



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 229 829**

② Número de solicitud: 200102361

⑤ Int. Cl.

F16K 31/126 (2006.01)

F16K 7/17 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

② Fecha de presentación: **23.10.2001**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2005**

Fecha de la concesión: **30.05.2006**

⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **01.07.2006**

⑤ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.07.2006

⑦ Titular/es: **Universidad de Sevilla**
c/ Valparaíso, 5 - 2ª Planta
41012 Sevilla, ES

⑧ Inventor/es: **Quero Reboul, José Manuel;**
Luque Estepa, Antonio y
García Franquelo, Leopoldo

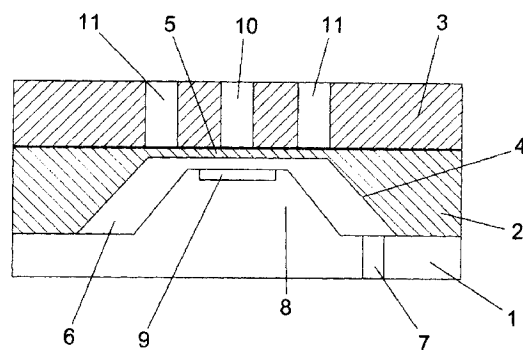
④ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Válvula microfluídica para alta presión.**

⑦ Resumen:

Válvula microfluídica para alta presión.

En la válvula participan tres obleas (1), (2) y (3), la oblea intermedia (2) afectada por un profundo rebaje (4) que determina en la misma una membrana u obturador (5) de reducido espesor y consecuentemente deformable, que queda enfrentado al orificio (10) de entrada del fluido a controlar y a los orificios (11) de salida establecidos en la oblea superior (3), mientras que entre la oblea intermedia (2) y la oblea inferior (1) se establece una cámara (6) que recibe presión a través de una entrada (7), concretamente una presión P2 próxima a la presión P1 de trabajo del fluido a controlar, en orden a que la diferencia entre estas presiones sea mínima y, en consecuencia, el esfuerzo a realizar por el medio actuador (9), por ejemplo un actuador electrostático, sea también mínimo y con un muy bajo consumo energético.



ES 2 229 829 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Válvula microfluídica para alta presión.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a una válvula que resulta especialmente idónea para el control y la regulación del flujo de un líquido a escala microscópica.

De forma más concreta la válvula que se preconiza ha sido especialmente concebida para el control de líquidos a alta presión y está estructurada en orden a conseguir una gran facilidad de maniobra en la apertura y cierre de la misma, con una óptima funcionalidad y un consumo energético mínimo.

La válvula resulta de especial aplicación en dispositivos microfluídicos tales como chips biológicos, reactores químicos, análisis genético, etc.

Antecedentes de la invención

En el ámbito de la aplicación práctica anteriormente citado existen válvulas microfluídicas con diferentes tipos de actuación y con geometrías asimismo diferentes. En este sentido existen válvulas con actuación magnética, electrostática, neumática, térmica o de otros tipos, e incluso válvulas con actuaciones mixtas.

Estas microválvulas o válvulas microfluídicas resultan funcionalmente correctas cuando las diferencias de presión entre la entrada y la salida de fluido son relativamente bajas, pero cuando tales diferencias son de varias atmósferas no son capaces de vencerlas y, en la mayoría de los casos, la actuación de la válvula es agresiva con el flujo de trabajo, especialmente cuando los medios de actuación son de tipo eléctrico.

Descripción de la invención

La válvula microfluídica que la invención propone, que puede situarse en el ámbito de las válvulas con medios de actuación combinados, resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta, permitiendo un accionamiento valvular correcto con altas presiones y sin que la válvula resulte agresiva con el fluido de trabajo.

Para ello y de forma más concreta la válvula que se preconiza está estructurada mediante tres obleas, que pueden estar obtenidas en diferentes materiales, como se verá más adelante, y que son mecanizadas o atacadas con diferentes reactivos para conferirles la forma apropiada, acorde con su filosofía funcional.

Específicamente la oblea inferior cumple la función de soporte del conjunto, la intermedia forma el cuerpo de válvula, incluyendo el obturador o dispositivo móvil de actuación, y la superior contiene los orificios de entrada y salida del fluido, de manera que el caudal del paso del fluido depende de la posición de la membrana u obturador definido en la oblea intermedia.

Esencialmente se ha previsto que entre la oblea inferior y el obturador de la oblea intermedia se establezca una cámara estanca, dotada de un orificio de entrada de gas a presión, de manera que a través de dicho orificio puede suministrarse a la citada cámara una presión próxima y ligeramente superior a la presión de entrada del fluido a controlar, con lo que el esfuerzo a realizar por el medio actuador es mínimo, al encontrarse las citadas presiones próximas a la situación de compensación.

De esta manera se consigue un fácil accionamiento de la membrana u obturador, con independencia de la presión del fluido a controlar y por muy alta que esta sea, con un consumo energético mínimo por parte

de dicho accionador.

La válvula puede ser simple o múltiple, de manera que en este último caso una oblea inferior única con una pluralidad de cámaras debidamente interconectadas entre sí y a una fuente de presión única, actúa simultáneamente sobre las membranas u obturadores de las diferentes válvulas.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una representación esquemática en alzado lateral y en sección de una válvula microfluídica para alta presión realizada de acuerdo con el objeto de la presente invención.

La figura 2.- Muestra, según una representación similar a la de la figura 1, una variante de realización en la que la válvula es múltiple.

Realización preferente de la invención

A la vista de las figuras reseñadas y especialmente de la figura 1, puede observarse como la válvula que se preconiza está constituida mediante tres obleas (1), (2) y (3), rígida y herméticamente unidas entre sí por cualquier procedimiento convencional adecuado, como puede ser mediante unión anódica, soldado químico, juntas de estanqueidad o cualquier otro medio que le garantice dicha estanqueidad.

La oblea intermedia (2) está afectada en su cara enfrentada a la oblea intermedia (1) por un amplio rebaje (4), que en el ejemplo de realización práctica de la citada figura 1 adopta una configuración tronco-cónica, pero que puede adoptar cualquier otra configuración apropiada sin que ello afecte a la esencia de la invención, rebaje de profundidad en el mismo para que en el fondo se establezca una membrana (5) de espesor suficientemente reducido como para resultar fácilmente deformable.

Este rebaje (4) puede estar obtenido mediante una operación de dopado, complementada con un ataque anisotrópico por su otra cara, que rebaja el espesor de la oblea de esta zona hasta las dimensiones idóneas, de tan sólo unas micras, frente a los cientos de micras que dicha membrana u obturador (5) puede presentar de diámetro.

El rebaje (4) de la oblea intermedia (2) tiene como finalidad complementaria establecer entre estas dos obleas una cámara (6), comunicada con el exterior a través de un orificio (7), para suministrar a dicha cámara (6) una presión predeterminada, que a su vez será suministrada a la membrana u obturador (5).

Complementariamente se ha previsto que la oblea inferior (1) presente en su zona de enfrentamiento al rebaje (4) una protuberancia (8) en la que se establece el medio actuador (9), como por ejemplo un electrodo, en orden a que este resulte suficientemente próximo a la membrana (5), para poder actuar fácilmente sobre la misma.

Como complemento de la estructura descrita la oblea superior (3) contará con al menos un orificio de entrada (10) para el fluido a controlar, y uno o varios orificios de salida (11) para dicho fluido, de manera que la membrana (5) cierra todos estos orificios en situación de cierre valvular, al presionar contra la cara

interna de la oblea (3), y los pone en comunicación cuando sufre una deformación al ser arrastrada por el mecanismo actuador (9).

La oblea inferior (3), en funciones de soporte para la válvula en su conjunto, estará obtenida a base de un material rígido tal como metal, silicio u otro, la oblea intermedia (2) podrá ser de la misma naturaleza, y la oblea superior (3), también de naturaleza rígida podrá ser de vidrio, silicio u otro material de prestaciones similares.

De acuerdo con esta estructuración, el funcionamiento de la válvula es el siguiente:

Teniendo en cuenta que el fluido a controlar suministra al orificio de entrada (10) una presión P1, a la cámara (6) y a través de su orificio de entrada (7) se suministra una presión P2 mayor que la citada presión P1 con lo que la válvula se mantendrá permanentemente cerrada, independientemente de la tensión que se aplique al elemento actuador (9) que será insuficiente para vencer la diferencia entre las presiones P2 y P1. Sin embargo si a la cámara (6) se aplica una presión P2 ligeramente superior a la presión P1 del fluido a controlar, la fuerza que produzca el actuador (9), por ejemplo un actuador electrostático, será suficiente para variar la posición de la membrana (5), abriendo la válvula.

No obstante, la fuerza electrostática del actuador (9) sólo debe vencer la fuerza debida a la diferencia de presiones, con lo que la potencia de dicho actuador es mínima, y mínimo también su consumo de energía, a

pesar de que la válvula esté trabajando con presiones P1 muy elevadas, del orden de decenas de atmósferas.

Esta estructuración valvular permite, complementariamente, utilizar la presión de la cámara (6) como medio de seguridad para cerrar la válvula instantáneamente, con independencia de la tensión de control, en el caso de que esto sea necesario.

La válvula presenta básicamente dos estados de equilibrio, completamente abierta y completamente cerrada, pero puede usarse también para regular el caudal mediante la sucesión adecuada de intervalos de apertura y cierre.

En cualquiera de los dos estados de reposo el consumo energético de la válvula es teóricamente nulo, produciéndose el consumo sólo durante la conmutación, lo que equivale que en el funcionamiento normal de la válvula el consumo total de la misma sea muy reducido, como ya se ha apuntado con anterioridad.

Finalmente y de acuerdo con la representación de la figura 2, es factible confeccionar una válvula múltiple, concretamente una válvula doble en el ejemplo de dicha figura, en la que sobre una oblea inferior (1') se establezcan varias cámaras (6), (6')..., correspondientes a respectivas unidades valvulares, con idéntica estructuración que en el caso anterior, pero en este caso con la salvedad de que las diferentes cámaras (6), (6') estarán relacionadas entre sí mediante canalizaciones de comunicación (12) que permiten establecer la misma presión en todas las cámaras (6), (6') a partir de una fuente de alimentación única.

REIVINDICACIONES

1. Válvula microfluídica para alta presión, **caracterizada** por estar constituida por tres obleas rígida y estancamente unidas entre sí, una oblea inferior (1) en función de soporte del conjunto, una oblea intermedia (2) dotada de un profundo rebaje (4) determinante de una membrana u obturador (5) de reducido espesor, y una oblea superior (3) que, en situación de enfrentamiento a la membrana (5), incorpora al menos un orificio (10) de entrada del fluido a controlar y uno o más orificios de salida (11) para dicho fluido, habiéndose previsto que entre la oblea intermedia (2) y la oblea inferior (1) se defina una cámara (6) dotada de al menos un orificio de presurización (7), en orden a que la presión P2 en dicha cámara (6) sea sensiblemente próxima a la alta presión P1 existente en el orificio (10) de entrada del fluido a controlar.

2. Válvula microfluídica para alta presión, según

reivindicación 1, **caracterizada** porque la oblea inferior (1) presenta, en su zona de enfrentamiento al rebaje (4) de la oblea intermedia (2), una protuberancia (8) sobre la que se sitúa el medio actuador valvular (9), en orden a que este quede sustancialmente próximo a la membrana u obturador (5).

3. Válvula microfluídica para alta presión, según reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque las obleas (1), (2) y (3) son de un material rígido, como por ejemplo metal, silicio, vidrio u otro.

4. Válvula microfluídica para alta presión, según reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque sobre una misma oblea inferior (1), con una estructura repetitiva, se establecen varias obleas intermedias (2) y obleas superiores (3) para configurar una válvula múltiple, en la que las cámaras de presión (6), (6'), ..., se encuentran comunicadas entre sí para actuar simultáneamente sobre todas ellas.

5

10

15

20

25

30

35

40

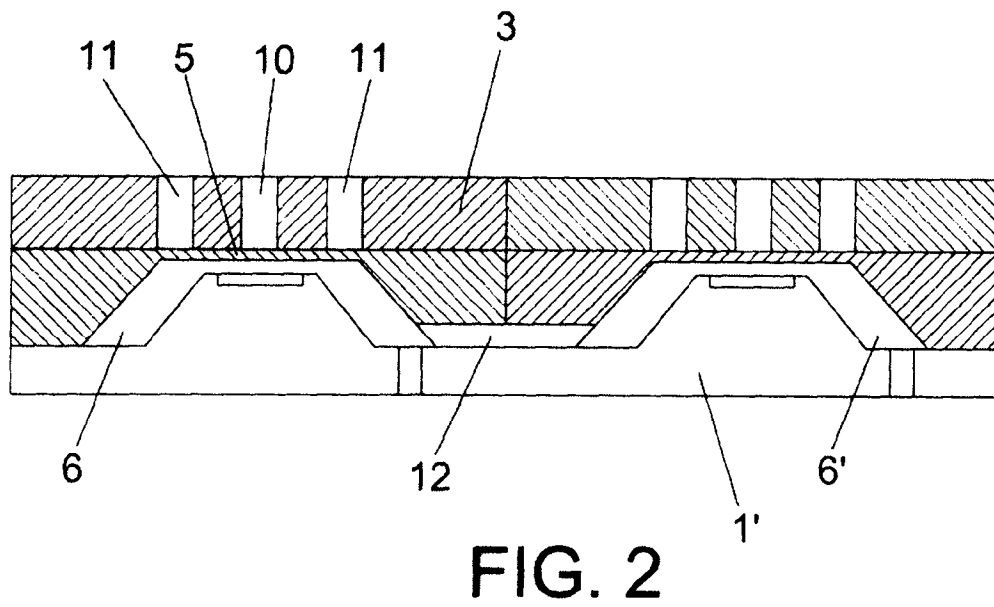
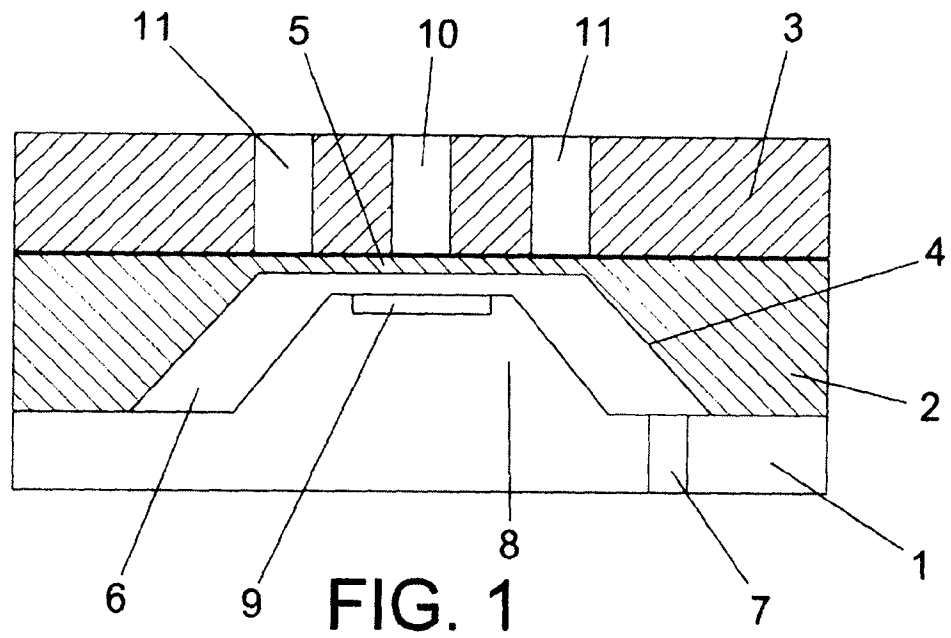
45

50

55

60

65





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 229 829

② Nº de solicitud: 200102361

③ Fecha de presentación de la solicitud: 23.10.2001

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: F16K 47/04, 31/126, 7/17

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 4581624 A (O'CONNOR) 08.04.1986, columna 4, líneas 1-27; figura 9.	1-4
A	WO 0136851 A1 (ASAHI ORGANIC CHEM IND) 25.05.2001, resumen; figuras.	1-3
A	US 5029805 A (ALBARDA et al.) 09.07.1991, columna 1, línea 45 - columna 4, línea 26; figuras.	1-3
A	JP 4126324 A (SEIKO EPSON CORP) 27.04.1992, resumen; figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

10.03.2005

Examinador

G. Villarroel Alvaro

Página

1/1