

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 552**

51 Int. Cl.:

G09B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2004 PCT/US2004/005441**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2004 WO04077379**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2004 E 04714138 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016 EP 1597716**

54 Título: **Celda Braille y línea Braille de accionador de polímeros electroactivos**

30 Prioridad:

24.02.2003 US 449143 P

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

03.11.2016

73 Titular/es:

**YANG, PEICHUN (100.0%)
1825 WEST RAY ROAD, APT. 1054
CHANDLER, AZ 85224, US**

72 Inventor/es:

YANG, PEICHUN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 588 552 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

Celda Braille y línea Braille de accionador de polímeros electroactivos

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a líneas Braille y gráficas para proporcionar a las personas con discapacidad visual un medio para acceder a los medios de comunicación a través del uso de dispositivos táctiles.

10 La técnica anterior en el campo de las líneas Braille para interfaces de ordenador utiliza diversos mecanismos para accionar los puntos Braille y actualizar el texto. Los accionadores conocidos en la técnica compuestos de materiales piezoeléctricos, aleaciones con memoria de forma y solenoides controlan los puntos Braille. Estos accionadores sirven para subir y bajar las clavijas individuales para representar los caracteres Braille. Las líneas de celdas Braille que utilizan estas tecnologías de accionador están limitadas a la visualización de uno o dos renglones. El tamaño y la complejidad de los accionadores y los exigentes requisitos de tolerancia para los puntos Braille limitan el número de caracteres Braille que pueden presentarse simultáneamente. Estos dispositivos de celdas Braille conocidos en la técnica también presentan altos requisitos de potencia, velocidades de actualización lentas y procesos de fabricación complejos.

20 Debido a las limitaciones inherentes a las celdas Braille disponibles para la construcción de líneas de celdas Braille, la tecnología actual proporciona líneas Braille que están limitadas a unos pocos renglones que se visualizan en una pantalla de ordenador en un momento determinado. Es ventajoso poder proporcionar un lector con una línea Braille a página completa que representa toda una pantalla. La fabricación de una línea Braille a página completa permitirá al lector acceder tanto a información de caracteres como gráfica.

25 Los polímeros electroactivos son conocidos en la técnica. Estos polímeros responden a una estimulación eléctrica externa visualizando un desplazamiento de forma o de tamaño significativo. Los polímeros electroactivos tienen la capacidad de provocar tensiones que son tan altas como dos órdenes de magnitud mayores que los movimientos posibles con cerámicas electroactivas rígidas y frágiles, tales como los materiales piezoeléctricos. Los polímeros electroactivos muestran de manera inherente tiempos de respuesta más rápidos, densidades más bajas y una resiliencia mejorada en comparación con las aleaciones con memoria de forma. Pueden identificarse dos categorías principales de polímeros electroactivos basándose en su mecanismo de accionamiento. Los polímeros electroactivos electrónicos se accionan por las fuerzas de Coulomb resultantes del campo eléctrico aplicado, mientras que los polímeros electroactivos iónicos se accionan por la movilidad o la difusión de iones.

35 Existe una necesidad de una línea Braille efímera que supere las limitaciones de la técnica anterior proporcionando una matriz táctil que pueda ofrecer a los lectores acceso a pantallas completas generadas por ordenador de información de texto y gráfica en tiempo real. En consecuencia, se necesita una celda Braille mejorada que permita la construcción de una línea de celdas Braille completa. La celda Braille necesita tener un tiempo de respuesta rápido, ser de tamaño compacto, operar con baja potencia, y ser de peso ligero, a la vez que seguir proporcionando la necesaria respuesta táctil al lector.

40 Sin embargo, en vista de la técnica anterior considerada como un todo en el momento en que se realizó la presente invención, era evidente para los expertos en la técnica pertinente cómo podría satisfacerse la necesidad identificada.

45 Sumario de la invención

La antigua, pero hasta ahora insatisfecha, necesidad de una celda Braille que presente las características deseadas superiores a las celdas Braille conocidas en la técnica se satisface ahora con una nueva, útil y no evidente invención.

50 La presente invención proporciona una celda Braille que es de diseño compacto y que tiene un bajo consumo de energía. La novedosa celda Braille se basa en las características de flexión de los polímeros electroactivos para proporcionar el accionamiento hidráulico de un punto Braille. Como tal, el mecanismo de flexión del accionador de polímero electroactivo se transfiere al movimiento lineal del punto Braille. Además, para reducir el consumo de energía, se proporciona un mecanismo de enganche y de soporte.

55 De acuerdo con la presente invención se proporciona una celda Braille que tiene una carcasa sustancialmente estanca a fluidos, comprendiendo la carcasa estanca a fluidos, además, una cubierta de miembro táctil, un miembro táctil en la carcasa, pudiendo el miembro táctil moverse entre una posición neutral en la que el miembro táctil está sustancialmente a nivel con la cubierta de miembro táctil y no puede palpase y una posición de lectura en la que el miembro táctil se extiende más allá de la cubierta de miembro táctil y puede palpase, un miembro de soporte en la carcasa para soportar el miembro táctil cuando el miembro está en la posición de lectura, y un accionador conectado integralmente al miembro de soporte para mover el miembro táctil entre una posición neutral y una posición de lectura a través del desplazamiento de un fluido dentro de la carcasa sustancialmente estanca a fluidos. El accionador se acciona por una tensión eléctrica e incluye, además, un polímero electroactivo que se dobla tras la

aplicación de una tensión eléctrica, desplazando la flexión del polímero electroactivo un volumen de fluido dentro de la carcasa que es suficiente para mover el miembro táctil entre una posición neutral y una posición de lectura. Además, la flexión del polímero electroactivo es suficiente para mover el miembro de soporte para soportar el miembro táctil cuando está en la posición de lectura.

5 En una realización de la presente invención, la novedosa celda Braille incluye una carcasa sustancialmente estanca a fluidos que tiene un extremo superior y un extremo inferior, estando una abertura en el extremo superior de la carcasa sellada a los fluidos con un diafragma flexible, teniendo el diafragma flexible una parte superior y una parte inferior. Además, al menos dos bloques de soporte y un bloque de estabilizador están situados en el extremo inferior de la carcasa. El bloque de estabilizador está situado entre los dos bloques de soporte. Se proporciona una varilla accionadora que tiene un extremo superior y un extremo inferior, por lo que el extremo superior de la varilla accionadora se fija a la parte inferior del diafragma flexible y el extremo inferior de la varilla se fija al bloque de estabilizador. Se incluyen al menos dos elementos de flexión de polímero electroactivo, teniendo cada elemento un borde superior y un borde inferior. El borde inferior de cada uno de los elementos de flexión de polímero electroactivo está fijado a uno de los dos bloques de soporte y el borde superior de cada uno de los elementos de flexión de polímero electroactivo está fijado a la carcasa.

20 En una realización adicional, la novedosa celda Braille incluye, además, dos lados sustancialmente continuos y dos lados con ventanas, teniendo además los lados con ventanas una tira de soporte situada para establecer una abertura superior y una abertura inferior. En una realización, los dos lados continuos están situados uno frente a otro y los dos lados con ventanas están situados uno frente a otro en la carcasa, proporcionando de este modo una carcasa sustancialmente rectangular. Además, se proporcionan cuatro elementos de flexión de polímero electroactivo, estando cada uno de los cuatro elementos de flexión de polímero electroactivo situado para cubrir una de cada una de la abertura superior y la abertura inferior de los dos lados con ventanas, estando un borde de cada elemento de flexión fijado a la tira de soporte.

La celda Braille incluye, además, un punto Braille situado en la parte superior del diafragma flexible.

30 Los elementos de flexión de polímero electroactivo de acuerdo con la presente invención incluyen una capa de polímero electroactivo fijada a una capa sustancialmente rígida. La capa de polímero electroactivo puede ser un polímero electroactivo electrónico, tal como un fluoruro de polivinilideno (PVDF) o un polímero electroactivo iónico, tal como un compuesto de polímero ionomérico-metal (IPMC). Otros polímeros electroactivos conocidos en la técnica también están dentro del alcance de la presente invención. Para suministrar la tensión necesaria para activar el polímero electroactivo, la capa de polímero electroactivo incluye, además, una pluralidad de microelectrodos fotolitografiados. Los microelectrodos están situados de manera alterna, teniendo un bus positivo común y un bus negativo común. Se proporciona una fuente de alimentación conmutable en comunicación de circuito con los microelectrodos del elemento de flexión de polímero electroactivo. La fuente de alimentación conmutable entrega una tensión a los microelectrodos suficiente para dar como resultado la flexión del elemento de flexión de polímero electroactivo.

40 En una realización adicional, la carcasa se llena con un fluido. El fluido proporciona un medio de presión con el que deformar el diafragma flexible. El agua, además de una diversidad de fluidos, está dentro del alcance de la invención. La viscosidad del fluido influye en el tiempo de reacción del punto Braille.

45 En una realización de un aparato de línea Braille efímero a página completa de acuerdo con la presente invención, se proporciona una pluralidad de celdas Braille, incluyendo cada celda Braille una carcasa sustancialmente estanca a fluidos, comprendiendo además la carcasa estanca a fluidos una cubierta de miembro táctil, un miembro táctil en la carcasa, pudiendo el miembro táctil moverse entre una posición neutral en la que el miembro táctil está sustancialmente a nivel con la cubierta de miembro táctil y no puede palparse y una posición de lectura en la que el miembro táctil se extiende más allá de la cubierta de miembro táctil y puede palparse. Se incluye un miembro de soporte en la carcasa para soportar el miembro táctil cuando el miembro está en la posición de lectura, y un accionador está conectado integralmente al miembro de soporte para mover el miembro táctil entre una posición neutral y una posición de lectura a través del desplazamiento de un fluido dentro de la carcasa sustancialmente estanca a fluidos. El accionador se acciona por una tensión eléctrica e incluye, además, un polímero electroactivo que se dobla tras la aplicación de una tensión eléctrica, desplazando la flexión del polímero electroactivo un volumen de fluido dentro de la carcasa suficiente para mover el miembro táctil entre una posición neutral y una posición de lectura, siendo la flexión del polímero electroactivo suficiente para mover el miembro de soporte para soportar el miembro táctil cuando está en la posición de lectura.

60 Una ventaja importante de la presente invención es que la novedosa celda Braille desvelada es muy compacta, permitiendo de este modo la fabricación de una línea Braille a página completa capaz de mostrar tanto información de caracteres como gráfica.

65 Una ventaja adicional de la presente invención es la reducción de los requisitos de energía para la celda Braille. La combinación del accionador de polímero electroactivo y el estabilizador y los bloques de soporte proporciona un mecanismo hidráulico y de enganche que proporciona más de 30 gramos de fuerza de soporte para el punto Braille.

El consumo de energía es muy bajo debido a que la acción de enganche del bloque estabilizador y los miembros de soporte proporciona la gran fuerza de soporte para el punto Braille. La energía requerida para accionar los elementos de flexión de polímero electroactivo para generar la presión para empujar hacia arriba el diafragma es relativamente baja y la fuerza de soporte se suministra, a continuación, por los miembros de soporte.

5 Otra ventaja de la presente invención es la realización de un tiempo de respuesta de menos de 100 ms. Este tiempo de respuesta puede lograrse debido a que el tiempo de respuesta para los elementos de flexión de polímero electroactivo está en el intervalo de milisegundos debido a las características del polímero electroactivo.

10 Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la invención, debe hacerse referencia a la siguiente descripción detallada, considerada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

15 La figura 1 es una vista esquemática de la carcasa de la celda Braille de acuerdo con la presente invención.
 La figura 2 es una vista esquemática de la celda Braille de acuerdo con la presente invención.
 La figura 3 es una vista esquemática de la operación de la celda Braille en un estado palpable de acuerdo con la presente invención.
 20 La figura 4 es una vista esquemática de la operación de la celda Braille en un estado impalpable de acuerdo con la presente invención.
 La figura 5 es una vista esquemática de la construcción del elemento de flexión de polímero electroactivo de acuerdo con la presente invención.
 La figura 6 es una vista esquemática de las celdas Braille de la presente invención incorporadas en un conjunto de línea Braille.

25 Descripción detallada de la realización preferida

En la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de la misma, y dentro de los que se muestran a modo de ilustración las realizaciones específicas mediante las que la invención puede ponerse en práctica. Debe entenderse que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden hacerse cambios estructurales sin alejarse del alcance de la invención.

30 La fuerza de soporte requerida para un punto Braille dentro de una línea Braille es de aproximadamente 30 gramos. Esta fuerza de soporte es suficiente para proporcionar al lector una sensación táctil confortable. Simultáneamente, un desplazamiento de aproximadamente 0,7 mm para el punto Braille garantiza que el punto será palpable para el lector. Estos requisitos deben cumplirse en menos de aproximadamente 100 ms de tiempo de respuesta.

35 La presente invención proporciona una celda Braille, basada en la tecnología de accionador de polímero electroactivo, que supera las limitaciones de la celda Braille de cerámica piezoeléctrica (PZT) usada habitualmente en la técnica. Se sabe que la deformación del material PZT es pequeña y, por lo tanto, se requiere un bimorfo largo de tipo palanca para fabricar un accionador usando la tecnología PZT para mover el punto Braille. Los bimorfos de palanca largos requieren una significativa cantidad de espacio. Debido a las grandes necesidades de espacio, hay una limitación sobre cuántas celdas Braille PZT pueden incorporarse en una línea Braille. La celda Braille de la presente invención supera las limitaciones de tamaño asociadas con las celdas Braille PZT.

40 La presente invención utiliza accionadores de polímero electroactivo. Debido a las características inherentes al material activo de polímero electroactivo, puede obtenerse un gran desplazamiento que moverá el punto Braille. Además, el polímero electroactivo es de peso ligero y el consumo de energía es muy bajo. Como tal, las celdas Braille ligeras, compactas y eléctricamente eficientes de acuerdo con la presente invención permiten fabricar una línea Braille a página completa. Además, puede usarse tecnología de procesamiento microelectrónica moderna para fabricar los dispositivos.

45 Con referencia a la figura 1, en un ejemplo de realización de la celda Braille de acuerdo con la presente invención, el dispositivo incluye una carcasa estanca a fluidos rectangular 15, teniendo la carcasa estanca a fluidos dos lados sustancialmente continuos 20 y dos lados con ventanas que incluyen, además, una tira de soporte 25, dando como resultado la colocación de la tira de soporte una abertura superior 30 y una abertura inferior 35 para cada lado con ventanas. Hay una abertura en el extremo superior de la carcasa 40. La abertura está dimensionada para alojar un punto Braille.

50 Con referencia a la figura 2, la celda Braille se muestra con un lado continuo desplazado. La celda Braille incluye además un diafragma flexible 45 situado para cubrir la abertura en la parte superior de la carcasa. Una membrana de caucho, una membrana preformada u otro medio de proporcionar un diafragma flexible están dentro del alcance de la invención. Se colocan cuatro elementos de flexión de polímero electroactivo 50 para cubrir la abertura superior y la abertura inferior de cada lado con ventanas. Un borde de cada elemento de flexión está fijado a la tira de soporte y el otro extremo está fijado a la carcasa. Un material de membrana estanco a fluidos adicional que encierra la carcasa establece la condición estanca a fluidos de la carcasa. La carcasa contiene un gas, o agua, u otro líquido

o gas apropiado para servir como medio de transferencia de presión. Un novedoso mecanismo de enganche con dos bloques de soporte 55 unidos a los elementos de flexión de polímero electroactivo 50 y una varilla accionadora delgada 65 unida en un extremo al diafragma flexible 45 y en el otro extremo a un bloque de estabilizador 60 proporciona más de 30 gramos de fuerza de soporte con la que soportar el punto Braille. Como tal, el aparato de celda Braille transfiere la flexión del accionador de polímero electroactivo en el movimiento lineal del punto Braille.

Los 30 gramos de fuerza de soporte para el punto Braille solo son necesarios cuando el lector está palpando el punto Braille. La fuerza que se necesita para mover el punto Braille a una posición legible es mucho menor de 30 gramos. Basándose en esta observación, se emplea un novedoso mecanismo hidráulico y de enganche para fabricar una celda Braille que puede proporcionar una fuerza de soporte de 30 gramos para ofrecer al lector una sensación confortable al rozar el punto Braille con la punta de sus dedos. Como se muestra con referencia a la figura 3, los cuatro elementos de flexión de polímero electroactivo 50 están fijados en la tira de soporte 25 en dos lados. Como se muestra, tras la aplicación de un campo eléctrico, la parte superior de los elementos de flexión que cubre la abertura superior 30 puede doblarse hacia el interior y el exterior de la carcasa y la parte inferior de los elementos de flexión que cubre la abertura inferior 35 también puede doblarse hacia el interior y el exterior de la carcasa. Los cuatro elementos de flexión están unidos a una membrana de caucho o membrana preformada 70, que se usa para sellar la carcasa. Un gas o un líquido, tal como agua u otros líquidos, pueden usarse para llenar la carcasa para servir como el medio de transferencia de presión. Además, también puede usarse un gas para llenar la carcasa para servir como el medio de transferencia de presión. La varilla accionadora 65 está unida a la parte inferior del diafragma flexible 45 para sellar la abertura 40 en la parte superior de la carcasa. El bloque de estabilizador 60 está fijado a la parte inferior de la varilla accionadora 65. Los bloques de soporte 55 están fijados al borde inferior del elemento de flexión de polímero electroactivo 50 que cubre la abertura inferior 35. El punto Braille 75 está situado en la parte superior del diafragma flexible. La figura 3, junto con la figura 4, ilustra la secuencia de trabajo de la celda Braille basada en la flexión del polímero electroactivo. En una primera etapa, como se muestra en la figura 3, los cuatro elementos de flexión 50 se doblarán hacia el interior de la carcasa cuando se aplique potencia. A medida que los elementos de flexión se doblan hacia el interior, se ejercerá presión sobre el líquido o el gas, que, a continuación, empujará hacia arriba el diafragma flexible 45 en la abertura en la parte superior de la carcasa 15. El movimiento del diafragma flexible 45 dará como resultado un movimiento de la varilla accionadora 65 y, posteriormente, del bloque de estabilizador 60. Simultáneamente, los dos bloques de soporte 55 que están fijados a la parte inferior de los elementos de flexión 50 se moverán hacia el centro de la carcasa. Tras un desplazamiento suficiente del fluido, la varilla accionadora 65 fijada a la parte inferior del diafragma flexible 45 descansará sobre los dos bloques de soporte 55. La altura de los bloques de soporte es suficiente para proporcionar el soporte requerido para el punto Braille. Por lo tanto, puede generarse una gran fuerza de soporte a la vez que se mantiene el punto Braille en su posición de enganche ideal debido a que los dos bloques de soporte soportan por debajo la varilla accionadora. El ángulo de flexión de los elementos de flexión de polímero electroactivo puede calcularse resolviendo la ecuación en la que el cambio volumétrico provocado por la retirada del volumen del líquido o del gas dentro de la cavidad y el cambio volumétrico provocado por la inflación de la membrana de caucho en la parte superior de la cavidad son iguales.

En una segunda etapa, como se muestra en la figura 4, cuando se conmuta la orientación de potencia suministrada a los elementos de flexión 50, los cuatro elementos de flexión se doblarán hacia el exterior de la carcasa 15. Como tal, se generará una presión negativa dentro de la carcasa. La combinación de esta presión negativa y la presión procedente del diafragma flexible moverá el punto Braille a su posición de descanso. Los dos bloques de soporte 55 se alejarán del centro de la carcasa 15 y la varilla accionadora 65 descenderá de nuevo a su posición de descanso.

La combinación de las etapas primera y segunda de la operación de la novedosa celda Braille, como se ha descrito anteriormente, proporciona el accionamiento necesario para presentar un punto de celda Braille palpable para su uso en una línea de celdas Braille.

Los elementos de flexión de polímero electroactivo de la presente invención se fabrican basándose en el mecanismo de flexión del accionador de polímero electroactivo y de polímero conductor iónico (IPMC). En un ejemplo de realización con referencia a la figura 5, la construcción de los elementos de flexión de polímero incluye proporcionar una capa de polímero electroactivo flexible 85 fijada a una capa de material sustancialmente rígido 90. La capa de polímero electroactivo 85 incluye además una matriz de microelectrodos 95 para permitir la aplicación de potencia al elemento de flexión. En este ejemplo de realización, la matriz de microelectrodos 95 está fabricada sobre la película delgada de polímero PVDF. Los conductores de microelectrodos se colocan en un lado de la película delgada de polímero usando un proceso de fotolitografía. Los conductores de electrodos positivo y negativo se encuentran en una secuencia alterna de un bus positivo común 100 y un bus negativo común 105. El espacio entre los electrodos positivo y negativo está en un intervalo de micrómetros para permitir que se ejerza un campo eléctrico sustancial entre los electrodos. Con esta configuración de electrodos sobre la superficie de la película de polímero, puede reducirse drásticamente la tensión de trabajo necesaria para la operación del dispositivo. La tensión asimétrica provocada por el campo eléctrico asimétrico produce la flexión de la película delgada de polímero y, por lo tanto, la flexión subsiguiente del elemento de flexión de polímero electroactivo.

Se emplea una tecnología de procesamiento microelectrónica altamente integrada y de bajo coste para fabricar una matriz de las celdas Braille para una línea de celdas Braille. Con referencia a la figura 6, una fila de celdas Braille se colocan en una matriz, lo que da como resultado una línea Braille a página completa. Como se muestra en la figura

- 6, las celdas Braille, cuando se incorporan en una matriz, incluyen además una cubierta de miembro táctil 110. Puede adaptarse una cubierta de miembro táctil 110 para cada celda Braille individual, o puede emplearse una cubierta de miembro táctil 110 adaptada para su uso con una pluralidad de celdas Braille. Cuando el punto Braille 75 está en la posición de descanso, la superficie inferior de la celda Braille está en contacto con la superficie superior de la carcasa y la superficie superior de la celda Braille está a nivel con la superficie interna superior de la cubierta de miembro táctil. La figura 6(a) ilustra un punto Braille en la posición de descanso, estando a nivel con la cubierta de miembro táctil y siendo, por lo tanto, impalpable. La figura 6(b) ilustra un punto Braille 75 en la posición palpable, con el punto en relieve por encima de la cubierta de miembro táctil 110.
- 5
- 10 En conclusión, se ha inventado un novedoso sistema autoportante e hidráulico (SSH) al fabricar la celda Braille compacta que puede proporcionar más de 30 gramos de fuerza de soporte, 0,7 mm de desplazamiento para el punto Braille y menos de 100 ms de tiempo de respuesta simultáneamente. Al usar esta novedosa celda Braille puede fabricarse una línea Braille a página completa que mostrará tanto información de caracteres Braille como gráfica. El consumo de energía es muy bajo. La nueva celda Braille se fabrica basándose en la tecnología de polímeros electroactivos. Por lo tanto, el proceso de fabricación será altamente integrado. El coste para la fabricación de celdas Braille se reducirá drásticamente. La nueva celda Braille es tan compacta que se usará en una diversidad de lugares.
- 15
- 20 Se observará que las ventajas expuestas anteriormente, y aquellas que se hacen evidentes a partir de la descripción anterior, se logran con eficiencia y, puesto que pueden hacerse ciertos cambios en la construcción anterior sin alejarse del alcance de la invención, se pretende que todos los asuntos contenidos en la descripción anterior o mostrados en los dibujos adjuntos se interpreten como ilustrativos y no en un sentido limitante.
- 25 También debe entenderse que se pretende que las siguientes reivindicaciones cubran todas las características genéricas y específicas de la invención descritas en el presente documento, y todas las declaraciones del alcance de la invención que, como una cuestión de lenguaje, podría decirse que caen entre las mismas. Ahora que se ha descrito la invención

REIVINDICACIONES

1. Una celda Braille que comprende:

5 una carcasa sustancialmente estanca a fluidos (15) que tiene un extremo superior y un extremo inferior;
 una abertura (40) en el extremo superior de la carcasa, estando la abertura sellada a los fluidos con un diafragma
 flexible (45), teniendo el diafragma flexible una parte superior y una parte inferior;
 al menos dos bloques de soporte (55) situados en el extremo inferior de la carcasa;
 10 un bloque de estabilizador (60) situado en el extremo inferior de la carcasa y situado entre los al menos dos
 bloques de soporte;
 una varilla accionadora (65) que tiene un extremo superior y un extremo inferior, estando el extremo superior de
 la varilla accionadora fijado a la parte inferior del diafragma flexible y el extremo inferior de la varilla fijado al
 bloque de estabilizador; y
 15 al menos dos elementos de flexión de polímero electroactivo (50), teniendo cada elemento un borde superior y
 un borde inferior, estando el borde inferior de cada uno de los elementos de flexión de polímero electroactivo
 fijado a uno de los al menos dos bloques de soporte, estando el borde superior de cada uno de los elementos de
 flexión de polímero electroactivo fijado a la carcasa.

2. La celda Braille de la reivindicación 1, en la que la carcasa comprende además:

20 dos lados sustancialmente continuos; y
 dos lados con ventanas, comprendiendo además los lados con ventanas una tira de soporte situada para
 establecer una abertura superior y una abertura inferior.

25 3. La celda Braille de la reivindicación 2, en la que los dos lados continuos están situados uno frente a otro y los dos
 lados con ventanas están situados uno frente a otro en la carcasa.

30 4. La celda Braille de la reivindicación 2, que comprende, además, cuatro elementos de flexión de polímero
 electroactivo, estando cada uno de los cuatro elementos de flexión de polímero electroactivo situado para cubrir una
 de cada una de la abertura superior y la abertura inferior de los dos lados con ventanas, en la que un borde de cada
 elemento de flexión está fijado a la tira de soporte.

5. La celda Braille de la reivindicación 1, en la que la carcasa es sustancialmente rectangular.

35 6. La celda Braille de la reivindicación 1, en la que la carcasa se llena con un fluido.

7. La celda Braille de la reivindicación 6, en la que el fluido es un líquido.

40 8. La celda Braille de la reivindicación 6, en la que el fluido es un gas.

9. La celda Braille de la reivindicación 1, en la que los al menos dos elementos de flexión de polímero electroactivo
 son sustancialmente rectangulares.

45 10. La celda Braille de la reivindicación 1, en la que al menos dos elementos de flexión de polímero electroactivo son
 sustancialmente de la misma dimensión.

11. La celda Braille de la reivindicación 1, en la que el elemento de flexión de polímero electroactivo comprende,
 además, una capa de polímero electroactivo fijada a una capa sustancialmente rígida.

50 12. La celda Braille de la reivindicación 11, en la que la capa de polímero electroactivo comprende un polímero
 electroactivo electrónico.

55 13. La celda Braille de la reivindicación 12, en la que el polímero electroactivo electrónico es un fluoruro de
 polivinilideno, PVDF.

14. La celda Braille de la reivindicación 11, en la que la capa de polímero electroactivo comprende un polímero
 electroactivo iónico.

60 15. La celda Braille de la reivindicación 14, en la que el polímero electroactivo iónico es un compuesto de polímero
 ionomérico-metal.

16. La celda Braille de la reivindicación 11, en la que la capa de polímero electroactivo comprende además:

65 una pluralidad de microelectrodos fotolitografiados, teniendo los microelectrodos situados de manera alterna un
 bus positivo común y un bus negativo común.

17. La celda Braille de la reivindicación 1, que comprende además una fuente de alimentación conmutable en comunicación de circuito con el elemento de flexión de polímero electroactivo, suministrando la fuente de alimentación conmutable una tensión al elemento de flexión de polímero electroactivo suficiente para dar como resultado la flexión del elemento de flexión de polímero electroactivo.

18. La celda Braille de la reivindicación 1, que comprende además un punto Braille situado en la parte superior del diafragma flexible.

19. Una celda Braille que comprende:

una carcasa sustancialmente estanca a fluidos que tiene un extremo superior, un extremo inferior, dos lados sustancialmente sólidos enfrentados y dos lados con ventanas enfrentados, en la que los dos lados con ventanas enfrentados comprenden, además, una tira de soporte situada para establecer una abertura superior y una abertura inferior;

una abertura en el extremo superior de la carcasa, estando la abertura sellada a los fluidos con un diafragma flexible, teniendo el diafragma flexible una parte superior y una parte inferior;

dos bloques de soporte situados en el extremo inferior de la carcasa;

un bloque de estabilizador situado en el extremo inferior de la carcasa y situado entre los dos bloques de soporte;

una varilla accionadora que tiene un extremo superior y un extremo inferior, estando el extremo superior de la varilla accionadora fijado a la parte inferior del diafragma flexible y el extremo inferior de la varilla fijado al bloque de estabilizador;

un punto Braille situado en la parte superior del diafragma flexible;

cuatro elementos de flexión de polímero electroactivo, siendo los elementos de flexión sustancialmente de la misma dimensión, teniendo cada elemento de flexión un borde superior y un borde inferior;

un primer par de los cuatro elementos de flexión de polímero electroactivo situado para cubrir una abertura inferior de un lado con ventanas, estando el borde inferior del primer par de elementos de flexión de polímero electroactivo fijado a uno de los al menos dos bloques de soporte, estando el borde superior de cada uno de los elementos del primer par de elementos de flexión de polímero electroactivo fijado a la tira de soporte; y

un segundo par de los cuatro elementos de flexión de polímero electroactivo situado para cubrir una abertura inferior de un lado con ventanas, estando el borde superior del segundo par de elementos de flexión de polímero electroactivo fijado a la parte superior de la carcasa, estando el borde inferior de cada uno de los elementos del segundo par de elementos de flexión de polímero electroactivo fijado a la tira de soporte.

20. Una celda Braille que comprende:

una carcasa sustancialmente estanca a fluidos que tiene una cubierta de miembro táctil, estando la cubierta de miembro táctil situada en una superficie superior de la carcasa;

un miembro táctil en la carcasa, pudiendo el miembro táctil moverse entre una posición neutral en la que el miembro táctil está sustancialmente a nivel con la cubierta de miembro táctil, y no puede palpase, y una posición de lectura en la que el miembro táctil se extiende más allá de la cubierta de miembro táctil y puede palpase;

un miembro de soporte en la carcasa para soportar el miembro táctil cuando el miembro está en la posición de lectura;

un accionador conectado integralmente al miembro de soporte para mover el miembro táctil entre una posición neutral y una posición de lectura a través del desplazamiento de un fluido dentro de la carcasa sustancialmente estanca a fluidos, accionándose el accionador por una tensión eléctrica y comprendiendo, además, un polímero electroactivo que se dobla tras la aplicación de una tensión eléctrica, desplazando la flexión del polímero electroactivo un volumen de fluido dentro de la carcasa suficiente para mover el miembro táctil entre una posición neutral y una posición de lectura, siendo la flexión del polímero electroactivo suficiente para mover el miembro de soporte para soportar el miembro táctil cuando está en la posición de lectura.

21. Un aparato de línea Braille que comprende una pluralidad de celdas Braille, comprendiendo cada celda Braille una carcasa sustancialmente estanca a fluidos, comprendiendo además la carcasa estanca a fluidos una cubierta de miembro táctil, un miembro táctil en la carcasa, pudiendo el miembro táctil moverse entre una posición neutral, en la que el miembro táctil está sustancialmente a nivel con la cubierta de miembro táctil y no puede palpase, y una posición de lectura, en la que el miembro táctil se extiende más allá de la cubierta de miembro táctil y puede palpase, un miembro de soporte en la carcasa para soportar el miembro táctil cuando el miembro está en la posición de lectura, un accionador conectado integralmente al miembro de soporte para mover el miembro táctil entre una posición neutral y una posición de lectura a través del desplazamiento de fluido dentro de la carcasa sustancialmente estanca a fluidos, accionándose el accionador por una tensión eléctrica y comprendiendo, además, un polímero electroactivo que se dobla tras la aplicación de una tensión eléctrica, desplazando la flexión del polímero electroactivo un volumen de fluido dentro de la carcasa suficiente para mover el miembro táctil entre una posición neutral y una posición de lectura, siendo la flexión del polímero electroactivo suficiente para mover el miembro de soporte para soportar el miembro táctil cuando está en la posición de lectura.

Fig. 1

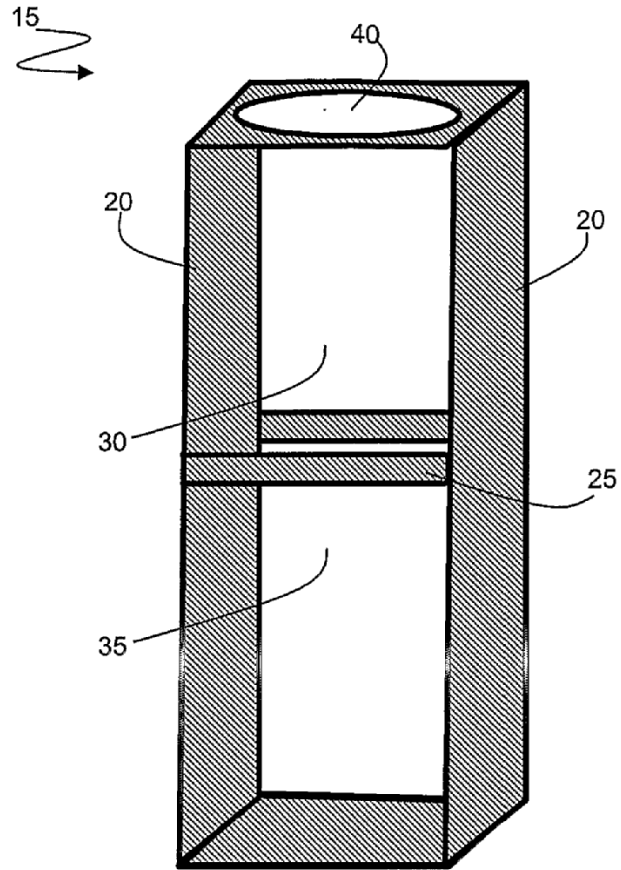


Fig. 2

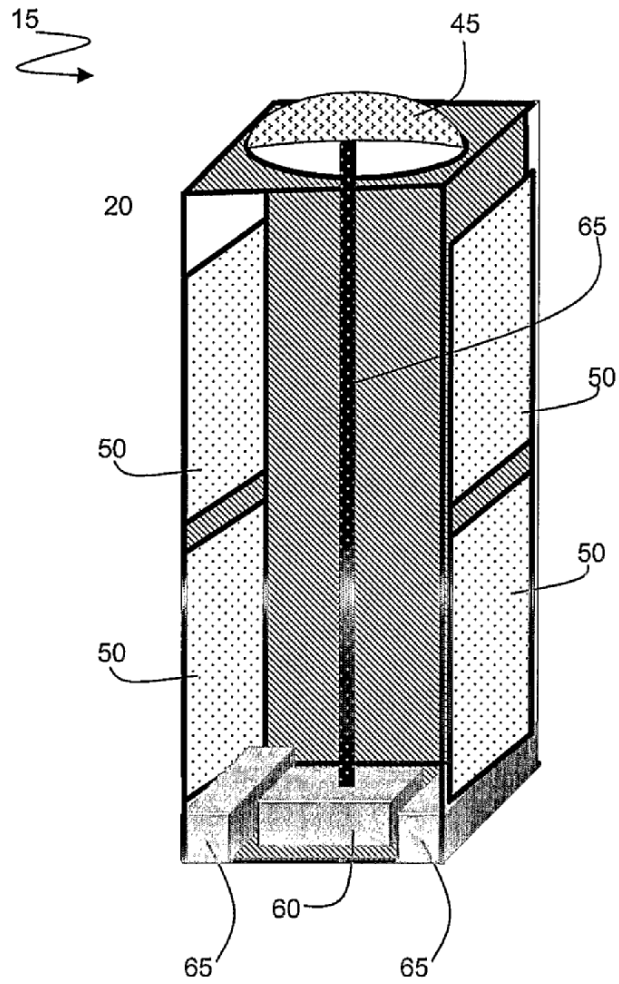


Fig. 3

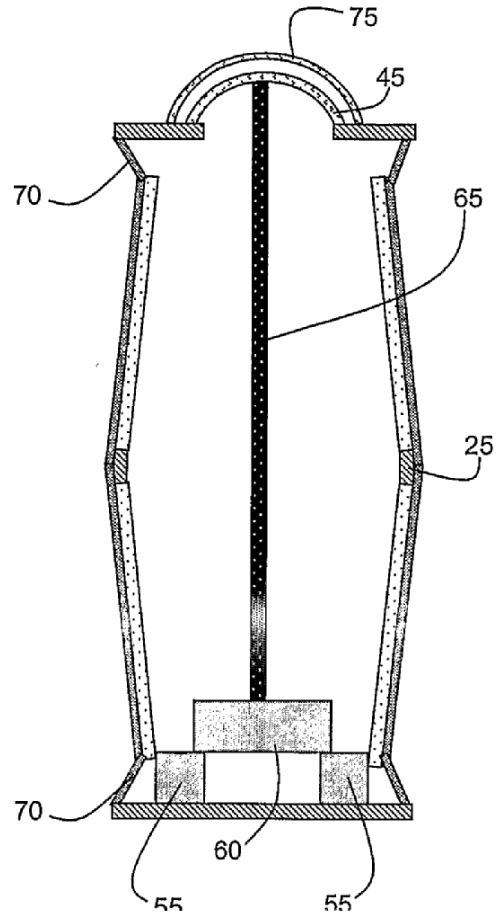


Fig. 4

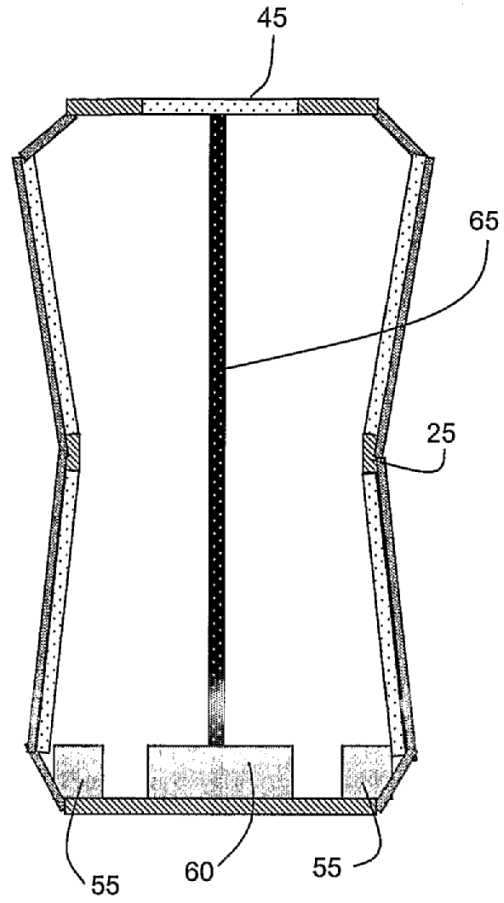


Fig. 5

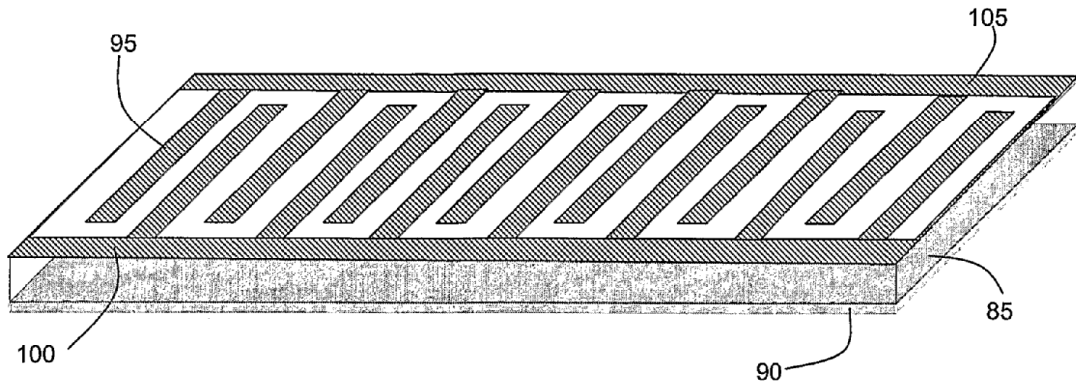


Fig. 6

