

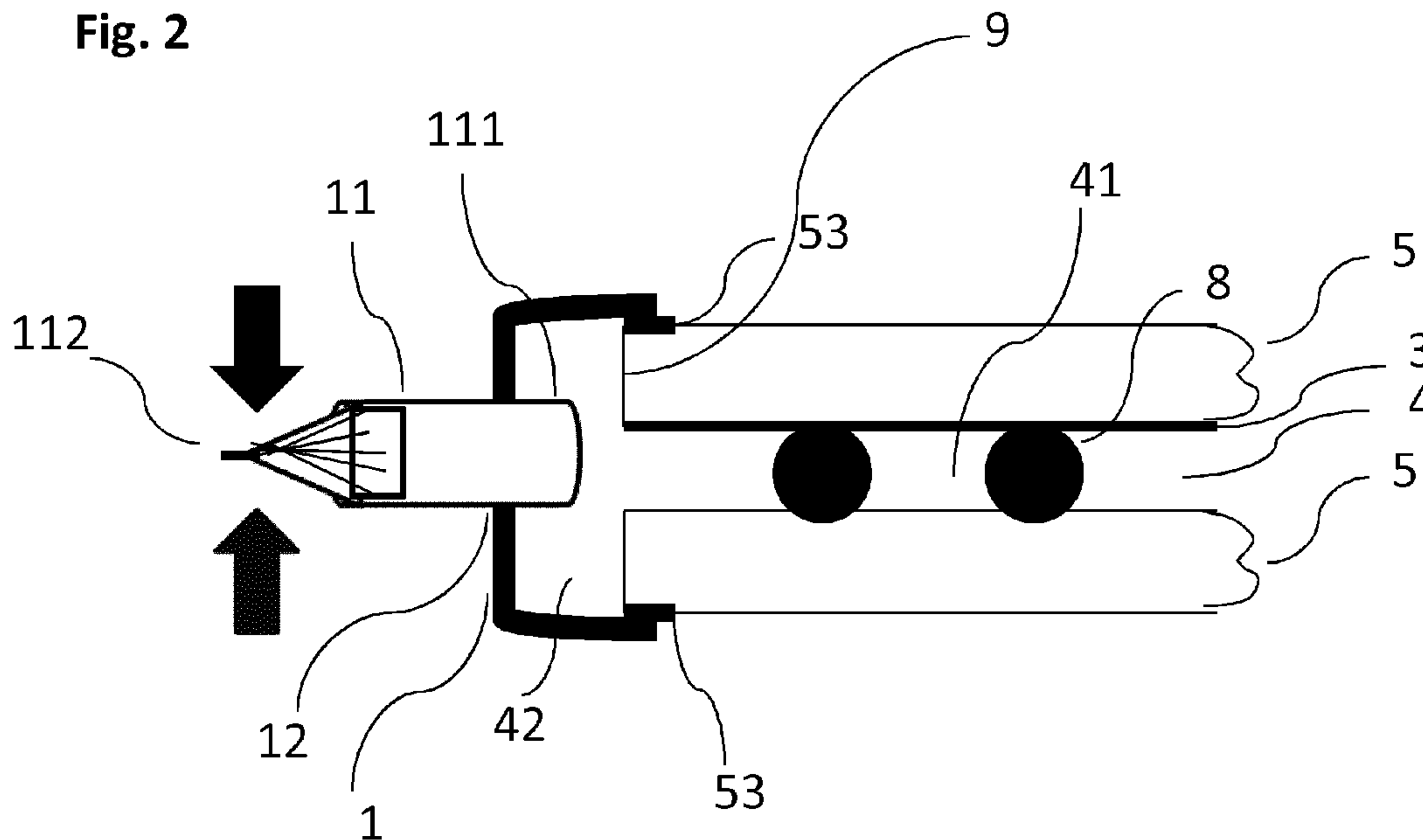


(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/07/18
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2013/03/14
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/02/26
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2012/064093
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2013/034348
 (30) Priorité/Priority: 2011/09/07 (BE BE 2011/0529)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E06B 3/677* (2006.01)
 (71) Demandeur/Applicant:
 AGC GLASS EUROPE, BE
 (72) Inventeur/Inventor:
 DREUX, PRISCILLE, BE
 (74) Agent: NORTON ROSE FULBRIGHT CANADA
 LLP/S.E.N.C.R.L., S.R.L.

(54) Titre : PANNEAU DE VITRAGE COMPRENANT DES FEUILLES DE VERRE ASSOCIEES ENSEMBLE PAR L'INTERMEDIAIRE D'ESPACERS ET PROCEDE DE FABRICATION CORRESPONDANTS
 (54) Title: GLASS PANEL INCLUDING GLASS SHEETS COMBINED TOGETHER VIA SPACERS, AND CORRESPONDING METHOD FOR MANUFACTURING SAME

Fig. 2



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un panneau de vitrage comprenant une première (5) et une seconde (5) feuilles de verre associées ensemble par l'intermédiaire d'au moins un espaceur (8) qui les maintient à une certaine distance l'une de l'autre et, entre lesdites feuilles de verre (5), un espace interne (4) comprenant au moins une première cavité (41), dans lequel règne un vide inférieur à 1 mbar et qui est fermé par un joint d'étanchéité périphérique disposé à la périphérie des feuilles de verre, autour dudit espace interne (4), le joint d'étanchéité (1) étant un joint métallique solidarisé respectivement aux première et seconde feuilles de verre. Selon l'invention, le joint métallique (1) comprend en outre des moyens de mise en communication (11) de l'espace interne (4) avec l'extérieur du panneau, lesdits moyens de communication étant obturables.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
14 mars 2013 (14.03.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/034348 A1(51) Classification internationale des brevets :
E06B 3/677 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/064093(22) Date de dépôt international :
18 juillet 2012 (18.07.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
BE 2011/0529 7 septembre 2011 (07.09.2011) BE(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : AGC
GLASS EUROPE [BE/BE]; R&D Centre, Chaussée de La
Hulpe, 166, B-1170 Bruxelles (Watermael-Boitsfort) (BE).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : DREUX, Pris-
cille [BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de
l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).(74) Mandataire : VERBRUGGE, Vivien; Rue de l'Aurore, 2,
B-6040 Jumet (BE).(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, 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).

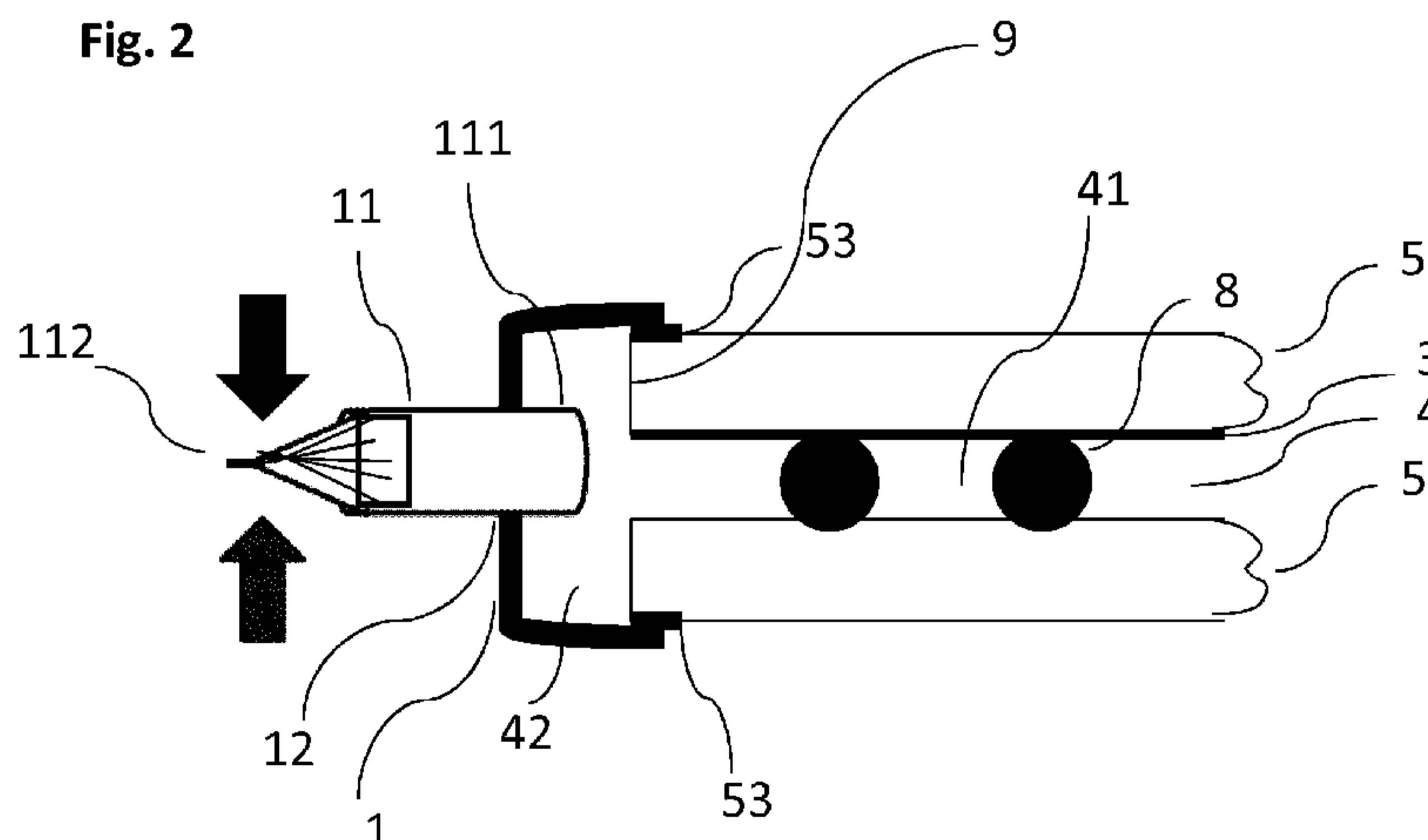
Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : GLASS PANEL INCLUDING GLASS SHEETS COMBINED TOGETHER VIA SPACERS, AND CORRESPONDING METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) Titre : PANNEAU DE VITRAGE COMPRENANT DES FEUILLES DE VERRE ASSOCIÉES ENSEMBLE PAR L'INTERMÉDIAIRE D'ESPACEURS ET PROCÉDÉ DE FABRICATION CORRESPONDANTS



(57) Abstract : The invention relates to a glass panel including a first (5) and a second (5) glass sheet combined together via at least one spacer (8) that keeps the glass sheets at a certain distance from each other, wherein an inner gap (4) between said glass sheets (5) includes at least a first recess (41) in which a vacuum of lower than 1 mbar is formed, said recess being sealed by a peripheral seal arranged at the periphery of the glass sheets around said inner space (4), the seal (1) being a metal seal rigidly connected to the first and second glass sheets, respectively. According to the invention, the metal seal (1) further includes a means (11) for placing the inner gap (4) in communication with the outside of the panel, wherein said communication means can be sealed.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/034348 A1

WO 2013/034348 A1 

Publiée :

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

L'invention concerne un panneau de vitrage comprenant une première (5) et une seconde (5) feuilles de verre associées ensemble par l'intermédiaire d'au moins un espaceur (8) qui les maintient à une certaine distance l'une de l'autre et, entre lesdites feuilles de verre (5), un espace interne (4) comprenant au moins une première cavité (41), dans lequel règne un vide inférieur à 1 mbar et qui est fermé par un joint d'étanchéité périphérique disposé à la périphérie des feuilles de verre, autour dudit espace interne (4), le joint d'étanchéité (1) étant un joint métallique solidarisé respectivement aux première et seconde feuilles de verre. Selon l'invention, le joint métallique (1) comprend en outre des moyens de mise en communication (11) de l'espace interne (4) avec l'extérieur du panneau, lesdits moyens de communication étant obturables.

Panneau de vitrage comprenant des feuilles de verre associées ensemble par l'intermédiaire d'espaceurs et procédé de fabrication correspondants.

1. Domaine de l'invention

Le domaine de l'invention est celui des panneaux de vitrage comprenant des feuilles de verre délimitant au moins un espace interne dans lequel est réalisé un vide partiel également appelés panneaux de vitrage sous vide.

5 L'invention concerne plus particulièrement la réalisation du vide dans de tels panneaux.

Ces panneaux peuvent être utilisés dans tout type d'applications tels que les vitrages utilitaires (mobilier, cloisons, ...), les vitrages pour véhicules ou pour bâtiments.

10 **2. Solutions de l'art antérieur**

Un panneau de vitrage sous vide (« vacuum insulating glazing » en anglais) est typiquement composé d'au moins deux feuilles de verre séparées par un espace interne dans lequel a été réalisé un vide partiel. Un tel vitrage est classiquement utilisé pour ses propriétés d'isolation thermique élevée du fait du vide partiel. L'épaisseur de l'espace sous vide est typiquement de 80 μm à 800 μm .

Afin d'atteindre de hautes performances d'isolation (coefficient de transmission surfacique $U < 0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$), la pression à l'intérieur du vitrage doit être de l'ordre de 10^{-3} mbar ou inférieur et généralement au moins une des deux feuilles de verres est recouverte par une couche basse-émissivité ayant une émissivité idéalement inférieure à 0,05. Afin d'obtenir une telle pression à l'intérieur du vitrage, un joint d'étanchéité est placé à la périphérie des deux feuilles de verre et le vide est créé à l'intérieur du vitrage grâce à une pompe. Pour éviter que le vitrage ne s'effondre sous la pression atmosphérique (due à la

différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du vitrage), des espaceurs sont placés de manière régulière (par exemple sous la forme d'une matrice) entre les deux feuilles de verre.

Les espaceurs ont généralement une forme cylindrique ou sphérique, on parle de piliers. Aujourd'hui, ces espaceurs sont généralement métalliques et créent donc des fuites thermiques dans le panneau de vitrage. Afin de maintenir un coefficient de transmission thermique U inférieur à $0,6\text{W/m}^2\text{K}$, la surface totale des espaceurs en contact avec le verre doit représenter moins de 1% de la surface du panneau de vitrage sous vide.

Différentes technologies de joints d'étanchéité existent, chacune présentant certains inconvénients. Un premier type de joint (le plus répandu) est un joint à base d'un verre à souder dont la température de fusion est inférieure à celle du verre des panneaux de verre du vitrage. La mise en œuvre de ce type de joint limite le choix des couches basse-émissivités à celles qui ne sont pas altérées par le cycle thermique nécessaire à la mise en œuvre du verre à souder, c'est à dire à celle qui résiste à une température pouvant aller jusqu'à 350°C . De plus, ce type de joint à base de verre à souder n'étant que très peu déformable, il ne permet pas de reprendre les effets des dilatations différentielles entre le panneau de verre du vitrage coté intérieur et le panneau de verre du vitrage coté extérieur lorsque ceux-ci sont soumis à de grandes différences de température (par exemple 40°C). Des contraintes assez importantes sont alors induites à la périphérie du vitrage et peuvent entraîner des casses des panneaux de verre du vitrage.

Un second type de joint comprend un joint métallique, par exemple un feuillard métallique d'une épaisseur mince ($<500\mu\text{m}$) soudé en périphérie du vitrage par l'intermédiaire d'une sous-couche d'accrochage recouverte au moins partiellement par une couche d'un matériau brasable de type soudure tendre d'alliage d'étain. Un avantage important de ce second type de joint par rapport au premier type de joint est qu'il peut se déformer pour reprendre les dilatations

différentielles créées entre les deux panneaux de verre. Il existe différents types de sous-couches d'accrochage sur le panneau de verre.

La demande de brevet n°WO2011061208A1 présente un exemple de réalisation d'un joint d'étanchéité périphérique du second type pour vitrage sous vide. Selon cet exemple, le joint est un feuillard métallique, par exemple en cuivre, qui est soudé au moyen d'un matériau brasable sur une souche d'adhésion prévue sur la périphérie des feuilles de verre.

En ce qui concerne la réalisation du vide dans l'espace interne du panneau de vitrage, un tube en verre creux faisant communiquer l'espace interne à l'extérieur est généralement prévu sur la face principale de l'une des feuilles de verre. Ainsi, on réalise le vide partiel dans l'espace interne par pompage des gaz présents dans l'espace interne grâce à une pompe reliée à l'extrémité extérieure du tube en verre. La demande de brevet n°EP1506945A1 décrit la mise en œuvre d'un tel tube en verre qui est placé et soudé dans un trou traversant prévue dans la face principale de l'une des feuille de verre.

Cependant, la réalisation d'un trou dans la face principale de l'une des feuilles de verre afin de pouvoir ensuite y insérer le tube en verre génère des contraintes importantes autour du trou dans la feuille de verre qui fragilisent cette dernière.

Par ailleurs, le tube en verre constitue un point faible du panneau de vitrage sous vide et nécessite donc d'être protégé contre les chocs.

En outre, ce tube en verre constitue une protrusion sur la surface de l'une des feuille de verre qui est inesthétique et nécessite donc d'être cachée.

3. Objectifs de l'invention

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir une technique permettant de réaliser un vide partiel dans l'espace interne d'un panneau de vitrage sous vide qui génère moins de contraintes dans les feuilles de verre du panneau que les techniques
5 classiques.

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir une telle technique qui fragilise moins le panneau de vitrage sous vide.

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de
10 réalisation, est de fournir une telle technique qui altère moins l'esthétique du panneau que les techniques classiques.

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir une telle technique qui soit aisée à mettre en œuvre.

L'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, a
15 encore pour objectif de fournir une telle technique qui soit peu coûteuse.

4. Exposé de l'invention

Conformément à un mode de réalisation particulier, l'invention concerne un panneau de vitrage comprenant une première et une seconde feuilles de verre associées ensemble par l'intermédiaire d'au moins un espaceur qui les
20 maintient à une certaine distance l'une de l'autre et, entre lesdites feuilles de verre, un espace interne comprenant au moins une première cavité dans laquelle règne un vide inférieur à 1 mbar et qui est fermé par un joint d'étanchéité périphérique disposé à la périphérie des feuilles de verre, autour dudit espace interne, le joint d'étanchéité étant un joint métallique solidarisé respectivement
25 aux première et seconde feuilles de verre.

Selon l'invention, le joint métallique comprend en outre des moyens de mise en communication de l'espace interne avec l'extérieur du panneau, lesdits

moyens de communication étant obturables.

Bien entendu, dans toute la suite, les rôles des première et seconde feuilles de verre sont interchangeables.

Bien entendu, on entend par verre, tous les types de verres et
5 matériaux transparents équivalents tels que les verres minéraux et les verres organiques. Le verre minéral peut être constitué indifféremment d'un ou plusieurs types de verres connus comme les verres sodo-calcique, les verres au bore, les verres cristallins et semi-cristallins. Le verre organique peut être un polymère ou
10 un copolymère transparent thermodur ou thermoplastique rigide tel que, par exemple, une résine de synthèse polycarbonate, polyester ou polyvinylique transparente.

Ainsi, les moyens de mise en communication de l'espace interne avec l'extérieur du panneau de manière obturable permettent de réaliser le vide partiel dans l'espace interne sans qu'il soit nécessaire de mettre en œuvre le tube
15 de verre classiquement prévu dans un trou réalisé dans la face principale de l'une des feuille de verre. Ainsi, cette technique génère moins de contraintes dans les feuilles de verre du panneau que les techniques classiques.

Par ailleurs, du fait qu'elle ne nécessite pas de tube en verre formant protrusion sur l'une des feuilles de verre, cette technique fragilise moins
20 le panneau de vitrage sous vide et altère moins l'esthétique du panneau.

Avantageusement, les moyens de mise en communication comprennent au moins un tube métallique creux dont une première extrémité communique avec l'espace interne et une seconde extrémité communique avec l'extérieur du panneau, la seconde extrémité comprenant des moyens d'obturation
25 du tube.

Selon l'invention, les moyens de mise en communication peuvent également comprendre une ouverture créée dans le joint qui peut être obturée par

tout moyen adapté.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, les moyens d'obturation du tube comprennent un bouchon formé par pincement de la seconde extrémité du tube.

5 En effet, les portions de surface internes du tube qui sont mises en contact physique par le pincement génèrent des liaisons atomiques entre elles, au niveau de leurs couches d'atomes superficielles, qui réalisent ainsi une soudure à froid qui est très résistante et qui ne nécessite pas la mise en œuvre de chaleur et de brasure. Bien entendu, conformément à l'invention, toute autre technique
10 d'obturation et tout autre type de bouchon peut être mis en œuvre, par exemple un bouchon métallique à visser, à introduire à force ou à souder sur une extrémité du tube.

Avantageusement, le joint métallique comprend au moins un matériau sélectionné parmi le cuivre et ses alliages, l'aluminium et ses alliages, le nickel et
15 ses alliages, dans un état non oxydé.

Avantageusement, le tube métallique comprend au moins un matériau sélectionné parmi le cuivre et ses alliages, l'aluminium et ses alliages, le nickel et ses alliages, dans un état non oxydé.

En effet, ainsi, les portions de surface internes du tube qui sont mises
20 en contact physique par pincement n'étant pas oxydées génèrent davantage de liaisons atomiques, ce qui renforce la résistance de la soudure à froid.

Avantageusement, la surface interne du tube est préalablement nettoyée (par exemple grâce à des ultrasons) afin de réduire la présence de pollutions sur cette surface (qui réduirait la création de liaison et donc la
25 résistance de la soudure). Par exemple la surface interne est polie avec une toile émeri de grain 320 pour retirer les éventuels cristaux d'oxydes.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'espace interne

du panneau comprend également une seconde cavité disposée entre le joint métallique et le chant du panneau, la seconde cavité étant fermée par le joint métallique.

Avantageusement, la première extrémité du tube métallique est
5 comprise dans la seconde cavité.

En effet, dans le cas où l'espacement entre les deux feuilles de verre est inférieure au diamètre extérieur du tube métallique, la première extrémité du tube métallique ne peut pas être insérée dans la première cavité de l'espace interne entre les feuilles de verre mais peut ainsi être insérée dans la seconde cavité de
10 l'espace interne entre le joint métallique et le chant du panneau.

Avantageusement, le joint métallique est solidarisé par soudure à une première zone périphérique de la première feuille de verre recouverte d'un premier revêtement d'adhésion et à une seconde zone périphérique de la seconde feuille de verre recouverte d'un second revêtement d'adhésion.

15 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le joint métallique comprend un feuillard métallique percé d'un trou dans lequel est disposé le tube métallique.

Avantageusement, le tube métallique est solidarisé au feuillard métallique par soudure.

20 L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un panneau de vitrage sous vide comprenant les étapes suivantes :

- association ensemble d'une première et d'une seconde feuilles de verre par l'intermédiaire d'au moins un espaceur qui les maintient à une certaine distance l'une de l'autre, entre lesdites feuilles de verre, un espace interne forme
25 une première cavité ;

- fermeture de l'espace interne par un joint d'étanchéité périphérique

disposé à la périphérie des feuilles de verre, autour dudit espace interne, le joint d'étanchéité étant un joint métallique solidarisé respectivement aux première et seconde feuilles de verre ;

5 - mise sous vide de l'espace interne afin d'obtenir un vide inférieur à 1 mbar.

Selon l'invention, le joint métallique comprend en outre des moyens de mise en communication de l'espace interne avec l'extérieur du panneau, lesdits moyens de communication étant obturables.

10 Avantageusement, les moyens de mise en communication comprennent au moins un tube métallique creux dont une première extrémité communique avec l'espace interne et une seconde extrémité communique avec l'extérieur du panneau, et le procédé comprend en outre l'étape suivante :

- obturation de la seconde extrémité du tube une fois l'étape de mise sous vide terminée.

15 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'étape d'obturation est réalisée par pincement de la seconde extrémité du tube.

20 Avantageusement, le joint métallique est solidarisé par soudure à une première zone périphérique de la première feuille de verre recouverte d'un premier revêtement d'adhésion et à une seconde zone périphérique de la seconde feuille de verre recouverte d'un second revêtement d'adhésion.

Avantageusement, le joint métallique comprend un feuillard métallique et en ce que le procédé comprend une étape de perçage du feuillard afin de réaliser un trou et une étape d'insertion du tube métallique dans le trou.

25 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le tube métallique est solidarisé au feuillard métallique par soudure.

5. Liste des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des
5 dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 présente un schéma d'un panneau de vitrage sous vide selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 présente un joint d'étanchéité périphérique du panneau de la figure selon un mode de réalisation de l'invention ;
- 10 • la figure 3 illustre un procédé de fabrication d'un panneau de vitrage selon un mode de réalisation de l'invention.

6. Description d'un mode de réalisation de l'invention

La présente invention va être décrite en faisant référence à des modes de réalisation particuliers et en faisant référence à certains dessins mais
15 l'invention n'est pas limitée par cela et n'est limitée que par les revendications. Dans les dessins, la taille et les dimensions relatives de certains éléments peuvent être exagérés et ne pas être dessinés à l'échelle pour des raisons d'illustration.

De plus les termes premier, second, troisième et similaire dans la description et dans les revendications sont utilisés pour distinguer entre des
20 éléments similaires et non pas nécessairement pour décrire une séquence qu'elle soit temporelle, spatiale, à des fins de classement ou autre. Il est bien entendu que les termes ainsi utilisés sont interchangeables dans des circonstances appropriées et que les modes de réalisations de l'invention décrits ici sont capables d'opérer dans d'autres séquences que celles décrites ou illustrées ici.

25 De plus, les termes haut, bas, au-dessus, en-dessous et similaire dans la description et les revendications sont utilisés pour des raisons de

description et non pas nécessairement pour décrire des positions relatives. Il est bien entendu que les termes ainsi utilisés sont interchangeables dans des circonstances appropriées et que les modes de réalisation de l'invention décrits ici sont capables d'être opérés dans d'autres orientations que celles décrites ou
5 illustrées ici.

Il est à remarquer que le terme "comprenant", utilisé dans les revendications, ne doit pas être interprété comme étant restreint aux moyens listés après celui-ci; il n'exclue pas d'autres éléments ou étapes. Il doit donc être interprété comme spécifiant la présence des éléments spécifiés, entiers, étapes ou
10 composants référés, mais n'exclue pas la présence ou l'addition d'un élément, entier, étape ou composant, ou groupe de ceux-ci. Donc l'étendue de l'expression "un appareil comprenant les moyens A et B" ne doit pas être limitée à des appareils consistant seulement des composants A et B. Cela veut dire qu'en ce qui concerne la présente invention, les seuls composants pertinents de l'appareil sont A et B.

15 Tel qu'utilisé ici et à moins d'indications contraires, par « étanchéité », il est entendu l'étanchéité à l'air ou tout autre gaz présent dans l'atmosphère.

 Tel qu'utilisé ici et à moins d'indications contraires, par « couche d'isolation thermique » il est entendu une couche d'oxyde métallique ayant une
20 émissivité inférieure à 0,2, préférentiellement inférieure à 0,1 et plus préférentiellement inférieure à 0,05. Une couche d'isolation thermique peut être par exemple l'une des couches suivantes : Planibel G, Planibel Top N, Top N+ et Top 1.0 commercialisées par la société AGC.

 Tel qu'utilisé ici et à moins d'indications contraires le terme
25 « espaceur » se rapporte à un ou plusieurs éléments assurant une distance relativement constante entre deux feuilles de verre adjacentes.

 On se place ci-après dans le cas particulier d'un panneau de vitrage selon l'invention qui est un panneau de vitrage sous vide. Bien entendu,

l'invention s'applique également à tout type de panneau de vitrage comprenant des feuilles de verre (deux, trois ou plus) délimitant des espaces internes (également appelés panneaux de vitrage multiple) isolants ou non isolants à condition qu'un vide partiel soit réalisé dans au moins un des espaces internes.

5 Par exemple, l'invention s'applique également à un panneau de triple vitrage dont un premier espace interne comprend un vide partiel et un second espace interne emprisonne une lame de gaz, par exemple mais non exclusivement de l'air sec, de l'argon (Ar), du krypton (Kr), du xénon (Xe), de l'héxafluorure de soufre (SF₆) ou même un mélange de certains de ces gaz.

10 Bien entendu, d'autres variantes sont envisageables notamment en remplaçant une des feuilles de verre du panneau par un panneau de verre feuilleté ou par tout autre ajout ou modification.

On présente, en relation avec les *figure 1*, une vue globale d'un panneau de vitrage sous vide selon un mode de réalisation de l'invention.

15 Le panneau de vitrage sous vide comprend des première et seconde feuilles de verre 5 (par exemple des feuilles de verre clair sodo-silico-calcique d'épaisseur 6 mm) associées ensemble par l'intermédiaire d'au moins un espaceur 8 qui les maintient à une certaine distance l'une de l'autre. Ainsi, les première et seconde feuilles de verre 5 sont séparées par un premier espace interne 4
20 comprenant une première cavité 41. Dans l'espace interne 4, il règne un vide inférieur à 1 mbar, par exemple égal à 10⁻³ mbar (obtenu par pompage dans l'espace interne 4 grâce à une pompe à vide).

Par exemple, l'épaisseur de l'espace interne est de l'ordre de 1mm (bien entendu, toute autre épaisseur de l'espace interne peut être mise en œuvre).

25 Pour faciliter le pompage, un dégazage des surfaces de l'espace interne peut être réalisé de manière préliminaire au moyen par exemple de

l'application d'un flux d'ozone à plus de 100°C sur les surfaces de l'espace interne.

Bien entendu, tout autre type de verre, et d'épaisseur de verre peuvent être mis en œuvre conformément à l'invention.

5 Le panneau de vitrage sous vide comprend également une pluralité d'espaceurs 8 selon l'invention, les espaceurs étant pris en sandwich entre les première et seconde feuilles de verre 5 de manière à maintenir le premier espace entre ces feuilles de verre 5.

10 Par exemple, les espaceurs sont disposés entre les première et seconde feuille de verre de sorte à former une matrice dont le pas est compris entre 20 et 80 mm et préférentiellement compris entre 30 et 60 mm.

Les espaceurs 8 peuvent avoir des formes différentes telles que cylindrique, sphérique, filaire en forme de sablier, en forme de croix, ...

15 On se place dans la suite dans le cadre d'un exemple conforme à l'invention selon lequel les espaceurs 8 sont réalisés en acier AISI301 et présentent une forme de C.

20 L'étape de mise en forme de l'acier austénitique comprend tout d'abord une étape d'obtention d'un fil de section cylindrique par tréfilage. Bien entendu, l'étape d'obtention du fil peut également être obtenue par extrusion à chaud dudit acier AISI301 puis tréfilage permettant d'atteindre le diamètre final du fil.

Par exemple, en partant d'un fil de 5mm de diamètre sur lequel on réalise le tréfilage, on obtient un fil affiné présentant un diamètre de 1mm (ce qui représente une réduction de la section du fil de 80%).

25 L'étape de mise en forme de l'acier austénitique comprend ensuite une étape de découpe (par exemple au moyen d'une pince coupante) d'au moins une

portion du fil pour former ledit espaceur. Par exemple, la longueur de ladite portion de fil est de 4 mm.

Selon un mode de mise en œuvre avantageux, l'étape de mise en forme de l'acier austénitique comprend ensuite une étape de courbure de ladite
5 portion de fil sur au moins une de ses portions de sorte à former une portion de boucle dont le rayon de courbure maximum est de 0,5 mm.

Bien entendu, l'étape de courbure peut s'effectuer avant l'étape de découpe.

Préférentiellement, la portion de fil est une portion de cercle dont le
10 rayon de courbure est de 0,5 mm.

Ainsi, dans le cadre de ce second exemple, l'étape d'écrouissage est confondue avec l'étape de tréfilage.

Ainsi, lors de l'opération de tréfilage, une réduction de section du fil de
15 80% induit une augmentation de la résistance de l'acier inoxydable AISI de 620MPa à environ 1400 MPa.

Par exemple, si on utilise des espaceurs en AISI non écrouis (qui présentent donc une résistance à la compression de 620 MPa) qui ont une surface de contact équivalente à un disque de 250 μm de rayon, un espacement de 30 mm entre ceux-ci, on obtient un panneau de vitrage sous vide présentant une valeur de
20 coefficient U égale à 0,8 W/(m²K).

Par contre, en utilisant les espaceurs selon l'invention ci-dessus mentionnés (en AISI 301 écroui et mis en forme de C) qui présentent une résistance à la compression de 1400MPa, on peut diminuer le nombre d'espaceurs en les éloignant de 50 mm tout en améliorant la valeur U est devient environ 0,5
25 W/(m²K).

Les valeurs U des vitrages sous vide sont estimées sur base d'un vitrage décrit précédemment, incluant une couche type basse émissivité. Les

transmissions thermiques (valeurs U) ont été évaluées en utilisant la méthode décrite dans la publication de l'Université de Sydney : DETERMINATION OF THE OVERALL HEAT TRANSMISSION COEFFICIENT (U-VALUE) OF VACUUM GLAZING, TM.Simko, AH.Elmahdy and RE.Collins. ASHRAE Transactions, 105, pt 2, p. 1—9. 1999.

Afin d'améliorer encore les performances en terme d'isolation thermique, une couche d'isolation thermique 3 peut être disposée sur une surface interne d'au moins une des feuilles de verre 5.

Les deux feuilles de verre 5 sont assemblées de manière étanche au gaz (assurant le vide) via un joint d'étanchéité périphérique 1 placé à la périphérie des feuilles de verre 5 autour de l'espace interne 4 refermant la première cavité 41. Ainsi le joint d'étanchéité périphérique 1 ferme de manière étanche (vis-à-vis des gaz présents à l'extérieur de l'espace interne) l'espace interne.

Le joint d'étanchéité 1 est un joint métallique 1 solidarisé respectivement aux première et seconde feuilles de verre 5.

On présente, en relation avec la *figure 2* un joint d'étanchéité périphérique 1 du panneau de la figure 1 selon un mode de réalisation de l'invention. Sur la figure 2 n'est représenté qu'une portion de la section du panneau de vitrage.

Par exemple, le joint métallique 1 est solidarisé par soudure (par exemple au moyen d'une brasure à base d'étain et de plomb) à une première zone périphérique de la première feuille de verre 5 recouverte d'un premier revêtement d'adhésion 53 et à une seconde zone périphérique de la seconde feuille de verre 5 recouverte d'un second revêtement d'adhésion 53.

Le joint métallique 1 comprend des moyens de mise en communication 11 de l'espace interne 4 avec l'extérieur du panneau, les moyens de communication 11 étant obturables. Par exemple, les moyens de mise en

communication comprennent un tube métallique creux 11 (dont le diamètre externe est par exemple de 4mm et le diamètre interne est par exemple de 2mm) dont une première extrémité 111 communique avec l'espace interne 4 et une seconde extrémité 112 communique avec l'extérieur du panneau, la seconde
5 extrémité comprenant des moyens d'obturation du tube. Bien entendu, selon une variante de l'invention, les moyens de mise en communication comprennent plusieurs tels tubes métalliques creux (par exemple deux tubes, ce qui peut par exemple faciliter la mise sous vide du panneau et la mise en œuvre d'éventuels dégazages des surfaces de l'espace interne du panneau).

10 Par exemple, le joint métallique 1 comprend un feuillard de cuivre dans un état non oxydé. Le feuillard métallique est percé d'un trou 12 dans lequel est disposé le tube métallique 11. Le tube métallique 11 est solidarisé au feuillard métallique par soudure (par exemple au moyen d'une brasure à base d'étain et de plomb). Par exemple, le tube métallique est constitué de cuivre. Bien entendu, il
15 peut être constitué par tout autre métal ou alliage de métal(métaux), par exemple en nickel (ou l'un de ses alliages), en aluminium (ou l'un de ses alliages), ...

Avantageusement, le tube métallique 11 est réalisé en cuivre de grade OFHC (pour « Oxygen Free High Conductivity ») référencé aussi sous la terminologie Cu-c2 ou encore Cu-OFE et doit avoir subi un recuit entre 650 et
20 850°C pendant 30 minutes sous atmosphère d'hydrogène sec. En effet, ce traitement est avantageux puisque le matériau va subir une déformation d'environ 350% lors du pincement. Un autre type de matériau pouvant être utilisé pour réaliser le tube 11 est le nickel de haute pureté, par exemple un Nickel A, NI270, NI200 ou encore 99.4% nickel selon la norme ASTM-B161), par exemple, le tube
25 11 peut avoir subi un recuit à 1150°C pendant 30 minutes avant le pincement. Enfin, d'autres matériaux comme l'aluminium, le fer pur, l'or, le platine, l'argent ou encore le niobium peuvent également convenir pour réaliser le tube 11.

L'espace interne 4 du panneau comprend également une seconde cavité 42 disposée entre le joint métallique 1 et le chant 9 du panneau, la seconde

cavité 42 étant fermée par le joint métallique 1. La première extrémité du tube métallique est comprise dans la seconde cavité 4.

Par exemple, les moyens d'obturation du tube 11 comprennent un bouchon formé par pincement de la seconde extrémité 112 du tube (bien entendu, conformément à l'invention, toute autre technique d'obturation et tout autre type de bouchon peut être mis en œuvre, par exemple un bouchon métallique à visser, introduire à force ou souder sur la seconde extrémité du tube 112). Pour réaliser le pincement de la seconde extrémité 112 du tube 11, on peut par exemple utiliser une pince exerçant une forte pression sur la seconde extrémité du tube 11, par exemple une pince commercialisé sous la référence « Pinch-Off Tool Manual Series (ou GST Series ou HAC Series) » par la société C. H. Bull Co ou une pince commercialisée sous la référence « HY-187 (ou HY-250 ou HY-500 ou encore HY-750, en fonction du diamètre du tube 11) Pinch-Off Tool » par la société Custom Products & Services.

Ainsi, les portions de surface internes du tube 11 qui sont mises en contact physique par le pincement génèrent des liaisons atomiques entre elles, au niveau de leurs couches d'atomes superficielles, qui réalisent ainsi une soudure à froid qui est très résistante et qui ne nécessite pas la mise en œuvre de chaleur et de brasure.

Le fait que le cuivre du tube est dans un état non oxydé implique que les portions de surface internes du tube qui sont mises en contact physique par pincement génèrent davantage de liaisons atomiques (par rapport à un état oxydé du cuivre), ce qui renforce la résistance de la soudure à froid.

Par exemple, la surface interne du tube est préalablement nettoyée (par exemple grâce à des ultrasons) afin de réduire la présence de pollutions sur cette surface (qui réduirait la création de liaison et donc la résistance de la soudure). Par exemple, la surface interne est polie avec une toile émeri de grain 320 pour retirer les éventuels cristaux d'oxydes. On peut également polir la surface externe du tube avec une toile émeri de grain 320 pour retirer les éventuels

cristaux d'oxydes et ainsi assurer le bon fonctionnement de la pince précitée.

Par exemple, après fermeture du tube 11 par pincement de la seconde extrémité 112 du tube 11, la seconde extrémité 112 du tube 11 ainsi que la surface externe du tube situé à l'extérieur du panneau peuvent être recouverte
5 d'un revêtement protecteur, par exemple un alliage métallique. On peut également protéger la seconde extrémité 112 du tube 11 au moyen d'un capuchon en plastique.

Par ailleurs, le matériau d'adhésion constituant les revêtements d'adhésion 53 peut être sélectionné, par exemple, dans le groupe composé du
10 cuivre et de ses alliages (par exemple avec du titane et/ou du chrome), de l'aluminium et de ses alliages, du fer et de ses alliages (tel que les acier austénitiques Fe-Ni : e.g. Fer (50-55% en poids, par exemple 52% en poids), Nickel (45-50% en poids, par exemple 48% en poids) tel que l'alliage 48), les alliages de fer comprenant les métaux suivant : Fer (53-55% en poids, par
15 exemple 53.5% en poids), Nickel (28-30% en poids, par exemple 29% en poids) et Cobalt (16-18% en poids, par exemple 17% en poids), et le Kovar®), du platine et de ses alliages, du nickel et de ses alliages, de l'or et de ses alliages, de l'argent et de ses alliages, de l'arséniure de gallium et de l'étain ou de ses alliages. Cette liste n'étant pas exhaustive.

20 Bien entendu, le joint d'étanchéité métallique 1 peut prendre toute autre forme, il peut par exemple avoir la forme de marches tel que décrit dans la demande de brevet WO2011061208A1.

Par ailleurs, il peut, par exemple, être réalisé grâce à la jonction par soudure de deux portions de joints métalliques eux même soudés aux feuilles de
25 verre. Par ailleurs toute autre technique de solidarisation du joint d'étanchéité au(x) évidemment(s) peut être mise en œuvre sans sortir du cadre de l'invention, par exemple une soudure grâce à de la soudure de verre directement sur le verre (aucun revêtement d'adhésion 53 n'est nécessaire dans ce cas) ou par emboitement à force.

Bien entendu, selon des variantes non illustrée du mode de réalisation précité, le panneau de vitrage peut comprendre en outre une troisième feuille de verre séparée de l'une quelconque des première et seconde feuilles de verre (par exemple de la seconde feuille de verre) par un second espace afin de
5 former une seconde cavité.

Selon une première variante, un second un joint d'étanchéité est en outre placé à la périphérie des troisième et seconde feuilles de verre afin de maintenir un second espace interne (par exemple de 16mm d'épaisseur), ledit second espace interne étant rempli d'au moins un gaz. Le gaz peut être par
10 exemple, de l'air, de l'argon, de l'azote, du krypton, du xénon, du SF₆, du CO₂, ou tout autre gaz isolant thermique.

Selon une seconde variante, les troisième et seconde feuilles de verre sont assemblées de manière étanche au gaz (assurant le vide) via un joint d'étanchéité placé à la périphérie des feuilles de verre refermant un second espace
15 interne et une pluralité d'espaceurs sont pris en sandwich entre les troisième et seconde feuilles de verre de manière à maintenir le second espace interne entre ces feuilles de verre. On obtient ainsi un triple vitrage sous vide.

Bien entendu, d'autres variantes sont envisageables notamment en remplaçant une feuille de verre par un panneau de verre feuilleté ou par tout autre
20 ajout ou modification.

On présente, en relation avec la *figure 3*, un procédé de fabrication du panneau de vitrage sous vide de la figure 1 selon un mode de réalisation de l'invention.

Le procédé de fabrication comprend les étapes suivantes :

- 25
- association ensemble 301 des première et seconde feuilles de verre 5 par l'intermédiaire d'au moins un espaceur 8 ;
 - fermeture 302 de l'espace interne 4 (entre lesdites feuilles de verre 5)

par le joint d'étanchéité périphérique 1 métallique (comprenant le feuillard métallique et le tube métallique creux 11 dont une première extrémité (111) communique avec l'espace interne et une seconde extrémité (112) communique avec l'extérieur du panneau) disposé à la périphérie des feuilles de verre 5, autour
5 dudit espace interne 4 ;

- mise sous vide 303 de l'espace interne 4 afin d'obtenir un vide inférieur à 1 mbar ;

- obturation 304 de la seconde extrémité 112 du tube 11 une fois l'étape de mise sous vide terminée, l'obturation étant réalisée par pincement de la
10 seconde extrémité 112 du tube 11.

Selon l'invention, l'étape de fermeture 302 comprend l'étape suivante :

- solidarisation du le joint métallique par soudure à la première zone périphérique de la première feuille de verre recouverte du premier revêtement d'adhésion 53 et à la seconde zone
15 périphérique de la seconde feuille de verre recouverte du second revêtement d'adhésion.

Le procédé comprend également une étape de perçage du feuillard afin de réaliser le trou 12, une étape d'insertion du tube métallique 11 dans le trou
20 12 et, préférentiellement, une étape de solidarisation du tube métallique au feuillard métallique par soudure.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation mentionnés ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Panneau de vitrage comprenant une première (5) et une seconde (5) feuilles de verre associées ensemble par l'intermédiaire d'au moins un espaceur (8) qui les maintient à une certaine distance l'une de l'autre et, entre lesdites feuilles de verre (5), un espace interne (4) comprenant au moins une première cavité (4), dans lequel règne un vide inférieur à 1 mbar et qui est fermé par un joint d'étanchéité périphérique disposé à la périphérie des feuilles de verre, autour dudit espace interne (4), le joint d'étanchéité (1) étant un joint métallique solidarisé respectivement aux première et seconde feuilles de verre (5),

caractérisé en ce que le joint métallique (1) comprend en outre des moyens de mise en communication (11) de l'espace interne avec l'extérieur du panneau, lesdits moyens de communication étant obturables.

2. Panneau de vitrage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de mise en communication comprennent au moins un tube métallique creux (11) dont une première extrémité (111) communique avec l'espace interne (4) et une seconde extrémité (112) communique avec l'extérieur du panneau, la seconde extrémité (112) comprenant des moyens d'obturation du tube.

3. Panneau de vitrage selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens d'obturation du tube comprennent un bouchon formé par pincement de la seconde extrémité (112) du tube.

4. Panneau de vitrage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le tube métallique (11) comprend au moins un matériau sélectionné parmi le cuivre et ses alliages, l'aluminium et ses alliages, le nickel et ses alliages, dans un état non oxydé.

5. Panneau de vitrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'espace interne du panneau comprend également une seconde cavité (42) disposée entre le joint métallique (1) et le chant 9 du panneau, la seconde cavité (42) étant fermée par le joint métallique (11).

6. Panneau de vitrage selon l'une quelconque des revendications 2 et 3 et selon la revendication 4, caractérisé en ce que la première extrémité du tube métallique (11) est comprise dans la seconde cavité (42).

7. Panneau de vitrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le joint métallique (1) est solidarisé par soudure à une première zone périphérique de la première feuille de verre recouverte d'un premier revêtement d'adhésion (53) et à une seconde zone périphérique de la seconde feuille de verre recouverte d'un second revêtement d'adhésion (53).

8. Panneau de vitrage selon la revendication 2 et l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que le joint métallique (1) comprend un feuillard métallique percé d'un trou (12) dans lequel est disposé le tube métallique (11).

9. Panneau de vitrage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le tube métallique (11) est solidarisé au feuillard métallique par soudure.

10. Procédé de fabrication d'un panneau de vitrage sous vide comprenant les étapes suivantes :

- association ensemble (301) d'une première (5) et d'une seconde (5) feuilles de verre par l'intermédiaire d'au moins un espaceur (8) qui les maintient à une certaine distance l'une de l'autre, entre lesdites feuilles de verre (5), un espace interne (4) comprenant une première cavité (41) ;

- fermeture (302) de l'espace interne (4) par un joint d'étanchéité périphérique (1) disposé à la périphérie des feuilles de verre, autour dudit espace interne (4), le joint d'étanchéité étant un joint métallique solidarisé respectivement aux première et seconde feuilles de verre ;

5 - mise sous vide (303) de l'espace interne (4) afin d'obtenir un vide inférieur à 1 mbar ;

caractérisé en ce que le joint métallique (1) comprend en outre des moyens de mise en communication (11) de l'espace interne (4) avec l'extérieur du panneau, lesdits moyens de communication étant obturables.

10 **11.** Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que les moyens de mise en communication comprennent au moins un tube métallique creux (11) dont une première extrémité (111) communique avec l'espace interne et une seconde extrémité (112) communique avec l'extérieur du panneau, et en ce que le procédé comprend en outre l'étape suivante :

15 - obturation (304) de la seconde extrémité (112) du tube (11) une fois l'étape de mise sous vide terminée.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'étape d'obturation est réalisée par pincement de la seconde extrémité (112) du tube (11).

20 **13.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que le joint métallique (1) est solidarisé par soudure à une première zone périphérique de la première feuille de verre recouverte d'un premier revêtement d'adhésion (53) et à une seconde zone périphérique de la seconde feuille de verre recouverte d'un second revêtement d'adhésion (53).

25 **14.** Procédé selon la revendication 11 et l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que le joint métallique comprend un feuillard métallique et en ce que le procédé comprend une étape de perçage du

feuillard afin de réaliser un trou (12) et une étape d'insertion du tube métallique (11) dans le trou (12).

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le tube métallique (11) est solidarisé au feuillard métallique par soudure.

1/3

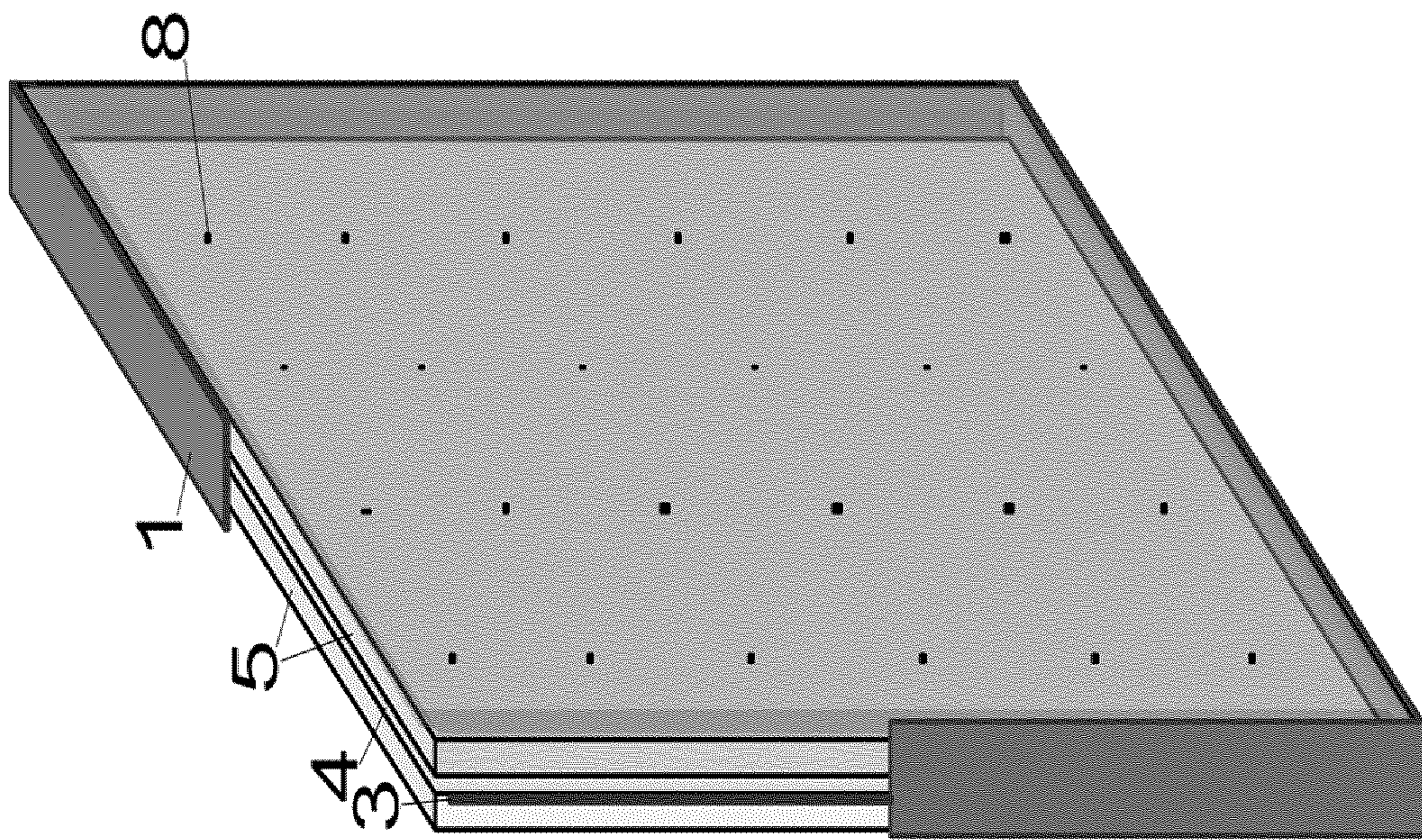


Fig. 1

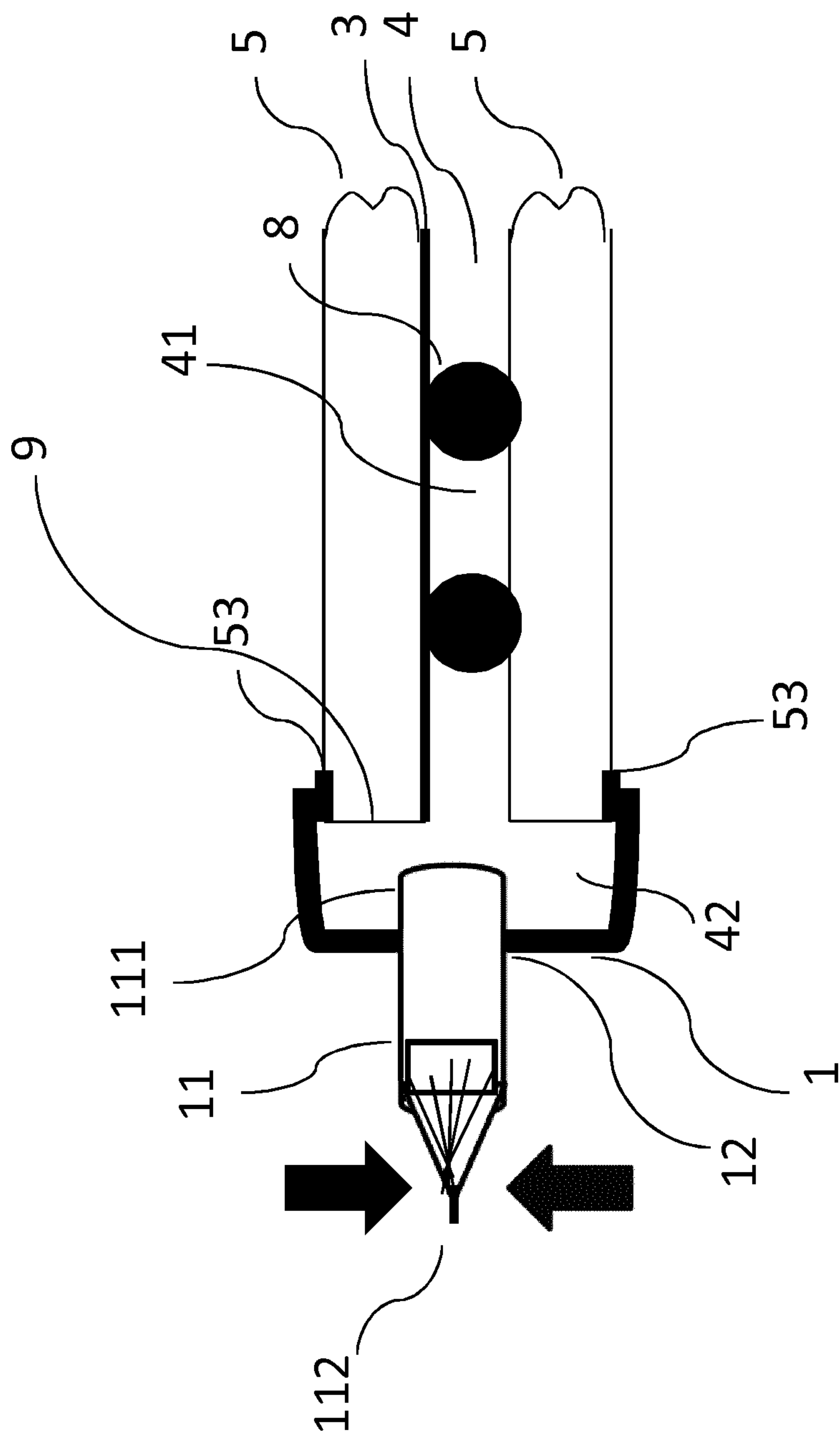


Fig. 2

3/3

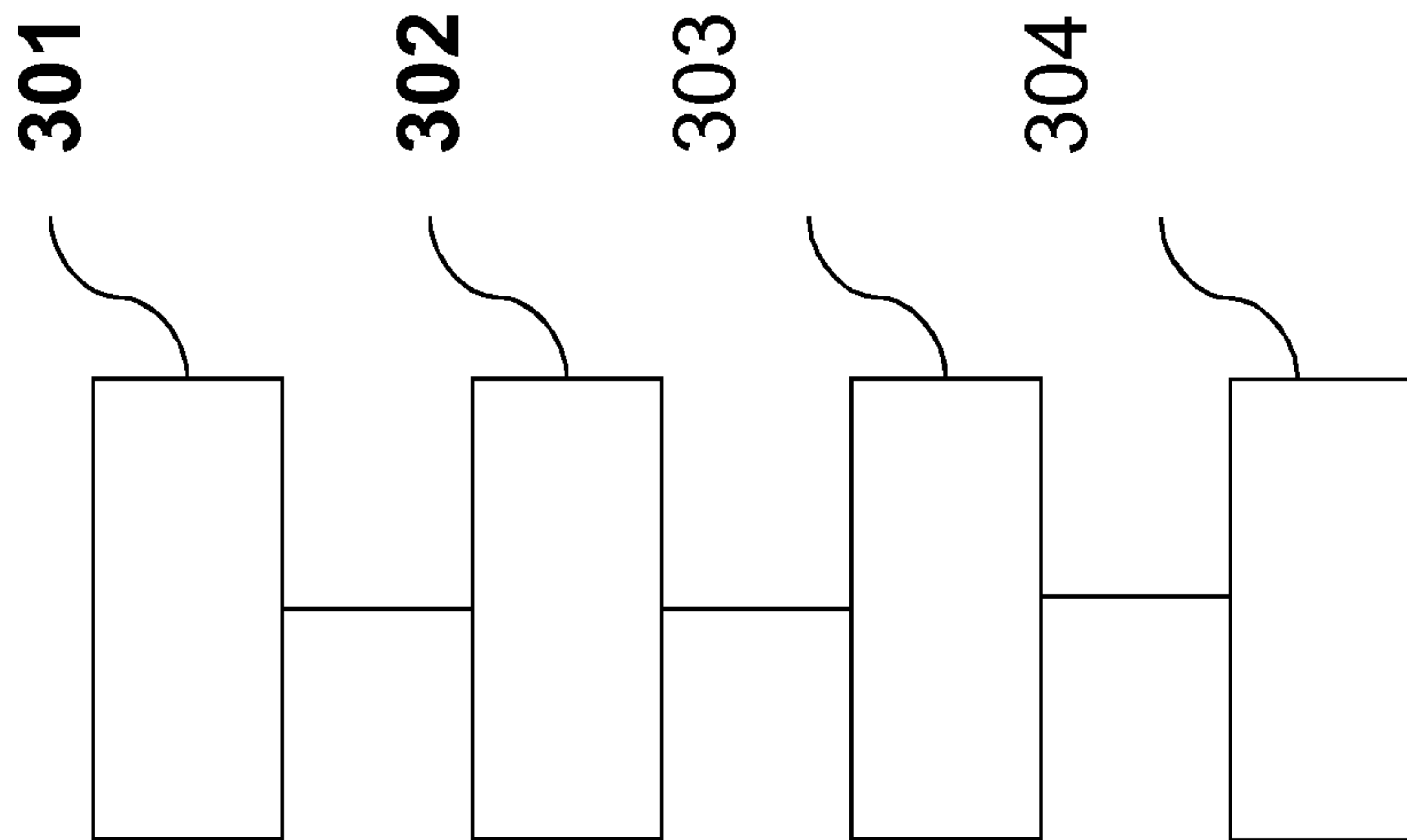


Fig. 3

