

(19)



(11)

EP 3 638 513 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

06.04.2022 Bulletin 2022/14

(21) Numéro de dépôt: **18749433.1**

(22) Date de dépôt: **14.06.2018**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

B43K 23/12 ^(2006.01) **B43K 5/18** ^(2006.01)

B43K 7/10 ^(2006.01) **B43K 8/04** ^(2006.01)

B43K 8/14 ^(2006.01) **B43K 8/18** ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

**B43K 5/1827; B43K 7/10; B43K 8/04; B43K 8/143;
B43K 8/18; B43K 23/12**

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2018/051410

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2018/229443 (20.12.2018 Gazette 2018/51)

(54) **INSTRUMENT D'ÉCRITURE À ENCRE LIBRE COMPRENANT UNE VALVE MICROFLUIDIQUE**

FREIES TINTENSCHREIBGERÄT MIT EINEM MIKROFLUIDISCHEN VENTIL

FREE INK-TYPE WRITING INSTRUMENT COMPRISING A MICROFLUIDIC VALVE

(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**

(30) Priorité: **15.06.2017 FR 1755418**

(43) Date de publication de la demande:

22.04.2020 Bulletin 2020/17

(73) Titulaire: **Société BIC**

92110 Clichy (FR)

(72) Inventeurs:

- **ALBENGE, Olivier**
77163 Mortcerf (FR)
- **BUGE, Laudine**
92110 Clichy (FR)

• **DEBRAUWER, Christelle**

92110 Clichy (FR)

• **DAMIANO, Anne-Lise**

77400 Lagny Sur Marne (FR)

• **EVARD, Claire**

94160 Saint Mande (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet Beau de Loménie**

158, rue de l'Université

75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:

EP-A2- 1 837 200

DE-A1- 4 328 312

DE-A1- 10 212 278

DE-A1- 10 212 279

US-A1- 2009 154 982

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne le domaine des instruments d'écriture dits « à encre libre », et plus particulièrement un dispositif de régulation de pression pour un instrument d'écriture à encre libre.

[0002] Pour rappel, un « instrument d'écriture à encre libre » ou un « instrument d'écriture à réservoir à encre libre » est un instrument d'écriture où l'encre est libre de circuler dans le réservoir. En d'autres termes, l'encre circule instantanément d'un côté ou de l'autre du réservoir, par exemple sous l'effet de la gravité. Notamment, on comprend que l'encre est susceptible de se déplacer lorsqu'on manipule l'instrument d'écriture ou que l'instrument d'écriture est déplacé.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0003] Dans les instruments d'écriture à encre libre, une problématique constante est d'éviter l'évaporation des solvants de l'encre tout en régulant la pression au sein du réservoir d'encre pour éviter les coulures d'encre au niveau de la pointe.

[0004] Une solution connue consiste à équiper un tel instrument d'écriture avec une chicane, un élément poreux et/ou un élément fibreux relié(s) à un canal de régulation de pression.

[0005] Toutefois, ce canal de régulation de pression débouche généralement au voisinage de la pointe d'écriture. Ainsi, lorsque la pointe est protégée par un capuchon qui ferme hermétiquement un volume autour de la pointe d'écriture pour éviter l'évaporation des solvants de l'encre, la chicane/élément poreux/élément fibreux ne peut plus assurer sa fonction de régulation de pression. Ceci est particulièrement problématique lorsque l'instrument d'écriture est soumis à un environnement induisant de fortes variations de pression entre l'intérieur et l'extérieur du réservoir d'encre, comme par exemple dans un avion ou exposé en plein soleil dans une voiture.

[0006] Il existe donc un besoin en ce sens.

[0007] DE 102 12 279, US 2009/154982, EP 1 837 200, DE 43 28 312 et DE 102 12 278 divulguent chacun un instrument d'écriture selon le préambule de la revendication 1. En particulier, chacun de ces documents divulgue une microvalve disposée dans le circuit d'alimentation d'encre d'une pointe d'écriture.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0008] Un mode de réalisation concerne un instrument d'écriture tel que défini par la revendication 1, comprenant un corps principal équipé d'une pointe d'écriture, la pointe d'écriture étant alimentée en encre par un réservoir à encre libre, le réservoir étant équipé d'un dispositif de régulation de pression pour réguler la pression au sein du réservoir, le dispositif de régulation de pression

comprenant au moins une valve microfluidique.

[0009] Bien entendu, le réservoir à encre libre peut être formé par le corps principal de l'instrument d'écriture (i.e. le corps de préhension), ou bien par une cartouche distincte du corps principal.

[0010] Par la suite et sauf indication contraire, par « la valve » on entend « la au moins une valve ».

[0011] Pour rappel, la microfluidique est la science et la technologie des systèmes manipulant des fluides et dont au moins l'une des dimensions caractéristiques est de l'ordre du micromètre. A cet ordre de grandeur, certains phénomènes négligeables lorsqu'on considère des ordres de grandeur supérieurs (i.e. d'un facteur 10 ou plus) deviennent prépondérants, comme par exemple la capillarité tandis que, d'autres phénomènes, comme par exemple la gravité deviennent négligeables alors qu'ils sont prépondérants lorsqu'on considère des ordres de grandeur supérieur. Les systèmes microfluidiques sont généralement caractérisés par un petit nombre de Reynolds (rapport entre les forces d'inertie et les forces de viscosité) : les forces de viscosité sont prépondérantes. La science de la microfluidique comporte plusieurs facettes ne se limitant pas à l'écoulement des fluides. Par exemple, une fonction microfluidique de base est l'actionnement des fluides : ce terme recouvre l'injection, le déplacement contrôlé et les différentes opérations effectuées sur le fluide. Ces fonctions sont implémentées par une variété de composants microfluidiques élémentaires, comme par exemple les valves microfluidiques. A titre d'exemple, il existe aussi les pompes microfluidiques, des mélangeurs microfluidiques, etc. Les éléments microfluidiques sont à ce jour principalement utilisés dans le domaine de la biologie/microbiologie.

[0012] Grâce à la valve microfluidique, les phénomènes de gravité étant négligeables devant les phénomènes de capillarité, on peut réguler la pression au sein du réservoir d'encre tout en évitant les fuites d'encre (résultant par exemple d'un écoulement d'encre par gravité). Les inventeurs ont constaté avec surprise que les valves microfluidiques, qui sont habituellement mises en œuvre dans un circuit hydraulique dans le domaine de la biologie/microbiologie, sont également utilisables pour des circuits de gaz, et que même avec des débits de gaz relativement faibles (les sections de passage étant de l'ordre du micromètre), les valves microfluidiques permettent une régulation satisfaisante de la pression entre l'intérieur et l'extérieur du réservoir d'encre. Par ailleurs, la valve microfluidique étant fermée « par défaut », c'est-à-dire tant que la différence de pression entre l'extérieur et l'intérieur du réservoir n'atteint pas un seuil prédéterminé, on évite toute évaporation des solvants de l'encre tout en assurant une régulation de la pression satisfaisante au sein du réservoir d'encre. On comprend donc que pour éviter un écoulement d'encre, la valve microfluidique s'ouvre lorsque la pression à l'intérieur du réservoir devient supérieure à un seuil prédéterminé par rapport à la pression à l'extérieur du réservoir pour équilibrer la pression entre l'extérieur et l'intérieur du réservoir.

voir, et reste fermée autrement. En d'autres termes, on comprend que le dispositif de régulation de pression selon le présent exposé est un dispositif de régulation passif (i.e. qui ne nécessite pas un apport d'énergie extérieur, en particulier d'énergie électrique, pour fonctionner). Par ailleurs, on comprend que pour réguler la pression au sein du réservoir, la valve microfluidique comprend uniquement des orifices débouchant à l'intérieur du réservoir et dans l'environnement extérieur du réservoir (i.e. l'air environnant) distinct du circuit d'alimentation d'encre de la pointe d'écriture. En d'autres termes, au sens du présent exposé par « extérieur du réservoir » on entend « l'environnement extérieur du réservoir (i.e. l'air environnant) distinct du circuit d'encre alimenté par le réservoir ». Le circuit de gaz dans lequel est disposée la valve microfluidique entre l'intérieur et l'extérieur du réservoir est distinct du circuit d'alimentation d'encre de la pointe d'écriture, ce circuit étant alimenté en encre par le réservoir.

[0013] Dans certains modes de réalisation, la valve microfluidique présente une différence de pressions entre l'extérieur et l'intérieur du réservoir d'ouverture seuil prédéterminée de surpression, par exemple supérieure ou égale à 25 mBars (vingt-cinq millibars).

[0014] En d'autres termes, la valve microfluidique ne s'ouvre que si la surpression à l'intérieur du réservoir par rapport à l'extérieur du réservoir est supérieure à la différence de pressions seuil d'ouverture prédéterminée de surpression, et reste fermée lorsque la surpression est inférieure à la différence de pression seuil d'ouverture prédéterminée de surpression. On s'assure ainsi que l'éventuelle surpression à l'intérieur du réservoir reste à un niveau prédéterminé. En choisissant une différence de pression seuil d'ouverture de surpression supérieure ou égale à 25mBars, on assure un niveau de surpression maximum acceptable en vue d'éviter des écoulements intempestifs de l'encre tout en réduisant autant que possible les occurrences d'ouverture de la valve microfluidique en vue d'éviter des phénomènes de fatigue prématurée de la valve microfluidique et une évaporation prématurée des solvants de l'encre, une telle évaporation étant préjudiciable à la qualité de l'encre dans le temps.

[0015] Dans certains modes de réalisation, la valve microfluidique présente une différence de pressions entre l'extérieur et l'intérieur du réservoir d'ouverture seuil prédéterminée de dépression, par exemple supérieure ou égale à 25 mBars (vingt-cinq millibars).

[0016] En d'autres termes, la valve microfluidique ne s'ouvre que si la dépression à l'intérieur du réservoir par rapport à l'extérieur du réservoir est inférieure à la différence de pressions seuil d'ouverture prédéterminée de dépression, et reste fermée lorsque la dépression est supérieure à la différence de pression seuil d'ouverture prédéterminée de dépression. On s'assure ainsi que l'éventuelle dépression à l'intérieur du réservoir reste à un niveau prédéterminé. En choisissant une différence de pression seuil d'ouverture de dépression inférieure ou égale à 25mBars, on assure un niveau de dépression

maximum acceptable en vue d'assurer une alimentation suffisante de la pointe en encre en empêchant la rupture du débit d'encre jusqu'à la pointe, tout en réduisant autant que possible les occurrences d'ouverture de la valve microfluidique en vue d'éviter des phénomènes de fatigue prématurée de la valve microfluidique.

[0017] Dans certains modes de réalisations, la différence de pressions entre l'extérieur et l'intérieur du réservoir d'ouverture seuil prédéterminée de surpression et la différence de pressions entre l'extérieur et l'intérieur du réservoir d'ouverture seuil prédéterminée de dépression ont la même valeur. Un tel choix présente l'avantage de faciliter la fabrication de l'instrument d'écriture. En effet, aucun soin particulier n'est à apporter pour distinguer les valves lors de leur montage, de sorte que la fabrication est facilitée et les coûts associés maîtrisés.

[0018] Dans certains modes de réalisation, la valve microfluidique est isolée de l'intérieur du réservoir par un élément perméable aux gaz et imperméable aux liquides.

[0019] Ci-après, et sauf indication contraire, par « élément perméable » on entend « élément perméable aux gaz et imperméable aux liquides ». On comprend que cet élément perméable est disposé, selon le circuit fluidique, entre l'enceinte du réservoir d'encre et la valve microfluidique.

[0020] Un tel élément perméable permet de s'assurer que seuls des gaz circulent au sein de la valve microfluidique, mais pas les liquides. On réduit ainsi le risque de fuite d'encre via la valve microfluidique.

[0021] Dans certains modes de réalisation, la valve microfluidique comprend une portion disposée du côté intérieur du réservoir, ladite portion comprenant un revêtement non-mouillable.

[0022] Par exemple, la portion est un canal débouchant dans l'enceinte du réservoir d'encre, une chambre de la valve microfluidique disposée du côté du réservoir par rapport à l'élément mobile (ou clapet) de la valve microfluidique (en général une membrane), ou bien la surface de l'élément mobile disposé du côté de l'enceinte du réservoir.

[0023] De manière générale, on comprend que le côté intérieur du réservoir est considéré par rapport à l'élément mobile de la valve microfluidique. En d'autres termes, une portion de la valve microfluidique disposée du côté intérieur du réservoir est une portion disposée, selon le circuit fluide au sein de la valve microfluidique, entre l'intérieur du réservoir et l'élément mobile de la valve microfluidique.

[0024] Par « revêtement non-mouillable » on entend un revêtement que ne peut pas être mouillé (cf. mouillage partiel ou mouillage nul). Par exemple, un revêtement hydrophobe ou oléophobe est un revêtement qui ne peut pas être mouillé par une solution aqueuse ou une huile, respectivement.

[0025] En prévoyant un tel revêtement non-mouillable, on s'assure que l'encre n'a pas tendance à s'introduire dans la valve microfluidique. On réduit ainsi le risque de fuite d'encre via la valve microfluidique.

[0026] Dans certains modes de réalisation, l'instrument d'écriture comprend un capuchon amovible configuré pour protéger la pointe d'écriture dans une position de protection, le capuchon recouvrant une partie protégée du corps principal en position de protection, la valve microfluidique comprenant au moins un canal débouchant à l'extérieur du corps principal, ledit canal débouchant dans une partie du corps principal distincte de la partie protégée.

[0027] Ainsi, lorsque l'instrument d'écriture est équipé du capuchon, c'est-à-dire lorsque la pointe d'écriture est protégée par le capuchon, la valve microfluidique est toujours en contact fluïdique avec l'extérieur du réservoir qui est à pression atmosphérique, grâce à quoi la régulation de pression au sein du réservoir entre l'intérieur et l'extérieur du réservoir est assurée quelle que soit la configuration de l'instrument d'écriture (pointe d'écriture protégée par le capuchon ou non), ce qui améliore la robustesse de l'instrument d'écriture vis-à-vis des écoulements d'encre.

[0028] Pour rappel, dans les systèmes de régulation de pression connus tels que les chicanes, éléments poreux et/ou éléments fibreux, pour éviter l'évaporation des solvants de l'encre, l'évent de régulation de pression est disposé au voisinage de la pointe d'écriture de manière à ce que cet évent soit coupé de l'environnement extérieur du stylo lorsque la pointe d'écriture est protégée par le capuchon. Ainsi, la régulation de pression ne peut avoir lieu que si le capuchon est retiré (i.e. la régulation n'a pas lieu lorsque le capuchon protège la pointe d'écriture). Par conséquent, lors d'une variation importante de la pression environnante, par exemple lors d'un voyage en avion, des écoulements d'encre peuvent survenir, même en présence de chicane.

[0029] Dans certains modes de réalisation, la valve microfluidique comprend trois chambres distinctes, à savoir une chambre d'admission, une chambre d'évacuation et une chambre de régulation, les chambres d'admission et d'évacuation étant adjacentes et séparées par une paroi, ladite paroi présentant une saillie s'étendant vers l'intérieur de la chambre d'admission.

[0030] On comprend que la chambre d'admission est la chambre par laquelle le gaz entre en cas de régulation de pression, la chambre de régulation est la chambre qui est en permanence en communication fluïdique avec l'environnement de référence pour la régulation de la pression, et que la chambre d'évacuation est la chambre par laquelle le gaz s'échappe en cas de régulation de pression. Les inventeurs ont constaté qu'une saillie formée par la paroi de séparation et s'étendant dans la chambre d'admission permet d'améliorer la réponse de la membrane aux variations de différence de pression. Ceci permet d'améliorer la fiabilité de la régulation de pression au sein du réservoir d'encre.

[0031] Dans certains modes de réalisation, le dispositif de régulation de pression comprend uniquement au moins une valve microfluidique.

[0032] On comprend donc que le dispositif de régula-

tion de pression ne comprend qu'une ou plusieurs valves microfluidiques, et aucun autre élément permettant de réguler la pression. Ceci permet de réduire les coûts de fabrication de l'instrument d'écriture.

[0033] Dans certains modes de réalisation, l'instrument d'écriture comprend une pluralité de valves microfluidique tandis que le réservoir s'étend selon une direction axiale et une direction circonférentielle, les valves microfluidiques étant réparties selon la direction axiale et/ou selon la direction circonférentielle du réservoir.

[0034] Une telle répartition des valves microfluidiques permet de s'assurer qu'il y a dans toutes les circonstances une valve microfluidique qui n'est pas obturée par de l'encre. En d'autres termes, on s'assure qu'il y a toujours une valve microfluidique débouchant directement sur une partie gazeuse au sein du réservoir d'encre. Ceci améliore la régulation de la pression au sein du réservoir, et la fiabilité du dispositif de régulation vis-à-vis des fuites d'encre.

[0035] Selon une variante, les valves microfluidiques sont régulièrement réparties selon la direction axiale et/ou selon la direction circonférentielle du réservoir. Par exemple, les valves microfluidiques sont réparties le long d'une courbe hélicoïdale autour de la direction axiale sur la paroi du réservoir. Par exemple, il y a une valve microfluidique tous les centimètres et/ou tous les 30° (degré d'angle). Ceci améliore encore la régulation de pression au sein du réservoir, et la fiabilité du dispositif de régulation vis-à-vis des fuites d'encre.

[0036] Dans certains modes de réalisation, la au moins une valve microfluidique comprend une unité bidirectionnelle de valves microfluidiques.

[0037] On comprend qu'une unité bidirectionnelle peut comprendre soit deux valves microfluidiques unidirectionnelles distinctes, dont les sens de circulation de fluide sont opposés (i.e. une valve autorisant un écoulement de l'intérieur vers l'extérieur du réservoir uniquement, l'autre valve autorisant un écoulement de l'extérieur vers l'intérieur du réservoir uniquement), ou bien une valve bidirectionnelle (i.e. une valve se comportant comme la combinaison de deux valves unidirectionnelles distinctes dont les sens permis de circulation de fluide sont opposés), ou encore une combinaison de valves unidirectionnelles et bidirectionnelles.

[0038] Une telle unité bidirectionnelle permet d'assurer au sein du réservoir tant un niveau de surpression prédéterminé qu'un niveau de dépression prédéterminé. Ceci permet d'améliorer la fiabilité d'instrument d'écriture d'une part en prévenant tout risque de fuite d'encre et d'autre part en prévenant toute dépression excessive qui pénaliserait l'alimentation de la pointe d'écriture en encre.

[0039] Dans certains modes de réalisation, le dispositif de régulation de pression comprend une chicane et/ou un élément poreux ou fibreux, la au moins une valve microfluidique étant unidirectionnelle.

[0040] Dans une telle configuration, la valve microfluidique permet d'assurer la régulation de la pression au

sein du réservoir d'encre lorsque la chicane et/ou un élément poreux ou fibreux sont inopérants, par exemple lorsque la pointe d'écriture est protégée par un capuchon. Dans ce cas, pour optimiser les coûts, il n'est pas nécessaire de prévoir une valve bidirectionnelle, une valve unidirectionnelle étant suffisante (par exemple pour éviter uniquement les suppressions au sein du réservoir).

[0041] Selon une variante qui n'est pas revendiquée, un instrument d'écriture comprend un corps principal équipé d'une pointe d'écriture, et un capuchon amovible configuré pour protéger la pointe d'écriture dans une position de protection, la pointe d'écriture étant alimentée en encre par un réservoir à encre libre, le réservoir étant équipé d'un dispositif de régulation de pression pour réguler la pression au sein du réservoir, le dispositif de régulation de pression comprenant une chicane et/ou un élément poreux ou fibreux, le capuchon étant équipé d'au moins une valve microfluidique pour réguler la pression à l'intérieur du capuchon en position de protection.

[0042] En disposant une valve microfluidique sur le capuchon, on assure que la chicane et/ou l'élément poreux ou fibreux assure sa fonction de régulation de pression au sein du réservoir d'encre même lorsque le capuchon est fermé, tout en évitant l'évaporation des solvants de l'encre (la valve microfluidique étant fermée par défaut).

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0043] L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée faite ci-après de différents modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. Cette description fait référence aux pages de figures annexées, sur lesquelles :

- la figure 1 représente un premier mode de réalisation d'instrument d'écriture,
- la figure 2A représente une unité bidirectionnelle de valves microfluidiques selon la loupe IIA de la figure 1, les figures 2B et 2C représentent deux états distincts de cette unité bidirectionnelle de valves microfluidiques, et la figure 2D représente une vue en coupe selon la plan IID de la figure 2A,
- la figure 3 représente un deuxième mode de réalisation d'instrument d'écriture,
- la figure 4 représente un troisième mode de réalisation d'instrument d'écriture,
- la figure 5 représente un quatrième mode de réalisation d'instrument d'écriture,
- la figure 6 représente un cinquième mode de réalisation d'instrument d'écriture, et
- la figure 7 représente un exemple d'instrument d'écriture qui n'est pas revendiqué.

DESCRIPTION DETAILLEE D'EXEMPLES DE REALISATION

[0044] La figure 1 représente un premier mode de réalisation d'instrument d'écriture 10. L'instrument d'écriture

10 comprend un corps principal 12 équipé d'une pointe d'écriture 14. Dans cet exemple, le corps principal 12 présente une cavité interne et forme un réservoir 12 à encre libre, où l'encre 13 est libre de se déplacer. Bien que dans cet exemple, le corps principal et le réservoir sont formés par la même pièce, selon une variante le corps principal et le réservoir peuvent être formés deux pièces distinctes.

[0045] Le réservoir 12 est équipé d'un dispositif de régulation de pression 16 pour réguler la pression au sein du réservoir 12. Dans cet exemple, le dispositif de régulation de pression 16 comprend une unique unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18.

[0046] On note que le réservoir 12 s'étend selon une direction axiale X et une direction circonférentielle C. La pointe d'écriture 14 est disposée sur une première extrémité 12A selon la direction axiale X du réservoir 12. Dans cet exemple, l'unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18 est disposée sur la deuxième extrémité du réservoir 12, opposé à la première extrémité selon la direction axiale. Cette deuxième extrémité 12B est formée par un bouchon 13 qui est fixé de manière étanche, dans cet exemple par soudure, sur la partie tubulaire 12C du réservoir 12. Une telle configuration permet de réduire les coûts de fabrication, seul le bouchon 13 étant équipé d'une unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18.

[0047] L'instrument d'écriture 10 comprend également un capuchon amovible 20 qui est représenté sur la figure 1 en position de protection de la pointe 14. Dans cette position, le capuchon 20 recouvre une partie du corps principal 12, cette partie formant une partie dite protégée. Les canaux décrits ci-après de l'unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18 qui débouchent à l'extérieur du réservoir 12, débouchent dans une partie distincte de la partie protégée par le capuchon 20.

[0048] De manière générale, on note que sur les figures 1, 3, 4 et 5 les unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 sont représentées de manière symbolique tandis que sur les figures 2A, 2B et 2C les unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 sont représentées dans leur schéma de principe.

[0049] Les figures 2A, 2B et 2C, représentent plus spécifiquement une valve bidirectionnelle comprenant deux entités 18A et 18B différentes. De manière générale, si la valve ne comprend qu'une ou plusieurs entités similaires, la valve est dite unidirectionnelle. Si la valve comprend deux types d'entités différentes, comme cela est représenté sur les figures 2A, 2B et 2C, la valve est dite bidirectionnelle. Une unité bidirectionnelle de valves microfluidiques comprend soit une ou plusieurs valves bidirectionnelles (comme par exemple la valve représentée sur les figures 2A, 2B, 2C), soit deux valves unidirectionnelles dont les sens d'écoulements fluidiques possibles sont opposés, soit une combinaison de valves bidirectionnelles et de valves unidirectionnelles.

[0050] L'unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18 va être maintenant décrite plus en détail en référence aux figures 2A, 2B et 2C.

[0051] On note que dans cet exemple, les entités 18A et 18B présente sensiblement la même structure à trois chambres 19A, 19B et 19C, une membrane 23 séparant fluidiquement les chambres par défaut (position représentée sur la figure 2A), les chambres étant respectivement reliées à un canal. Dans chaque entité, la chambre 19A forme une chambre d'admission 19A, par laquelle le gaz entre en cas de régulation de pression via un canal 21A. Dans l'entité 18A le canal 21A débouche vers l'intérieur du réservoir tandis que dans l'entité 18B le canal 21A débouche vers l'extérieur du réservoir. La chambre 19B forme une chambre de régulation 19B en communication fluidique avec l'extérieur par un canal 21BA, milieu de référence pour la régulation de la pression à l'intérieur du réservoir. La chambre 19C forme une chambre d'évacuation 19C par laquelle le gaz s'échappe en cas de régulation de pression via un canal 21C. Dans l'entité 18A le canal 21C débouche vers l'extérieur du réservoir tandis que dans l'entité 18B le canal 21C débouche vers l'intérieur du réservoir.

[0052] Dans cet exemple, dans chaque entité 18A et 18B, les chambres d'admission et d'évacuation 19A et 19C sont adjacentes et séparées par une paroi 24 tandis que la chambre 19B est en regard des chambres 19A et 19B et débouche dans les chambres 19A et 19B. Pour séparer fluidiquement les chambres, la membrane 23 est disposée entre les chambres 19A et 19C d'une part et la chambre 19B d'autre part. La membrane 23 coopère en butée contre la paroi 24.

[0053] La figure 2D représente la forme de la paroi 24, vu en coupe transversale, parallèlement à la membrane. Dans chaque entité 18A et 18B, la paroi 24 présente une saillie 24A s'étendant vers l'intérieur de la chambre d'admission 19A. Dans cet exemple, la saillie présente une forme d'arrêt saillante, l'angle α de l'arrêt étant par exemple compris entre 45° et 120° . Dans cet exemple, la saillie 24A s'étend sur toute la hauteur H de la paroi 24 (voir figure 2A). Dans cet exemple, le côté des parois 24 disposé du côté de la chambre d'évacuation 19C ne présentent pas saillie, mais pourrait, selon une variante, également en présenter une, similaire ou pas à la saillie 24A.

[0054] Un élément perméable aux gaz et imperméable aux liquides 22 est disposé sur l'unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18, du côté intérieur du réservoir 12 et l'isole de l'intérieur du réservoir. De plus, dans cet exemple, les parois des canaux 21A et 21BB débouchant du côté intérieur du réservoir 12 comprennent un revêtement non-mouillable (non représenté).

[0055] L'entité 18A permet d'éviter une surpression au sein du réservoir 12 et met en communication fluidique l'intérieur et l'extérieur du réservoir si la différence entre la pression Pint à l'intérieur du réservoir 12 et la pression Pext à l'extérieur du réservoir 12 devient supérieure à une première valeur seuil prédéterminée $\Delta P1$ (i.e. une différence de pressions entre l'extérieur et l'intérieur du réservoir d'ouverture seuil prédéterminée de surpression). On comprend donc que la membrane 23 de l'entité

18A est configurée pour se déplacer de manière à mettre en communication fluidique la chambre d'admission 19A et la chambre d'évacuation 19C si $P_{int} - P_{ext} > \Delta P1$, comme cela est représenté sur la figure 2B. Dans cet exemple $\Delta P1 = 25 \text{ mBars}$. Bien entendu, de manière générale, $\Delta P1$ est une valeur positive ou nulle.

[0056] L'entité 18B permet d'éviter une trop grande dépression au sein du réservoir 12 et met en communication fluidique l'intérieur et l'extérieur du réservoir 12 si la différence de pressions entre la pression Pext à l'extérieur du réservoir 12 et la pression Pint à l'intérieur du réservoir 12 devient inférieure à une deuxième valeur seuil prédéterminée $\Delta P2$ (i.e. une différence de pressions entre l'extérieur et l'intérieur du réservoir d'ouverture seuil prédéterminée de dépression). On comprend donc que la membrane 23 de l'entité 18B est configurée pour se déplacer de manière à mettre en communication fluidique la chambre 19A et la chambre 19C si $P_{ext} - P_{int} > \Delta P2$, comme cela est représenté sur la figure 2C. Dans cet exemple, $\Delta P2 = 25 \text{ mBars}$. Bien entendu, de manière générale, $\Delta P2$ est une valeur positive ou nulle. Dans cet exemple, $\Delta P1 = \Delta P2$, mais ces valeurs seuils peuvent bien entendu être différentes.

[0057] Les figures 3, 4 et 5 sont des autres modes de réalisation d'instrument d'écriture qui diffèrent de l'instrument d'écriture 10 de la figure 1 uniquement par le nombre et la disposition des unités bidirectionnelles de valves microfluidiques.

[0058] Le deuxième mode de réalisation d'instrument d'écriture 10' de la figure 3 comprend une pluralité d'unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 régulièrement réparties selon la direction axiale X du réservoir 12. Par exemple, chaque unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18 est espacée de 1 cm (un centimètre) selon la direction axiale X des d'unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 adjacentes.

[0059] Le troisième mode de réalisation d'instrument d'écriture 10" de la figure 4 comprend une pluralité d'unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 régulièrement réparties selon la direction circonférentielle C du réservoir 12. Par exemple, chaque unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18 est espacée de 36° selon la direction circonférentielle C, autour de l'axe X du réservoir 12, des d'unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 adjacentes.

[0060] Le quatrième mode de réalisation d'instrument d'écriture 10''' de la figure 5 comprend une pluralité d'unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 régulièrement réparties selon la direction circonférentielle C et selon la direction axiale X du réservoir 12. Dans cet exemple, les unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 sont réparties selon une courbe hélicoïdale autour de l'axe X du réservoir 12. Par exemple, chaque unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18 est espacée de 36° selon la direction circonférentielle C, autour de l'axe X du réservoir 12, et de 1cm le long de la direction axiale X, des d'unités bidirectionnelles de valves microfluidiques 18 adjacentes.

[0061] La figure 6 représente un cinquième mode de réalisation d'instrument d'écriture 10'''' où, par rapport à l'instrument d'écriture 10 de la figure 1, le dispositif de régulation de pression 16 du réservoir 12 comprend une chicane 26 et une valve microfluidique 18' unidirectionnelle. Par exemple, la valve microfluidique 18' permet d'éviter une surpression à l'intérieur du réservoir 12. Par exemple, la valve microfluidique 18' ne comprend que des entités du type 18A de la figure 2A. En d'autres termes, dans cet exemple, la valve microfluidique 18' est une valve dite de « surpression ». Ceci permet d'éviter une fuite d'encre en cas de surpression à l'intérieur du réservoir par rapport à l'extérieur du réservoir, même si le capuchon 20 est fermé. Selon une variante, le dispositif de régulation 16 comprend en plus ou en remplacement de la chicane 26, un élément poreux ou fibreux (non représenté). Bien entendu, la valve microfluidique unidirectionnelle 18' pourrait permettre d'éviter une dépression excessive à l'intérieur du réservoir 12 et ne comprend que des entités du type 18B de la figure 2A. La valve microfluidique 18' serait alors dite de « dépression ». Toutefois, une telle configuration permet seulement d'éviter une dépression excessive au sein du réservoir 12, ce qui pénalise uniquement l'alimentation en encre de la pointe d'écriture, ce qui n'est pas grave puisque le capuchon est fermé (et donc que l'utilisateur n'utilise pas l'instrument d'écriture), mais pas une éventuelle fuite d'encre en cas de surpression à l'intérieur du réservoir par rapport à l'extérieur du réservoir lorsque le capuchon 20 est fermé.

[0062] On comprend donc que le dispositif de régulation 16 de la pression du réservoir 12 des premier, deuxième, troisième et quatrième modes de réalisation des figures 1, 3, 4 et 5 comprend uniquement au moins une valve microfluidique tandis que le dispositif de régulation 16 de la pression du réservoir 12 du cinquième mode de réalisation de la figure 6 comprend une combinaison d'au moins une valve microfluidique et d'un autre dispositif distinct, à savoir une chicane, un élément fibreux et/ou un élément poreux.

[0063] La figure 7 représente un exemple d'instrument d'écriture 10'''' qui ne correspond pas à l'invention revendiquée, où, par rapport à l'instrument d'écriture 10 de la figure 1, le dispositif de régulation de pression 16 du réservoir 12 comprend une chicane 26 mais pas de valve microfluidique. Le capuchon 20 est équipé d'une valve microfluidique, dans cet exemple une unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18 pour réguler la pression entre l'intérieur et l'extérieur du capuchon 20 lorsque le capuchon protège la pointe d'écriture 14 (position représentée sur la figure 7). Ainsi grâce à l'unité bidirectionnelle de valves microfluidiques 18 du capuchon 20, la chicane 26 peut réguler la pression au sein du réservoir 12 même lorsque le capuchon 20 protège la pointe d'écriture 14. Bien entendu, selon une variante, le dispositif de régulation 16 du réservoir 12 comprend en plus ou en remplacement de la chicane 26, un élément poreux ou fibreux (non représenté).

[0064] Bien que la présente invention ait été décrite en se référant à des exemples de réalisation spécifiques, il est évident que des modifications et des changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

Revendications

- Instrument d'écriture (10) comprenant un corps principal (12) équipé d'une pointe d'écriture (14), la pointe d'écriture (14) étant alimentée en encre par un réservoir à encre libre (12), le réservoir (12) étant équipé d'un dispositif de régulation de pression (16) pour réguler la pression au sein du réservoir (12), le dispositif de régulation de pression (16) comprenant au moins une valve microfluidique (18, 18'), **caractérisé en ce que** la au moins une valve microfluidique (18, 18') est disposée dans un circuit de gaz entre l'intérieur et l'extérieur du réservoir (12).
- Instrument d'écriture (10) selon la revendication 1, dans lequel la valve microfluidique (18, 18') est isolée de l'intérieur du réservoir (12) par un élément (22) perméable aux gaz et imperméable aux liquides.
- Instrument d'écriture (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la valve microfluidique (18, 18') comprend une portion (21A, 21BB) disposée du côté intérieur du réservoir (12), ladite portion (21A, 21BB) comprenant un revêtement non-mouillable.
- Instrument d'écriture (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant un capuchon amovible (20) configuré pour protéger la pointe d'écriture (14) dans une position de protection, le capuchon (20) recouvrant une partie protégée du corps principal (12) en position de protection, la valve microfluidique (18, 18') comprenant au moins un canal débouchant à l'extérieur du corps principal (12), ledit canal débouchant dans une partie du corps principal distincte de la partie protégée.
- Instrument d'écriture (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la valve microfluidique (18, 18') comprend trois chambres distinctes, à savoir une chambre d'admission (19A), une chambre d'évacuation (19C) et une chambre de régulation (19B), les chambres d'admission (19A) et d'évacuation (19C) étant adjacentes et séparées par une paroi (24), ladite paroi (24) présentant une saillie (24A) s'étendant vers l'intérieur de la chambre d'admission (19A).

6. Instrument d'écriture (10, 10', 10", 10''') selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif de régulation de pression (16) comprend uniquement au moins une valve microfluidique (18).
7. Instrument d'écriture (10', 10", 10''') selon la revendication 6, comprenant une pluralité de valves microfluidiques (18) tandis que le réservoir (12) s'étend selon une direction axiale (X) et une direction circonférentielle (C), les valves microfluidiques (18) étant réparties selon la direction axiale (X) et/ou selon la direction circonférentielle (C) du réservoir (12).
8. Instrument d'écriture (10, 10', 10", 10''') selon la revendication 6 ou 7, dans lequel la au moins une valve microfluidique comprend une unité bidirectionnelle de valves microfluidiques (18).
9. Instrument d'écriture (10''') selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif de régulation de pression (16) comprend une chicane (26) et/ou un élément poreux ou fibreux, la au moins une valve microfluidique (18') étant unidirectionnelle.

Patentansprüche

1. Schreibinstrument (10), das einen Hauptkörper (12) umfasst, der mit einer Schreibspitze (14) ausgestattet ist, wobei die Schreibspitze (14) mit Tinte aus einem freien Tintenbehälter (12) versorgt wird, wobei der Behälter (12) mit einer Druckregelvorrichtung (16) zum Regeln des Drucks innerhalb des Behälters (12) ausgestattet ist, wobei die Druckregelvorrichtung (16) wenigstens ein Mikrofluidikventil (18, 18') umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Mikrofluidikventil (18, 18') in einem Gaskreislauf zwischen dem Innenbereich und dem Außenbereich des Behälters (12) angeordnet ist.
2. Schreibinstrument (10) nach Anspruch 1, wobei das Mikrofluidikventil (18, 18') von dem Innenbereich des Behälters (12) durch ein für Gase durchlässiges und für Flüssigkeiten undurchlässiges Element (22) isoliert ist.
3. Schreibinstrument (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mikrofluidikventil (18, 18') einen Abschnitt (21A, 21BB) umfasst, der an der Innenseite des Behälters (12) angeordnet ist, wobei der Abschnitt (21A, 21BB) eine nicht benetzbare Beschichtung umfasst.
4. Schreibinstrument (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das eine abnehmbare Kappe (20) umfasst, die zum Schützen der Schreibspitze (14) in einer Schutzposition konfiguriert ist, wobei die Kappe (20)

einen von dem Hauptkörper geschützten Abschnitt (12) in der Schutzposition bedeckt, wobei das Mikrofluidikventil (18, 18') wenigstens einen Kanal umfasst, der in den Außenbereich des Hauptkörpers (12) mündet, wobei der Kanal in einen Teil des Hauptkörpers mündet, der von dem geschützten Teil verschieden ist.

5. Schreibinstrument (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Mikrofluidikventil (18, 18') drei verschiedene Kammern umfasst, nämlich eine Einlasskammer (19A), eine Auslasskammer (19C) und eine Regelkammer (19B), wobei die Einlass- (19A) und die Auslasskammer (19C) benachbart sind und durch eine Wand (24) getrennt sind, wobei die Wand (24) einen Vorsprung (24A) aufweist, der sich von der Einlasskammer (19A) zu dem Innenbereich erstreckt.
6. Schreibinstrument (10, 10', 10", 10''') nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Druckregelvorrichtung (16) nur wenigstens ein Mikrofluidikventil (18) umfasst.
7. Schreibinstrument (10', 10", 10''') nach Anspruch 6, das mehrere Mikrofluidikventile (18) umfasst, während sich der Behälter (12) in eine axiale Richtung (X) und eine Umfangsrichtung (C) erstreckt, wobei die Mikrofluidikventile (18) in der axialen Richtung (X) und/oder in der Umfangsrichtung (C) des Behälters (12) verteilt sind.
8. Schreibinstrument (10, 10', 10", 10''') nach Anspruch 6 oder 7, wobei das wenigstens eine Mikrofluidikventil eine bidirektionale Einheit von Mikrofluidikventilen (18) umfasst.
9. Schreibinstrument (10''') nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Druckregelvorrichtung (16) ein Hindernis (26) und/oder ein poröses oder faseriges Element umfasst, wobei das wenigstens eine Mikrofluidikventil (18') unidirektional ist.

Claims

1. Writing instrument (10), comprising a main body (12) equipped with a writing tip (14), the writing tip (14) being supplied with ink from a free ink reservoir (12), the reservoir (12) being equipped with a pressure regulating device (16) for regulating the pressure within the reservoir (12), the pressure regulating device (16) comprising at least one microfluidic valve (18, 18'), **characterized in that** the at least one microfluidic valve (18, 18') is arranged in a gas circuit between the interior and the exterior of the reservoir (12).

2. Writing instrument (10) according to claim 1, wherein the microfluidic valve (18, 18') is isolated from the interior of the reservoir (12) by an element (22) which is permeable to gases and impermeable to liquids. 5
3. Writing instrument (10) according to either claim 1 or claim 2, wherein the microfluidic valve (18, 18') comprises a portion (21A, 21BB) which is arranged on the interior side of the reservoir (12), said portion (21A, 21BB) comprising a non-wettable coating. 10
4. Writing instrument (10) according to any of claims 1 to 3, comprising a removable cap (20) which is designed to protect the writing tip (14) in a protective position, the cap (20) covering a protected part of the main body (12) in the protective position, the microfluidic valve (18, 18') comprising at least one channel which opens out to the exterior of the main body (12), said channel opening out into a part of the main body which is separate from the protected part. 15 20
5. Writing instrument (10) according to any of claims 1 to 4, wherein the microfluidic valve (18, 18') comprises three separate chambers, namely an inlet chamber (19A), an outlet chamber (19C) and a regulating chamber (19B), the inlet chamber (19A) and outlet chamber (19C) being adjacent and separated by a wall (24), said wall (24) having a projection (24A) which extends inwardly from the inlet chamber (19A). 25 30
6. Writing instrument (10, 10', 10", 10''') according to any of claims 1 to 5, wherein the pressure regulating device (16) comprises only at least one microfluidic valve (18). 35
7. Writing instrument (10', 10", 10''') according to claim 6, comprising a plurality of microfluidic valves (18) while the reservoir (12) extends in an axial direction (X) and a circumferential direction (C), the microfluidic valves (18) being distributed in the axial direction (X) and/or in the circumferential direction (C) of the reservoir (12). 40
8. Writing instrument (10, 10', 10", 10''') according to either claim 6 or claim 7, wherein the at least one microfluidic valve comprises a bidirectional unit of microfluidic valves (18). 45
9. Writing instrument (10''') according to any of claims 1 to 5, wherein the pressure regulating device (16) comprises a baffle (26) and/or a porous or fibrous element, the at least one microfluidic valve (18') being unidirectional. 50 55

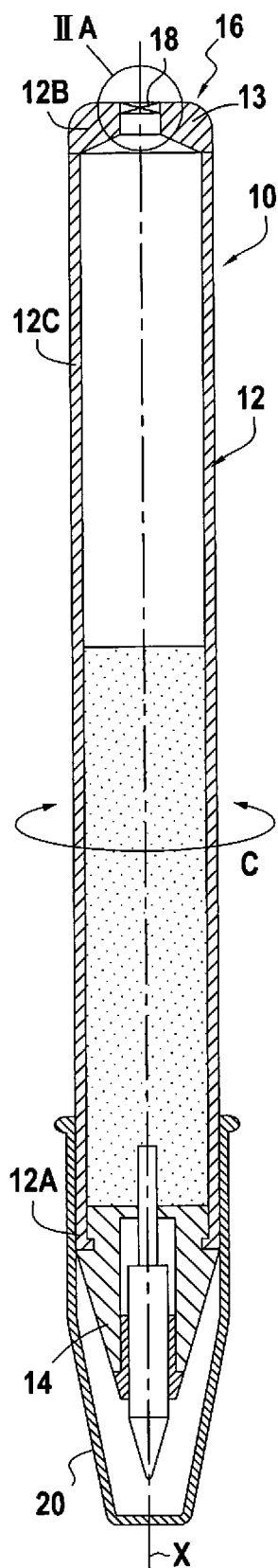


FIG.1

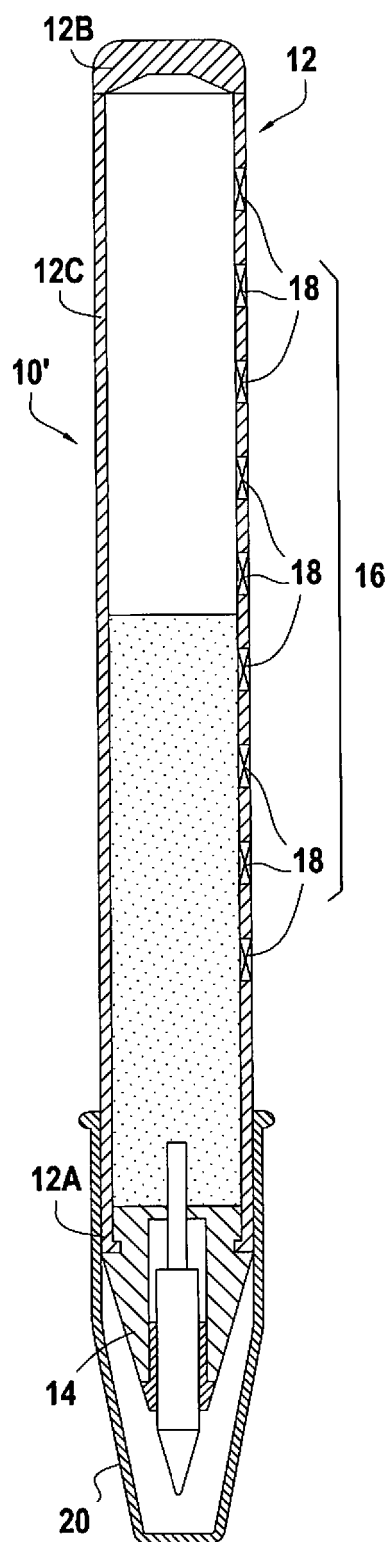


FIG.3

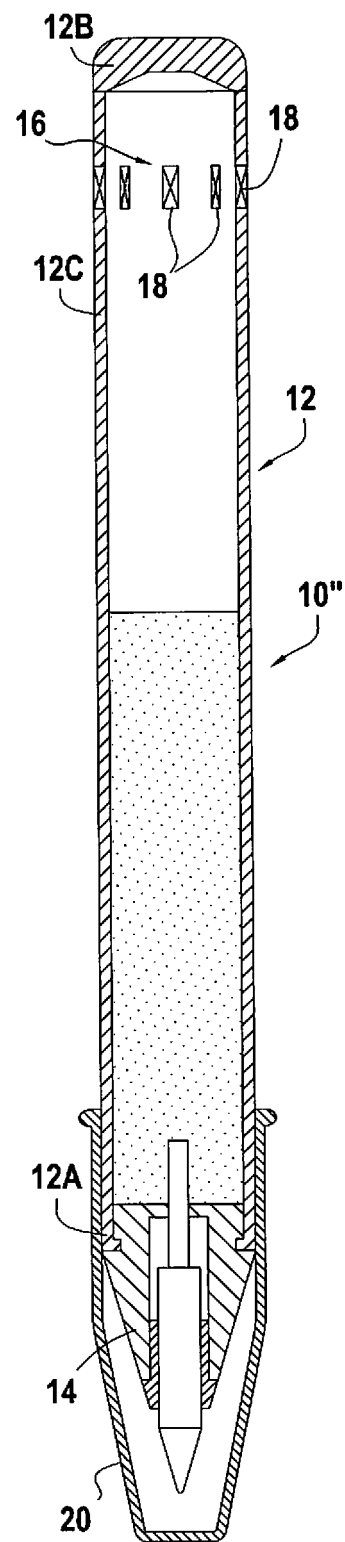


FIG.4

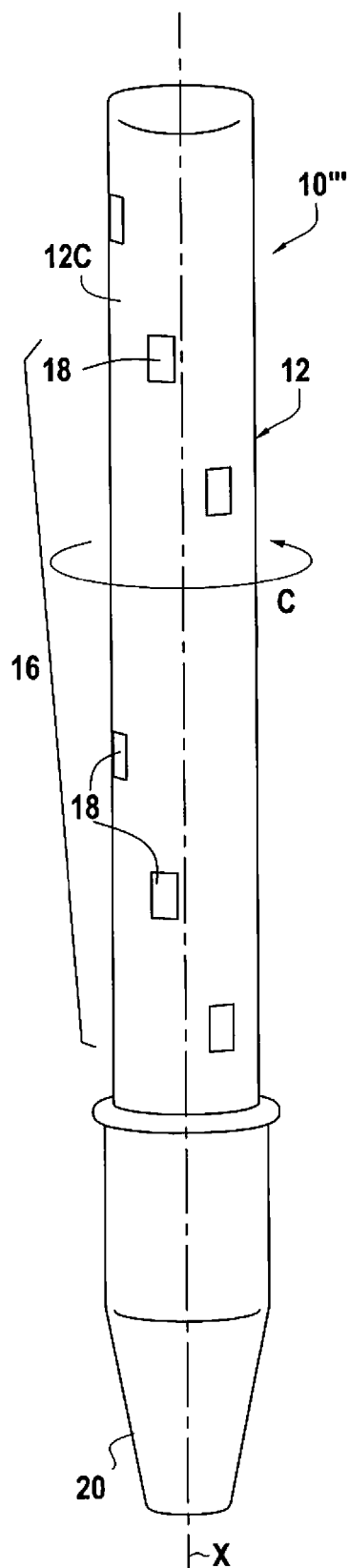


FIG. 5

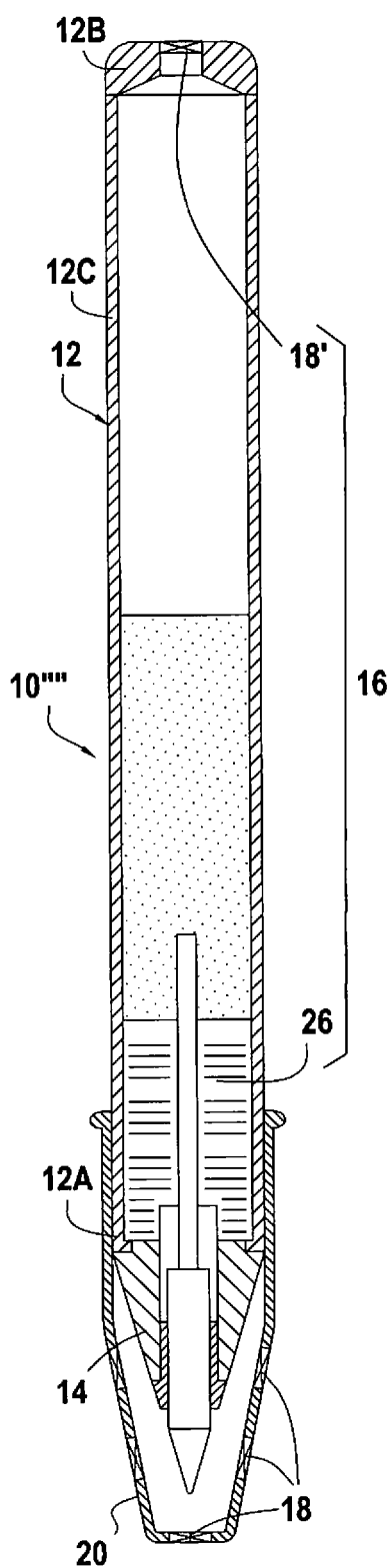


FIG. 6

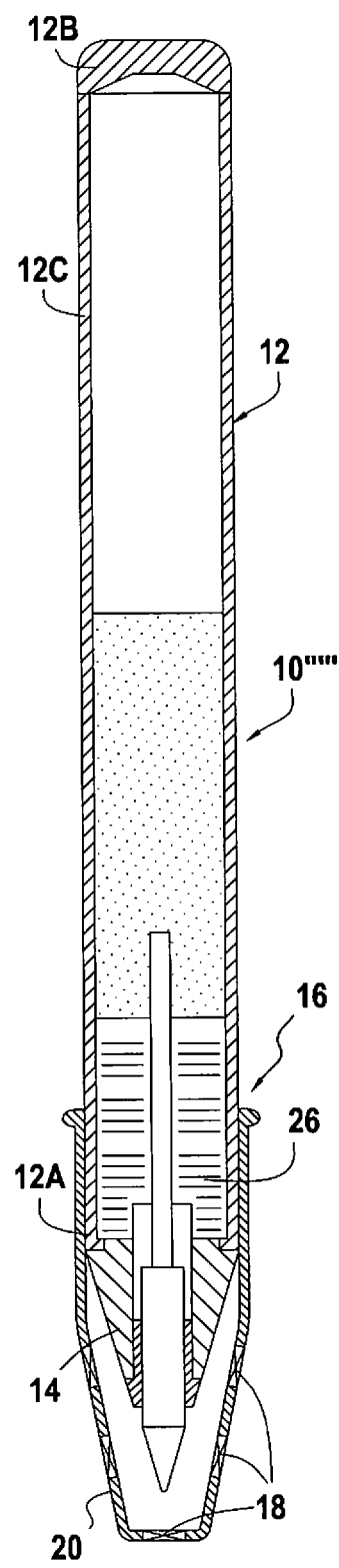


FIG. 7

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

- DE 10212279 [0007]
- US 2009154982 A [0007]
- EP 1837200 A [0007]
- DE 4328312 [0007]
- DE 10212278 [0007]