

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
11 octobre 2012 (11.10.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/136943 A9

- (51) Classification internationale des brevets :
B01L 9/00 (2006.01) *B01L 3/00* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050765
- (22) Date de dépôt international :
6 avril 2012 (06.04.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
11 53072 8 avril 2011 (08.04.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : CHARLES, Raymond [FR/FR]; 77 chemin de l'Eglise, F-38430 Saint Jean De Moirans (FR). POUTEAU, Patrick [FR/FR]; 10 allée Château Corbeau, F-38240 Meylan (FR).
- (74) Mandataire : DU BOISBAUDRY, Dominique; Brevalet, 95 rue d'Amsterdam, F-75378 Paris Cedex 8 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MICROFLUIDIC CARD CONNECTION DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE CONNEXION D'UNE CARTE MICROFLUIDIQUE

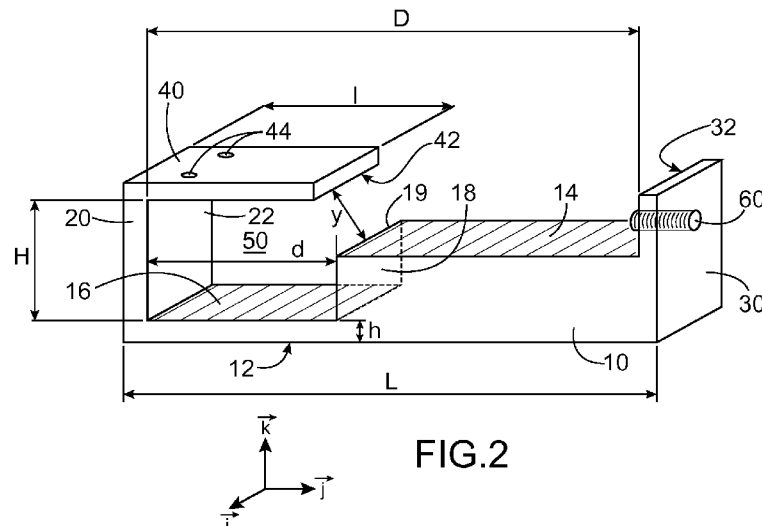


FIG. 2

(57) Abstract : The invention relates to an interconnection device of a card (300), the card comprising at least one first fluid channel (302), emerging from a connection face (306), the latter being parallel to a bearing face (308), said interconnection device comprising: • a first surface (14), intended to receive the bearing face (308) of the card (300), • a second surface (42) parallel to the first surface (14), from which a second fluid channel (44) emerges, • card holding means (20, 30, 60), intended to hold the connection face 306 of the card bearing against the second surface 42 of the device, so that the first fluid channel 302 is in fluid connection with the second fluid channel 44.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(15) Renseignements relatifs à la correction :

voir la Notice du 28 novembre 2013

(48) Date de publication de la présente version corrigée :

28 novembre 2013

L' invention concerne un dispositif d'interconnexion d'une carte (300), la carte comportant au moins un premier canal fluide (302), débouchant d'une face de connexion (306), cette dernière étant parallèle à une face d'appui (308), ledit dispositif d'interconnexion comportant : • une première surface (14), destinée à recevoir la face d'appui (308) de la carte (300), • une deuxième surface (42) parallèle à la première surface (14), de laquelle débouche un deuxième canal fluide (44), • des moyens (20, 30, 60) de maintien de la carte, destinés à maintenir la face de connexion 306 de la carte en appui contre la deuxième surface 42 du dispositif, de telle sorte que le premier canal fluide 302 soit en connexion fluide avec le deuxième canal fluide 44.

DISPOSITIF DE CONNEXION D'UNE CARTE MICROFLUIDIQUE**DESCRIPTION****DOMAINE TECHNIQUE**

5 L'invention porte sur un dispositif de connexion étanche et de déconnexion d'une carte microfluidique, avec un ou plusieurs instruments, comme par exemple un appareil de mesure, un élément chauffant, un actionneur mécanique, une pompe, etc.

10 L'invention concerne entre autres, les domaines liés à la recherche médicale, à la biologie et à la pharmaceutique.

L'invention porte également sur un procédé de connexion et de déconnexion d'une carte microfluidique dans ledit dispositif de connexion, sans
15 outil et sans connaissance technique particulière.

ETAT DE LA TECHNIQUE

L'utilisation de dispositifs de diagnostic in vitro, nécessite généralement le raccord d'une
20 carte, comprenant un circuit fluidique, à un support instrumenté. Par carte, on entend un support réalisé dans un matériau rigide, pouvant comporter un circuit fluidique. La carte peut par exemple comprendre des moyens complexes, tels qu'une biopuce, une vanne, une
25 chambre de réaction, etc. La problématique de connexion de la carte à un support instrumenté, est bien souvent négligée. De ce fait, les techniques généralement utilisées sont délicates et fastidieuses à mettre en œuvre, comme le montrent les exemples ci-après.

Selon une première technique de connexion et de déconnexion d'une carte à un instrument, la carte est pré-positionnée sur un support de connexion qui est relié à un ou éventuellement plusieurs instruments.

5 La carte microfluidique est maintenue par des brides qui maintiennent la carte contre le support.

L'étanchéité entre les entrées et les sorties fluidiques de la carte, et les entrées et les sorties du support, est obtenue par écrasement de joints disposés entre la carte microfluidique et le support. Ce type de connexion nécessite plusieurs moyens mobiles, comme par exemple des brides, des éléments de serrage des brides, des joints, des tournevis, etc. Or, ces moyens mobiles sont susceptibles d'être égarés lors de leur utilisation et de plus, ils nécessitent des manipulations délicates pour leur mise en place et/ou leur utilisation. Ces manipulations peuvent rapidement devenir fastidieuses lorsqu'elles sont souvent reproduites.

20 Selon une seconde technique, la carte comporte un connecteur destiné à être raccordé à une embase du support ou vice versa. La réalisation d'une telle carte est contraignante et onéreuse. Dans les deux cas, les étapes de réalisation, de connexion et de déconnexion d'une carte microfluidique à un support instrumenté sont longues et délicates.

30 La présente invention résout les problèmes précédents en divulguant un dispositif de connexion et de déconnexion simplifié, rapide et utilisable dans un grand nombre d'environnements différents.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention concerne un dispositif d'interconnexion d'une carte, la carte comportant au moins un premier canal fluïdique, débouchant d'une face de connexion, cette dernière étant parallèle à une face d'appui, ledit dispositif d'interconnexion comportant :

- une première surface, destinée à recevoir la face d'appui de la carte,
- une deuxième surface parallèle à la première surface, de laquelle débouche un deuxième canal fluïdique,
- des moyens de maintien de la carte, destinés à maintenir la face de connexion de la carte en appui contre la deuxième surface du dispositif, de telle sorte que le premier canal fluïdique soit en connexion fluïdique avec le deuxième canal fluïdique.

Un moyen définissant un axe de rotation est défini, de telle sorte qu'une carte puisse basculer ou pivoter autour de cet axe pour venir en appui contre la première surface.

Un dispositif d'interconnexion selon l'invention permet de connecter ou bien de déconnecter une carte audit dispositif.

Les moyens de maintien sont aptes à maintenir la face d'appui de la carte contre la première surface du dispositif, de telle sorte que la face de connexion de la carte soit maintenue en appui contre la deuxième surface du dispositif.

L'axe de rotation peut être défini par une arête ou une portion de, ou sur, la première surface du dispositif.

De façon préférentielle, l'axe de rotation
5 est parallèle à la deuxième surface et à la première surface du dispositif.

Un mouvement de rotation d'une carte est effectué dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation, pour emmener la carte en appui contre la
10 première surface et également, de préférence simultanément, contre la deuxième surface.

Lorsque les embouchures des canaux formés dans la carte et le dispositif, et destinés à être raccordés, comportent des joints, un tel mouvement de
15 rotation permet d'éviter une contrainte de cisaillement sur les joints lorsque la carte s'appuie contre la deuxième surface du dispositif.

Lorsque la carte est en appui contre la première surface, elle est en appui également contre la
20 deuxième surface : la carte est alors dite connectée au dispositif, ou bien on dit qu'il y a connexion fluïdique. Par connexion fluïdique, on entend un contact entre deux canaux, permettant à un fluïde, gazeux ou liquide, de passer d'un canal du dispositif à
25 un canal de la carte, et éventuellement d'un canal de la carte à un canal du dispositif, la connexion étant généralement étanche.

Par un effet de bras de levier, la surface de connexion de la carte s'appuie contre la deuxième
30 surface du dispositif, ce qui permet une connexion fluïdique entre un canal de la carte, débouchant de la

face de connexion, et un canal débouchant de la surface d'appui du dispositif.

Les moyens de maintien peuvent être amovibles et/ou déformables et/ou réversibles, pour
5 permettre de connecter ou de déconnecter la carte au dispositif, sans outils et à volonté.

Les moyens de maintien peuvent exercer sur la carte, positionnée sur ladite première surface du dispositif, une force ayant une composante
10 perpendiculaire à cette première surface. Eventuellement, les moyens de maintien peuvent exercer sur la carte, positionnée sur ladite première surface dudit dispositif, au moins une force ayant une composante parallèle à cette première surface.

15 Une combinaison de telles forces permet un appui optimisé de la carte contre le dispositif.

Un dispositif selon l'invention peut comporter au moins un canal fluïdique débouchant de la deuxième surface du dispositif. Au moins un tube peut
20 être placé dans un tel canal.

Un moyen d'étanchéité, par exemple un joint, peut être placé à l'embouchure d'un tel canal afin de permettre une connexion fluïdique étanche avec un canal de la carte, lorsque cette dernière est
25 maintenue contre le dispositif. Un joint peut être lui aussi placé à l'embouchure d'un canal la carte. Un mouvement de rotation autour d'un axe, comme expliqué ci-dessus, permet d'éviter tout frottement ou glissement au niveau des joints.

30 La carte est dite connectée lorsqu'un de ses canaux est en connexion fluïdique avec un canal du

dispositif. De préférence, lors de la connexion, le ou les joints sont écrasés ou légèrement écrasés entre la face de connexion de la carte et la deuxième surface, afin d'assurer l'étanchéité entre lesdits canaux. Cet
5 écrasement est effectué selon une direction perpendiculaire à la deuxième surface (ou à la surface de connexion de la carte).

D'une manière générale, lorsque la carte est raccordée au dispositif, la face de connexion de la
10 carte s'appuie contre la deuxième surface du dispositif. La face de connexion et la deuxième surface peuvent être en contact direct ou bien séparées par l'épaisseur d'un joint, ou de 2 joints, situé au niveau de l'embouchure du premier canal fluïdique, formé dans
15 la carte et/ou de l'embouchure du deuxième canal fluïdique, formé dans le dispositif.

Un dispositif selon l'invention peut être monobloc, ses différentes parties étant fixes l'une par rapport à l'autre. En variante, il peut comporter au
20 moins deux parties démontables et/ou au moins deux parties dont l'agencement dans l'espace, ou la position relative, est variable à l'aide de moyens de réglage.

Le dispositif d'interconnexion peut être composé de moyens pour former, au moins une troisième
25 surface, ou surface de fond, sensiblement en regard et sensiblement parallèle à la deuxième surface et distante de celle-ci, d'une distance supérieure à la distance séparant la première surface et la deuxième surface.

30 Outre la connexion de canaux fluïdiques, un dispositif selon l'invention peut permettre une

connexion électrique et/ou optique et/ou thermique entre la carte et le dispositif. Par exemple, lorsque la connexion fluïdique entre un canal de la carte et le dispositif est assurée, une connexion électrique, respectivement optique ou thermique, peut être obtenue entre des moyens électriques, respectivement optiques ou thermiques, disposés sur la carte, par exemple sur la face de connexion de la carte, et sur le dispositif, par exemple sur sa deuxième surface.

10 Dans un mode de réalisation préféré, la deuxième surface est située parallèlement à la première surface mais de préférence lesdites surfaces ne se surplombent pas.

La deuxième surface peut surplomber une troisième surface, ou surface de fond, parallèle à la première surface, située en dessous et distante de cette dernière. La deuxième et la troisième surface peuvent alors délimiter une zone d'insertion d'une extrémité de la carte à connecter.

20 Un dispositif d'interconnexion selon l'invention peut être délimité par une ou plusieurs parois, perpendiculaires à la première et la deuxième surface dudit dispositif. Par exemple, une première paroi, dite paroi arrière, peut être placée en contact avec un bord de la première surface, de préférence le bord le plus éloigné de la deuxième surface. Une seconde paroi, dite paroi avant, peut être placée en contact avec un bord de la deuxième surface, de préférence le bord le plus éloigné de la première surface. De préférence, la paroi arrière et la paroi avant sont alors en vis-à-vis et séparées d'une

25

30

distance D. La surface de fond peut avoir son bord le plus éloigné de la paroi avant, d'une distance d, comprise entre D/2 et D/20.

De préférence, les extrémités les plus
5 proches de la première surface et de la deuxième surface sont séparées d'une distance égale ou supérieure à 1,1 fois ou 1,2 fois l'épaisseur d'une carte pouvant être connectée au dispositif. Cela permet une introduction aisée de la carte dans la zone
10 d'insertion.

Un dispositif selon l'invention peut comporter des moyens formant au moins un plot, mobile suivant une direction sensiblement perpendiculaire à la première surface et/ou à la deuxième surface. Le plot
15 peut alors appliquer une pression, par un mouvement de translation, sur une carte connectée au dispositif. De préférence, le ou lesdits plots sont perpendiculaires et en vis-à-vis de la première surface.

L'invention concerne également un procédé
20 de connexion et de déconnexion d'une carte avec un dispositif selon l'invention. La carte à connecter a au moins un premier canal fluïdique débouchant d'une face de connexion, par exemple une face supérieure, parallèle à une face d'appui, par exemple une surface
25 inférieure. Le premier canal fluïdique a au moins une embouchure sur ladite face de connexion de la carte. Lors de la connexion de la carte au dispositif, la face d'appui est amenée vers la première surface du dispositif. Par un effet de bras de levier, la face de
30 connexion de la carte s'appuie alors contre la deuxième surface du dispositif, de telle sorte qu'au moins une

embouchure d'un premier canal fluïdique, formé dans la carte et au moins une embouchure d'un deuxième canal fluïdique, formé dans le dispositif, soient en connexion fluïdique.

5 Avec un dispositif selon l'invention, ou avec un procédé selon l'invention, la face de connexion de la carte s'appuie contre la deuxième surface du dispositif, ou le premier canal fluïdique vient en connexion fluïdique avec le deuxième canal fluïdique,
10 en même temps que la surface d'appui de la carte vient en contact avec la première surface du dispositif.

Le fait que la carte s'appuie contre ou s'appuie vers, une ou contre une surface, indique que la carte est maintenue plaquée vers ladite surface,
15 mais ne suppose pas forcément un contact direct entre la carte et ladite surface.

La face de connexion de la carte et la deuxième surface du dispositif peuvent être en contact, ou bien séparées par au moins un joint assurant
20 l'étanchéité entre les deux canaux fluïdiques.

De préférence, la carte est connectée au dispositif par un procédé composé de deux mouvements qui peuvent être successifs.

Selon un mouvement de translation, la carte
25 est insérée dans le dispositif, de sorte que la face supérieure de la carte soit sensiblement en vis-à-vis de la deuxième surface, et la face d'appui de la carte soit en contact avec un axe de rotation, qui est de préférence parallèle à la première surface du
30 dispositif, et sensiblement en vis-à-vis de la première et/ou de la surface de fond du dispositif.

La carte pivote autour de l'axe de rotation qui est en outre, de préférence, perpendiculaire à un axe longitudinal dudit dispositif, défini ci-dessous.

Le mouvement de pivotement est réalisé jusqu'à que la carte soit connectée au dispositif.

De façon préférée, l'axe de pivotement peut correspondre à une arête formée par l'intersection de la première surface avec une surface inclinée, cette dernière reliant la première surface à la surface de fond.

De façon préférée, l'axe de pivotement est plus proche de l'axe d'un second canal, formé dans le dispositif, que du bord arrière de la première surface. Cela permet, par l'effet de bras de levier mentionné ci-dessus, d'appliquer une force d'appui plus importante de la carte contre la deuxième surface lorsque les moyens de maintien agissent sur la carte de façon à ce qu'elle soit maintenue contre la première surface du dispositif. Par bord arrière de la surface, on entend le bord de cette surface le plus éloigné de la paroi avant.

Le procédé de déconnexion de la carte peut être réalisé en reproduisant les étapes précédentes dans l'ordre inverse.

Avec un tel dispositif, la connexion et/ou la déconnexion de la carte au dispositif d'interconnexion selon l'invention, peut être réalisée par un opérateur, de préférence avec une seule main.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 représente un exemple de carte microfluidique pouvant être connectée et déconnectée à un dispositif selon l'invention.

5 Un dispositif selon l'invention est représenté sur les figures 2 et 3, une carte étant en position de connexion en figure 3.

Les figures 4 et 5A sont des vues en perspective d'une partie d'un dispositif représenté sur
10 les figures 2 et 3.

La figure 5B est une coupe transversale de la figure 5A.

La figure 6 est une vue en trois dimensions d'un autre exemple de dispositif composé de surfaces
15 détachables et interchangeable,

Sur la figure 7, une partie d'un exemple de dispositif est représentée en perspective.

Les figures 8A et 8B sont des représentations d'un dispositif assemblé avec la partie
20 représentée sur la figure 7 ; La figure 9 représente une autre partie du dispositif représenté sur les figures 7 et 8A-B.

La figure 10 illustre un assemblage d'un dispositif représenté sur les figures 7 à 9.

25 Les figures 11A et 11B représentent une variante d'un dispositif en trois dimensions.

Les figures 12A à 14B illustrent les étapes d'un procédé de connexion d'une carte microfluidique dans un dispositif selon l'invention.

30 Les parties identiques, similaires ou équivalentes des différentes figures portent les mêmes

références numériques de façon à faciliter le passage d'une figure à l'autre. Les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, pour rendre
5 les figures plus lisibles.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Un premier exemple de réalisation d'un dispositif de connexion d'une carte est représenté sur les figures 2-4.

10 Une carte 300 (ou carte fluïdique ou carte microfluïdique ou consommable), pouvant être connectée à un tel dispositif, est représentée sur la figure 1. La carte 300 comporte au moins un canal fluïdique (ou microfluïdique) 302 à sa surface, et/ou dans son
15 épaisseur.

La carte est un support réalisé dans un matériau rigide, de préférence en un seul bloc, pouvant comporter un circuit fluïdique. La carte peut par exemple comprendre des moyens complexes, tels qu'une
20 biopuce, et/ou une vanne, et/ou une chambre de réaction, etc.

La plaque est amovible, destinée à être raccordée au dispositif de connexion, de sorte que le circuit fluïdique de la carte soit raccordé au circuit
25 fluïdique du dispositif.

L'épaisseur de la carte est définie selon l'axe \vec{k}' d'un repère orthogonal (O', i', j', k') , sa longueur étant selon l'axe \vec{j}' et sa largeur selon l'axe \vec{i}' .

De préférence, la carte a des dimensions
30 similaires ou semblables aux dimensions d'une carte de

crédit, et est suffisamment épaisse pour contenir au moins un canal fluide, éventuellement un réseau fluide (comportant plusieurs canaux fluides).

Ainsi, la longueur et la largeur de la
5 carte peuvent respectivement être comprises entre quelques décimètres et quelques centimètres, par exemple entre 1 cm et 10 cm ou 20 cm, son épaisseur entre quelques centimètres et quelques millimètres, par exemple entre, d'une part, 1 mm ou 5 mm et, d'autre
10 part, 1 cm ou 2 cm.

Au moins un canal fluide 302 est relié à au moins une ouverture ou une embouchure 304 débouchant en une face 306 de la carte, qu'on appellera arbitrairement face de connexion, surface parallèle à
15 une autre face 308, dite arbitrairement face d'appui.

L'ouverture ou les ouvertures 304 sont situées sur la partie de la face 306 de connexion, la plus proche d'une face 314, située dans un plan parallèle au plan $i'k'$ sur la figure 1. Cette face 314
20 peut être appelée face avant, elle est parallèle à une autre face 310, dite face arrière de la carte.

Un film, par exemple un film en matière plastique, de préférence biocompatible, peut recouvrir au moins une embouchure 304 d'un canal fluide 302 de
25 la carte 300, embouchure située dans la face de connexion 306. Ce film permet de protéger une ou plusieurs embouchures 304, afin d'empêcher l'intrusion de matière dans le ou les canaux 304, avant connexion de la carte à un dispositif selon l'invention. On peut
30 alors utiliser la carte 300 dans des environnements divers, sans conditions particulières de propreté.

Dans un mode de réalisation, un dispositif de connexion comporte, comme illustré en figure 2, une base ou semelle 10 qui comporte elle même une surface inférieure 12, ou surface d'appui de l'ensemble du dispositif, et une surface supérieure ou première surface 14, sur laquelle une carte microfluidique 300 peut venir s'appuyer lors de l'utilisation du dispositif: pour cette raison, on appellera cette surface 14, dans la suite, surface d'appui de la carte 300. Dans un repère orthogonal (O, i, j, k) , représenté sur la figure 2, les surfaces 12 et 14 peuvent être sensiblement parallèles entre elles et au plan $[O; \vec{i}; \vec{j}]$.

Selon l'axe \vec{j} , le dispositif est délimité à ses extrémités par deux parois 20 et 30 (dites respectivement parois avant et arrière) disposées sensiblement perpendiculairement à chacune des surfaces 12 et 14. Les parois 20 et 30 peuvent être sensiblement rectangulaires. La surface 22 de la paroi avant 20, tournée vers l'intérieur du dispositif, peut être appelée butée avant 22. La surface 32 de la paroi arrière, adjacente de la première surface 14, peut être appelée butée arrière.

On désignera par L la longueur du dispositif selon l'axe \vec{j} et par D la distance, selon le même axe, entre la butée avant 22 et la butée arrière 32. La surface 14, surface d'appui d'une carte microfluidique, a une extension, selon l'axe j , inférieure à la longueur D . Les valeurs de D et de L sont généralement centimétriques, elles peuvent être

comprises entre 1 cm et 20 cm, et le plus fréquemment entre 3 cm et 10 cm.

Dans la réalisation présentée en figure 2, la base 10 présente un profil en marche d'escalier dans le plan $[0; \vec{j}; \vec{k}]$. La marche d'escalier est définie d'une part, par la première surface 14, et, d'autre part, par une deuxième surface 16, dite surface de fond, elle aussi sensiblement rectangulaire et parallèle à chacune des surfaces 12 et 14. La première surface 14 et la surface de fond 16 sont reliées par une troisième surface 18, dite surface inclinée, orientée, dans cet exemple, sensiblement parallèlement au plan $[0; \vec{i}; \vec{k}]$ et sensiblement perpendiculairement à chacune des deux surfaces 14 et 16. On explique plus loin que d'autres orientations de la surface 18 sont possibles.

Le bas de la paroi 20 est situé contre l'extrémité avant de la surface de fond 16. La butée avant 22 est en vis-à-vis de la surface inclinée 18.

La surface inclinée 18 et la butée avant 22 sont séparées d'une distance d , comprise de préférence entre la moitié et un vingtième de la distance D .

A la partie supérieure de la butée avant 22, est raccordée une paroi supérieure ou plaque latérale supérieure 40, sensiblement parallèle à la surface d'appui 12, à la première surface 14 et à la surface de fond 16.

La paroi 40 a également une largeur centimétrique, suivant l'axe \vec{i} , par exemple voisine ou identique à la largeur de la paroi avant 20 et/ou de la paroi arrière 30 et à la largeur de la base 10 selon ce

même axe. La paroi supérieure 40 s'étend, suivant l'axe \vec{j} , sur une longueur l centimétrique, par exemple comprise entre 1 et 20 cm, de préférence entre 3 cm et 10 cm. La longueur l peut être sensiblement égale à d, ou légèrement inférieure ou légèrement supérieure à celle-ci.

Une surface 42 de la paroi 40 fait face à la surface de fond 16. Elle sera appelée deuxième surface.

De préférence, la paroi supérieure 40 ne surplombe pas la première surface 14. Les extrémités les plus proches de la deuxième surface 42 et de la première surface 14, sont éloignées d'une distance y, de préférence égale ou supérieure à 1,1 ou 1,2 fois l'épaisseur de la carte microfluidique, mesurée selon l'axe k lorsque celle-ci est placée sur la première surface 14. Cette configuration favorise une introduction de la carte microfluidique en biais, entre la deuxième surface 42 et la première surface 14.

Comme on le voit en figure 2, mais aussi en figures 3-6, la paroi supérieure 40 comporte ou contient, ou est traversée par, au moins un canal 44 ayant au moins une de ses ouvertures ou embouchures 45 présente sur la deuxième surface 42.

Une ou plusieurs des secondes extrémités des canaux 44 peuvent déboucher sur une ou plusieurs surfaces du dispositif et être reliées, par exemple, à l'aide de tubes à un des instruments de traitement ou d'analyse de fluides non représentés sur les figures. Au moins l'un des canaux peut traverser la paroi 40 selon l'axe \vec{k} , par exemple illustré en figures 3 - 5B.

Comme représenté en figures 5A, 5B, 6, les fluides peuvent être transportés dans des tubes 70 placés dans les canaux 44 afin d'éviter tout contact entre les fluides et les parois des canaux.

5 L'intersection entre la surface inclinée 18 et la première surface 14 forme une arête 19 contre laquelle une carte 300 peut être positionnée, cette dernière pouvant ensuite être pivotée en étant maintenue contre cette arête 19, afin que sa face
10 d'appui 308 vienne, contre, ou à proximité de, la première surface 14 et que, de préférence simultanément, sa face de connexion 306 vienne contre, ou à proximité de, la deuxième surface 42 du dispositif. On réalise ainsi une connexion fluïdique.
15 Pour cette raison, l'arête 19, qui fait partie ici de la première surface 14, ou est disposée sur cette première surface 14, peut aussi être appelée axe de rotation. Le positionnement en appui de la carte 300 sur l'arête 19, puis sa rotation autour de cet axe de
20 rotation sont illustrés en figure 12A - 13B.

Comme on le voit en figures 3, 14A, 14B une carte 300 est connectée au dispositif lorsque sa face d'appui 308 est en contact avec la première surface 14 de la base 10 et au moins un canal fluïdique 302 de la
25 carte, présent sur la face de connexion 306 de ladite carte, est en connexion fluïdique avec un canal fluïdique 44 débouchant de la deuxième surface 42 de la paroi supérieure 40. La deuxième surface 42 est alors une surface d'appui pour la face de connexion 306 de la
30 carte 300 lorsque celle-ci est connectée au dispositif.

Des moyens de maintien 60 (non représentés en figures 12A, 13A, 14A, mais visibles en figures 2 et 3), qui exercent une force sur la carte 300 lorsque celle-ci est connectée au dispositif, la maintiennent
5 alors appuyée contre la première surface 14 du dispositif, ce qui, par effet de levier, permet un appui de la carte contre la deuxième surface 42 du dispositif.

De préférence, les moyens de maintien 60
10 exercent :

- une force perpendiculaire à la première surface 14 (c'est-à-dire selon la direction de l'axe \vec{k}) et orientée vers la première surface 14, contre laquelle la carte est alors maintenue,
15
- et éventuellement, une force parallèle à la première surface 14 (c'est-à-dire selon la direction de l'axe \vec{j}) vers la butée avant 22, contre laquelle la carte est alors également maintenue.

Ainsi, la carte 300 peut être plaquée contre
20 la première surface 14 et, éventuellement, contre la butée avant 22, grâce aux moyens de maintien 60.

Il est également possible que le moyen de maintien 60 n'exerce qu'une force perpendiculaire à la première surface 14, orientée vers celle-ci.

25 La force appliquée par les moyens de maintien 60 est réversible, pour permettre le positionnement de la carte 300 sur la première surface 14, puis le retrait de cette même carte.

On comprend que plus l'axe 19 est proche de
30 l'axe du canal 44 débouchant de la deuxième surface 42, plus l'effet de levier obtenu en agissant sur la partie

arrière de la carte 300, c'est-à-dire la partie de la carte située à proximité de la paroi arrière 30 du dispositif, est important. Ainsi, d'une façon générale, afin de maximiser l'effet de levier, l'axe 19, sur lequel la carte 300 est appuyée pour ensuite pivoter, est placé à une distance relativement éloignée de la paroi arrière 30 du dispositif, et relativement proche d'au moins une embouchure d'un canal 44 débouchant de la deuxième surface 42 du dispositif. Par exemple, l'axe 19 est au moins deux fois plus proche de l'embouchure du canal 44 (ou d'un axe de ce canal dirigé selon la direction k) que de la paroi arrière 30. Cela permet d'appliquer, sur la carte 300, une force d'appui plus importante contre la deuxième surface 42. On obtient alors une connexion fluïdique étanche. C'est notamment le cas lorsque, comme expliqué plus loin, au moins un joint 74 est disposé au niveau d'au moins une embouchure d'au moins un canal 44, 302 (figure 5B).

Les surfaces 16 (surface de fond), 18 (surface inclinée), 22 (butée avant) et 42 (deuxième surface) définissent un volume d'accueil, ou zone d'insertion 50 d'une partie d'une carte microfluidique, comme cela sera expliqué en détail plus loin. La deuxième surface 42 de la paroi 40 est en regard de la surface de fond 16 et séparée de celle-ci par une distance H centimétrique, pouvant être comprise entre quelques millimètres et plusieurs centimètres, par exemple entre 1 mm ou 5 mm et 5 cm ou 10 cm.

La base 10, la paroi avant 20, la paroi arrière 30 et la paroi supérieure 40 peuvent former une

seule pièce réalisée dans un matériau de type rigide, comme par exemple du verre, du métal, ou un plastique.

Selon une réalisation particulière, la paroi arrière 30 est traversée selon l'axe \vec{j} par au moins un trou fileté dans lequel sont insérés des moyens de maintien 60 permettant de maintenir la carte en appui contre la première surface 14.

Les moyens de maintien 60 comportent, dans cet exemple, une butée à bille à ressort de forme cylindrique comportant un pas de vis sur sa surface extérieure, une bille sur une extrémité et une fente de vissage sur l'extrémité opposée. La fente de vissage permet de positionner la butée dans le trou pour que la bille puisse dépasser de la butée arrière 32 de façon à ce que la distance entre la butée avant 22 et l'extrémité de la bille la plus proche de cette surface soit inférieure, de préférence légèrement inférieure, à la longueur de la carte 300. La bille a un mouvement de translation selon l'axe cylindrique de la butée pour pouvoir se retirer partiellement ou complètement dans la paroi arrière 30 et permettre ainsi le positionnement de la face d'appui 308 de la carte microfluidique 300 contre la première surface 14 du dispositif. La bille exerce une force de maintien, sur la carte 300, de façon à la maintenir en appui contre la première surface 14.

Afin d'exercer, comme expliqué ci-dessus, une force selon l'axe k et selon l'axe j , l'axe de la butée à bille à ressort de forme cylindrique 60 est, de préférence, disposé à une distance de la première surface 14 comprise entre ε et $\varepsilon + r$, où :

- ε est l'épaisseur de la carte 300,
- r est le rayon de la bille.

Ainsi, la carte 300 est plaquée à la fois contre la butée avant 22 et contre la première surface
5 14, grâce au moyen de maintien 60.

Le mouvement de translation de la bille et la force de rappel exercée par le ressort sur la bille sont réversibles, pour permettre la connexion et la déconnexion de la carte du dispositif.

10 Comme on le comprend, au moins une embouchure 304 est amenée en connexion fluide avec l'une au moins des embouchures 45, de façon à permettre la circulation de matière, sous forme de fluides, gazeux ou liquides, entre le dispositif de connexion
15 selon l'invention et la carte microfluidique connectée au dispositif. Dans un mode de réalisation particulier, une ou plusieurs embouchures 45 peuvent être munies d'un joint 74 pour assurer ou renforcer l'étanchéité lors d'une connexion de la carte au dispositif.
20 Plusieurs embouchures peuvent déboucher de la deuxième surface 42. Chaque embouchure 45 peut être de section différente, ou similaire ou identique à la section de l'une au moins des embouchures 304 présentes à la surface d'une carte microfluidique (figure 1).

25 On a déjà évoqué ci-dessus la possibilité d'utiliser des tubes 70 dans un ou plusieurs des canaux 44. Ces tubes peuvent être en matière plastique, de diamètre externe égal ou inférieur à la section interne des canaux 44, de manière à pouvoir y être insérés. Un
30 ou plusieurs de ces tubes 70 peuvent être amovibles ou interchangeables. Ainsi, pour éliminer tout risque de

contamination des parois des canaux et/ou des parois des tubes 70 par un fluide, on peut substituer des tubes ayant transporté de la matière par des tubes propres ou « vierges » ou ayant transporté la même matière. Chaque tube 70 peut avoir une section qui s'élargit à une de ses extrémités 72 de sorte que celle-ci ne puisse pas s'enfoncer dans les canaux 44, comme on le voit en figure 5 B. Des joints 74, adaptés à la forme du tube peuvent être placés, de façon préférentielle, à l'embouchure des canaux 44 de façon à assurer une bonne étanchéité lorsqu'une carte microfluidique, de préférence de surface plane, est pressée contre la surface 42, comme cela est expliqué également dans le document EP 1 170 542.

En variante, le ou les tubes 70 placés dans le ou les canaux 44 peut avoir une extrémité qui dépasse de la surface 42 comme cela est expliqué également dans le document WO 02/070 942, figure 1. Lorsque la surface 306 de la carte 300 est recouverte d'un film de protection, on peut utiliser ce tube pour percer ce dernier lorsque la face de connexion 306 de la carte 300 est appuyée ou dirigée vers la surface 42 de la paroi supérieure 40.

La figure 6, sur laquelle on retrouve les mêmes éléments que sur les figures précédentes, représente une variante des dispositifs précédents, dans laquelle les parois avant 20, arrière 30, supérieure 40 sont démontables ou amovibles. Les parois et la base 10 du dispositif peuvent être choisies et adaptées en fonction de la carte 300 que l'on souhaite connecter. Par exemple, une paroi avant 20' de hauteur

différente de la paroi avant 20, peut être substituée à cette dernière afin de faire varier la distance H et permettre ainsi la connexion de cartes 300 d'épaisseurs différentes. La base 10 peut également être changée de sorte que la distance D puisse être adaptée à des cartes 300 de longueurs différentes selon l'axe \vec{j} . La paroi supérieure 40 peut être séparée de la paroi avant 20 et/ou la paroi avant 20 peut être séparée de la base 10 pour permettre une substitution plus aisée des tubes 70 dans les canaux 44 et/ou le nettoyage des canaux.

En variante encore, la base 10 et la paroi arrière 30 forment une pièce 100 monolithique, réalisée par exemple par usinage, comme on le voit en figure 7. Un ou plusieurs trous filetés 102, ici au nombre 4, traversant la paroi arrière 30, permettent de loger des butées à bille à ressort 60. Le logement de cette butée est représenté plus en détail en figures 8A et 8B. Un ou plusieurs trous filetés 106 (2 sur l'exemple de la figure 7), peuvent être réalisés sur la surface avant 104 de la base 100 pour permettre la fixation d'une pièce 110 dite pièce avant.

Celle-ci peut être monolithique, réalisée dans une même pièce par usinage et composée des parois 20 et 40 (figure 9). Deux tranchées, ou rainures, 112, parallèles entre elles, distinctes et perpendiculaires à la paroi 40, traversent la paroi 20 selon l'axe \vec{j} . La section des tranchées selon l'axe \vec{i} est plus grande sur la surface opposée à la surface 22 afin de permettre le serrage de la pièce avant 110 contre la base 100 par pression de têtes de vis sur les parois des tranchées lors du vissage desdites vis dans les trous filetés

106. Les tranchées permettent un mouvement de translation, selon l'axe \vec{k} , de la base 100 par rapport à la pièce avant 110, avant serrage, afin d'adapter, en fonction de l'épaisseur de la carte microfluidique, la distance séparant la surface de fond 16 et la deuxième surface 42. La base 100 et la pièce avant 110 sont assemblés selon la figure 10 afin d'obtenir un dispositif d'interconnexion selon l'invention. Autrement dit, le dispositif comporte ainsi des moyens d'ajustement 112 permettant d'adapter la distance entre la première surface 14 et la seconde surface 42, en fonction de l'épaisseur de la carte 300 à connecter. Dans cet exemple, les moyens d'ajustement prennent la forme de tranchées alésées 112 ménagées sur la pièce avant 110, coopérant avec des trous filetés 106 réalisées dans la base 100, permettant d'assembler la base 100 à la pièce avant 110 en ajustant la distance entre la deuxième surface 42 et la première surface 14.

D'autres moyens d'ajustement de la distance entre la deuxième surface 42 et la première surface 14 peuvent être prévus. Ainsi, lorsque la base 100 et la pièce avant 110 sont assemblées, ou ne forment qu'une seule pièce 10, un ressort, disposé dans la base (100, 10), peut agir sur la première surface 14, de façon à ajuster la distance entre cette surface et la deuxième surface 42.

La pièce avant 110 est traversée par des canaux 125 débouchant sur la deuxième surface 42.

Dans ce mode de réalisation, comme dans les autres décrits dans cette demande, la deuxième surface 42 peut comporter, outre des embouchures de canaux

fluidiques, des moyens électriques, et/ou optiques et/ou thermiques, aptes à être placés en contact avec des moyens analogues disposés sur la carte microfluidique 300 lorsque cette dernière est connectée
5 au dispositif, et cela quel que soit le mode de réalisation considéré. Par moyen optique, on entend par exemple une fibre optique, et/ou une fenêtre optique, et/ou un capteur optique, et/ou une source de lumière. Par moyen thermique, on entend par exemple un
10 contact thermique. Par moyen électrique, on entend par exemple un contact électrique.

Par exemple, une ou plusieurs ouvertures 126 peuvent être réalisées dans la ou les pièces 20 et/ou 40, pour laisser passer au moins un élément tel
15 qu'un câble ou un conduit, afin de le/les mettre en contact avec une des surfaces de la carte microfluidique 300. Par exemple, l'ouverture 126 pratiqué dans les parois 20 et 40 peut permettre le passage d'un ou de plusieurs câbles électriques et/ou
20 une ou plusieurs fibres optiques, pour un ou des dispositifs de mesure par contact tel qu'une sonde de surface. Une ou plusieurs ouvertures 126 peut être également réalisé dans les modes de réalisation déjà exposés ci-dessus.

25 Dans les réalisations précédentes, l'angle α (voir figure 3) formé par la première surface 14 et la surface inclinée 18 est égal à 270° , ce qui définit une arête 19 formant un axe de rotation pour la carte. Mais, d'une manière plus générale, l'angle α formé par
30 la première surface 14 et la surface inclinée 18 peut être supérieur à 180° , comprise entre 180° et 270° , par

exemple égal à 225° . L'inclinaison de la surface inclinée 18 peut permettre une mise en place plus aisée de la carte dans la zone d'insertion 50, et un retrait plus facile de cette même carte de cette zone 50, cette surface inclinée 18 servant alors de guide ou de support à la carte 300 lors des étapes de sa connexion au dispositif ou de sa déconnexion du dispositif. La première surface 14 et la surface de fond 22 peuvent être reliées directement par une surface inclinée 18 ou par l'intermédiaire de plusieurs surfaces inclinées 18.

Des variantes des dispositifs précédents peuvent comporter un ou plusieurs moyens de maintien 60 disposés sur ou dans une ou plusieurs parois perpendiculaires à la première surface 14 du dispositif et en vis-à-vis d'une surface de la carte microfluidique 300.

En variante des réalisations présentées ci-dessus, les moyens de maintien 60 peuvent comporter un aimant pouvant produire une force à distance de type électromagnétique ou des moyens de type élastique pour l'application d'une force de contact sur une des faces de la carte 300. Ces moyens de type élastique sont par exemple en un matériau élastomère, fixé sur ou dans la surface d'une paroi. La carte microfluidique peut ainsi être maintenue en appui contre la première surface 14 par un ou plusieurs moyens de maintien 60 disposés sur une des parois du dispositif et en particulier sur ou à proximité de la paroi arrière 30. La carte peut être maintenue dans le plan $[0; \vec{i}; \vec{j}]$ par un ou plusieurs moyens de maintien 60 positionnés sur au moins une des parois précédentes.

Selon une autre variante des dispositifs précédents, un ou des joints, assurant l'étanchéité entre les canaux 44, présents sur la deuxième surface 42, et les canaux 302, présents sur la face de connexion 306 de la carte microfluidique 300, peuvent être placés au niveau de cette face 306.

Quel que soit le mode de réalisation, un dispositif selon l'invention peut comporter des moyens de régulation thermique permettant de chauffer ou de refroidir la carte microfluidique en appui contre la première surface 14 du dispositif. La température à la surface et/ou dans la carte 300 peut ainsi être contrôlée, par exemple par un opérateur ou un automate. De tels moyens de régulation peuvent être placés près de la surface 14 dans la base 2. Ces moyens peuvent utiliser l'effet Peltier, et/ou comporter une ou plusieurs résistances électriques, et/ou une ou plusieurs sources de chaleur infrarouge ou tous autres moyens permettant de contrôler la température de la carte 300 localement ou globalement par contact ou non.

Dans un mode de réalisation particulier, la base 10, les parois 20, 30 et 40 peuvent être totalement ou partiellement transparentes et/ou comporter des ouvertures traversantes afin de permettre des analyses optiques ou autres de la carte 300 connectée au dispositif, par réflexion ou transmission de rayonnements électromagnétiques, dont les longueurs d'onde appartiennent de préférence au domaine du visible ou de l'infrarouge.

Selon un autre mode de réalisation, la première surface 14 et/ou la surface de fond 16 peuvent

être traversées par un ou plusieurs plots mobiles 80 (figures 11A et 11B). Les moyens de déplacement 84 permettent au plot 80 d'avoir un mouvement de translation perpendiculaire à la première surface 14 et/ou à la surface de fond 16 de façon à exercer ou relâcher une pression localisée sur une surface souple du substrat 300. La déformation de la surface souple permet de rétrécir la section 88 du canal 302 présent dans ou à la surface de la carte, voire d'obstruer ce canal 302.

Le mouvement de translation est contrôlé par un opérateur et/ou des moyens tels qu'un automate en interaction avec l'interface 86.

Lorsque la carte 300 est connectée avec le dispositif selon l'invention, le ou les canaux 44 et le ou les canaux 302 peuvent transporter un fluide destiné à un traitement ou une analyse par des instruments de traitement ou d'analyse aptes à être raccordés au dispositif. Autrement dit, le dispositif d'interconnexion selon l'invention peut servir d'interface entre une carte fluidique 300 et un tel instrument.

Un procédé de connexion et de déconnexion d'une carte microfluidique 300 avec un dispositif d'interconnexion selon l'invention va maintenant être expliqué.

Pour connecter la carte dans un dispositif d'interconnexion selon l'invention, l'opérateur introduit l'extrémité de la carte 300 dans la zone d'insertion 50 précédemment définie, comme on le voit en figures 12A et 12B. La carte 300 est introduite dans

cet espace selon un mouvement de translation de façon à ce que la face de connexion 306 soit en vis-à-vis avec la deuxième surface 42 de la paroi supérieure 40 et que la surface latérale 314 à l'extrémité 312, dite
5 extrémité avant, de la carte soit en contact avec la surface 22 de la paroi 20. Autrement dit, la carte 300 est introduite dans la zone d'insertion 50 jusqu'à ce qu'elle soit en contact avec la butée avant 22 et qu'elle vienne en appui sur l'arrête 19.

10 L'opérateur accompagne le mouvement de basculement de la carte, en appui sur l'arête 19. Un mouvement de rotation est alors exercé, permettant à la carte 300 de pivoter autour de l'axe 19 (comme on voit en figures 13A et 13B) et de venir en appui contre la
15 première surface 14, ce qui permet, par effet de levier autour de l'axe 19, d'appuyer la surface 306 de la carte 300 sur la deuxième surface 42. La carte est alors connectée au dispositif, elle peut alors être maintenue par les moyens de maintien 60 (non
20 représentés en figures 12A - 14B), cette position est illustrée en figures 14A et 14B. Plus précisément, lorsque la carte 300 pivote autour de l'arête 19, la face d'appui 308 de la carte 300 vient s'appuyer contre la première surface 14 du dispositif et, par effet de
25 levier, la face de connexion 306 de la carte 300 se rapproche et peut éventuellement s'appuyer contre la deuxième surface 42 du dispositif (figures 12B et 13B). Le ou les moyens de maintien 60 se déforment et/ou se déplacent de façon à permettre à la carte
30 microfluidique d'avoir sa surface 308 maintenue en contact avec la première surface 14. Au moins une

embouchure 304 du canal fluïdique 302 de la carte 300 est alors alignée avec au moins une embouchure 45 d'un canal 44, présent sur la deuxième surface 42 de la paroi supérieure 40. Le mouvement de basculement
5 conduit à une position dans laquelle est assurée l'étanchéité entre, éventuellement, les tubes 70 et/ou les canaux 44 et les embouchures 304. Si des joints sont présents, positionnés dans le prolongement, des canaux à la surface de connexion 306 et/ou à la surface
10 42, leur écrasement assure également cette étanchéité. En outre, les joints sont ainsi préservés de façon optimum car tout mouvement de cisaillement (dans un plan parallèle à $[0; \vec{i}; \vec{j}]$) sur ces joints est évité.

Le retrait du consommable ou de la carte
15 microfluidique par l'opérateur s'effectue simplement en réalisant les gestes précédents dans l'ordre inverse.

Autrement dit, l'opérateur soulève la partie de la carte 300 opposée à l'extrémité avant 312 de façon à éloigner cette dernière de la surface 42 par
20 un mouvement de rotation autour de l'axe 19. Le mouvement de rotation est effectué jusqu'à orienter la carte 300 selon un angle d'inclinaison permettant de la retirer du dispositif d'interconnexion par un simple mouvement de translation selon l'axe de la longueur de
25 la carte 300 ou par un mouvement latéral selon l'axe \vec{i} .

Dans cette description, la première surface 14 et la seconde surface 42 du dispositif étaient agencées comme représenté sur la figure 2. L'invention couvre un dispositif de géométrie analogue, selon
30 lequel un canal fluïdique 44 déboucherait de la surface 14, qui serait alors appelée deuxième surface, la

surface 42 faisant alors office de première surface (autrement dit, on inverse alors le rôle des première et deuxième surface). Selon une telle configuration, la face d'appui 308 de la carte serait maintenue en appui
5 vers la surface 42, afin que la face de connexion 306 soit en appui contre la première surface 14.

Un dispositif selon l'invention permet la connexion et la déconnexion rapide, fiable et répétitive d'une carte 300. Les étapes de connexion et
10 de déconnexion de la carte peuvent être réalisées sans outil et sans connaissance technique particulière. Un dispositif de connexion selon l'invention offre de nouveaux avantages, comme par exemple :

- une fabrication simple et rapide,
- 15 - une utilisation simple et rapide,
- une utilisation dans des environnements variés,
- un entretien simple et économique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'interconnexion d'une carte
fluidique (300), la carte comportant au moins un
5 premier canal fluidique (302), débouchant d'une face de
connexion (306), cette dernière étant parallèle à une
face d'appui (308), ledit dispositif d'interconnexion
comportant :

• une première surface (14), destinée à
10 recevoir la face d'appui (308) de la carte (300),

• une deuxième surface (42) parallèle à la
première surface (14), de laquelle débouche un
deuxième canal fluidique (44),

• des moyens (20, 30, 60) de maintien de la
15 carte, destinés à maintenir la face de connexion (306)
de la carte (300) en appui contre la deuxième surface
(42) du dispositif, de telle sorte que le premier canal
fluidique (302) soit en connexion fluidique avec le
deuxième canal fluidique (44),

20 • un axe de rotation (19), autour duquel la
carte (300) peut pivoter de telle sorte que sa face
d'appui (308) vienne en appui contre la première
surface (14) du dispositif.

25 2. Dispositif selon la revendication
précédente, les moyens (60) de maintien étant aptes à
maintenir la face d'appui (308) de la carte (300)
contre la première surface (14) du dispositif, de telle
sorte que la face de connexion (306) de la carte (300)
30 soit maintenue en appui contre la deuxième surface (42)
du dispositif.

3. Dispositif d'interconnexion selon la revendication 1 ou 2, l'axe de rotation (19) étant une arête de ladite première surface (14), ou est disposé sur ladite première surface (14).

5

4. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications 1 à 3, l'axe de rotation étant parallèle à la deuxième surface et à la première surface du dispositif.

10

5. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de maintien (60) peuvent exercer sur une carte, positionnée sur ladite première surface (14) dudit dispositif, au moins une force ayant une composante perpendiculaire à cette première surface (14).

15

6. Dispositif d'interconnexion selon la revendication précédente, dans lequel les moyens de maintien (60) peuvent exercer sur la carte, positionnée sur ladite première surface (14) dudit dispositif, au moins une force ayant une composante parallèle à cette première surface (14).

20

7. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de maintien sont amovibles afin de permettre la connexion ou la déconnexion de la carte (300) au dispositif.

25

30

8. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins un tube (70) est disposé dans au moins un canal fluïdique (44) du dispositif.

5

9. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins un joint (74) est placé à l'embouchure (45) d'au moins un canal fluïdique (44) pour permettre la circulation d'au moins un fluïde, sans perdre de la matière, entre un premier canal fluïdique (302) de la carte (300) et le canal fluïdique (44) du dispositif.

10

10. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, comportant au moins deux parties (10, 20, 30, 40) démontables et/ou dont les positions relatives sont variables.

15

11. Dispositif d'interconnexion selon la revendication précédente, dans lequel la position relative de la première surface (14) et de la deuxième surface (42) du dispositif sont variables.

20

12. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la deuxième surface (42) ne surplombe pas la première surface (14).

25

13. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une surface de fond (16) est parallèle à la première surface (14) et est surplombée par la deuxième surface (42).

30

14. Dispositif d'interconnexion selon la revendication précédente, dans lequel une paroi avant (20) et une paroi arrière (30) sont jointes au dispositif et séparées par une distance D selon une extension longitudinale suivant un axe (Oj), la surface de fond (16) ayant, suivant le même axe (Oj), une extension longitudinale d comprise entre D/2 et D/20.

15. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les extrémités les plus proches de la première surface (14) et de la deuxième surface (42) sont séparées d'une distance égale ou supérieure à 1,1 ou 1,2 fois l'épaisseur d'une carte (300).

16. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre des moyens de connexion électrique et/ou optique entre la carte et le dispositif et/ou de régulation thermique de la carte.

17. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, comportant au moins une surface et/ou une paroi totalement ou partiellement transparente à un rayonnement électromagnétique.

18. Dispositif d'interconnexion selon l'une des revendications précédentes, dans lequel des moyens forment au moins un plot (80), mobile suivant une direction sensiblement perpendiculaire à la première surface (14), pouvant exercer une pression sur la face d'appui (308) d'une la carte (300) connectée à un dispositif selon l'invention.

19. Procédé de connexion d'une carte (300) comportant au moins un premier canal fluïdique (302) et une face de connexion (306) parallèle à une face d'appui (308), le canal fluïdique (302) ayant au moins
5 une embouchure (304) sur ladite face de connexion (306), ce procédé mettant en œuvre un dispositif selon l'une des revendications 1 à 18, procédé dans lequel :

- la carte (300) est insérée dans le dispositif d'interconnexion de sorte que sa face
10 d'appui (308) de la carte soit amenée vers la première surface (14) du dispositif et que sa face de connexion (306) soit en appui contre la deuxième surface (42) du dispositif,

- la carte (300) est maintenue dans le
15 dispositif d'interconnexion par les moyens de maintien (60).

20. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel :

20 - la carte (300) est insérée dans le dispositif, de sorte que la face de connexion (306) de la carte (300) soit sensiblement en vis-à-vis de la deuxième surface (42), et la face d'appui (308) de la carte (300) soit en contact avec l'~~un~~ axe (19) et
25 sensiblement en vis-à-vis au moins de la première surface (14) du dispositif,

- la carte (300) est ensuite pivotée autour dudit axe (19), jusqu'à ce que la face de connexion (306) de la carte (300) soit en appui contre la
30 deuxième surface (42) et la face d'appui (308) soit en contact avec la première surface (14) du dispositif.

21. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'axe de rotation (19) est une arête de ladite première surface (14), ou est disposé sur ladite première surface (14).

5

22. Procédé de déconnexion de la carte (300) avec un dispositif selon l'invention, dans lequel les étapes d'au moins l'une des revendications ~~1819~~ à ~~2021~~ sont reproduites dans l'ordre inverse.

10

23. Procédé selon l'une des revendications 19 à 22, comportant une étape de déformation des moyens de maintien (60) pour permettre la connexion ou bien la déconnexion de la carte (300).

15

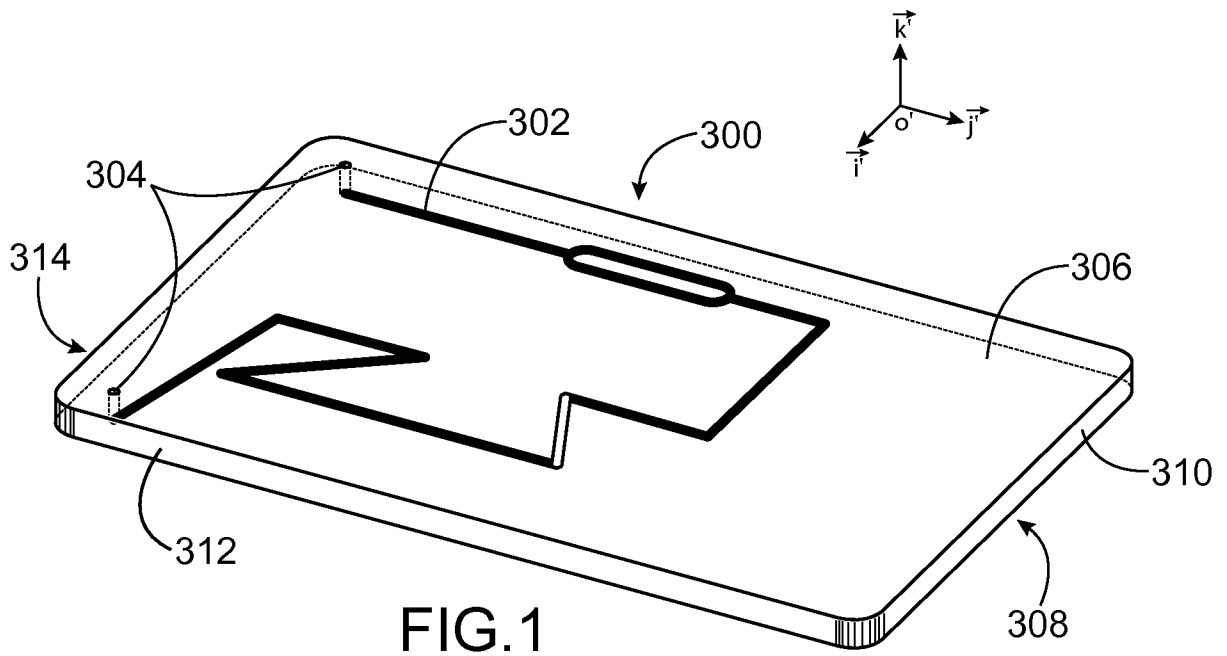


FIG. 1

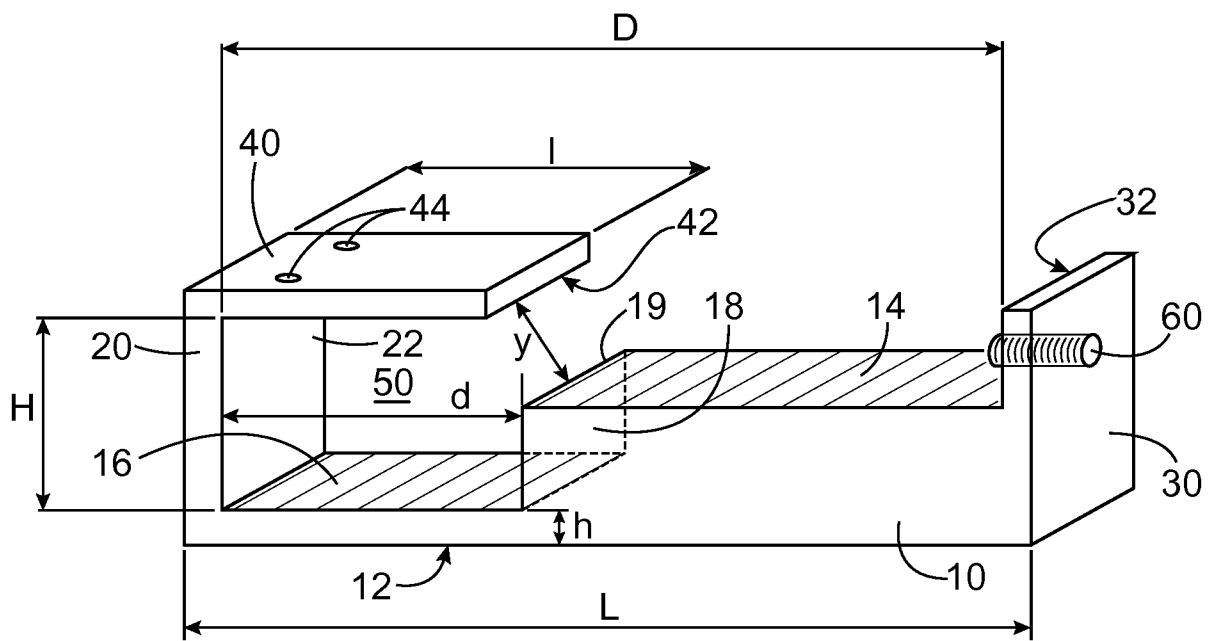
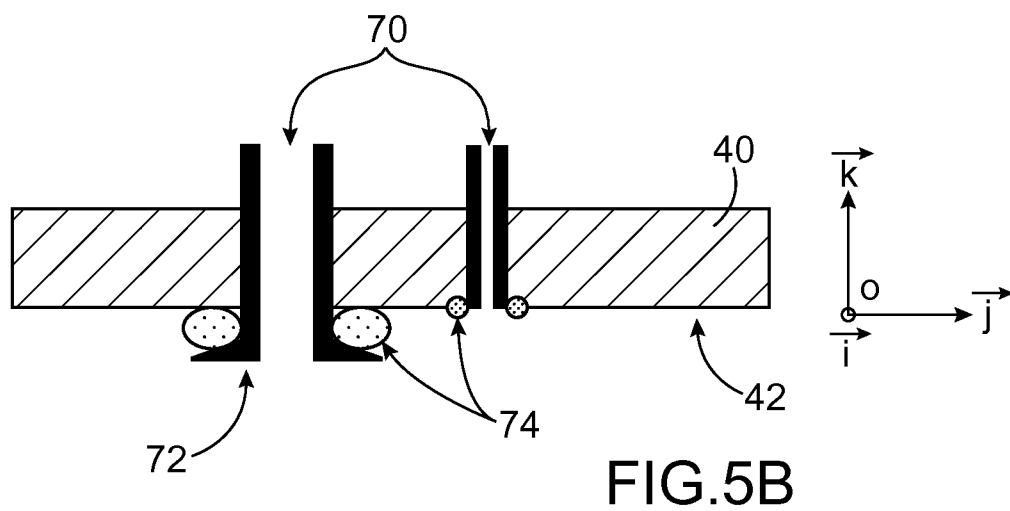
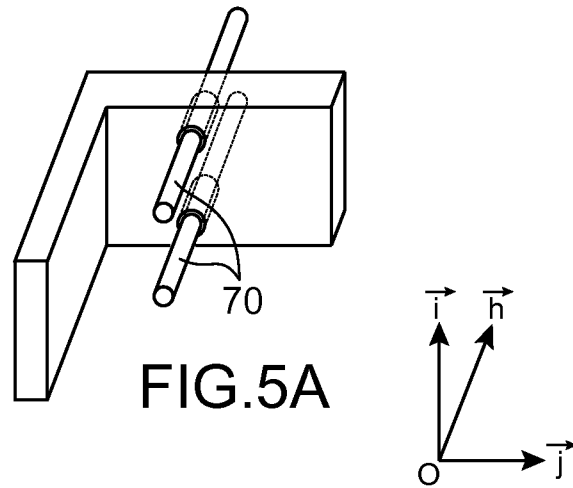
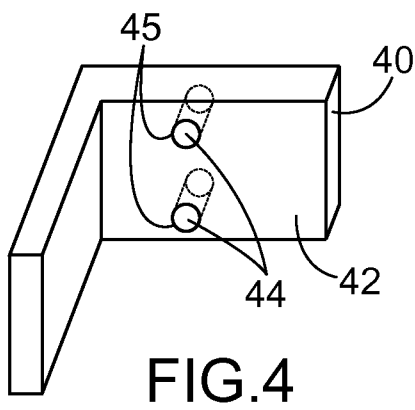
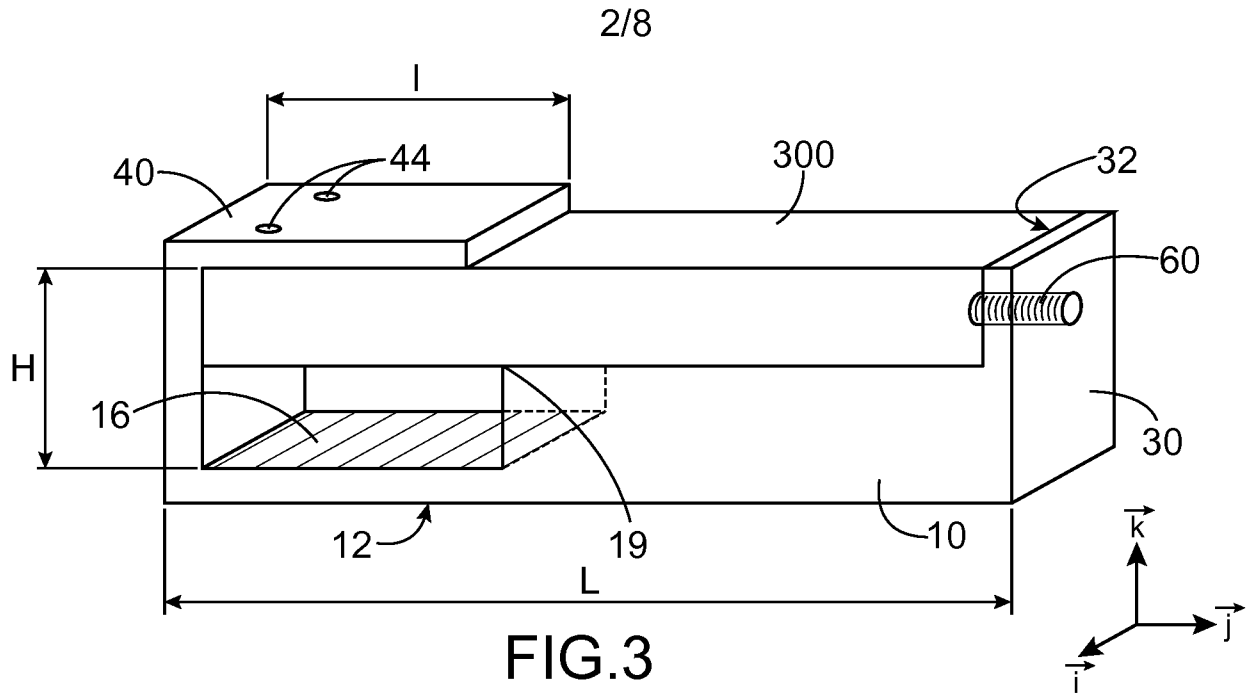
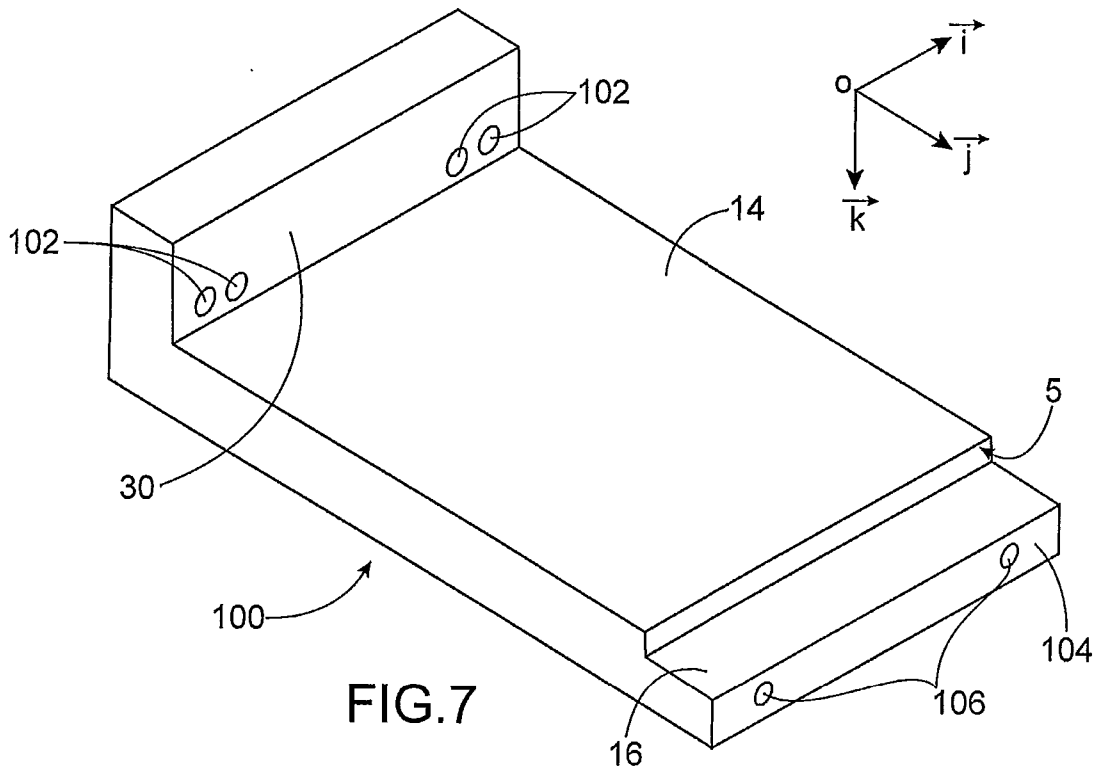
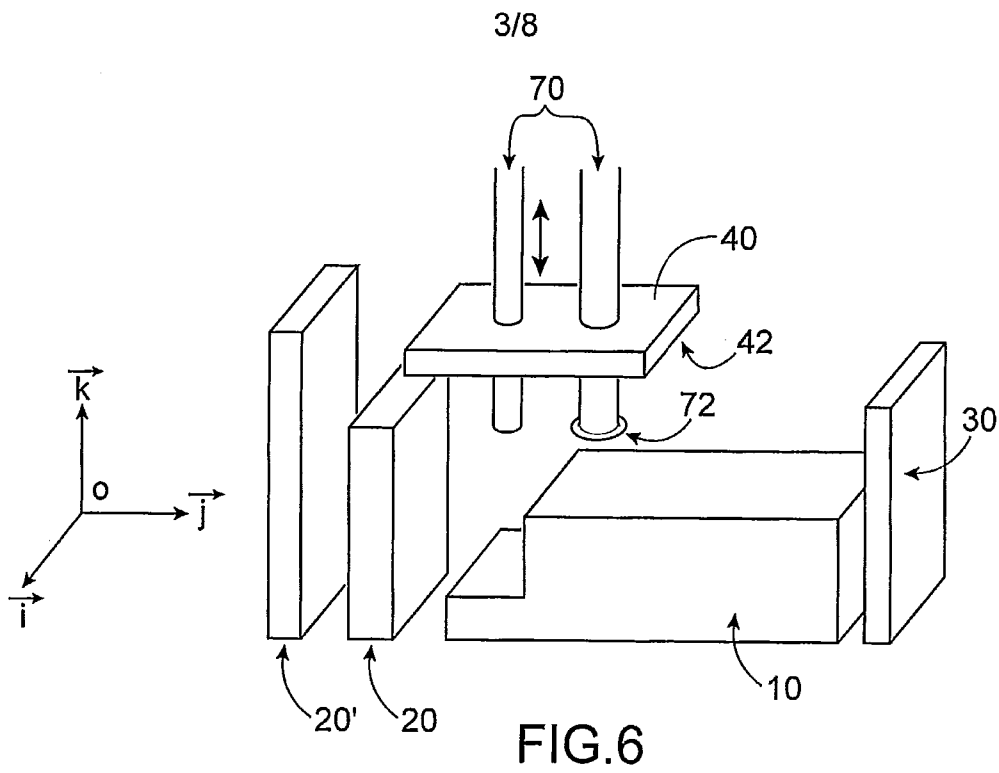


FIG. 2





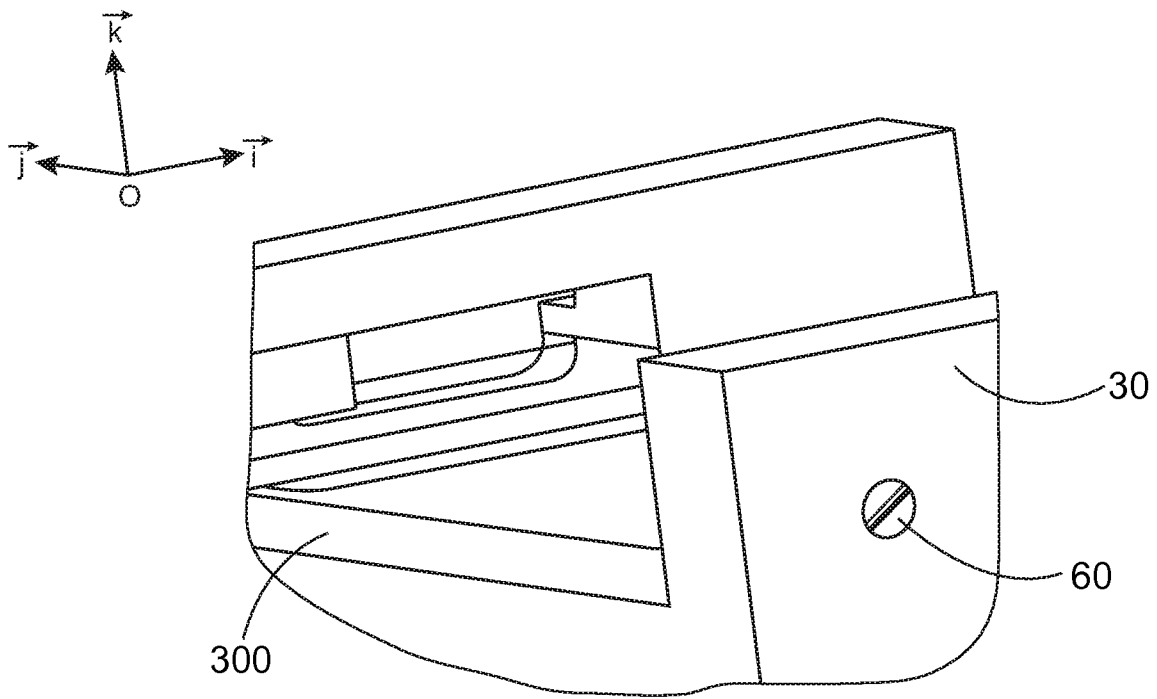


FIG.8A

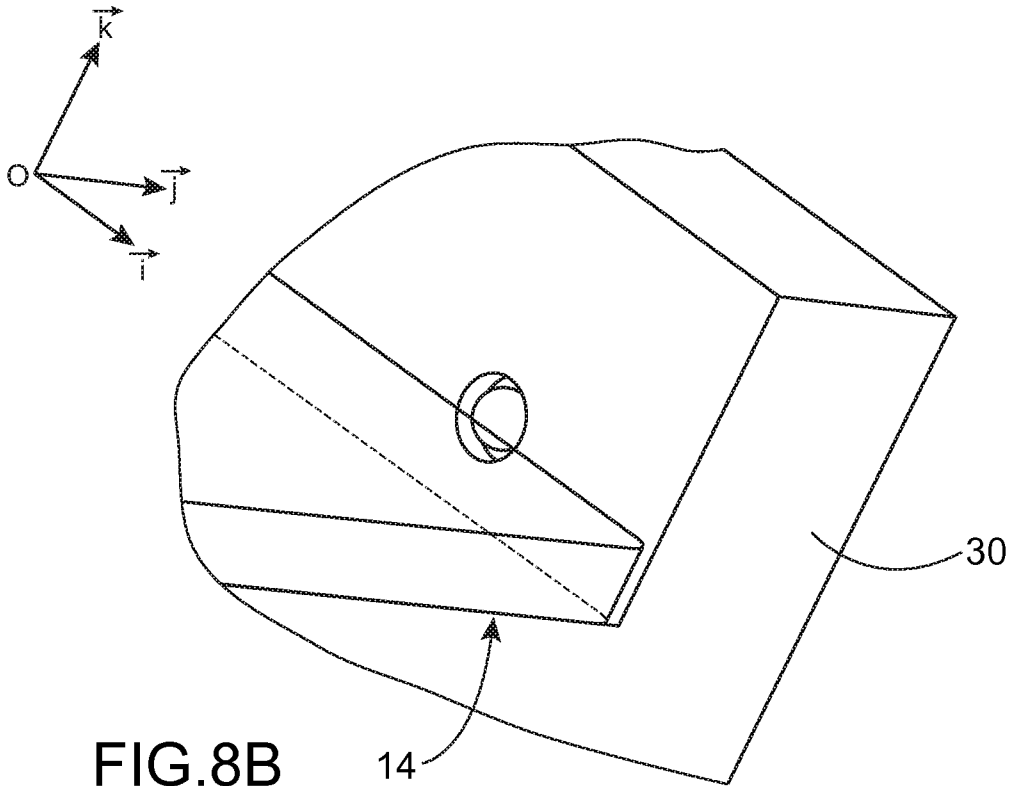


FIG.8B

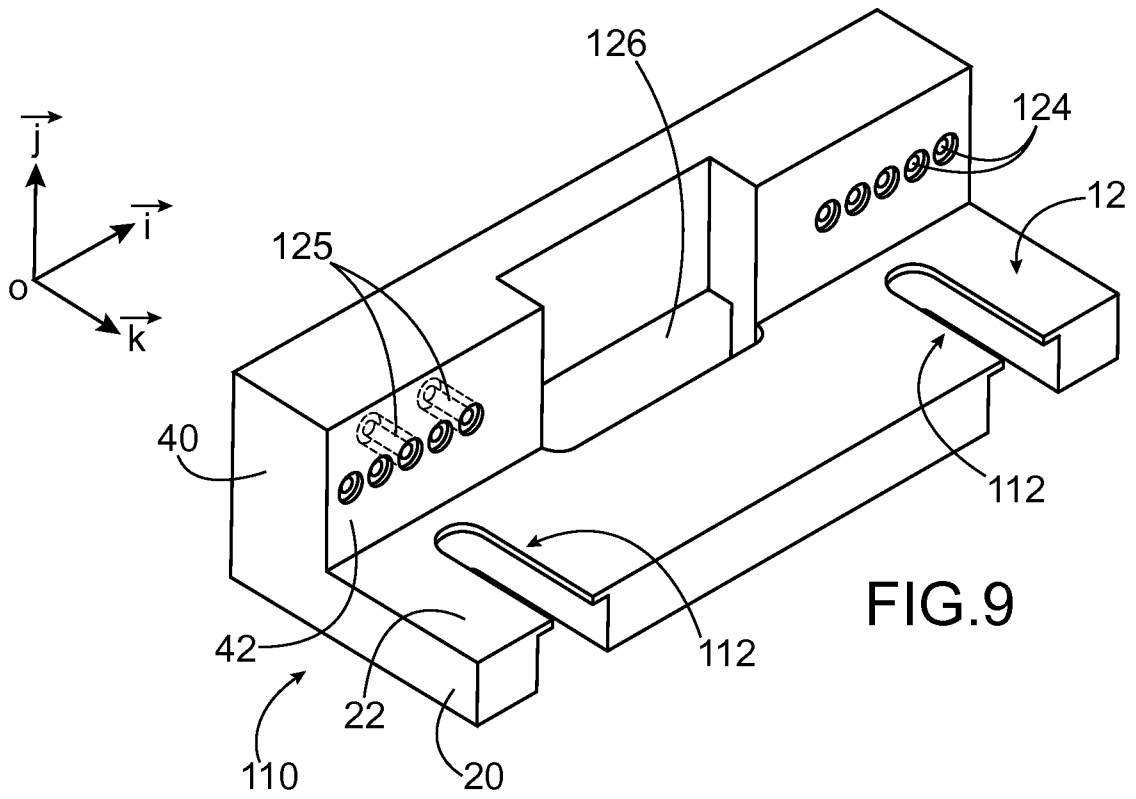


FIG. 9

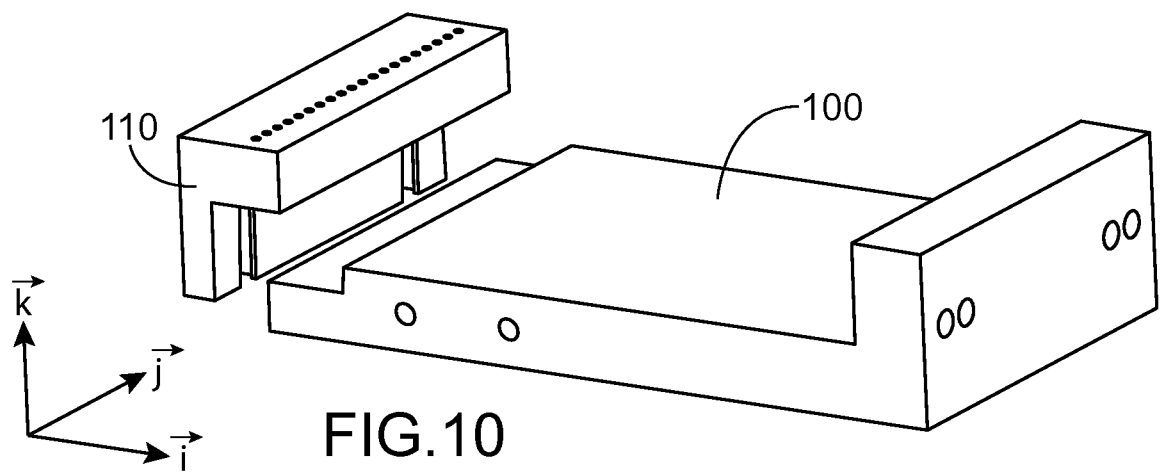


FIG. 10

6/8

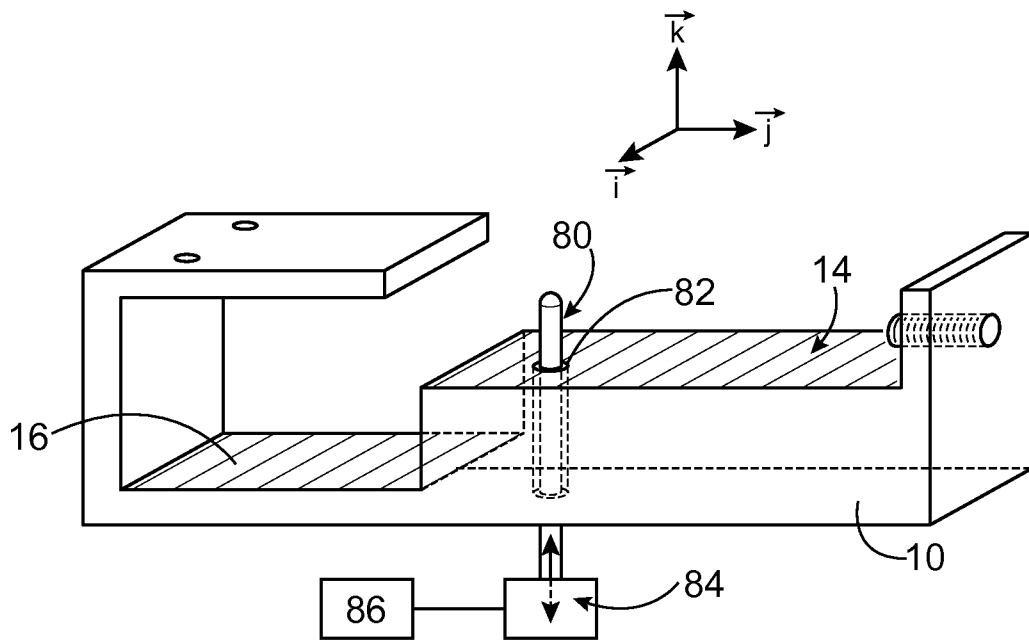


FIG. 11A

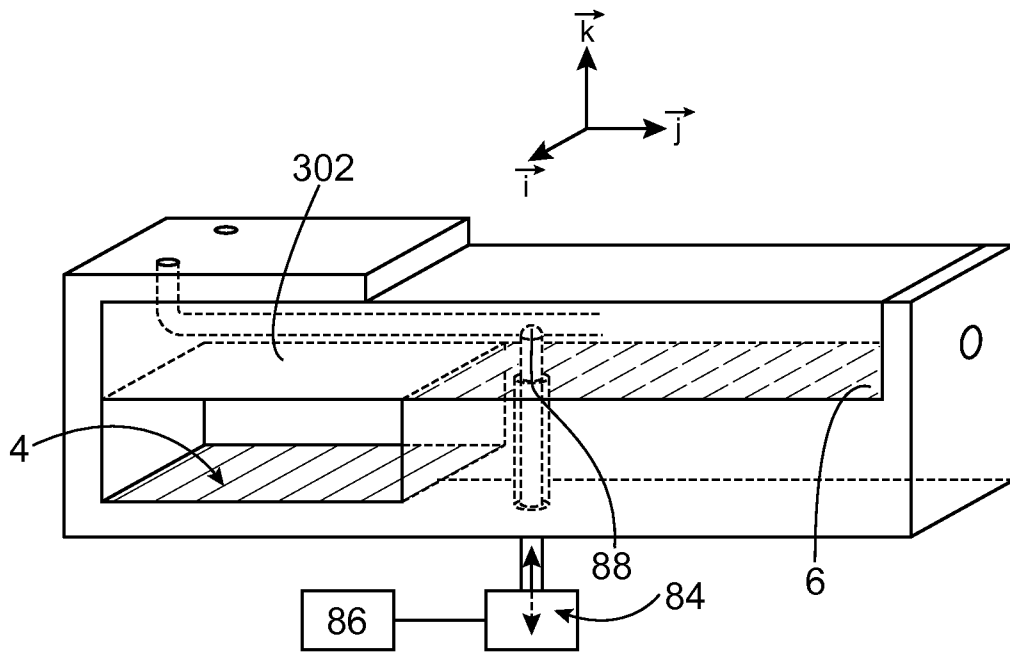
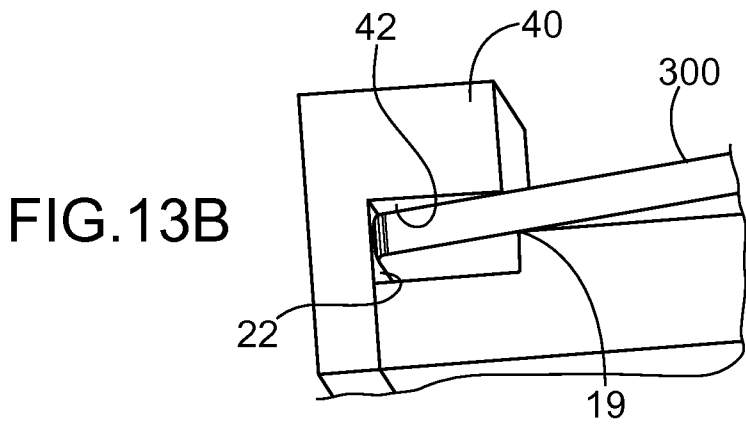
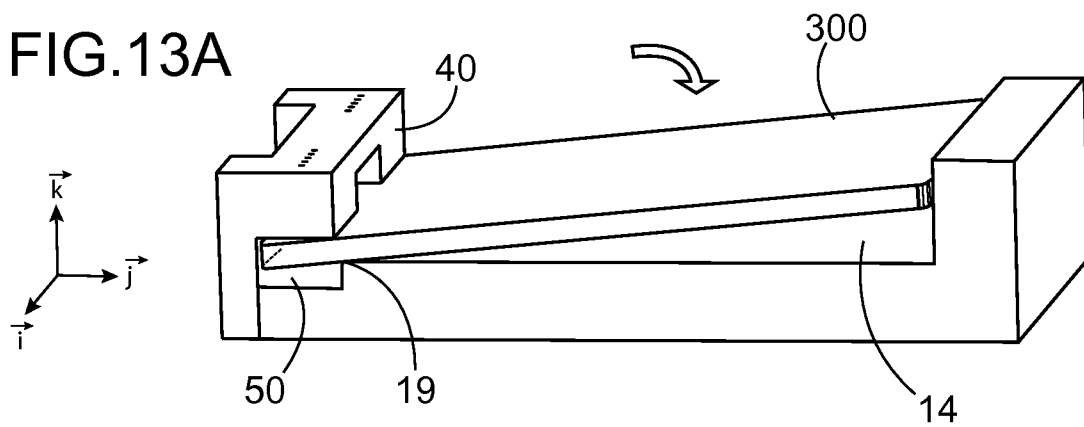
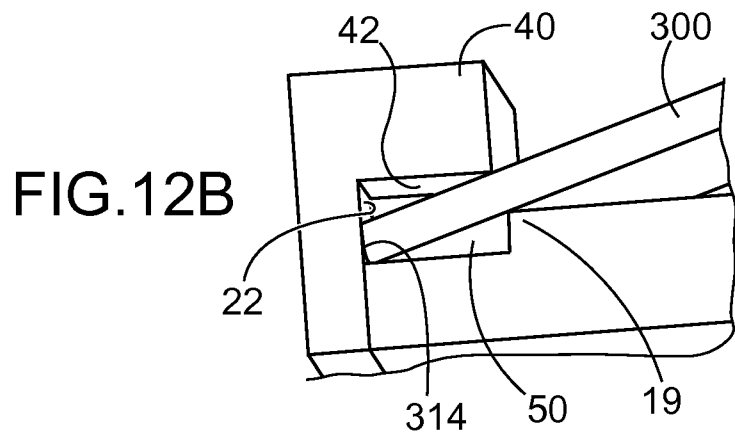
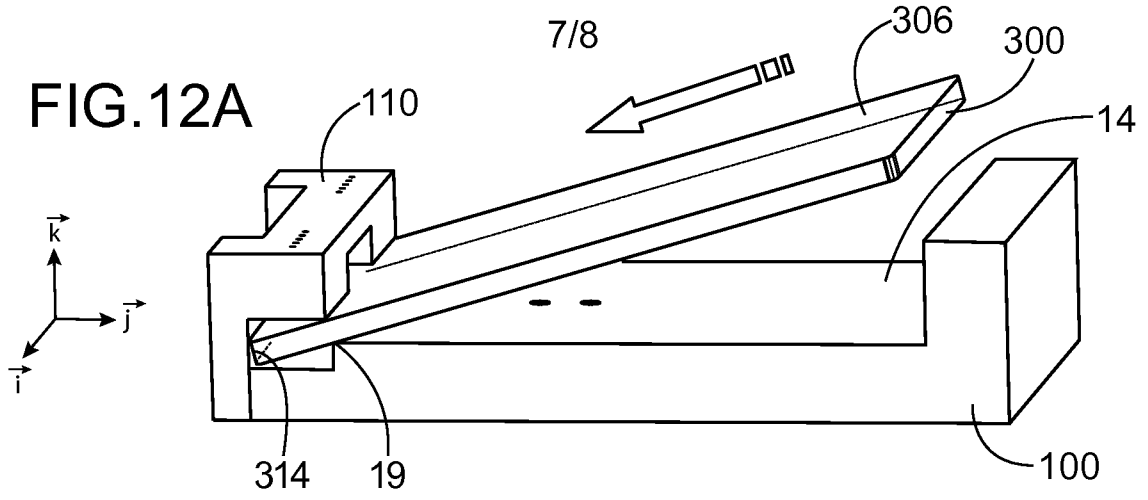
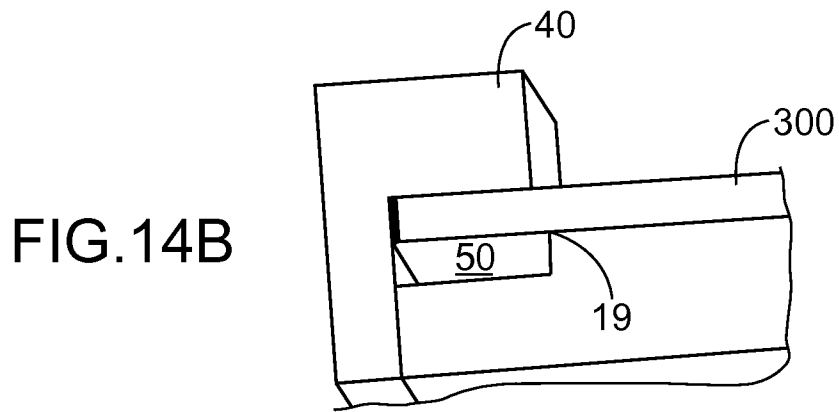
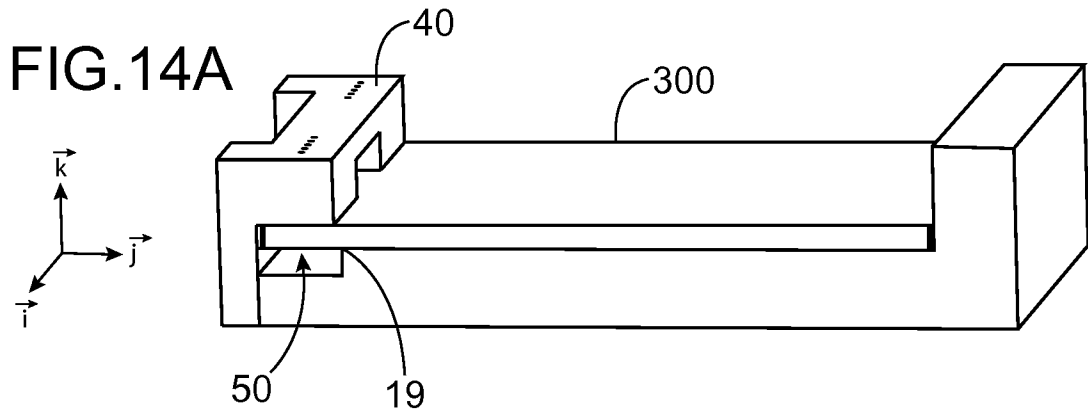


FIG. 11B





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01L9/00 B01L3/00
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01L
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2006 022511 B3 (FACHHOCHSCHULE JENA [DE]) 16 August 2007 (2007-08-16) abstract paragraphs [0025] - [0045]; figure 1a -----	1-23
A	EP 2 153 892 A1 (ETH ZUERICH [CH]) 17 February 2010 (2010-02-17) abstract paragraphs [0009], [0025] - [0029]; claim 1; figure 6 -----	1-23
A	WO 2008/049447 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; NIJMEGEN UNIVERSITY [NL]; TRIEU HOC KHI) 2 May 2008 (2008-05-02) abstract page 12, line 24 - page 15, line 9; claims 1,2; figures 2c,2d,3,5 ----- -/--	1-23

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 July 2012	Date of mailing of the international search report 20/07/2012
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Sinn, Cornelia
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/050765

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/024702 A1 (CONNOLLY DENNIS M [US] ET AL) 2 February 2006 (2006-02-02) the whole document	1-23
A	----- US 2007/237687 A1 (SLEEPER GREGORY D [US]) 11 October 2007 (2007-10-11) abstract the whole document -----	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050765

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006022511 B3	16-08-2007	NONE	

EP 2153892	A1	17-02-2010	NONE

WO 2008049447	A1	02-05-2008	
		AT 544522 T	15-02-2012
		EP 2086684 A1	12-08-2009
		US 2009302190 A1	10-12-2009
		WO 2008049447 A1	02-05-2008

US 2006024702	A1	02-02-2006	NONE

US 2007237687	A1	11-10-2007	
		US 2007237687 A1	11-10-2007
		US 2010132447 A1	03-06-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050765

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B01L9/00 B01L3/00 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B01L				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	DE 10 2006 022511 B3 (FACHHOCHSCHULE JENA [DE]) 16 août 2007 (2007-08-16) abrégé alinéas [0025] - [0045]; figure 1a -----	1-23		
A	EP 2 153 892 A1 (ETH ZUERICH [CH]) 17 février 2010 (2010-02-17) abrégé alinéas [0009], [0025] - [0029]; revendication 1; figure 6 -----	1-23		
A	WO 2008/049447 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; NIJMEGEN UNIVERSITY [NL]; TRIEU HOC KHI) 2 mai 2008 (2008-05-02) abrégé page 12, ligne 24 - page 15, ligne 9; revendications 1,2; figures 2c,2d,3,5 ----- -/--	1-23		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée style="text-align: center;">10 juillet 2012	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale style="text-align: center;">20/07/2012			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé style="text-align: center;">Sinn, Cornelia			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050765

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2006/024702 A1 (CONNOLLY DENNIS M [US] ET AL) 2 février 2006 (2006-02-02) le document en entier -----	1-23
A	US 2007/237687 A1 (SLEEPER GREGORY D [US]) 11 octobre 2007 (2007-10-11) abrégé le document en entier -----	1-23

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050765

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102006022511 B3	16-08-2007	AUCUN	
EP 2153892	A1	17-02-2010	AUCUN
WO 2008049447	A1	02-05-2008	
		AT 544522 T	15-02-2012
		EP 2086684 A1	12-08-2009
		US 2009302190 A1	10-12-2009
		WO 2008049447 A1	02-05-2008
US 2006024702	A1	02-02-2006	AUCUN
US 2007237687	A1	11-10-2007	
		US 2007237687 A1	11-10-2007
		US 2010132447 A1	03-06-2010