

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 504 215**

51 Int. Cl.:

**H01M 8/04** (2006.01)

**H01M 8/02** (2006.01)

**H01M 8/24** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2008** **E 08733645 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014** **EP 2158426**

54 Título: **Colector de fluido y procedimiento para el mismo**

30 Prioridad:

**21.03.2007 US 919472 P**

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

**08.10.2014**

73 Titular/es:

**SOCIÉTÉ BIC (100.0%)**  
**14, rue Jeanne d'Asnières**  
**92611 Clichy, FR**

72 Inventor/es:

**SCHROOTEN, JEREMY;**  
**SOBEJKO, PAUL y**  
**ZIMMERMANN, JOERG**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 504 215 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

Colector de fluido y procedimiento para el mismo.

### Campo técnico

La presente memoria se refiere a la tecnología de gestión de fluidos. Más específicamente, se refiere a un colector de fluido.

### Antecedentes

Las tendencias en tecnología están progresando hacia escalas más pequeñas para los sistemas en una variedad de aplicaciones. Los sistemas fluidicos pueden integrarse dentro de factores de forma restrictiva impuestos por el sistema para manipular el transporte de fluido. Por ejemplo, pueden disponerse componentes de modulación del flujo para funciones tales como suministro de reactivo, transferencia térmica y dosificación de fluidos.

Los componentes electrónicos, tales como los dispositivos electrónicos personales, tienden a hacerse de tamaño más pequeño. Puesto que los componentes electrónicos se diseñan de tamaño más pequeño e incorporan tecnología sofisticada y compleja, las demandas sobre la fuente de alimentación se vuelven mayores. Por ejemplo, puede necesitarse que la fuente de alimentación ocupe menos volumen o una huella más pequeña para alojar la adición de la tecnología en dispositivo. La tecnología adicional también puede requerir que la fuente de alimentación dure periodos de tiempo más prolongados. Además, puede necesitarse que el dispositivo electrónico portátil presente un almacenamiento de energía mantenido mientras que disminuye la fuente de alimentación.

Un ejemplo de una fuente de alimentación para los componentes electrónicos es un sistema de células electroquímicas. Con el fin de obtener un sistema de células electroquímicas más pequeño, muchos componentes individuales del sistema, tales como un componente de suministro de fluido, pueden hacerse más pequeños, pero necesitan cumplir los requisitos técnicos del sistema de células electroquímicas. Por ejemplo, puede necesitarse que el componente de suministro de fluido mantenga una presión determinada, sin ocupar un volumen significativo global de la célula electroquímica y sin interferir con el conjunto del sistema de células electroquímicas. Además, la funcionalidad del sistema de células electroquímicas no debe resultar comprometida.

La publicación de patente US numero US 2006/0141328 describe una célula de combustible para un sistema de célula de combustible. La célula de combustible comprende un separador y el separador puede incluir un material flexible.

La publicación de patente internacional número WO2004/034485 describe un sistema de colector de apilamiento de células de combustible que incluye un cuerpo de colector flexible sustancialmente plano.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1A ilustra una vista en despiece ordenado de un sistema de células electroquímicas tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

La figura 1B ilustra un diagrama de bloques de un sistema de células electroquímicas según por lo menos una forma de realización.

La figura 2 ilustra una vista en perspectiva en despiece ordenado de un colector de fluido tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

La figura 3A ilustra una vista en sección transversal de una capa de conducto tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

La figura 3B ilustra una vista en sección transversal de una capa de conducto tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

La figura 3C ilustra una vista en sección transversal de una capa de conducto tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

La figura 4 ilustra una vista en perspectiva en despiece ordenado de un colector de fluido tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

La figura 5 ilustra una vista en perspectiva en despiece ordenado de un colector de fluido tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

La figura 6 ilustra una vista de un recinto con una superficie de contacto tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

La figura 7 ilustra una vista lateral de un recinto con una superficie de contacto tal como se construye según por lo menos una forma de realización.

### Descripción detallada

La siguiente descripción detallada incluye referencias a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, formas de realización específicas en las que pueden ponerse en práctica el colector de fluido y sistemas y procedimientos de combustible de células de combustible. Estas formas de realización, que también se denominan en la presente memoria "ejemplos" u "opciones," se describen en detalle suficiente para permitir que los expertos en la materia pongan en práctica la presente invención. Las formas de realización pueden combinarse, pueden utilizarse otras formas de realización o pueden realizarse cambios lógicos o estructurales sin apartarse del alcance de la invención. La siguiente descripción detallada, por tanto, no debe considerarse en un sentido limitativo y el alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

En esta memoria, los términos "un" o "una" se utilizan para incluir uno o más de uno, y el término "o" se utiliza para referirse a un "o" no exclusivo, a menos que se indique lo contrario. Además, ha de entenderse que la fraseología o terminología empleada en la presente memoria, y no definida de otro modo, es para el fin de descripción únicamente y no de limitación.

En la presente memoria se proporciona un colector de fluido. En los siguientes ejemplos, se comenta un colector de combustible para un sistema de células electroquímicas. Sin embargo, el colector de fluido no está necesariamente tan limitado y puede utilizarse en otros tipos de sistemas de control fluidicos u otros tipos de sistemas que necesitan gestión de fluido. Por ejemplo, el colector de fluido puede utilizarse para suministrar o retirar otros tipos de fluidos, incluyendo, pero sin limitarse a agua, oxidante o un fluido de transferencia térmica. Por ejemplo, el colector de fluido incluye, pero no se limita a, un colector de combustible, un colector de transferencia térmica, un colector de oxidante o un colector de retirada de agua.

### Definiciones

Tal como se utiliza en la presente memoria, "fluido" se refiere a una sustancia continua, amorfa cuyas moléculas se mueven libremente unas con respecto a otras y que presenta la tendencia a adoptar la forma de su recipiente. Un fluido puede ser un gas, gas licuado, líquido o líquido a presión. Los ejemplos de fluidos pueden incluir reactivos fluidos, combustibles, oxidantes y fluidos de transferencia térmica. Los combustibles fluidos utilizados en las células de combustible pueden incluir gas o líquido de hidrógeno y portadores de hidrógeno en cualquier forma de fluido adecuada. Los ejemplos de fluidos incluyen aire, oxígeno, agua, hidrógeno, alcoholes tales como metanol y etanol, amoníaco y derivados de amoníaco tales como aminas e hidrazina, silanos tales como disilano, trisilano, disilabutano, compuestos de hidruros metálicos complejos tales como borohidruro de aluminio, boranos tales como diborano, hidrocarburos tales como ciclohexano, carbazoles tales como dodecahidro-n-etilcarbazol, y otros hidrocarburos saturados cíclicos, policíclicos, aminoboranos saturados tales como ciclotriborazano, butano, compuestos de borohidruro tales como borohidruros de sodio y potasio, y ácido fórmico.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "recinto para fluido" puede referirse a un dispositivo para almacenar un fluido. El recinto para fluido puede almacenar un fluido física o químicamente. Por ejemplo, el recinto para fluido puede almacenar químicamente un fluido en partículas de material activo.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "partículas de material activo" se refieren a partículas de material que pueden almacenar hidrógeno u otros fluidos o a partículas de material que pueden ocluir y desorber hidrógeno u otro fluido. Las partículas de material activo pueden incluir materiales que almacenan fluidos que ocluyen fluidos, tales como hidrógeno, mediante quimisorción, fisiosorción o una combinación de las mismas. Algunos materiales que almacenan hidrógeno desorben hidrógeno en respuesta a estímulos, tales como un cambio en la temperatura, un cambio en el calor o un cambio en la presión. Los ejemplos de materiales que almacenan hidrógeno que liberan hidrógeno en respuesta a estímulos, incluyen hidruros metálicos, hidruros químicos, materiales microcerámicos adecuados, materiales nanocerámicos, nanotubos de nitrato de boro, armazones orgánicos metálicos, materiales que contienen paladio, zeolitas, sílices, alúminas, grafito y materiales que almacenan fluidos de manera reversible a base de carbono tales como nanotubos de carbono, fibras de carbono, aerogeles de carbono y carbono activado, carbonos nanoestructurados, adecuados, o cualquier combinación de los mismos. Las partículas también pueden incluir un metal, una aleación metálica, un compuesto metálico que puede formar un hidruro metálico cuando entra en contacto con hidrógeno, aleaciones de los mismos o combinaciones de los mismos. Las partículas de material activo pueden incluir magnesio, litio, aluminio, calcio, boro, carbono, silicio, metales de transición, lantánidos, compuestos intermetálicos, disoluciones sólidas de los mismos, o combinaciones de los mismos.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "ocluir" o "que ocluye" u "oclusión" se refiere a absorber o adsorber y retener una sustancia, tal como un fluido. El hidrógeno puede ser un fluido ocluido, por ejemplo. El fluido puede

ocurrir química o físicamente, tal como mediante quimiosorción o fisiosorción, por ejemplo.

Tal como se utiliza en la presente memoria, “desorber” o “que desorbe” o “desorción” se refiere a la eliminación de una sustancia absorbida o adsorbida. El hidrógeno puede retirarse de partículas de material activo, por ejemplo. El hidrógeno u otro fluido puede unirse física o químicamente, por ejemplo. Tal como se utiliza en la presente memoria, “entrar en contacto” se refiere a tocar física, química o eléctricamente o estar dentro de una proximidad suficientemente cercana. Un fluido puede entrar en contacto con un recinto, en el que se fuerza físicamente al fluido dentro del recinto, por ejemplo.

Tal como se utiliza en la presente memoria, material compuesto de almacenamiento de hidrógeno se refiere a partículas de material activo mezcladas con un aglutinante, en el que el aglutinante inmoviliza las partículas de material activo de manera suficiente como para mantener relaciones espaciales relativas entre las partículas de material activo. Las partículas de material activo son partículas de material que pueden almacenar hidrógeno o partículas de material que pueden ocluir y desorber hidrógeno, tales como hidruros metálicos, por ejemplo. El material activo puede ser un metal, aleación metálica o compuesto metálico que puede formar un hidruro metálico cuando entra en contacto con hidrógeno. Los hidruros metálicos pueden incluir metales de transición, aluminio, lantánidos, calcio, vanadio, itrio, manganeso y cualquier otro elemento adecuado. Por ejemplo, el material activo puede ser  $\text{LaNi}_5$ ,  $\text{FeTi}$ , un metal mixto, una mezcla de metales o una mena, tal como  $\text{MmNi}_5$ , en la que Mm se refiere a una mezcla de lantánidos. Las partículas de material activo pueden ocluir hidrógeno mediante quimiosorción, fisiosorción o una combinación de las mismas. Las partículas de material activo también pueden incluir sílices, alúminas, zeolitas, armazones orgánicos metálicos, grafito, fibras de carbono, aerogeles de carbono, carbonos activados, carbonos nanoestructurados, materiales microcerámicos, materiales nanocerámicos, nanotubos de nitrógeno de boro, materiales que contienen paladio o combinaciones de los mismos. Pueden encontrarse ejemplos de materiales compuestos de almacenamiento de hidrógeno en la solicitud de patente US de titularidad común US 2006/0237688 A1.

En referencia a la figura 1, se muestra un ejemplo de un sistema de células electroquímicas, tal como un sistema de células electroquímicas 100. Aunque en la presente memoria se utiliza el término sistema de células electroquímicas, debe observarse que el sistema puede utilizarse para cualquier sistema de células electroquímicas. El sistema de células electroquímicas 100 incluye uno o más de una célula 102 de combustible, un sistema de combustible de célula de combustible 104, un orificio de carga 106 y un almacenamiento 108 de combustible. El sistema de combustible de célula de combustible 104 incluye una estructura estratificada que incluye, pero sin limitarse a, por lo menos un regulador de presión, por lo menos una válvula de retención, por lo menos una válvula de flujo. En una opción, dicho por lo menos un regulador de presión, dicha por lo menos una válvula de retención, por lo menos una válvula 106 de flujo incluyen capas características que están apiladas juntas e interaccionan operativamente entre sí. El sistema de células electroquímicas 100 incluye además un colector 118, tal como un colector de combustible 120 acoplado de manera fluida con un recinto para fluido 114, tal como el almacenamiento 108 de combustible. El colector 118 también está acoplado de manera fluida con la células 102 de combustible. El acoplamiento de fluido para el colector de combustible y el almacenamiento de combustible pueden incluir, pero sin limitarse a sellos de compresión, uniones adhesivas o conexiones de soldadura. Aunque se comenta como ejemplo un colector de combustible, el colector también puede utilizarse para distribuir, suministrar o retirar otros tipos de fluidos, tales como, pero sin limitarse a agua, oxidante o un fluido de enfriamiento.

Pueden utilizarse dispositivos para acoplar de manera separable el acoplamiento de fluido, tal como una válvula activada por presión. Por ejemplo, la válvula de una vía activada por presión permite un flujo de fluido, por ejemplo, combustible fluido, al interior de un recinto para fluido para un sistema de almacenamiento de combustible. Se permite el flujo de combustible al interior de un depósito de fluido durante el reabastecimiento, pero no se permite que el combustible fluya de nuevo fuera del depósito de combustible. En una opción, se permite el flujo de combustible de nuevo fuera del depósito de fluido si el depósito de fluido está sobrepresurizado con combustible.

Un dispositivo de reabastecimiento externo puede formar un sello contra una parte de la superficie de sellado, por ejemplo, alrededor del orificio de entrada con un sello, tal como una junta tórica o empaquetadura. El combustible se introduce en el sistema de control de fluido y la presión fluidica del combustible comprime el elemento compresible y rompe el sello entre el elemento compresible y la cubierta externa. En otra opción, puede presurizarse el entorno que rodea el exterior de la cubierta externa con combustible para forzar el combustible a través del conjunto de válvula de reabastecimiento y al interior del depósito de combustible.

Cuando se completa el proceso de reabastecimiento, se retira el accesorio de reabastecimiento del conjunto de válvula y se cierra la válvula. Por ejemplo, el elemento compresible se descomprime y la presión fluidica del depósito de combustible a través del orificio de salida de combustible ejerce presión sobre el elemento compresible y presiona el elemento compresible contra la cubierta externa. La descompresión del elemento compresible y/o la presión de fluido del depósito crea un sello entre el elemento compresible y la cubierta externa de manera que el combustible no fluye más allá del elemento compresible y al interior del orificio de entrada de combustible. En otra opción, el elemento compresible y/o el elemento de difusión de fluido pueden diseñarse para dejar de funcionar intencionadamente si la presión en el depósito de combustible se vuelve demasiado grande, o mayor que una cantidad predeterminada.

En otra opción, puede utilizarse un conjunto de acoplamiento de fluido para acoplar el sistema con otro componente. El conjunto de acoplamiento incluye un primer elemento de acoplamiento, un segundo elemento de acoplamiento y un elemento de sello entre los mismos. El primer elemento de acoplamiento y el segundo elemento de acoplamiento pueden engancharse magnéticamente, tal como por medio de un primer elemento magnético y un segundo elemento magnético que presentan polaridades que se atraen. El enganche del primer elemento de acoplamiento y el segundo elemento de acoplamiento abre una trayectoria de flujo de fluido entre ellos. Cuando se desenganchan los elementos de acoplamiento, se sella esta trayectoria de flujo de fluido.

En una opción adicional, el sistema incluye una superficie de contacto que absorbe tensión 404 para entrar en contacto con el recinto para fluido. Por ejemplo, la superficie de contacto se utiliza para un componente rígido o semirrígido y un recinto para fluido flexible. La superficie de contacto absorbe cualquier tensión debida a los cambios de dimensión en el recinto para fluido cuando se carga con hidrógeno. Pueden acoplarse componentes rígidos, tales como monturas o dispositivos fluidicos para comunicación de células de combustible, al recinto para fluido a través de la superficie de contacto flexible y sin riesgo de cizalladura debido a tensión mecánica. La superficie de contacto flexible permite configuraciones y aplicaciones de más componentes para su utilización como un recinto para fluido flexible. La superficie de contacto flexible absorbe tensión y soporta la conexión entre el componente y el recinto.

En referencia a la figura 6, se muestra una vista en sección transversal de un sistema de superficie de contacto de recinto para fluido flexible 400, según algunas formas de realización. El sistema 400 incluye un recinto para fluido flexible 406 en contacto con una superficie de contacto que absorbe tensión 404 en un primer lado. En un segundo lado, la superficie de contacto 404 puede estar en contacto con una capa característica 402. La capa característica puede incluir una pluralidad de capas características, o una o más capas características que forman colectivamente un componente de sistema de control funcional. Puede colocarse una conexión 408 fluidica opcional en la superficie de contacto 404, que conecta el recinto 406 y la capa característica 402.

El recinto para fluido puede ser flexible. Por ejemplo, un recinto para fluido flexible puede incluir un revestimiento flexible para almacenar un fluido. El recinto para fluido puede incluir cartuchos de combustible, tales como cartuchos de combustible reemplazables, cartuchos dispensadores, ampollas de combustible desechables, tanques de combustible rellenables o cartuchos de célula de combustible, por ejemplo. El cartucho de combustible puede incluir un revestimiento flexible que puede conectarse a una célula de combustible o capa de célula de combustible. El cartucho de combustible también puede incluir una válvula de conexión para conectar el cartucho a una célula de combustible, capa de célula de combustible o dispositivo de relleno. El recinto para fluido 406 puede ser un recinto formado mediante el acoplamiento de manera conformable de una pared exterior a un material compuesto de almacenamiento de hidrógeno, por ejemplo.

Acoplado de manera conformable se refiere a formar una unión que sea sustancialmente uniforme entre dos componentes y que se juntan de una forma tal que se unen química o físicamente en una conformación o forma correspondiente. Un material compuesto de almacenamiento de hidrógeno o carga estructural puede acoplarse de manera conformable a una pared de recinto exterior, por ejemplo, en la que la pared de recinto exterior se une química o físicamente a al material compuesto de almacenamiento de hidrógeno o carga estructural y adopta su forma. La pared de recinto exterior es la capa más exterior dentro de un recinto para fluido que sirve para ralentizar por lo menos parcialmente la difusión de un fluido desde el recinto. La pared de recinto exterior puede incluir múltiples capas de materiales iguales o diferentes. La pared de recinto exterior puede incluir un polímero o un metal, por ejemplo. El fluido puede ser hidrógeno, por ejemplo. Pueden encontrarse ejemplos de tales recintos en la solicitud de patente US de titularidad común US 2007/0295617 A1.

La superficie de contacto que absorbe tensión 404 puede fabricarse de cualquier material adecuado que le permita ser flexible, absorber tensión y unirse al recinto 406 y a la capa característica 402. El material elegido debe proporcionar una unión adecuada, física o química, entre la capa característica 402 y el recinto 406 y también permitir el diferencial en tensión entre la tensión de la pared del recinto y la rigidez de la capa característica 402, de modo que la tensión de cizallamiento o cualquier unión no supere la resistencia de tales uniones. La superficie de contacto 404 puede fabricarse de un material elastomérico o material de silicio, por ejemplo. Los materiales elastoméricos pueden incluir elastómeros termoplásticos, elastómeros termoplásticos de poliuretano, poliamidas, caucho procesable por fusión, vulcanizado termoplástico, caucho sintético y caucho natural, por ejemplo. Los ejemplos de materiales de caucho sintético pueden incluir caucho de nitrilo, fluoroelastómeros tales como caucho Viton® (disponible de E.I. DuPont de Nemours, una corporación de Delaware), caucho de monómero de etileno-propileno-dieno (caucho de EPDM), caucho de estireno-butadieno (SBR) y caucho de fluorocarbono (FKM).

Cuando el recinto para fluido 406 se llena con fluido, o se carga, las dimensiones del recinto 406 aumentan (véase la figura 7). La superficie de contacto que absorbe tensión 404 puede deformarse o cambiar de dimensión, tal como de espesor 412. La superficie de contacto tensada 414 mantiene entonces un contacto constante, con menos tensión entre el recinto 406 y la capa característica 402. La capa característica 402 experimentaría entonces poca o ninguna tensión, ya que la superficie de contacto 414 absorbe la tensión producida por los movimientos del recinto 406. La superficie de contacto 414 puede absorber toda o por lo menos parte de la tensión producida por los cambios en la dimensión del recinto 406.

La capa característica 402 puede ser cualquier accesorio, montura, conector, válvula, regulador, dispositivo de alivio de presión, dispositivo microclúidico plano, una placa o cualquier dispositivo que pueda controlar el flujo de un fluido desde el recinto para fluido al interior o al exterior del recinto o combinaciones de los mismos, por ejemplo. Los ejemplos de fluidos incluyen, pero no se limitan a, gas, gas licuado, líquido o líquido a presión. Los ejemplos de fluidos pueden incluir reactivos fluidos, combustibles, oxidantes y fluidos de transferencia térmica. Los combustibles fluidos utilizados en las células de combustible pueden incluir gas o líquido de hidrógeno y portadores de hidrógeno en cualquier forma fluida adecuada. Pueden utilizarse múltiples superficies de contacto 404 y múltiples capas características 402 conjuntamente con uno o más recintos de fluido 406, donde las capas características forman componentes funcionales tales como, pero sin limitarse a, el sistema de control flúidico, el colector, el regulador de presión, la válvula de retención. En otra opción, las superficies de contacto 404 pueden acoplarse con una entrada del sistema de control flúidico, la célula de combustible o el recinto flúidico.

La figura 1B ilustra ejemplos adicionales para el colector 118. Un conjunto 100 de célula de combustible incluye un recinto para fluido 114 acoplado de manera fluida con un controlador flúidico, tal como un componente 116 regulador de presión mediante un colector 118. El uno o más componentes de control de fluido pueden incluir, pero sin limitarse a, sistemas de control flúidicos, entradas, salidas, un componente de válvula de retención, un componente de válvula de flujo, un componente de válvula de carga, un componente de alivio de presión, un conducto, una válvula de conexión/desconexión, una válvula de conexión/desconexión manual o un componente de alivio térmico.

El regulador de presión 116 está acoplado de manera fluida con una célula 102 de combustible a través de un colector 118. El colector 118 incluye uno o más canales de conducto 130 en el mismo. En una opción adicional, el colector 118 acoplado de manera fluida con el componente 116 regulador de presión y la célula 102 de combustible pueden incluir además por lo menos un canal de realimentación 129 y un canal de suministro 133. El canal de suministro 133 suministra fluido tal como un combustible a la célula 102 de combustible. El canal de realimentación 129 permite que el regulador se guíe basándose en la realimentación al componente 116 regulador de presión a partir de la presión en la cámara de sobrepresión de combustible, y está acoplado de manera fluida a una cámara de sobrepresión de fluido del sistema de células electroquímicas. Cada uno de los componentes del sistema de células electroquímicas 100 puede formarse mediante la estructura estratificada flexible tal como se comentó anteriormente y más adelante. En una opción adicional, el uno o más canales de conducto 130 incluyen un canal de conducto de gas. Son posibles múltiples orificios, canales, incluyendo canales de conducto o canales de suministro, tal como se muestra en las figuras 5 y 6.

En referencia a la figura 2, el colector 118, tal como el colector de combustible 120, incluye una estructura estratificada formada de múltiples capas características flexibles, delgadas. La estructura estratificada se hace pequeña, pueden emplearse tecnologías de nanofabricación y/o microfabricación para producir y montar las capas. Por ejemplo, los procedimientos para producir y/o montar las capas incluyen, pero no se limitan a, procedimientos de aplicación microflúidica o deposición química en fase de vapor para formar una máscara, y seguidos por un procedimiento tal como ataque químico. Además, los materiales para su utilización en la fabricación de la estructura estratificada delgada incluyen, pero no se limitan a, silicio, polidimetilsiloxano, parileno o combinaciones de los mismos.

Las capas características incluyen una o más características. En una opción, las capas características de la estructura estratificada proporcionan un sello estanco a gases de manera que las capas características sean estancas a gases. Por ejemplo, se proporciona una unión con las capas que es impermeable a un fluido. En otro ejemplo, la unión puede ser sustancialmente impermeable a hidrógeno o cualquier otro fluido a o por debajo de 2,41 MPa (350 psi). Los ejemplos de fluidos incluyen, pero no se limitan a, hidrógeno, metanol, ácido fórmico, butano, borohidruros, agua, aire o combinaciones de los mismos. En otra opción, la unión es sustancialmente impermeable a fluidos a o por debajo de 1,03 MPa (150 psi). Aún en otra opción, la unión es sustancialmente impermeable a fluidos a o por debajo de 0,1-0,21 MPa (15-30 psi). La estructura estratificada permite que el colector sea de un tamaño que no ocupe un volumen innecesario, ni una huella innecesariamente grande, permitiendo todavía que se cumplan los requisitos de presión, volumen y temperatura para los sistemas de suministro de combustible de célula de combustible. Pueden acoplarse múltiples capas entre sí mediante unión térmica, adhesivos, soldadura, soldadura ultrasónica, etc.

El colector 118 está hecho de capas relativamente delgadas de material, permitiendo que el colector 118 sea flexible. El colector 118 y/o las capas características que constituyen el colector 118, tal como, pero sin limitarse a la capa de conducto 122 y/o la capa de barrera, son suficientemente flexibles como para presentar un radio de curvatura de 1 - 5 mm. En una opción adicional, el colector 180 y/o las capas características y/o la capa de conducto 122 y/o la capa de barrera presentan un radio de curvatura no inferior a aproximadamente dos veces el espesor de una capa característica individual, donde el espesor es opcionalmente inferior a de 1 mm a 200 micrómetros. El colector flexible puede curvarse alrededor de los componentes, o envolverse alrededor de los componentes, proporcionando un número mayor de opciones de montaje para el sistema de células electroquímicas.

El colector de fluido 118 incluye por lo menos una capa característica, tal como una capa de conducto 122 definida en parte por un primer lado 124 y un segundo lado 126. En una opción, dicha por lo menos una capa de conducto

122 es relativamente delgada, por ejemplo, en comparación con la longitud y la anchura. En un ejemplo, el espesor de dicha por lo menos una capa de conducto 122 es generalmente inferior a aproximadamente 1 mm. En otro ejemplo, el espesor de dicha por lo menos una capa de conducto 122 es de aproximadamente 5  $\mu\text{m}$  - 1 mm. En un ejemplo, la anchura y longitud de la capa 122 son de aproximadamente 1 mm y 100 mm, respectivamente. En otro ejemplo, el espesor de dicha por lo menos una capa de conducto 122 es de aproximadamente 100  $\mu\text{m}$ , y la anchura y longitud de la capa 122 es de aproximadamente 1 mm y 1,5 mm, respectivamente. La anchura y/o la longitud pueden alterarse para adaptarse a la geometría del sistema en la que se instala el colector 118.

En una opción adicional, el espesor de la capa es de aproximadamente 10 - 500 micrómetros, y una dimensión del canal de conducto, tal como la altura o la anchura o la profundidad del canal, es de aproximadamente 50 micrómetros a 1 mm. La capa es sumamente plana de manera que la anchura del colector es mayor que aproximadamente treinta veces la dimensión del canal de conducto. En otra opción, la anchura de la parte plana del colector es mayor que tres veces la dimensión del canal de conducto.

Dicha por lo menos una capa de conducto 122 incluye por lo menos un canal de conducto 130 en la misma. En una opción, la capa de conducto 122 incluye una pluralidad de canales de conducto 130 en la capa de conducto 122, y en una opción adicional, en cada una de las capas de conducto 122. La pluralidad de canales de conducto 130 están dispuestos adyacentes entre sí en una capa individual. Dicho por lo menos un canal de conducto 130 también puede ser un rebaje o un rebaje parcial o canal, y es un canal de conducto que permite que fluya material tal como un fluido a su través. Dicho por lo menos un canal de conducto 130, en una opción, se extiende a través de la capa de conducto 122, desde el primer lado 124 hasta el segundo lado 126, tal como se muestra en la figura 2 y la figura 3A. En otra opción, dicho por lo menos un canal de conducto 130 se extiende sólo parcialmente dentro de un lado de la capa de conducto 122, tal como se muestra en la figura 3B. Aún en otra opción, la capa de conducto 122 incluye dos o más canales de conducto 130, dentro de una capa de conducto individual. Por ejemplo, pueden disponerse dos o más canales de conducto 130 que se extienden desde el primer lado 124 hasta el segundo lado 126 dentro de la capa de conducto 122, tal como se muestra en la figura 4. Los dos o más canales de conducto 130 pueden incluir rebajes que se extienden parcialmente dentro de un lado de la capa de conducto 122 (figura 3B) y/o los canales de conducto 130 pueden extenderse a través de la capa 122 (es decir desde el primer lado 124 y a través del segundo lado 126). Los canales de conducto 130 que se extienden parcialmente dentro de la capa característica, pueden acoplarse de manera fluida opcionalmente entre sí.

Los dos o más canales de conducto 130 pueden formarse dentro de la capa característica tal como la capa de conducto 122 de manera que no se corten entre sí en la capa de conducto 122. Alternativamente, los dos o más canales de conducto 130 pueden formarse dentro de la capa característica tal como la capa de conducto 122 de manera que no se corten entre sí o se acoplen de manera fluida en la capa de conducto 122. El canal de conducto 130 se extiende a lo largo de la capa de conducto 122, y permite que fluya material tal como fluido o combustible a su través. En una opción, los canales de conducto 130 y/u orificios están dimensionados y colocados de modo que el flujo a su través no sea limitativo, lo que puede combinarse con cualquiera de las formas de realización comentadas anteriormente o a continuación. Por ejemplo, los canales de conducto 130 y/u orificios están dimensionados de manera similar por todo el colector de manera que no se limite el flujo a su través cambiando el tamaño de sección transversal de los canales u orificios. En una opción adicional, los canales de conducto son canales de suministro, donde los canales suministran fluido tal como un combustible. En una opción adicional, los canales de conducto incluyen un canal de realimentación, por ejemplo para la actuación variable de un regulador basándose en la presión en una cámara de sobrepresión de combustible de célula de combustible. Aún en otra opción, el canal de conducto es un canal de conducto de gas.

En una opción adicional, el canal de conducto incluye un canal que presenta una superficie que permite el flujo no limitativo. Por ejemplo, el canal de conducto presenta una rugosidad de superficie que es  $1/50^{\circ}$  del diámetro hidráulico del canal. En una opción adicional, el fluido para el canal de conducto incluye un gas, tal como un fluido de viscosidad baja que reduce las capacidades de inhibición de los canales, incluyendo, pero sin limitarse a, hidrógeno.

En otra opción, puede formarse un canal de conducto tal como un primer rebaje 132 en el primer lado 124 de la capa de conducto 122 y puede formarse un segundo rebaje 134 en el segundo lado 126 de la capa de conducto 122, en el que el primer rebaje 132 y el segundo rebaje 134 no se extienden necesariamente desde el primer lado 124 a través del segundo lado 126. En un ejemplo mostrado en la figura 3C, los rebajes 136 o canales de conducto parciales se disponen en lados opuestos de la capa de conducto 122, permitiendo que el material se desplace a su través por el rebaje en el primer lado 124 y el segundo lado 126.

La capa de conducto 122, en otra opción, se forma de metales, plásticos, elastómeros o materiales compuestos, o una combinación de los mismos. Dicho por lo menos un canal de conducto 130 se forma dentro de y/o a través de la capa 122, en una opción. Por ejemplo, dicho por lo menos un canal de conducto 130 puede atacarse con ácido o estamparse sobre, dentro de y/o a través de la capa 122. En otra opción, dicho por lo menos un canal de conducto 130 puede perforarse dentro de y/o a través de la capa, formarse con un láser, moldearse en la capa 122, troquelarse en la capa 122 o mecanizarse dentro y/o a través de la capa 122. En una opción, dicho por lo menos un canal de conducto 130 presenta una anchura de aproximadamente 5 a 50 veces la profundidad del rebaje. En otra opción, dicho por lo menos un canal de conducto 130 presenta una anchura de aproximadamente 1 mm - 2 mm. Aún

en otra opción, dicho por lo menos un rebaje presenta una anchura de aproximadamente 50 -100  $\mu\text{m}$ .

Una de las capas características del colector 118 incluye además opcionalmente por lo menos una capa de barrera 140, tal como se muestra en la figura 2. La capa de barrera define una parte de los canales de conducto 130, por ejemplo una parte de pared del canal de conducto 130. En una opción adicional, el colector 118 incluye una primera capa de barrera 142 y una segunda capa de barrera 144 dispuestas en lados opuestos de la capa de conducto 122. Por ejemplo, la primera capa de barrera 142 hace tope y se sella contra el primer lado 124 de la capa de conducto 122, y la segunda capa de barrera 144 hace tope y se sella contra el segundo lado 126 de la capa de conducto 122. Esto permite que el canal de conducto 130 se encierre y forme un conducto a través del cual se desplaza el material. Las capas de barrera 142, 144 puede acoplarse con la capa de conducto 122, por ejemplo, pero sin limitarse a, utilizando adhesivos, técnicas de unión o soldadura por láser. En una opción adicional, las capas de barrera 142, 144 y una capa característica tal como la capa de conducto 122 se apilan juntas y además opcionalmente se sellan entre sí. Por ejemplo, las capas 122, 142, 144 se apilan y opcionalmente se acoplan entre sí a través de unión térmica, unión adhesiva, encolado, soldadura, soldadura ultrasónica, unión por difusión, termosellado, etc. En una opción adicional, las capas 122, 142, 144 se unen mediante encolado con adhesivo de cianoacrilato. Aún en otra opción, las capas 122, 142, 144 podrían acumularse y atacarse con ácido selectivamente tal como se realiza para MEMS y/o circuitos integrados.

Las capas 122, 142, 144, en una opción, incluyen una o más regiones 369 de unión que permiten el flujo de adhesivos u otros agentes de unión de modo que las capas pueden unirse sin que se unan los componentes funcionales, los canales de conducto o los orificios. En una opción adicional, la una o más capas características incluyen características de barrera, tales como, pero sin limitarse a, barreras físicas tales como rebordes o rebajes y/o barreras químicas que separan regiones de unión de regiones funcionales y/o evitan que el material de unión entre en las regiones de función.

En una opción adicional, las capas características pueden formar una o más de las capas de barrera 142, 144 que incluyen uno o más orificios 150 en las mismas. Por ejemplo, el uno o más orificios 150 pueden incluir una entrada 152 y una salida 154. La entrada 152 y la salida 154 están colocadas dentro de la capa de barrera 144 de manera que se acoplan de manera fluida con el canal de conducto 130. Por ejemplo, la entrada 152 y/o la salida 154 están colocadas adyacentes a por lo menos un canal de conducto de otra capa característica, por ejemplo tal como se muestra en las figuras 2 y 4. El material tal como el combustible fluido puede desplazarse al interior a través de la entrada 152, a través del canal de conducto 130 y fuera de la salida 154. El uno o más orificios 150 proporcionan comunicación de fluido entre el colector 118 y los componentes a los que está acoplado el colector 120, tales como, pero sin limitarse a, un recinto para fluido tal como el almacenamiento 108 de combustible (figura 1) o la célula 102 de combustible (figura 1). El uno o más orificios 150 pueden proporcionar adicionalmente comunicación de fluido dentro del colector 118, por ejemplo, entre diversas capas características. Debe observarse que es posible utilizar el colector 118 como sistema de distribución de fluido donde hay una única entrada y múltiples salidas de modo que el colector 118 alimenta múltiples ubicaciones, por ejemplo en una capa de célula de combustible. Los fluidos que pueden utilizarse con el colector 118 incluyen, pero no se limitan a, combustible, hidrógeno, agua, refrigerante u oxidante.

En una opción adicional, puede incorporarse un elemento 131 de filtro en una parte de la trayectoria de flujo. Por ejemplo, el elemento 131 de filtro puede disponerse dentro del canal de conducto 130, tal como se muestra en la figura 3A. En otra opción, el elemento 131 de filtro puede disponerse dentro de los orificios 150, tal como la entrada 152. El elemento 131 de filtro puede incluir un sustrato poroso o un elemento de constricción del flujo. En otra opción, el elemento 131 de filtro puede definir el canal de conducto 130. El elemento 131 de filtro dispuesto dentro del canal de conducto 130 y/o los orificios 150 ayuda a evitar el colapso del canal de conducto 130 y/o el orificio 150 por ejemplo, cuando el colector de combustible 120 se curva alrededor de sí mismo u otros componentes dentro del conjunto de célula de combustible. En una opción adicional, el canal de conducto 130 se extiende a lo largo de la capa de conducto 122, y el canal de conducto 130 se define por una longitud. El elemento 131 de filtro, en una opción, se extiende a lo largo de una parte, o la longitud completa del canal de conducto 130. En una opción, el elemento 131 de filtro es un sustrato poroso.

Las figuras 4 y 5 ilustran opciones adicionales para el colector 118, en las que el colector de fluido incluye múltiples capas características. En referencia a la figura 4, el colector de combustible 120 incluye dicha por lo menos una capa de conducto 122, una primera capa de barrera 142 y una segunda capa de barrera 144. La primera capa de barrera 142 y la segunda capa de barrera 144 incluyen uno o más orificios 150 en las mismas. Dicha por lo menos una capa de conducto 122 incluye canales de conducto tales como un primer rebaje 132, un segundo rebaje 134 y un tercer rebaje 136. Los rebajes primero, segundo y tercero 132, 134, 136 se extienden en un patrón dentro de la capa de conducto 122, y se alinean con sus respectivos orificios cuando las capas se apilan juntas, de manera que hay comunicación de fluido. Las capas de barrera 142, 144 pueden acoplarse con la capa de conducto 122 utilizando, por ejemplo, pero sin limitarse a, adhesivos, técnicas de unión o soldadura por láser. En una opción adicional, las capas de barrera 142, 144 y la capa de conducto 122 se sellan juntas.

La figura 5 ilustra otro ejemplo de un colector 118, que también incluye múltiples capas características. Por ejemplo, el colector 118 incluye múltiples capas características que incluyen por lo menos dos capas de conducto 122, una

primera capa de barrera 142, una segunda capa de barrera 144 y una tercera capa de barrera 146. Las capas de conducto 122 para las diversas formas de realización en la presente memoria pueden servir como capa de barrera y capa de conducto, y pueden formarse diversas características tales como orificios o canales de conducto, o canales parcialmente rebajados en una o más de la capas características, solos o en combinación. Las capas incluyen por lo menos un canal de conducto. El canal de conducto incluye, pero no se limita a un canal de suministro o un canal de realimentación.

Una primera capa de conducto está dispuesta entre la primera capa de barrera 142 y la segunda capa de barrera, y una segunda capa de conducto está dispuesta entre la segunda capa de barrera 144 y la tercera capa de barrera 146. Debe observarse que podrían incorporarse capas adicionales, incluyendo capas de conducto y capas de barrera en el colector 118 para opciones de flujo de material adicionales.

La primera capa de barrera 142 y/o la segunda capa de barrera 144 incluyen uno o más orificios 150 en las mismas. Es posible que la tercera capa de barrera 146 incluya además uno o más orificios 150 en la misma. Los orificios 150 permiten que el material fluya al interior y al exterior del colector 120, y además que fluya entre las múltiples capas de conducto 122. Dicha por lo menos una capa de conducto 122 incluye uno o más rebajes 130 en la misma. Los múltiples rebajes se alinean con sus respectivos orificios cuando las capas se juntan, por ejemplo, apilando las capas juntas y opcionalmente sellando las capas.

Las capas de barrera 142, 144, 146 pueden acoplarse con la capas de conducto 122 mediante, por ejemplo, pero sin limitarse a, adhesivos, técnicas de unión o soldadura por láser. En una opción adicional, las capas de barrera 142, 144, 146 y las capas de conducto 122 se sellan juntas. Las diversas capas, incluyendo las capas características y/o las capas de barrera y/o las capas de conducto permiten una trayectoria de flujo. En una opción, una primera trayectoria de flujo permite que se distribuya fluido, tal como gas, en dos capas más, en la que la primera trayectoria de flujo se extiende desde una primera capa característica hasta una segunda capa característica. Aún en otra opción, la trayectoria de flujo retorna desde la segunda capa característica hasta la primera capa característica. Todavía en otra opción, la primera trayectoria de flujo rodea una segunda trayectoria de flujo.

El colector de fluido proporciona una estructura estratificada que permite la distribución de combustible en una cantidad de espacio relativamente pequeña. Por ejemplo, el sistema de combustible puede fabricarse con un espesor global de aproximadamente 5 -100  $\mu\text{m}$ , o en otro ejemplo el espesor global es de aproximadamente 20 -100  $\mu\text{m}$ . El colector de combustible de la célula de combustible permite además el transporte de combustible, tal como gas, mientras que se mantienen determinados niveles de presión. Por ejemplo, puede distribuirse gas hidrógeno a través de la estructura estratificada del colector de combustible mientras que la presión está en el intervalo de 0,013-0,069 MPa (2-10 psig).

El colector de fluido interacciona con o puede acoplarse a la célula de combustible u otros componentes del sistema utilizando adhesivos que funcionan sobre áreas de superficie comparativamente grandes para que la fuerza debida a las presiones fluidicas internas que fuerzan a los componentes a separarse se supere fácilmente por la resistencia de la unión con adhesivo. Puede contrarrestarse una presión interna alta con una unión que presenta una resistencia a la tracción relativamente baja.

Un procedimiento incluye introducir fluido, tal como un combustible, en un colector de fluido, incluyendo el colector dos o más capas características que presentan cada una, una pluralidad de canales de conducto. En un ejemplo, el combustible incluye un gas tal como, pero sin limitarse a, hidrógeno, hidrógeno, metanol, amoniaco, silanos, ácido fórmico, butano o borohidruros. El procedimiento incluye además hacer fluir el fluido a través de los canales de conducto. Los canales de conducto incluyen, pero no se limitan a, canales de combustible, canales de realimentación o canales de suministro.

Varias opciones para el procedimiento son tal como sigue. Por ejemplo, el procedimiento incluye opcionalmente proporcionar combustible a un conjunto de células de combustible, en el que el colector de fluido se acopla de manera fluida con la célula de combustible. El procedimiento incluye opcionalmente hacer fluir material desde un primer rebaje de la capa de una primera capa de conducto hasta un segundo rebaje de la capa de una segunda capa de conducto, y/o hacer fluir material a través de un sustrato poroso dentro de por lo menos uno del uno o más canales de conducto, y/o proporcionar un fluido de transferencia térmica a un sistema de células electroquímicas a través de los canales de conducto. El procedimiento incluye además opcionalmente proporcionar oxidante a un sistema de células electroquímicas a través de los canales de conducto o retirar agua del sistema de células electroquímicas a través de los canales de conducto.

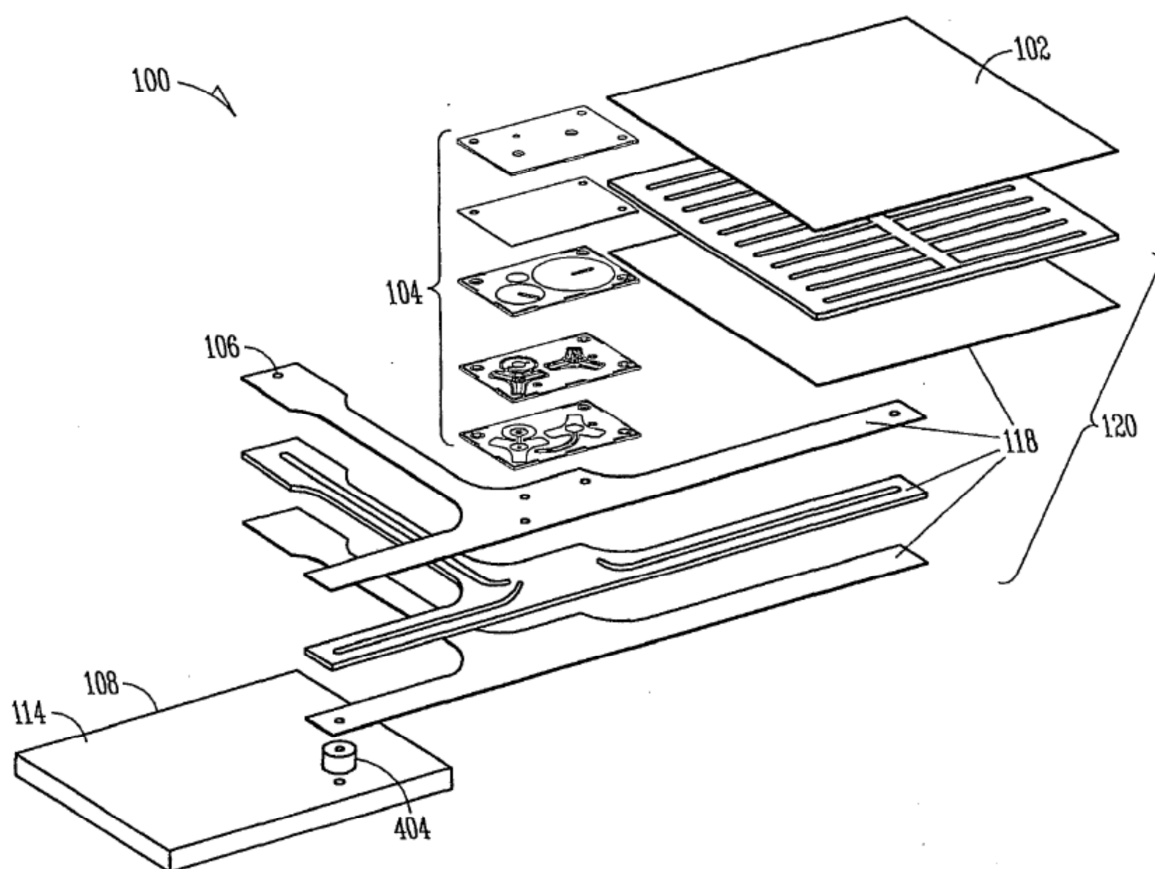
Opciones adicionales para el procedimiento son tal como sigue. Por ejemplo, hacer fluir fluido a través de uno o más canales de conducto incluye hacer fluir fluido a lo largo de un canal parcialmente rebajado en la capa de conducto, y/o hacer fluir fluido a través de uno o más canales de conducto incluye dirigir el material a lo largo de un primer canal parcial en el primer lado y a lo largo de un segundo canal parcial en el segundo lado. En otra opción, el procedimiento incluye además el acoplamiento con un orificio de carga, y/o el acoplamiento con un almacenamiento de combustible. Todavía en otra opción, el procedimiento incluye además distribuir fluido en dos o más capas por medio de por lo menos una primera trayectoria de flujo, extendiéndose la primera trayectoria de flujo desde una

primera capa característica hasta una segunda capa característica, y retornar desde la segunda capa característica hasta la primera capa característica.

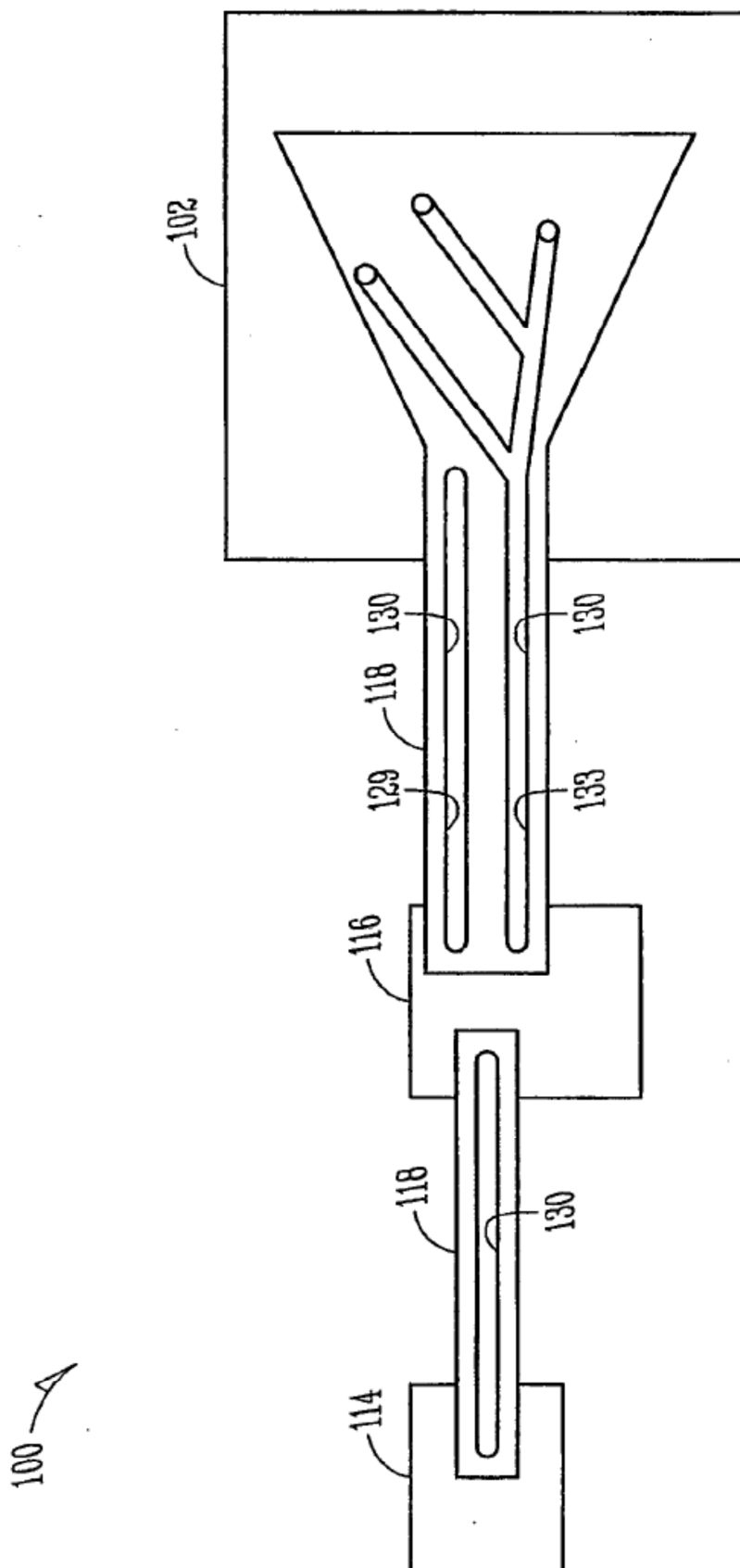
- 5 En la descripción de algunas formas de realización de la invención, se ha hecho referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma, y en los que se muestran, a modo de ilustración, formas de realización específicas de la invención que pueden ponerse en práctica. En los dibujos, números de referencia iguales describen componentes sustancialmente similares en todas las diversas vistas. Esas formas de realización se describen en suficiente detalle como para permitir a los expertos en la materia poner en práctica la invención. Pueden utilizarse otras formas de realización y pueden hacerse cambios estructurales, lógicos y eléctricos sin apartarse del alcance de la invención. La siguiente descripción detallada no debe considerarse en un sentido limitativo, y el alcance de la invención se define sólo por las reivindicaciones adjuntas.
- 10

**REIVINDICACIONES**

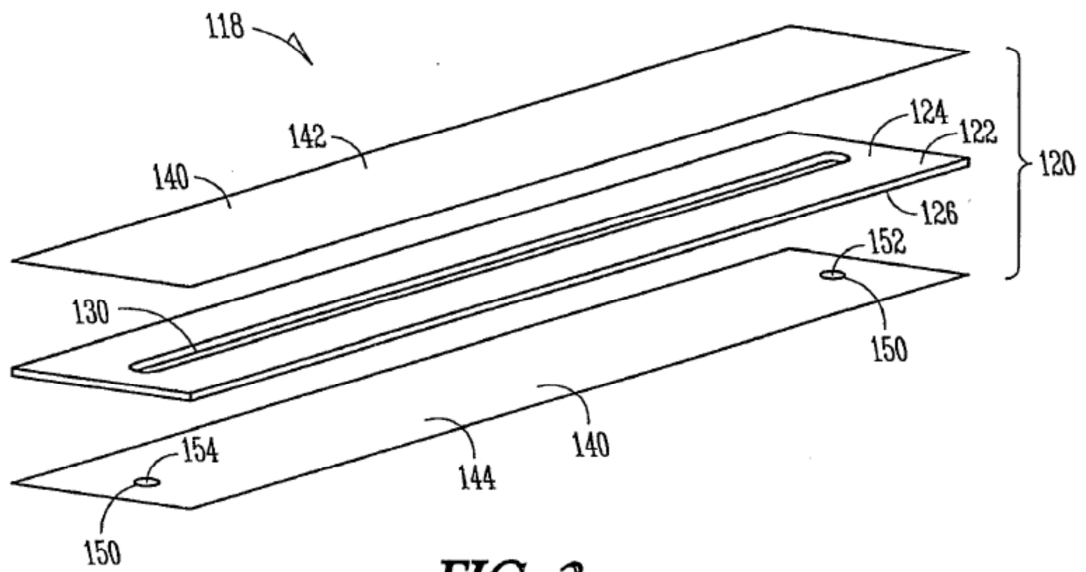
1. Sistema de células electroquímicas que comprende:
  - 5 por lo menos una célula (102) de combustible;  
por lo menos un colector de fluido flexible (118) acoplado de manera fluida con dicha por lo menos una célula (102) de combustible; e
  - 10 incluyendo dicho por lo menos un colector de fluido flexible (118) dos o más capas características (402), incluyendo las dos o más capas características por lo menos una capa de conducto (122) que presenta uno o más canales de conducto (130), en el que:  
15 dicho por lo menos un colector de fluido flexible presenta un radio de curvatura en el intervalo comprendido entre 1 y 5 mm.
2. Sistema de células electroquímicas según la reivindicación 1, que comprende además un recinto para fluido, un orificio de carga (106), un sistema de control fluido, o combinaciones de los mismos acoplados de manera comunicativa con dicho por lo menos un colector de fluido.
- 20 3. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el por lo menos un colector de fluido es un colector de combustible.
4. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una cualquiera de las capas características incluye un canal de realimentación acoplado de manera fluida a una cámara de sobrepresión de fluido de la célula de combustible.
- 25 5. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el por lo menos un colector de fluido se interconecta con y está acoplado a uno o más componentes del sistema de células electroquímicas.
- 30 6. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el por lo menos un colector de fluido presenta un espesor comprendido entre 200  $\mu\text{m}$  y 1 mm.
- 35 7. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las capas características están apiladas y unidas entre sí.
8. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las capas características están dispuestas para proporcionar un sello estanco a gases entre sí.
- 40 9. Sistema de células electroquímicas según la reivindicación 8, en el que el sello estanco a gases es sustancialmente impermeable a fluidos a de 103,42 a 206,84 kPa (de 15 a 30 psi) de medida.
- 45 10. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que por lo menos uno de entre uno o más canales de conducto incluye un sustrato poroso en el mismo.
11. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el colector de fluido está adaptado para contener gas hidrógeno.
- 50 12. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además una pluralidad de canales de conducto.
13. Sistema de células electroquímicas según la reivindicación 12, en el que la pluralidad de canales de conducto están acoplados de manera fluida.
- 55 14. Sistema de células electroquímicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que dicho por lo menos un colector de fluido está unido a dicha por lo menos una célula de combustible.



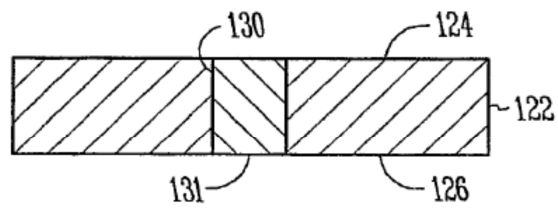
**FIG. 1A**



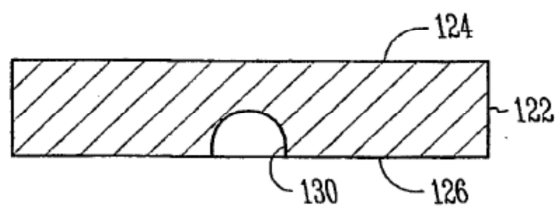
**FIG. 1B**



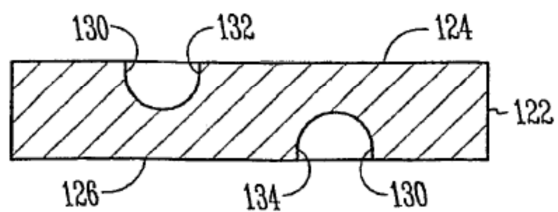
**FIG. 2**



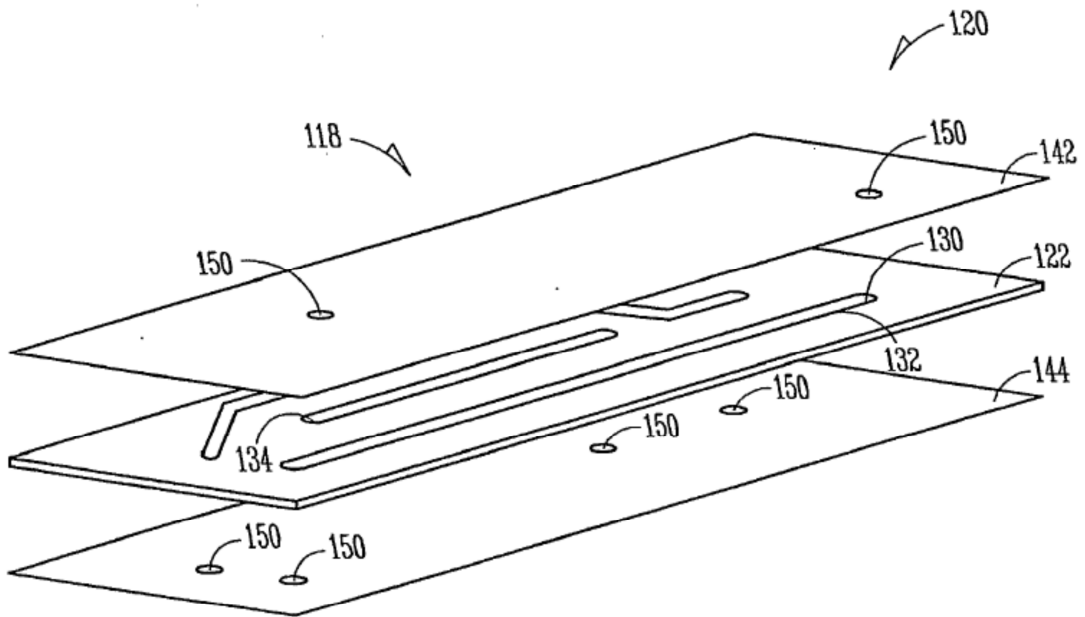
**FIG. 3A**



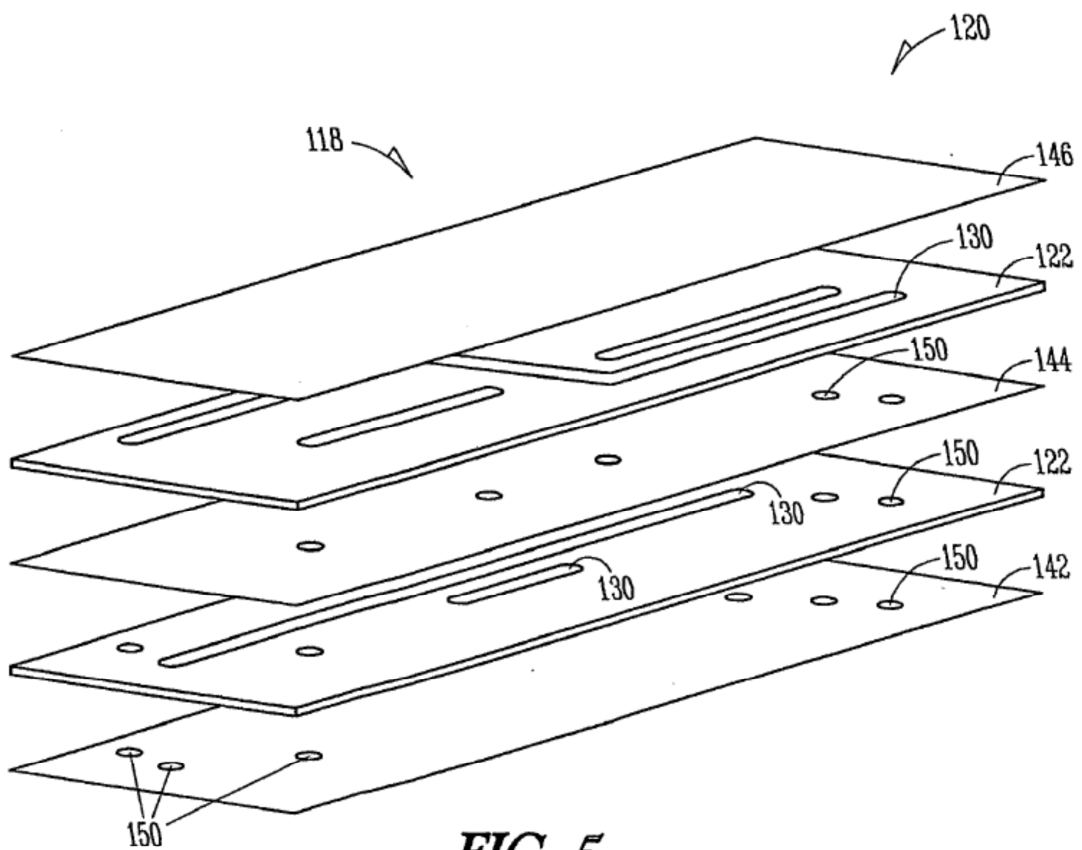
**FIG. 3B**



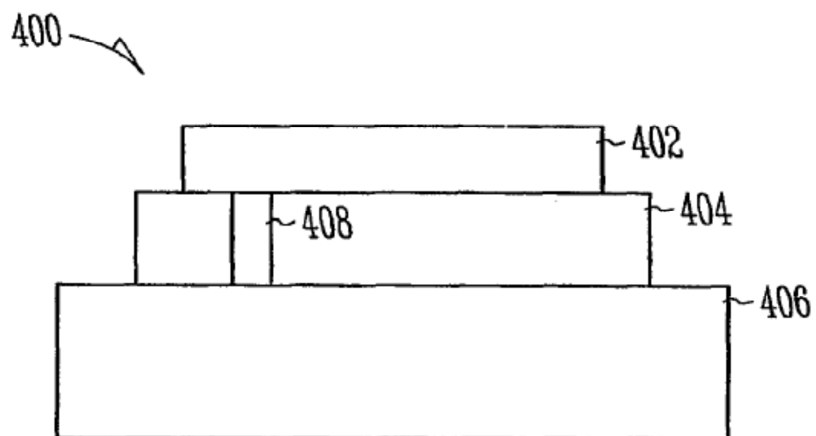
**FIG. 3C**



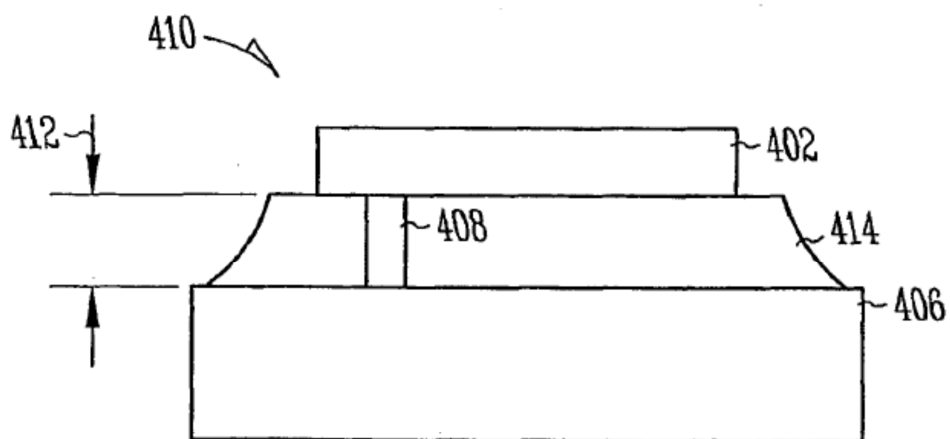
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**