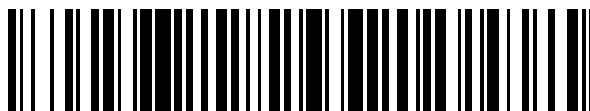


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 952**

51 Int. Cl.:

H01M 8/0247 (2006.01)

H01M 8/0273 (2006.01)

H01M 8/1018 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2015** **PCT/EP2015/063902**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015** **WO15197508**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2015** **E 15730174 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019** **EP 3158603**

54 Título: **Pila de combustible y disposición de pilas de combustible**

30 Prioridad:

23.06.2014 DE 102014108746

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
18.06.2019

73 Titular/es:

THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH
(50.0%)

Werftstrasse 112-114

24143 Kiel, DE y

THYSSENKRUPP AG (50.0%)

72 Inventor/es:

NEHTER, PEDRO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 716 952 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

Pila de combustible y disposición de pilas de combustible

5 Estado de la técnica

Se sabe cómo emplear pilas de combustible en vehículos y aparatos móviles para transformar energía de reacción química en energía eléctrica. Una pila de combustible de este tipo es la pila de combustible de tipo PEM (pila de combustible de membrana electrolítica polimérica).

10 Por el documento DE 103 93 467 T5 se conoce, por ejemplo, una estructura típica de una pila de combustible de tipo PEM de esta clase. La pila de combustible de tipo PEM comprende una disposición de electrodos de membrana con una membrana de polímero sólido y dos electrodos dispuestos en lados enfrentados de la membrana de polímero sólido, es decir un ánodo y un cátodo. Los electrodos presentan en este sentido una extensión longitudinal menor en comparación con la membrana de polímero sólido, de modo que los bordes de la membrana de polímero sólido sobresalen de la superficie de los electrodos.

Normalmente se conectan en serie entre sí una pluralidad de estas pilas de tipo PEM para alcanzar tensiones modulares lo más altas posibles. Por consiguiente, una única pila defectuosa puede llevar a la avería de todo el módulo. La fiabilidad y vida útil de pilas PEM, en el caso de altos potenciales de cátodo y elevadas cantidades de gas de difusión derramado del oxígeno del cátodo al ánodo pueden verse afectadas en gran medida. En particular en la zona de borde de las pilas, en la que predominan densidades de corriente más bajas han de esperarse potenciales de cátodo más altos y con ello una estructura irreversible reforzada de la membrana. La degradación de la membrana puede llevar a una formación de orificios dentro de la membrana y a una avería del módulo.

25 Una pila de combustible adicional conocida por el estado de la técnica se divulga en el documento US 2010/2211633 A1.

Divulgación de la invención

30 Es un objetivo de la presente invención poner a disposición una pila de combustible que presenta una fiabilidad más alta y una vida útil más alta.

El objetivo de la presente invención se consigue mediante una pila de combustible que presenta una membrana dispuesta entre dos capas de difusión de gas, así como un primer colector dispuesto en un primer lado de la membrana y un segundo colector dispuesto en un segundo lado enfrentado al primer lado, extendiéndose al menos en el segundo lado de la membrana una segunda región de borde de colector en esencia hasta una región de borde de la membrana, o extendiéndose en el segundo lado de la membrana una segunda región de borde de colector más intensamente en la dirección de una región de borde de la membrana que una primera región de borde de colector dispuesta en el primer lado de la membrana, y comprendiendo el primer colector la primera región de borde de colector y al menos una región central de colector y comprendiendo el segundo colector la segunda región de borde de colector y al menos una segunda región central de colector y estando separadas espacialmente unas de otras la primera región de borde de colector y la al menos una primera región central de colector y/o la segunda región de borde de colector y la al menos una segunda región central de colector mediante una costura, presentando la pila de combustible una carga eléctrica, que está conectada eléctricamente entre el primer y el segundo colector, y comprendiendo la carga eléctrica una resistencia óhmica, un elemento galvánico, una conexión para una carga externa, una electrónica con una regulación potencioestática o galvanoestática y/o una electrónica para el suministro de una carga externa.

50 La pila de combustible de acuerdo con la invención tiene, con respecto al estado de la técnica la ventaja de que, en la zona de borde de la pila de combustible se ha realizado una conexión eléctrica mejorada, por lo que la densidad de corriente aumenta en la zona de borde. El aumento de la densidad de corriente en la zona de borde lleva ventajosamente a que el potencial de cátodo en la zona de borde se reduce y, por consiguiente, se da una tendencia claramente menor a la degradación de la membrana. La fiabilidad y larga vida útil de la pila de combustible se aumenta por consiguiente de manera considerable. La pila de combustible comprende en particular una pila de combustible de tipo PEM (pila de combustible de membrana electrolítica polimérica).

Configuraciones ventajosas y perfeccionamientos de la invención pueden extraerse de las reivindicaciones, así como de la descripción haciendo referencia a los dibujos.

60 Según un perfeccionamiento preferido de la presente invención está previsto que en el primer lado de la membrana se extienda una primera región de borde de colector igualmente en esencia hasta una región de borde de la membrana. Ventajosamente la primera región de borde de colector y la segunda región de borde de colector a lo largo de una dirección perpendicular a la membrana en la zona de borde en particular están dispuestas una por encima de la otra de forma congruente. Esto lleva a que la densidad de corriente en la zona de borde aumenta adicionalmente y se contrarresta adicionalmente la degradación de membrana en la zona de borde.

Según un perfeccionamiento preferido adicional de la presente invención está previsto que la primera y/o la segunda región de borde de colector discorra en un plano de extensión principal paralelo a la membrana completamente a lo largo del borde de la membrana. La primera y segunda región de borde de colector están configuradas en particular circundantes en el plano de extensión principal. Ventajosamente se reduce por consiguiente en toda la región de

5

Según un perfeccionamiento preferido adicional de la presente invención está previsto que el primer colector comprenda la primera región de borde de colector y al menos una región central de colector y comprendiendo el segundo colector la segunda región de borde de colector y al menos una segunda región central de colector. La

10

primera región de borde de colector y la al menos una primera región central de colector y/o la segunda región de borde de colector y la al menos una segunda región central de colector están separadas espacialmente una de otra mediante una costura. La separación de las regiones centrales de colector de las regiones de borde de colector tiene la ventaja de que entre estas zonas puede circular gas desde la membrana o desde las capas de difusión de gas.

Según la presente invención está previsto que la pila de combustible presente una carga eléctrica, que está conectada eléctricamente entre el primer y el segundo colector, La carga eléctrica está conectada o directamente con la primera y la segunda región de borde de colector, o la carga eléctrica está conectada directamente con la segunda región de borde de colector y con al menos una primera región central de colector. De acuerdo con la invención la carga eléctrica comprende una resistencia óhmica, un elemento galvánico, una conexión para una carga externa, una electrónica con una regulación potencioestática o galvanoestática y/o una electrónica para el suministro de una carga externa. La carga eléctrica proporciona ventajosamente un aumento adicional de la densidad de corriente en la región de borde de la membrana. La carga eléctrica comprende en el sentido de la presente invención una carga eléctrica, en la que no debe consumirse la potencia útil propiamente dicha de la pila de combustible, sino la carga propiamente dicha de la pila de combustible se conecta en paralelo y mediante la cual debe fluir una corriente de fuga reducida bien definida, solo para aumentar la densidad de corriente en la región de borde de la membrana y por consiguiente la vida útil de la pila de combustible. La potencia útil propiamente dicha de la pila de combustible sirve para el suministro de un circuito de carga eléctrico primario que se pone en contacto eléctricamente a través de la al menos una primera región central de colector y la al menos una segunda región central de colector. Preferiblemente está previsto que la carga eléctrica pueda conectarse adicionalmente de forma temporal. La carga eléctrica se conecta adicionalmente en particular en determinados estados operativos.

15

20

25

30

Según un perfeccionamiento preferido adicional de la presente invención está previsto que en cada lado de la membrana esté dispuesta una capa de catalizador entre la membrana y la capa de difusión de gas respectiva. Además en particular está previsto que el primer colector comprenda el ánodo y el segundo colector el cátodo. Sin embargo, de manera análoga también el segundo colector podría comprender el ánodo y el primer colector el cátodo.

35

Según un perfeccionamiento preferido adicional de la presente invención está previsto que la pila de combustible presente un reborde eléctricamente aislante, que en la región de borde de la membrana envuelva la membrana, las capas de difusión de gas, las capas de catalizador y los colectores.

40

Un objeto adicional de la presente invención es una disposición de pilas de combustible que presenta una primera pila de combustible de acuerdo con la invención, una segunda pila de combustible de acuerdo con la invención y una carga eléctrica, en la que la primera pila de combustible y la segunda pila de combustible están conectadas entre sí en serie y en la que la carga eléctrica está conectada en serie con la primera y la segunda pila de combustible de tal modo que la carga eléctrica está conectada eléctricamente entre una primera región de borde de colector de la primera pila de combustible y una segunda región de borde de colector de la segunda pila de combustible y por que una segunda región de borde de colector de la primera pila de combustible está conectada directamente con una primera región de borde de colector de la segunda pila de combustible. Ventajosamente, por consiguiente, varias pilas de combustible se reparten una carga eléctrica, que sirve para aumentar las densidades de corriente en las regiones de borde respectivas de las pilas de combustible.

45

50

Detalles adicionales, características y ventajas de la invención se desprenden de los dibujos, así como de la siguiente descripción de formas de realización preferidas mediante los dibujos. Los dibujos ilustran en este sentido únicamente formas de realización de la invención a modo de ejemplo, que no limitan la idea esencial de la invención.

55

Breve descripción de los dibujos

Las **figuras 1 y 2** muestran un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible según el estado de la técnica y el desarrollo de potencial de cátodo correspondiente.

60

Las **figuras 3 y 4** muestran un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible según una primera forma de realización de la presente invención y el desarrollo de potencial de cátodo correspondiente.

La **figura 5** muestra un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible según una segunda forma de realización de la presente invención.

65

La **figura 6** muestra un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible según una tercera forma de realización de la presente invención.
 La **figura 7** muestra un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible según una cuarta forma de realización de la presente invención.
 5 La **figura 8** muestra un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible según una quinta forma de realización de la presente invención.
 La **figura 9** muestra un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible según una sexta forma de realización de la presente invención.
 La **figura 10** muestra un dibujo seccional esquemático de una disposición de pilas de combustible según una séptima forma de realización de la presente invención.
 10 Las **figuras 11a a 11d** muestran vistas en planta desde arriba esquemáticas de las pilas de combustible según diferentes formas de realización.

Formas de realización de la invención

En las diferentes figuras las mismas partes siempre están provistas de los mismos números de referencia y se citan o se mencionan por tanto por regla general también en cada caso solo una vez.

En la **figura 1** se representa un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible de tipo PEM típica (pila de combustible de membrana electrolítica polimérica) 12 según el estado de la técnica. La pila de combustible 12 presenta una membrana conductora de protones 1. La membrana 1 está dispuesta entre una capa de catalizador en el lado del ánodo 2 y una capa de catalizador en el lado del cátodo 6. La capa de catalizador en el lado del ánodo 2 está dispuesta entre una capa de difusión de gas en el lado del ánodo 3 y la membrana 1, mientras que la capa de catalizador en el lado del cátodo 6 está dispuesta entre una capa de difusión de gas en el lado del cátodo 7 y la membrana 1. Para la puesta en contacto de la pila de combustible 12 en un primer lado está previsto un primer colector 13 y en un segundo lado un segundo colector 14. El primer colector 13 funciona como contacto eléctrico en el lado del ánodo 4, mientras que el segundo colector 14 sirve como contacto eléctrico en el lado del cátodo 8. En una zona de borde la estructura de capas de membrana 1, capas de catalizador 2, 6 y capas de difusión de gas 3, 7 se envuelve por un reborde 5 eléctricamente aislante.

La pila de combustible 12 funciona al conducirse el hidrógeno del volumen de gas libre en el ánodo mediante la capa de difusión de gas en el lado del ánodo 3 hacia la capa de catalizador en el lado del ánodo 2 y allí se divide en protones y electrones. Los protones se desplazan a través de la membrana 1 hacia la capa de catalizador en el lado del cátodo 6 y los electrones a través de un circuito de corriente primario externo para la pila de combustible (no representado) desde el contacto eléctrico en el lado del ánodo 4 al contacto eléctrico en el lado del cátodo 8. En el lado del cátodo el oxígeno se guía a través de la capa de difusión de gas en el lado del cátodo 7 hacia la capa de catalizador en el lado del cátodo 6, donde se convierte en agua con los protones y electrones.

En determinadas condiciones electroquímicas son posibles reacciones paralelas que pueden atacar y destruir los componentes de la pila de combustible 12. El potencial de electrodo es a este respecto una magnitud decisiva para la estimación de si pudieran predominar regímenes de reacción indeseados. En el caso de la pila de combustible de tipo PEM 12 el potencial de cátodo es de central importancia.

En la **figura 2** está representado por tanto esquemáticamente el desarrollo de potencial de cátodo de la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 1. Se ha demostrado que los ciclos de carga frecuentes en combinación con altas potenciales de cátodo (> 0,9 V con respecto a un electrodo de hidrógeno normal) pueden llevar a la formación de radicales intensificada y a la oxidación intensificada del catalizador en el lado del cátodo 6 y a su desplazamiento hacia la membrana 1. Ambos efectos tienen como consecuencia una degradación intensificada de la membrana 1 y una avería abrupta de la pila de combustible 12. La simulación de la zona de borde de la pila de combustible 12 dio como resultado que la densidad de corriente local en la zona de borde se reduce a aproximadamente 20 % del valor máximo. El potencial de cátodo aumenta a este respecto a por encima de 0,9 V, tal como puede distinguirse en la figura 2. Existe una amenaza por consiguiente de una degradación excesiva a consecuencia de la oxidación de platino o formación de radicales intensificada, por lo que la fiabilidad y vida útil de las pilas de combustible 12 conocidas por el estado de la técnica se deteriora.

En la **figura 3** está representado un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible de tipo PEM (pila de combustible de membrana electrolítica polimérica) 12 según una primera forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. La pila de combustible 12 según la primera forma de realización se basa en la estructura ilustrada en la figura 1, es decir la pila de combustible 12 presenta una membrana conductora de protones 1, que está dispuesta entre una capa de catalizador en el lado del ánodo 2 y una capa de catalizador en el lado del cátodo 6. La capa de catalizador en el lado del ánodo 2 está dispuesta entre una capa de difusión de gas en el lado del ánodo 3 y la membrana 1 mientras que la capa de catalizador en el lado del cátodo 6 está dispuesta entre una capa de difusión de gas en el lado del cátodo 7 y la membrana 1. Para la puesta en contacto de la pila de combustible 12 en un primer lado está previsto un primer colector 13, y en un segundo lado un segundo colector 14. El primer colector 13 funciona como contacto eléctrico en el lado del ánodo 4, mientras que el segundo colector 14 sirve como contacto eléctrico en el lado del cátodo 8. En una zona de borde la estructura de capas de membrana 1, capas de

catalizador 2, 6 y capas de difusión de gas 3, 7 está envuelta por un reborde eléctricamente aislante 5.

A diferencia de la pila de combustible 12 mostrada en la figura 1 la pila de combustible 12 según la primera forma de realización presenta en el lado del cátodo una región de borde de colector 9 que se extiende en un plano de extensión principal paralelo a la membrana 1 hasta el borde más externo de la membrana 1, de la capa de catalizador en el lado del cátodo 6 y de la capa de difusión de gas en el lado del cátodo 7. El segundo colector 14 presenta, en este ejemplo, una segunda región central de colector 15, así como la segunda región de borde de colector 9. La segunda región central de colector 15 y la segunda región de borde de colector 9 están unidas entre sí o bien de manera integral, es decir configuradas continuas, o interrumpidas entre medias mediante un lugar de separación. Mediante la realización de la segunda región de borde de colector 9 que llega hasta la zona de borde se aumenta ventajosamente la densidad de corriente en la zona de borde. Se ha demostrado de manera sorprendente e inesperada que la fiabilidad y la longevidad de la pila de combustible 12 puede aumentarse mediante una construcción de pila al aumentarse la densidad de corriente de la zona de borde mediante el contacto eléctrico 8 ampliado completamente hasta la zona de borde. El contacto en el lado del cátodo 8, que llega a través de una gran superficie al menos hasta el reborde tiene además la ventaja de que la presión parcial de oxígeno puede reducirse dentro de la capa de difusión de gas en el lado del cátodo 7. La región de borde de colector 9 se extiende preferiblemente a lo largo del perímetro de toda la zona de borde de la pila.

En la **figura 4** se muestra esquemáticamente una simulación del desarrollo de potencial del cátodo de la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 3 según la primera forma de realización. La simulación de la zona de borde con contacto que llega hasta la zona de borde a través de la región de borde de colector 9 muestra que el potencial de cátodo puede reducirse a por debajo de 0,9 V mediante las medidas realizadas. Por consiguiente, ha de partirse de una tendencia menor a la degradación de membrana y aumento de la fiabilidad de la pila de combustible 12.

En la **figura 5** se representa un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible 12 según una segunda forma de realización. La pila de combustible 12 según la segunda forma de realización se corresponde en esencia con la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 3 según la primera forma de realización, en donde a diferencia de la pila de combustible 12 según la segunda forma de realización el colector previsto en el lado del cátodo 8 se extiende solo parcialmente hasta la zona de borde.

En la **figura 6** se representa un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible 12 según una tercera forma de realización. La pila de combustible 12 según la tercera forma de realización se corresponde en esencia con la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 3 según la primera forma de realización, estando arrastrado a diferencia de la pila de combustible 12 según la tercera forma de realización también en el lado del ánodo el contacto eléctrico 4 hasta la zona de borde. El primer colector 13 presenta por consiguiente igualmente una primera región central de colector 16, así como una primera región de borde de colector 11 que se extiende hasta la zona de borde. La primera región central de colector 16 y la primera región de borde de colector 11 o están unidas entre sí de manera integral, es decir configuradas continuas, o están interrumpidas entre medias por un lugar de separación.

En la **figura 7** se representa un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible 12 según una cuarta forma de realización de la presente invención. La pila de combustible 12 según la cuarta forma de realización se corresponde en esencia a la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 6 según la tercera forma de realización, presentando a diferencia la pila de combustible 12 según la cuarta forma de realización adicionalmente una carga eléctrica 10 que preferiblemente está conectada en paralelo a la carga regular propiamente dicha, no representada. Ya se mostró mediante las formas de realización anteriores que el potencial de cátodo se ajusta para la zona de borde representada según la carga de la pila de combustible 12, de acuerdo con la densidad de corriente local. Un aumento adicional de la densidad de corriente puede conseguirse al ponerse en contacto en el borde una carga eléctrica adicional en el lado del ánodo y en el lado del cátodo. Esta se realiza mediante la carga eléctrica 10 que está conectada eléctricamente con el ánodo 4 (primer colector 13) y cátodo 8 (segundo colector 14). La carga eléctrica adicional 10 lleva a un aumento adicional de la densidad de corriente en la zona de borde. El circuito de carga eléctrica primario, que se cierra a través de los contactos 4 y 8 se ve influido igualmente mediante corrientes de compensación eléctricas a lo largo del contacto de la segunda región central de colector 14 y de la segunda región de borde de colector 9 y de las capas de difusión de gas 3, 7. La carga eléctrica 10 puede realizarse, por ejemplo, como resistencia simple, consumidor externo, electrónica de potencia para la regulación potencioestática o galvanoestática, electrónica de potencia para el suministro de una carga externa o un elemento galvánico.

En la **figura 8** se representa un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible 12 según una cuarta forma de realización de la presente invención. La pila de combustible 12 según la cuarta forma de realización se corresponde en esencia con la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 6 según la tercera forma de realización, presentando a diferencia la pila de combustible 12 según la cuarta forma de realización solo en el lado del cátodo un contacto que se extiende hasta la zona de borde en forma de la segunda región de borde de colector 9 y además en el lado del cátodo la segunda región central de colector 15 y la segunda región de borde de colector 9 no se convierten gradualmente una en otra, sino que están separadas una de otra. La densidad de corriente de la zona de borde se desacopla de la carga de la pila de combustible 12 lo más posible, al haberse separado la ampliación de contacto que conduce la corriente (segunda región de borde de colector 9) del circuito de carga primario, que está conectado con los contactos 4 y 8 (primera y segunda región central de colector 16, 15). Por consiguiente, el

potencial marginal puede ajustarse de manera individual, independientemente de la zona operacional o toma de corriente bajo carga. El contacto separado de manera sencilla utiliza junto con el circuito de carga el contacto del ánodo 4 (primera región central de colector 16). Si el contacto se separa por un lado en el ánodo 4, entonces el contacto enfrenado del cátodo se utiliza en común. La corriente del contacto utilizado en común (primera región central de colector 16) se divide por consiguiente en el contacto separado enfrenado, es decir en la región de borde de colector 9 y el contacto conectado con el circuito de carga primario (no representado), es decir en la segunda región central de colector 15.

En la **figura 9** se representa un dibujo seccional esquemático de una pila de combustible 12 según una quinta forma de realización de la presente invención. La pila de combustible 12 según la quinta forma de realización se corresponde en esencia con la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 7 según la cuarta forma de realización, en donde a diferencia la pila de combustible 12 según la quinta forma de realización también en el lado del ánodo un contacto separado, por un lado, la región central de colector 16 conectada con el circuito de carga primario y por otro lado la región de borde de colector 11 conectada con la carga eléctrica 10.

En la **figura 10** se representa un dibujo seccional esquemático de una disposición de pilas de combustible 17 según una séptima forma de realización de la presente invención. La disposición de pilas de combustible 17 presenta una primera pila de combustible 12' y una segunda pila de combustible 12" que están conectadas en serie. La primera y segunda pila de combustible 12', 12" se corresponden en este sentido con la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 9 según la quinta forma de realización. La primera y la segunda pila de combustible 12', 12" están conectadas en serie además con la carga eléctrica 10, estando conectada la carga eléctrica 10 con la primera región de borde de colector 11 de la primera pila de combustible 12' y con la segunda región de borde de colector 9 de la segunda pila de combustible 12". Además la segunda región de borde de colector 9 de la primera pila de combustible 12' y la primera región de borde de colector 11 de la segunda pila de combustible 12" están conectadas eléctricamente entre sí.

En la **figura 11a a 11d** se representan vistas en planta desde arriba esquemáticas de la pila de combustible 12 según diferentes formas de realización de la presente invención. En la figura 11a se muestra la vista en planta de la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 3 según la primera forma de realización. En esta perspectiva puede verse que, en el lado del cátodo, las regiones centrales de colector 14 y las regiones de borde de colector 9 se convierten gradualmente una en otra sin interrupción. En la figura 11b se muestra la vista en planta de la pila de combustible 12 ilustrada en la figura 8 según la cuarta forma de realización. En la perspectiva mostrada puede verse que en el lado del cátodo las regiones centrales de colector 14 y las regiones de borde de colector 9 están separadas unas de otras. Además, la región de borde de colector 9 está configurada circundante. En la figura 11c y 11d se muestran las mismas vistas en formas de realización alternativas en las que las regiones centrales de colector 15 no están configuradas a modo de cuadrícula o a modo de viga, sino en forma de puntos de contacto individuales, redondos (a modo de mota). En la figura 11c las regiones de borde de colector 9 están conectadas en cada caso con las regiones centrales de colector 14 externas, mientras que en la figura 11d está prevista una región de borde de colector 9 circundante que no está conectada con las regiones centrales de colector 14.

Lista de números de referencias

- 1 membrana
- 2 capa de catalizador en el lado del ánodo
- 3 capa de difusión de gas en el lado del ánodo
- 4 contacto eléctrico en el lado del ánodo
- 5 reborde
- 6 capa de catalizador en el lado del cátodo
- 7 capa de difusión de gas en el lado del cátodo
- 8 contacto eléctrico en el lado del cátodo
- 9 segunda región de borde de colector
- 10 carga eléctrica
- 11 primera región de borde de colector
- 12 pila de combustible
- 13 primer colector
- 14 segundo colector
- 15 segunda región central de colector
- 16 primera región central de colector
- 17 disposición de pilas de combustible

REIVINDICACIONES

1. Pila de combustible (12) que presenta una membrana (1) dispuesta entre dos capas de difusión de gas (3, 7), así como un primer colector (13) dispuesto en un primer lado de la membrana (1) y un segundo colector (14) dispuesto en un segundo lado enfrente al primer lado, extendiéndose al menos en el segundo lado de la membrana (1) una segunda región de borde de colector (9) en esencia hasta una región de borde de la membrana (1) o extendiéndose en el segundo lado de la membrana (1) una segunda región de borde de colector (9) más intensamente en la dirección de una región de borde de la membrana (1) que una primera región de borde de colector (11) dispuesta en el primer lado de la membrana (1), caracterizada por que el primer colector (13) comprende la primera región de borde de colector (11) y al menos una primera región central de colector (16) y comprendiendo el segundo colector (14) la segunda región de borde de colector (9) y al menos una segunda región central de colector (15), estado separadas espacialmente unas de otras la primera región de borde de colector (11) y la al menos una primera región central de colector (16) y/o la segunda región de borde de colector (9) y la al menos una segunda región central de colector (15) mediante una costura, presentando la pila de combustible (12) una carga eléctrica (10), que está conectada eléctricamente entre el primer y el segundo colectores (13, 14), comprendiendo la carga eléctrica (10) una resistencia óhmica, una inductancia, un elemento galvánico, una conexión para una carga externa adicional, una electrónica con una regulación potencioestática o galvanoestática y/o una electrónica para suministrar una carga externa.
2. Pila de combustible (12) según la reivindicación 1, extendiéndose en el primer lado de la membrana (1) una primera región de borde de colector (11), igualmente en esencia hasta una región de borde de la membrana (1).
3. Pila de combustible (12) según una de las reivindicaciones anteriores, discurriendo la primera y/o la segunda región de borde de colector (11, 9), en un plano de extensión principal paralelo a la membrana (1), completamente a lo largo del borde de la membrana (1).
4. Pila de combustible (12) según una de las reivindicaciones anteriores, estando conectada la carga eléctrica (10) directamente a la primera y a la segunda regiones de borde de colector (11, 9).
5. Pila de combustible (12) según una de las reivindicaciones 1 a 3, estando conectada la carga eléctrica (10) directamente a la segunda región de borde de colector (9) y a al menos una primera región central de colector (16).
6. Pila de combustible (12) según una de las reivindicaciones anteriores, pudiendo conectarse la carga eléctrica (10) de forma temporal.
7. Pila de combustible (12) según una de las reivindicaciones anteriores, estando dispuesta en cada lado de la membrana (1) una capa de catalizador (2, 6) entre la membrana (1) y la capa de difusión de gas (3, 7) respectiva.
8. Pila de combustible (12) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando la pila de combustible (12) un reborde eléctricamente aislante (5), que en la región de borde de la membrana (1) envuelve la membrana (1), las capas de difusión de gas (3, 7), las capas de catalizador (2, 6) y los colectores (13, 14).
9. Disposición de pilas de combustible (17) que presenta una primera pila de combustible (12) según una de las reivindicaciones anteriores, una segunda pila de combustible (12) según una de las reivindicaciones anteriores y una carga eléctrica (10), en donde la primera pila de combustible (12) y la segunda pila de combustible (12) están conectadas entre sí en serie, y estando conectada la carga eléctrica (10) en serie con la primera y la segunda pilas de combustible (12) de tal modo que la carga eléctrica (10) está conectada eléctricamente entre una primera región de borde de colector (11) de la primera pila de combustible (12) y una segunda región de borde de colector (9) de la segunda pila de combustible (12) y por que una segunda región de borde de colector (9) de la primera pila de combustible (12) está unida directamente a una primera región de borde de colector (11) de la segunda pila de combustible (12).

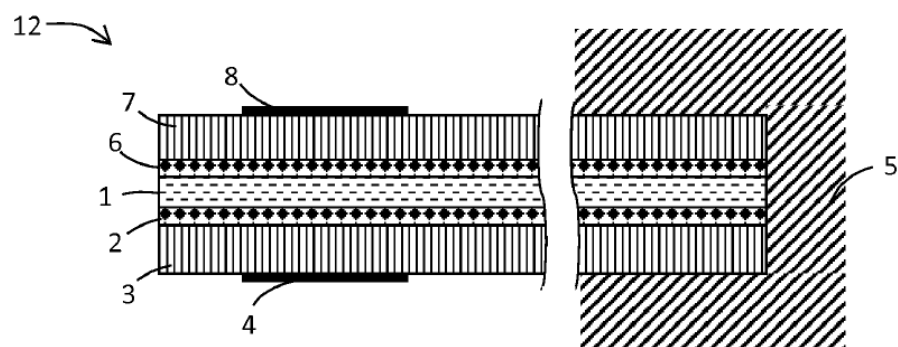


Fig. 1

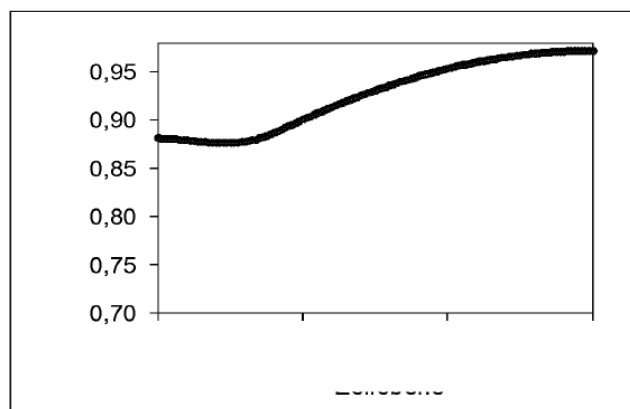


Fig. 2

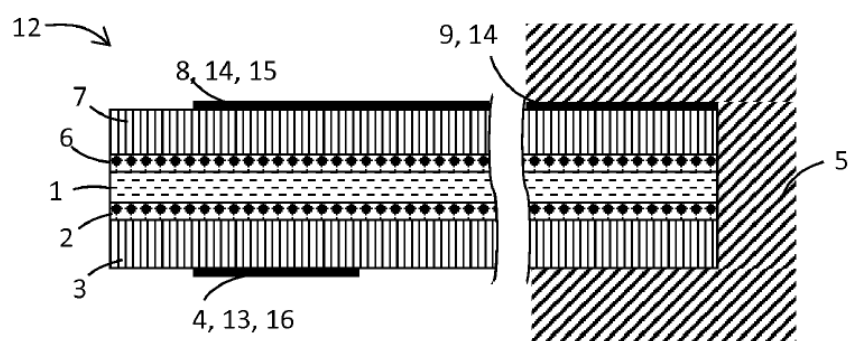


Fig. 3

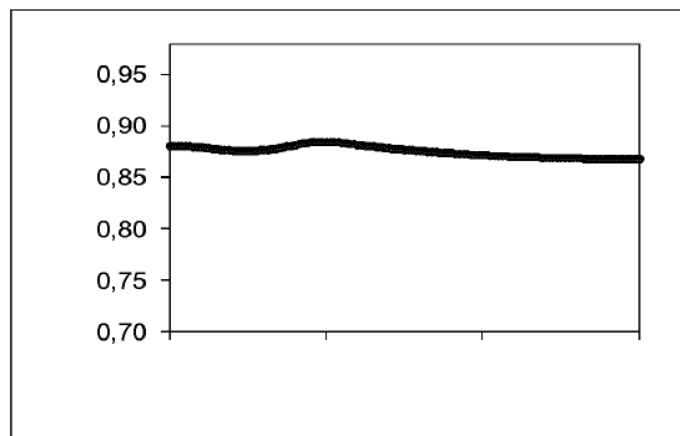


Fig. 4

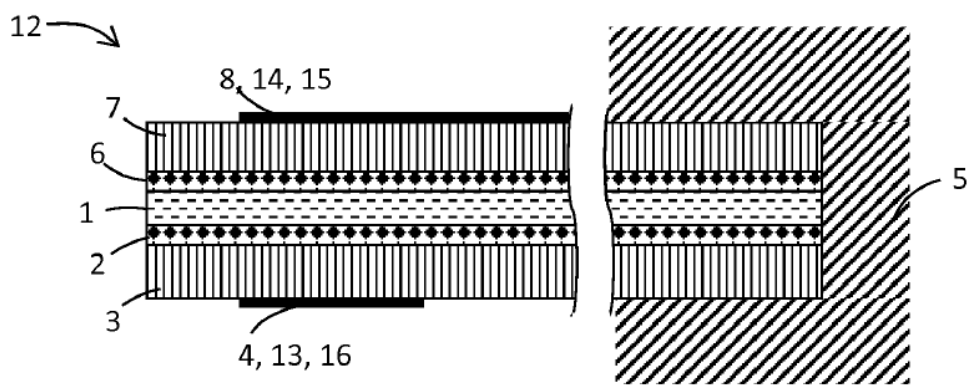


Fig. 5

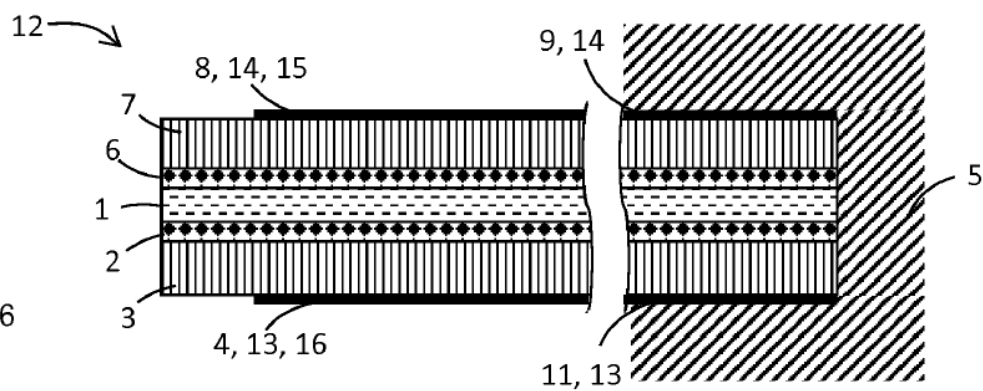


Fig. 6

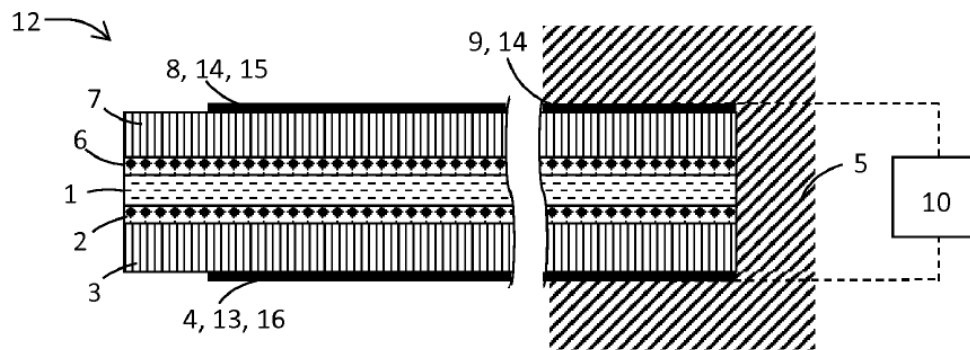


Fig. 7

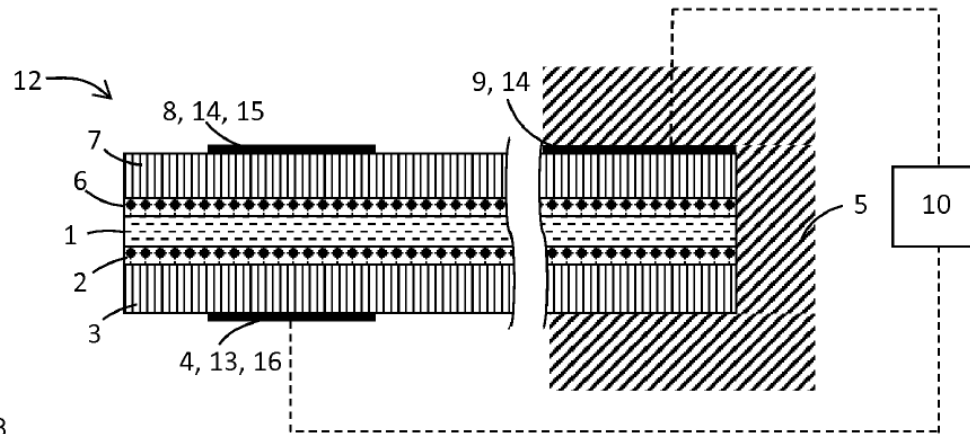


Fig. 8

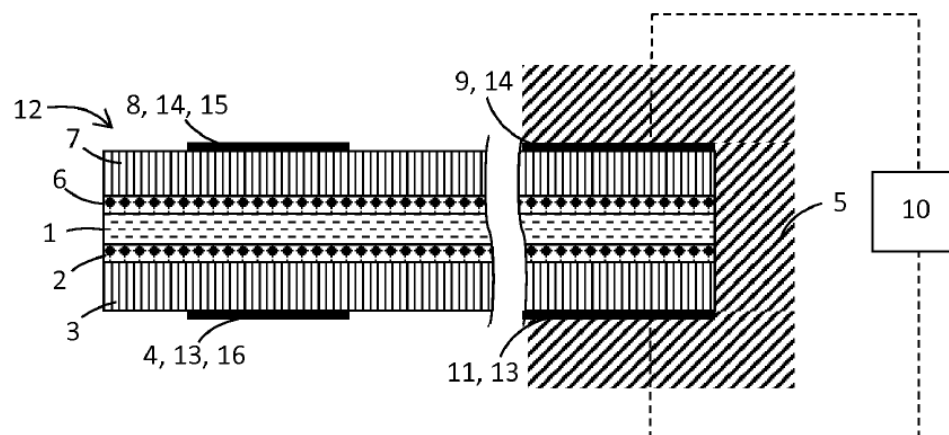


Fig. 9

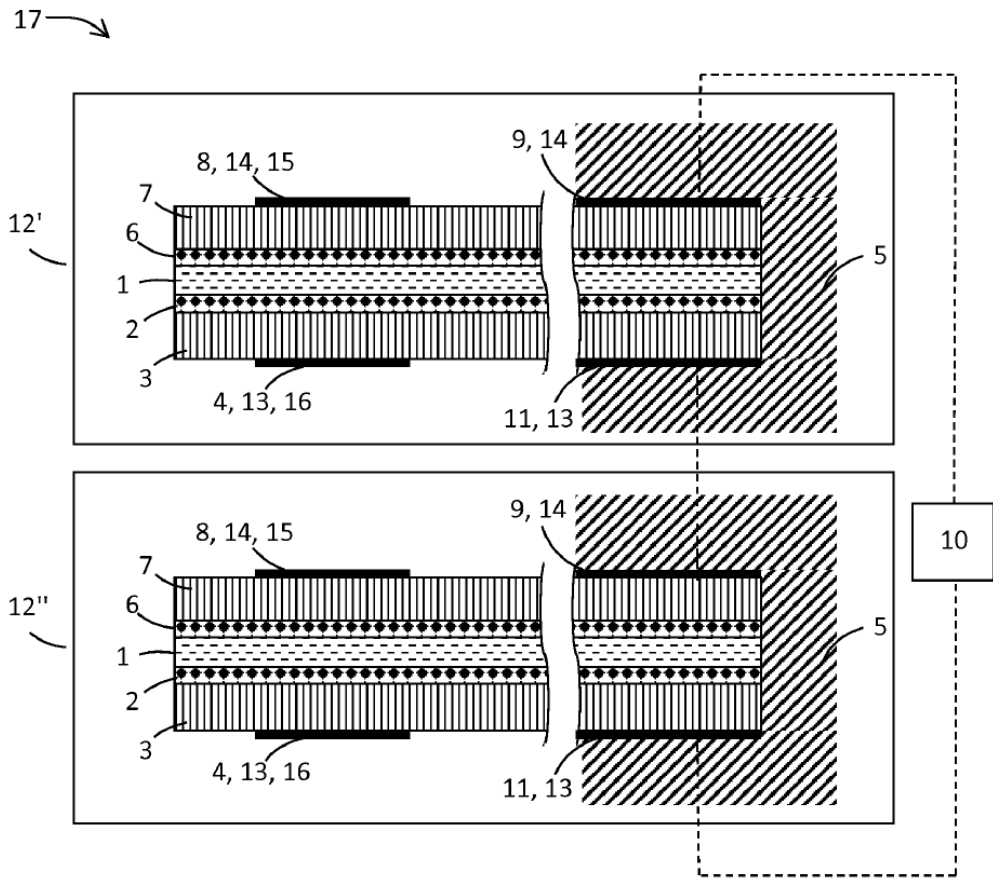


Fig. 10

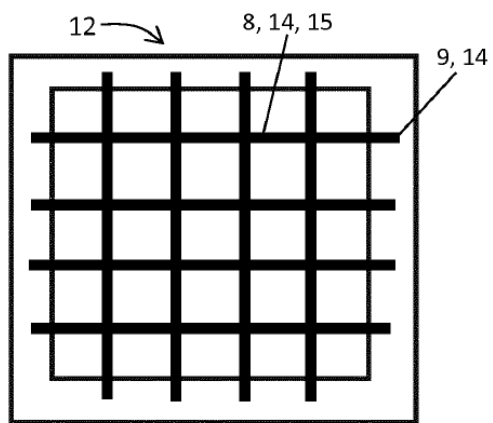


Fig. 11a

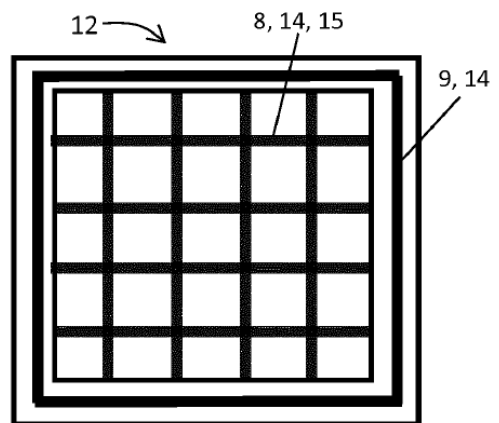


Fig. 11b

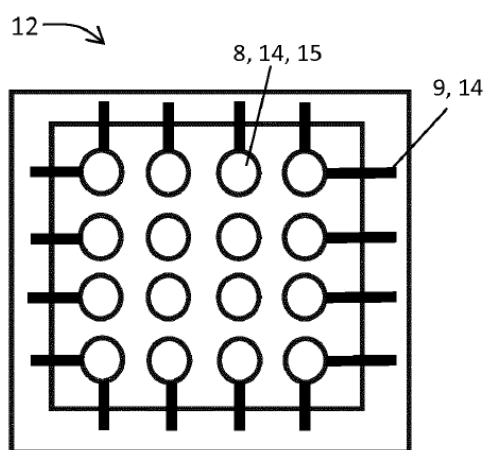


Fig. 11c

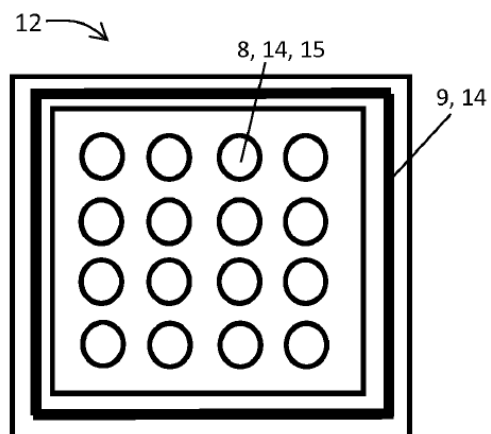


Fig. 11d