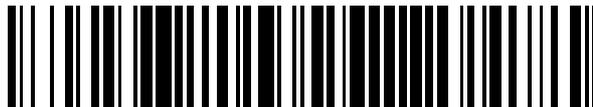


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 167**

51 Int. Cl.:

H01M 8/24 (2006.01)

H01M 8/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2009 PCT/US2009/003700**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.01.2017 WO2010008449**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2009 E 09788810 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2294649**

54 Título: **Diseño de célula de combustible basado en una placa bipolar con bastidor**

30 Prioridad:

23.06.2008 US 74793 P

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

25.01.2017

73 Titular/es:

**NUVERA FUEL CELLS, LLC (100.0%)
129 Concord Road, Building 1
Billerica MA 01821, US**

72 Inventor/es:

**CONTI, AMEDEO;
BLANCHET, SCOTT, C. y
GAMBINI, FILIPPO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 598 167 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

Diseño de célula de combustible basado en una placa bipolar con bastidor

- 5 La presente invención reivindica beneficio de la Solicitud Provisional de Estados Unidos N.º 61/074.793, presentada el 23 de junio de 2008. .

Campo técnico

- 10 La presente divulgación va destinada al campo de las células de combustible de membrana de electrolito polimérico.

Antecedentes

- 15 Una célula de combustible de membrana de electrolito polimérico normal ("PEM") tiene una membrana polimérica que sirve como electrolito y contribuye a la conducción de los protones de acuerdo con su nivel de hidratación. La membrana polimérica tiene dos superficies (o dos lados). Una superficie se encuentra en contacto con una capa de catalizador de electrodo de ánodo, mientras que la otra superficie está en contacto con la capa de catalizador de electrodo de cátodo. El catalizador de ánodo efectúa la disociación del hidrógeno en sus protones y electrones constituyentes – los protones migran a través de la membrana desde su lado de ánodo hasta su lado de cátodo - de forma que se recombinan con las especies de oxígeno activo para formar agua en presencia del catalizador de ánodo. El documento WO 2007/0341617 A1 describe un separador para una célula de combustible que incluye un cuerpo separador y un colector formado a partir de un baño metálico.

Sumario

- 25 La presente invención proporciona una pila de células de combustible de membrana de electrolito polimérico como se define en la reivindicación 1. La pila de célula de combustible comprende un envase electroquímico que tiene un cátodo, un ánodo y una membrana polimérica interpuesta entre el cátodo y el ánodo. La pila de célula de combustible también comprende una primera placa bipolar, una segunda placa bipolar y un espaciador eléctricamente conductor. En una célula de combustible ensamblada, el envase electroquímico se dispone entre la primera y segunda placa bipolar y el espaciador poroso se interpone entre la primera placa bipolar y el envase electroquímico.

- 35 La segunda placa bipolar comprende una parte central y una parte periférica. La parte central es no lisa, por ejemplo, comprendiendo características tales como protuberancias, aristas o acanaladuras, o en general una superficie con áreas resaltadas y áreas rebajadas. La parte central también se aleja del plano en el que reside la parte periférica de la segunda placa bipolar, formando un rebaje en la segunda placa bipolar.

- 40 La pila de célula de combustible además comprende un primer compartimento interpuesto entre la segunda placa bipolar y el envase electroquímico, que se forma colocando el envase electroquímico sobre el rebaje de la segunda placa bipolar.

- 45 La segunda placa bipolar comprende una pluralidad de primeras aberturas para introducir un fluido en el primer compartimento y una pluralidad de segundas aberturas para extraer el fluido del primer compartimento.

- 50 La pila de células de combustible divulgada en la presente memoria comprende además una primera junta. La primera junta tiene una parte periférica y una cavidad central. La parte periférica comprende aberturas para la entrada de gas de combustible, la salida de gas de combustible, la entrada de gas oxidante, la salida de gas oxidante, la entrada de fluido de refrigeración y la salida de fluido de refrigeración, mientras que la cavidad central se adapta para recibir el rebaje de la segunda placa bipolar. La primera junta además comprende un primer canal que conecta la entrada de gas combustible y una pluralidad de primeras rendijas en un borde que rodea la cavidad central de la junta. Una de las primeras rendijas está en alineación con una de las primeras aberturas de la segunda placa bipolar. La primera junta también comprende un segundo canal que conecta la salida de gas de combustible y una pluralidad de segundas rendijas en un borde que rodea la cavidad central de la junta. Un de las segundas rendijas está en alineación con una de las segundas aberturas de la segunda placa bipolar.

- 60 También se divulga en la presente memoria un conjunto de placa bipolar, que comprende una primera junta, una segunda junta, y una primera placa bipolar interpuesta entre la primera placa y la segunda placa bipolar. La primera junta comprende una parte periférica y una cavidad central, y la parte periférica comprende aberturas para la entrada de gas de combustible, la salida de gas de combustible, la entrada de gas oxidante, la salida de gas oxidante, la entrada de fluido de refrigeración y la salida de fluido de refrigeración.

- 65 La primera junta además comprende un primer canal que conecta la entrada de gas combustible y una pluralidad de primeras rendijas en un borde de dicha junta que bordea la cavidad central de dicha junta, y un segundo canal que conecta la salida de gas combustible y una pluralidad de segundas rendijas en el borde de dicha junta que bordea la cavidad central de dicha junta.

5 En algunas realizaciones del conjunto de placa bipolar, la primera junta y la segunda junta se unen a la primera placa bipolar por medio de adhesión, moldeo por inyección o fijación mecánica. En algunas otras realizaciones, la primera junta y la segunda junta están unidas a la primera placa bipolar por medio de sobre-moldeo de forma que algunos bordes de la placa bipolar, por ejemplo, un borde de la frontera externa de la placa, están cubiertos por el material de la junta.

10 En determinadas realizaciones, el conjunto bipolar también puede comprender una segunda placa bipolar interpuesta entre la segunda placa bipolar y la primera placa bipolar. La segunda placa bipolar puede tener protuberancias que están en contacto con la primera placa bipolar a través de la cavidad central de la primera junta.

La primera placa bipolar divulgada en este caso puede ser una placa metálica lisa o con forma geométrica no plana, por ejemplo, que presente resaltes o rebajes, o protuberancias e indentaciones sobre su superficie. La segunda placa bipolar puede tener protuberancias que surgen sobre un lado o sobre ambos lados.

15 La presente divulgación además proporciona una pila de células de combustible de membrana de electrolito polimérico, que comprende un envase electroquímico que comprende un cátodo, un ánodo, y una membrana polimérica interpuesta entre el cátodo y el ánodo; una primera placa bipolar que comprende protuberancias en ambos lados; una segunda placa bipolar que comprende protuberancias en ambos lados. El envase electroquímico se dispone entre la primera y segunda capa bipolar, las protuberancias sobre la primera capa bipolar están en contacto con el envase electroquímico, las protuberancias de la segunda placa bipolar están en contacto con el envase electroquímico.

Descripción de los dibujos

25 La Figura 1 es una vista de conjunto que muestra los componentes de una pila de células de combustible de acuerdo con la presente divulgación.

30 Las Figuras 2A y 2B respectivamente representan el lado de ánodo de una realización de la segunda placa bipolar y su lado reverso de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 3 muestra una realización de una primera junta unida a la primera placa bipolar.

La Figura 4 muestra una realización de una segunda junta unida a la primera placa bipolar.

35 La Figura 5 ilustra un conjunto de componentes de célula de combustible que tiene un compartimiento de ánodo, un compartimiento de cátodo y un compartimiento de fluido de refrigeración.

La Figura 6 es una ilustración esquemática del paso del gas de combustible en el compartimiento de ánodo.

40 La Figura 7 es una ilustración esquemática del paso del gas oxidante en el compartimiento de cátodo.

La Figura 8 es una ilustración esquemática del paso de un fluido de refrigeración en el compartimiento de fluido de refrigeración.

45 La Figura 9 muestra otra realización de la segunda placa bipolar.

La Figura 10 muestra una realización adicional de la segunda placa bipolar.

Descripciones detalladas

50 Como se divulga en la presente memoria, el conjunto de electrodo de membrana ("MEA") se refiere a una membrana polimérica que tiene un catalizador de ánodo en un lado y un catalizador de cátodo en el lado de reverso. Se puede unir un medio conductor como capa de difusión de gas ("GDL") o se puede situar en posición adyacente bien en un lado o en ambos lados de MEA. La capa de difusión de gas está formada por papel de carbono, prendas de grafito u otros materiales eléctricamente conductores, flexibles y porosos, o sus ensamblajes compuestos.

55 En determinadas realizaciones, el catalizador de electrolito se puede aplicar directamente sobre la superficie de la membrana polimérica. En realizaciones adicionales, el catalizador de electrodo se puede incorporar a la capa de catalizador adyacente a la membrana polimérica. Alternativamente, el catalizador puede aplicarse sobre una capa de difusión de gas, que después se une químicamente, se une mecánicamente, o se coloca en posición adyacente a la membrana polimérica, con el catalizador interpuesto entre la capa de difusión de gas y la membrana polimérica. En el primer caso, la capa de difusión de gas no se requiere para el funcionamiento de la célula de combustible. Como se divulga en la presente memoria, el envase electroquímico ("ECP") se refiere a un componente que comprende un MEA con capas de difusión de gas unidas a ambos lados, o un MEA con únicamente una capa de difusión de gas unida a un lado, o un MEA con una capa de difusión de gas unida al mismo. Por consiguiente, el ánodo de un ECP se refiere a un lado del ECP que contiene el catalizador de ánodo y el cátodo del ECP se refiere al lado del ECP que

contiene el catalizador del cátodo, con o sin capa de difusión de gas unida al mismo. Por tanto, cuando un componente de célula de combustible está en contacto directo con un electrodo del ECP, puede ser por contacto directo con el catalizador, la capa de catalizador, o en contacto directo con la capa de difusión de gas.

- 5 Se alimenta un gas de combustible, por ejemplo, un gas que contiene hidrógeno, en el compartimiento de ánodo, que es el espacio entre el ánodo y el ECP y una barrera frente a gases eléctricamente conductora (por ejemplo, grafito o metal), es decir, una placa bipolar. Se alimenta un gas oxidante, por ejemplo, un gas que contiene oxígeno tal como aire, en el compartimiento del cátodo, que es el espacio entre el cátodo y el ECP y una placa bipolar. Los espaciadores se pueden usar para crear pasos de fluido en el compartimiento del ánodo y el compartimiento del
10 cátodo, respectivamente. El espaciador está formado por un material que es eléctricamente conductor y por medio del diseño permite que los fluidos pasen a través del mismo.

En determinadas realizaciones, una célula de combustible individual comprende un ECP, un compartimiento de ánodo, un compartimiento de cátodo, dos placas bipolares y opcionalmente uno o más espaciadores. Una "pila de
15 célula de combustible" comprende múltiples células de combustible individuales conectadas eléctricamente en serie, normalmente con una célula de refrigeración interpuesta entre el compartimiento de ánodo de una célula de combustible y el compartimiento de cátodo de la otra célula de combustible. Un fluido de refrigeración, gaseoso o líquido o multifase, pasa a través de la célula de refrigeración, e intercambia calor con los compartimientos adyacentes de ánodo y cátodo para permitir el control de la temperatura en el mismo. Además o alternativamente,
20 se puede mezclar un refrigerante líquido de base acuosa con el gas de ánodo o el gas de cátodo del interior del compartimiento de ánodo o cátodo para lograr el control de la temperatura.

La Figura 1 es una vista de un conjunto que muestra componentes de una célula de combustible de acuerdo con la presente divulgación. En la presente realización, una célula de combustible comprende un envase electroquímico
25 (5), un espaciador poroso (4), una segunda placa bipolar (2) que tiene agrupaciones de protuberancias en su parte central, y una primera placa bipolar (1) interpuesta entre una primera junta (31) y una segunda junta (32). La primera placa bipolar (1) es una placa metálica lisa, pero también puede ser una placa no lisa que forme un espacio cuando se coloca frente a una superficie lisa, por ejemplo, una con aristas y valles ondulatorios, o con una serie de protuberancias, etc.
30

Además, la segunda placa bipolar (2), la primera placa bipolar (1), la primera junta (31) y la segunda junta (32) tienen cada una múltiples aberturas, que incluyen entradas de gas de combustible (OD), salidas de gas de combustible (OB), entradas de gas oxidante (OA), salidas de gas oxidante (OC), entradas de fluido de refrigeración (OE) y salidas de fluido de refrigeración (OF). Cuando estos componentes se unen juntos para formar una célula de
35 combustible o una pila de células de combustible, el mismo tipo de aberturas en diferentes componentes están en alineación, formando pasos para los fluidos en la célula de combustible o la pila de células de combustible (véase la Figura 1). En la realización de la Figura 1, el gas oxidante y el gas de combustible fluyen en contracorriente. No obstante, son posibles otras configuraciones de entradas y salidas. Por ejemplos, las aberturas (OC) se pueden usar como entrada de gas oxidante al tiempo que las aberturas (OA), se pueden usar como salida de gas oxidante. En dicha configuración, el gas oxidante y el gas de combustible fluyen en contracorriente. A menos que se afirme lo contrario, las aberturas para las entradas y salidas para los mismos fluidos en diferentes componentes tienen la misma denominación. Por ejemplo, las entradas de gas combustible de las placas bipolares primera y segunda
40 están todas marcadas como OD.

45 El lado del ánodo de la segunda placa bipolar (2) se muestra en la Figura 2A. El lado del ánodo es el lado de la segunda placa bipolar (2) que mira al ánodo del envase electroquímico (5). La segunda placa bipolar (2), el envase electroquímico (5), y la primera junta (31), encierran un compartimiento de ánodo, que sirve como paso para el gas de combustible durante las operaciones de células de combustible.

50 En esta realización, se coloca un espaciador poroso (4) dentro del compartimiento del ánodo para proporcionar un campo de flujo para el gas combustible así como conectar eléctricamente la segunda placa bipolar y el ánodo del envase electroquímico.

Un espaciador poroso apropiado es una plancha metálica perforada. Una plancha metálica perforada tiene una serie repetida de perforaciones, por ejemplo, orificios redondos, orificios hexagonales, orificios cuadrados, orificios con forma de rendija, etc. Antes de la instalación como espaciador en un compartimiento de células de combustible, se puede procesar una plancha metálica perforada para dar lugar a una forma geométrica no lisa. Por ejemplo, se puede estampar para formar aristas y acanaladuras ondulatorias, o indentaciones y protuberancias u otras formas geométricas. Un ejemplo de una plancha metálica perforada que se encuentra comercialmente disponible se puede obtener a partir de McNichols Co., Tampa, Fla. Cuando se instala entre una placa bipolar y un ECP, la plancha metálica perforada permite el paso de flujo a lo largo de sus superficies así como a través de las perforaciones de la plancha metálica.
60

Otro espaciador poroso apropiado es una malla metálica expandida. Una malla metálica expandida está formada por
65 planchas de metal sólido que se cortan y estiran de manera uniforme para crear aberturas de determinadas formas geométricas, por ejemplo, una forma de diamante. En un metal expandido convencional, cada fila de aberturas con

forma de diamante está separada de la siguiente, creando una estructura no uniforme. La plancha metálica expandida convencional se puede enrollar para producir un metal expandido aplanado.

5 Un espaciador poroso apropiado adicional es una malla de alambre metálico, que puede estar formada por medio de tejido o soldadura de alambres metálicos. Tanto la malla de alambre metálico como la malla metálica expandida se encuentran comercialmente disponibles, por ejemplo, en Mechanical Metals, Inc. de Newton, Pa. Cuando se usa como espaciador, la malla metálica expandida y la malla de alambre metálico se pueden procesar primero para dar lugar a una forma geométrica no lisa.

10 También se puede usar una pieza de espuma de metal o espuma de grafito como espaciador. La espuma tiene una estructura reticulada con una red interconectada de ligamentos. Debido a su estructura única, el material de espuma en su estado no comprimido puede tener una porosidad que alcance un 75 %, tal como más de un 80 %, más de un 85 %, más de un 90 %, más de un 95 % y hasta un 98 %. Los metales se encuentran comercialmente disponibles, por ejemplo, a partir de Porvair Advanced Materials, Inc., Hendersonville, N.C. Las espumas de grafito también se encuentran comercialmente disponibles, por ejemplo, en Poco Graphite, Inc., Decatur, Tex.

20 La Figura 2B muestra el lado de reverso de la segunda placa bipolar (2). De acuerdo con la invención como se muestra en las Figuras 2A y 2B, la segunda placa bipolar (2) comprende una parte periférica (2A), una parte central (2B) y un área de transición (2C). La parte central (2B) se aleja del plano en el que reside la parte periférica (2A). El área de transición (2C) es la parte de la placa entre la parte periférica (2A) y la parte central (2B). La parte central (2B) tiene una serie de protuberancias (2F) en forma de, por ejemplo, protuberancias semiesféricas y un área lisa. La segunda placa bipolar se aleja del compartimiento de ánodo, de forma que las protuberancias surgen por encima del área lisa a partir del lado de reverso de la segunda placa bipolar (2) (véase la Figura 2B).

25 Un aspecto de la segunda placa bipolar (2) es que su parte central (2B) no es lisa. Además de tener protuberancias de diversas formas, la parte central puede tener aristas o acanaladuras, o características que proporcionen una superficie elevada (o indentada). Un aspecto adicional de la segunda placa bipolar (2) es que el plano en el que reside la parte central (2B) puede ser paralelo o que forme un ángulo con el plano en el que reside la parte periférica (2B).

30 Además, la distancia más corta entre el plano en el que reside la parte periférica (2A) y el plano en el que reside la parte central (2B) es la profundidad del rebaje, que puede variar de 0,1 a 3 mm, por ejemplo, de 0,1 a 2,5 mm, de 0,2 a 2 mm, de 0,4 a 1 mm.

35 Además de las aberturas para el paso de fluido en su región periférica (2A), la segunda placa bipolar (2) también tiene una pluralidad de primeras aberturas (2D) y segundas aberturas (2E) dispuestas en el área de transición (2C). Estas aberturas son para el paso del gas de combustible hacia adentro o hacia fuera del compartimiento de ánodo.

40 La Figura 3 muestra la primera junta (31) de acuerdo con la invención. Tiene canales para fluido (3H) que se extienden a partir de las entradas de gas de combustible (OD) hasta el borde interno de la junta, donde se abren múltiples rendijas (3I) hasta la cavidad en el centro de la junta. Por otra parte, las rendijas (3J) y los canales (3K) conectan la cavidad central con las salidas de gas de combustible (OB). La cavidad central de la primera junta (31) se adapta para recibir la parte central (2B) de la segunda placa bipolar (2). Las secciones (3A), (3B), (3C) y (3D) son perfiles sobre la superficie de la junta. Las partes de la junta entre (3A) y (3B) así como también (3C) y (3D) se alejan de la superficie de la junta para proporcionar un asiento para la parte central (2B) de la segunda placa bipolar (2).

50 Las líneas negras sobre la superficie de la primera junta de la Figura 3, indican aristas de material de sellado, por ejemplo, un material elastomérico. El material de sellado puede ser igual o diferente del material de la junta. El material de sellado puede comprender un componente que sea distinto de la junta, tal como un anillo-O, o puede ser una parte integral de la junta, tal como formada por medio de moldeo de la arista de material de sellado sobre la junta.

55 Cuando se comprime contra la segunda placa bipolar (2), la arista de material de sellado forma sellados alrededor de las aberturas rodeadas por la arista de sellado. Nótese que la arista de material de sellado rodea un área que incluye las entradas de fluido de refrigeración (OE) y las salidas (OF), así como también la cavidad central. Dos secciones de las aristas de material de sellado, una entre las secciones (3A) y (3B) y la otra entre las secciones (3C) y (3D), residen sobre un primer plano. Algunas otras secciones de las aristas de material de sellado, tal como las de la periferia más externa de las aristas de material de sellado, pueden residir sobre un segundo plano. En la realización de acuerdo con la Figura 3, estos dos planos son paralelos uno con el respecto al otro, y la distancia entre ellos puede ser igual a la profundidad del rebaje de la segunda placa bipolar.

65 Las secciones (3A), (3B), (3C) y (3D) son secciones de transición que conectan los planos primero y segundo. Por consiguiente, las aristas de material de sellado sobre las secciones (3A), (3B), (3C) y (3D) conectan las aristas de material de sellado que residen sobre los planos primero y segundo. Cuando se comprime la primera junta contra el segundo plano bipolar, la arista de material de sellado del primer plano está en contacto con la parte central de la

segunda placa bipolar al tiempo que la arista de material de sellado de la segunda placa está en contacto con la parte periférica de la segunda placa bipolar. Además, las aristas de material de sellado sellan el fluido en las rendijas (3 I) y (3J) a partir del compartimiento de fluido de refrigeración.

5 La Figura 4 muestra los detalles de una realización de la segunda junta (32). Además de las entradas de fluido comunes y la salida, la segunda junta tiene canales para fluido (3S) y rendijas (30) que guían el gas oxidante hasta la cavidad central de la junta, al tiempo que las rendijas (3R) y los canales (3T) forman la trayectoria de salida del gas oxidante, como se explica con más detalle a continuación.

10 La Figura 5 muestra los componentes de una pila de células de combustible conectadas de acuerdo con la invención. Se forma un compartimiento de ánodo por medio de colocación del envase electroquímico (5) sobre el rebaje de la segunda placa bipolar (2). Un espaciador poroso reside en el compartimiento de ánodo pero no se muestra en la Figura 5 por cuestiones de claridad. El envase electroquímico (5), el lado del cátodo de la primera placa bipolar (1), y la segunda junta (32) encierran el compartimiento del cátodo. El compartimiento de fluido de refrigeración queda encerrado por la primera placa bipolar (1), la segunda placa bipolar (2) y la primera junta (31). Las protuberancias de la segunda placa bipolar (2) tocan la primera placa bipolar (1), creando un campo de flujo para el fluido de refrigeración.

20 Como se expresa en las Figuras 5 y 6, en combinación con las Figuras 2A y 3, en una célula de combustible funcional, la parte central (2B) de la segunda placa bipolar (2) se asienta en la cavidad central de la junta (31). Las aristas resultantes se comprimen por medio de la segunda placa bipolar y forman sellados alrededor de las áreas que rodean (véase la Figura 3). Al mismo tiempo, las primeras aberturas (2D) y las segundas aberturas (2E) de la segunda placa bipolar (2) están alineadas con las rendijas (3I) y (3J), respectivamente. Por consiguiente, el gas de combustible pasa a través del canal (3H), las rendijas (3I) y las primeras aberturas (2D), penetrando en el
25 compartimiento del ánodo (véase la Figura 6). El gas de combustible abandona el compartimiento del ánodo a través de la segunda abertura (2E), las rendijas (3J) y los canales (3K) en las salidas del gas de combustible (OB).

Por otra parte, el gas oxidante penetra a partir de la entrada de gas oxidante (OA) en la primera junta (31), pasando a través de las aberturas (3Q) de la primera placa bipolar (1) hasta el lado del cátodo de la primera placa bipolar (1).
30 El gas oxidante fluye después a través de los canales (3S) y las rendijas (30) en el interior del compartimiento de cátodo. Un espaciador poroso reside en el compartimiento de cátodo, que no se muestra en el dibujo por cuestiones de claridad. El gas oxidante abandona el compartimiento del cátodo a través de las rendijas (3R) y los canales (3T), cruzando la primera placa bipolar (3) a través de las aberturas (3P) hasta llegar a las salidas de oxidante (OA) de la primera junta (31) (véase la Figura 7).

35 La primera junta (31) también tiene aberturas (3 M) y (3 N). En la presente realización, las aberturas (3 M) permiten que el fluido de refrigeración penetre en el compartimiento de refrigeración al tiempo que las aberturas (3 N) están en las salidas para el fluido de refrigeración (véase la Figura 8). Las protuberancias (2D) de la segunda placa bipolar forman obstáculos en el paso de fluido de forma que el fluido de refrigeración se pueda distribuir de manera más
40 uniforme sobre el compartimiento de fluido de refrigeración. Nótese que las flechas de las Figuras 6, 7 y 8 indican las direcciones generales de los fluidos, no los patrones de flujo precisos.

La Figura 9 ilustra otra realización de la segunda placa bipolar (2). Todos los otros componentes son idénticos a los divulgados en las Figuras 1 a 8, exceptuando que la segunda placa bipolar (2), que tiene canales interconectados en lugar de protuberancias semiesféricas. La Figura 10 muestra otra realización de la segunda placa bipolar (2), que
45 tiene protuberancias en ambos lados de la placa.

En una realización adicional de la presente divulgación, la primera placa bipolar (1) puede tener una superficie que no es lisa. Por ejemplo, puede tener aristas ondulatorias y valles, protuberancias, otros patrones apropiados que
50 crean un espacio entre la primera placa bipolar y otro objeto.

Además, en todas las realizaciones de la célula de combustible anterior, el compartimiento de ánodo se puede usar como compartimiento de cátodo y viceversa. Por ejemplo, se puede conseguir el reverso invirtiendo el envase electroquímico sin cambio adicional en la configuración de la célula de combustible.
55

En otra realización, las juntas (31, 32) se pueden unir a la primera placa bipolar (1) usando un adhesivo, por medio de moldeo por inyección, o por medio de cualesquiera otros métodos para unir el material de la junta con una superficie metálica. Por ejemplo, la primera placa bipolar puede experimentar un proceso de sobre-moldeo para formar una unidad individual que tiene la primera placa bipolar con la primera junta (31) sobre un lado y una segunda
60 junta (32) sobre el otro lado. Esta unidad individual puede ser beneficiosa ya que reduce el número total de los componentes de la célula de combustible.

En otra realización de la presente divulgación, la primera junta, la segunda junta y la primera placa bipolar interpuesta entre ellas pueden formar un conjunto de placa bipolar. El conjunto de placa bipolar se puede integrar
65 junto por medio de adhesión, moldeo por inyección u otros métodos conocidos para adherir una junta a una superficie metálica. En una realización, la primera y segunda juntas se pueden someter a sobre-moldeo sobre la

primera placa bipolar. En dicha realización, el material de la junta puede moldearse alrededor de los bordes de la primera placa bipolar alrededor de su frontera externa así como también su abertura para diversos fluidos, si se desea.

- 5 Además, un conjunto de placa bipolar también puede comprender la segunda placa bipolar, que tiene una superficie elevada, por ejemplo, aristas o acanaladuras o una pluralidad de protuberancias, en su parte central. La segunda placa bipolar puede colocarse en posición adyacente a la primera junta. Su superficie elevada puede estar en contacto con la primera placa bipolar, formando pasos de fluido entre medias.

REIVINDICACIONES

1. Una pila de células de combustible de membrana de electrolito polimérico, que comprende:
- 5 un envase electroquímico que comprende un cátodo, un ánodo y una membrana polimérica interpuesta entre el cátodo y el ánodo;
una primera placa bipolar;
una segunda placa bipolar; y
- 10 espaciadores porosos eléctricamente conductores que proporcionan un campo de flujo, estando seleccionados dichos espaciadores entre una plancha metálica perforada, malla metálica expandida, una malla de alambre metálico, una espuma de metal o una espuma de grafito;
en la que el envase electroquímico está dispuesto entre la primera y la segunda placas bipolares y un espaciador poroso se interpone entre la primera placa bipolar y el envase electroquímico; y
- 15 en la que la segunda placa bipolar comprende una parte central y una parte periférica, comprendiendo la segunda placa bipolar además un rebaje formado por la parte central que se aleja del plano en el que reside la parte periférica de la segunda placa bipolar;
un primer compartimiento interpuesto entre la segunda placa bipolar y el envase electroquímico, un espaciador poroso que reside en dicho primer compartimiento, comprendiendo además la segunda placa bipolar una pluralidad de primeras aberturas para introducir un fluido en el primer compartimiento y una pluralidad de segundas aberturas para extraer el fluido del primer compartimiento;
una primera junta que comprende una parte periférica y una cavidad central, comprendiendo la parte periférica aberturas para la entrada de gas de combustible, la salida de gas de combustible, la entrada de gas oxidante, la salida de gas oxidante, la entrada de fluido de refrigeración y la salida de fluido de refrigeración,
- 25 en donde la cavidad central está adaptada para albergar el rebaje de la segunda placa bipolar, comprendiendo la primera junta de forma adicional un primer canal que conecta la entrada de gas de combustible y una pluralidad de primeras rendijas en un borde de dicha junta que bordea la cavidad central en dicha junta, estando una de las primeras rendijas en alineación con una de las primeras aberturas de la segunda placa bipolar; y un segundo canal que conecta la salida de gas de combustible y una pluralidad de segundas rendijas en el borde de dicha junta que bordea la cavidad central de dicha junta, una de las segundas rendijas está en alineación con una de las segundas aberturas de la segunda placa bipolar,
en donde las protuberancias proporcionadas sobre la segunda placa bipolar están en contacto con la primera placa bipolar, en donde un segundo compartimiento que recibe un fluido de refrigeración está formado por la primera junta, la primera placa bipolar y la segunda placa bipolar.
- 30
- 35
2. La pila de células de combustible de la reivindicación 1, en la que la parte central de la segunda placa bipolar comprende una pluralidad de protuberancias o aristas y acanaladuras, o una de sus combinaciones.
- 40
3. La pila de células de combustible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que la primera placa bipolar es una placa metálica lisa o en la que la primera placa bipolar comprende protuberancias o aristas y acanaladuras, o una de sus combinaciones.
- 45
4. La pila de células de combustible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el primer compartimiento es un compartimiento de ánodo y el fluido es un gas de combustible o en la que el primer compartimiento es un compartimiento de cátodo y el fluido es un gas oxidante.
5. La pila de células de combustible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la primera junta comprende una arista de material de sellado, en donde la arista de material de sellado comprende secciones que residen sobre un primer plano y secciones que residen sobre un segundo plano que está en paralelo al primer plano, en donde la distancia entre el primer plano y el segundo plano preferentemente es igual a la profundidad del rebaje de la segunda placa bipolar, comprendiendo además preferentemente la arista de material de sellado una sección que reside sobre un tercer plano que intersecta con el primer y el segundo planos, conectando dicha sección de arista de material de sellado con una sección de la arista de material de sellado del primer plano y una arista de material de sellado del segundo plano.
- 50
- 55
6. La pila de células de combustible de la reivindicación 5, en la que las secciones de la arista de material de sellado rodean la cavidad central de la primera junta.
- 60
7. La pila de células de combustible de una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en la que la segunda junta está situada en el lado de la primera placa bipolar que está en posición opuesta al lado en el que reside la primera junta, estando la primera y la segunda juntas preferentemente unidas a la primera placa bipolar por medio de moldeo por inyección, por adhesión, por moldeo por compresión o por impresión por serigrafía.
- 65
8. La pila de células de combustible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la parte central de la segunda placa bipolar comprende protuberancias en ambos lados.

9. La pila de células de combustible de la reivindicación 8, en la que la segunda placa bipolar está interpuesta entre el envase electroquímico y la primera placa bipolar.

5 10. La pila de células de combustible de la reivindicación 9, en la que la segunda placa bipolar comprende protuberancias que se elevan en ambos lados de la segunda placa bipolar.

Fig. 2A

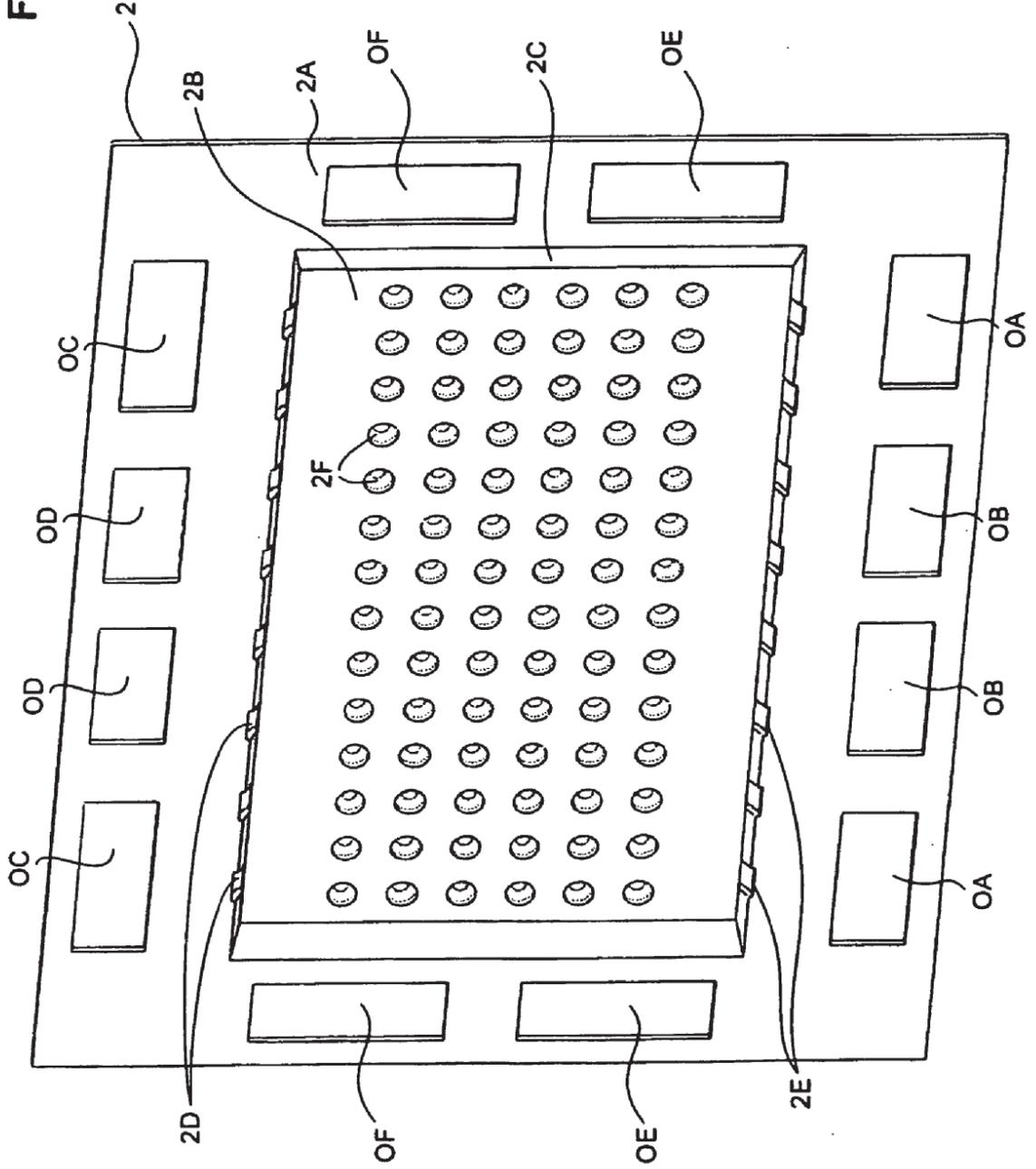


Fig. 2B

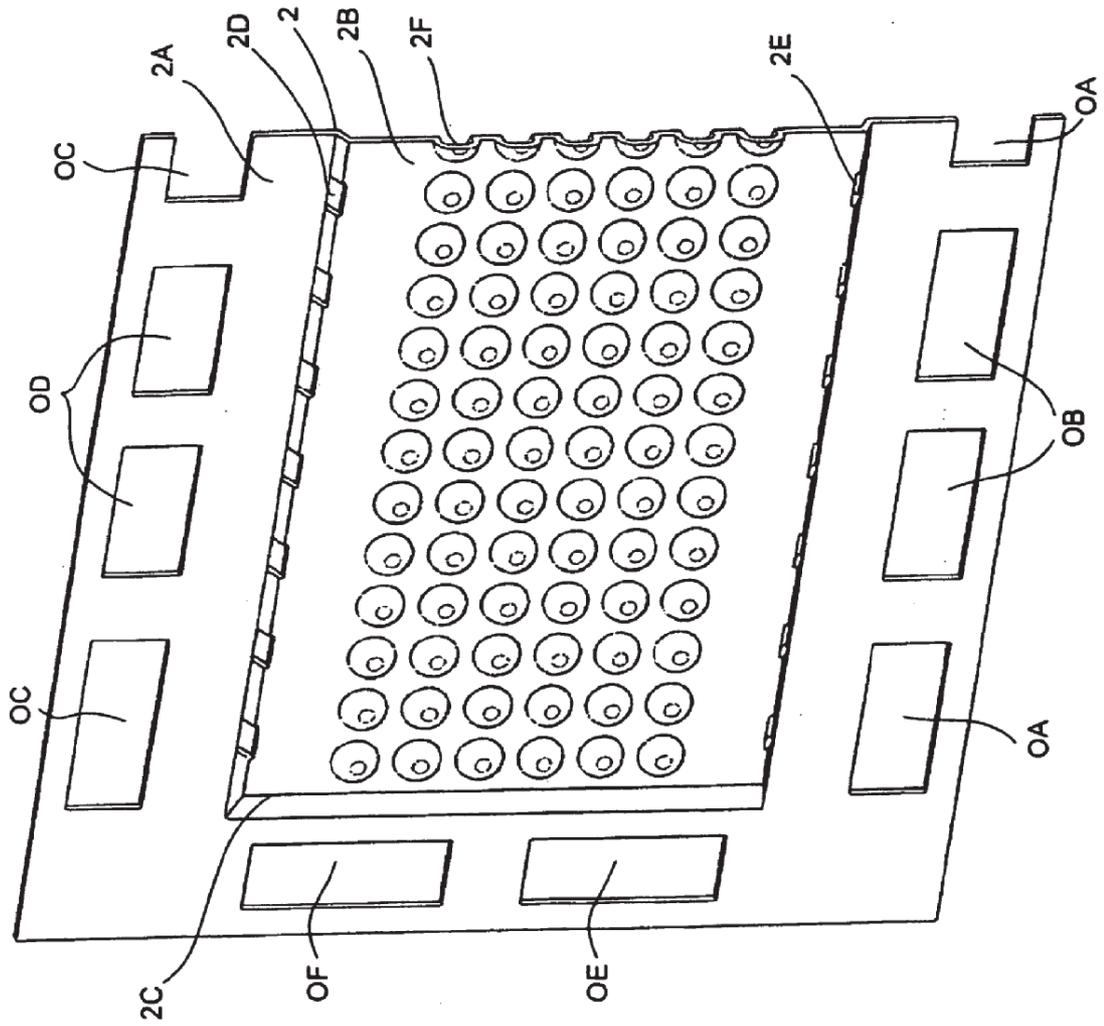


Fig. 3

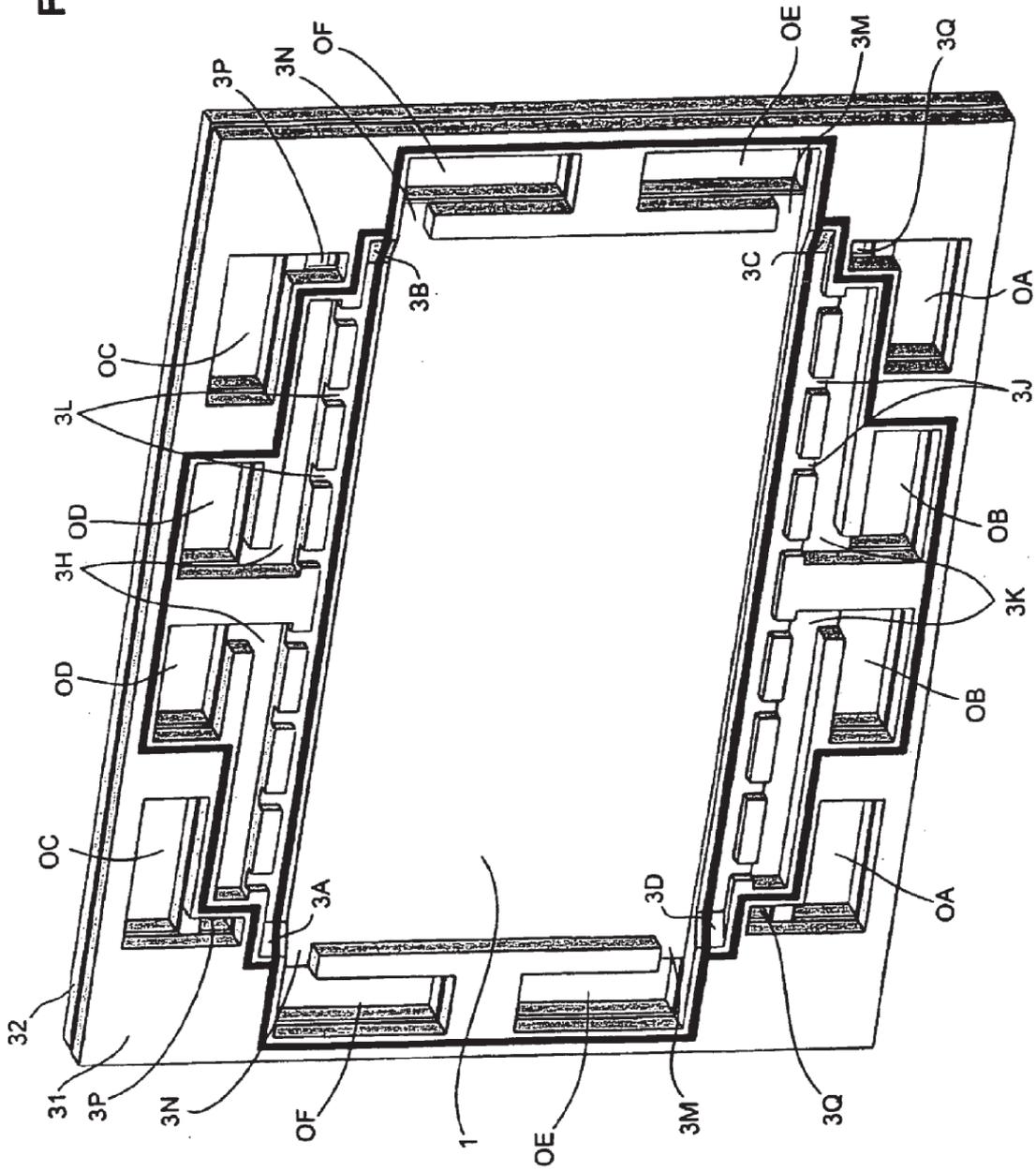


Fig. 4

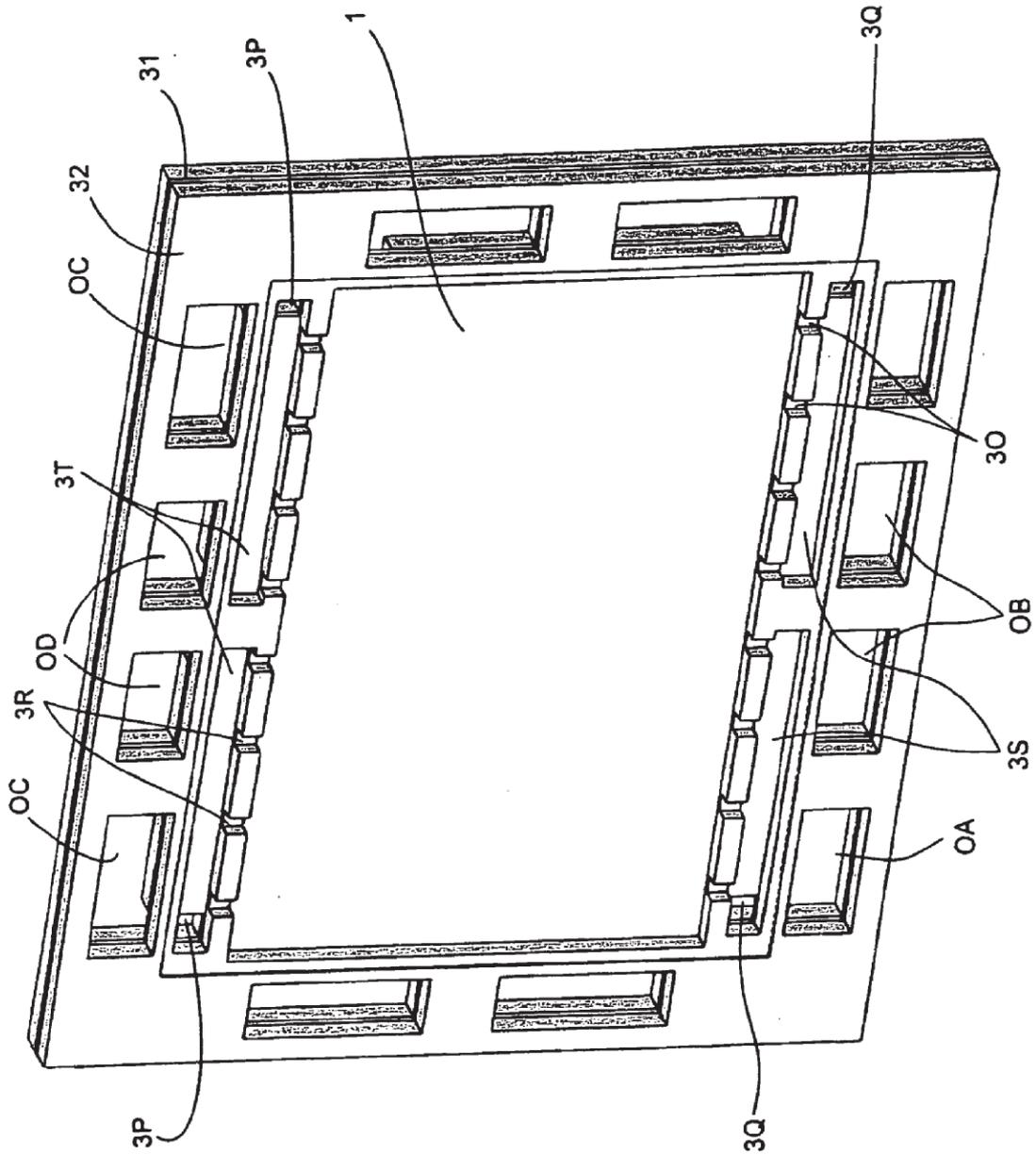


Fig. 5

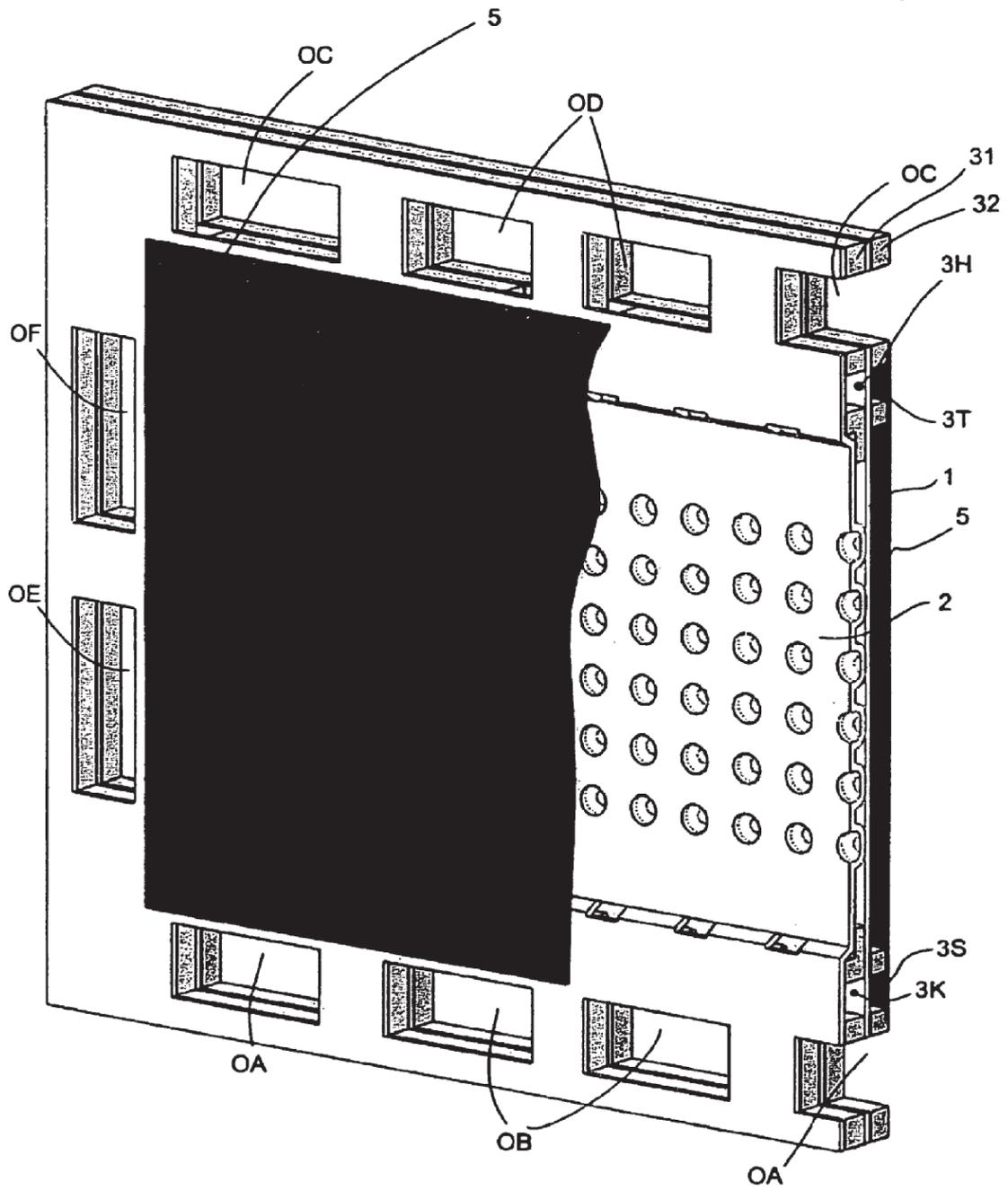


Fig. 6

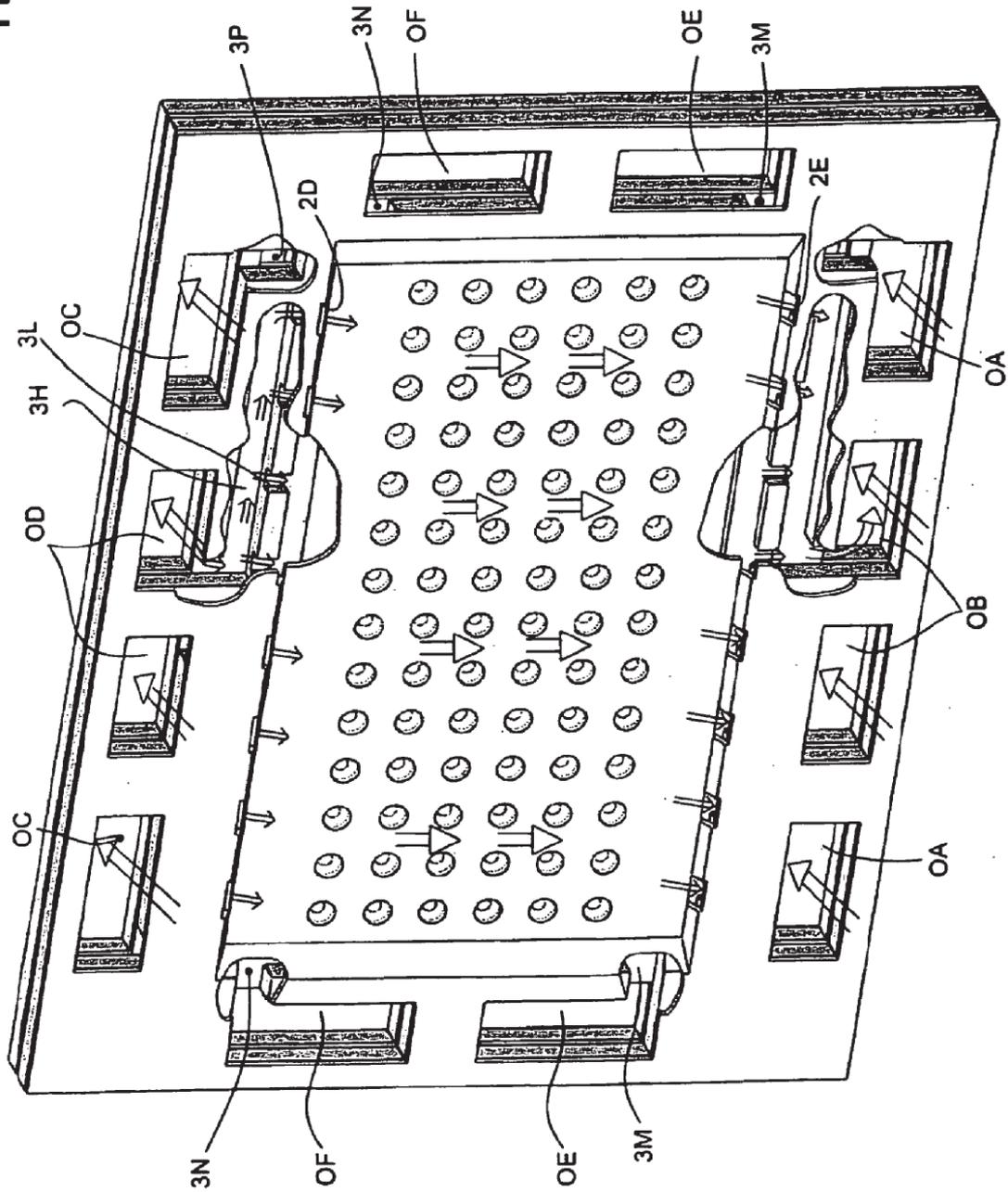


Fig. 7

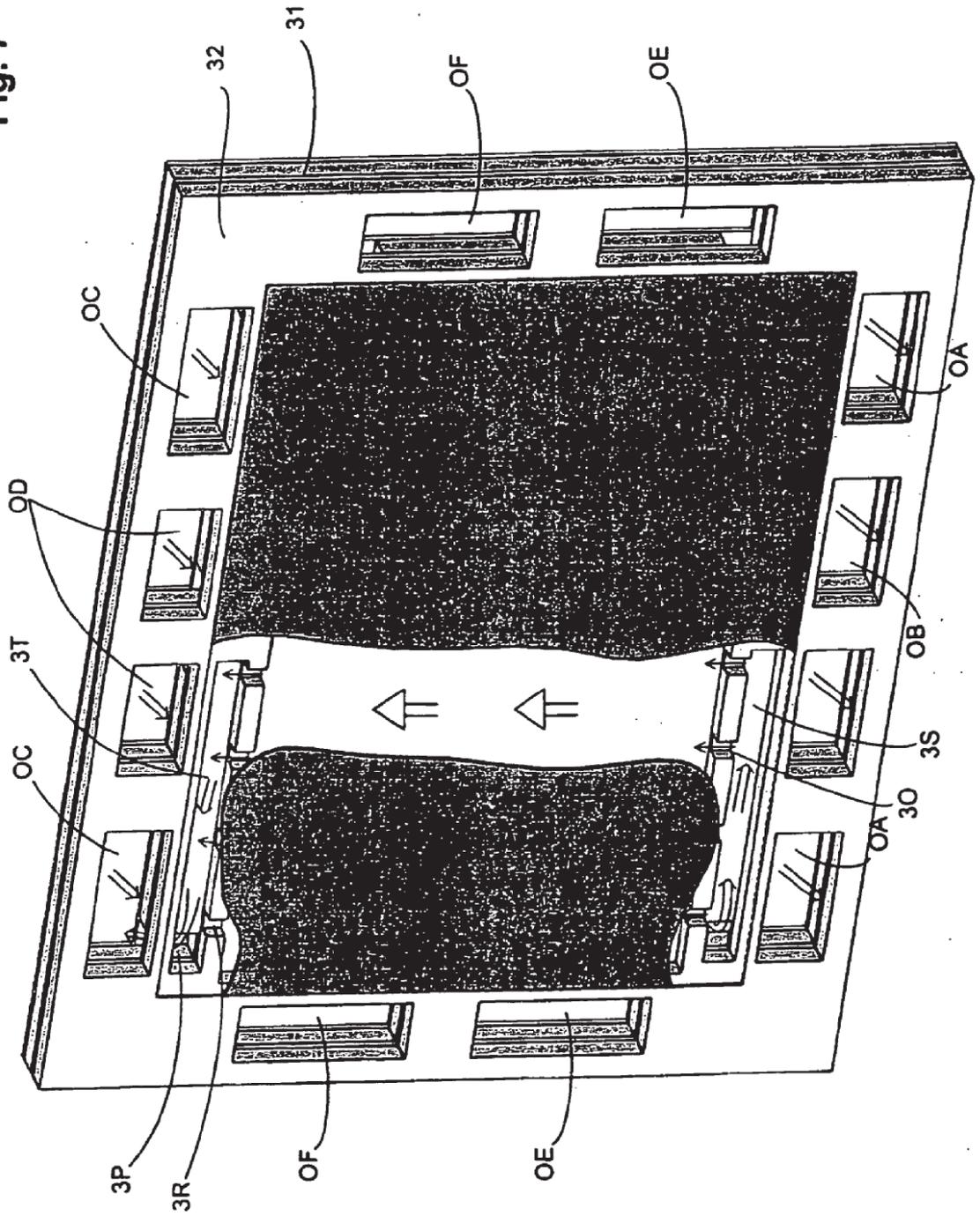


Fig. 8

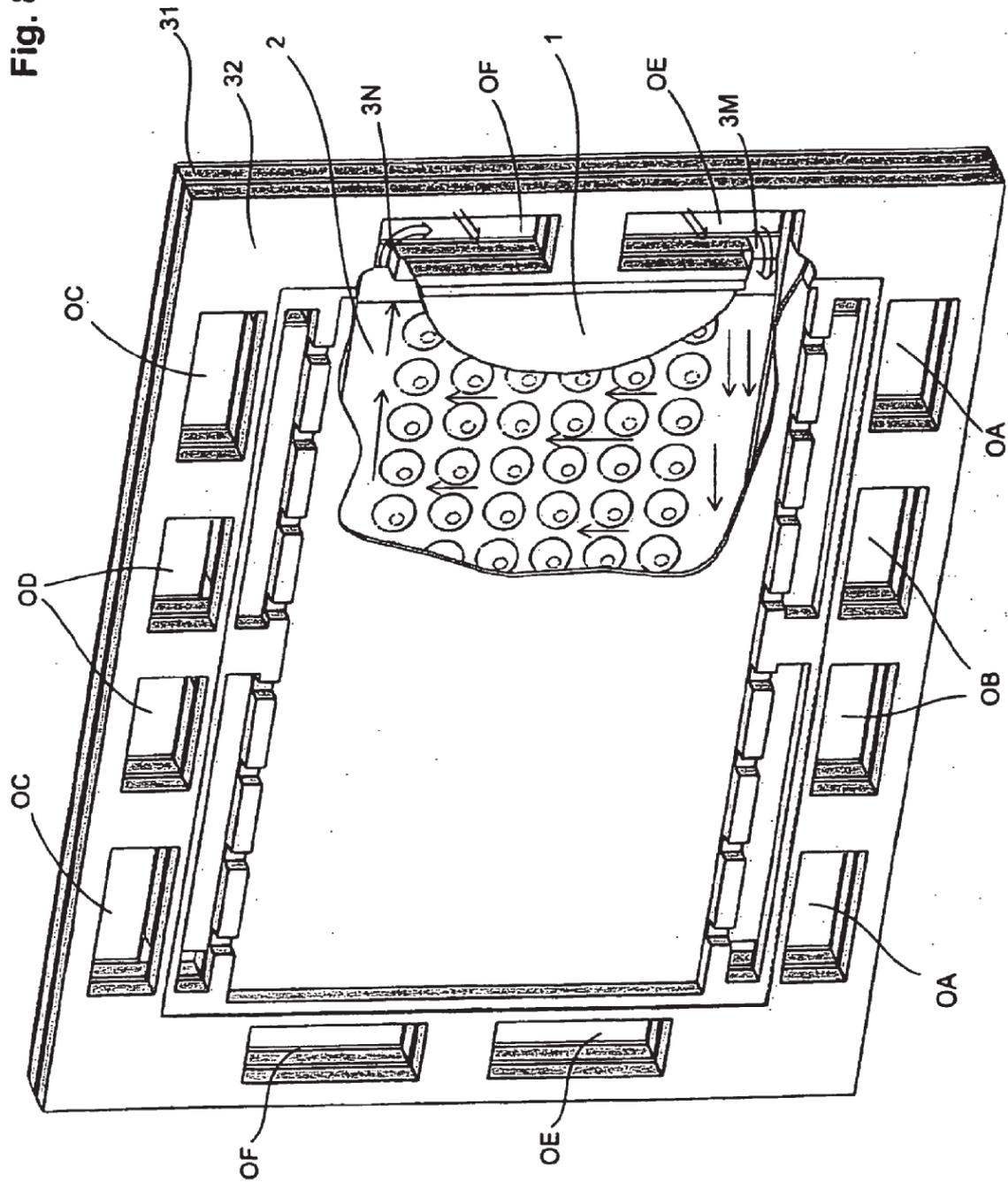


Fig. 9

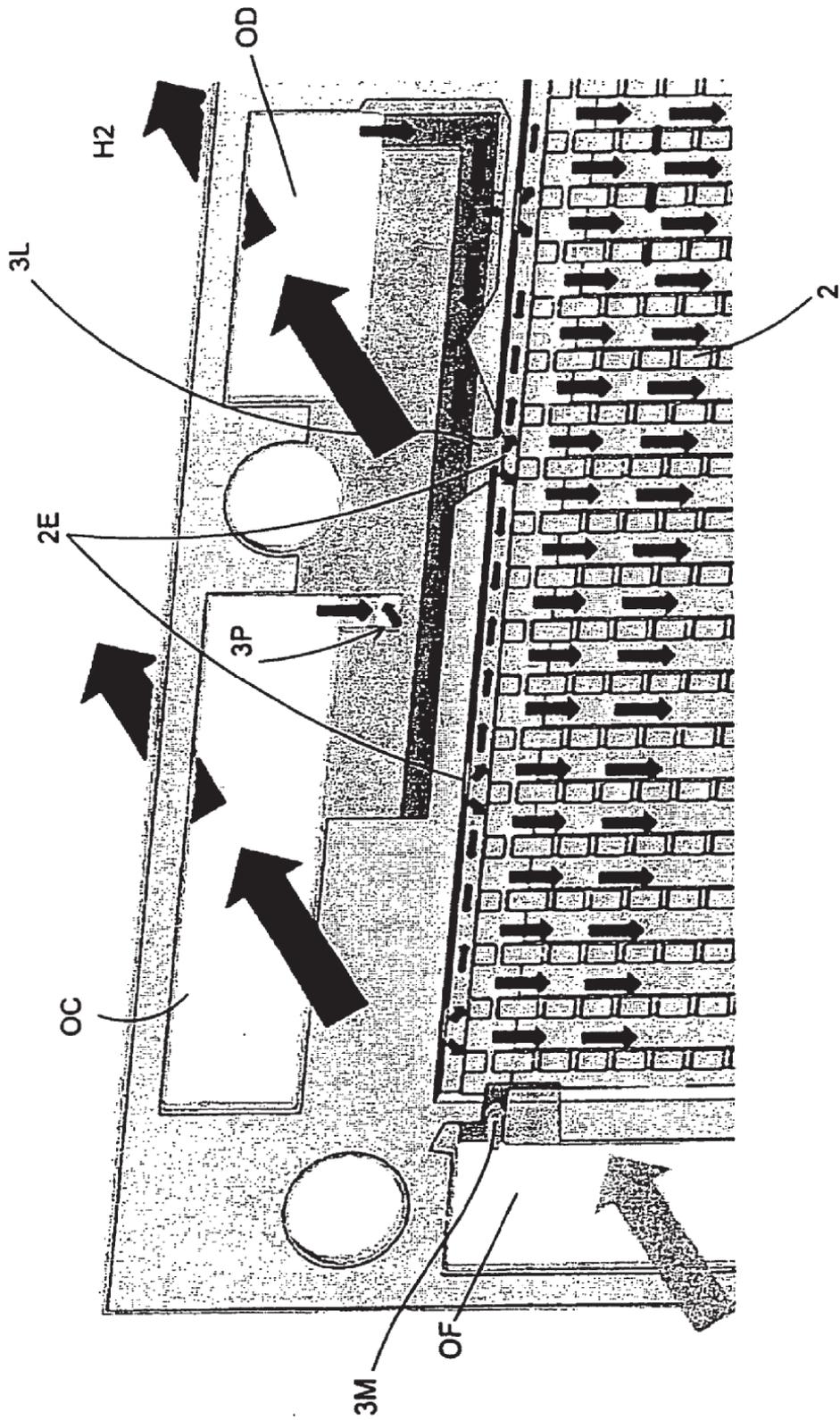


Fig. 10

