



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
29.05.2019 Bulletin 2019/22

(51) Int Cl.:
B01L 3/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18203778.8**

(22) Date de dépôt: **31.10.2018**

(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

(72) Inventeurs:
• **PARENT, Charlotte**
38000 GRENOBLE (FR)
• **BOIZOT, François**
38260 LA FRETTE (FR)
• **FOUILLET, Yves**
38340 VOREPPE (FR)
• **PARISET, Eloise**
38000 GRENOBLE (FR)

(30) Priorité: **28.11.2017 FR 1761263**

(71) Demandeur: **Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives**
75015 Paris (FR)

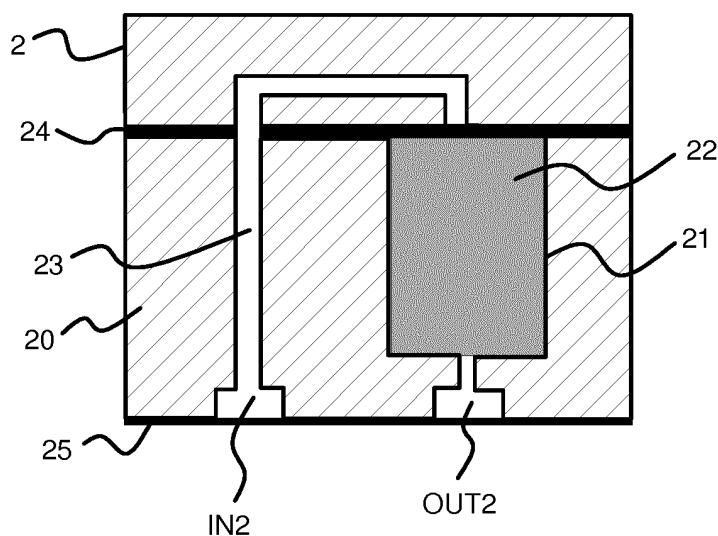
(74) Mandataire: **GIE Innovation Competence Group**
310, avenue Berthelot
69372 Lyon Cedex 08 (FR)

(54) **DISPOSITIF D'INJECTION D'UN ÉCHANTILLON FLUIDIQUE**

(57) L'invention concerne un dispositif d'injection (2) d'un fluide destiné à être adapté sur un dispositif micro-fluidique (1) qui comporte un réseau fluide (réservoir 21) comprenant une entrée fluide (IN1) pour recevoir un échantillon fluide (22) et un réseau pneumatique (canal 23) comprenant au moins une entrée pneumatique auxiliaire (IN_aux) destinée à être connectée sur une source d'alimentation pneumatique (3) et une sortie pneumatique auxiliaire (OUT_aux) communiquant avec ladite entrée pneumatique auxiliaire. Ledit dispositif

d'injection comporte une sortie fluide (OUT2) agencée dans un connecteur fluide adapté pour se connecter de manière étanche sur ladite entrée fluide (IN1) dudit dispositif micro-fluidique et une entrée pneumatique (IN2) agencée dans un connecteur pneumatique adapté pour se connecter de manière étanche sur ladite sortie pneumatique auxiliaire (OUT_aux) dudit dispositif micro-fluidique. Une membrane déformable élastique (24) forme une interface étanche entre le réseau pneumatique et le réseau fluide.

Fig. 7C



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un dispositif d'injection d'un échantillon fluide.

[0002] L'invention concerne également un système micro-fluidique comprenant un dispositif micro-fluidique et un dispositif d'injection employé pour injecter un échantillon fluide dans ledit dispositif micro-fluidique.

[0003] L'invention concerne enfin un procédé d'injection d'un échantillon fluide, mis en oeuvre à l'aide dudit dispositif d'injection adapté sur le dispositif micro-fluidique.

Etat de la technique

[0004] Il existe beaucoup de dispositifs permettant d'injecter un échantillon fluide dans un dispositif micro-fluidique. Pour les plus simples, il peut s'agir d'un dispositif à piston tel qu'une seringue, par exemple équipé d'une connectique de type Luer pour se connecter sur une entrée fluide du dispositif micro-fluidique. Il peut s'agir également d'un dispositif déjà intégré à la carte tel que celui décrit dans la demande de brevet EP2679307A1. Cette solution consiste à placer l'échantillon fluide dans une poche collée sur une carte micro-fluidique et fermée par un film intercalé entre ladite poche et une entrée fluide de la carte. Après retrait du film, une pression mécanique sur le dessus de la poche permet d'injecter l'échantillon liquide dans la carte.

[0005] Les différentes solutions décrites ci-dessus présentent cependant certains inconvénients. La solution à piston ne permet pas d'ajuster facilement le volume de liquide injecté, ni de conserver l'échantillon liquide dans la seringue. La solution décrite dans le document EP2679307A1 présente aussi deux inconvénients principaux :

- La poche formant le réservoir est collée sur la carte. Cela oblige à toujours associer la carte à un réservoir particulier et cela ne permet donc pas de disposer de dispositifs distincts.
- Le contrôle de l'injection est réalisé par pression mécanique, en général manuellement. Cela ne permet pas d'ajuster précisément le volume injecté, notamment lorsque le volume est particulièrement faible (inférieur à 100 µl).

[0006] Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif d'injection permettant de pallier les inconvénients des solutions antérieures. Celui-ci peut notamment être indépendant du dispositif micro-fluidique et permet d'ajuster précisément le volume injecté, même en cas de faible volume.

Exposé de l'invention

[0007] Ce but est atteint par un dispositif d'injection d'un fluide destiné à être adapté sur un dispositif micro-fluidique qui comporte un réseau fluide comprenant une entrée fluide (IN1) pour recevoir un échantillon fluide et un réseau pneumatique comprenant au moins une entrée pneumatique auxiliaire destinée à être connectée sur une source d'alimentation pneumatique et une sortie pneumatique auxiliaire communiquant avec ladite entrée pneumatique auxiliaire, ledit dispositif d'injection comprenant :

- Un boîtier,
- Un réseau fluide agencé dans ledit boîtier et qui comporte un réservoir agencé dans un espace interne du boîtier et destiné à recevoir ledit échantillon fluide à injecter dans ledit dispositif micro-fluidique et une sortie fluide reliée au dit réservoir et agencée dans un connecteur fluide adapté pour se connecter de manière étanche sur ladite entrée fluide dudit dispositif micro-fluidique pour injecter ledit échantillon fluide dans le réseau fluide dudit dispositif micro-fluidique,
- Un réseau pneumatique agencé dans ledit boîtier (20) et comprenant une entrée pneumatique,
- Ladite entrée pneumatique étant agencée dans un connecteur pneumatique adapté pour se connecter de manière étanche sur ladite sortie pneumatique auxiliaire dudit dispositif micro-fluidique
- Une membrane déformable élastique étant agencée dans ledit réservoir (21) et forme une interface étanche pour isoler le réseau fluide du réseau pneumatique
- Ledit dispositif étant composé d'un assemblage de plusieurs substrats superposés dans lequel ladite membrane forme l'un desdits substrats.

[0008] Selon une particularité, ledit dispositif comporte au moins une première face sur laquelle débouche ladite entrée pneumatique et une deuxième face sur laquelle débouche ladite sortie fluide et ladite première face et ladite deuxième face sont parallèles.

[0009] Selon une autre particularité, la membrane est fabriquée dans un matériau déformable tel qu'un élastomère de la famille des silicones.

[0010] Selon une autre particularité, le dispositif comporte au moins un film agencé sur ledit boîtier pour obturer ladite sortie fluide et ladite entrée pneumatique.

[0011] Selon une autre particularité, ledit réseau pneumatique comporte un canal connecté sur ladite entrée pneumatique et débouchant dans ledit réservoir.

[0012] Selon une autre particularité, ledit réseau fluide comporte un canal reliant ledit réservoir à ladite sortie fluide.

[0013] L'invention concerne également un système micro-fluidique comprenant un dispositif micro-fluidique qui comporte un réseau fluide comprenant une entrée

fluidique pour recevoir un échantillon fluidique et un réseau pneumatique comprenant au moins une entrée pneumatique auxiliaire destinée à être connectée sur une source d'alimentation pneumatique et une sortie pneumatique auxiliaire communiquant avec ladite entrée pneumatique auxiliaire, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif d'injection de fluide tel que défini ci-dessus, ladite entrée pneumatique du dispositif d'injection étant configurée pour se connecter sur ladite sortie pneumatique auxiliaire du dispositif micro-fluidique et ladite sortie fluidique du dispositif d'injection étant configurée pour se connecter sur l'entrée fluidique du dispositif micro-fluidique.

[0014] Selon une particularité, le réseau pneumatique du dispositif micro-fluidique comporte une entrée pneumatique de commande destinée à être connectée à une source d'alimentation pneumatique.

[0015] Selon une autre particularité, le réseau fluidique de la carte comporte plusieurs vannes fluidiques actionnables grâce audit réseau pneumatique, via ladite entrée pneumatique de commande par laquelle est générée une force pneumatique.

[0016] Selon une autre particularité, chaque vanne fluidique comporte une capsule micro-fluidique actionnable entre un premier état fermé bloquant l'écoulement d'un fluide et un deuxième état ouvert autorisant l'écoulement dudit fluide.

[0017] Selon une autre particularité, le dispositif micro-fluidique comporte au moins une membrane déformable agencée dans chaque capsule et actionnable entre deux états par ladite force pneumatique.

[0018] L'invention concerne également un procédé d'injection d'un échantillon fluidique dans un dispositif micro-fluidique qui comporte un réseau fluidique comprenant une entrée fluidique pour recevoir un échantillon fluidique et un réseau pneumatique comprenant au moins une entrée pneumatique auxiliaire destinée à être connectée sur une source d'alimentation pneumatique et une sortie pneumatique auxiliaire communiquant avec ladite entrée pneumatique auxiliaire, ledit procédé étant mis en oeuvre à l'aide d'un dispositif d'injection tel que défini ci-dessus, le réservoir dudit dispositif d'injection comprenant ledit échantillon fluidique, ledit procédé comportant les étapes suivantes :

- Connexion du dispositif d'injection sur le dispositif micro-fluidique en connectant la sortie fluidique du dispositif d'injection sur l'entrée fluidique du dispositif micro-fluidique et l'entrée pneumatique du dispositif d'injection sur la sortie pneumatique auxiliaire du dispositif micro-fluidique,
- Connexion de l'entrée pneumatique auxiliaire du dispositif micro-fluidique sur une source d'alimentation pneumatique,
- Application d'une force pneumatique à travers l'entrée pneumatique auxiliaire du dispositif micro-fluidique et le réseau pneumatique du dispositif d'injection de manière à injecter l'échantillon fluidique dans

le réseau fluidique du dispositif micro-fluidique via la sortie fluidique du dispositif d'injection et l'entrée fluidique du dispositif micro-fluidique.

5 Brève description des figures

[0019] 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, en perspective, un dispositif micro-fluidique réalisé sous la forme d'une carte micro-fluidique ;
- La figure 2 représente, en vue de côté et de manière schématique, le dispositif micro-fluidique de la figure 1 ;
- Les figures 3A à 5B représentent différentes variantes de réalisation d'une capsule micro-fluidique pouvant être employée dans un dispositif micro-fluidique tel que celui représenté sur la figure 1 ;
- Les figures 6A à 6C illustrent, en vue de côté et de manière schématique, une première réalisation du dispositif d'injection de l'invention ;
- Les figures 7A à 7C illustrent, en vue de côté et de manière schématique, une deuxième réalisation du dispositif d'injection de l'invention ;
- Les figures 8A et 8B représentent les différentes étapes de fonctionnement du dispositif d'injection, respectivement selon le premier mode de réalisation et selon le deuxième mode de réalisation, associé à un dispositif micro-fluidique ;

Description détaillée d'au moins un mode de réalisation

[0020] Dans la suite de la description, les termes "haut", "bas", "supérieur", "inférieur", sont à comprendre en prenant comme référence un axe vertical. Sur les dessins annexés, cet axe (X) est tracé verticalement dans le plan de la feuille.

[0021] L'invention vise un dispositif d'injection 2 d'un échantillon fluidique dans un dispositif micro-fluidique 1. Les deux dispositifs sont initialement indépendants. Le dispositif d'injection peut être adapté sur le dispositif micro-fluidique pour l'injection de l'échantillon fluidique. Les deux dispositifs forment un système micro-fluidique complet qui pourra être utilisé lors d'une analyse d'un échantillon fluidique.

[0022] Le dispositif d'injection peut être de type à usage unique, c'est-à-dire jetable.

[0023] Dans la présente demande, par connectique adaptée, il faut comprendre que les deux connecteurs employés présentent une architecture complémentaire permettant de réaliser une connexion fiable et étanche. Il s'agira notamment d'une connectique de type mâle/femelle. Il pourra s'agir également d'une connectique réalisée par frottement ou de type Luer ou toute autre solution possible.

[0024] Par échantillon fluide, il faut comprendre qu'il peut s'agir d'un liquide ou même d'un gaz. Préférentiellement, il s'agira d'un échantillon de type liquide.

[0025] Le dispositif micro-fluidique compatible avec le dispositif d'injection de l'invention peut être de tous types, c'est-à-dire qu'il peut prendre toute structure possible, que ce soit pour sa forme externe ou pour son architecture fluide interne.

[0026] De manière non limitative, le dispositif micro-fluidique peut être réalisé sous la forme d'une carte, dite carte micro-fluidique. Cette carte peut avoir un format rectangulaire.

[0027] Par réseau fluide, on entend des éléments fluidiques tels qu'une ou plusieurs entrées fluidiques, une ou plusieurs sorties fluidiques, un ou plusieurs réservoirs, des canaux de liaison, des chambres, des vannes fluidiques ou tout autre élément de ce type.

[0028] Par réseau pneumatique, on entend des éléments pneumatiques tels qu'une ou plusieurs entrées pneumatiques, une ou plusieurs sorties pneumatiques, des canaux de liaison, des chambres ou d'autres éléments de ce type.

[0029] Le dispositif micro-fluidique 1 comporte une entrée fluide IN1 par laquelle est injecté l'échantillon fluide dans le réseau fluide du dispositif micro-fluidique 1. Cette entrée fluide IN1 peut être formée dans un connecteur fluide. Ce connecteur peut être de type mâle et est agencé pour coopérer avec un connecteur adapté correspondant.

[0030] La figure 1 montre un exemple d'un dispositif micro-fluidique 1 de type carte, tel qu'il pourrait être employé dans le cadre de l'invention. Bien entendu, ce dispositif est à considérer de manière non limitative pour la description de l'invention.

[0031] Un tel dispositif micro-fluidique est notamment décrit dans la demande EP3085444A1.

[0032] A titre d'exemple et de manière non limitative, ce dispositif micro-fluidique 1 peut comporter deux substrats 10, 11 et une membrane déformable 12 disposée entre les deux substrats. Chaque substrat 10, 11 présente deux surfaces, une surface dite supérieure et une surface dite inférieure. La surface inférieure du premier substrat 10 est en vis-à-vis de la surface supérieure du deuxième substrat 11 et forment toutes deux les surfaces micro-fluidiques du dispositif, car supportant son réseau fluide. Les deux substrats peuvent présenter un contour de forme rectangulaire ou circulaire ou de toute autre forme.

[0033] Chacun des premier 10 et deuxième 11 substrats présente une épaisseur, par exemple comprise entre environ 200 μm et 10 mm et une superficie de l'ordre de plusieurs centimètres carrés, typiquement une superficie équivalente à celle d'une lame de microscope, d'une plaque à puits (appelée "96 well plate") ou d'une carte de crédit. La membrane déformable présente une épaisseur de l'ordre d'une centaine de microns (10 μl à 1 mm) par exemple de 300 μm .

[0034] Le matériau du premier substrat 10 et/ou du

deuxième substrat 11 est sélectionné parmi les matériaux suivants : polymère polycarbonate, PMMA, COC, silicium, et papier.

[0035] La membrane 12 est formée d'un matériau très déformable élastiquement, lui permettant de revenir à sa forme initiale après déformation. Le matériau est choisi avec un pourcentage de déformation élastique au moins égal à 200% (une elongation de deux fois sa taille initiale avant déformation) et pouvant aller jusqu'à 1000 %. Bien entendu, le matériau et sa caractéristique de déformabilité pourront être adaptés à l'application visée.

[0036] La membrane 12 peut être fabriquée dans un matériau élastomère de la famille des silicones tels que les MQ (Méthyl-Polysiloxanes), les VMQ (Vinyl-Méthyl-Polysiloxanes), les PVMQ (Phényl-Vinyl-Méthyl-Polysiloxanes) ou élastomère de type thermoplastiques (TPE), par exemple les TPE-S, TPS, TPE-E, TPC.

[0037] De manière non limitative, le réseau fluide du dispositif 1 représenté sur les figures 1 et 2 peut comporter une série de capsules 13 micro-fluidiques.

[0038] Chaque capsule 13 micro-fluidique d'un dispositif micro-fluidique comporte une chambre 130 formée par une cavité dans laquelle débouche un canal d'entrée et de laquelle ressort un canal de sortie. La membrane 12 est déformable à l'intérieur de la chambre de chaque capsule permettant, selon sa position, de conférer au moins deux états distincts à la capsule micro-fluidique. Chaque capsule peut être commandée de manière individualisée par action de la partie de la membrane associée à la capsule. Selon la position de la membrane, le volume de la chambre 130 varie, entre un volume quasiment nul et un volume maximal.

[0039] Différentes configurations de capsules sont possibles. Selon l'agencement de la capsule, lorsque sa membrane 12 est au repos, la capsule pourra être dans le premier état ou dans le deuxième état. Comme pour un interrupteur électrique, on pourra ainsi parler de configuration de type "normalement fermé" ou "normalement ouvert".

[0040] La membrane 12 est adaptée pour ouvrir ou bloquer le passage du fluide ainsi que pour pomper le fluide depuis un réservoir ou une chambre vers au moins une autre chambre.

[0041] Les capsules peuvent ainsi présenter différentes formes et configurations :

Figures 3A et 3B

[0042] Sur les figures 3A et 3B, les capsules ont une forme de calotte demi-sphérique. Sur la figure 3A, la capsule 13 est dans un état fermé. La membrane 12 est mise dans une forme déployée et est plaquée pour épouser parfaitement la forme de la cavité. Le volume entre la membrane 12 et la cavité est quasiment nul, bloquant ainsi l'écoulement du fluide au travers de la chambre 130. La figure 3B illustre une vue de la même chambre 130 micro-fluidique dans un état ouvert. La partie correspondante de la membrane déformable 12 est à l'état re-

pos et permet l'écoulement du fluide à travers la chambre.

Figures 4A et 4B

[0043] Chaque cavité est représentée en forme de calotte demi-sphérique. Sur la figure 4A, la capsule est dans un état fermé, la membrane 12 est cependant non déployée. Sur la figure 4B, la membrane 12 est déployée et autorise l'écoulement de fluide à travers la chambre, du canal d'entrée vers le canal de sortie.

Figures 5A et 5B

[0044] Les figures 5A et 5B représentent une architecture de fonctionnement équivalente à celle des figures 4A et 4B, la différence résidant dans le fait que la capsule micro-fluidique est de forme cylindrique et non en forme de calotte demi-sphérique.

[0045] Le dispositif micro-fluidique 1 est associé à un système d'actionnement adapté pour agir sur la membrane 12 au niveau de chaque capsule afin de commuter la capsule sélectionnée entre ses deux états. Le système d'actionnement comporte une source 3 d'alimentation pneumatique.

[0046] Pour relier les capsules micro-fluidiques entre elles, le dispositif comporte des canaux micro-fluidiques 14 de communication formant les canaux d'entrée et de sortie décrits ci-dessus. Selon le mode de réalisation retenu, ils sont formés sur l'une ou l'autre des deux surfaces micro-fluidiques de chaque substrat 10, 11.

De manière non limitative, chaque canal de communication 14 présente une longueur comprise entre environ 0.5 mm et 5 mm et une section comprise entre environ 50 μm et 500 μm de côté. Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le volume d'un canal micro-fluidique 14 est au moins dix fois plus petit que le volume d'une chambre micro-fluidique 2.

L'entrée fluide IN1 est réalisée à travers le substrat supérieur 10 de la carte et peut présenter son connecteur sur la surface supérieure de la carte.

[0047] Le dispositif 1 micro-fluidique comporte un réseau pneumatique. Ce réseau pneumatique peut comporter une ou plusieurs entrées de commande 15 pneumatiques débouchant chacune au niveau d'une chambre micro-fluidique 2 d'une capsule. Ces entrées de commande 15 sont utilisées pour actionner la membrane déformable 12 en appliquant une force pneumatique générée par une source d'alimentation pneumatique.

Selon la configuration de la capsule 13, le déplacement de la membrane 12 entre ses deux positions peut être réalisé en appliquant une pression positive ou une pression négative sur son entrée de commande 15 pneumatique.

[0048] Le système d'actionnement peut comporter une unité de commande configurée pour commander chaque entrée de commande 15 de manière adaptée, par exemple selon une séquence donnée. La commande peut être

globale, toutes les entrées 15 étant reliées à une même source pneumatique 3, ou sélective, chaque entrée pouvant être activée individuellement. Des vannes pneumatiques sont alors commandées par l'unité de commande pour sélectionner chaque entrée de commande 15.

[0049] Le réseau fluide et le réseau pneumatique du dispositif 1 peuvent être usinés selon des procédés connus par les industries de la plasturgie telles que l'usinage mécanique avec une machine à commande numérique, par impression 3D, ou de préférence par injection. Le premier substrat 10, la membrane 12 et le deuxième substrat 11 sont assemblés de manière à assurer un contact étanche entre la membrane 12 et les deux surfaces micro-fluidiques des premier et deuxième substrats, tout en aménageant un espace d'écoulement au niveau des capsules 13 et des canaux micro-fluidiques 14. L'assemblage peut être réalisé par collage, par plasma, ou par un plaquage mécanique.

[0050] Selon un aspect particulier de l'invention, le réseau pneumatique du dispositif micro-fluidique comporte également une entrée pneumatique auxiliaire IN_aux et une sortie pneumatique auxiliaire OUT_aux reliées entre elles par un canal de liaison. L'entrée pneumatique auxiliaire IN_aux est agencée dans un connecteur pneumatique destinée à être raccordée à une source d'alimentation pneumatique, cette source d'alimentation peut être identique à la source 3 pneumatique employée pour l'actionnement de chaque vanne fluide décrite ci-dessus. La sortie pneumatique auxiliaire OUT_aux est également agencée dans un connecteur pneumatique adapté pour établir une connexion avec un dispositif externe.

La sortie pneumatique auxiliaire OUT_aux est ainsi disponible directement sur le dispositif micro-fluidique 1 pour un dispositif externe.

Le connecteur dans lequel est formée la sortie pneumatique auxiliaire OUT_aux peut être de type mâle.

L'entrée pneumatique auxiliaire IN_aux, la sortie pneumatique auxiliaire OUT_aux et leur canal de liaison sont avantageusement réalisés par un canal traversant la carte sur toute son épaisseur, débouchant sur la surface inférieure pour former l'entrée pneumatique auxiliaire et sur la surface supérieure pour former la sortie pneumatique auxiliaire. Le connecteur de la sortie auxiliaire peut être de type mâle. Tout autre agencement pourrait être envisagé.

[0051] L'invention concerne notamment un dispositif d'injection 2 agencé pour se connecter notamment sur la sortie pneumatique auxiliaire OUT_aux du dispositif micro-fluidique 1 afin de pouvoir bénéficier d'une force pneumatique pour injecter un échantillon fluide dans le dispositif micro-fluidique 1.

Le dispositif d'injection 2 comporte ainsi un réseau pneumatique et un réseau fluide. Deux modes de réalisation sont proposés, un premier mode sur les figures 6A à 6C et un deuxième mode sur les figures 7A à 7C.

[0052] Le dispositif d'injection 2 comporte un boîtier 20 dans lequel sont réalisés son réseau fluide et son réseau pneumatique.

De manière non limitative, le boîtier peut être de forme parallélépipédique.

Son réseau fluide comporte un réservoir 21 réalisé dans un espace interne du boîtier et destiné à recevoir un échantillon fluide 22 à injecter. Il comporte également une sortie fluide OUT2 par laquelle est injecté l'échantillon fluide. Un canal de sortie fluide peut relier la sortie fluide OUT2 au réservoir 21.

La sortie fluide OUT2 peut être agencée dans un connecteur fluide agencé pour coopérer avec un connecteur correspondant afin d'assurer une connexion fluide fiable et étanche. Le connecteur dans lequel est formée la sortie fluide OUT2 peut être de type femelle. Son réseau pneumatique comporte une entrée pneumatique IN2. L'entrée pneumatique IN2 est agencée dans un connecteur pneumatique, adapté pour se connecter sur la sortie pneumatique auxiliaire OUT_aux disponible sur le dispositif micro-fluide 1. Le connecteur dans lequel est formée l'entrée pneumatique IN2 peut être de type femelle.

La distance entre l'entrée pneumatique IN2 et la sortie fluide OUT2 du dispositif d'injection 2 et leurs positions respectives sont bien entendu configurées pour être identiques à celles existant entre la sortie pneumatique auxiliaire OUT_aux et l'entrée fluide IN1 du dispositif micro-fluide 1.

Son réseau pneumatique peut comporter un canal 23 d'entrée pneumatique relié à son entrée pneumatique IN2 et destiné à relier ladite entrée pneumatique à son réseau fluide de manière à véhiculer la force pneumatique jusqu'au réseau fluide.

Ce canal 23 d'entrée pneumatique débouche dans le réservoir 21, avantageusement à l'opposé du canal de sortie fluide joignant la sortie fluide OUT2.

Le dispositif d'injection 2 peut également comporter une membrane déformable 24, formant une interface étanche entre son réseau pneumatique et son réseau fluide. Cette membrane 24 est par exemple agencée dans le réservoir 21 et s'étend transversalement par rapport à la direction de la force pneumatique générée à l'interface entre le réseau pneumatique et le réseau fluide du dispositif d'injection. Cette membrane 24 est configurée pour se déformer lors de l'exercice d'une force pneumatique d'intensité suffisante. En se déformant sous l'action de ladite force, la membrane 24 pousse le liquide en dehors du réservoir 21 en direction de la sortie fluide OUT2 du dispositif d'injection 2.

De manière non limitative, comme la membrane 12 du dispositif micro-fluide décrite ci-dessus, cette membrane 24 peut être fabriquée dans un matériau élastomère de la famille des silicones tels que les MQ (Méthyl-Polysiloxanes), les VMQ (Vinyl-Méthyl-Polysiloxanes), les PVMQ (Phényl-Vinyl-Méthyl-Polysiloxanes) ou élastomère de type thermoplastiques (TPE), par exemple les TPE-S, TPS, TPE-E, TPC.

De manière avantageuse, le dispositif d'injection 2 comporte également un ou plusieurs opercules perforables ou déchirables. Il peut s'agir d'un film 25 adhésif déposé

sur le boîtier 20 du dispositif et agencé pour recouvrir de manière étanche l'entrée pneumatique IN2 et la sortie fluide OUT2 du dispositif d'injection, formant ainsi une couche barrière.

5 Selon un aspect particulier de l'invention, l'entrée pneumatique IN2 et la sortie fluide OUT2 du dispositif d'injection 2 sont agencées en parallèle et leurs sections d'ouverture, traversées par un flux gazeux (de l'air) pour l'entrée pneumatique et par un flux liquide pour la sortie fluide, sont réalisées dans deux plans parallèles. De 10 manière avantageuse, les deux plans sont confondus. En fonctionnement, les deux plans seront agencés perpendiculairement à l'axe (X). Le réseau pneumatique et le réseau fluide du dispositif sont ainsi agencés de 15 manière à former un U renversé, la première branche du U se terminant par l'entrée pneumatique IN2 et la deuxième branche du U se terminant par la sortie fluide OUT2. L'entrée pneumatique IN2 et la sortie fluide OUT2 débouchent ainsi sur une même face du dispositif ou tout du moins sur deux faces parallèles. Le réseau 20 pneumatique et le réseau fluide du dispositif sont alors agencés dans le dispositif pour assurer le fonctionnement du dispositif, notamment le guidage d'une force pneumatique vers le réservoir 21.

25 Selon un aspect particulier de l'invention, lors du remplissage du dispositif d'injection par l'échantillon fluide, celui-ci est injecté par la sortie fluide OUT2 qui fait alors office d'entrée. Lors du remplissage, l'entrée pneumatique IN2 du dispositif peut être employée pour évacuer l'air. En variante, l'entrée pneumatique IN2 peut 30 être employée pour aspirer l'échantillon fluide à l'intérieur du dispositif en étant raccordé sur un système de pompage présentant une connectique adaptée à celle de l'entrée pneumatique IN2 du dispositif d'injection. Le film 25 permettant d'obturer l'entrée pneumatique et la 35 sortie fluide est ensuite collé sur le boîtier 20 du dispositif pour finaliser sa préparation.

[0053] De manière non limitative, le dispositif d'injection 2 peut également présenter une architecture dans 40 laquelle les sections d'ouverture de l'entrée pneumatique et de la sortie fluide ne sont plus réalisées dans deux plans parallèles, mais dans deux plans inclinés l'un par rapport à l'autre, formant une seule cavité, par exemple de forme conique, dans laquelle débouche l'entrée pneu- 45 matique et la sortie fluide. Cette cavité est destinée à coopérer avec une protubérance correspondante du dispositif micro-fluide sur le flan de laquelle débouche sa sortie pneumatique auxiliaire et son entrée fluide. Bien entendu, il faut comprendre que toute autre archi- 50 tecture pourrait être imaginée pour réaliser la liaison entre le dispositif d'injection 2 et le dispositif micro-fluide 1.

De manière non limitative, pour percer le film, le connecteur de type mâle (situé par exemple côté carte micro- 55 fluide) comporte une protrusion centrale permettant de favoriser le perçage du film 25, au niveau de l'entrée pneumatique IN2 et de la sortie fluide OUT2 du dispositif d'injection.

[0054] Les figures 6A à 6C représentent le dispositif d'injection sans membrane et les figures 7A à 7C représentent le dispositif d'injection doté d'une membrane 24. En référence à la figure 6A, de manière non limitative, le dispositif d'injection 2 peut être réalisé par un assemblage de plusieurs couches superposées.

Il peut comporter un premier substrat 40 dans lequel sont réalisés en partie le réseau fluide et le réseau pneumatique du dispositif d'injection.

Le premier substrat 40 comporte une face supérieure 400 initialement plane (c'est-à-dire avant usinage du réseau fluide et du réseau pneumatique) et une face inférieure 401 plane, perpendiculaire à l'axe (X). Il comporte une première cavité 402 réalisée sur sa face supérieure, par exemple de forme cylindrique de révolution, au fond de laquelle est réalisé un premier canal 403 dans la direction de l'axe (X) débouchant à son extrémité dans une deuxième cavité 404 formant un évasement débouchant sur sa face inférieure 401.

Le premier substrat 40 comporte également un deuxième canal 405 réalisé axialement, de sa face supérieure vers sa face inférieure et débouchant dans une troisième cavité 406 réalisée sur sa face inférieure 401.

[0055] Un canal transversal 407 est également usiné pour assurer la jonction entre le deuxième canal 405 et ladite première cavité 402.

Le dispositif d'injection 2 comporte un deuxième substrat 41 présentant une face inférieure 411 plane et une face supérieure 410 plane.

Le premier substrat 40 et le deuxième substrat 41 présentent avantageusement une section transversale de dimensions identiques.

Le deuxième substrat 41 est fixé sur le premier substrat de sorte que sa face inférieure 411 vienne en appui sur la face supérieure 400 de la première carte 40, recouvrant la première cavité 402 pour former le réservoir 21 du dispositif et les canaux 405, 407 pour former le réseau pneumatique.

Après remplissage du dispositif, comme représenté sur la figure 6B, le film 25 peut être apposé pour obtenir un dispositif d'injection prérempli prêt à l'emploi (figure 6C).

[0056] En référence à la figure 7A, le dispositif d'injection comporte une membrane 24 telle que décrite ci-dessus. Dans cette autre configuration, le dispositif comporte un premier substrat 50. Le premier substrat 50 comporte une face supérieure 500 initialement plane (c'est-à-dire avant usinage du réseau fluide et du réseau pneumatique) et une face inférieure 501 plane, perpendiculaire à l'axe (X). Elle comporte une première cavité 502 réalisée sur sa face supérieure 500, par exemple de forme cylindrique de révolution, au fond de laquelle est réalisé un premier canal 503 dans la direction de l'axe (X) débouchant à son extrémité dans une deuxième cavité 504 formant un évasement débouchant sur sa face inférieure 501.

Le premier substrat 50 comporte également un deuxième canal 505 réalisé axialement de sa face supérieure en direction de sa face inférieure et débouchant dans une

troisième cavité 506 réalisée sur sa face inférieure 501. La membrane 24 est alors fixée directement sur toute la face supérieure 500 du premier substrat 50, venant obturer la première cavité 502. La membrane 24 est découpée à la section du deuxième canal 505 pour laisser une ouverture.

Le dispositif d'injection 2 peut alors comporter un deuxième substrat 51 comprenant une face supérieure 510 plane et une face inférieure 511 plane, et destiné à être fixé par sa face inférieure sur la surface de la membrane disponible. Ce deuxième substrat 51 présente deux ouvertures traversantes, une première ouverture 512 étant en vis-à-vis de l'ouverture formée à travers la membrane 24 et une deuxième ouverture 513 débouchant sur la partie obturée de la première cavité 502 par la membrane 24. Ce substrat 51 comporte également sur sa face supérieure 510, un canal 514 agencé pour assurer la jonction entre les deux ouvertures 512, 513.

Le dispositif peut enfin comporter un troisième substrat 52 présentant une face supérieure 520 et une face inférieure 521. Le troisième substrat 52 est fixé par sa face inférieure 521 sur la face supérieure 511 du deuxième substrat 51. Il peut s'agir d'une simple membrane adhésive venant recouvrir le substrat 51 et refermer son canal 514.

[0057] Le réseau fluide et le réseau pneumatique du dispositif d'injection 2 peuvent être usinés selon des procédés connus par les industries de la plasturgie tels que l'usinage mécanique avec une machine à commande numérique, par impression 3D, ou de préférence par injection.

Le matériau de chaque substrat 40, 41, 50, 51, 52 peut être sélectionné parmi les matériaux suivants : polymère polycarbonate, PMMA, COC, silicium, et papier.

[0058] Les figures 8A et 8B illustrent le principe de fonctionnement du dispositif d'injection, respectivement dans son premier mode de réalisation et dans son deuxième mode de réalisation décrits ci-dessus. Avec le dispositif micro-fluidique, le dispositif d'injection forme un système micro-fluidique complet. Dans cet exemple, le dispositif micro-fluidique est choisi avec la configuration de la figure 1. Bien entendu, le principe sera identique quel que soit le dispositif micro-fluidique sur lequel le dispositif d'injection 2 est connecté.

Initialement, le dispositif d'injection 2 peut être rempli de l'échantillon liquide lors d'une étape de remplissage telle que décrite ci-dessus. Cette étape peut être réalisée lors de la fabrication du dispositif. Une fois le dispositif d'injection vidé partiellement ou en totalité, celui-ci pourra être jeté.

Etape E1 et E10

[0059] Dans cette étape, il s'agit de connecter le dispositif d'injection 2 sur le dispositif micro-fluidique 1. L'entrée pneumatique IN2 du dispositif d'injection 2 et la sortie fluide OUT2 du dispositif d'injection 2 sont ainsi connectées respectivement sur la sortie pneumatique auxi-

liaire OUT_aux du dispositif micro-fluidique et sur l'entrée fluidique IN1 du dispositif micro-fluidique.

Etape E2 et E11

[0060] Lors de la connexion, le film 25 de protection se perce pour permettre d'établir les connexions fluidique et pneumatique entre les deux dispositifs.

[0061] Pour le premier mode de réalisation, sur la figure 8A, on a ensuite :

Etape E3

[0062] L'entrée pneumatique auxiliaire IN_aux du dispositif micro-fluidique 1 étant raccordée à une source d'alimentation pneumatique 3, par exemple une source d'air, une pression d'air (P) est appliquée à travers l'entrée pneumatique auxiliaire IN_aux et la sortie auxiliaire OUT_aux du dispositif micro-fluidique.

Par la connexion réalisée, l'air est amené dans le dispositif d'injection 2 via son entrée pneumatique IN2.

La pression d'air pousse le liquide présent dans le réservoir 21, à travers la sortie fluidique OUT2 du dispositif. Le liquide traverse la sortie fluidique OUT2 et pénètre dans le dispositif micro-fluidique 1 via l'entrée fluidique IN1 de celui-ci.

Etape E4

[0063] L'injection se poursuit jusqu'à ce que le volume souhaité soit injecté dans le dispositif micro-fluidique 1. La source 3 reste ainsi active tant que le volume souhaité n'a pas été injecté.

Le liquide injecté dans le dispositif micro-fluidique peut ensuite poursuivre son déplacement dans le réseau fluidique du dispositif micro-fluidique 1, selon l'état des capsules micro-fluidiques du dispositif.

[0064] Pour le deuxième mode de réalisation, sur la figure 8B, on a ensuite :

Etape E12

[0065] L'entrée pneumatique auxiliaire IN_aux du dispositif micro-fluidique 1 étant raccordée à une source d'alimentation pneumatique 3, par exemple une source d'air, une pression d'air (P) est appliquée à travers l'entrée pneumatique auxiliaire IN_aux et la sortie auxiliaire OUT_aux du dispositif micro-fluidique.

Par la connexion réalisée, l'air est amené dans le dispositif d'injection 2 via son entrée pneumatique IN2.

La pression d'air pousse le liquide présent dans le réservoir 21, à travers la sortie fluidique OUT2 du dispositif. La pression est appliquée sur la membrane 24 du dispositif d'injection. Sous l'effet de la pression, la membrane 24 se déforme et pousse le liquide en dehors du dispositif d'injection 2 via sa sortie fluidique OUT2.

Le liquide traverse la sortie fluidique OUT2 et pénètre dans le dispositif micro-fluidique 1 via l'entrée fluidique

IN1 de celui-ci.

Etape E13

[0066] L'injection se poursuit jusqu'à ce que le volume souhaité soit injecté dans le dispositif micro-fluidique 1. La source 3 reste ainsi active tant que le volume souhaité n'a pas été injecté.

La membrane continue de se déformer tant que la pression présente dans le réservoir augmente.

Le liquide injecté dans le dispositif micro-fluidique peut ensuite poursuivre son déplacement dans le réseau fluidique du dispositif micro-fluidique 1, selon l'état des capsules micro-fluidiques du dispositif.

[0067] Le dispositif d'injection 2 proposé présente ainsi de nombreux avantages :

- Il ne nécessite pas de moyens d'actionnement particuliers, l'actionnement étant réalisé directement via la sortie pneumatique auxiliaire du dispositif micro-fluidique ;
- Il est facile à fabriquer, par un simple assemblage de couches ;
- Il peut être fabriqué dans des matériaux similaires à ceux du dispositif micro-fluidique ;
- Il est fiable et efficace, notamment grâce à l'utilisation de sa membrane ;
- Il est facile à utiliser par une simple connexion sur le dispositif micro-fluidique ;
- Les solutions de connexion employées permettent un maintien stable entre les deux dispositifs, garantissant une parfaite étanchéité ;
- Il permet de traiter les petits volumes, grâce à la commande pneumatique ;

Revendications

1. Dispositif d'injection (2) d'un fluide destiné à être adapté sur un dispositif micro-fluidique (1), ledit dispositif d'injection comprenant :

- Un boîtier (20),
- Un réseau fluidique agencé dans ledit boîtier (20) et qui comporte un réservoir (21) agencé dans un espace interne du boîtier et une sortie fluidique (OUT2) reliée au dit réservoir (21) et agencée dans un connecteur fluidique,
- Un réseau pneumatique agencé dans ledit boîtier (20) et comprenant une entrée pneumatique (IN2),
- **Caractérisé en ce que :**
- Ladite entrée pneumatique (IN2) est agencée dans un connecteur pneumatique adapté pour se connecter de manière étanche sur ladite sortie pneumatique auxiliaire (OUT_aux) dudit dispositif micro-fluidique,
- Une membrane (24) déformable élastique est

- agencee dans ledit reservoir (21) et forme une interface etanche pour isoler le reseau fluide du reseau pneumatique
- Ledit dispositif est compose d'un assemblage de plusieurs substrats superposes dans lequel ladite membrane forme l'un desdits substrats.
2. Dispositif d'injection selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit dispositif comporte au moins une première face sur laquelle débouche ladite entrée pneumatique (IN2) et une deuxième face sur laquelle débouche ladite sortie fluide (OUT2) et **en ce que** ladite première face et ladite deuxième face sont parallèles.
 3. Dispositif d'injection selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la membrane (24) est fabriquée dans un matériau déformable tel qu'un élastomère de la famille des silicones.
 4. Dispositif d'injection selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un film (25) agencé sur ledit boîtier (20) pour obturer ladite sortie fluide (OUT2) et ladite entrée pneumatique (IN2).
 5. Dispositif d'injection selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ledit reseau pneumatique comporte un canal (23) connecté sur ladite entrée pneumatique (IN2) et débouchant dans ledit réservoir (21).
 6. Dispositif d'injection selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit reseau fluide comporte un canal reliant ledit réservoir à ladite sortie fluide (OUT2).
 7. Système micro-fluide comprenant un dispositif micro-fluide (1) qui comporte un reseau fluide comprenant une entrée fluide (IN1) pour recevoir un échantillon fluide et un reseau pneumatique comprenant au moins une entrée pneumatique auxiliaire (IN_aux) destinée à être connectée sur une source d'alimentation pneumatique (3) et une sortie pneumatique auxiliaire (OUT_aux) communiquant avec ladite entrée pneumatique auxiliaire, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif d'injection (2) de fluide tel que défini dans l'une des revendications 1 à 8, ladite entrée pneumatique (IN2) du dispositif d'injection (2) étant configurée pour se connecter sur ladite sortie pneumatique auxiliaire (OUT_aux) du dispositif micro-fluide (1) et ladite sortie fluide (OUT2) du dispositif d'injection (2) étant configurée pour se connecter sur l'entrée fluide (IN1) du dispositif micro-fluide (1).
 8. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le reseau pneumatique du dispositif micro-fluide (1) comporte une entrée pneumatique de commande (15) destinée à être connectée à une source d'alimentation pneumatique (3).
 9. Système selon la revendication 8, caractérisé en que le reseau fluide de la carte comporte plusieurs vannes fluidiques actionnables grâce audit reseau pneumatique, via ladite entrée pneumatique de commande par laquelle est générée une force pneumatique.
 10. Système selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** chaque vanne fluide comporte une capsule micro-fluide (13) actionnable entre un premier état fermé bloquant l'écoulement d'un fluide et un deuxième état ouvert autorisant l'écoulement dudit fluide.
 11. Système selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le dispositif micro-fluide comporte au moins une membrane (12) déformable agencée dans chaque capsule (13) et actionnable entre deux états par ladite force pneumatique.
 12. Procédé d'injection d'un échantillon fluide dans un dispositif micro-fluide (1) qui comporte un reseau fluide comprenant une entrée fluide (IN1) pour recevoir un échantillon fluide et un reseau pneumatique comprenant au moins une entrée pneumatique auxiliaire (IN_aux) destinée à être connectée sur une source d'alimentation pneumatique (3) et une sortie pneumatique auxiliaire (OUT_aux) communiquant avec ladite entrée pneumatique auxiliaire, ledit procédé étant **caractérisé en ce qu'il** est mis en oeuvre à l'aide d'un dispositif d'injection (2) tel que défini dans l'une des revendications 1 à 6, le réservoir (21) dudit dispositif d'injection (2) comprenant ledit échantillon fluide (22), et **en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :
 - Connexion du dispositif d'injection (2) sur le dispositif micro-fluide en connectant la sortie fluide (OUT2) du dispositif d'injection (2) sur l'entrée fluide (IN1) du dispositif micro-fluide (1) et l'entrée pneumatique (IN2) du dispositif d'injection (2) sur la sortie pneumatique auxiliaire (OUT_aux) du dispositif micro-fluide (1),
 - Connexion de l'entrée pneumatique auxiliaire (IN_aux) du dispositif micro-fluide sur une source d'alimentation pneumatique (3),
 - Application d'une force pneumatique à travers l'entrée pneumatique auxiliaire (IN_aux) du dispositif micro-fluide (1) et le reseau pneumatique du dispositif d'injection (2) de manière à injecter l'échantillon fluide (22) dans le reseau fluide du dispositif micro-fluide (1) via la sortie fluide (OUT2) du dispositif d'injection (2) et l'entrée fluide (IN1) du dispositif

micro-fluidique (1).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

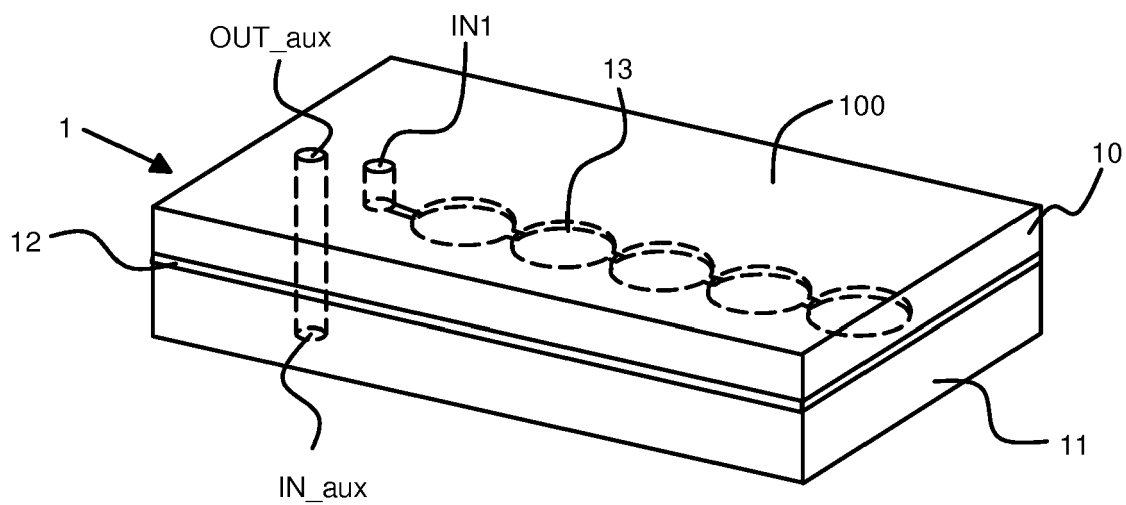


Fig. 2

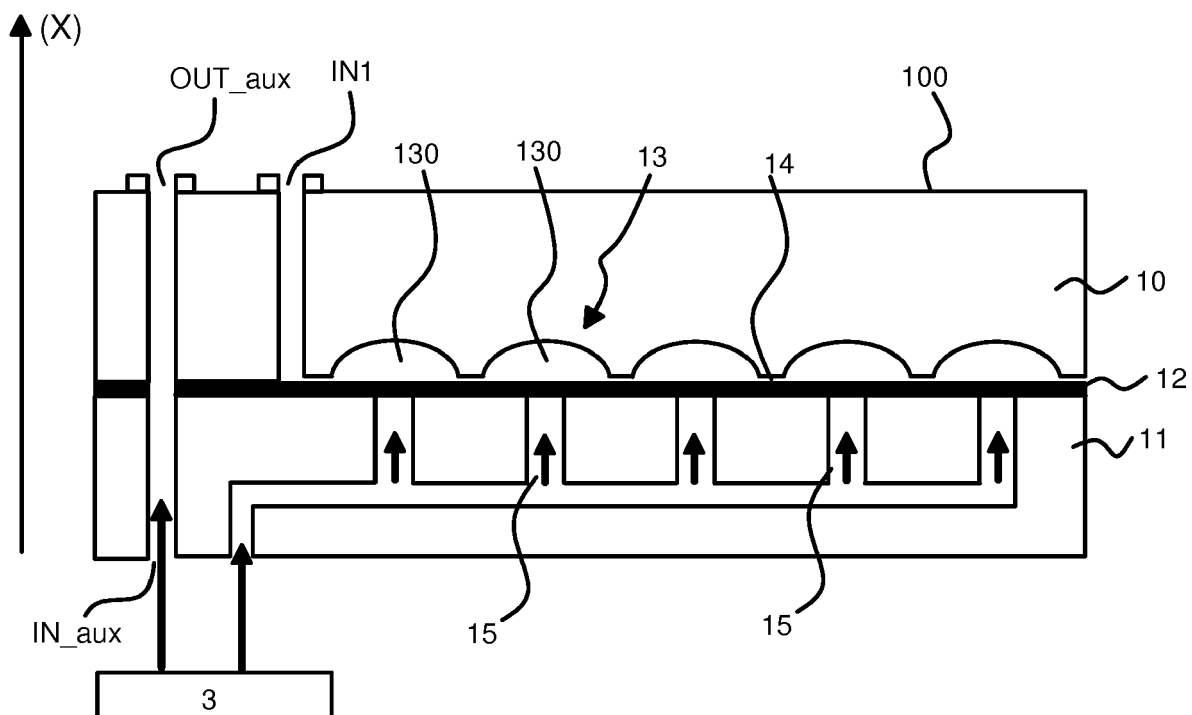


Fig. 3A

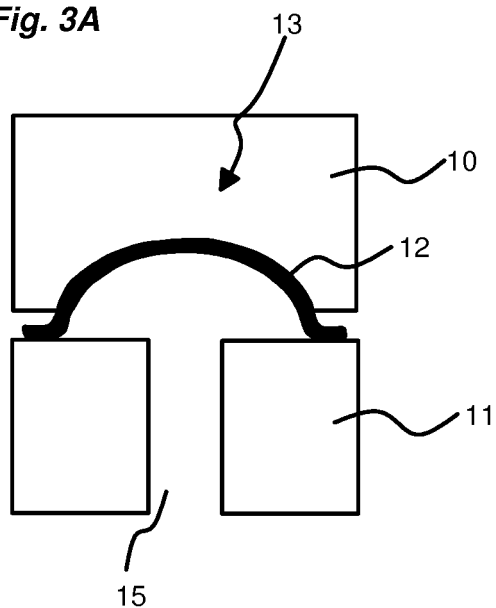


Fig. 3B

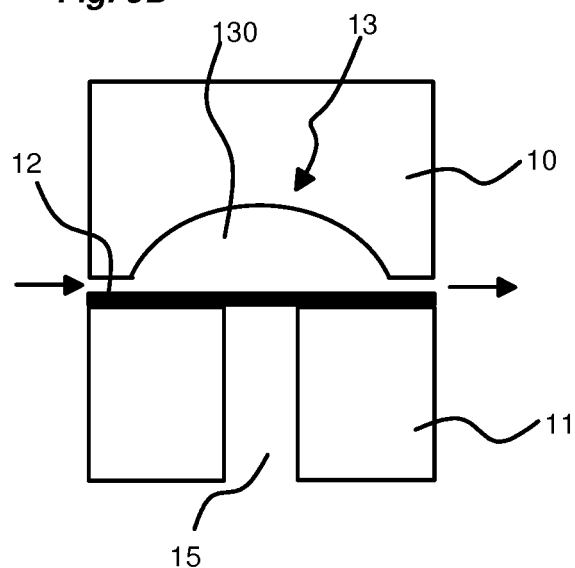


Fig. 4A

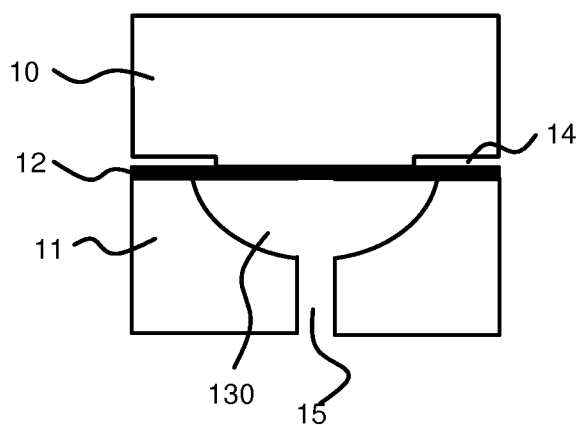


Fig. 4B

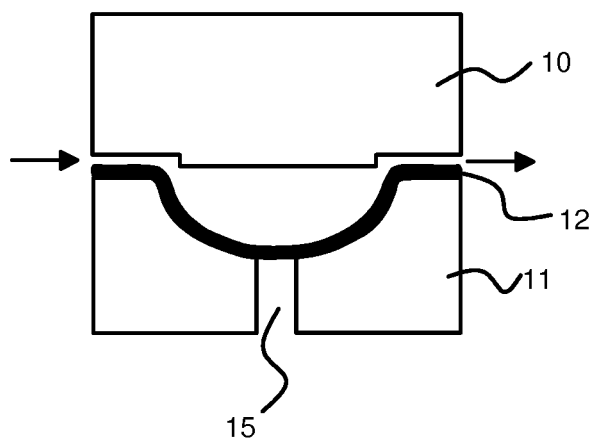


Fig. 5A

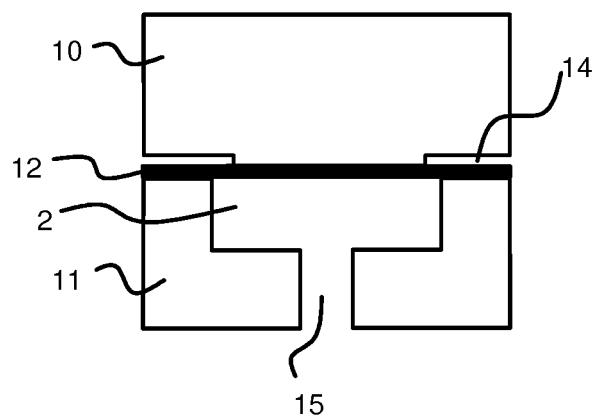
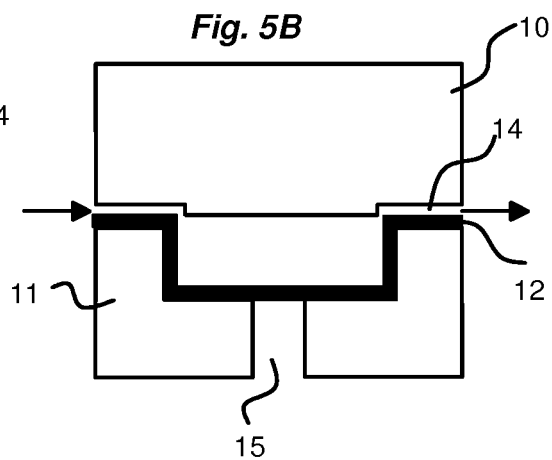
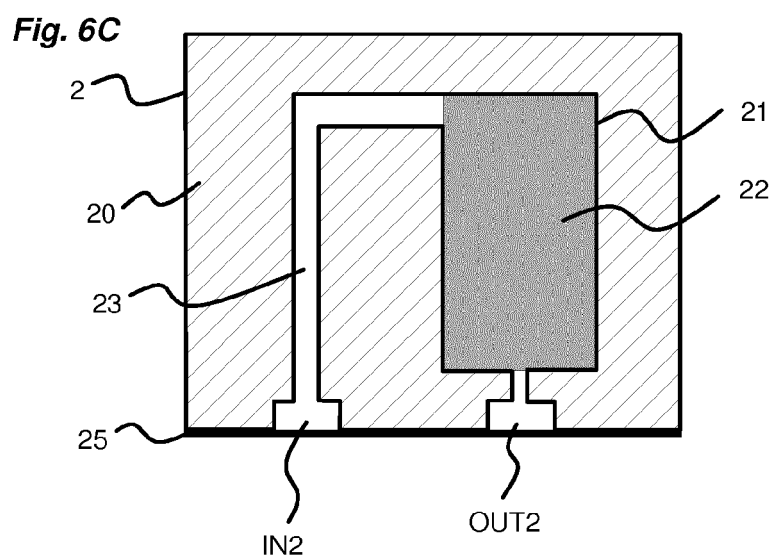
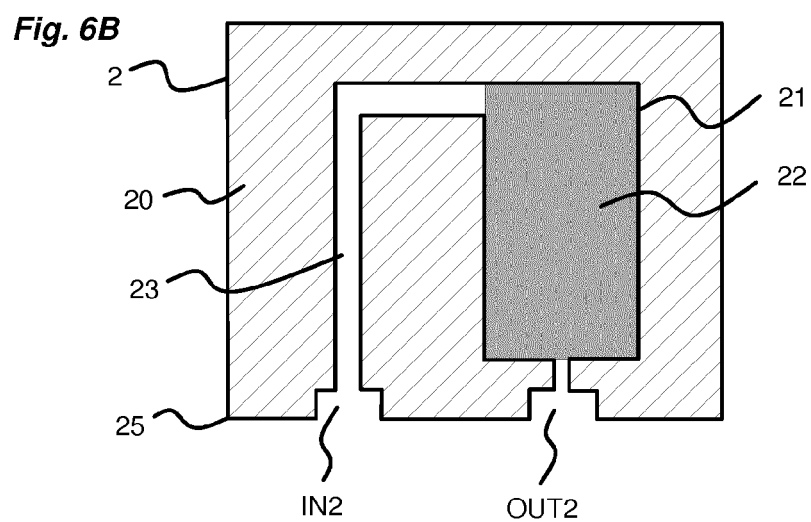
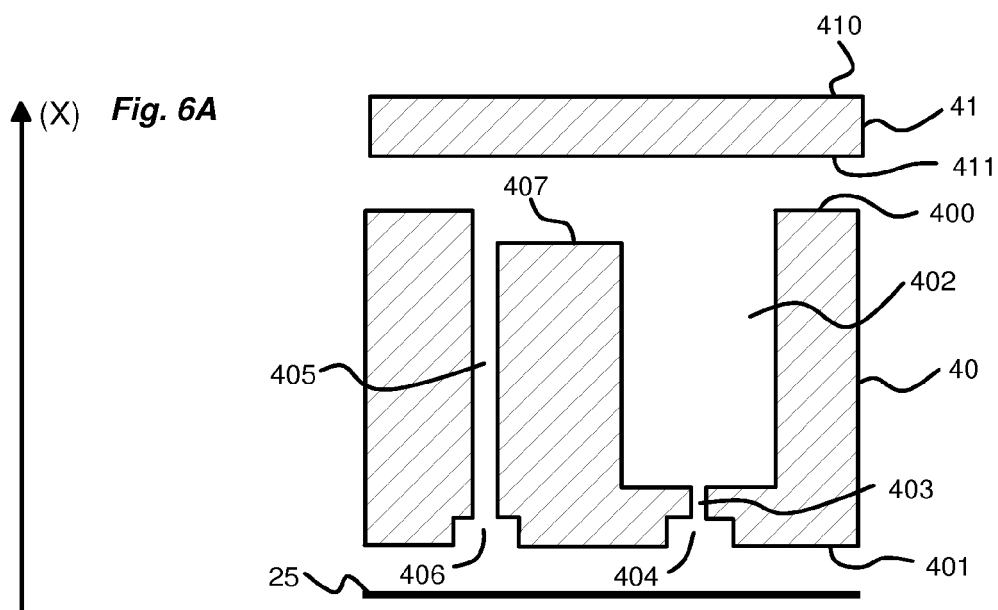


Fig. 5B





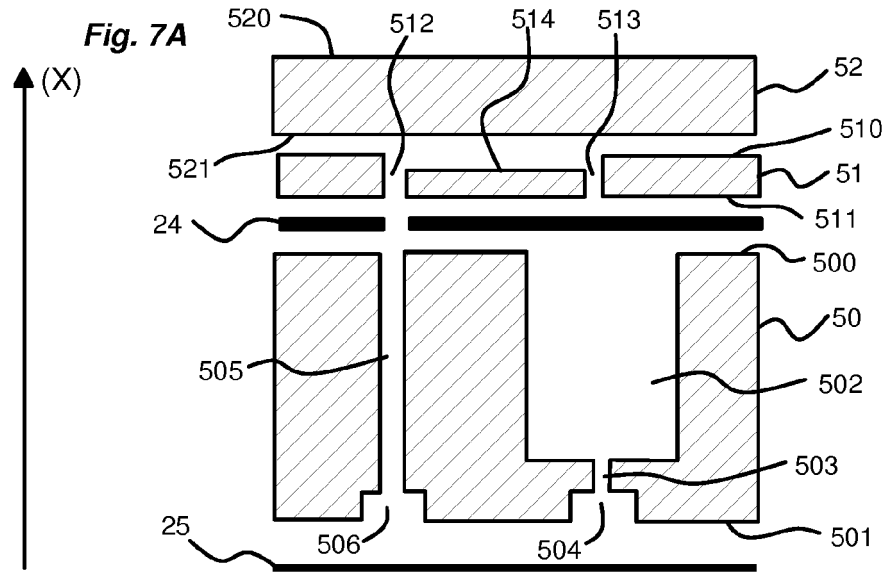


Fig. 7B

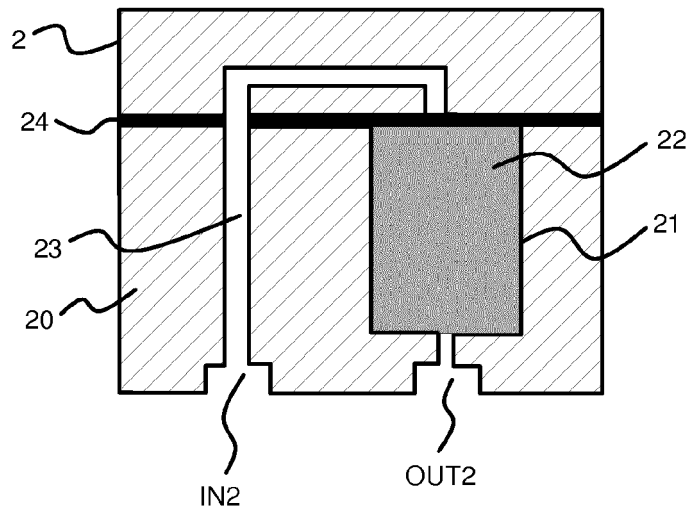


Fig. 7C

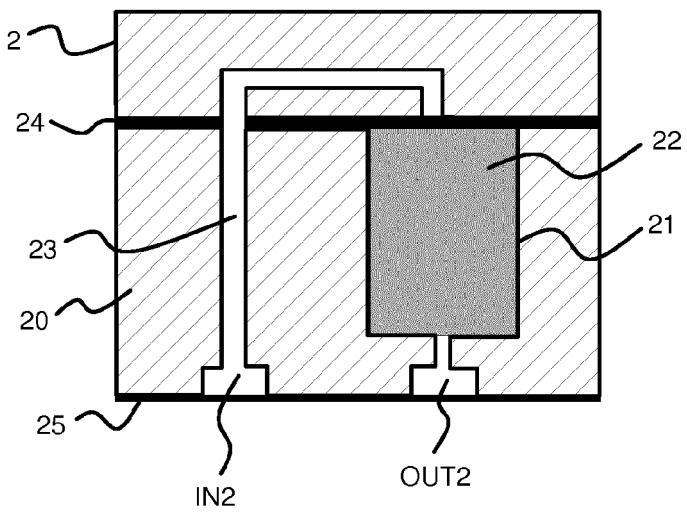


Fig. 8A

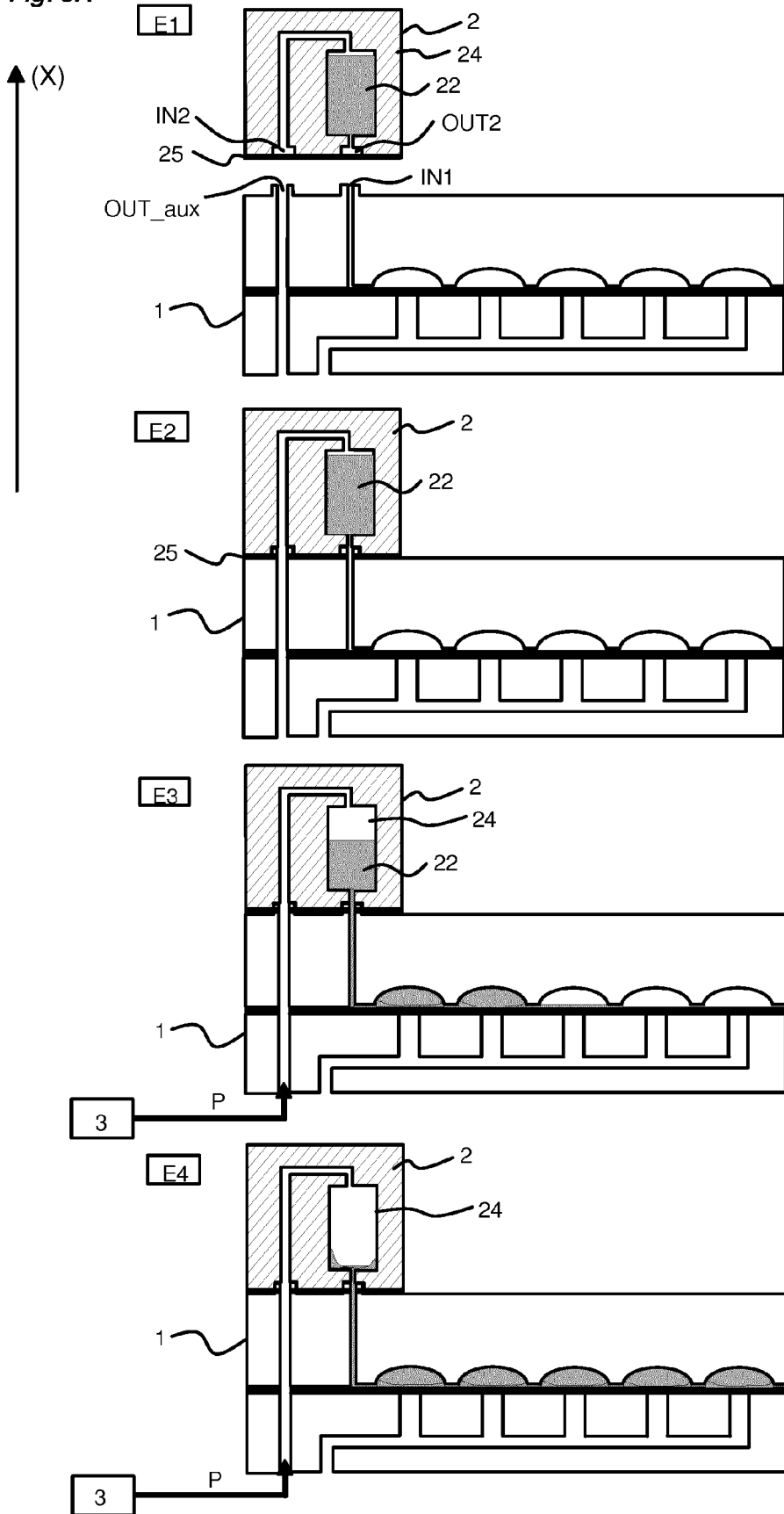
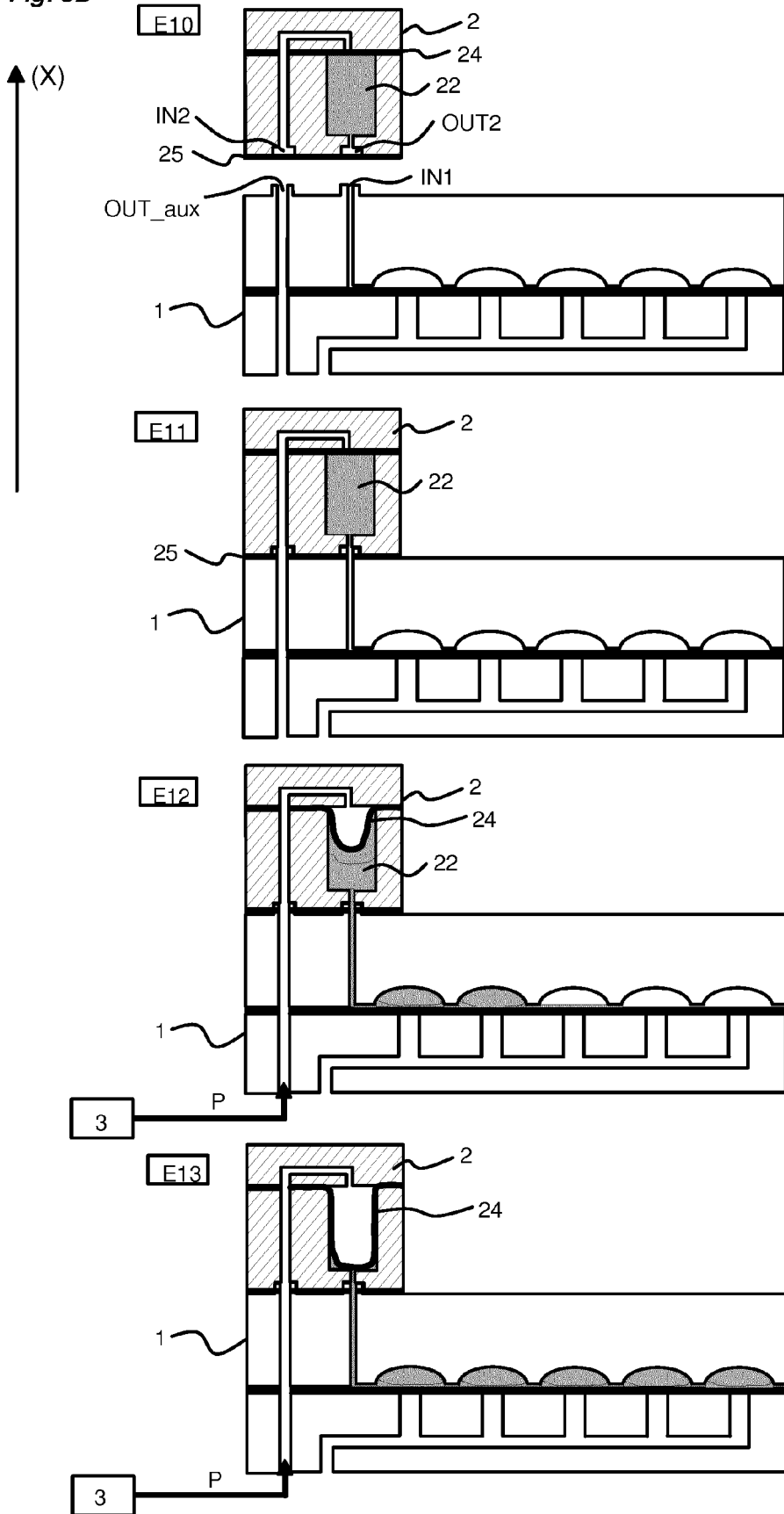


Fig. 8B





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 20 3778

5

10

15

20

25

30

35

40

45

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 2014/261868 A1 (WRENCH NATHAN [GB] ET AL) 18 septembre 2014 (2014-09-18)	1-6	INV. B01L3/00
A	* alinéas [0002], [0031]; revendications 1, 2, 5, 7; figure 1 *	7-12	
Y	WO 2015/181170 A1 (COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES [FR]) 3 décembre 2015 (2015-12-03)	1-6	
A	* page 1 lignes 16-19 ; page 3 lignes 1-13 ; page 15 lignes 11-27; revendications 1, 8, 9; figures 2, 3A, 6 *	7-12	
A	JEAN-CHRISTOPHE GALAS ET AL: "Active connectors for microfluidic drops on demand", NEW JOURNAL OF PHYSICS, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL, GB, vol. 11, no. 7, 31 juillet 2009 (2009-07-31), page 75027, XP020161616, ISSN: 1367-2630	1,12	
A	* abstract ; partie "2. Fabrication of ACs and a drop-on-demand device"; figures 1(A), 1(B) *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B01L G01N
A	US 2011/086433 A1 (RUPP JOCHEN [DE]) 14 avril 2011 (2011-04-14)	1,12	
	* alinéas [0002], [0006], [0032], [0045], [0046], [0049], [0050], [0064] - [0067]; revendications 1-3, 17; figures 1a-1d *		
A	EP 3 085 444 A1 (COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES [FR]) 26 octobre 2016 (2016-10-26)	1,12	
	* alinéas [0001], [0007]; revendication 1; figures 2, 3 *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		13 novembre 2018	Fauché, Yann
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

50

55

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

EP 18 20 3778

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.

13-11-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014261868 A1	18-09-2014	AU 2014236334 A1	03-09-2015
		AU 2018204839 A1	19-07-2018
		CN 105188871 A	23-12-2015
		EP 2969096 A1	20-01-2016
		HK 1214198 A1	22-07-2016
		US 2014261868 A1	18-09-2014
		US 2018238839 A1	23-08-2018
		WO 2014153081 A1	25-09-2014

WO 2015181170 A1	03-12-2015	EP 3148696 A1	05-04-2017
		FR 3021559 A1	04-12-2015
		WO 2015181170 A1	03-12-2015

US 2011086433 A1	14-04-2011	DE 102009045685 A1	21-04-2011
		EP 2322277 A1	18-05-2011
		ES 2676152 T3	17-07-2018
		US 2011086433 A1	14-04-2011

EP 3085444 A1	26-10-2016	EP 3085444 A1	26-10-2016
		FR 3035009 A1	21-10-2016

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

- EP 2679307 A1 [0004] [0005]
- EP 3085444 A1 [0031]