

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 245**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/145 (2006.01)

A61B 5/20 (2006.01)

A61B 10/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2014 PCT/IB2014/063412**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011677**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2014 E 14780567 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 3024380**

54 Título: **Dispositivo de medición de la pérdida hídrica**

30 Prioridad:

25.07.2013 FR 1357327

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

01.02.2018

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

REVOL-CAVALIER, FRÉDÉRIC

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 652 245 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).

DESCRIPCION

Dispositivo de medición de la pérdida hídrica.

La presente invención se refiere a la medición de la cantidad de secreción de un líquido fisiológico.

5 Numerosos artículos destacan la importancia de la toma regular de bebidas en la práctica de una actividad deportiva con el fin de evitar todo riesgo de deshidratación. Esta recomendación es tanto más importante cuando el esfuerzo físico se prolonga y cuando las condiciones climáticas durante el esfuerzo son adversas. Por ejemplo, la práctica de una actividad física en un entorno cálido y húmedo producirá una sudación mucho más importante que esta misma actividad en condiciones de temperatura y de higrometría más bajas.

10 La pérdida hídrica debida a la transpiración producirá una deshidratación en el deportista que experimentará alteraciones fisiológicas si no es compensada. Una deshidratación incluso ligera altera las facultades cognitivas fundamentales como la memoria a corto plazo y la memoria de trabajo. La toma de decisión en una tarea perceptiva simple se alarga. Se aprecia igualmente una disminución del aguante físico de las personas que sufren deshidratación. Estas pérdidas de facultades físicas y psíquicas se sienten a partir de la aparición de la deshidratación. Una deshidratación ligera (inferior al 2% de pérdida de peso) puede producir pérdidas de
15 rendimientos nada despreciables, del orden del 20%.

Esto es preocupante para las personas que deben intervenir en un medio hostil o con ropas de protección que aumentarán la velocidad de deshidratación. La toma en cuenta de la pérdida hídrica es igualmente muy importante para los deportistas que quieren mantenerse en su porcentaje de rendimiento máximo.

20 Un modo de seguir la deshidratación es la medición de pérdida de agua del individuo. Para ello, se puede utilizar una balanza diferencial que permitirá realizar un seguimiento al individuo durante un esfuerzo físico o una puesta en situación de esfuerzo térmico. La balanza medirá el peso del individuo a lo largo del ejercicio y proporcionará la pérdida en agua inducida por la sudación. Una vez llevada esta pérdida al peso global del individuo, se puede calcular su nivel de deshidratación. Esta técnica está bien adaptada para un estudio en laboratorio durante ejercicios específicos y controlados, pero no se puede considerar para el seguimiento de personas que están realizando
25 ejercicios físicos en el exterior o actividades profesionales corrientes.

La solicitud JP 2010046196 describe un sistema que permite la medición de la cantidad de sudación en un ejercicio físico o en una crisis cardíaca, compuesto por una pequeña cinta de un material absorbente del sudor a medida que se va produciendo la sudación. Un indicador coloreado marca la pequeña cinta a medida que se va produciendo la absorción del sudor por ésta. La extensión coloreada de la pequeña cinta indica la cantidad de sudor recogida y por
30 integración proporciona la medición total de sudación del cuerpo humano.

Un inconveniente de este sistema es que la medición debe ser realizada en una parte del cuerpo humano susceptible de ser vista por el portador del sistema para permitirle seguir la progresión de la cantidad absorbida durante el tiempo de utilización del sistema.

35 Además, este sistema solo está realmente bien adaptado para una medición relacionada con un acontecimiento espontáneo que produzca un pico de sudación en un tiempo corto. En efecto, en este caso la pequeña cinta absorberá el volumen de líquido generado rápidamente y la superficie de la pequeña cinta mojada será indicativa del volumen absorbido, si el tiempo entre la absorción del líquido en la pequeña cinta y la lectura es corto. Por el contrario, si el tiempo de espera es largo, el líquido tendrá tiempo de extenderse en la pequeña cinta por capilaridad. El sistema descrito en la solicitud JP 2010-046196 no permite por consiguiente diferenciar un volumen de sudor
40 absorbido para un tiempo dado con un volumen de sudor más bajo absorbido en un tiempo más largo. Así, un sistema de este tipo está relativamente bien adaptado para una medición en un acontecimiento puntual que produzca una exudación puntual y una detección rápida después de esta exudación, pero está poco adaptado para una medición por un tiempo más largo.

45 El artículo de David McColl, Brian Carlidge, Patricia Connolly, Real-time monitoring of moisture levels in wound dressings in vitro: An experimental study. International Journal of Surgery (2007) 5, 316e322, se refiere a un método de medición capaz de seguir la evolución del porcentaje de humedad en un apósito en tiempo real. El principio utilizado es una medición de impedancia eléctrica, que permite la detección de líquidos iónicos. Cuanto más elevado es el volumen de líquido en el apósito, más baja es la impedancia. Varios pares de electrodos están repartidos por la interfaz herida/apósito y permiten así disponer de una cartografía del porcentaje de humedad del apósito.

50 La publicación WO 99/17692 presenta un captador de saturación con indicador destinado para los tampones absorbentes para la higiene femenina. Este captador de saturación está formado por varios detectores de humedad repartidos por la extensión del tampón. Cada detector está compuesto por dos laminillas y por un absorbente situado entre los dos. El detector se vuelve conductor cuando el absorbente se humedece.

El documento GB2116850 describe un dispositivo de medición de la cantidad de secreción de un líquido fisiológico que comprende un depósito y un sistema de detección de la presencia del líquido en el seno del depósito, proporcionando este sistema de detección una información representativa de la cantidad de líquido absorbida por el dispositivo.

- 5 La invención trata de proponer un dispositivo que permita conocer de forma relativamente precisa la cantidad de un líquido fisiológico emitida, incluso en un largo periodo de tiempo, que sea práctico y cómodo de utilizar y de funcionamiento fiable.

La invención responde a este objetivo gracias, según un primero de sus aspectos, a un dispositivo de medición de la cantidad de secreción de un líquido, particularmente fisiológico, que comprende:

- 10 - una pluralidad de depósitos de acumulación de líquido,
- una pluralidad de estructuras de transferencia eventuales, estando los depósitos conectados fluidicamente en serie desde una zona de captación de dicho líquido,
- un sistema de detección de la presencia del líquido dentro de los depósitos y/o de las estructuras de transferencia, proporcionando este sistema de detección una información representativa de la cantidad de
15 líquido absorbida por el dispositivo.

El líquido puede difundirse solo a partir de un depósito hacia los siguientes una vez que este depósito haya absorbido un volumen predefinido de líquido.

La invención permite medir relativamente de forma precisa la cantidad de secreción de un líquido, particularmente fisiológico en el transcurso del tiempo, incluido un largo periodo de tiempo.

- 20 El dispositivo según la invención es compatible con diversos modos de medición de la presencia del líquido dentro de un depósito y/o de una estructura de transferencia, y particularmente con una medición eléctrica, la cual permite informar al portador el caudal y porcentaje de sal del líquido secretado. En particular, la utilización de varios electrodos, repartidos por el conjunto del camino recorrido por el frente de líquido en el transcurso de su progresión, permite una medición precisa y reproducible del caudal del líquido absorbido. La presencia del líquido dentro de un
25 depósito y/o de una estructura de transferencia puede igualmente detectarse por un método óptico, en particular la colorimetría.

- Contrariamente a los sistemas conocidos encontrados en el estado de la técnica, el dispositivo según la invención permite eximirse del desplazamiento del frente de líquido en las estructuras de transferencia en función del tiempo, mediante la utilización de los depósitos anteriormente citados, repartidos a todo lo largo del camino recorrido por el
30 frente de líquido. Cada depósito se opone a la difusión de líquido hacia la estructura de transferencia siguiente, es decir actúa de alguna manera como una «válvula» que se cierra con respecto a la estructura de transferencia siguiente, mientras que el líquido secretado es recibido por el depósito en un volumen inferior a un volumen predefinido, de preferencia dentro de un volumen inferior al que puede ser absorbido por éste. Es solamente una vez el absorbente del depósito saturado o casi cuando el líquido suplementario secretado podrá franquear este depósito
35 y ser drenado por la estructura de transferencia siguiente hacia el depósito siguiente.

Depósito

El número de depósitos puede estar comprendido entre 2 y 50, pero más corrientemente de 1 a 10.

- 40 De preferencia, el líquido solo se difunde a partir de un depósito hacia el siguiente después de que éste depósito haya absorbido un volumen predefinido de líquido. Este volumen depende de parámetros de fabricación del depósito tales como el material utilizado, la geometría del depósito y el volumen inicial del material que constituye el depósito.

- Los depósitos pueden estar formados por cualquier material absorbente, y comprender un polímero superabsorbente. Por «material» se designa un material único o un conjunto de materiales diferentes que están asociados juntos, en cuyo caso el material es por ejemplo un material compuesto que comprende un material
45 superabsorbente mezclado con o dispuesto entre uno o varios otros materiales, sirviendo de soporte al material superabsorbente.

La capacidad de absorción de agua de un depósito es superior a la de una estructura de transferencia. Un depósito puede absorber por ejemplo más de 500 g/m² de agua hasta saturación, mejor más de 800 g/m², pudiendo este valor alcanzar incluso sobrepasar los 5 000 g/m².

- 50 El dispositivo según la invención puede comprender al menos dos depósitos separados, de preferencia idénticos, unidos mediante estructuras de transferencia.

Los depósitos pueden estar cada uno en contacto permanente con una estructura de transferencia río arriba y una estructura de transferencia río abajo. En variante, como se detalla a continuación, el contacto con la estructura de transferencia río abajo solo se realiza después de que el depósito haya recibido el líquido. El depósito situado el más río arriba puede estar solo en contacto con una estructura de transferencia río abajo, mientras que el depósito situado el más río abajo puede estar solo en contacto con una estructura de transferencia río arriba.

Los depósitos comprenden, de preferencia, un material capaz de hincharse en presencia del líquido, con el fin de experimentar una expansión; el dispositivo puede comprender entonces una estructura de transferencia río abajo, espaciada de cada depósito correspondiente antes de la expansión de éste, poniéndose el depósito después de su expansión en contacto con esta estructura de transferencia río abajo. El depósito puede igualmente comprender un material poroso, por ejemplo un material sinterizado que, absorbiendo un líquido por capilaridad, permita a este último ponerse en contacto con la estructura de transferencia río abajo.

Así, el material seleccionado permite un aislamiento fluídico entre un depósito y la estructura de transferencia siguiente mientras el depósito no haya absorbido la cantidad de líquido necesaria para ponerse en contacto con la estructura de transferencia río abajo, particularmente la cantidad de líquido que conduce al hinchamiento necesario para poner en contacto la estructura de transferencia río abajo.

De un modo general, el depósito puede comprender inicialmente un espacio que resulta de un aislamiento fluídico entre el depósito y la estructura de transferencia y/o el depósito siguiente. Bajo el efecto de la absorción de líquido, este espacio se va llenando progresivamente, hasta que se establezca un puente fluídico entre el depósito y la estructura de transferencia y/o el depósito río abajo.

Por «*material capaz de hincharse*» es preciso comprender un material que experimente un aumento de su volumen en presencia de agua, por ejemplo de al menos un 10%, mejor un 200%, incluso al menos un 500% o 3 000%. Puede tratarse de un material compuesto por un polímero superabsorbente o que comprenda dicho polímero.

El material capaz de hincharse puede así ser un hidrocoloide que se hincha al contacto con los líquidos, en forma de polvo, de granulados o de fibras, un material alveolar hidrohinchante como por ejemplo una espuma de poliuretano hidrófila o un gel hidrófilo como por ejemplo un gel de poliuretano hidrófilo. Como ejemplos de hidrocoloides se pueden citar los derivados de celulosa como por ejemplo las sales de metal alcalino de la carboximetilcelulosa, los alginatos o los polímeros superabsorbentes (SAP).

A título de polímero superabsorbente (SAP), se pueden utilizar uno o varios polímeros capaces por ejemplo de absorber de 10 a 50 veces su peso de agua (representativo de un líquido fisiológico), y no soltar el agua en caso de presión moderada sobre estos. La capacidad de absorción de agua se debe a la interacción potente entre las moléculas de agua y los grupos hidrófilos del polímero, particularmente capaces de establecer un enlace hidrógeno. Los polímeros superabsorbentes pueden ser seleccionados particularmente entre los copolímeros injertados a base de almidón, los derivados reticulados de carboximetilcelulosa y los poliácridatos hidrófilos modificados. Más particularmente, puede tratarse de copolímeros de almidón y de acrilonitrilo hidrolizados, de copolímeros de almidón y de ácido acrílico neutralizados, de copolímeros saponificados, de ésteres de ácido acrílico y vinilacetato, de copolímeros de acrilonitrilo hidrolizados, de copolímeros de acrilamida, de alcoholes polivinílicos reticulados modificados, de sales de poliácridatos reticulados, de ácido poliácrico neutralizado y reticulado, de celulosa carboxilada o de una de sus mezclas.

Generalmente, este material se utiliza en estado pulverulento y solo es en contacto con un fluido, en este caso un líquido fisiológico, que se formará un gel dotado de propiedades de retención.

A título de materiales superabsorbentes preferidos, se pueden más particularmente citar los poliácridatos de sodio como por ejemplo los comercializados bajo el nombre de Favor[®] - Pac 230 o Luquasorb[®] 1161.

A título de material alveolar hidrohinchante, se puede igualmente utilizar una espuma de poliuretano hidrófila (PU) a imagen por ejemplo de la comercializada bajo la denominación MCF.03 por la Sociedad Advanced Medical Solution (AMS).

Como material compuesto, se pueden citar los materiales constituidos por los hidrocoloides citados anteriormente incorporados en una matriz a base de polímeros, como por ejemplo las composiciones adherentes hidrocoloides utilizadas en el ámbito de los apósitos o de la ostomía, o un material textil como por ejemplo los no tejidos absorbentes que incorporan partículas de SAP, corrientemente utilizadas en el ámbito de la higiene.

Se prefiere la utilización de productos no tejidos obtenidos por el método de fabricación por vía seca conocido bajo el nombre de vía aerodinámica o «airlaid», que contienen partículas de SAP y en particular entre un 20 y un 60% en peso de SAP con relación al peso total de producto no tejido. Tales productos no tejidos son por ejemplo comercializados por la Sociedad EAM Corporation bajo la referencia Novathin[®].

Según un modo preferido de realización de la presente invención, se utiliza para realizar los depósitos polímeros SAP tipo "airlaid" anteriormente mencionados.

Los depósitos pueden superponerse en vista por encima. Eso puede facilitar la obtención de un dispositivo compacto. En variante, los depósitos no están superpuestos en vista por encima.

- 5 Los depósitos pueden disponerse cada uno al menos parcialmente en el seno de un alojamiento realizado en una capa de un material hidrófobo.

Al menos una estructura de transferencia puede definir una zona de transferencia río abajo de un depósito y una zona de transferencia río arriba del depósito siguiente. El dispositivo puede comprender una estructura que forma tirante, manteniendo espaciadas las zonas de transferencia río arriba y río abajo asociadas con un mismo depósito.

- 10 La estructura que forma tirante es hidrófoba y no absorbente, con el fin de aislar en el plano fluido las zonas de transferencia río arriba y río abajo, allí donde ninguna expansión de los depósitos ha tenido lugar. La misma debe también evitar la migración del líquido e impedirle que pase de un depósito a otro de otra forma que por la estructura de transferencia correspondiente. De preferencia, la misma es flexible para poder conformarse a los contornos anatómicos.

- 15 La estructura que forma tirante es por ejemplo un material alveolar de células cerradas en forma de una capa de una espuma de un material termoplástico, particularmente una poliolefina, por ejemplo polietileno, o un conjunto de varias capas de este tipo. La misma puede también presentarse en forma de una película, de un material textil o de una capa a base de adhesivos, de polímeros o de elastómeros, hidrófobos y no absorbentes, tales como el poliuretano, el polidimetilsiloxano y sus derivados (designados generalmente bajo el término genérico de «silicona»),
20 las poliolefinas (como por ejemplo el polietileno) el polifenilén éter o formulaciones a base de polímeros secuenciados por ejemplo del tipo (estireno – olefina – estireno) o (estireno – olefina) asociados, con un plastificante.

El espesor de la estructura que forma tirante está por ejemplo comprendido entre 0,5 mm y 20 mm, siendo de preferencia superior al de los depósitos.

- 25 La estructura que forma tirante está de preferencia agujereada, y la expansión de un depósito tiene entonces lugar al menos parcialmente en un agujero de la estructura que forma tirante. Los agujeros pueden tener cualquier forma. Los agujeros pueden estar formados mediante recorte en una hoja, en línea en el transcurso de la fabricación del dispositivo, o ser recortados en una operación previa. Los agujeros pueden tener todos el mismo contorno o no, con por ejemplo un reparto de los orificios que sea regular o no. Los orificios pueden ser de contorno circular o poligonal, particularmente poligonal regular. Los orificios pueden ser de sección constante en todo el espesor de la estructura
30 que forma tirante, o en variante tener una sección que varíe, particularmente decreciente en dirección a la zona de transferencia río arriba, con el fin de favorecer la expansión del depósito en dirección a la zona de transferencia río abajo más bien que en la dirección inversa. Para obtener una sección que disminuya, se pueden utilizar por ejemplo varias hojas en las cuales los agujeros se recorten con tamaños decrecientes, luego proceder al ensamblado de las indicadas hojas. Se pueden también cortar los agujeros directamente con la forma deseada, por ejemplo utilizando
35 para ello un láser.

La estructura que forma tirante puede ser realizada con la ayuda de un material rígido, tal como un plástico, por ejemplo Plexiglás, o un material flexible, como una espuma hidrófoba de células cerradas de polietileno, de la marca Alveolit, referencia TEE.1000.8, de espesor comprendido entre 5 y 10 mm por ejemplo.

Estructuras de transferencia

- 40 Las estructuras de transferencia sirven preferentemente para la difusión del líquido de la zona de captación del líquido en el primer depósito, luego de este depósito a los siguientes. Esta difusión puede ser una difusión lateral. Por «difusión lateral», es preciso comprender una difusión en una dirección del dispositivo sustancialmente paralela a la superficie sobre la cual se coloca el dispositivo en su utilización. La difusión puede también tener lugar en el sentido del espesor de la estructura de transferencia, cuando ésta se interpone entre dos depósitos superpuestos
45 uno al otro.

Las estructuras de transferencia pueden comprender cualquier material drenante, en el cual el líquido pueda fácilmente difundirse por capilaridad.

- Las estructuras de transferencia pueden así comprender o estar constituidas por cintas drenantes, que incluyen fibras absorbentes, particularmente de origen vegetal, tales como fibras de celulosa o de viscosa o sus derivados.
50 Las estructuras de transferencia pueden presentarse en forma de tejidos de punto, tejidos, o no tejidos, obtenidos por vía seca o húmeda, o de papel. Las fibras absorbentes pueden asociarse con fibras no absorbentes, por ejemplo fibras de poliéster o de poliolefina. Puede por ejemplo tratarse de un material no tejido JETTEX® 1205c de la Sociedad ORSA.

5 En presencia de una estructura que forma tirante, manteniendo espaciadas las zonas de transferencia río arriba y río abajo asociadas con un mismo depósito, las estructuras de transferencia pueden comprender una porción río arriba que recibe el fluido de un depósito y una porción río abajo que transmite el fluido al depósito siguiente y una porción intermedia que une las porciones río arriba y río abajo y atraviesa la estructura que forma tirante. El dispositivo puede comprender un electrodo en la parte intermedia.

La capacidad de absorción de líquido de una estructura de transferencia que une dos depósitos sucesivos es de preferencia inferior a la capacidad de absorción de líquido de cada uno de estos depósitos.

Las estructuras de transferencia no tienen la misma composición que los depósitos y pueden estar desprovistas de materiales superabsorbentes.

10 El espesor de una estructura de transferencia puede estar comprendido entre 50 y 250 μm .

En una variante, el dispositivo no tiene cintas drenantes, por consiguiente sin estructuras de transferencia, estando los depósitos constituidos por un material hinchante y estando superpuestos, con por ejemplo electrodos que detectan la presencia de líquido en la superficie intermedia entre dos depósitos o a nivel de un depósito. En este caso, los depósitos están conectados fluidicamente uno con el otro después de su llenado.

15 Se puede igualmente tener una variante donde algunos depósitos estén conectados entre sí por una o varias estructuras de transferencia y otros lo estén directamente, sin pasar por una estructura de transferencia.

Electrodos

Los electrodos que permiten detectar la presencia de líquido a nivel de un depósito o de una estructura de transferencia pueden ser realizados de diversos modos.

20 La medición eléctrica realizada con la ayuda de los electrodos puede ser una medición de resistencia eléctrica del medio; se mide entonces la variación de la conductividad del depósito o de la estructura de transferencia, en presencia o no del líquido.

La medición eléctrica puede ser una medición de tensión eléctrica en los bornes de una resistencia eléctrica que conecta los diferentes electrodos del dispositivo.

25 La medición eléctrica puede ser una medición electroquímica por aplicación de una tensión entre dos electrodos del circuito e hidrólisis del líquido si se encuentra presente entre estos dos electrodos.

Una medición de capacidad eléctrica entre dos electrodos puede igualmente ser realizada, variando la capacidad eléctrica entre el estado seco y el estado húmedo.

30 El interés por utilizar una medición eléctrica para detectar la presencia de líquido a nivel de los depósitos y/o de las estructuras de transferencia es que se pueda igualmente acoplar a esta medición de caudal una medición de conductividad del líquido absorbido.

35 En efecto, es posible aplicando una tensión eléctrica predefinida entre dos electrodos próximos o enfrentados medir la conductividad del líquido. La conductividad del líquido secretado permite informar sobre las concentraciones iónicas de éste y puede permitir, en el caso en que el líquido recogido sea el sudor, adaptar la solución de beber o de inyectar para sustituir el líquido fisiológico perdido.

Por ejemplo, para la pérdida sudorífica, es importante conocer la concentración de sal perdida en un ejercicio físico para poder compensarla en la bebida energética a tomar al final del ejercicio.

Los electrodos pueden ser alámbricos o realizados por serigrafía, grabado o metalización. Los electrodos pueden ser conectados los unos con los otros por un aislante eléctrico que asegure su fijación, llegado el caso.

40 El sistema de detección puede estar conectado con un sistema de medición que determina por ejemplo la impedancia entre dos electrodos consecutivos, para al menos varios pares de electrodos que puedan ser generados. Por ejemplo, el sistema de medición inyecta una tensión alterna entre dos electrodos y mide la amplitud de la corriente que pasa por estos electrodos, determinándose esta corriente por ejemplo por medición de la tensión de cresta en los bornes de una resistencia recorrida por esta corriente. El sistema de detección puede estar conectado con el sistema de medición por una o varias conexiones, de tal forma que el sistema de medición sea fácilmente desconectable del sistema de detección.

45

La tensión alternativa inyectada es por ejemplo una señal de baja frecuencia, de frecuencia inferior a 25 kHz. La señal tiene por ejemplo forma de onda en almenas. La amplitud de la tensión inyectada es por ejemplo inferior o igual a 5 V.

El dispositivo puede comprender un medio de fijación a la piel, particularmente una correa. El dispositivo puede colocarse de forma que capte el sudor a nivel de la frente, de las axilas, de los antebrazos, del busto.

5 La invención tiene también por objeto, según otro de sus aspectos, un procedimiento de medición de la cantidad de un líquido fisiológico secretado por una zona de piel, con la ayuda de un dispositivo según la invención, que comprende:

- la detección de la presencia del líquido a nivel de las estructuras de transferencia y/o de los depósitos, y
- el suministro de una información representativa de la cantidad de líquido secretada, a partir de las indicadas mediciones.

10 El procedimiento puede igualmente comprender una medición de conductividad que permita conocer la pérdida de sal por sudación.

El procedimiento puede utilizar un útil informático que permita proporcionar una recomendación sobre una toma de bebida y/o de sal que permita compensar las pérdidas hídricas y/o de sal por sudación, tales como las determinadas con la ayuda del dispositivo.

15 La medición puede ser transmitida a distancia. El dispositivo de medición puede estar integrado en una combinación o en un casco, llegado el caso.

El dispositivo se aplica muy particularmente a un líquido fisiológico, pero igualmente a cualquier otro líquido, producido por una fuente, en cuanto que se desee determinar la cantidad de líquido secretada por esta fuente.

La invención podrá comprenderse mejor con la lectura de la descripción detallada que sigue, de ejemplos de realización no limitativos de ésta, y con el examen del dibujo adjunto, en el cual:

- 20
- la figura 1 representa una vista por encima, de forma esquemática y parcial, un ejemplo de realización del dispositivo según la invención,
 - la figura 2 representa, de forma esquemática y parcial, una variante del dispositivo según la invención, en sección en el sentido del espesor,
 - la figura 3 es una vista análoga a la figura 2, de una variante del dispositivo según la invención,
- 25
- la figura 4 representa el dispositivo de la figura 3, después del hinchamiento del primer depósito,
 - la figura 5 es una vista análoga a la figura 2, de una variante del dispositivo,
 - la figura 6 representa una variante de dispositivo, colocado en el antebrazo,
 - la figura 7 representa por separado la base del dispositivo de la figura 6, en vista por encima,
 - la figura 8 es una vista en sección que representa la base de la figura 7 y un primer nivel de soporte, y
- 30
- la figura 9 es una vista análoga a la figura 8, con un nivel de soporte suplementario, soportado por la base.

El dispositivo 10 representado en la figura 1 comprende, conforme a la invención, una pluralidad de depósitos 11 unidos fluidicamente en serie por mediación de estructuras de transferencia 12_1 a 12_n , constituidas aquí por cintas drenantes que comprenden fibras absorbentes.

35 La primera cinta drenante 12_1 está conectada fluidicamente con la zona de captación del líquido que es secretado o define esta zona de captación. La primera cinta drenante puede ponerse en contacto con la piel o en contacto con una capa de un material absorbente, asimismo en contacto con la piel.

40 Una pluralidad de electrodos $13_1, \dots, 13_n$ está dispuesta en las estructuras de transferencia $12_1, \dots, 12_n$ con el fin de poder detectar la presencia del líquido dentro de éstas, de preferencia por una medición de la conductividad eléctrica. La disposición de los electrodos puede ser variable. La medición se realiza por ejemplo entre dos electrodos 13_i o entre cada uno de estos electrodos y un electrodo de referencia, no representado en el esquema. Se puede tener un electrodo de referencia asociado con cada electrodo de medición, encontrándose el electrodo de medición y el electrodo de referencia por ejemplo uno frente al otro; todos los electrodos de referencia están por ejemplo conectados eléctricamente a masa.

45 En el transcurso de la utilización del dispositivo, el líquido recogido a nivel de la zona de captación se difunde por capilaridad en la primera estructura de transferencia 12_1 y alcanza así el primer depósito 11_1 .

El líquido no se difunde inmediatamente, desde su llegada a un depósito 11_i , en la estructura de transferencia siguiente 12_{i+1} .

La presencia del depósito 11_i retrasa en efecto la difusión del frente de líquido y la estructura de transferencia 12_{i+1} no comienza a difundir el líquido hacia el depósito siguiente 11_{i+1} más que a partir del momento en que el depósito 11_i ha absorbido un volumen de líquido predefinido y se vuelve saturado en líquido.

5 Cuando el líquido es absorbido por una estructura de transferencia 12_i , la conductividad del material que la constituye cambia y la variación de la resistencia eléctrica es medida por los electrodos correspondientes, por ejemplo por un electrodo 13_i y un electrodo de referencia situados a uno y otro lado de la estructura de transferencia 12_i . Esta modificación de la conductividad hace referencia a la progresión del líquido y una información correspondiente puede ser transmitida al usuario, que queda así avisado sobre la cantidad de líquido secretada.

10 El usuario puede estar, de un modo general, informado de diversas maneras. Por ejemplo, el usuario recibe un mensaje visual representado en una pantalla o un mensaje sonoro que le informa sobre el porcentaje de pérdida hídrica y/o pérdida de sal. Una recomendación sobre una cantidad de bebida a tomar para compensar las pérdidas puede ser emitida. El sistema de detección que comprende los diferentes electrodos 13_i puede estar conectado con un sistema de medición local, que se comunica con un dispositivo distante mediante una conexión alámbrica o inalámbrica. Por ejemplo, el dispositivo distante es un teléfono portátil tipo Smartphone, un reloj de comunicación, 15 una caja llevada por el usuario o un panel de control instalado en un vehículo o en un edificio, y la conexión con el dispositivo de medición se realiza por ejemplo mediante un protocolo de transmisión inalámbrico tal como Bluetooth, Wifi, u otro. El dispositivo según la invención puede igualmente integrarse en un reloj, cuya superficie interna enfrentada a la piel recibe un módulo amovible que define la zona de captación, incluyendo los depósitos y las estructuras de transferencia, o en una caja tal como un medidor de la cardiorfrecuencia y/o podómetro soportado por 20 un cinturón en la cintura.

Puede ser interesante que la superficie de contacto entre una estructura de transferencia y un depósito adyacente sea relativamente pequeña, por ejemplo menos de un 50% de la superficie del depósito adyacente, con el fin de reducir el riesgo de difusión de líquido en la estructura de transferencia siguiente antes de que el depósito se sature completamente de líquido. De preferencia, dos estructuras de transferencia consecutivas están separadas, como se 25 ha ilustrado. Sucede lo mismo con los depósitos.

La figura 2 representa una variante de realización del dispositivo 10 de la figura 1, en la cual una capa 14 de un material impermeable permite aislar las estructuras de transferencia 12_i de la superficie de la piel, salvo en una abertura 15 que define la zona de captación del líquido. El material impermeable de la capa 14 puede ser permeable al vapor de agua y al aire.

30 Las estructuras de transferencia 12_i y los depósitos 11_i pueden estar recubiertos por la capa 14 de material impermeable, a excepción por ejemplo de las zonas 16 que permiten acceder a los electrodos 13_i dispuestos en contacto con las estructuras de transferencia 12_i .

Una superficie externa de la capa 14 puede recubrirse localmente por una cola o por un material que permita fijar el dispositivo 10 a la persona.

35 La primera estructura de transferencia 12_i al estar en contacto con la zona de secreción a través de la abertura 15, el líquido secretado es conducido en el sistema de medición por esta primera estructura de transferencia 12_i . El resto del sistema de medición está aislado del medio exterior por la capa 14 de material impermeable al agua.

A medida que se va produciendo el drenaje del líquido fisiológico por el dispositivo 10, el líquido progresará y será absorbido sucesivamente por los depósitos 11_i repartidos por la extensión del dispositivo.

40 La modificación de la conductividad de los materiales utilizados, cuando están secos o empapados por el líquido fisiológico, puede ser detectada por una medición eléctrica.

El seguimiento de las mediciones eléctricas en los diferentes electrodos 13_i repartidos a todo lo largo del dispositivo 10 permite conocer la cantidad de líquido fisiológico exudada. Se puede igualmente estimar el comienzo de la sudación, si el primer electrodo 13_1 está situado muy cerca de la zona de contacto con la piel.

45 En el ejemplo de las figuras 3 y 4, los depósitos 11_i comprenden un material que puede experimentar una expansión al hincharse en contacto con el líquido, en la absorción de éste. Los depósitos 11_i pueden así cada uno experimentar una expansión, particularmente en el sentido de su espesor, entre zonas de transferencia río arriba y río abajo.

El líquido alcanza un depósito dado 11_i por la zona de transferencia río arriba y lo abandona por la zona de transferencia río abajo.

50 Cada depósito 11_i está en contacto permanente con una estructura de transferencia río arriba correspondiente 12_{i-1} y puede llegar, al término de su expansión, al contacto con la estructura de transferencia río abajo correspondiente 12_i .

En el ejemplo considerado, las estructuras de transferencia río arriba y río abajo están definidas por cintas drenantes respectivas que atraviesan cada una una estructura que forma tirante 17. Más particularmente, cada cinta drenante define la zona de transferencia río abajo del depósito precedente y la zona de transferencia río arriba del depósito siguiente.

- 5 Cada cinta drenante presenta así una porción río arriba 21 que define la zona de transferencia río abajo y una porción río abajo 22 que define la zona de transferencia río arriba, y una porción intermedia 23 que conecta las dos y atraviesa la estructura que forma tirante 17.

La estructura que forma tirante 17 puede estar formada por al menos una capa de un material hidrófobo y/o impermeable al agua, que está perforada para definir alojamientos que reciben los depósitos respectivos 11_i.

- 10 Un electrodo 13_i puede ser fijado en cada cinta drenante, por ejemplo en la porción intermedia 23 delantera atravesada de la estructura que forma tirante 17, como se ha ilustrado.

En el ejemplo de las figuras 3 y 4, el primer depósito 11_i se encuentra en contacto con una cinta drenante 12_o que está plegada sobre si misma para definir la zona de captación del líquido.

- 15 La porción 19 que define esta zona de captación se extiende por ejemplo bajo varios depósitos, como se ha ilustrado.

Un electrodo 13_o puede ser fijado sobre esta cinta drenante, por ejemplo río arriba del primer depósito 11₁, después de la porción de recogida 19. Un último electrodo 13_n puede fijarse sobre la última cinta drenante 12_{n+1}, que no está conectada de forma permanente con ningún depósito, pero que se pone en contacto por el último depósito 11_n al término de su expansión.

- 20 En la utilización del dispositivo 10, el líquido se difunde gracias a la primera cinta drenante 12_o desde la porción de recogida 19 a la zona de transferencia río arriba asociada con el primer depósito 11₁. Este último se carga de líquido y se hincha, como se ha ilustrado en la figura 4, hasta ponerse en contacto, al término de la absorción de un volumen de líquido predefinido, con la zona de transferencia río abajo correspondiente, definida por la estructura de transferencia 12₁ que conecta fluidicamente los primero 11₁ y segundo 11₂ depósitos. Esta estructura de transferencia 12₁ asegura la difusión del líquido desde la zona de transferencia río abajo asociada con el primer depósito 11₁ hacia la zona de transferencia río arriba asociada con el segundo depósito 11₂. Sucede lo mismo a medida que se va produciendo la progresión del líquido hacia el último depósito 11_n, y luego en el seno de la última estructura de transferencia 12_{n+1} que lleva el líquido hasta el último electrodo 13_n de detección.

- 25 En el ejemplo de las figuras 3 y 4, se han representado conductores eléctricos 40_o, 40₁, ..., 40_{n-1}, 40_n que conectan respectivamente los electrodos 13_o, ..., 13_n con un sistema de medición 45. Este comprende por ejemplo un visualizador 46 de tipo barra-gráfico, del cual cada segmento 46_i corresponde a un electrodo respectivo 13_i y se ilumina cuando el líquido ha alcanzado este electrodo.

Bien entendido, la visualización puede realizarse de distinto modo.

- 30 Los conductores eléctricos 40_i pueden estar conectados con un dispositivo de medición próximo a los depósitos y estructuras de transferencia, llegado el caso. Este dispositivo de medición es por ejemplo realizado en forma de un módulo de pequeño tamaño que se integra en una de las capas del dispositivo 10 y que puede transmitir a distancia una información representativa de la progresión del líquido en el seno del dispositivo 10.

En el ejemplo de las figuras 3 y 4, los depósitos 11_i están dispuestos según un mismo plano, sucediéndose en una dirección.

- 35 La figura 5 representa otra realización en la cual los depósitos 11_i están superpuestos cuando el dispositivo 10 es observado en vista por encima.

El dispositivo 10 comprende en este ejemplo una pluralidad de estructuras intermedias que forman tirante 17_i, que permiten espaciar verticalmente los depósitos 11_i entre sí.

- 40 En el ejemplo ilustrado, cada depósito 11_i está soportado por una estructura de transferencia 12_i que define la zona de transferencia río abajo del depósito precedente 11_{i-1} y la zona de transferencia río arriba del depósito 11_i correspondiente.

Estas estructuras de transferencia 12_i están de preferencia constituidas, como se ha ilustrado, por cintas drenantes que son más grandes, en vista por encima, que los depósitos 11_i correspondientes, lo que permite posicionar en ellas por el lado de los electrodos de detección correspondientes 13_i como se ha ilustrado, a distancia de los depósitos.

50

En la figura 5, se ha representado el primer depósito 11₁, después de la expansión bajo el efecto de su hinchamiento en presencia de líquido. Se puede apreciar que este primer depósito se pone en contacto entonces con la cinta drenante 12₂ que lo cubre inmediatamente.

5 La configuración apilada de la figura 5, es adecuada muy particularmente para la realización de un dispositivo 10 tal como se ha representado en las figuras 6 a 9.

El dispositivo 10 representado en estas figuras 6 a 9 comprende una base de apoyo 20 que puede recibir una correa 21, como se ha ilustrado, para permitir una fijación en el antebrazo por ejemplo.

La base de apoyo 20 comprende a este respecto aberturas 22, representadas más particularmente en la figura 7, que permiten el enganche de la correa 21.

10 La base de apoyo 20 comprende un soporte de materia termoplástica, sobre el cual puede fijarse una capa 23 de un material de recogida, la cual define la zona de transferencia río arriba del primer depósito 11₁. Este material de recogida puede estar formado por cualquier material absorbente.

La base de apoyo 20 recibe marcos de soporte 25 superpuestos, que se colocan sobre la base de apoyo 20 gracias a unos relieves cooperantes.

15 Por ejemplo, cada marco 25 presenta en la parte inferior una garganta 27 y en la parte superior una nervadura 26 dispuesta para acoplarse en la garganta 27 del marco que se coloca por encima. La base 20 puede ser realizada con una nervadura 26 idéntica a la de los marcos 25.

20 La base 20 de apoyo presenta un alojamiento 33 que recibe un sustrato hidrófobo 30 portador del primer depósito 11₁. El sustrato 30 está por ejemplo, como se ha ilustrado, perforado en su centro y el primer depósito está dispuesto en el orificio, de forma que su superficie inferior esté en contacto con la capa de recogida 23, como se ha ilustrado en la figura 8. Puede tratarse de un material similar al tirante 17.

Cada marco 25 presenta un reborde 28 que soporta un conjunto constituido por el sustrato hidrófobo 30, la estructura de transferencia 12_i y el depósito 11_i.

25 El posicionamiento de los marcos 25 se realiza de forma que la superficie inferior de un depósito 11_i soportado por un marco contacte con la estructura de transferencia 12_{i-1} del marco subyacente.

El posicionamiento y el espesor del reborde 28, y el espesor del sustrato 30, son tales que la superficie superior de cada depósito 11_i no contacta con la superficie inferior de la estructura de transferencia 12_i que le está inmediatamente superpuesta, mientras el depósito 11_i no se haya hinchado como consecuencia de la absorción del líquido.

30 Los electrodos 13_i están previstos en cada nivel del dispositivo 10, en contacto con la estructura de transferencia 12_i correspondiente, para detectar la llegada del líquido a esta estructura de transferencia.

El sistema de medición, no representado, conectado con los electrodos puede ser soportado por la base de apoyo 20 y transmitir llegado el caso información respecto al estado de las mediciones a distancia.

35 Bien entendido, la invención no se limita a los ejemplos de realización que acaban de describirse. Se pueden aportar numerosas modificaciones sin salirse del marco de la presente invención. Por ejemplo, los depósitos pueden ser realizados con otras geometrías, al igual que las estructuras de transferencia.

40 En una variante, el dispositivo de la figura 5 está hecho sin las estructuras de transferencia 12_i. En este caso, el contacto entre un depósito dado y el siguiente se realiza después del hinchamiento de este depósito dado. Los electrodos de detección están por ejemplo dispuestos en la superficie intermedia entre los depósitos o a nivel de cada depósito.

La invención puede ser utilizada para determinar la cantidad de secreción de un líquido distinto al sudor, y puede extenderse a cualquier otro líquido corporal (sangre, exudado, orina...).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) de medición de la cantidad de secreción de un líquido, que comprende:
 - una pluralidad de depósitos (11_i) de acumulación del líquido,
 - una pluralidad de estructuras de transferencia (12_i) eventuales, estando los depósitos conectados fluidicamente en serie desde una zona de captación de dicho líquido, particularmente por mediación de las indicadas estructuras de transferencia,
 - un sistema de detección (13_i) de la presencia del líquido dentro de los depósitos y/o de las estructuras de transferencia, proporcionando este sistema de detección una información representativa de la cantidad de líquido absorbida por el dispositivo.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, operando el sistema de detección por medición eléctrica, particularmente por medición de la conductividad eléctrica.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, que comprende las estructuras de transferencia que conectan fluidicamente en serie los depósitos, comprendiendo las estructuras de transferencia (12_i) de preferencia cintas drenantes.
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo cada depósito (11_i) un espacio apto para llenarse progresivamente bajo el efecto de la absorción de líquido en el depósito, comprendiendo el dispositivo una estructura de transferencia río abajo, espaciada del depósito correspondiente antes de la absorción del líquido por éste, poniéndose el depósito en contacto con esta estructura de transferencia río abajo cuando se llena el indicado espacio.
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando los depósitos (11_i) cada uno en contacto permanente con una estructura de transferencia río arriba (12_{j+1}) y una estructura de transferencia río abajo (12_j), no estando los depósitos (11_i) de preferencia superpuestos en vista en alzado.
6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo cada depósito (11_i) un material hinchante en presencia de dicho líquido, con el fin de experimentar una expansión, comprendiendo el dispositivo una estructura de transferencia río abajo, espaciada del depósito correspondiente antes de la expansión de éste, poniéndose en contacto el depósito después de su expansión con esta estructura de transferencia río abajo, estando los depósitos (11_i) de preferencia superpuestos en vista en alzado.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, definiendo al menos una estructura de transferencia (12_i) una zona de transferencia río abajo de un depósito, mediante la cual el líquido abandona este depósito, y una zona de transferencia río arriba del depósito siguiente, mediante la cual el líquido llega a este depósito siguiente.
8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una estructura que forma tirante (17), manteniendo espaciadas las zonas de transferencia río arriba y río abajo asociadas con un mismo depósito.
9. Dispositivo según la reivindicación 7, comprendiendo las estructuras de transferencia una porción río arriba que recibe el fluido de un depósito y una porción río abajo que transmite el fluido al depósito siguiente y una porción intermedia (23) que une las porciones río arriba y río abajo y atraviesa la estructura que forma tirante (17), comprendiendo el dispositivo de preferencia un electrodo en la porción intermedia (23).
10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando los depósitos dispuestos cada uno al menos parcialmente dentro de un alojamiento realizado en una capa (30) de un material hidrófobo.
11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende electrodos en las estructuras de transferencia (12_i).
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un medio de fijación del dispositivo sobre la piel, particularmente una correa (21).
13. Dispositivo según la reivindicación 1, estando los depósitos superpuestos y constituidos cada uno por un material hinchante bajo el efecto de la absorción del líquido, comprendiendo el sistema de detección de preferencia electrodos que detectan la presencia de líquido en la superficie intermedia entre dos depósitos o dentro de un depósito, estando un depósito aislado fluidicamente del depósito río abajo antes del hinchado, y poniéndose en contacto este depósito río abajo después del llenado por el líquido e hinchamiento.
14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el líquido un líquido fisiológico.

15. Procedimiento de medición de la cantidad de un líquido fisiológico secretado por una zona de piel, con la ayuda de un dispositivo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- la detección de la presencia del líquido a nivel de las estructuras de transferencia (12i) y/o de los depósitos (11i), y

5 el suministro de una información representativa de la cantidad de líquido secretada, a partir de las indicadas mediciones.

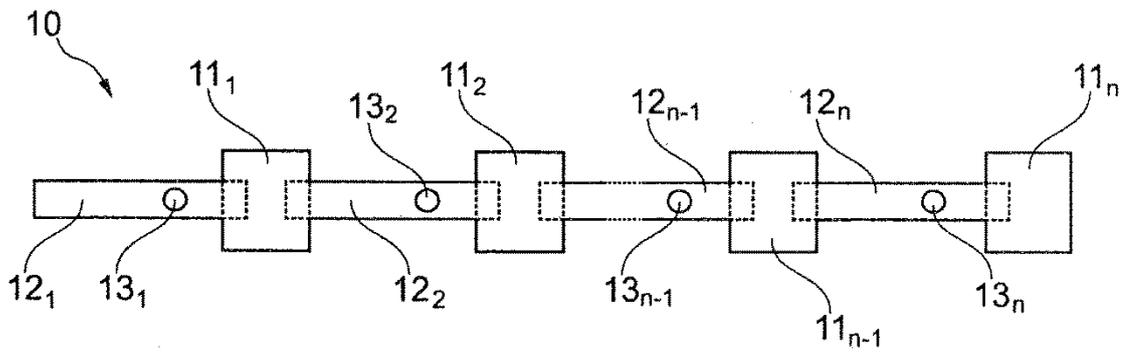


Fig. 1

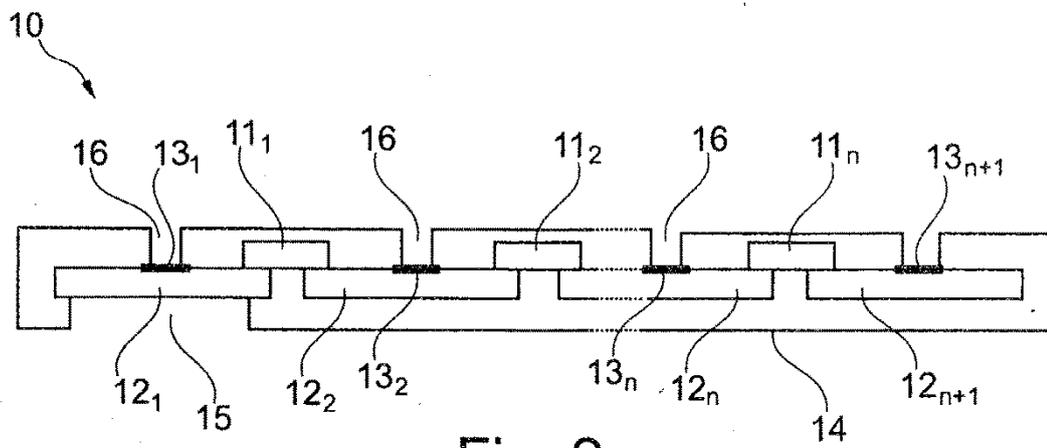


Fig. 2

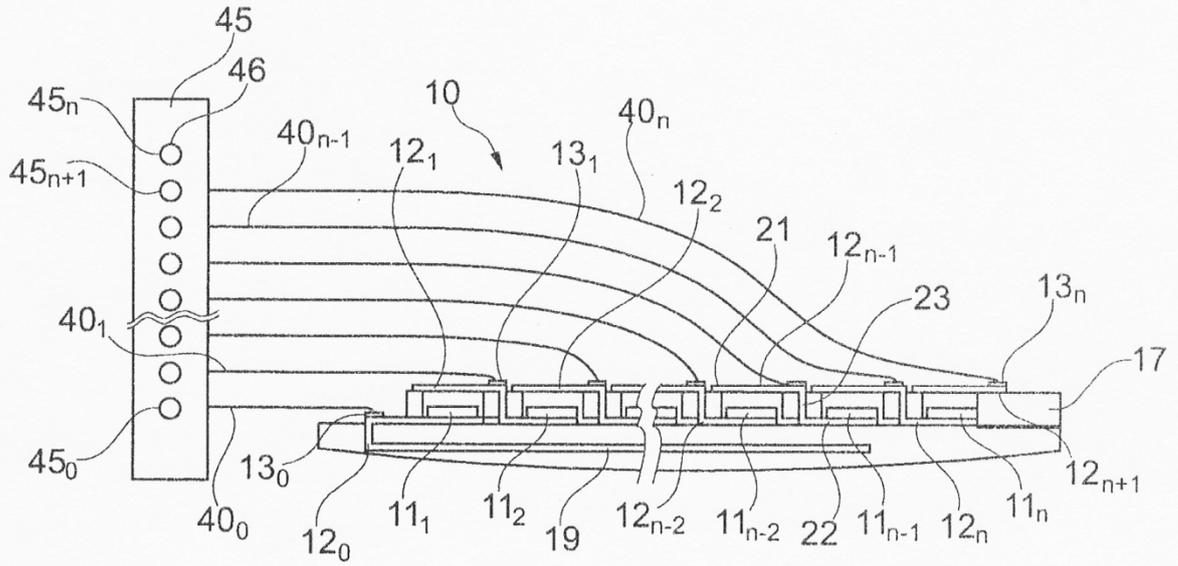


Fig. 3

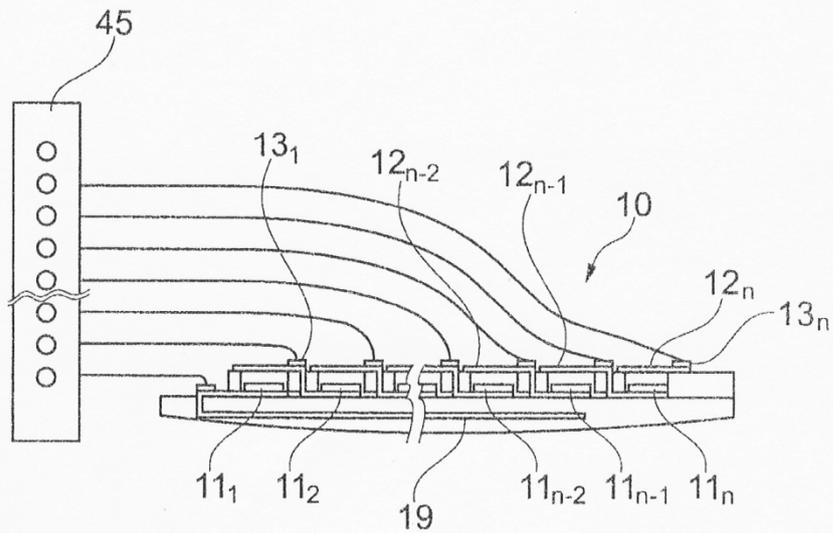


Fig. 4

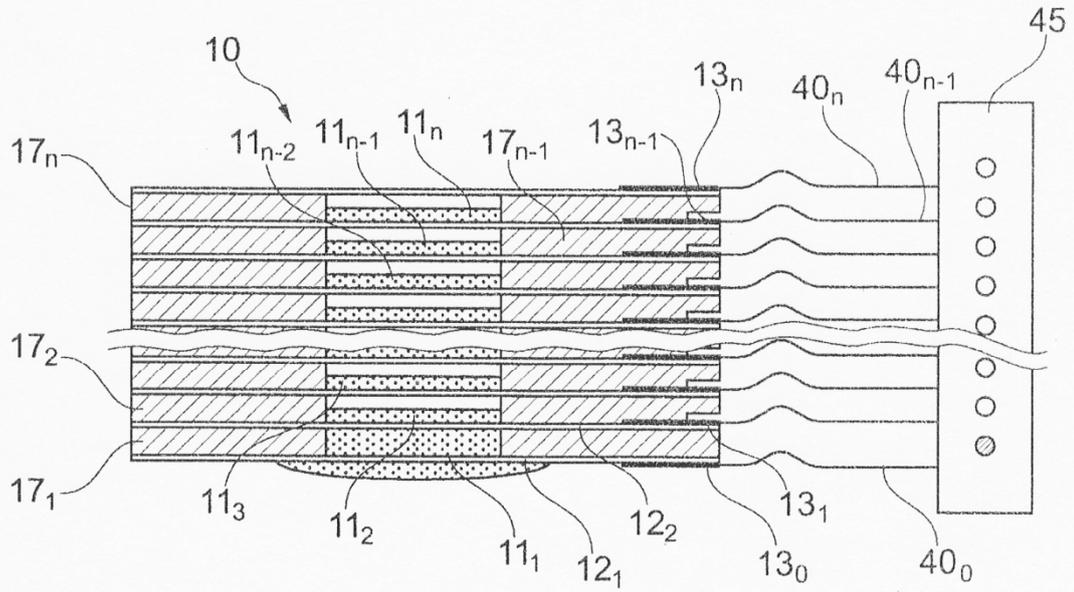


Fig. 5

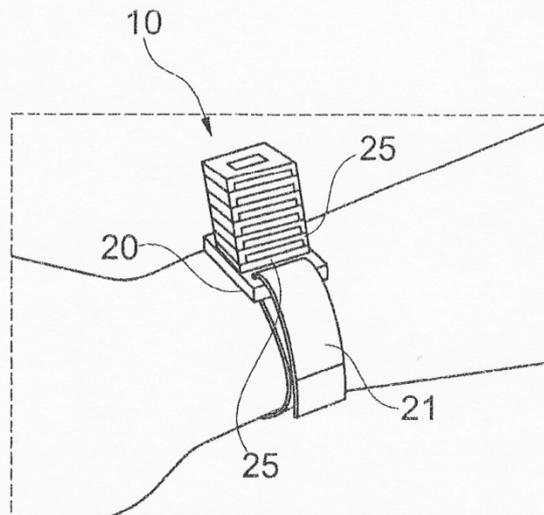


Fig. 6

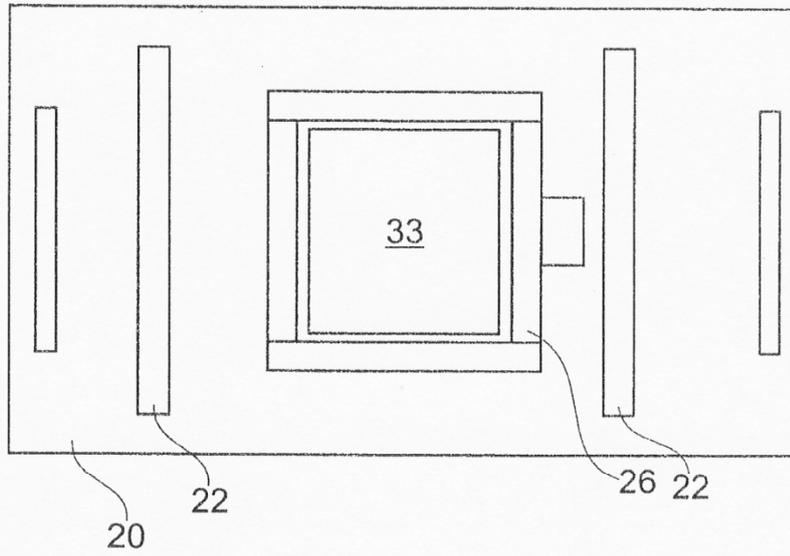


Fig. 7

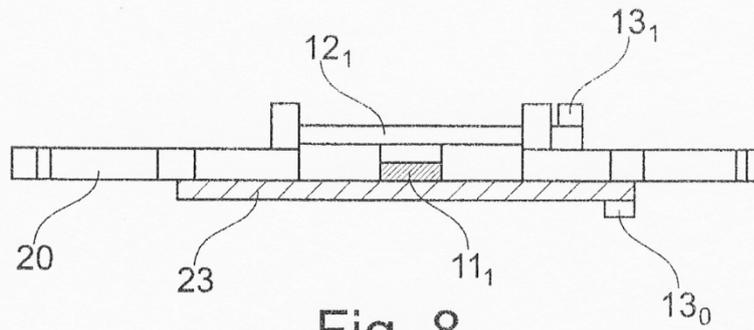


Fig. 8

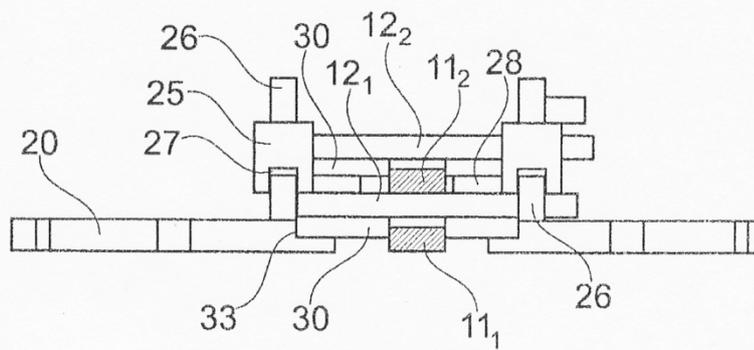


Fig. 9