



(11)

EP 3 970 857 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
23.03.2022 Bulletin 2022/12

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B01L 3/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21195476.3**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
**B01L 3/50825; B01L 3/50853; B01L 2300/046;
B01L 2300/0645; B01L 2300/0681; B01L 2300/123**

(22) Date de dépôt: **08.09.2021**

(84) Etats contractants désignés:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Commissariat à l'énergie atomique
et aux énergies alternatives**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **CHMAYSEM, Ayman**
38054 GRENOBLE CEDEX 09 (FR)
• **VERPLANCK, Nicolas**
38054 GRENOBLE CEDEX 09 (FR)

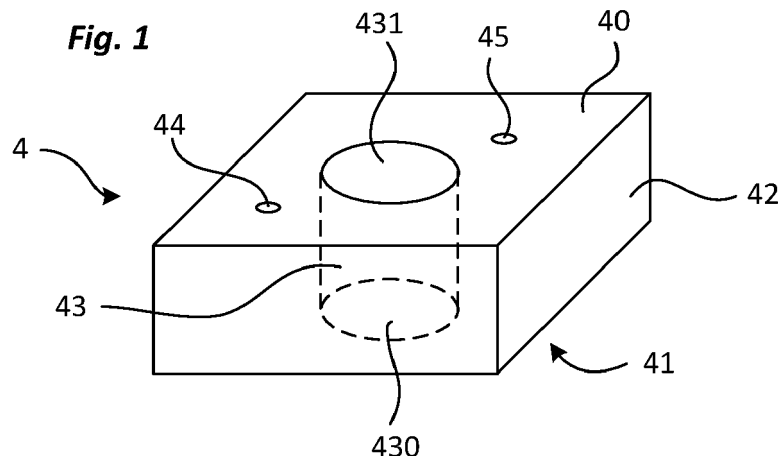
(30) Priorité: **21.09.2020 FR 2009539**

(74) Mandataire: **INNOV-GROUP**
310, avenue Berthelot
69372 Lyon Cedex 08 (FR)

(54) **SYSTÈME FLUIDIQUE COMPRENANT UN COMPOSANT FLUIDIQUE ET UN DISPOSITIF INSTRUMENTÉ ADAPTÉ SUR LEDIT COMPOSANT**

(57) L'invention concerne un système fluide comprenant un composant fluide (4, 7) dans lequel est réalisé un circuit fluide qui comporte au moins une première ouverture et une deuxième ouverture débouchant sur deux zones distinctes du composant, et un dispositif instrumenté adapté sur ledit composant fluide, ledit dispositif instrumenté comportant :
- Un premier élément (10) fixé audit composant fluide pour fermer ladite première ouverture et un deuxième

élément (11) fixé audit composant fluide pour fermer ladite deuxième ouverture,
- Une partie déformable (12) reliant le premier élément (10) au deuxième élément (11),
- Le premier élément et/ou le deuxième élément étant instrumenté avec au moins un actionneur et/ou un effecteur agencé pour interagir avec un volume interne du circuit fluide.



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un système fluide qui comporte un composant fluide et un dispositif instrumenté adapté sur ledit composant fluide pour interagir avec le volume interne du circuit fluide.

Etat de la technique

[0002] Dans le domaine des dispositifs fluidiques employés dans des applications biologiques, on cherche à mesurer certaines caractéristiques d'un fluide présent dans le dispositif. On utilise ainsi des capteurs d'impédance, des capteurs électrochimiques, thermiques, ou basés sur le principe de la tomographie.

[0003] Ces capteurs ou transducteurs peuvent par exemple comporter deux électrodes, qu'il est nécessaire d'intégrer au composant fluide pour effectuer les mesures.

[0004] Il est connu d'intégrer les électrodes dans des couches du composant fluide permettant ainsi de fonctionnaliser le composant.

[0005] Cependant, cette architecture nécessite de fabriquer des composants dédiés, ce qui n'est pas optimal en termes de coût et de modularité. Il est également possible d'utiliser des dispositifs externes au composant mais ceux-ci ne disposent souvent pas d'une architecture adaptée au composant fluide, rendant la prise de mesures peu pratique.

[0006] La demande de brevet US2020/216789A1 décrit un plateau de culture de cellules qui comporte plusieurs cavités de culture, et un dispositif adaptable sur le plateau pour compartimenter les cavités.

[0007] Le but de l'invention est de proposer un système fluide qui comporte un composant fluide sur lequel peut être facilement adapté un dispositif instrumenté capable d'interagir avec le volume interne du composant, ce système étant facile à fabriquer, d'un coût modéré et d'usage aisé.

Exposé de l'invention

[0008] Ce but est atteint par un système fluide comprenant un composant fluide dans lequel est réalisé un circuit fluide qui comporte au moins une première ouverture et une deuxième ouverture débouchant sur deux zones distinctes du composant, et un dispositif instrumenté adapté sur ledit composant fluide, ledit dispositif instrumenté comportant :

- Un premier élément fixé audit composant fluide pour fermer ladite première ouverture et un deuxième élément fixé audit composant fluide pour fermer ladite deuxième ouverture,
- Une partie déformable reliant le premier élément au deuxième élément,

- Le premier élément et/ou le deuxième élément étant instrumenté avec au moins un actionneur et/ou un effecteur agencé pour interagir avec un volume interne du circuit fluide.

[0009] Selon une particularité, chaque actionneur ou effecteur comporte au moins un organe fonctionnel choisi parmi une électrode, une diode électroluminescente, un capteur optique, une résistance électrique, une thermistance.

[0010] Selon une autre particularité, l'organe fonctionnel de type électrode est réalisé sous la forme d'une encre conductrice.

[0011] Selon une autre particularité, le système comporte un point de connexion électrique et un conducteur électrique distincts, reliant ledit point de connexion électrique à chaque organe fonctionnel de l'actionneur ou de l'effecteur.

[0012] Selon une autre particularité, chaque conducteur électrique et chaque point de connexion électrique sont réalisés sous la forme d'une encre conductrice.

[0013] Selon une réalisation particulière, le dispositif instrumenté comporte au moins un substrat souple, semi-rigide ou articulé de forme allongée, portant ledit premier élément à une première extrémité et ledit deuxième élément à une deuxième extrémité.

[0014] Selon une particularité, le premier élément et le deuxième élément sont réalisés dans un matériau conformable, pour s'adapter à la forme du composant fluide au niveau de ses deux zones.

[0015] Selon une autre particularité, la partie déformable est réalisée sous la forme d'au moins une bande de matière reliant le premier élément au deuxième élément.

[0016] Selon une réalisation particulière, le substrat comportant le premier élément, le deuxième élément et la partie déformable est réalisé en une seule pièce, sous la forme d'une bande de matière plastique souple.

[0017] Selon une particularité, la bande est réalisée dans un matériau choisi parmi le PET, PEN, Kapton, silicone, film polymère, papier et tissu.

[0018] Selon une autre réalisation particulière, le substrat comportant le premier élément (10), le deuxième élément et la partie déformable comporte deux bandes flexibles/souples, semi-rigides ou articulées, accolées entre elles par une partie commune et formant deux brins portant chacun, respectivement, à leur extrémité libre, le premier élément et le deuxième élément.

[0019] Selon une particularité, chaque bande est réalisée dans un matériau choisi parmi le PET, PEN, Kapton, silicone, film polymère, papier et tissu.

[0020] Selon une autre particularité, le composant fluide présente une forme de pavé droit et en ce que la première ouverture et la deuxième ouverture débouchent sur deux faces opposées.

[0021] Selon une réalisation particulière :

- Le composant fluide comporte deux couches superposées, une première couche et une deuxième

couche, ledit circuit fluide comportant une cavité traversante à travers les deux couches, qui communique d'une part avec la première ouverture et d'autre part avec la deuxième ouverture,

- Le dispositif instrumenté comporte une extension reliée à son deuxième élément via une deuxième partie déformable, ladite extension étant agencée entre les deux couches du composant pour former une membrane séparant ladite cavité en deux espaces distincts.

Brève description des figures

[0022] D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui suit faite en regard des dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 représente un composant fluide du système fluide de l'invention ;
- Les figures 2A et 2B représentent, respectivement en vue de dessus et en vue de perspective, une première variante de réalisation du dispositif instrumenté employé dans le système fluide de l'invention ;
- Les figures 3A et 3B représentent un premier mode de réalisation du système fluide de l'invention, doté d'un dispositif instrumenté tel que représenté sur les figures 2A et 2B, adapté sur le composant fluide de la figure 1 ;
- Les figures 4A et 4B représentent, respectivement en vue de dessus et en vue de perspective, une deuxième variante de réalisation du dispositif instrumenté employé dans le système fluide de l'invention ;
- Les figures 5A et 5B représentent un deuxième mode de réalisation du système fluide de l'invention, doté d'un dispositif instrumenté tel que représenté sur les figures 4A et 4B, adapté sur le composant fluide de la figure 1 ;
- La figure 6 montre une variante de réalisation du système fluide de l'invention ;
- La figure 7 représente une variante de réalisation d'un composant fluide employé dans le système fluide de l'invention ;
- La figure 8 représente une autre variante de réalisation d'un dispositif instrumenté employé dans le système fluide de l'invention ;
- La figure 9 représente une autre variante de réalisation du système fluide de l'invention, réalisée à partir du composant fluide de la figure 7 et du dispositif instrumenté de la figure 8 ;
- La figure 10 représente une variante de réalisation du système fluide de la figure 9 ;
- La figure 11 illustre une variante de réalisation du dispositif instrumenté employé dans le système fluide de l'invention ;
- La figure 12 représente plusieurs variantes de réalisation d'un élément instrumenté employé dans le dispositif instrumenté du système fluide de

l'invention ;

- La figure 13 représente une variante de réalisation du dispositif instrumenté employé dans le système fluide de l'invention ;
- 5 - Les figures 14A et 14B représentent respectivement une variante de réalisation du composant fluide du système fluide de l'invention et une variante de réalisation du dispositif instrumenté employé pour s'adapter sur ce composant fluide ;
- 10 - La figure 15 illustre un principe de fabrication du dispositif instrumenté employé dans le système fluide de l'invention ;

Description détaillée d'au moins un mode de réalisation

[0023] L'invention concerne un système fluide qui comporte un composant fluide et un dispositif instrumenté 1 défini ci-après.

20 **[0024]** Le dispositif instrumenté 1 est destiné à venir s'adapter sur le composant fluide 4.

[0025] En référence à la figure 1, le composant fluide 4 comporte un substrat dans lequel est réalisé un circuit fluide. Ce circuit fluide peut être plus ou moins complexe.

25 **[0026]** De manière non limitative, le substrat du composant fluide 4 peut se présenter sous la forme d'une brique ou d'une carte, présentant au moins deux faces opposées, avantageusement parallèles entre elles, dites face supérieure 40 et face inférieure 41 et une paroi dite latérale 42 agencée entre les deux faces. De manière non limitative, sa base peut être en forme de rectangle ou de disque. Le substrat peut bien entendu présenter toute autre forme.

30 **[0027]** Son circuit fluide peut comporter une cavité 43, par exemple destinée à être remplie d'un fluide 46. A titre d'exemple, le fluide peut être un liquide, un gaz ou un gel ou un mélange de plusieurs fluides. La cavité 43 pourrait être également placée sous vide.

35 **[0028]** La cavité 43 peut être traversante et déboucher par une première ouverture 430 sur sa face inférieure et par une deuxième ouverture 431 sur sa face supérieure.

40 **[0029]** Le circuit fluide du composant 4 peut présenter deux canaux 44, 45 débouchant chacun, d'une part, à l'extérieur du composant 4 et d'autre part à l'intérieur de la cavité 43, permettant d'injecter un fluide dans la cavité. De manière non limitative, les deux canaux peuvent par exemple déboucher sur la face supérieure 40 du composant ou sur sa paroi latérale 42.

45 **[0030]** En référence aux figures 2A, 2B et 4A, 4B, le dispositif instrumenté 1 comporte avantageusement un substrat souple, semi-rigide ou articulé, ayant une épaisseur de quelques μm . Au repos, le substrat peut présenter une architecture plate à deux faces planes opposées, dites face supérieure et face inférieure, et est allongée suivant un axe longitudinal (X), de manière à présenter deux extrémités. Le substrat comporte au moins une partie intermédiaire déformable 12, formée par l'utilisation

d'un matériau souple ou semi-rigide ou par un ensemble articulé. Par déformable, on entend que le substrat peut présenter, au moins au niveau de sa partie intermédiaire, des caractéristiques mécaniques qui lui permettent de se déformer suffisamment, par exemple pour épouser la forme d'une surface et pour se plier au moins partiellement pour venir s'adapter sur le composant fluide 4.

[0031] Le substrat comporte, à une première extrémité, un premier élément 10 et, à sa deuxième extrémité, un deuxième élément 11.

[0032] La partie intermédiaire déformable 12 relie son premier élément 10 à son deuxième élément 11 et s'étend, au repos, suivant son axe longitudinal (X).

[0033] Cette partie 12 est avantageusement déformable en flexion, formant comme une charnière entre le premier élément 10 et le deuxième élément 11, autour d'un axe perpendiculaire à son axe longitudinal (X) et situé dans le plan de support. Elle peut également être déformable en torsion autour de son axe longitudinal (X). La déformation en flexion doit être suffisante pour permettre de ramener le deuxième élément au-dessus du premier élément. La déformation en torsion doit être au moins suffisante pour ajuster le positionnement du deuxième élément par rapport au premier élément. Sa déformabilité est avantageusement élastique, lui permettant de revenir dans son état de repos, en dehors de toute sollicitation mécanique.

[0034] Le premier élément 10 et le deuxième élément 11 du dispositif peuvent se présenter sous la forme d'une pastille.

[0035] Les deux éléments 10, 11 peuvent être de nature conformable, leur permettant d'épouser au mieux une surface, notamment la surface du composant sur laquelle ils sont destinés à être apposés.

[0036] La partie déformable 12 du substrat peut se présenter sous la forme d'une bande intermédiaire de jonction reliant les deux pastilles, et peut ainsi former une nappe conductrice.

[0037] Le dispositif instrumenté 1 peut être réalisé à partir d'un seul substrat monobloc. Il peut alors comporter une unique bande ou ruban réalisé en matière plastique souple et flexible, semi-rigide ou articulé, découpé suivant un profil adapté pour former le premier élément, le deuxième élément et la partie déformable joignant le premier élément au deuxième élément.

[0038] Le découpage de la bande permet ainsi de former deux pastilles et la partie déformable 12.

[0039] Cette bande peut être réalisée en matériau transparent, partiellement transparent ou opaque.

[0040] La bande comporte deux faces principales opposées, dites face supérieure et face inférieure.

[0041] Le premier élément 10 et le deuxième élément 11 dudit dispositif peuvent être chacun instrumentés (références 20, 21). L'instrumentation 20, 21 de chaque élément est avantageusement réalisée sur une face, dite fonctionnelle de l'élément correspondant du dispositif. L'instrumentation permet au dispositif d'interagir avec le volume interne du circuit fluide du composant. Le vo-

lume interne du circuit fluide peut être rempli d'un fluide ou placé sous-vide et le dispositif instrumenté est destiné à effectuer une mesure d'au moins un paramètre, stimuler ou réagir au fluide placé dans le circuit fluide du composant, ou effectuer une mesure d'au moins un paramètre, stimuler ou réagir par rapport à ce volume mis sous vide.

[0042] De manière non limitative, grâce à son instrumentation, le dispositif peut être adapté pour mesurer des paramètres de type électrique (impédance, capacité, résistance), chimique, électrochimique, optique, thermique ou autres (en transmission ou en réflexion), pour stimuler électriquement ou optiquement un fluide.

[0043] Pour cela, le dispositif instrumenté 1 peut en effet comporter au moins un actionneur, au moins un effecteur, ou au moins un couple actionneur/effecteur agencé, selon le cas, dans un seul élément instrumenté ou dans les deux éléments instrumentés.

[0044] Par actionneur, on entend un dispositif capable de réaliser une action sur commande et de générer un signal de stimulation.

[0045] Par effecteur, on entend un dispositif capable de réagir à une stimulation.

[0046] De manière non limitative, l'actionneur ou l'effecteur peut ainsi comporter un ou plusieurs organes fonctionnels.

[0047] De manière non limitative, à titre d'exemple, un organe fonctionnel peut être une électrode, par exemple employé pour une mesure électrique ou une mesure de pH, une diode électroluminescente, un capteur optique de type CMOS ou équivalent, une thermistance, une résistance électrique.

[0048] La composition et l'architecture de chaque organe fonctionnel dépendent bien entendu de la fonction à remplir.

[0049] A titre d'exemple, pour certaines fonctions de mesure, le dispositif instrumenté peut comporter au moins deux organes fonctionnels. C'est le cas d'un détecteur optique qui peut comporter une diode électroluminescente et un capteur CMOS ou équivalent, d'un capteur de pH qui comporte une électrode de référence et une électrode de mesure, d'un capteur d'impédance qui comporte deux électrodes. Pour un capteur de température, le dispositif peut comporter un seul organe fonctionnel formé d'une thermistance. Pour une stimulation électrique, le dispositif peut comporter une seule électrode.

[0050] Les données récoltées par le dispositif instrumenté peuvent être renvoyées vers une unité de mesure 8.

[0051] La figure 12 représente plusieurs exemples de réalisation d'un élément instrumenté du dispositif 1.

[0052] Dans la réalisation V1, l'élément instrumenté comporte une seule électrode en forme de disque plein.

[0053] Dans la variante V2, l'élément instrumenté comporte une seule électrode en forme d'anneau.

[0054] Dans la variante V3, l'élément instrumenté comporte plusieurs électrodes arrangées en plusieurs anneaux concentriques.

[0055] Dans la variante V4, l'élément instrumenté comporte plusieurs micro-électrodes organisées en plusieurs lignes et colonnes.

[0056] Dans la variante V5, l'élément instrumenté comporte une source lumineuse composée d'au moins une diode électroluminescente.

[0057] Dans la variante V6, l'élément instrumenté comporte un capteur de type CMOS.

[0058] Selon leur architecture, chaque élément instrumenté peut être partiellement transparent, non-transparent ou totalement transparent.

[0059] Les figures 2A et 2B représentent une première variante de réalisation du dispositif 1, réalisé à partir d'une seule bande de matière et dont les deux éléments sont instrumentés 20, 21.

[0060] Le premier élément instrumenté 21 comporte ainsi au moins un premier organe fonctionnel et le deuxième élément instrumenté 20 comporte ainsi au moins un deuxième organe fonctionnel. De manière non limitative, le premier organe fonctionnel et le deuxième organe fonctionnel peuvent travailler ensemble à la mesure d'un paramètre (par exemple mesure électrique, mesure de pH, détecteur optique). Un conducteur électrique distinct relie chaque organe fonctionnel de chaque élément instrumenté à un point de connexion électrique distinct.

[0061] Les figures 4A et 4B représentent une deuxième variante de réalisation du dispositif instrumenté, réalisé à partir d'une seule bande de matière et dont un seul élément est instrumenté 21. L'élément instrumenté 21 comporte au moins un organe fonctionnel relié par un conducteur électrique 31 à un point de connexion électrique 30.

[0062] Chaque conducteur électrique 31 qui relie un organe fonctionnel distinct du premier élément instrumenté 21 à un point de connexion électrique 30 distinct situé du côté de la première extrémité du dispositif instrumenté est intégré à la partie intermédiaire déformable 12 du dispositif.

[0063] On aura ainsi autant de conducteurs électriques que d'organes fonctionnels présents dans le dispositif instrumenté.

[0064] Les organes fonctionnels permettant l'instrumentation de chaque élément du dispositif 1 sont par exemple agencés sur la même face de la bande, par exemple sa face supérieure formant ainsi une face fonctionnelle 100 du premier élément 10 et une face fonctionnelle 110 du deuxième élément 11.

[0065] Chaque conducteur électrique 31, 33 peut se présenter sous la forme d'une piste conductrice imprimée sur une face de la bande du dispositif de mesure, par exemple sa face supérieure.

[0066] Sur la figure 11, en variante de réalisation, le dispositif instrumenté peut être réalisé en plusieurs éléments assemblés entre eux. Il peut par exemple comporter deux bandes souples, semi-rigides ou articulées fixées l'une à l'autre par une extrémité uniquement, une première bande portant le premier élément à son extrémité libre et une deuxième bande portant le deuxième

élément à son extrémité libre. La partie commune de fixation des deux bandes porte les points de connexion électrique.

[0067] De manière non limitative, chaque bande employée dans le dispositif (une seule bande ou plusieurs selon la réalisation) peut être réalisée dans un matériau choisi parmi le PET, PEN, Kapton, silicone, film polymère, papier et tissu.

[0068] Chaque bande employée peut présenter une épaisseur comprise entre 70 et 400 μm , avantageusement comprise entre 100 et 300 μm .

[0069] En variante de réalisation, la partie déformable 12 du dispositif instrumenté peut également se présenter sous la forme d'un cordon, reliant les deux éléments 10, 11 entre eux, chaque élément se présentant par exemple sous la forme d'une pastille.

[0070] Les organes fonctionnels de type électrodes de mesure et les conducteurs électriques peuvent être réalisés par toute solution connue, par exemple sous la forme d'encres conductrices déposées sur leur élément et sur la bande intermédiaire de jonction, par tout process connu, tel que par exemple la sérigraphie (par exemple avec écran de masquage). Pour réaliser chaque électrode et les conducteurs électriques, des procédés de métallisation par évaporation, ou de pulvérisation peuvent également être envisagées. L'utilisation de bains électrolytiques est une autre option envisageable pour la réalisation des électrodes. Pour les organes fonctionnels de type électronique (diode, capteur CMOS,...), chaque élément peut comporter un support de type carte PCB sur lequel est soudé le composant électronique.

[0071] De manière non limitative, le dispositif instrumenté peut comporter des moyens de fixation, configurés pour fixer son premier élément 10 et/ou deuxième élément 11 sur une surface. Ces moyens de fixation peuvent être de type adhésif, recouvrant au moins partiellement la face fonctionnelle 100 de son premier élément 10 et/ou la face fonctionnelle 110 de son deuxième élément 11, en périphérie respectivement de son instrumentation. Le matériau retenu pour fabriquer chaque élément pouvant être conformable, leur fixation permet d'épouser au mieux la forme de la surface du composant fluide 4 sur lequel ils sont fixés. C'est le cas, par exemple, si la surface de réception du composant 4 est bombée, concave ou convexe.

[0072] Selon une variante de réalisation représentée sur la figure 13, le dispositif instrumenté peut également comporter un troisième élément 15 relié au premier élément 10 via une deuxième partie déformable 62 s'étendant suivant une direction perpendiculaire à l'axe (X) lorsque le dispositif est au repos. La deuxième partie déformable 62 est agencée pour fléchir par rapport au premier élément 10 suivant un axe parallèle à son axe longitudinal (X). Le troisième élément 15 peut également être instrumenté 61 sur sa face fonctionnelle et comporter une ou plusieurs pistes conductrices dédiées à ses organes fonctionnels. Bien entendu, on comprend que ce principe peut être étendu à d'autres architectures, le dispositif

pouvant comporter ainsi un nombre de branches plus important, avec des orientations différentes.

[0073] Sur les figures 3A et 3B, le dispositif instrumenté 1 est adapté sur le composant fluide 4 pour former une première variante de réalisation du système de l'invention. Il correspond au dispositif décrit en liaison avec les figures 2A et 2B. Ses deux éléments sont instrumentés. Son premier élément 10 est appliqué par sa face fonctionnelle 100 contre la face inférieure 41 du composant 4, en périphérie de la première ouverture 430, pour venir fermer cette ouverture 430, avantageusement de manière étanche. Son instrumentation 20 est orienté vers l'intérieur de la cavité du composant, par exemple pour venir en contact avec le fluide 46 présent dans la cavité 43 si l'organe fonctionnel est une électrode. Son deuxième élément 11 est appliqué par sa face fonctionnelle 110 contre la face supérieure 40 du composant 4, en périphérie de la deuxième ouverture 431, son instrumentation 21 étant orienté vers l'intérieur de la cavité 43, par exemple pour venir en contact avec le fluide présent dans la cavité du composant.

[0074] Sur les figures 5A et 5B, le dispositif instrumenté 1 est adapté sur le composant fluide 4. Il correspond au dispositif décrit en liaison avec les figures 4A et 4B, pour former une deuxième variante du système de l'invention. Un seul de ses deux éléments 10, 11 est doté d'une instrumentation.

[0075] Son premier élément 10 est appliqué par sa face fonctionnelle 100 contre la face inférieure 41 du composant 4, en périphérie de la première ouverture 430, et vient fermer ladite ouverture 430, avantageusement de manière étanche. Son deuxième élément 11 est appliqué par sa face fonctionnelle 110 contre la face supérieure 40 du composant 4, en périphérie de la deuxième ouverture 431, son instrumentation 21 orienté vers l'intérieur de la cavité 43. Selon la fonction à remplir, l'instrumentation du dispositif peut venir en contact ou non avec le fluide 46 présent dans la cavité du composant.

[0076] Dans les deux configurations, la partie déformable 12 du dispositif 1 permet alors de contourner le composant 4 au niveau de son épaisseur pour assurer la liaison entre le premier élément 10 et le deuxième élément 11.

[0077] Les moyens adhésifs du dispositif instrumenté sont configurés pour assurer la fixation du premier élément 10 et du deuxième élément 11 par adhésion de leur face fonctionnelle 100, 110 respectivement contre la face inférieure 41 et la face supérieure 40 du composant 4. Cette adhésion peut être suffisante pour assurer une étanchéité du circuit fluide au niveau de chaque ouverture, par rapport à l'extérieur. Comme pour le premier élément 10 au niveau de la première ouverture 430, l'application du deuxième élément 11, par sa face fonctionnelle 110, contre la face supérieure 40 du composant 4 peut en effet également permettre d'assurer l'étanchéité du circuit fluide au niveau de la deuxième ouverture 431.

[0078] Selon un aspect particulier de l'invention, com-

me représenté sur la figure 6, le deuxième élément 11 peut être placé à l'intérieur de la cavité 43 et venir s'encastrer dans celle-ci.

[0079] Dans une variante de réalisation représentée sur la figure 7, le composant fluide 7 peut comporter deux couches 70, 71 superposées, à travers laquelle est formée une cavité traversante. Le dispositif instrumenté présente ainsi la configuration de la figure 8, lui permettant de s'adapter sur ce composant fluide 7. Le dispositif instrumenté comporte une extension 13 réalisée dans le prolongement de son deuxième support 11, suivant l'axe (X). Cette extension 13 est réalisée, de manière identique, par découpe de la bande du dispositif. Une deuxième partie déformable 14 permet de séparer l'extension du deuxième support 11.

[0080] En référence à la figure 9, l'extension 13 peut être intégrée dans le composant et venir s'intercaler entre ses deux couches 70, 71, pour former une membrane séparant la cavité en deux espaces 72, 73 du composant fluide 7.

[0081] La bande du dispositif instrumenté peut être pliée au niveau de sa deuxième partie déformable 14 pour venir appliquer le deuxième support 11 contre la face supérieure du composant 7 et pliée au niveau de la première partie déformable 12 pour venir appliquer le premier support 10 contre la face inférieure du composant. La bande du dispositif de mesure suit ainsi un profil en spirale.

[0082] Sur la figure 9, l'extension 13 peut former une simple membrane entre les deux espaces. Cette membrane pouvant être poreuse et/ou filtrante, permettant ainsi à un fluide de passer partiellement ou totalement d'un espace à l'autre. En variante de réalisation illustrée par la figure 10, l'extension 13 peut également porter une électrode 130 agencée sur une seule face ou deux électrodes 130, 131 sur ses deux faces opposées, orientées chacune vers l'intérieur, respectivement de l'espace inférieure du composant fluide 7 et de l'espace supérieure du composant fluide 7. Comme pour les réalisations précédentes, dans cette variante de réalisation, le dispositif instrumenté peut être réalisé sous la forme d'une unique bande de matière souple, découpée de manière adaptée.

[0083] Selon une variante de réalisation illustrée par les figures 14A et 14B, le dispositif instrumenté 1' peut être adapté pour se positionner sur un composant 4' fluide qui comporte plusieurs cavités 43' juxtaposées. Il porte plusieurs éléments 10', 20' instrumentés juxtaposés. Des conducteurs électriques sont agencés pour connecter chacun de ses organes fonctionnels à un point de connexion distinct. Une partie déformable 12' du dispositif joint ses premiers éléments 10' à ses deuxième éléments 11'. Tous les points de connexion peuvent être réunis dans des moyens de connexion sur lesquels peut venir se connecter une nappe de fils. Dans cette configuration, le dispositif peut ainsi par exemple mesurer des paramètres de fluides présents dans différentes cavités 43' juxtaposées, d'un même composant 4' fluide ou

de plusieurs composants fluidiques adjacents. Certaines cavités 43' peuvent être indépendantes ou reliées entre elles par des canaux.

[0084] La figure 15 illustre un exemple de fabrication du dispositif instrumenté employé dans l'invention. Les différents organes fonctionnels des éléments instrumentés, les conducteurs et les points de connexion sont imprimés/déposés sur un support, tel qu'un film transparent 5, en matériau souple. Le motif est dupliqué plusieurs fois sur le film de manière à réaliser plusieurs dispositifs sur un même support. Puis le film est découpé (découpe laser par exemple) pour former le contour externe de chaque dispositif 1, c'est-à-dire ses deux éléments et sa partie déformable. Ce principe de fabrication permet notamment d'automatiser la fabrication et de pouvoir facilement fabriquer plusieurs dispositifs à partir d'un même film de matière souple.

[0085] L'invention présente ainsi de nombreux avantages, parmi lesquels :

- Une facilité d'usage, permise notamment par une capacité d'adaptation à différentes formes de composants fluidiques ;
- Une indépendance par rapport au composant fluide, le dispositif instrumenté pouvant notamment être réutilisable ;
- Une facilité de fabrication, à toutes les étapes (sérigraphie, découpe Laser,...) ;
- Solution pouvant garantir une étanchéité au niveau du composant ;
- Solution à bas coût de revient ;

Revendications

1. Système fluide comprenant un composant fluide (4, 7) dans lequel est réalisé un circuit fluide qui comporte au moins une première ouverture et une deuxième ouverture débouchant sur deux zones distinctes du composant, et un dispositif instrumenté adapté sur ledit composant fluide, **caractérisé en ce que** ledit dispositif instrumenté comporte :

- Un premier élément (10) fixé audit composant fluide pour fermer ladite première ouverture et un deuxième élément (11) fixé audit composant fluide pour fermer ladite deuxième ouverture,
- Une partie déformable (12) reliant le premier élément (10) au deuxième élément (11), et **en ce que**
- Le premier élément et/ou le deuxième élément est instrumenté avec au moins un actionneur et/ou un effecteur agencé pour interagir avec un volume interne du circuit fluide.

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque actionneur ou effecteur comporte au

moins un organe fonctionnel choisi parmi une électrode, une diode électroluminescente, un capteur optique, une résistance électrique, une thermistance.

3. Système selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'organe fonctionnel de type électrode est réalisé sous la forme d'une encre conductrice.

4. Système selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte un point de connexion électrique (30, 32) et un conducteur électrique (31, 33) distincts, reliant ledit point de connexion électrique à chaque organe fonctionnel de l'actionneur ou de l'effecteur.

5. Système selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chaque conducteur électrique (31, 33) et chaque point de connexion électrique (30, 32) sont réalisés sous la forme d'une encre conductrice.

6. Système selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif instrumenté (1) comporte au moins un substrat souple, semi-rigide ou articulé de forme allongée, portant ledit premier élément à une première extrémité et ledit deuxième élément à une deuxième extrémité.

7. Système selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le premier élément et le deuxième élément sont réalisés dans un matériau conforme, pour s'adapter à la forme du composant fluide au niveau de ses deux zones.

8. Système fluide selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** la partie déformable (12) est réalisée sous la forme d'au moins une bande de matière reliant le premier élément au deuxième élément.

9. Système fluide selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** le substrat comportant le premier élément (10), le deuxième élément (11) et la partie déformable (12) est réalisé en une seule pièce, sous la forme d'une bande de matière plastique souple.

10. Système selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la bande est réalisée dans un matériau choisi parmi le PET, PEN, Kapton, silicone, film polymère, papier et tissu.

11. Système selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le substrat comportant le premier élément (10), le deuxième élément (11) et la partie déformable (12) comporte deux bandes flexibles/souples, semi-rigides ou articulées, accolées entre elles par une partie commune et formant deux brins portant

chacun, respectivement, à leur extrémité libre, le premier élément et le deuxième élément.

12. Système selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** chaque bande est réalisée dans un matériau choisi parmi le PET, PEN, Kapton, silicone, film polymère, papier et tissu. 5
13. Système selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le composant fluide (4) présente une forme de pavé droit et **en ce que** la première ouverture et la deuxième ouverture débouchent sur deux faces opposées. 10
14. Système selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** : 15
- Le composant fluide (4) comporte deux couches superposées, une première couche (70) et une deuxième couche (71), ledit circuit fluide comportant une cavité traversante à travers les deux couches, qui communique d'une part avec la première ouverture et d'autre part avec la deuxième ouverture, 20
 - Le dispositif instrumenté comporte une extension (13) reliée à son deuxième élément (11) via une deuxième partie déformable (14), ladite extension étant agencée entre les deux couches du composant (4) pour former une membrane séparant ladite cavité en deux espaces (72, 73) distincts. 25 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

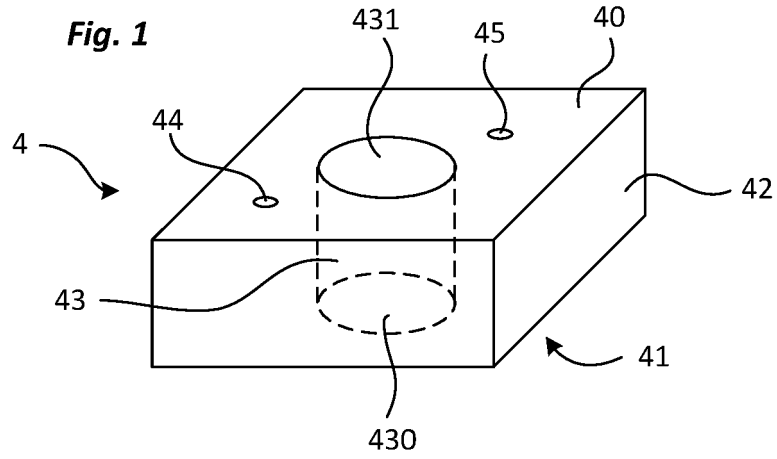


Fig. 2A

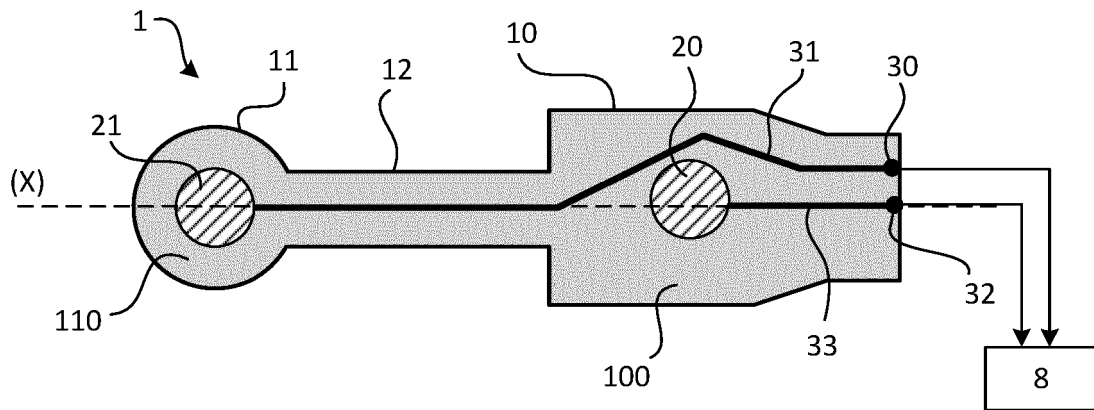
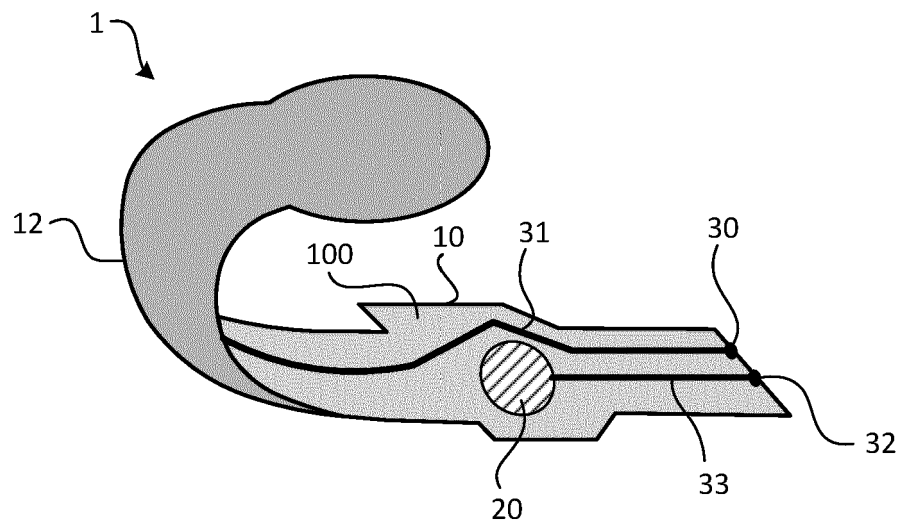


Fig. 2B



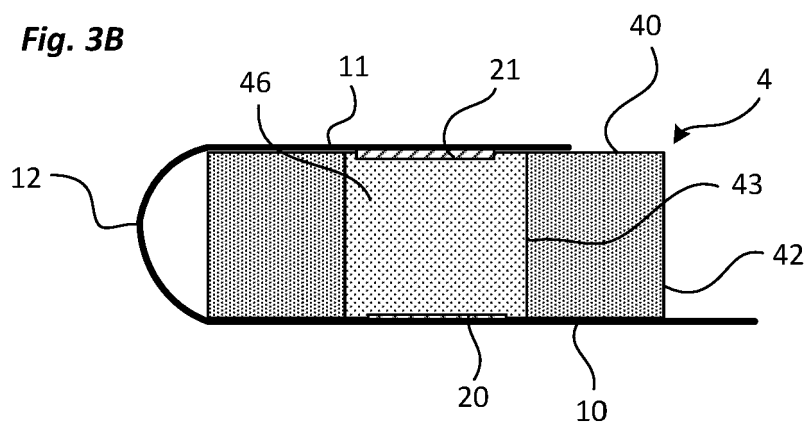
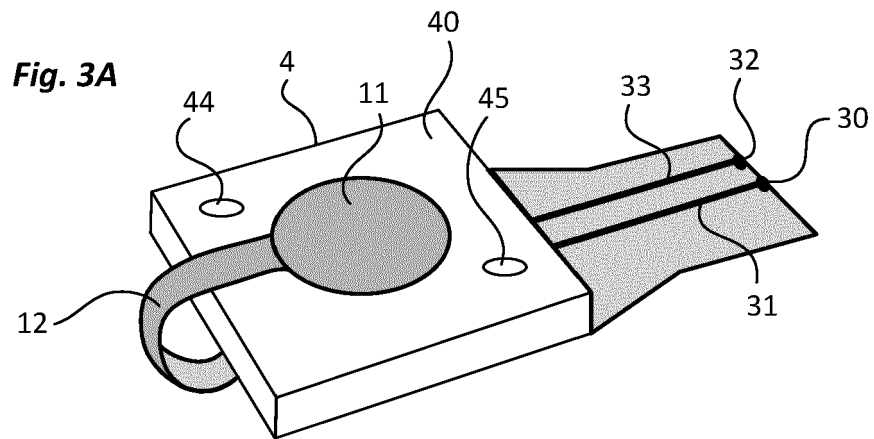


Fig. 4A

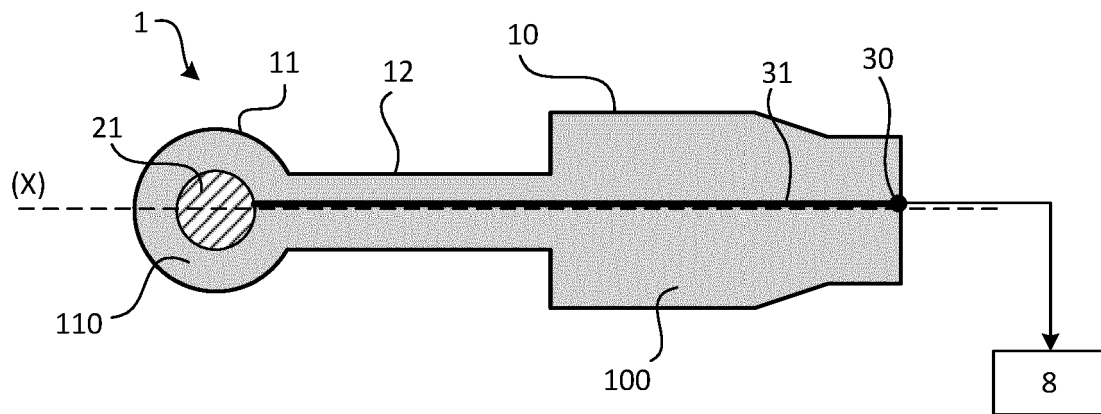
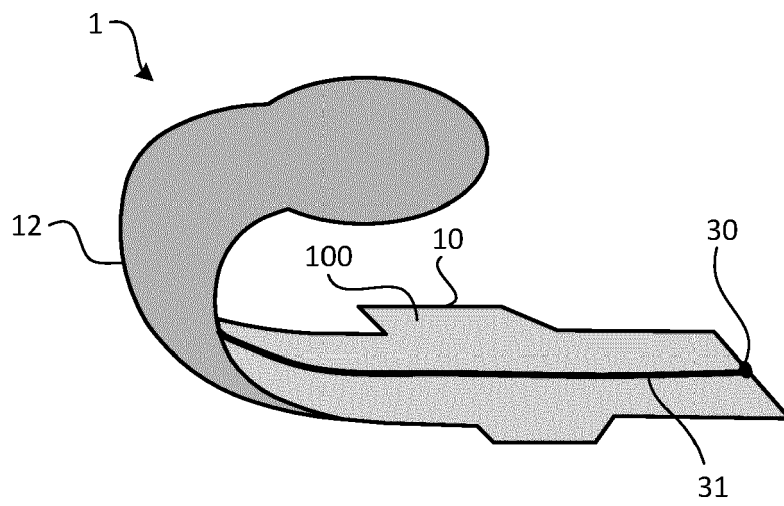


Fig. 4B



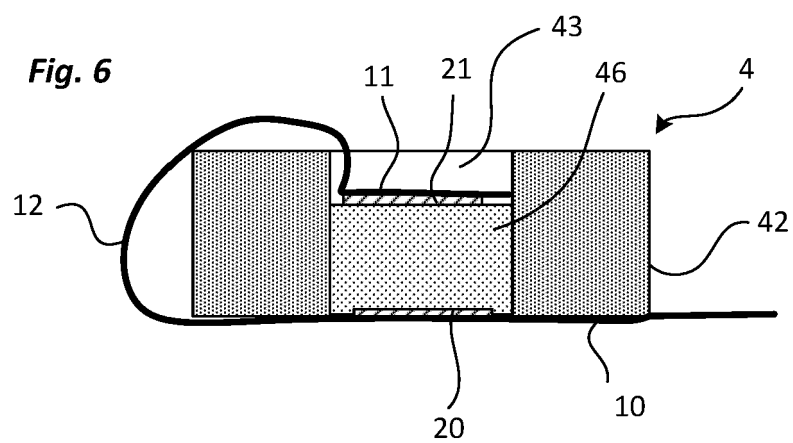
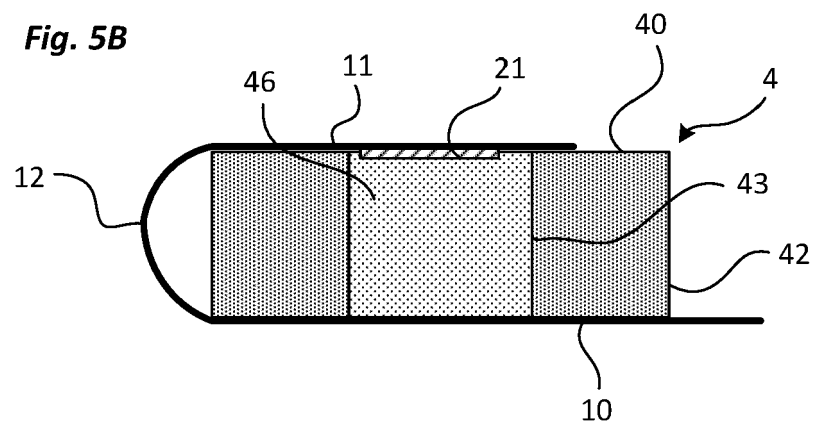
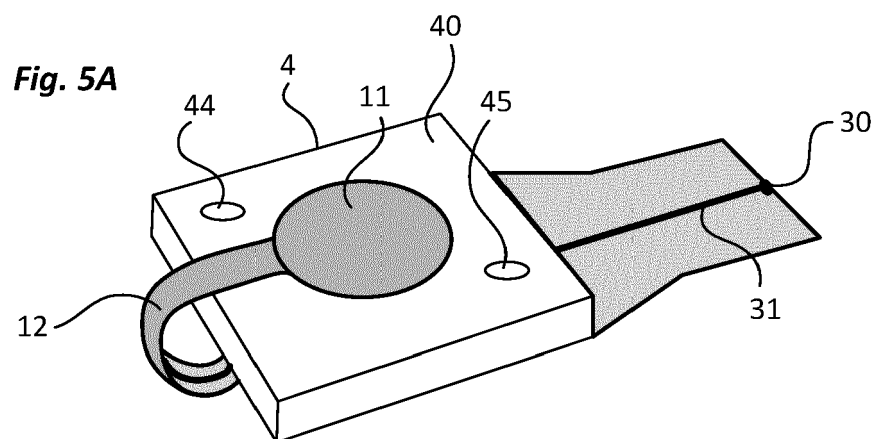


Fig. 7

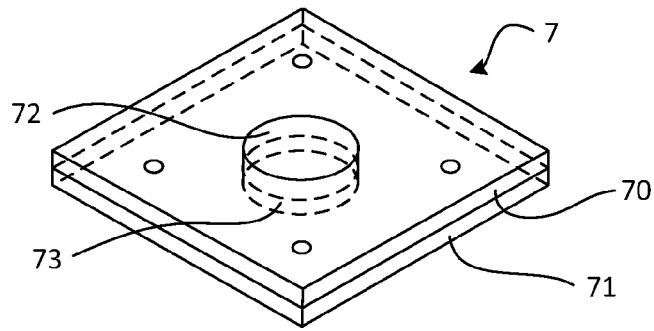


Fig. 8

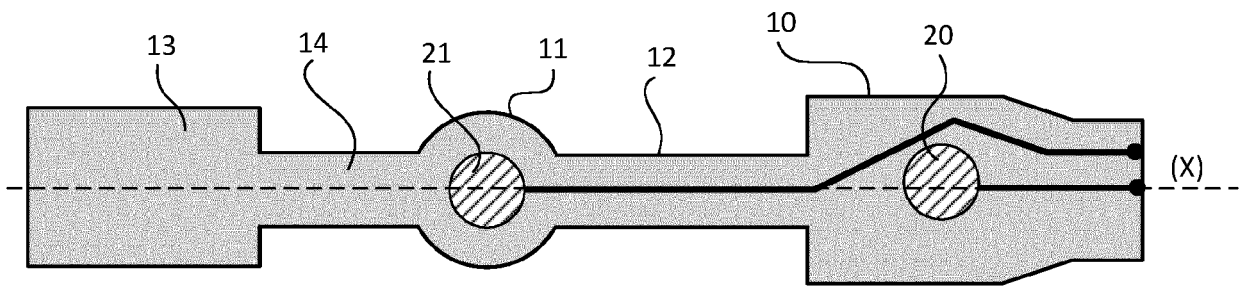


Fig. 9

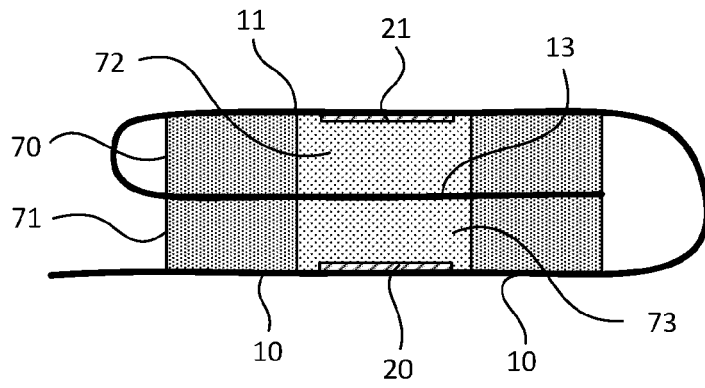


Fig. 10

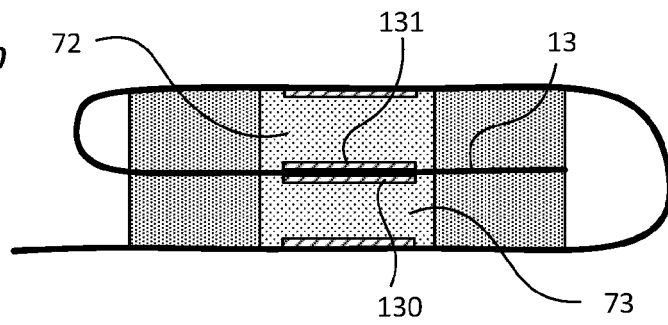


Fig. 11

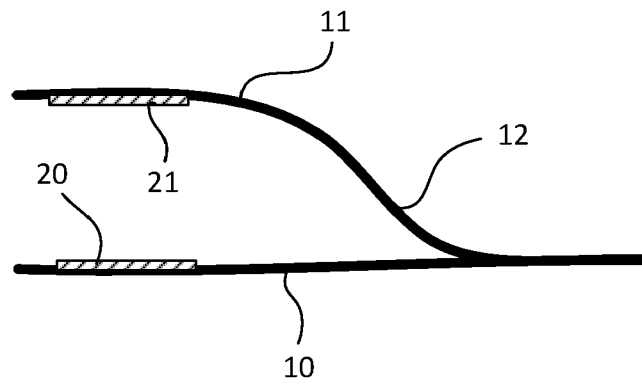


Fig. 12

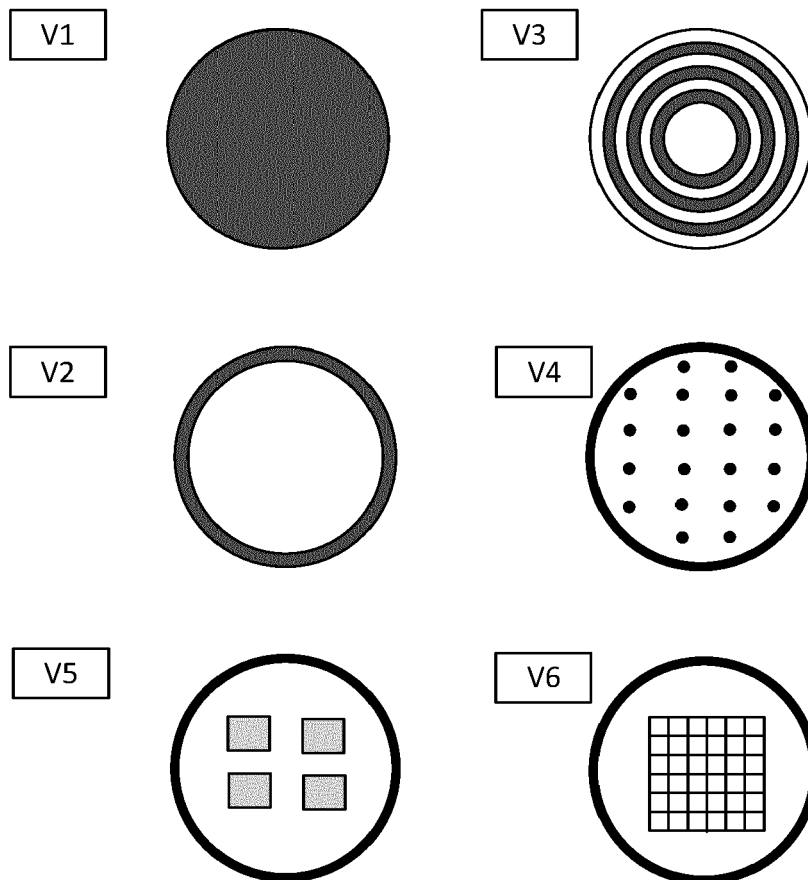


Fig. 13

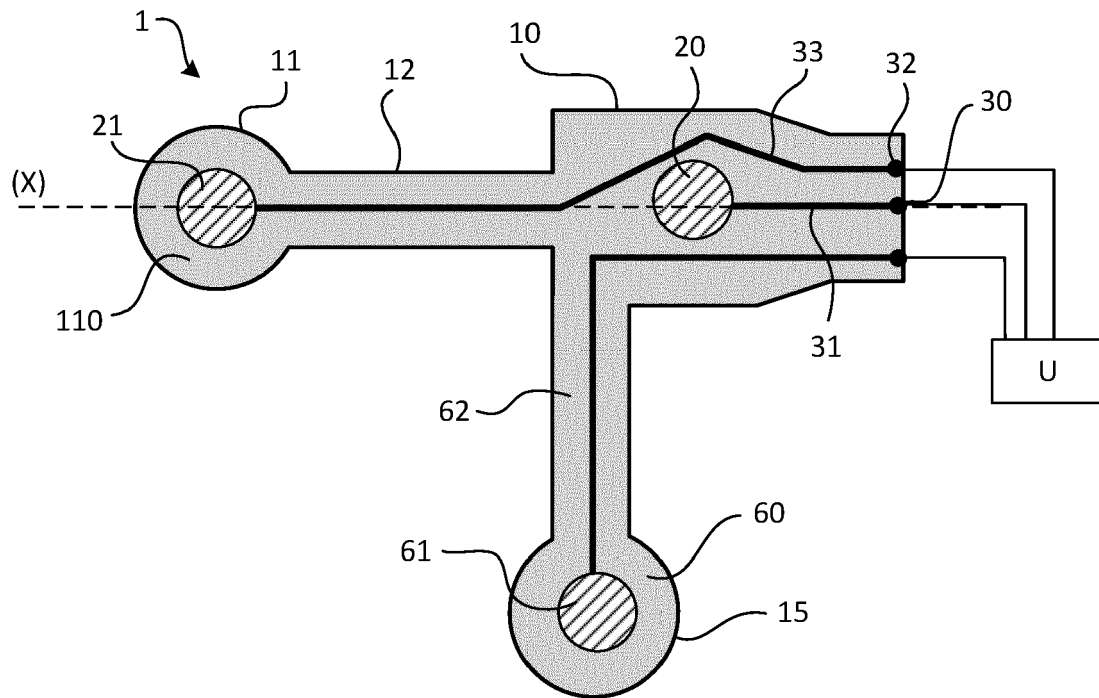


Fig. 14A

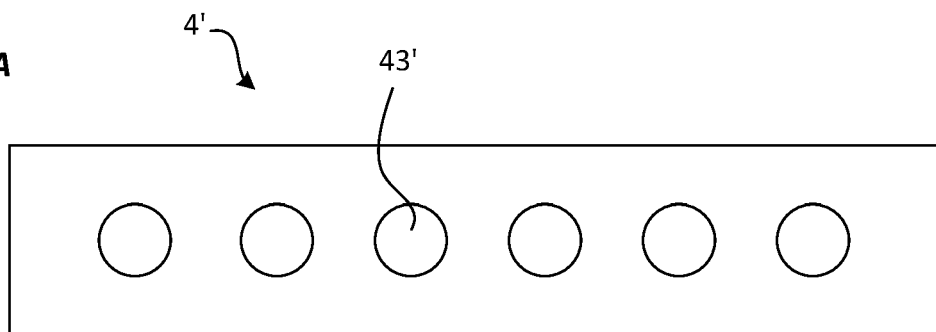


Fig. 14B

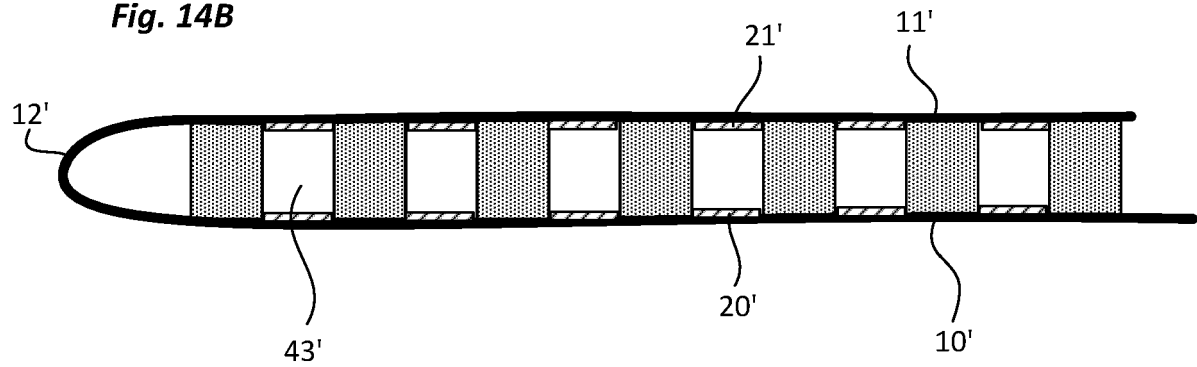
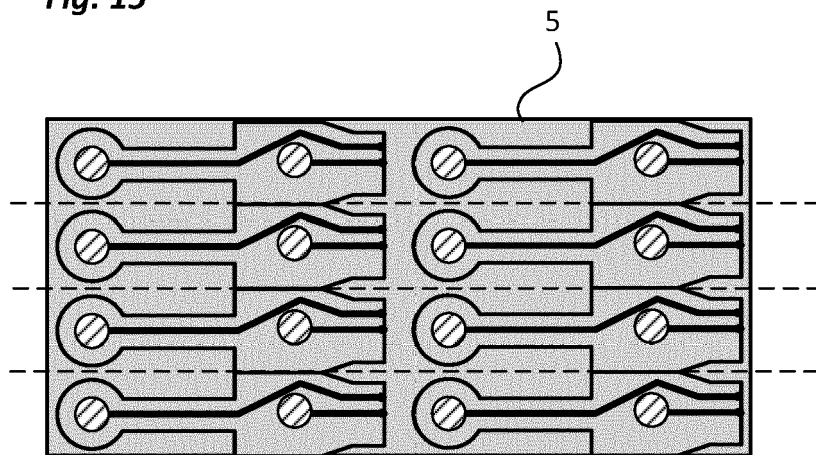


Fig. 15





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 19 5476

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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 2020/216789 A1 (PIZZI MARCO [IT] ET AL) 9 juillet 2020 (2020-07-09) * le document en entier *	1-14	INV. B01L3/00
A	US 4 956 298 A (DIEKMANN STEPHAN [DE]) 11 septembre 1990 (1990-09-11) * le document en entier *	1-14	
A	US 2015/360223 A1 (ONO KOICHI [JP] ET AL) 17 décembre 2015 (2015-12-17) * le document en entier *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B01L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		16 septembre 2021	Ueberfeld, Jörn
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)

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

EP 21 19 5476

5 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.

16-09-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2020216789 A1	09-07-2020	EP 3648888 A1	13-05-2020
		US 2020216789 A1	09-07-2020
		WO 2019008505 A1	10-01-2019
US 4956298 A	11-09-1990	DE 3843610 A1	27-07-1989
		FR 2625691 A1	13-07-1989
		GB 2213743 A	23-08-1989
		JP H01297161 A	30-11-1989
		US 4956298 A	11-09-1990
US 2015360223 A1	17-12-2015	EP 2957343 A1	23-12-2015
		JP 6549355 B2	24-07-2019
		JP 2016003922 A	12-01-2016
		US 2015360223 A1	17-12-2015

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

- US 2020216789 A1 [0006]