



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
15.06.2011 Bulletin 2011/24

(51) Int Cl.:
F04B 43/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09178168.2**

(22) Date de dépôt: **07.12.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(71) Demandeur: **DEBIOTECH S.A.**
1004 Lausanne (CH)

(72) Inventeurs:
• **Schneeberger, Niklaus**
1004 Lausanne (CH)
• **Chappel, Eric**
1004 Lausanne (CH)

(74) Mandataire: **Grosfillier, Philippe**
Andre Roland S.A.
Avenue Tissot 15
P.O. Box 1255
1001 Lausanne (CH)

(54) **Elément flexible pour micro-pompe**

(57) Micro-pompe se présentant sous forme d'un empilement comprenant successivement, une membrane flexible (2), une chambre de pompage (4) et une plaque de fermeture (3), ladite chambre de pompage (4) communiquant avec l'extérieur, p.ex. au travers de la membrane flexible (2); ladite membrane (2) étant par

ailleurs rendue solidaire d'un actuateur (5) disposé à l'extérieur de la micro-pompe caractérisé par le fait que ladite membrane (2) est rendue solidaire de l'actuateur (5) par l'intermédiaire d'au moins un élément se présentant sous la forme d'une bande (6), rigide selon son axe principal et flexible selon la direction perpendiculaire à son axe principal.

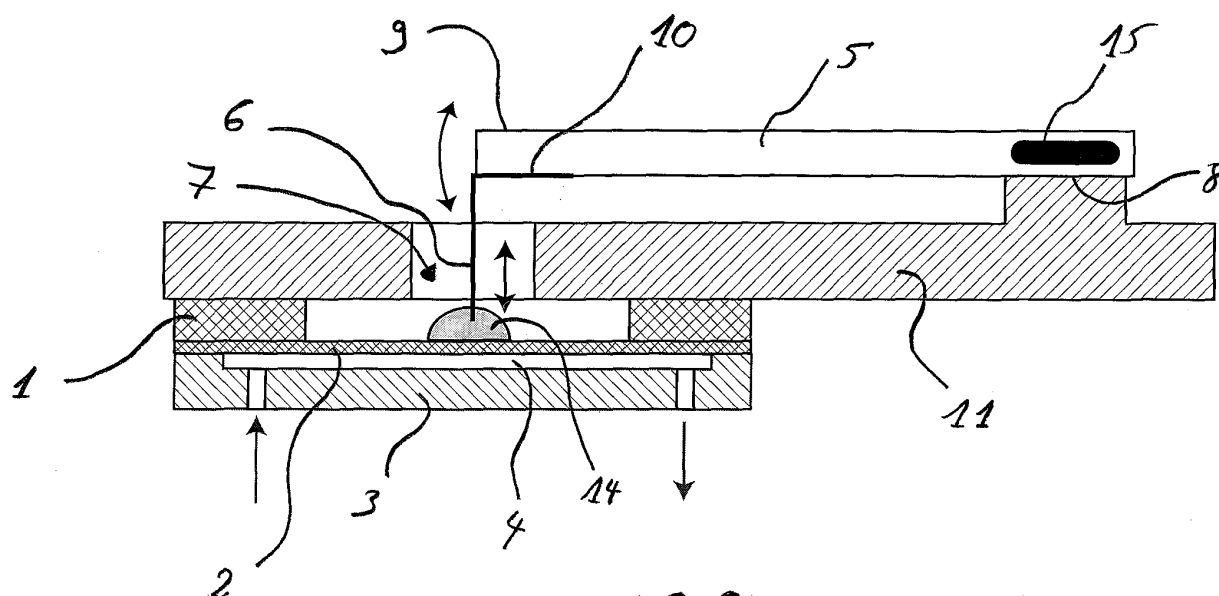


FIG. 2

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne les micro-pompes obtenues par micro-usinage et activables au moyen d'un actuateur tel que élément piézo-électrique.

Etat de la technique

[0002] De tels dispositifs sont décrits notamment dans la demande de brevet internationale WO 2006/056967.

[0003] De manière générale, ces dispositifs se présentent sous forme d'un empilement, soit d'une plaque de support, d'une couche intermédiaire jouant le rôle de membrane flexible, d'une chambre de pompage et d'une plaque de fermeture, la chambre de pompage communiquant avec l'extérieur, p.ex. au travers de la plaque de support. Une partie de la membrane est rendue solidaire d'un élément piézo-électrique disposé à l'extérieur du dispositif. La liaison entre ces deux éléments est réalisée par l'intermédiaire d'au moins un élément, p.ex. un bloc obtenu par micro-usinage dans la plaque support.

Exposé général de l'invention

[0004] Le problème que la présente invention se propose de résoudre réside dans la difficulté d'assurer un lien performant entre une membrane et un actuateur qui se déforme lorsqu'il est activé.

[0005] Dans l'invention, la solution du problème précité consiste en une micro-pompe se présentant sous forme d'un empilement comprenant successivement une plaque de support, une couche intermédiaire jouant le rôle de membrane flexible, une chambre de pompage et une plaque de fermeture, ladite chambre de pompage communiquant avec l'extérieur de la micro-pompe, p.ex. au travers de la plaque de support, ladite membrane étant rendue solidaire d'un actuateur disposé à l'extérieur de la micro-pompe, la liaison étant réalisée au travers d'un passage traversant la plaque support.

[0006] L'actuateur peut être choisi parmi les bi-morphes piézo-électriques, les multi-morphes piézo-électriques, les bi-morphes thermiques ou des poutres en alliage à mémoire de forme,

[0007] Malgré son faible encombrement, ce type d'actuateur peut exercer des forces importantes, typiquement de l'ordre de 0.1 N à 100 N.

[0008] En outre, ce type d'actuateur peut exercer un mouvement de faible amplitude le long d'une trajectoire non rectiligne, par exemple sur un arc de cercle. La longueur de la trajectoire peut être inférieure à 1 mm.

[0009] L'invention se caractérise par le fait que la membrane est rendue solidaire de l'actuateur par l'intermédiaire d'au moins un élément se présentant sous la forme d'une bande, rigide selon son axe principal et flexible selon la direction perpendiculaire à son axe principal. La rigidité permet de transmettre la force de l'actuateur

dans un mouvement linéaire de la membrane alors que la flexibilité assure la transmission latérale de cette force.

[0010] De préférence, l'actuateur est une lame bi-morphe piézo-électrique.

[0011] Avantageusement, l'actuateur comporte une extrémité fixe et une extrémité libre, cette dernière étant disposée en porte-à-faux à la sortie du passage. Une des extrémités de la bande étant fixée à ladite extrémité libre.

[0012] De préférence, la bande est fixée par collage à l'élément piézo-électrique.

[0013] Selon une variante de l'invention, la bande est en contact direct avec la membrane. Dans cette configuration, la bande est de préférence fixée par collage à la membrane.

[0014] Afin de renforcer le collage, l'extrémité de la bande qui est fixée à la membrane comporte de préférence des trous ou un contour crénelé.

[0015] La bande peut être constituée en n'importe quel matériau permettant d'atteindre l'objectif visé. Avantageusement elle est en acier inox.

[0016] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'élément piézo-électrique comporte des contacts électriques disposés à proximité de ladite extrémité fixe.

[0017] Une configuration particulièrement intéressante consiste à fixer la micro-pompe sur une pièce rigide, pièce sur laquelle est également fixée ladite extrémité fixe de l'élément piézo-électrique. Les éléments constitutifs de cet ensemble forment ainsi une boucle fermée.

[0018] Lors de l'assemblage de ces éléments, des variations de géométrie ou des défauts d'alignement peuvent toutefois se produire et s'additionner, entraînant de la sorte des erreurs inacceptables ou des hyper-statismes lorsque la dernière fixation est réalisée

[0019] De préférence, on réalise dès lors le collage entre la membrane de la micro-pompe et l'élément flexible en dernier. De cette façon ces deux éléments sont fixés dans leur position relative par les autres éléments et fixations de la boucle.

[0020] La dernière fixation (p.ex. collage) permet donc d'absorber les variations de géométrie et éviter les hyper-statismes en figeant cette position relative.

Exposé détaillé de l'invention

[0021] L'invention est décrite plus en détail ci-après au moyen d'exemples illustrés par les figures suivantes :

La figure 1 présente un type de micro-pompe pouvant être utilisée dans le cadre de la présente invention.

La figure 2 représente une variante de réalisation selon l'invention.

La figure 3 représente une manière de fixer la bande à la membrane.

[0022] Les références numériques suivantes sont utilisées dans la présente demande:

1. Plaque de support
2. Membrane flexible
3. Plaque de fermeture
4. Chambre de pompage
5. Élément piézo-électrique
6. Bande
7. Passage
8. Extrémité fixe de l'élément piézo-électrique
9. Extrémité libre de l'élément piézo-électrique
10. Extrémité supérieure de la bande
11. Pièce rigide
12. Plaque de base
13. Bloc de transmission
14. Extrémité inférieure de la bande
15. Contact électrique

[0023] La micro-pompe illustrée sur la figure 1 est formée d'éléments préférentiellement en silicium et en verre. Elle est réalisée au moyen de technologies de micro-usinage connues en soi. Elle comprend notamment une plaque de base 12 en verre, une plaque de support 1 en silicium, une membrane flexible 2 en silicium, une chambre de pompage 4 et une plaque de fermeture 3 en verre, la chambre de pompage 4 étant définie entre la membrane 2 et la plaque de fermeture 3. Une description plus détaillée de la structure et du fonctionnement d'une telle pompe est décrite dans le brevet US 5,758,014.

[0024] Un élément piézo-électrique 5 (non-illustré sur la figure 1) est rendu solidaire d'un bloc de transmission 13 usiné dans la plaque de support 3.

[0025] La figure 2 illustre schématiquement une vue en coupe d'une variante de l'invention.

[0026] La tension électrique appliquée à l'extrémité fixe 8 d'un élément piézo-électrique 5 induit sa contraction, contraction qui se traduit en un mouvement circulaire de son extrémité libre 9. Le déplacement maximal de l'élément piézo-électrique 5 se situe donc au niveau de son extrémité libre 9. Plusieurs contacts électriques 15 sont placés de telle façon qu'en appliquant une tension sur chacun d'entre eux, le déplacement se produit soit dans un sens, soit dans l'autre et/ou en augmentant le déplacement.

[0027] L'extrémité libre 9 de l'élément piézo-électrique est attachée à une l'extrémité supérieure 10 d'une bande 6 disposée selon une direction verticale, à l'intérieur d'un passage de forme cylindrique 7. La bande 6, constituée p.ex. d'acier inox, présente donc une flexibilité horizontale (latérale). Elle peut donc se déplacer selon cette direction lorsqu'une force horizontale agit sur elle, ce qui se produit dans le cas présent avec l'élément piézo-électrique 5.

[0028] Il convient de relever à ce stade que les systèmes de l'état de la technique consistent à absorber la contrainte horizontale par des points pivot, par intégration de pièces à mouvements rotatifs.

[0029] L'invention consiste principalement à utiliser comme élément de liaison 6 une bande, facilement déformable horizontalement. Par ailleurs, la bande 6 est

suffisamment rigide et résistante le long de son axe principal de manière à transmettre le mouvement de l'élément piézo-électrique à la membrane 2.

[0030] La variante illustrée sur la figure 2 présente les caractéristiques suivantes :

a) Une micro-pompe est fixée à une pièce rigide 11.
b) Un fluide est aspiré ou refoulé en fonction du déplacement de la bande 6.

c) Des contacts électriques 15 sont disposés à proximité du point fixe 8 de l'élément piézo-électrique 5.
d) La bande flexible 6 est fixée à l'extrémité 9 de l'élément piézo-électrique 5 et à la membrane 2.

Lorsqu'une tension électrique est appliquée sur un des contacts de l'élément piézo-électrique 5, cette tension provoque une contraction qui se traduit par un mouvement angulaire, le plus grand déplacement se situe à l'extrémité libre 9 de l'élément piézo-électrique 5.

e) Le mouvement induit par l'élément piézo-électrique 5 tire ou pousse la bande 6 selon un axe vertical, les déplacements non verticaux sont absorbés par une déformation de la bande 6.

f) Une extrémité 14 de la bande 6 est fixée par collage à la membrane 2 (voir figure 3), l'autre extrémité 10 étant fixée par collage sur l'élément piézo-électrique 5.

g) La matière de la bande 6 est de préférence en acier inox, d'épaisseur 0,05mm. Elle est découpée et pliée.

h) Afin d'obtenir un bon collage entre la bande 6 et la membrane 2, des cavités sont découpées (formation de crêpeaux) sur l'extrémité concernée de la bande (voir figure 4 qui représente l'extrémité inférieure de la bande 6 selon un plan perpendiculaire aux plans des autres figures).

i) L'élément piézo-électrique 5 est de préférence une lame bi-morphe comportant 3 contacts électriques.

j) La pièce rigide 11 est soumise aux efforts transmis par la déformation de l'élément piézo-électrique 5. Afin d'assurer une rigidité suffisante au bon fonctionnement de la pompe, la pièce rigide 11 est réalisée de préférence en céramique.

k) La membrane 2 est délicate, la liaison avec la bande 6 est réalisée de préférence par une goutte de colle, une distance de sécurité entre les pièces empêche d'endommager la membrane 2. Des variations d'épaisseur de la pièce rigide ou de la longueur de la bande sont compensées par une pénétration plus ou moins profonde dans la goutte de colle.

l) La bande 6 est dimensionnée suffisamment rigide pour pousser et tirer la membrane 2, mais aussi suffisamment déformable par flambage dans la limite d'élasticité si une surpression due à une occlusion génère une force supérieure, de cette façon on empêche de causer des dommages sur la pompe.

[0031] Il va de soi que l'invention ne se limite pas aux exemples précités.

Revendications

1. Micro-pompe se présentant sous forme d'un empilement comprenant successivement, une membrane flexible (2), une chambre de pompage (4) et une plaque de fermeture (3), ladite chambre de pompage (4) communiquant avec l'extérieur, p.ex. au travers de la membrane flexible (2) ; ladite membrane (2) étant par ailleurs rendue solidaire d'un actuateur (5) disposé à l'extérieur de la micro-pompe **caractérisé par le fait que** ladite membrane (2) est rendue solidaire de l'actuateur (5) par l'intermédiaire d'au moins un élément se présentant sous la forme d'une bande (6), rigide selon son axe principal et flexible selon la direction perpendiculaire à son axe principal.
2. Micro pompe selon la revendication 1 dans laquelle l'actuateur (5) est un bi-morphe ou multi-morphe piézo-électrique.
3. Micro-pompe selon la revendication 1 dans laquelle l'actuateur (5) est un bi-morphe thermique.
4. Micro-pompe selon la revendication 1 dans laquelle l'actuateur (5) est un alliage à mémoire de forme.
5. Micro-pompe selon l'une des revendications précédentes, fixée sur une plaque de support rigide (11).
6. Micro-pompe selon l'une des revendications précédentes dans laquelle l'actuateur (5) comporte une extrémité fixe (8) et une extrémité libre (9), cette dernière étant disposée à une certaine distance de ladite membrane (2), une des extrémités (10) de la bande (6) étant fixée à ladite extrémité libre (9).
7. Micro-pompe selon la revendication précédente dans laquelle la bande (6) est fixée par collage à l'actuateur (5).
8. Micro-pompe selon la revendication 6 ou 7 dans laquelle la bande (6) est en contact direct avec la membrane (2).
9. Micro-pompe selon la revendication 8 dans laquelle la bande (6) est fixée par collage à la membrane (2).
10. Micro-pompe selon la revendication 9 dans laquelle l'extrémité (14) de la bande (6) fixée à la membrane (2) comporte un contour crénelé de manière à renforcer le collage.
11. Micro-pompe selon l'une des revendications précédentes dans laquelle la bande (6) est en acier inox.
12. Micro-pompe selon l'une des revendications 2 à 11 dans laquelle l'actuateur (5) comporte des contacts électriques (15) disposés à proximité de ladite extrémité fixe (8).
13. Micro-pompe selon la revendication précédente dans laquelle l'actuateur (5) est une lame multi-morphe.
14. Micro-pompe selon l'une des revendications 5 à 13 dans laquelle l'actuateur (5) comporte une extrémité fixe (8) fixée sur ladite plaque de support rigide (11).
15. Micro pompe selon les revendications 9 et 14 dans laquelle la bande (6) ne vient pas en contact direct avec la membrane (2) malgré les variations de dimensions des pièces dues à leur fabrication et malgré les variations de leur position relative pendant l'assemblage.
16. Micro pompe selon la revendication 15 dans laquelle l'espacement entre la bande (6) et la membrane (2) est rempli par la colle.

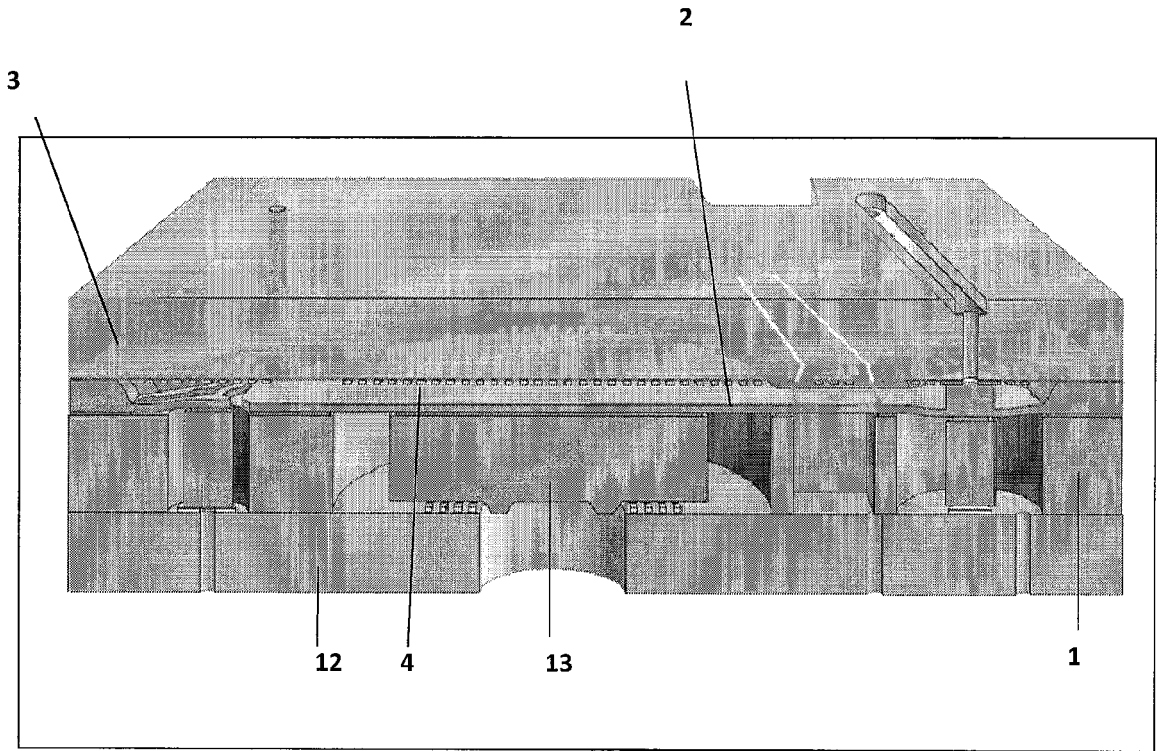
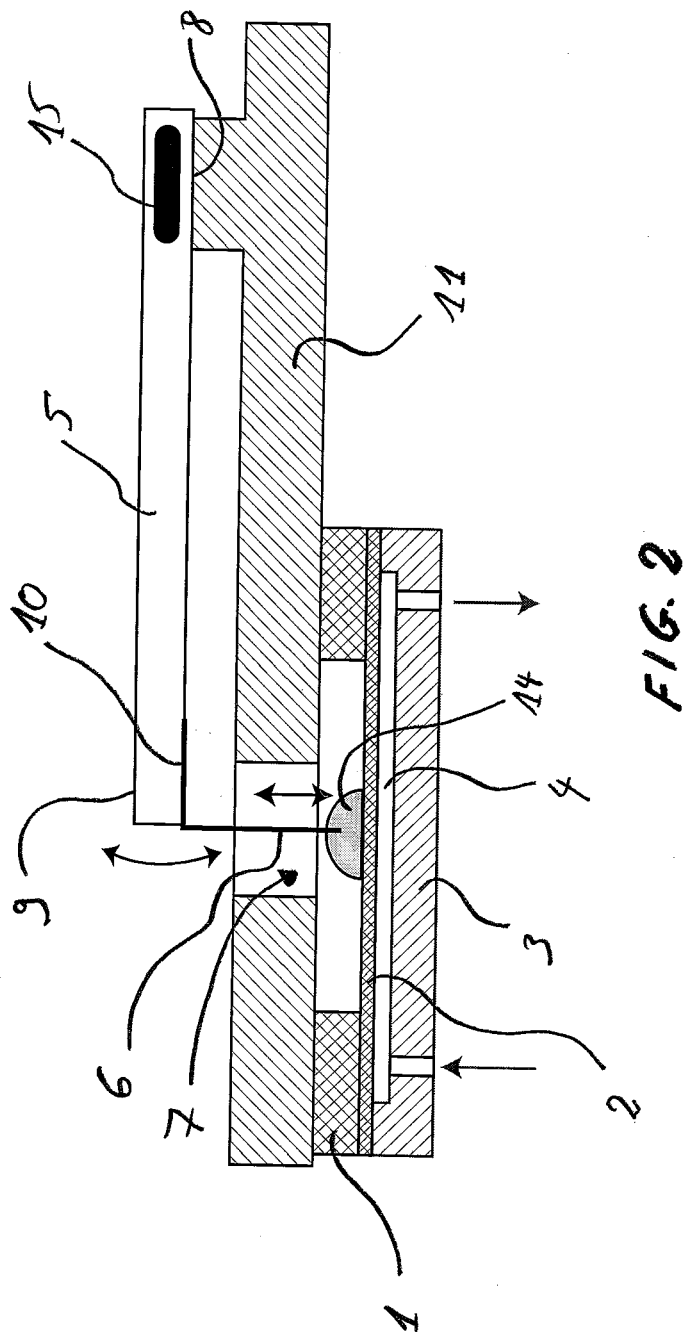
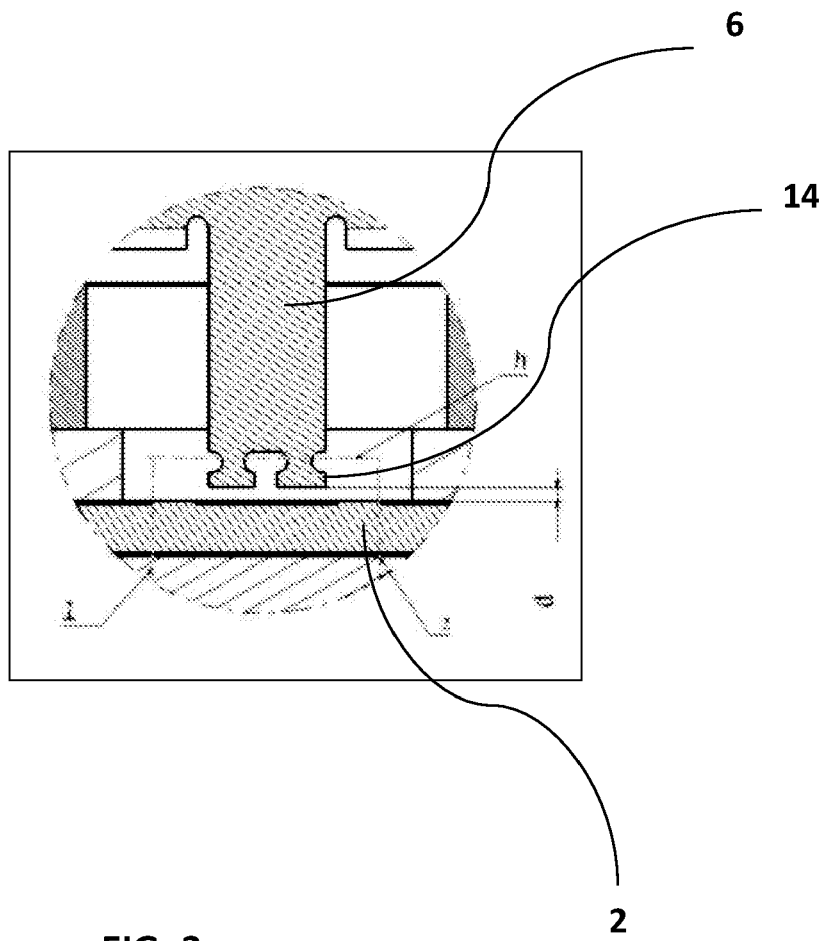


Fig.1







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 8168

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 5 759 014 A (VAN LINTEL HARALD [CH]) 2 juin 1998 (1998-06-02) * abrégé; figure 1 *	1-16	INV. F04B43/04
A	US 6 309 189 B1 (REY-MERMET GILLES [CH] ET AL) 30 octobre 2001 (2001-10-30) * abrégé; figure 2 *	1-16	
A,D	WO 2006/056967 A1 (DEBIOTECH SA [CH]; SCHNEEBERGER NIKLAUS [CH]; BLONDEL ANTOINE [CH]; SC) 1 juin 2006 (2006-06-01) * le document en entier *	1-16	
A	US 5 759 015 A (VAN LINTEL HARALD [CH] ET AL) 2 juin 1998 (1998-06-02) * colonne 3, ligne 11-18; figure 1 * * colonne 6, ligne 35-43 * * colonne 7, ligne 39-43 *	1-16	
A	WILLIAM L BENARD ET AL: "Thin-Film Shape-Memory Alloy Actuated Micropumps" JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 7, no. 2, 1 juin 1998 (1998-06-01), XP011034789 ISSN: 1057-7157 * abrégé *	3,4	
A	ZENGERLE R ET AL: "The VAMP - A new device for handling liquids or gases" SENSORS AND ACTUATORS A, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH LNKD-DOI:10.1016/S0924-4247(97)80106-9, vol. 57, no. 2, 1 novembre 1996 (1996-11-01), pages 153-157, XP004073452 ISSN: 0924-4247 * figure 6 *	6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 4 mai 2010	Examineur Olona Laglera, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 8168

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	SCHUBERT S ET AL: "Hybrid-assembled micro dosing system using silicon-based micropump/ valve and mass flow sensor" SENSORS AND ACTUATORS A, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH LNKD-DOI:10.1016/S0924-4247(98)00039-9, vol. 69, no. 1, 30 juin 1998 (1998-06-30), pages 85-91, XP004134645 ISSN: 0924-4247 * le document en entier * -----	1-16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 4 mai 2010	Examineur Olona Laglera, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 17 8168

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

04-05-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5759014	A	02-06-1998	AU 679311 B2	26-06-1997
			AU 1326395 A	01-08-1995
			CA 2181084 A1	20-07-1995
			CH 689836 A5	15-12-1999
			DE 69500529 D1	11-09-1997
			DE 69500529 T2	12-03-1998
			EP 0739451 A1	30-10-1996
			ES 2107908 T3	01-12-1997
			WO 9519502 A1	20-07-1995
			JP 3948493 B2	25-07-2007
			JP 9512075 T	02-12-1997

US 6309189	B1	30-10-2001	AU 5955798 A	31-07-1998
			CA 2276401 A1	09-07-1998
			CN 1245547 A	23-02-2000
			DE 69718820 D1	06-03-2003
			DE 69718820 T2	22-01-2004
			WO 9829661 A1	09-07-1998
			EP 0951617 A1	27-10-1999
			ES 2189994 T3	16-07-2003
			FR 2757906 A1	03-07-1998
			JP 2001507425 T	05-06-2001

WO 2006056967	A1	01-06-2006	AUCUN	

US 5759015	A	02-06-1998	AU 681470 B2	28-08-1997
			AU 1118095 A	17-07-1995
			CA 2179063 A1	06-07-1995
			DE 69410487 D1	25-06-1998
			DE 69410487 T2	05-11-1998
			EP 0737273 A1	16-10-1996
			WO 9518307 A1	06-07-1995
			JP 3718724 B2	24-11-2005
			JP 9507279 T	22-07-1997
			SG 44800 A1	19-12-1997

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2006056967 A [0002]
- US 5758014 A [0023]