralidad de regiones de detección tiene un identificador de datos almacenables, y en donde se procesa una señal detectable en la unidad de adquisición de datos; almacenar datos detectados desde una región

de detección de matriz que tiene el identificador de datos almacenables; repetir cada una de las etapas de medición, detección y almacenamiento para una pluralidad de las regiones de detección de la región de detección de matriz; y calcular un volumen de líquido contenido por la capa de barrera contra la humedad basándose en el gradiente de valores de conductancia detectados en la pluralidad de regiones de detección en la región de detección de matriz y comunicados a la unidad de adquisición de datos desde la matriz.

En algunas realizaciones, las etapas de medición, detección y almacenamiento comprenden una sesión de detección y el método comprende adicionalmente la etapa de determinar si la sesión de detección está completa o repetida.

En algunas realizaciones, la etapa de cálculo comprende además determinar si se cumple un límite de fluido umbral, preferiblemente en donde la etapa de calcular un volumen de líquido contenido por la capa de barrera contra la humedad comprende medir valores de conductancia de gradiente detectados en tiempo real frente a un valor de referencia calibrado.

En algunas realizaciones, la etapa de medición comprende medir el gradiente de valores de conductancia en la región de detección de matriz en un estado seco y almacenar el valor en estado seco, o medir un gradiente de valores de conductancia en una pluralidad de estados húmedos, que comprende además preferiblemente la etapa de almacenamiento de una suma total de la pluralidad de valores de conductancia en estado húmedo.

En algunas realizaciones, el método comprende además la etapa de calcular un área de superficie de la región de detección de matriz donde está presente líquido, preferiblemente en donde el cálculo del área de superficie se combina con el cálculo del volumen para producir un valor para el volumen de líquido en una área de superficie seleccionada.

En algunas realizaciones, la unidad de adquisición de datos comprende adicionalmente un multiplexor, en donde el multiplexor obtiene una señal de la región de detección de matriz, proporciona la señal a un circuito de lectura, y convierte la señal de analógica a digital con un convertidor analógico a digital.

### 30 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1a es un dibujo ilustrativo de vista superior que ilustra una matriz de sensores no reivindicada.

La Figura 1b es un dibujo ilustrativo de primera vista lateral que ilustra la matriz de sensores en la Figura 1a.

La Figura 1c es un acercamiento ilustrativo de la matriz de sensores representada en la Figura 1b.

La Figura 1d es un dibujo ilustrativo de segunda vista lateral que ilustra la matriz de sensores en la Figura 1a.

La Figura 1e es un acercamiento ilustrativo de la matriz de sensores representada en la Figura 1d.

La Figura 2a es un dibujo ilustrativo de vista superior que ilustra una realización de una matriz de sensores.

La Figura 2b es un dibujo ilustrativo de primera vista lateral que ilustra la realización de la matriz de sensores de la Figura 2a.

La Figura 3 es un dibujo ilustrativo de vista superior que ilustra otra matriz de sensores no reivindicada.

La Figura 4 es un dibujo ilustrativo de vista superior que ilustra una matriz de sensores adicional no reivindicada.

La Figura 5 es un dibujo de plano superior que representa una realización de un sistema para la detección de fluidos.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de una unidad de adquisición de datos.

La Figura 7 es un diagrama de flujo ilustrativo que ilustra una realización de un método para la detección de humedad.

La Figura 8 es un diagrama de flujo ilustrativo que ilustra un método para calibrar un sensor de humedad.

La Figura 9 es un diagrama de flujo ilustrativo que ilustra otro método para calibrar un sensor de humedad.

La Figura 10a representa un método para determinar el volumen de fluido de acuerdo con una realización.

La Figura 10b representa otro método para determinar el volumen de fluido.

Cabe señalar que las figuras no están dibujadas a escala y que los elementos de estructuras o funciones similares se representan generalmente por números de referencia similares para fines ilustrativos en todas las figuras. También debería observarse que las figuras solo pretenden facilitar la descripción de las realizaciones preferidas. Las figuras no ilustran cada aspecto de las realizaciones descritas y no limitan el alcance de la presente divulgación.

5

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Dado que los sistemas de humedad actualmente disponibles no proporcionan de manera efectiva una detección de fluidos precisa, los sistemas y métodos mejorados que proporcionan detección de humedad pueden resultar deseables y proporcionar una base para una amplia gama de aplicaciones, tales como proporcionar un valor para el volumen de fluido presente, proporcionar un valor para el área de superficie donde está presente el fluido, proporcionar una determinación de la identidad, clase o característica de un fluido, y proporcionar la detección de movimiento, posición u otra característica de un sujeto que lleva dicho sensor. Tales resultados pueden lograrse mediante una matriz de detección de humedad 100 como se ilustra en las Figuras 1a-1e.

10

La matriz de detección de humedad 100 comprende un primer y segundo conjunto de líneas conductoras 110, 130 con una capa de fluido 120 dispuesta entre el primer y segundo conjunto de líneas conductoras 110, 130. Una capa de barrera contra fluidos 140 está dispuesta orientada hacia el segundo conjunto de líneas conductoras 130 y una capa de amortiguación 160 puede estar dispuesta orientada hacia el primer conjunto de líneas conductoras 110.

15

En consecuencia, una porción de la matriz de detección de humedad 100 puede estar definida por una pluralidad de capas. La capa de amortiguación 160 puede estar dispuesta en capas orientada hacia el primer conjunto de líneas conductoras 110 con el primer conjunto de líneas conductoras 110 estando dispuesto en capas entre la capa de fluido 120 y la capa de amortiguación 160. La capa de fluido 120 puede estar dispuesta en capas entre la primera y la segunda líneas conductoras 110, 130. El segundo conjunto de líneas conductoras 130 puede estar dispuesto en capas entre la capa de fluido 120 y la capa de barrera contra fluidos 140. La capa de barrera contra fluidos 140 puede estar dispuesta en capas orientadas hacia el segundo conjunto de líneas conductoras 130.

20

El primer conjunto de líneas conductoras 110 puede estar separado, sustancialmente paralelo y extenderse en una primera dirección y el segundo conjunto de líneas conductoras 130 puede estar separado, sustancialmente paralelo y extenderse en una segunda dirección que es sustancialmente perpendicular a la primera dirección del primer conjunto de líneas conductoras 110. Cada una de las líneas conductoras del primer conjunto 110 puede disponerse próxima a cada una de las líneas conductoras del segundo conjunto 130, que define una pluralidad de regiones de detección 150. Cada región de detección 150 puede estar definida por una región donde uno del primer y segundo conjunto de líneas conductoras 110, 130 están próximos y definidos por una porción de la capa de fluido 120.

25

Por ejemplo, la Figura 1 representa el primer conjunto de líneas conductoras 110 marcadas con mayúsculas A-J y el segundo conjunto de líneas conductoras 130 marcadas con minúsculas a-j. La región de detección 150Jb está definida por la unión próxima de la línea conductora "J" y la línea conductora "b"; la región de detección 150Bj está definida por la unión próxima de la línea conductora "B" y la línea conductora "j"; y la región de detección 150Aa está definida por la unión próxima de la línea conductora "A" y la línea conductora "a" como se representa en las Figuras 1c y 1e. La pluralidad de regiones de detección 150 puede definir colectivamente una matriz de detección de regiones de detección 150.

30

El primer y segundo conjunto de líneas conductoras 110, 130 pueden comprender cualquier material conductor adecuado y pueden tener cualquier tamaño o forma adecuados. Por ejemplo, las líneas conductoras 110, 130 pueden ser alargadas y planas, redondeadas, rectangulares o similares. Adicionalmente, las líneas conductoras 110, 130 pueden ser de tamaño, forma, material o espaciado uniforme o no uniforme. Aunque diferentes divulgaciones representadas representan conjuntos de líneas conductoras 110, 130 que tienen diez líneas cada uno, una matriz de detección de humedad 100 puede tener cualquier número adecuado de líneas conductoras en un conjunto, ya sea uniforme o no uniforme.

35

La matriz de detección de humedad 100 puede ser flexible o rígida. Por ejemplo, puede ser deseable que la matriz de detección de humedad 100 sea flexible de modo que la matriz 100 pueda tomar diferentes formas. En algunas realizaciones, la matriz 100 puede definir una porción de ropa de cama, un pañal, un vendaje, pantalones, una camisa, un gorro, calcetines y guantes, o similares. Como se analiza con más detalle en el presente documento, esto puede ser deseable para que la humedad generada por un sujeto humano pueda detectarse y rastrearse en términos de volumen, área de superficie y/o posición en la matriz.

40

La capa de fluido 120 puede ser un material operable para cambiar las propiedades eléctricas (por ejemplo, propiedades de resistencia, propiedades capacitivas o propiedades inductivas) en respuesta a la presencia de un fluido tal como un líquido o gas. Por ejemplo, la capa de fluido 120 puede comprender un polímero conductor basado en polianilina dopado con dopantes ácidos débiles.

45

La capa de barrera contra fluidos 140 puede ser un material que sea impermeable a diferentes fluidos. Por ejemplo, la capa de barrera contra fluidos 140 puede configurarse para ser impermeable a un fluido que afecta a una o más

50

propiedades eléctricas de la capa de fluido 120. Esto puede ser deseable debido a que la capa de barrera contra fluidos 140 puede contener de ese modo un fluido objetivo en la capa de fluido 120 para permitir la medición y/o detección del fluido como se describe en el presente documento.

5 La capa de amortiguación 160 puede comprender un material que proporciona una capacidad de retención para un fluido dentro de la capa de barrera contra fluidos 140. El material de la capa de amortiguación 160 puede seleccionarse con una capacidad de retención de humedad deseada para extender el intervalo de detección activa de la matriz 100. La capa de amortiguación 160 puede proporcionar una entrada para el fluido en la matriz 100 y en la capa de fluido 120.

10 La capa de amortiguación 140 puede proporcionar acondicionamiento de fluidos. Por ejemplo, la capa de amortiguación 140 puede configurarse para filtrar la materia particulada, puede configurarse para eliminar la materia disuelta en un fluido, puede configurarse para separar un tipo o clase de fluido de otro, o similares.

15 La capa de amortiguación 140 también puede servir como una capa de comodidad cuando un sujeto usa la matriz 100. Por ejemplo, cuando la matriz se incorpora en objetos tales como ropa de cama, un pañal, un vendaje, pantalones, una camisa, un sombrero, calcetines o guantes, puede ser deseable que la capa de amortiguación comprenda un material blando para que la capacidad de uso del artículo sea mejorada.

20 Por ejemplo, la matriz 100 puede ser sustancialmente plana con la capa de amortiguación 160 en contacto con la piel de un sujeto humano. Cuando el sujeto suda (es decir, excreta fluido), el fluido puede pasar a la capa de amortiguación 160 y a la capa de fluido 120, donde el fluido de sudor se detecta y cuantifica como se describe en el presente documento.

25 Las Figuras 2a y 2b representan una matriz de detección de humedad 200 de acuerdo con realizaciones adicionales. Las Figuras 3 y 4 representan matrices de detección de humedad 300 y 400.

30 Volviendo a las Figuras 2a y 2b, la matriz de detección de humedad 200 comprende una capa de barrera contra la humedad 230 con un primer conjunto de líneas conductoras 210 dispuestas en un lado de la capa de barrera contra la humedad 230, y un segundo conjunto de líneas conductoras 220 dispuestas en otro lado de la capa de barrera contra la humedad 230. El primer conjunto de líneas conductoras 210 está marcado como líneas 210A-210n y el segundo conjunto de líneas conductoras 220 está marcado como 220A-n. Como se representa en la Figura 2b, la matriz 200 puede comprender una capa de amortiguación 240.

35 Además, dispuesto sobre la capa de barrera contra la humedad 230 y entre cada una de las líneas conductoras 210, 220 hay un material activado por fluido 250, que puede comprender una pluralidad de partículas conductoras que cambian su(s) característica(s) eléctrica(s) cuando se exponen a un fluido. Por ejemplo, el material activado por fluido 250 puede ser no conductor o de conductancia fija en un estado seco, y la conductancia del material 250 puede cambiar cuando está húmedo. Esto puede ser deseable en realizaciones donde se requiere la detección de un fluido no conductor.

40 La Figura 3 representa una matriz de detección de humedad 300 que comprende una pluralidad de electrodos concéntricos 310, 320 que tienen un material activado por fluido 350 dispuesto entre los mismos, con los electrodos 310, 320 y el material 350 dispuestos sobre una capa de barrera contra la humedad 330. El primer y segundo conjuntos de electrodos 310, 320 pueden alternarse concéntricamente. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 3, el electrodo más grande 310C puede estar próximo al electrodo más pequeño 320C, con el electrodo más pequeño 320C próximo al electrodo aún más pequeño 310B. De manera similar, el electrodo más pequeño 320A puede estar próximo al siguiente electrodo más pequeño 310A, que está próximo al tercer electrodo más pequeño 320B.

50 La Figura 4 representa una matriz de detección de fluido 400 que comprende una pluralidad de electrodos 410, 420 dispuestos en una barrera contra fluidos 430 con un material activado por fluido 450 dispuesto en la barrera contra fluidos 430 entre los electrodos 410, 420. Los electrodos 410, 420 pueden agruparse en columnas y filas, con el primer conjunto de electrodos 410 en una porción de la barrera contra fluidos 430 y el segundo conjunto de electrodos 420 en otra porción de la barrera contra fluidos 430. Por ejemplo, una fila puede incluir secuencialmente tres primeros electrodos 410C, 410B, 410A y luego tres segundos electrodos 420A, 420B, 420C.

55 La realización de ejemplo de una matriz de sensores 200 representada en el presente documento no debe interpretarse para limitar la posibilidad de realizaciones adicionales.

60 En algunas realizaciones, cualquiera de los componentes puede estar ausente o puede estar presente en una pluralidad. Por ejemplo, en algunas realizaciones puede estar ausente una capa de amortiguación 240. Por ejemplo, en algunas divulgaciones puede estar ausente una capa de amortiguación 160. En otra divulgación, puede haber una pluralidad de conjuntos de líneas conductoras 110, 120. En otra divulgación adicional, una pluralidad de matrices de sensores 100 y/o conjuntos de líneas conductoras 110, 120 pueden estar dispuestos en capas juntas. En otra divulgación más, la capa de fluido puede estar ausente 120, cuando se desea detectar fluidos conductores

tales como sangre, orina o similares.

Volviendo a la Figura 5, se muestra un sistema de detección de humedad 500 que incluye al menos una matriz de sensores 100 conectada operativamente a una unidad de adquisición de datos 510, un dispositivo de usuario 520 y un servidor 530 que están conectados operativamente a través de una red 540.

El dispositivo de usuario 520, el servidor 530 y la red 540 pueden proporcionarse cada uno como dispositivos de comunicación convencionales de cualquier tipo. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 520 puede ser un ordenador portátil como se representa en la Figura 5; sin embargo, en diferentes realizaciones, el dispositivo de usuario 520 puede ser diferentes dispositivos adecuados que incluyen tabletas electrónicas, teléfonos inteligentes, ordenadores de escritorio, dispositivos de juego o similares sin limitación.

Adicionalmente, el servidor 530 puede ser cualquier dispositivo adecuado, puede comprender una pluralidad de dispositivos, o puede ser un sistema de almacenamiento de datos basado en la nube. La red 540 puede comprender una o más redes inalámbricas o alámbricas adecuadas, incluyendo Internet, una red de área local (LAN, por sus siglas del inglés), una red de área amplia (WAN, por sus siglas del inglés) o similares. Adicionalmente, la matriz de sensores 100 puede conectarse operativamente a una unidad de adquisición de datos 510 a través de uno o más cables, de forma inalámbrica, a través de una red como la red 540, o a través de la red 540.

Puede haber una pluralidad de cualesquiera de dispositivo de usuario 520, el servidor 530, la unidad de adquisición de datos 510 o la matriz de sensores 100. Por ejemplo, puede haber una pluralidad de usuarios que están asociados con uno o más dispositivos de usuario 520, y los usuarios (a través de los dispositivos de usuario 520) y el servidor 530 pueden comunicarse o interactuar con una o más unidades de adquisición de datos 510 y matrices de sensores 100. Los datos obtenidos de la matriz de sensores 100 o la unidad de adquisición de datos 510 pueden procesarse y/o almacenarse en el dispositivo de usuario 520, servidor 530 o similares.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de la unidad de adquisición de datos 510 representada en la Figura 5, que comprende un multiplexor 610, un circuito de lectura 620 y un convertidor analógico a digital 630. El multiplexor 610 puede obtener una señal (por ejemplo, una tensión analógica) de la matriz 100 y proporcionar la señal al circuito de lectura 620, y la señal de lectura puede convertirse en una señal digital mediante el convertidor analógico a digital 630 y la señal digital puede proporcionarse a un punto de cálculo, que puede incluir uno o ambos del dispositivo de usuario 520, el servidor 530 o cualquier otro dispositivo de cálculo adecuado. En algunas realizaciones, el cálculo puede tener lugar en la unidad de adquisición de datos 510.

La Figura 7 es un diagrama de flujo ilustrativo que ilustra un método 700 para la detección de fluidos. El método 700 comienza en el bloque 710, donde se inicia una sesión de lectura, y en el bloque 720 se selecciona un par de líneas de detección asociadas con una región de detección 150. Por ejemplo, con referencia a las Figuras 1a, 1c y 1e se pueden seleccionar la línea "A" y la línea "a", que están asociadas con la región de detección 150Aa.

En el bloque 730, la región de detección 150 se lee a través del par de sensores seleccionado. Por ejemplo, puede medirse una conductancia en la región de detección 150Aa a través de la línea "A" y la línea "a". En el bloque 740, los datos detectados se asocian con un identificador de región de detección y se almacenan. Los datos pueden almacenarse en un arreglo, tabla, matriz o mediante cualquier otro método de almacenamiento de datos adecuado. En el bloque 750 se realiza una determinación de si la sesión de detección está completa, y si es así, el método 700 finaliza en el bloque 799; sin embargo, si la sesión de detección no está completa, entonces el método 700 vuelve al bloque 720.

Por ejemplo, puede ser deseable leer algunas o todas las regiones de detección 150 de una matriz de detección de humedad 100, durante una sesión de detección de modo que el conjunto de lecturas pueda usarse para cuantificar y detectar fluido a través de la matriz de detección 100. Una sesión de detección que comprende una pluralidad de regiones de detección 150 seleccionadas puede tener un orden de detección seleccionado aleatoriamente o puede preseleccionarse. En algunas realizaciones, el orden de detección puede ser uniforme, tal como filas hacia arriba o hacia abajo, o similares. En realizaciones adicionales, un orden de detección puede ser no uniforme. En el contexto de la Figura 7, una sesión de detección leerá todas las regiones de detección 150 en un orden de detección o aleatoriamente, y la sesión de detección finalizará cuando se hayan leído todas las regiones de detección 150 deseadas. En consecuencia, seleccionar un par de sensores asociados con una región de detección en el bloque 720 puede incluir seleccionar regiones de detección secuenciales 150 de una lista, seleccionar regiones de detección aleatorias de un conjunto de regiones de detección deseadas no leídas o algo similar.

En algunas realizaciones, la lectura de un sensor puede ser binaria o puede proporcionar un gradiente de valores. Por ejemplo, la detección binaria puede comprender una determinación de si se ha alcanzado un límite de fluido umbral, y si es así, se indica que el fluido está presente, mientras que si no se cumple el umbral, entonces se indica que el fluido no está presente.

La Figura 8 es un diagrama de flujo ilustrativo que ilustra un método 800 para calibrar un sensor de fluido 100. El método comienza en el bloque 810, donde la conductancia de una matriz 100 se detecta en un estado seco. Por

ejemplo, la conductancia de la matriz 100 puede detectarse a través del método de detección 700 de la Figura 7. Otras características eléctricas tales como resistencia o capacitancia pueden medirse además o como alternativa.

Volviendo a la Figura 8, los datos de matriz detectados se almacenan en el bloque 820, y en el bloque 830, se calcula y almacena una suma total de la conductancia detectada. En el bloque 840, se introduce un volumen de líquido en la matriz 100 y se permite que transcurra un período de tiempo, lo que proporciona la sedimentación de líquido en el bloque 850. Se puede elegir un tiempo de asentamiento basándose en las propiedades de diferentes componentes de una matriz 100, incluyendo la capa de amortiguación 160, las líneas conductoras 110, 130, la capa de fluido 120 o similares.

En el bloque 860, las conductancias de matriz se detectan en un estado húmedo y se almacenan, y en el bloque 870, se calcula y almacena una suma total de las conductancias detectadas. En el bloque de decisión 880, se realiza una determinación de si se desean puntos de calibración en húmedo adicionales, y si es así, el método 800 vuelve al bloque 840, donde se introduce un volumen adicional de líquido en la matriz 100. Sin embargo, si no se desean puntos de calibración en húmedo adicionales, entonces el método 800 continúa al bloque 890 donde se genera una curva de transferencia de las sumas de conductancia, y en el bloque 899, se finaliza el método 800.

Por ejemplo, puede ser deseable generar una función de transferencia que indique la suma de conductancia de la matriz en un estado seco y en una pluralidad de estados húmedos. La suma total de conductancia se puede calcular con la matriz 100 en un estado seco en el bloque 830, y se pueden añadir volúmenes secuenciales de líquido a la matriz 100 para generar un conjunto de suma total de conductancias en diferentes volúmenes de líquido. La cantidad de líquido introducida en cada introducción sucesiva puede ser constante o puede ser variable. Por ejemplo, se pueden añadir 5 ml cada vez, o se pueden añadir cantidades crecientes o decrecientes de líquido secuencialmente según se desee.

Un ejemplo de una función de transferencia es un polinomio de modelo lineal que tiene la forma  $T_1(x) = p_1 \cdot x + p_2$ , donde  $x$  es la conductancia se calcula utilizando la suma total de la conductancia  $f_1(m, n)$ . En un ejemplo de este tipo, los coeficientes (con un 95 % de confianza) pueden ser  $p_1 = 0,00255$  (0,002362, 0,002739) y  $p_2 = -5,141$  (-6,828, -3,453). La función de transferencia puede incorporarse en una ecuación o una tabla de consulta. Adicionalmente, diferentes divulgaciones proporcionan funciones de transferencia de cualquier orden, tipo o familia. Una divulgación de una curva de transferencia es la suma de la conductancia frente al volumen de líquido (por ejemplo,  $T_i(\text{mL}, \text{Siemens})$ ).

La Figura 9 es un diagrama de flujo ilustrativo que ilustra un método 900 para calibrar un sensor de fluido 100. El método 900 comienza en el bloque 910, donde la conductancia de una matriz 100 se detecta en un estado seco. Por ejemplo, la conductancia de una matriz 100 puede detectarse a través del método de detección 700 de la Figura 7. Otras características eléctricas tales como resistencia o capacitancia pueden medirse además o como alternativa.

Volviendo a la Figura 9, los datos de matriz detectados se almacenan en el bloque 920, y en el bloque 930, se calcula y almacena una función general de la conductancia detectada. En el bloque 840, se introduce un volumen de líquido en la matriz 100 y se permite que transcurra un período de tiempo, lo que proporciona la sedimentación de líquido en el bloque 950. Se puede elegir un tiempo de asentamiento basándose en las propiedades de diferentes componentes de una matriz 100, incluyendo la capa de amortiguación 160, las líneas conductoras 110, 130, la capa de fluido 120 o similares.

En el bloque 960, las conductancias de matriz se detectan en un estado húmedo y se almacenan, y en el bloque 970, se calcula y almacena una función general de la conductancia detectada. En el bloque de decisión 980, se realiza una determinación de si se desean puntos de calibración en húmedo adicionales, y si es así, el método 900 vuelve al bloque 940, donde se introduce un volumen adicional de líquido en la matriz 100. Sin embargo, si no se desean más puntos de calibración en húmedo adicionales, entonces el método 900 continúa al bloque 990 donde una curva de transferencia de las funciones generales (por ejemplo,  $f_2(m, n)$ ) se genera, y en el bloque 999, se finaliza el método 900.

La Figura 10a representa el método 1000A para determinar el volumen de fluido de acuerdo con una primera realización. La Figura 10b representa el método 1000B para determinar el volumen de fluido de acuerdo con una primera divulgación. Los métodos 1000A, 1000B comienzan en el bloque 1010, donde se detecta y almacena la conductancia de la matriz, que puede realizarse de acuerdo con el método 700 de la Figura 7, o similar.

La Figura 10a representa un método 1000A en donde se calcula y almacena una suma total de conductancia detectada, en el bloque 1020A. La Figura 10b representa un método 1000B en donde se calcula y almacena una función general de la conductancia detectada, en el bloque 1020B. En el bloque 1030, el valor almacenado se compara con una función o curva de transferencia correspondiente para determinar un valor para el volumen de líquido, y los métodos 1000A, 1000B se finalizan en el bloque 1099.

Como se ha analizado en relación con las Figuras 7 y 8, puede generarse una curva o función de transferencia basándose en la suma total de conductancias frente a volumen de líquido, o puede generarse basándose en la

función general de conductancias frente a volumen de líquido. En consecuencia, una o ambas de tales curvas o funciones de transferencia pueden usarse para determinar a continuación un valor para el volumen de líquido basándose en la conductancia detectada de una matriz 100.

5 Se puede usar una matriz de detección de humedad 100 para calcular un área de superficie de la matriz 100 donde el fluido está presente o ausente en un umbral dado. Por ejemplo, los datos obtenidos de la matriz 100 se pueden filtrar para identificar las regiones de detección 150 donde se detecta fluido en un nivel umbral, y esto se puede convertir en un valor para el área de superficie de la matriz 100 con fluido presente, asignando un valor de área de superficie a cada región de detección

10 150 donde se detecta fluido en un nivel umbral. Adicionalmente, en algunas realizaciones, dicho cálculo de área de superficie puede combinarse con un cálculo de volumen (por ejemplo, la Figura 10a) para proporcionar un valor para el volumen de fluido en un área de superficie dada. Adicionalmente, en algunas divulgaciones, dicho cálculo de área de superficie puede combinarse con un cálculo de volumen (por ejemplo, Figura 10b) para proporcionar un valor para el volumen de fluido en un área de superficie dada.

15 Adicionalmente, puede usarse una matriz 100 para determinar la identidad de un fluido presente en la matriz 100 o determinar el tipo o clase de fluido presente en la matriz 100. Por ejemplo, se puede realizar una determinación de si el fluido presente es un gas o un líquido; si el fluido presente es hidrófobo o hidrófilo; si el fluido es a base de agua; si el fluido comprende orina; si el fluido comprende sudor; o similares.

20 Por ejemplo, la variación en la conductividad de diferentes líquidos puede proporcionar la capacidad para que la matriz 100 detecte e identifique el contacto entre un líquido y una o más regiones de detección 150. La conductividad también se puede medir basándose en el material en el que está contenida la matriz de sensores 100 cuando se detecta humedad. La matriz 100 también puede medir tanto instantáneamente como a lo largo del tiempo, valores de viscosidad, permeabilidad y conductividad, para identificar un líquido. Los valores de control para ciertos líquidos también se pueden establecer de tal manera que la matriz compare datos en tiempo real con valores de referencia. Los análisis individuales de líquido para su identificación también se pueden combinar con las mediciones de área de superficie y volumen anteriores, además de otros parámetros estándar tales como temperatura, presión y movimiento.

30 Las realizaciones descritas son susceptibles de diferentes modificaciones y formas alternativas, y se han mostrado ejemplos específicos de las mismas a modo de ejemplo en los dibujos y se describen en el presente documento en detalle.



REIVINDICACIONES

1. Un pañal con un sistema de detección de líquido que comprende:

5 una matriz de sensores compuesta por un conjunto de líneas conductoras (210, 220) alargadas y planas de forma uniforme, en donde las líneas conductoras son de forma uniforme y se extienden sustancialmente paralelas a lo largo de una superficie interior de una capa de barrera contra la humedad (230), en donde la matriz de sensores tiene un gradiente de conductancia medido en un estado seco;  
 10 en donde un par de las líneas conductoras (210, 220) definen una región de detección de matriz (200) que está configurada para medir un gradiente de valores de conductancia en la región de detección en presencia de un líquido contenido por la capa de barrera contra la humedad (230);  
 una unidad de adquisición de datos (510) conectada operativamente a la matriz de sensores que comprende elementos de procesamiento de señales, en donde la unidad de adquisición de datos (510) comprende  
 15 un multiplexor (610) configurado para recibir señales de tensión analógicas desde la región de detección de matriz (200) de la matriz de sensores y medir el gradiente de valores de conductancia entre cada uno de los pares de líneas conductoras (210, 220) que definen las regiones de detección de la matriz (200),  
 un circuito de lectura (620) configurado para medir las señales de tensión, y  
 un convertidor analógico a digital (630) configurado para convertir las señales de tensión en representaciones numéricas y combinaciones de las mismas.

20 2. El pañal con un sistema de detección de líquido de la reivindicación 1, en donde el par de líneas conductoras (210, 220) definen una región de detección entre las mismas, preferiblemente en donde hay un identificador de datos almacenables único para la región de detección de matriz (200).

25 3. El pañal con un sistema de detección de líquido de la reivindicación 1, en donde la unidad de adquisición de datos (510) está conectada por cable a la matriz de sensores y a un dispositivo de usuario (520).

30 4. El pañal con un sistema de detección de líquido de la reivindicación 1, en donde la unidad de adquisición de datos (510) almacena valores de gradiente de conductancia detectados.

5. El pañal con un sistema de detección de líquido de la reivindicación 1, que comprende además una conexión de red a un dispositivo de usuario (520) seleccionado de un grupo que consiste en una tableta, un teléfono inteligente y un ordenador.

35 6. El pañal con un sistema de detección de líquido de la reivindicación 1, que comprende además un material fluido activo (250) dispuesto en proximidad a la matriz de sensores para alterar las características eléctricas del fluido contenido por la capa de barrera contra la humedad (230).

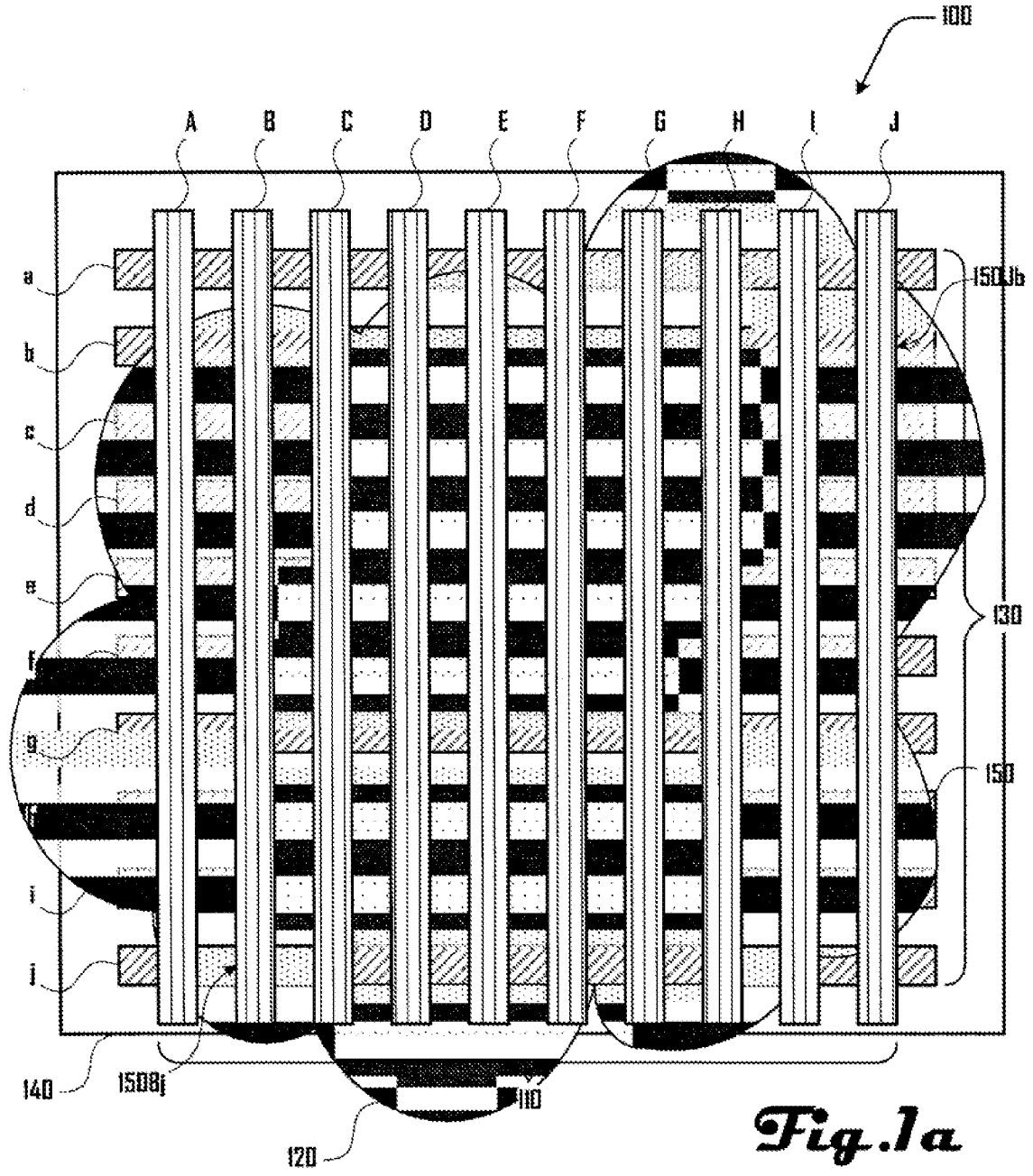
40 7. El pañal de la reivindicación 1, en donde la región de detección de matriz (200) mide un gradiente de valores de conductancia en estado seco y un gradiente de valores de conductancia en estado húmedo en la región de detección en presencia de un líquido contenido por la capa de barrera contra la humedad (230).

8. Un método para la detección de líquido dispuesto en un pañal, comprendiendo el método:

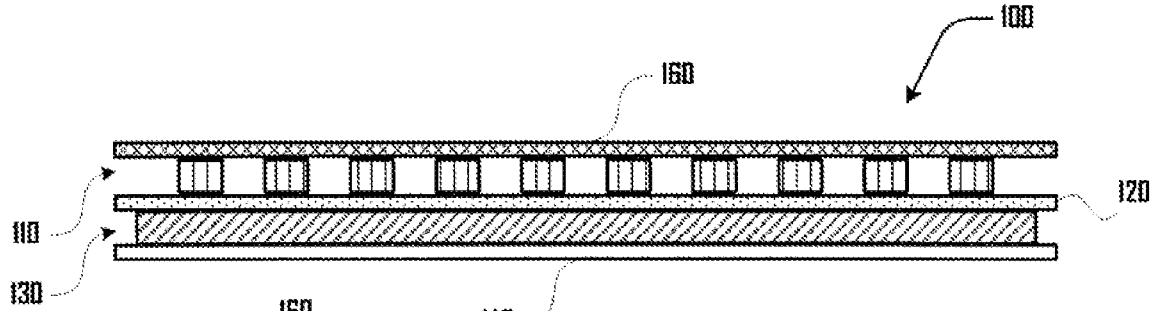
45 conectar operativamente una unidad de adquisición de datos (510) a un pañal que comprende una capa de barrera contra la humedad (230);  
 detectar la conductancia de la matriz en un estado seco midiendo un gradiente de valores de conductancia en una región de detección de matriz (200) de líneas conductoras (210, 220) sustancialmente paralelas dispuestas a lo largo de una superficie de la capa de barrera contra la humedad (230) y almacenar la conductancia detectada  
 50 de la matriz en el estado seco, en donde un área entre un par de líneas conductoras define la región de detección de matriz (200);  
 calcular y almacenar una conductancia total detectada de la matriz en el estado seco;  
 detectar un cambio en el gradiente de valores de conductancia en una pluralidad de las regiones de detección en la región de detección de matriz en respuesta a la presencia de un líquido;  
 55 calcular y almacenar una suma total de conductancia detectada en el estado húmedo;  
 usar una curva de transferencia para determinar un volumen de líquido a partir de la conductancia total detectada almacenada en el estado húmedo;  
 en donde el gradiente de valores de conductancia de las líneas conductoras (210, 220) se comunica a la unidad de adquisición de datos (510) de tal manera que cada una de la pluralidad de regiones de detección tiene un  
 60 identificador de datos almacenables, y en donde se procesa una señal detectable en la unidad de adquisición de datos (510);  
 almacenar datos detectados desde una región de detección de matriz (200) que tiene el identificador de datos almacenables;  
 repetir cada una de las etapas de medición, detección y almacenamiento para una pluralidad de las regiones de  
 65 detección de la región de detección de matriz (200); y  
 calcular un volumen de líquido contenido por la capa de barrera contra la humedad (230) basándose en el

gradiente de valores de conductancia detectados en la pluralidad de regiones de detección en la región de detección de matriz (200) y comunicados a la unidad de adquisición de datos (510).

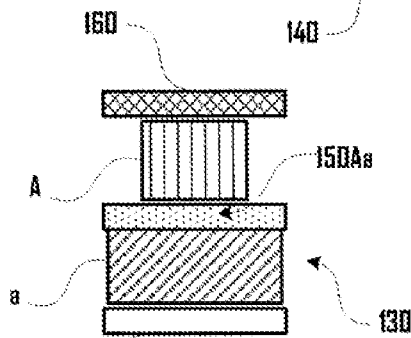
- 5 9. El método de la reivindicación 8, en donde las etapas de medición, detección y almacenamiento comprenden una sesión de detección y el método comprende además la etapa de determinar si la sesión de detección está completa o repetida.
- 10 10. El método de la reivindicación 8, en donde la etapa de cálculo comprende además determinar si se cumple un límite de fluido umbral, preferiblemente en donde la etapa de calcular un volumen de líquido contenido por la capa de barrera contra la humedad (230) comprende medir valores de gradiente de conductancia detectados en tiempo real frente a un valor de referencia calibrado.
- 15 11. El método de la reivindicación 8, en donde la etapa de medición comprende medir el gradiente de valores de conductancia en la región de detección de matriz (200) en un estado seco y almacenar el valor en estado seco, o medir un gradiente de valores de conductancia en una pluralidad de estados húmedos, que comprende además preferiblemente la etapa de almacenar una suma total de la pluralidad de valores de conductancia en estado húmedo.
- 20 12. El método de la reivindicación 8, que comprende además la etapa de calcular un área de superficie de la región de detección de matriz (200) donde está presente líquido, preferiblemente en donde el cálculo del área de superficie se combina con el cálculo del volumen para producir un valor para el volumen de líquido en un área de superficie seleccionada.
- 25 13. El método de la reivindicación 8, en donde la unidad de adquisición de datos (510) comprende además un multiplexor (610), en donde el multiplexor (610) obtiene una señal de la región de detección de matriz (200), proporciona la señal a un circuito de lectura (620), y convierte la señal de analógica a digital con un convertidor analógico a digital (630).



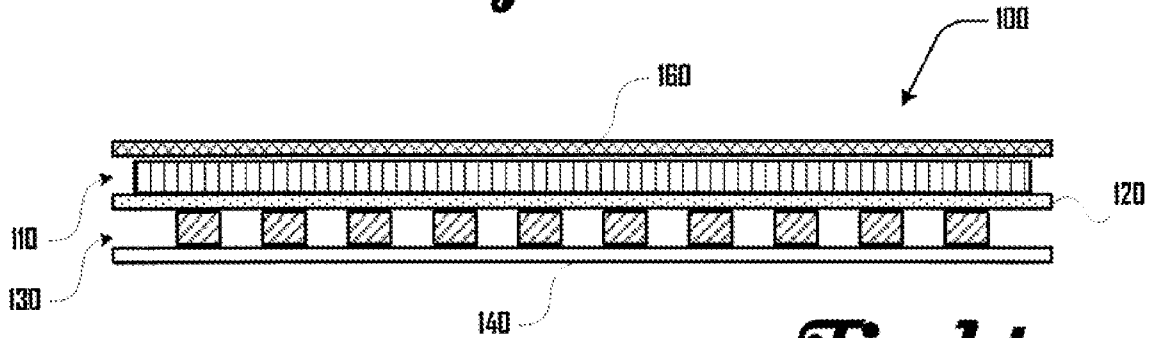
*Fig. 1a*



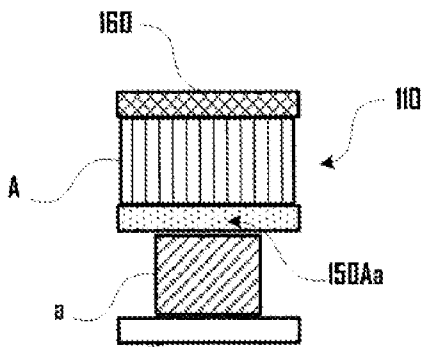
*Fig. 1b*



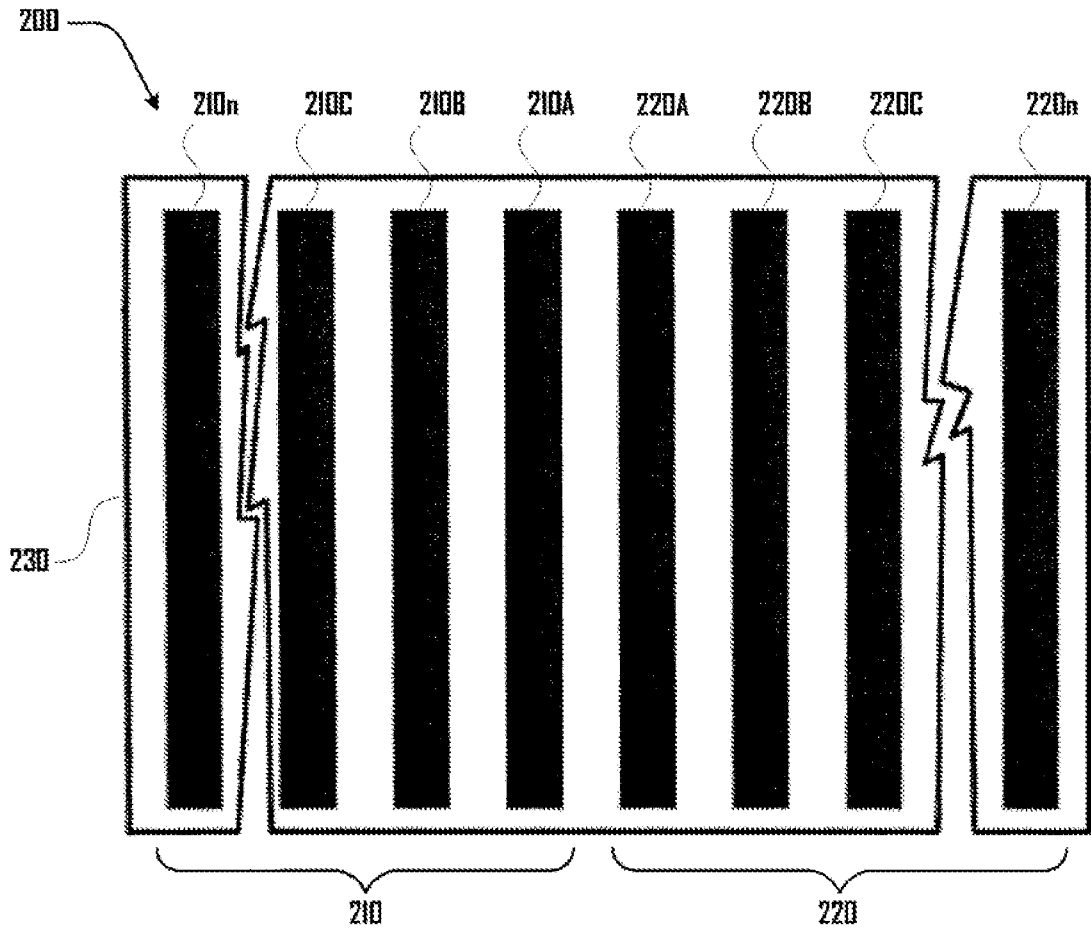
*Fig. 1c*



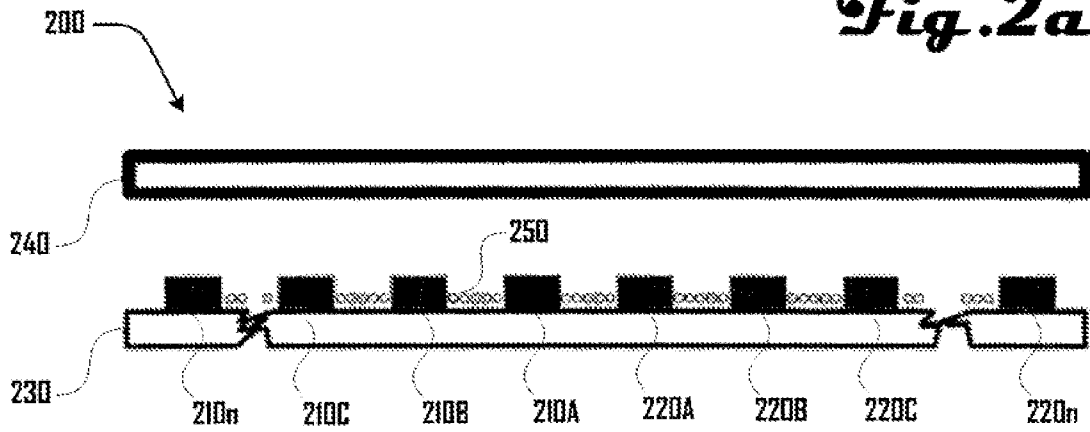
*Fig. 1d*



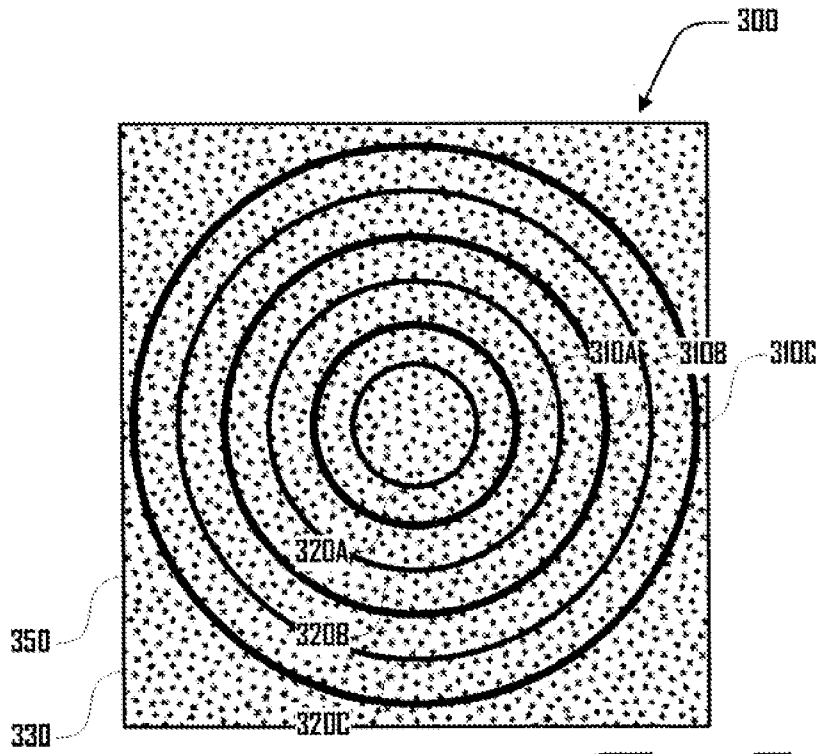
*Fig. 1e*



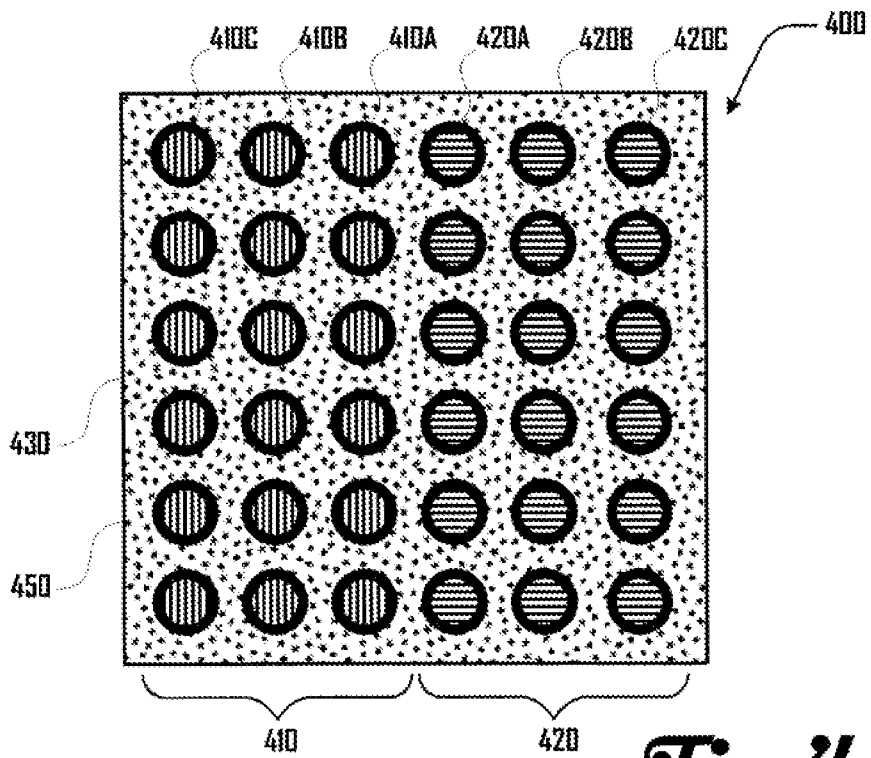
*Fig. 2a*



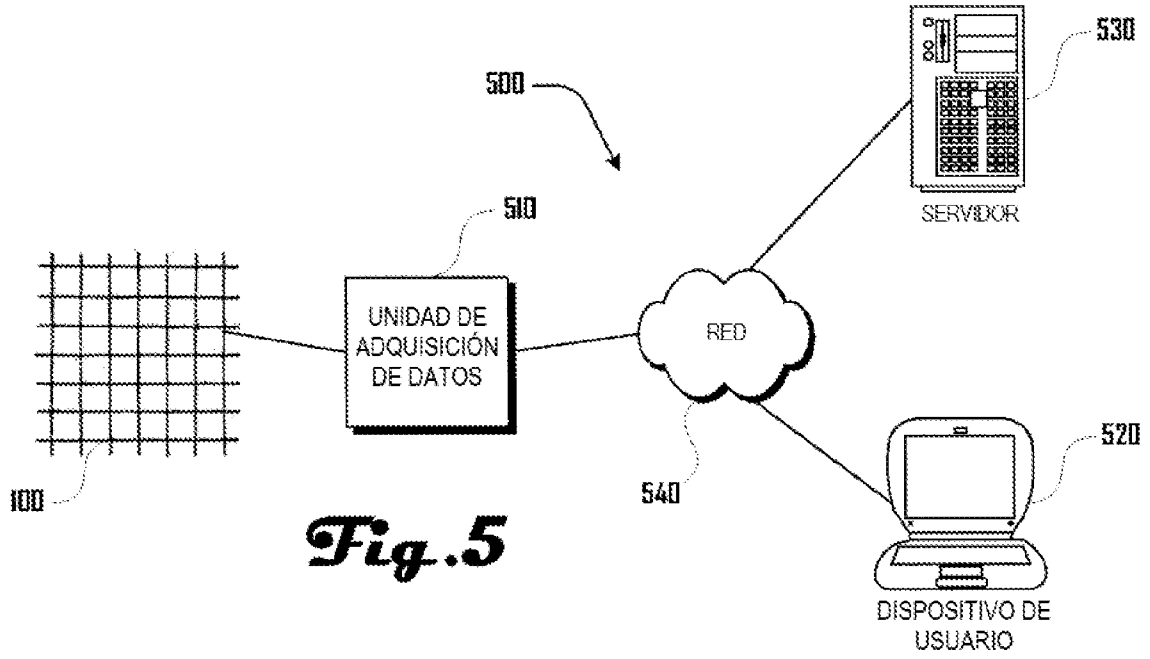
*Fig. 2b*



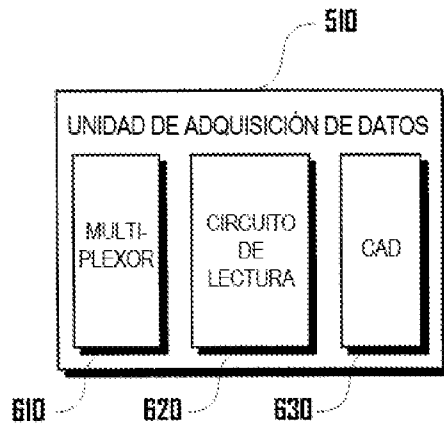
*Fig. 3*



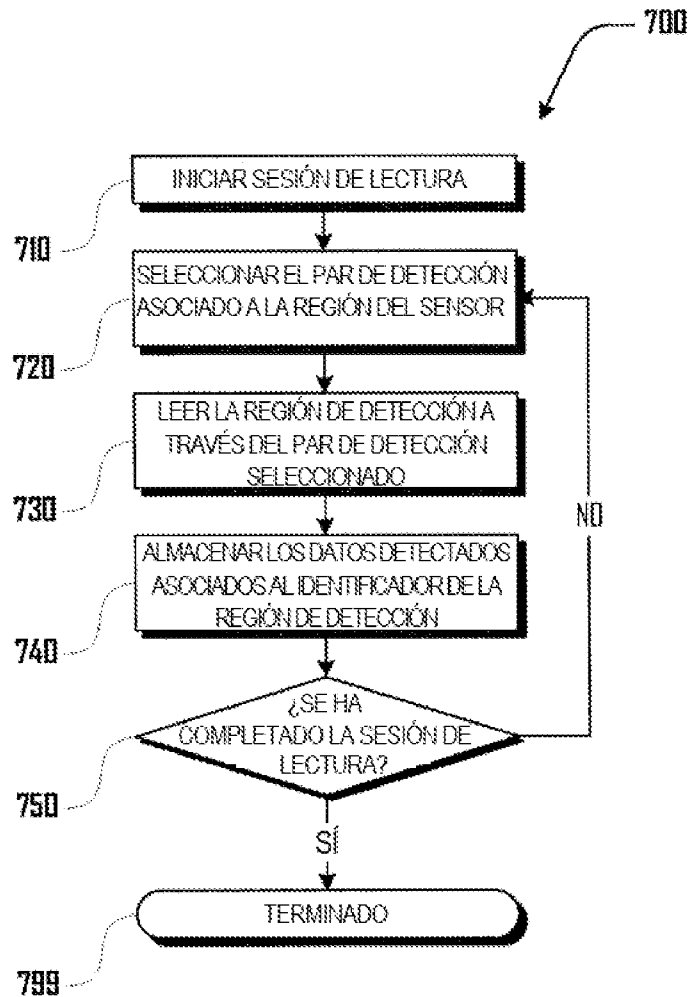
*Fig. 4*



**Fig. 5**

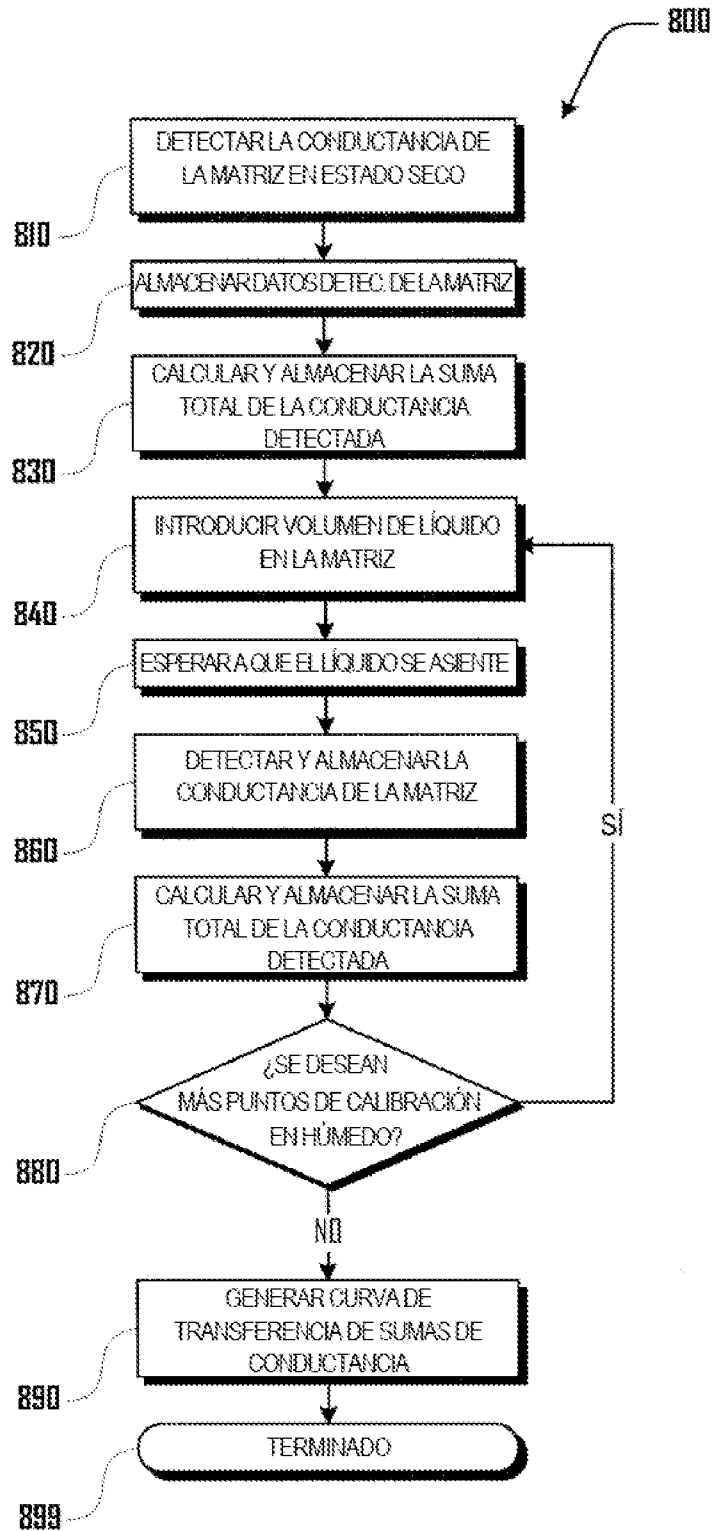


**Fig. 6**

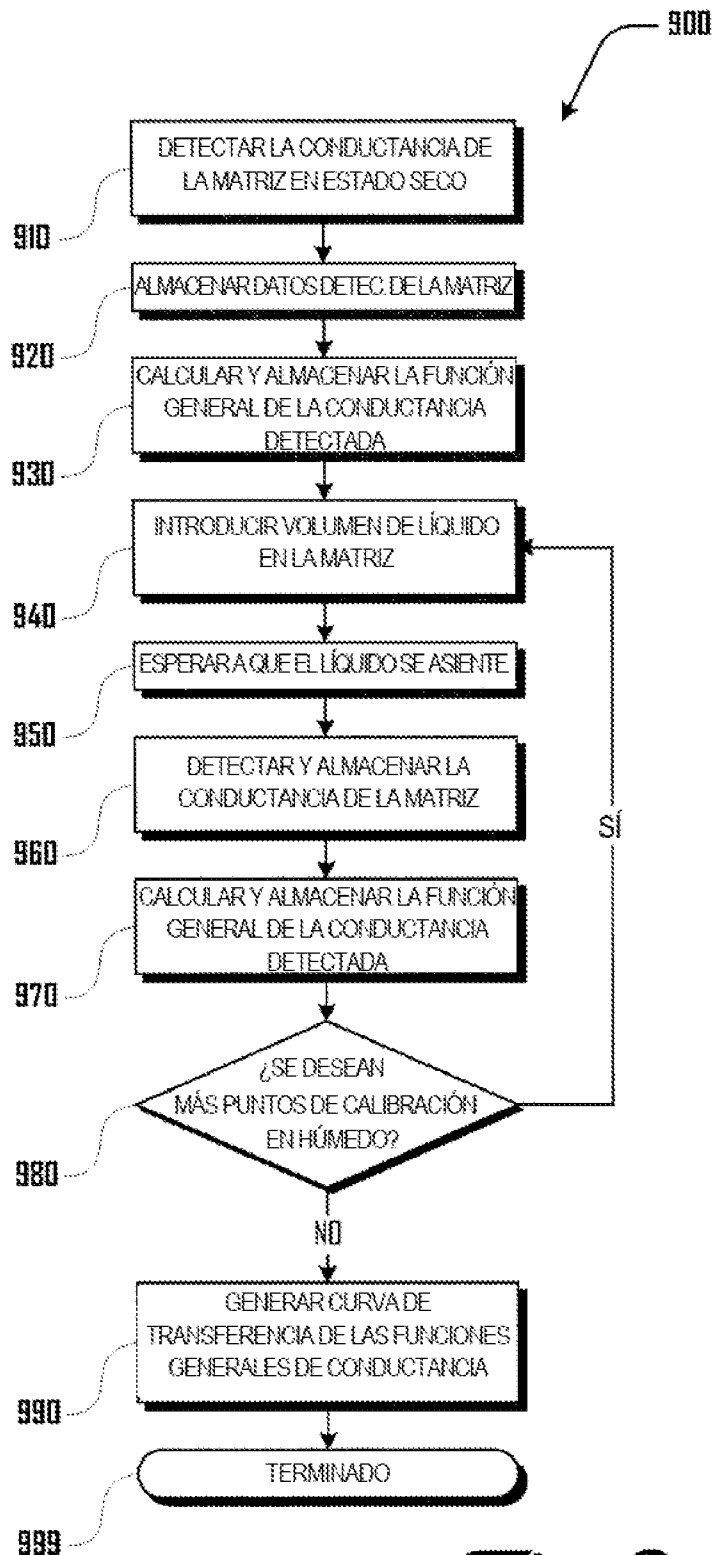


**Fig. 7**

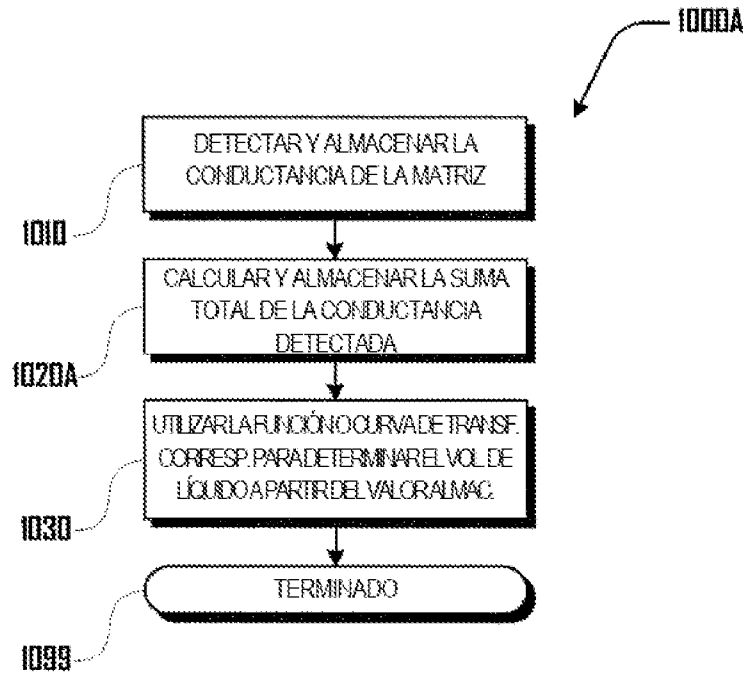




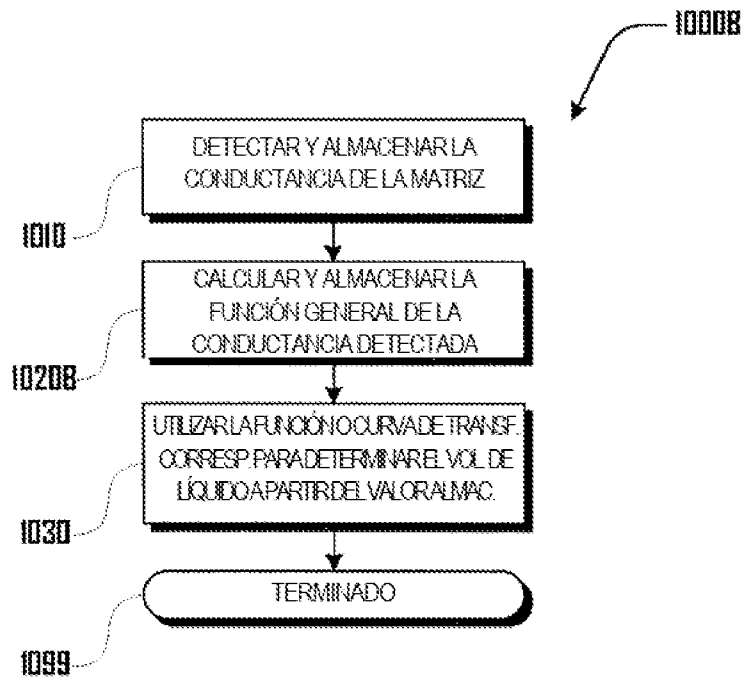
**Fig. 8**



**Fig.9**



**Fig. 10a**



**Fig. 10b**