

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 138**

51 Int. Cl.:

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2009 E 09180914 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **04.08.2010 EP 2214245**

54 Título: **Gestión del agua en una pila de combustible**

30 Prioridad:

19.01.2009 FR 0950312

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.01.2013

73 Titular/es:

**STMICROELECTRONICS (TOURS) SAS (50.0%)
16, RUE PIERRE ET MARIE CURIE
37100 TOURS, FR y
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET
AUX ENERGIES ALTERNATIVES (50.0%)**

72 Inventor/es:

**KARST, NICOLAS;
FAUCHEUX, VINCENT;
LAUGIER, CHRISTELLE y
LAURENT, JEAN-YVES**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 394 138 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

Gestión del agua en una pila de combustible.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a las pilas de combustible y en particular a las pilas de combustible de hidrógeno-oxígeno, y se refiere más particularmente a la gestión del agua en una pila de combustible.

10 Las pilas de combustible de hidrógeno-oxígeno están particularmente adaptadas para ser instaladas en unos dispositivos portátiles tales como teléfonos u ordenadores portátiles.

Exposición de la técnica anterior

15 Como se ilustra en la figura 1, una pila de combustible de hidrógeno-oxígeno comprende una capa u hoja de un electrolito 1 intercalado entre dos capas u hojas de catalizadores 3 y 4 revestidas con capas conductoras 6 y 7 destinadas a la toma de contacto. La cara superior de la pila está en contacto con oxígeno, por ejemplo el aire ambiente, y la cara inferior de la pila está en contacto con hidrógeno.

20 En estas condiciones, cuando la pila está conectada a una carga 8, aparece una tensión positiva por el lado de la cara superior o cátodo y una tensión negativa por el lado de la cara inferior o ánodo y una corriente circula en la carga. Por el lado ánodo, el catalizador transforma unas moléculas de hidrógeno gaseoso en dos protones y dos electrones, los protones se desplazan a partir de la capa de catalizador de ánodo a través de la capa de electrolito hacia la capa de catalizador de cátodo en la que se produce la reacción $2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$, circulando los dos electrones a través de la carga.

De manera habitual, el electrolito 1 es de Nafion y el catalizador 3, 7 es de una mezcla de carbono platino, que comprende por ejemplo algunos porcentajes de platino. El catalizador contiene también preferentemente una cierta cantidad de Nafion, por ejemplo de 20 a 40%.

30 Los conductores 6 y 7 son, por ejemplo, unas capas de oro muy delgadas para ser al mismo tiempo conductoras y permeables al hidrógeno o al oxígeno. Los conductores 6 y 7 pueden estar constituidos asimismo por rejillas de oro.

35 La cara superior de la pila de combustible puede estar libre para entrar en contacto con el aire ambiente. Por el contrario, la cara inferior debe estar protegida para entrar en contacto solamente con una fuente de hidrógeno. Se prevé por ejemplo una cámara tampón 9 unida a una fuente de hidrógeno 5.

40 Como se ha indicado anteriormente, la reacción que se produce por el lado cátodo provoca la generación de agua. El agua tiende a atravesar las capas porosas de catalizador de cátodo, de electrolito, de catalizador de ánodo y de electrodo inferior 6 para acumularse en la cámara tampón de hidrógeno 9, sobre todo si la pila tiene que funcionar con una fuerte densidad de corriente.

45 Así, se han ideado diversos sistemas de purga para eliminar el agua presente en la cámara tampón y evitar "ahogar" la pila. Los sistemas propuestos hasta ahora son unos sistemas complejos que implican la utilización de válvulas.

La solicitud de patente US 2007/0104996 describe una pila de combustible con gestión del agua.

Sumario

50 Un objetivo de la presente invención es prever un sistema de gestión del agua en una pila de combustible de hidrógeno-oxígeno que sea particularmente simple y fácil de utilizar.

Otro objetivo de la presente invención es prever una reutilización del agua eventualmente retrodifundida en la cámara tampón.

55 Así, un modo de realización de la presente invención prevé una pila de combustible de hidrógeno-oxígeno que comprende, por el lado ánodo, una cámara tampón de almacenamiento de hidrógeno, comprendiendo dicha cámara una pared de la que por lo menos una parte es semi-permeable, estanca a los gases (hidrógeno-oxígeno-aire) y permeable al agua.

60 Según un modo de realización de la presente invención, la pared semi-permeable es de Nafion.

Según un modo de realización de la presente invención, la pared semi-permeable está constituida por una rejilla impregnada de Nafion.

65 Según un modo de realización de la presente invención, la pared semi-permeable comprende una hoja de Nafion

insertada entre dos rejillas.

Según un modo de realización de la presente invención, la pared semi-permeable comunica con una cámara de NaBH₄ de generación de hidrógeno en presencia de agua.

5

Breve descripción de los dibujos

Estos objetivos, características y ventajas, así como otros se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente de modos de realización particulares dada a título no limitativo, en relación con las figuras adjuntas, en las que:

10

la figura 1 representa de manera muy esquemática una pila de combustible clásica de hidrógeno-oxígeno;

15

la figura 2 representa un modo de realización de pila de combustible de hidrógeno-oxígeno según un modo de realización de la presente invención; y

la figura 3 representa un ejemplo de pila de combustible de hidrógeno-oxígeno según un modo de realización de la presente invención asociada a un cartucho de generación de hidrógeno.

20

En aras de la claridad, los mismos elementos se han designado con las mismas referencias en las diferentes figuras y, además, como es habitual en la representación de los circuitos integrados, las diversas figuras no están dibujadas a escala.

Descripción detallada

25

De manera general, la presente invención prevé sustituir por lo menos una pared o una parte de pared de la cámara 9 de la pila ilustrada en la figura 1 por un material semipermeable, permeable al agua e impermeable a los gases, en particular al hidrógeno y al aire. Así, el vapor de agua mezclado con el hidrógeno en la cámara 9 tiene tendencia a migrar hacia la atmósfera exterior, mientras que el índice de humedad ambiente sea inferior al índice de humedad que se crea en la cámara 9. Esta migración del vapor de agua está favorecida por el hecho de que la cámara 9 se encuentra en ligera sobrepresión de hidrógeno con respecto al aire ambiente.

30

Un ejemplo de material semipermeable es el Nafion, que es un material utilizado habitualmente como material de electrolito de la pila y que se encuentra por lo tanto a disposición para un fabricante de pila de combustible.

35

La figura 2 representa una realización de pila de combustible que utiliza unas técnicas de microelectrónica. Esta célula está formada sobre una placa de silicio 10 eventualmente revestida con una primera capa aislante fina 11 y de una segunda capa aislante 12 más gruesa. Una abertura está formada en una parte de la capa aislante 12. En esta abertura se depositan sucesivamente una capa de catalizador 3, un electrolito 1 y una segunda capa de catalizador 4 (eventualmente, los grosores de la capa aislante 12 y de las capas 3, 1, y 4 son tales que por lo menos algunas de las capas 3, 1 y 4 sobresalen ampliamente más allá de la abertura). Un electrolito inferior 6, de ánodo, permite tomar un contacto sobre la capa de catalizador inferior 3. Un electrolito superior 7, de cátodo, permite un contacto sobre la capa de catalizador superior 4. Los electrodos 6 y 7 están provistos de aberturas, y unos canales 13 están formados en la placa de silicio 10 enfrente de las aberturas en la metalización de cara inferior. Por otra parte, se ha representado una cámara 9 por el lado de la cara inferior de la pila, sirviendo esta cámara de depósito tampón de hidrógeno y estando conectada a una fuente de hidrógeno o a una fuente de producción de hidrógeno.

40

45

Esto constituye sólo un ejemplo de realización. En la técnica se conocen diversos tipos de pila de combustible que se pueden realizar en la forma ilustrada en la figura 2. Por ejemplo, la parte de la placa de silicio que soporta la célula de pila propiamente dicha está preferentemente adelgazada. Es esta parte adelgazada de la placa 10 la que está perforada por canales 13 que permiten el paso de hidrógeno. Se entenderá que, de manera general, todas las superficies de la placa están revestidas con un aislante constituido por lo menos por óxido de silicio nativo.

50

Se forman mediante cualquier medio, por ejemplo por depósito con chorro de tinta, las capas 3 y 4 de catalizador. La capa de Nafion 1 se deposita, por ejemplo, en el torniquete. En dicha pila de combustible, la potencia que se puede suministrar es en particular proporcional a la superficie ocupada por la célula en el plano de la placa de silicio. De manera habitual, la superficie útil de una pila de combustible del tipo descrito en relación con la figura 2 es de 1 a 3 cm².

55

En el modo de realización ilustrado en la figura 2, las paredes verticales 15 de la cámara 9, ortogonales en la mayor dimensión de la pila, son de cualquier material elegido, por ejemplo de material plástico, y la pared de fondo 16 de la cámara 9 está constituida por una hoja de Nafion.

60

En la práctica, si se considera que la hoja de Nafion corre el riesgo de ser demasiado frágil, se podrá "armar" esta hoja de Nafion, es decir por ejemplo formarla alrededor de una rejilla metálica. Se podrá ceñir asimismo esta hoja entre dos rejillas metálicas. La o las rejillas metálicas pueden, por ejemplo, estar constituidas por una hoja de

65

alúmina microperforada.

La figura 2 ilustra sólo de manera muy esquemática un ejemplo de realización de la presente invención. En la práctica, una pila de combustible comprenderá frecuentemente una pluralidad de células de pilas de combustible, tales como las ilustradas en la figura 2, montadas en una caja común de manera que todas las caras superiores sean visibles y estén en contacto con el aire, y que todas las caras inferiores estén enfrente de una misma cámara de hidrógeno. Un ejemplo de dicha caja se proporciona en la solicitud de patente europea EP-A-1 939 964 (B7988) de STMicronics. Es entonces una pared o una porción de pared de esta cámara común la que estará realizada en un material semipermeable.

Una ventaja suplementaria de la presente invención es que el agua que se escapa a través de la membrana semipermeable puede ser recuperada para ayudar al suministro de hidrógeno. En efecto, en asociación con las pilas de combustible de hidrógeno-oxígeno, se prevé que la fuente de hidrógeno, más que estar constituida por un cartucho de hidrógeno bajo presión, puede estar constituida por un cartucho que comprende borohidruro de sodio (NaBH_4) acoplado a un depósito de agua. Para ahorrar el agua contenida en el depósito de agua y reducir la dimensión y la periodicidad de recarga de este depósito, se puede utilizar, cuando está producida, el agua que se escapa de la membrana semipermeable.

La figura 3 representa un ejemplo de dicha aplicación. La parte alta de la figura 3 corresponde a lo que se ha representado en la figura 2. Bajo la membrana semipermeable 16 está previsto un cartucho de producción de hidrógeno que comprende una cámara 21 rellena de NaBH_4 y un depósito de agua 22. El depósito de agua está acoplado por un conducto 23 a la cámara 21. Cuando se desea suministrar hidrógeno, el depósito de agua se pone bajo una ligera presión para que el agua penetre en la cámara 21 rellena de NaBH_4 . Se produce hidrógeno y se transfiere por un conducto 24 a la cámara tampón 9. Diversos medios conocidos que comprenden unas electroválvulas están previstos para asegurar el funcionamiento del dispositivo de generación de hidrógeno 21, 22.

Como se ilustra en la figura 3, se puede prever que la parte superior de la cámara 21 que contiene el NaBH_4 , o por lo menos una parte de esta parte superior, esté constituida asimismo por una membrana semipermeable 26 dispuesta enfrente de la membrana semipermeable 16. Se podrá prever también que la parte superior de la cámara 21 comprenda una abertura que se adhiere a la membrana semipermeable 16. Así, cuando se escapa agua de la cámara 9, éste penetra en el depósito de NaBH_4 y participa en la producción de hidrógeno, ahorrando el agua contenida en el depósito 22.

La presente invención es susceptible de numerosas variantes y modificaciones que resultarán evidentes para el experto en la materia. En particular, se podrán utilizar diversos tipos de células de hidrógeno conocidos. Además, se puede prever que la cámara 9, en lugar de ser una cámara vacía, esté llena de un material poroso, tal como silicio poroso, y será entonces más fácil formar la membrana semipermeable 16 sobre la cara inferior de la capa de silicio poroso.

La presente invención se ha descrito más particularmente en relación con unos modos de realización que se refieren a una realización particular de pila de combustible en la que diversos materiales están depositados por capas sucesivas. La invención se aplica asimismo en el caso en el que la pila está formada a partir de hojas de diversos materiales adheridas y por ejemplo ensambladas bajo presión.

Se han descrito anteriormente diversos modos de realización con diversas variantes. El experto en la materia podrá combinar diversos elementos de estos diversos modos de realización y variantes sin aportar ninguna actividad inventiva. Además, se podrán utilizar materiales distintos del Nafion para el electrolito y se podrán utilizar materiales distintos del carbono/platino para el catalizador, por ejemplo carbono/platino-cobalto o carbono/platino-níquel.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Pila de combustible de hidrógeno-oxígeno que comprende, por el lado ánodo, una cámara tampón (9) de almacenamiento de hidrógeno, en la que dicha cámara comprende una pared de la cual por lo menos una parte es semipermeable (16), estanca a los gases (hidrógeno-oxígeno-aire) y permeable al agua y en la que la pared semipermeable está adaptada para comunicar con una cámara de NaBH_4 (21) de generación de hidrógeno en presencia de agua.
2. Pila de combustible según la reivindicación 1, en la que la pared semipermeable es de Nafion.
- 10 3. Pila de combustible según la reivindicación 1, en la que la pared semipermeable está constituida por una rejilla impregnada de Nafion.
4. Pila de combustible según la reivindicación 1, en la que la pared semipermeable comprende una hoja de Nafion insertada entre dos rejillas.

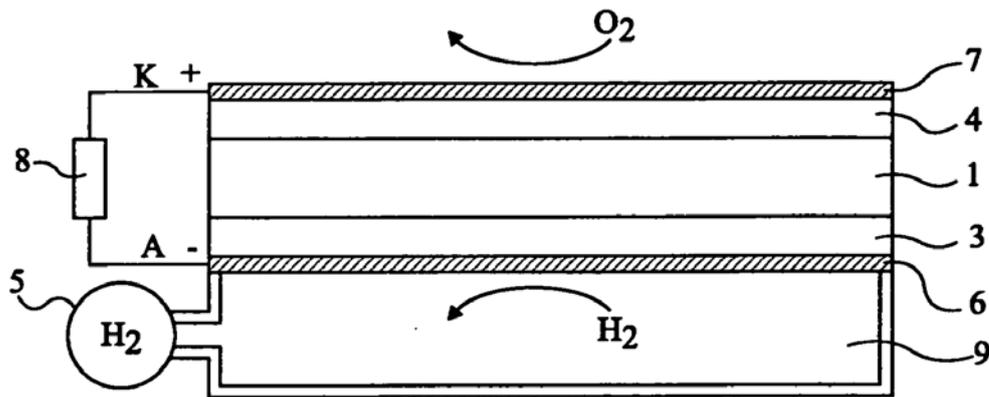


Fig 1

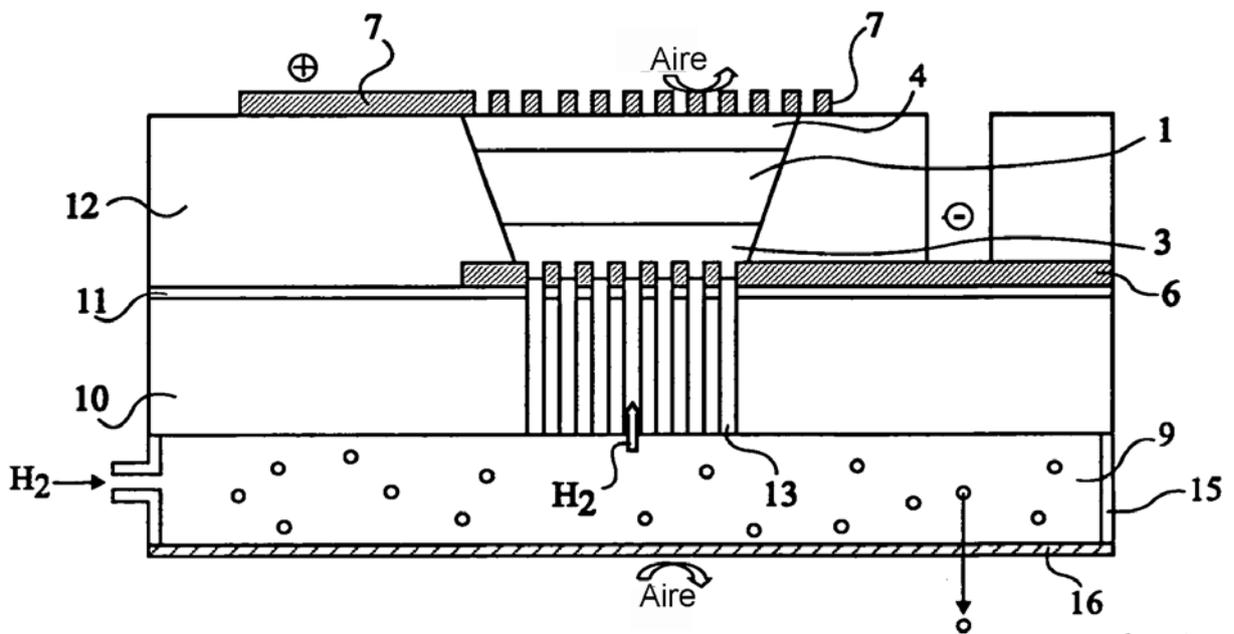


Fig 2

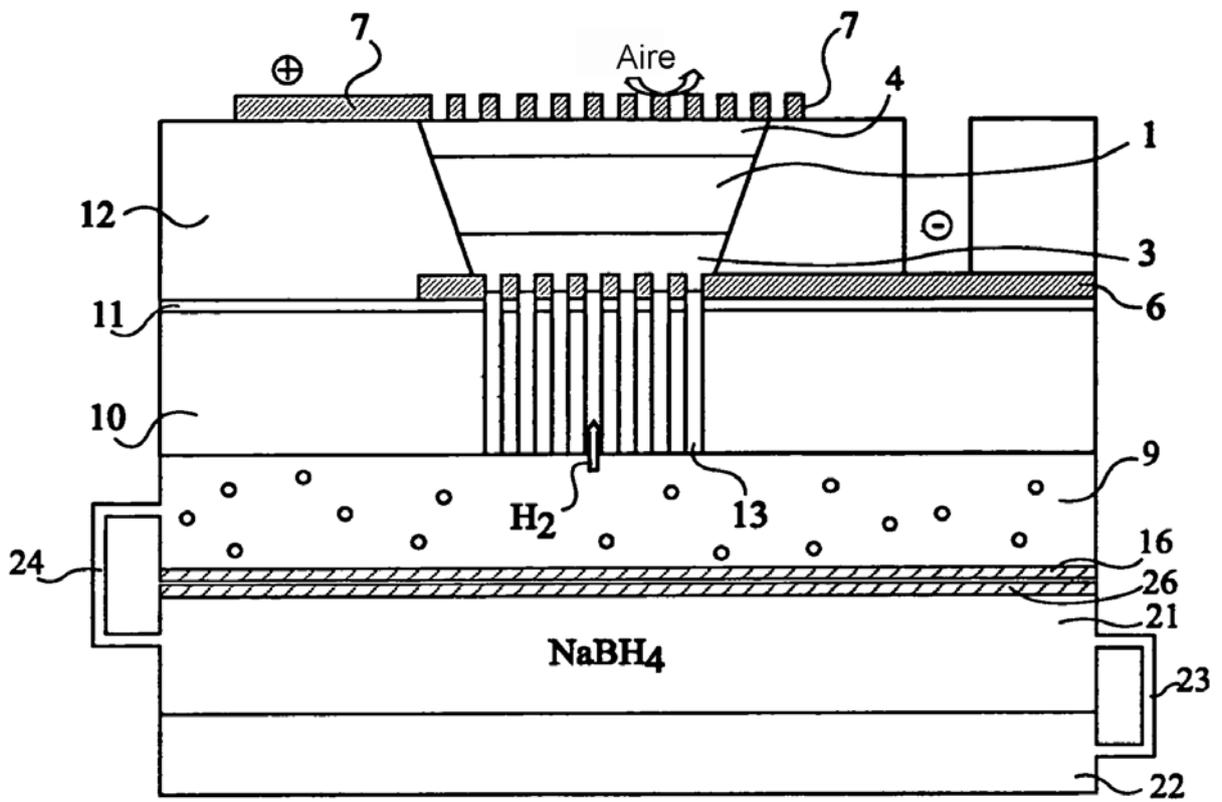


Fig 3