

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) Nº de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 899 720

(21) Nº d'enregistrement national : 06 51301

(51) Int Cl<sup>8</sup> : H 01 H 50/60 (2006.01), B 81 B 7/02

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 11.04.06.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.10.07 Bulletin 07/41.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS Société par actions simplifiée — FR.

(72) Inventeur(s) : MUSSET THIERRY et GARNIER AMALIA.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) MICROSYSTEME POUR COMMUTER UN CIRCUIT ELECTRIQUE DE PUISSANCE.

(57) La présente invention se rapporte à un microsystème pour commuter un circuit électrique de puissance. Le microsystème présente

- un substrat (3) supportant deux contacts fixes (31, 32),
- un élément mobile (20) monté sur le substrat (3) et portant un contact mobile (21), ledit élément mobile étant piloté entre une position d'ouverture du circuit électrique de puissance et une position de fermeture du circuit électrique de puissance, caractérisé en ce que,
  - l'élément mobile (20) présente à une extrémité une partie avancée (201) occupée par une première zone (210) du contact mobile,
  - le contact mobile s'étend le long de l'élément mobile par une deuxième zone (211) qui est adjacente de la première zone (210) et élargie par rapport à celle-ci.

FR 2 899 720 - A1



## **Microsystème pour commuter un circuit électrique de puissance**

La présente invention se rapporte à un microsystème pour commuter un circuit électrique de puissance.

5

Un microsystème électromécanique (MEMS pour "Micro-Electro-Mechanical System") comporte de manière connue un élément mobile ou membrane pouvant être piloté entre deux positions par exemple par effet électrostatique, thermique ou magnétique. L'élément mobile porte un contact électrique mobile pour commuter un circuit électrique.

Les microsystèmes électromécaniques sont aujourd'hui employés abondamment dans le domaine de la Radio-Fréquence. Dans ces applications, les microsystèmes commutent des courants faibles (quelques milliampères) et fonctionnent le plus souvent en régime discontinu. Les contraintes thermiques subies par les microsystèmes sont donc limitées. De nombreux documents tels que la demande US2005/162806 se sont déjà intéressés à la compréhension des phénomènes thermiques dans un microsystème utilisé pour l'application Radio-Fréquence.

20           Lorsqu'un microsystème est utilisé dans un circuit électrique de puissance et en régime permanent, c'est-à-dire avec un contact électrique fermé en permanence pour faire passer un courant allant jusqu'à plusieurs Ampères, les contraintes thermiques subies par le microsystème sont beaucoup plus élevées que dans le domaine de la radio-fréquence. Ces contraintes thermiques telles que la naissance 25 d'un point chaud sur le contact mobile entraînent un affaiblissement des propriétés électriques du contact mobile ainsi que des propriétés mécaniques et magnétiques de la membrane si celle-ci est commandée par effet magnétique. La durée de vie du microsystème peut ainsi être particulièrement affectée par ces agressions thermiques.

30           Le but de l'invention est de proposer un microsystème qui est apte à commuter un circuit électrique de puissance sans subir des contraintes thermiques élevées susceptibles d'affecter ses performances et sa durée de vie, ceci sans modifier profondément la structure du microsystème ni son procédé de fabrication. L'invention vise notamment à réduire le fort échauffement présent au niveau du contact mobile.

35

Ce but est atteint par un microsystème pour commuter un circuit électrique de puissance, dans lequel :

- un substrat supporte deux contacts électriques fixes,
- un élément mobile est monté sur le substrat et porte un contact électrique mobile, ledit élément mobile étant piloté entre une position d'ouverture du circuit électrique de puissance et une position de fermeture du circuit électrique de puissance,
- le contact électrique mobile est réalisé dans un matériau présentant une conductivité thermique plus forte que celle de l'élément mobile,
- l'élément mobile présente à une extrémité une partie avancée occupée par une première zone du contact électrique mobile,
- le contact mobile s'étend le long de l'élément mobile par une deuxième zone qui est adjacente de la première zone et élargie par rapport à celle-ci.

15 Selon une particularité, l'élément mobile présente une partie principale prolongée à une extrémité, dans un même plan, par la partie avancée constituée d'une languette occupée en totalité par la première zone du contact électrique mobile.

20 Selon une autre particularité, la première zone du contact mobile est prolongée en longueur et en largeur, contre la partie principale, par la deuxième zone du contact mobile.

Selon une autre particularité, la partie principale est rectangulaire.

Selon une autre particularité, le contact électrique mobile dépasse de l'élément mobile à son extrémité.

25 Selon une autre particularité, l'élément mobile est une membrane ferromagnétique sensible à l'orientation des lignes de champ d'un champ magnétique pour pivoter entre la position d'ouverture et la position de fermeture.

Selon une autre particularité, la membrane est en Fer-Nickel.

Selon une autre particularité, le contact électrique mobile est en or.

30 Selon l'invention, la forme spécifique de la membrane est particulièrement adaptée aux modes d'actionnement magnétiques et à l'application du microsystème

pour la commutation de courant de puissance. En effet, la présence de la partie avancée portant la première zone du contact mobile à l'extrémité de la membrane lui permet d'établir un contact électrique de qualité avec les contacts fixes, en minimisant les défauts de symétrie de la membrane lors de sa déformation et en évitant le 5 contact entre des parties ferromagnétiques de la membrane et les contacts fixes.

D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui suit en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et 10 représenté par les dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 représente en perspective le microsystème selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- La figure 2 représente en vue de dessus le microsystème de la figure 1.
- La figure 3 représente le microsystème selon un deuxième mode de 15 réalisation de l'invention.
- La figure 4 représente en vue de dessus le microsystème de la figure 3.
- La figure 5 représente, en vue de dessus, le dessous de la membrane du microsystème selon l'invention.
- Les figures 6 et 7 représentent, en vue de côté, le microsystème de la 20 figure 1 actionné par un aimant permanent, respectivement entre une position d'ouverture et une position de fermeture.
- Les figures 8 à 10 représentent, en vue de côté, le microsystème de la figure 1 actionné par un aimant permanent et par une bobine entre la position d'ouverture et la position de fermeture.

25

Le microsystème 2, 2' selon l'invention comporte un substrat 3 fabriqué dans des matériaux comme le silicium, le verre, des céramiques ou sous forme de circuits imprimés, présentant une surface 30 plane supérieure sur laquelle est monté un élément mobile. Cet élément mobile est une membrane 20 mobile déformable 30 présentant une forme mince, pouvant être actionnée en rotation autour d'un axe de rotation (P) par un actionneur entre une position d'ouverture et une position de fermeture d'un circuit électrique de puissance. La membrane 20 est par exemple en matériau ferromagnétique de type Fer-Nickel si l'actionneur employé est magnétique.

Le substrat 3 porte sur sa surface 30 au moins deux contacts ou pistes conductrices 31, 32 planes, identiques et espacées, destinées à être reliées électriquement par un contact mobile 21 afin d'obtenir la fermeture du circuit électrique de puissance (non représenté) alimentant par exemple une charge 5 électrique.

La membrane 20 comporte deux bras de liaison 22a, 22b, 22'a, 22'b qui, selon la configuration, sont actionnés en flexion (figure 1) ou en torsion (figure 5) pour pivoter autour de son axe (P).

10 Dans la première configuration du microsystème 2 représentée en figures 1 et 2, la membrane 20 présente un axe longitudinal (A) et est reliée, à l'une de ses extrémités, par l'intermédiaire de ses bras 22a, 22b de liaison à un ou plusieurs plots 23 d'ancrage solidaires du substrat 3. La membrane 20 est apte à pivoter par rapport au substrat 3 suivant l'axe (P) de rotation parallèle à l'axe décrit par les points de 15 contact de la membrane 20 avec les pistes conductrices 31, 32 et perpendiculaire à son axe longitudinal (A). Les bras 22a, 22b de liaison forment une liaison élastique entre la membrane 20 et le plot 23 d'ancrage et sont sollicités en flexion lors du pivotement de la membrane 20.

20 Dans la seconde configuration du microsystème 2' représentée en figures 3 et 4, la membrane 20 présente une forme générale identique à celle de la première configuration mais est solidaire du substrat 3 par l'intermédiaire de deux bras 22'a, 22'b de liaison reliant ladite membrane 20 à deux plots d'ancrage 23'a, 23'b disposés symétriquement de part et d'autre de l'axe longitudinal (A) de la membrane 20. Par torsion des deux bras de liaison 22a', 22b', la membrane 20 est apte à pivoter par 25 rapport au substrat 3 suivant l'axe de rotation (P) parallèle à l'axe décrit par les points de contact de la membrane 20 avec les électrodes 31, 32 et perpendiculaire à son axe longitudinal (A). Dans cette seconde configuration, l'axe (P) de rotation de la membrane 20 est décalé par rapport à l'axe médian parallèle ce qui permet de définir sur la membrane 20, de part et d'autre de son axe (P) de rotation, deux parties 30 distinctes, une partie avant et une partie arrière.

La description qui suit se prête aux microsystèmes des deux configurations décrites ci-dessus.

Le contact électrique mobile 21 est disposé sous la membrane 20, à l'extrémité distale de celle-ci par rapport à son axe (P) de rotation. Lorsque la

membrane est en position de fermeture, le contact mobile 21 relie électriquement les deux pistes 31, 32 conductrices fixes disposées sur le substrat, pour fermer le circuit électrique de puissance. Le contact électrique mobile 21 est réalisé dans un matériau présentant une conductivité thermique supérieure à celle du matériau  
5 ferromagnétique constituant la membrane 20. La membrane 20 est par exemple en Fer-Nickel et le contact mobile 21 est par exemple en or.

La membrane 20 présente une épaisseur faible et une forme symétrique par rapport à son axe longitudinal (figures 2 et 4). Elle est composée d'une partie principale 200 par exemple rectangulaire reliée par les bras de liaison 22a, 22b, 22a',  
10 22b' aux plots d'ancrage 23, 23a', 23b', dont la longueur est orientée suivant l'axe longitudinal (A) de la membrane 20, et d'une partie avancée, formant une languette 201, située à son extrémité distale par rapport à son axe de rotation (P).

En référence à la figure 5, le contact mobile 21 fixé sous la membrane 20 est plat et présente une première zone 210 occupant la surface définie par la languette  
15 201. Lorsque la membrane 20 est en position de fermeture, le contact électrique 21 entre le contact mobile 21 et les pistes conductrices fixes 31, 32 du substrat 3 est réalisé par tout ou partie de la première zone 210 du contact mobile 21. Le contact mobile 21 comporte une deuxième zone 211 prolongeant la première zone 210 sous la membrane 20 en direction de l'axe de rotation (P) de la membrane 20. Cette  
20 deuxième zone 211 prolonge la première zone 210 suivant l'axe longitudinal (A) de la membrane 20 et est élargie par rapport celle-ci, symétriquement par rapport à l'axe longitudinal (A). La deuxième zone 211 se propage par exemple sur la largeur entière de la partie principale 200 et sur une partie au moins de sa longueur. Le contact mobile pourra éventuellement s'étendre sous la totalité de la membrane 20.

25 A l'extrémité de la membrane 20, le contact électrique mobile 21 épouse ainsi la forme de la membrane 20 sur une partie de sa longueur.

Selon l'invention, le contact électrique mobile 21 présente une surface plus étendue que celle nécessaire à l'établissement du contact électrique avec les pistes conductrices fixes 31, 32 ce qui permet de faire disparaître le point chaud au niveau  
30 du contact mobile 21 en obtenant une meilleure répartition de la température à la surface de la membrane 20 lorsque celle-ci est en position de fermeture. Les propriétés mécaniques de la membrane 20 et ses propriétés magnétiques ne sont ainsi pas altérées ce qui permet de fiabiliser le fonctionnement du microsystème au cours du temps.

La longueur de la deuxième zone 211 doit être suffisante pour assurer une meilleure répartition et une meilleure dissipation de la chaleur au sein de la membrane 20 mais pas trop importante pour conserver et garantir un actionnement mécanique satisfaisant du microsystème 2, 2'.

5 Le microsystème 2, 2' de l'invention peut être réalisé par une technologie de duplication planaire de type MEMS (pour "Micro Electro-Mechanical System") ou LEMS (pour "Laminated Electro-Mechanical System", voir demande de brevet US 2005/057329). La membrane 20 ainsi que les bras de liaison 22a, 22b, 22a', 22b' sont par exemple issus d'une même couche de matériau ferromagnétique. Le matériau 10 ferromagnétique est par exemple du type magnétique doux et peut être par exemple un alliage de fer et de nickel (« permalloy » Ni<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub>).

Selon l'invention, comme représenté sur les figures 2 et 6, le contact mobile 21 peut dépasser du contour de la membrane, ceci afin d'éviter, notamment au niveau 15 de la languette 201, le contact entre le matériau ferromagnétique de la membrane 21 et les pistes fixes 31, 32 (figures 2 et 4).

Dans cette description, le microsystème 2, 2' est décrit avec une seule membrane 20 mais la description doit être comprise comme si le microsystème 2, 2' pouvait comporter sur un même substrat 3 une pluralité de membranes mobiles 20 pouvant être actionnée simultanément par un moyen d'actionnement, par exemple magnétique tel qu'un aimant permanent.

Selon l'invention, le microsystème 2, 2' est actionné entre la position d'ouverture et la position de fermeture du circuit électrique de puissance par exemple 25 par effet magnétique. Pour cela, la membrane 20 ferromagnétique du type de l'invention est pilotée par effet magnétique entre deux positions extrêmes distinctes. Dans une première position extrême (figures 6 et 10), l'extrémité de la membrane 20 portant le contact 21 est relevée et n'est pas en appui contre les pistes conductrices 31, 32 du substrat 3. Le circuit électrique de puissance associé aux pistes 30 conductrices 31, 32 est donc ouvert. Dans sa seconde position extrême (figures 7 à 9), l'extrémité de la membrane 20 portant le contact mobile 21, est en appui contre les pistes conductrices 31, 32. Dans cette seconde position, le circuit électrique de puissance est fermé. En l'absence d'un minimum de champ rémanent, la membrane 20 est maintenue parallèle à la surface 30 du substrat 3 (figures 1 et 3).

Les deux modes d'actionnement décrits ci-dessous sont applicables aux deux configurations de microsystème 2, 2' décrites ci-dessus.

En référence aux figures 6 et 7, un premier mode d'actionnement de type magnétique du microsystème consiste à piloter la membrane 20 ferromagnétique du type de l'invention entre ses deux positions extrêmes grâce au champ magnétique créé par un aimant permanent. La membrane 20 ferromagnétique se déplace entre ses deux positions extrêmes en s'alignant sur les lignes de champ L du champ magnétique généré par l'aimant permanent 10. Ce type d'actionnement doit être distingué de l'actionnement de type "reed" dans lequel un élément mobile est sensible au gradient de champ magnétique pour passer d'une position à l'autre et soumis à un effet mécanique pour revenir dans sa position initiale.

En référence aux figures 6 et 7, l'aimant permanent 10 crée donc un champ magnétique présentant des lignes de champ L dont l'orientation génère une composante magnétique BP<sub>0</sub>, BP<sub>1</sub> dans la couche ferromagnétique de la membrane 20 du microsystème 2, 2' suivant son axe longitudinal (A). Cette composante magnétique BP<sub>0</sub>, BP<sub>1</sub> générée dans la membrane 20 engendre un couple magnétique imposant à la membrane 20 de prendre l'une de ses positions extrêmes de fermeture (figure 7) ou d'ouverture (figure 6).

En référence aux figures 8 à 10, un second mode d'actionnement de type magnétique consiste à soumettre la membrane 20 à un champ magnétique permanent B<sub>0</sub>, préférentiellement uniforme et par exemple de direction perpendiculaire à la surface du substrat 3 pour maintenir la membrane 20 dans chacune de ses positions extrêmes définies ci-dessus et à appliquer un champ magnétique temporaire BS<sub>1</sub> à l'aide d'un électroaimant pour piloter le passage de la membrane 20 d'une position extrême à l'autre. Le champ magnétique permanent B<sub>0</sub> est par exemple généré par un aimant permanent (non représenté) fixé sous le substrat 3 tandis que le champ magnétique temporaire est généré à l'aide d'une bobine d'excitation planaire intégrée au substrat ou de type solénoïde entourant le substrat et la membrane 20. Le passage d'un courant dans la bobine d'excitation génère un champ magnétique BS<sub>1</sub> de direction parallèle au substrat 3 et parallèle à l'axe longitudinal (A) de la membrane 20 pour commander le basculement de la membrane 20 de l'une de ses positions vers l'autre de ses positions. Le sens du

courant traversant la bobine d'excitation décide du pivotement de la membrane 20 vers l'une ou l'autre de ses positions extrêmes.

- Le substrat 3 supportant la membrane 20 est placé sous l'effet du premier champ magnétique  $B_0$ . Comme représenté en figure 8, le premier champ magnétique 5  $B_0$  génère initialement une composante magnétique  $BP_2$  dans la membrane 20 suivant son axe longitudinal (A). Le couple magnétique résultant du premier champ magnétique  $B_0$  et de la composante  $BP_2$  générée dans la membrane 20 maintient la membrane 20 dans l'une de ses positions extrêmes, par exemple la position de fermeture sur la figure 8.
- 10 En référence à la figure 9, le passage d'un courant, dans un sens défini, dans la bobine d'excitation génère un second champ magnétique  $BS_1$  dont la direction est parallèle au substrat 3 et parallèle à l'axe longitudinal (A) de la membrane 20, son orientation dépendant du sens du courant délivré dans la bobine d'excitation. Le second champ magnétique  $BS_1$  créé par la bobine 6 d'excitation génère une 15 composante magnétique  $BP_3$  dans la couche magnétique de la membrane 20. Si le courant est délivré dans un sens approprié, cette nouvelle composante magnétique  $BP_3$  s'oppose à la composante  $BP_2$  générée dans la couche magnétique de la membrane 20 par le premier champ magnétique  $B_0$ . Si la composante  $BP_3$  générée par la bobine 4 d'excitation est d'intensité supérieure à celle générée par le premier 20 champ magnétique  $B_0$ , le couple magnétique résultant du premier champ magnétique  $B_0$  et de cette composante  $BP_3$  s'inverse et provoque le basculement de la membrane 20 de sa position de fermeture vers sa position d'ouverture (figure 10).

Une fois le basculement de la membrane 20 effectué, l'alimentation en courant de la bobine d'excitation n'est plus nécessaire. Selon l'invention, le second champ 25 magnétique  $BS_1$  créé par la bobine d'excitation n'est que transitoire et n'est utile que pour faire pivoter la membrane 20 d'une position extrême à l'autre. Comme représenté en figure 10, la membrane 20 est ensuite maintenue dans sa position d'ouverture sous l'effet du seul premier champ magnétique  $B_0$  créant une nouvelle composante magnétique  $BP_4$  dans la membrane 20. Le nouveau couple magnétique 30 créé entre le premier champ magnétique  $B_0$  et la composante  $BP_4$  générée dans la membrane 20 impose à la membrane 20 de se maintenir dans sa position d'ouverture (figure 10).

Selon l'invention, la forme spécifique de la membrane 20 décrite ci-dessus est particulièrement adaptée aux modes d'actionnement magnétiques et à l'application du microsystème 2, 2' pour la commutation de courant de puissance. En effet, la présence à son extrémité de la languette 201 en position symétrique lui 5 permet d'établir un contact électrique de qualité avec les pistes fixes 31, 32, en minimisant les défauts de symétrie de la membrane 20 lors de sa déformation et en évitant le contact entre des parties ferromagnétiques de la membrane et les contacts fixes.

Selon l'invention, plus l'épaisseur du contact mobile est augmentée et plus la 10 dissipation thermique peut être améliorée.

Selon l'invention, d'autres modifications peuvent être apportées au microsystème 2, 2' pour améliorer encore la dissipation thermique, notamment en augmentant la taille de la membrane 20 ou en augmentant l'épaisseur de matériau ferromagnétique.

15

Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, imaginer d'autres variantes et perfectionnements de détail et de même envisager l'emploi de moyens équivalents.

## REVENDICATIONS

1. Microsystème (2, 2') pour commuter un circuit électrique de puissance,  
5 dans lequel :

- un substrat (3) supporte deux contacts fixes (31, 32),
- un élément mobile (20) est monté sur le substrat (3) et porte un contact mobile (21), ledit élément mobile étant piloté entre une position d'ouverture du circuit électrique de puissance et une position de fermeture du circuit électrique de puissance,
- le contact mobile (21) est réalisé dans un matériau présentant une conductivité thermique plus forte que celle de l'élément mobile,

10 caractérisé en ce que,

- l'élément mobile (20) présente à une extrémité une partie avancée (201) occupée par une première zone (210) du contact mobile,
- le contact mobile s'étend le long de l'élément mobile par une deuxième zone (211) qui est adjacente de la première zone (210) et élargie par rapport à celle-ci.

2. Microsystème selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément mobile (20) présente une partie principale (200) prolongée à une extrémité, dans un même plan, par la partie avancée (201) constituée d'une languette occupée en totalité par la première zone (210) du contact mobile (21).

20 3. Microsystème selon la revendication 2, caractérisé en ce que la première zone (210) du contact mobile (21) est prolongée en longueur et en largeur, contre la partie principale (200), par la deuxième zone (211) du contact mobile.

4. Microsystème selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la partie principale (200) est rectangulaire.

25 5. Microsystème selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le contact mobile (21) dépasse de l'élément mobile (20) à son extrémité.

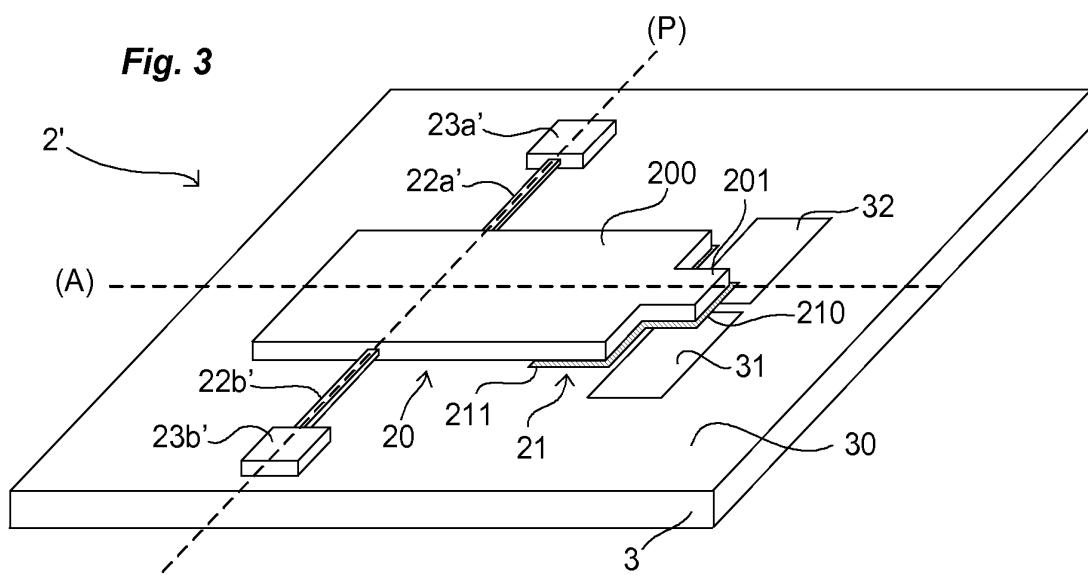
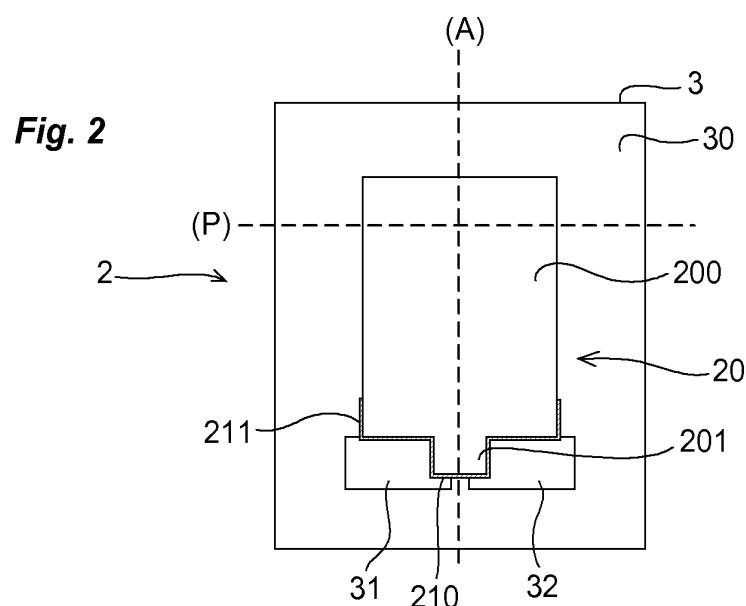
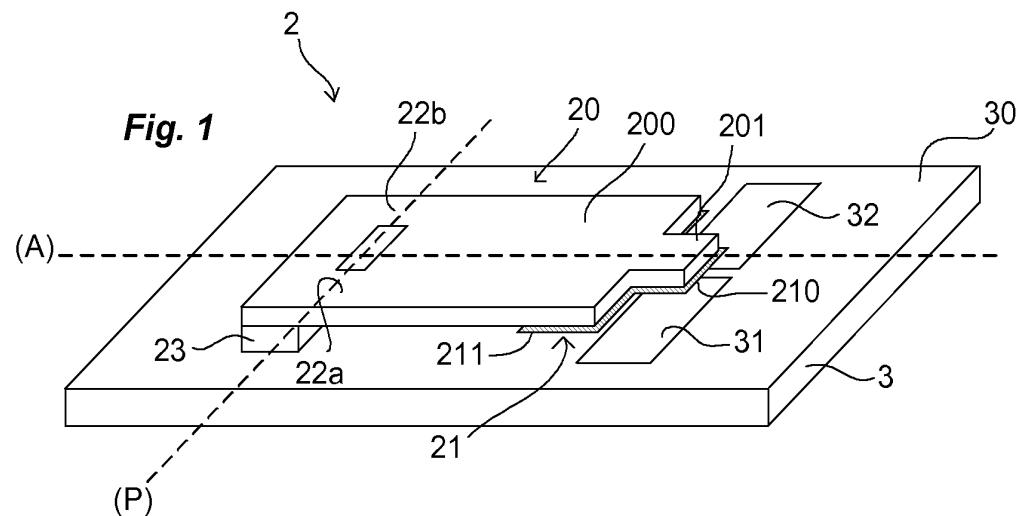
30 6. Microsystème selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'élément mobile est une membrane (20) ferromagnétique sensible à l'orientation

des lignes de champ d'un champ magnétique pour pivoter entre la position d'ouverture et la position de fermeture.

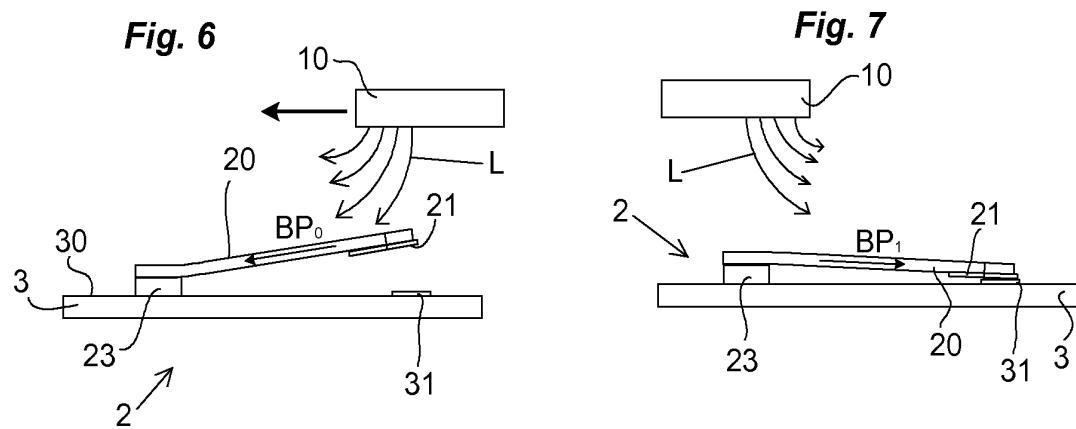
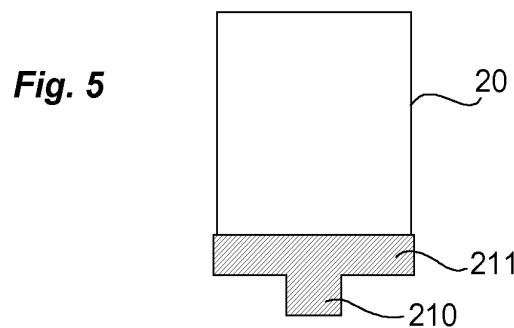
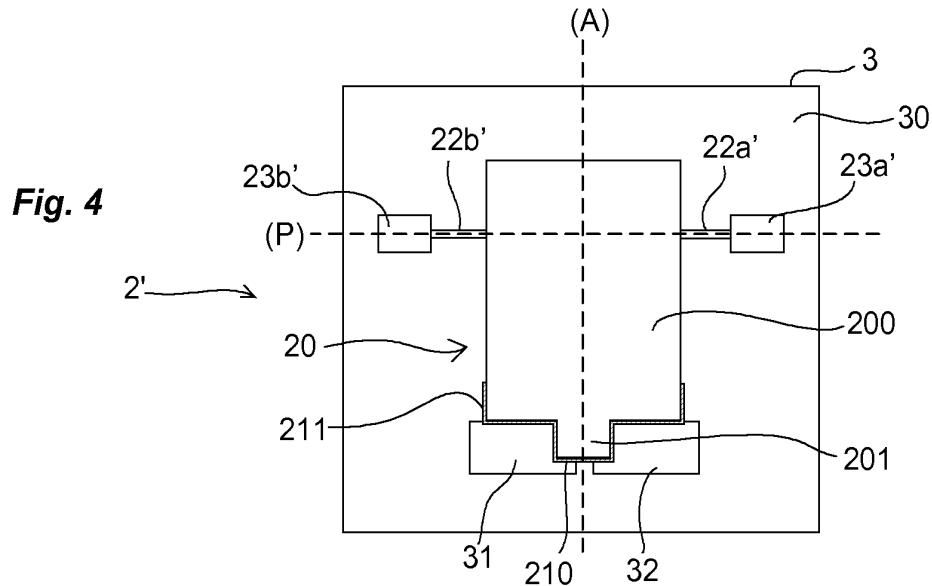
7. Microsystème selon la revendication 6, caractérisé en ce que la membrane (20) est en Fer-Nickel.

5        8. Microsystème selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le contact mobile (21) est en or.

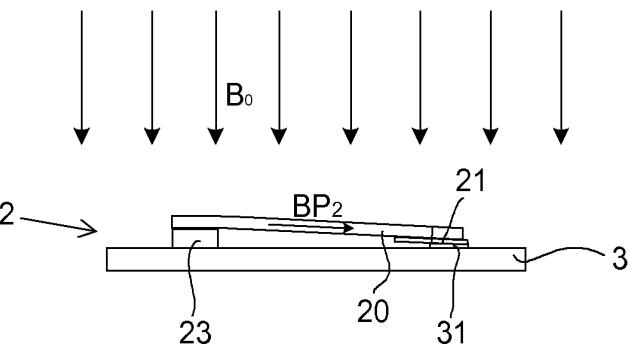
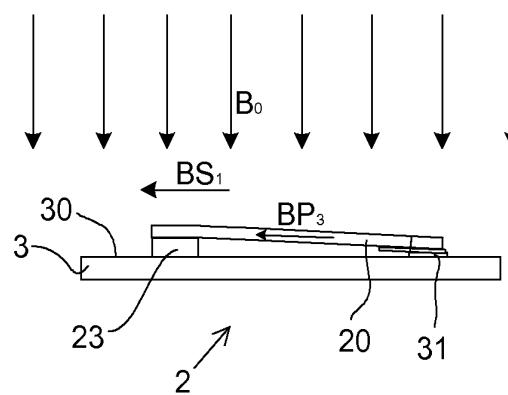
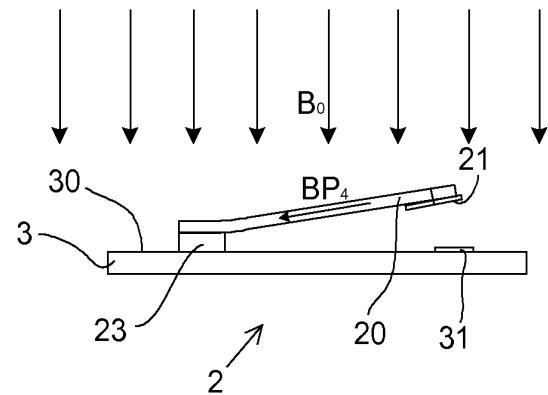
1/3



2/3



3/3

**Fig. 8****Fig. 9****Fig. 10**



## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 678864  
FR 0651301

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 6 054 659 A (LEE HAN-SHENG [US] ET AL) 25 avril 2000 (2000-04-25) * figure 1B *	1-8	
Y	----- US 6 115 231 A (SHIRAKAWA YUKIHIKO [JP]) 5 septembre 2000 (2000-09-05) * figure 1 *	1-5,8	
Y	----- US 6 320 145 B1 (TAI YU-CHONG [US] ET AL) 20 novembre 2001 (2001-11-20) * figures 1B,2B *	6,7	
A	----- US 2004/207497 A1 (HSU TSUNG-YUAN [US] ET AL) 21 octobre 2004 (2004-10-21) * alinéas [0010], [0011], [0031] - [0033]; figure 1 *	1	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)	
		H01H	
2	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)	15 décembre 2006	Overdijk, Jaco	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0651301 FA 678864**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **15-12-2006**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 6054659	A	25-04-2000	AUCUN		
US 6115231	A	05-09-2000	AUCUN		
US 6320145	B1	20-11-2001	AUCUN		
US 2004207497	A1	21-10-2004	US 2004207499 A1		21-10-2004