

⑤④ PROCÉDE D'ASSEMBLAGE D'UNE BATTERIE.

②② Date de dépôt : 03.05.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES —
FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 08.11.19 Bulletin 19/45.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 08.01.21 Bulletin 21/01.

⑦② Inventeur(s) : MASSON OLIVIER, BEL MICHEL et
GEVET DIMITRI.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

⑦③ Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES.

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦④ Mandataire(s) : REGIMBEAU.



PROCEDE D'ASSEMBLAGE D'UNE BATTERIE

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un procédé d'assemblage d'une batterie, ainsi
5 qu'une batterie obtenue par ledit procédé.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Pour fabriquer une batterie, il est souvent nécessaire de relier mécaniquement
plusieurs accumulateurs les uns aux autres, afin de conférer à l'ensemble une rigidité
10 suffisante pour supporter les sollicitations mécaniques subies par la batterie pendant sa
fabrication, son transport et son utilisation.

Il est connu de monter les accumulateurs dans un châssis qui est ensuite refermé
par vissage, clipsage ou soudure. Dans ce cas, c'est la fermeture du châssis qui assure la
solidarisation des accumulateurs et leur maintien au cours du temps.

15 Une alternative connue consiste à coller les accumulateurs entre eux, soit
directement soit par l'intermédiaire d'un flasque qui présente des alvéoles destinées à
recevoir chacun un accumulateur. La première solution présente l'avantage de la
légèreté, puisqu'aucune pièce de structure n'est ajoutée. En revanche, la seconde
solution présente une résistance mécanique bien supérieure à la première, car le flasque
20 qui sert de support mécanique est dimensionné pour résister à l'environnement de la
batterie.

Dans le cas où la batterie est assemblée par collage des accumulateurs dans un tel
flasque, il existe principalement deux possibilités pour appliquer la colle. Dans un premier
cas, la colle est appliquée sur les accumulateurs, puis ceux-ci sont insérés dans une
25 alvéole respective du flasque. Dans un second cas, la colle est appliquée sur la paroi des
alvéoles, puis les accumulateurs sont insérés dans leur alvéole respective. Dans les deux
cas, il existe un risque important de pollution des zones des accumulateurs qui doivent
rester vierges de colle, notamment les zones de contact électrique qui doivent rester
propres pour assurer une faible résistance électrique entre les composants.

30 Par ailleurs, un tel procédé de collage se prête mal à une automatisation, de sorte
qu'il est coûteux à mettre en œuvre à l'échelle industrielle.

En outre, un tel procédé de collage est susceptible d'emprisonner de l'air au niveau
du cordon de colle, entre l'accumulateur et le flasque. Or, dans le cas d'une batterie pour
applications aérospatiales, la batterie est soumise à des variations de pression
35 importantes. L'air soumis à de telles variations de pression est susceptible de générer une
rupture brutale de la liaison mécanique entre l'accumulateur et le flasque, conduisant à
une désolidarisation de l'accumulateur et à une perte de fonctionnalité de la batterie.

EXPOSE DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de remédier aux inconvénients précités et de concevoir un procédé d'assemblage d'une batterie qui évite la pollution des zones de contact électrique par la colle, et qui puisse être automatisé.

5 A cet effet, l'invention propose un procédé d'assemblage d'une batterie caractérisé en ce qu'il comprend :

- la fourniture d'un flasque comprenant au moins une alvéole traversante pour un accumulateur et au moins un orifice d'injection de colle distant de l'alvéole, en liaison fluide par un canal d'alimentation avec un renforcement de la paroi intérieure de l'alvéole,
- 10 - la mise en place de l'accumulateur dans ladite alvéole,
- l'injection de colle par l'orifice d'injection, la colle s'écoulant dans le canal jusqu'au renforcement, l'accumulateur étant collé au flasque par la colle contenue dans ledit renforcement.

15 La colle peut être injectée dans l'orifice par une canule reliée à une pompe d'injection de colle.

De manière avantageuse, la pompe est pilotée pour injecter une dose déterminée de colle dans l'orifice.

La canule est avantageusement actionnée par un robot.

20 Selon un mode de réalisation, la canule présente un embout conique et l'orifice d'injection de colle présente une portion d'entrée chanfreinée apte à guider l'insertion de l'embout de la canule dans l'orifice.

De préférence, les dimensions de l'orifice et de la canule sont choisies pour assurer une étanchéité entre la canule et l'orifice lorsque l'embout est inséré dans l'orifice.

25 Selon un mode de réalisation avantageux, un jeu est ménagé entre l'accumulateur et la paroi intérieure de l'alvéole de sorte à assurer une liaison fluide du renforcement avec l'extérieur de chaque côté du flasque, pour permettre l'évacuation de l'air chassé par la colle lors de l'injection.

30 Selon une forme d'exécution, chaque alvéole du flasque comprend au moins deux renforcements, chaque renforcement étant relié par un canal d'alimentation respectif à un orifice d'injection de colle respectif distinct, de sorte que chaque accumulateur est collé au flasque par l'intermédiaire de la colle contenue dans chacun desdits renforcements.

35 Selon un mode de réalisation, l'assemblage comprend le collage d'au moins deux accumulateurs dans le flasque dans deux alvéoles adjacentes du flasque, l'orifice d'injection de colle étant en liaison fluide avec un renforcement dans la paroi intérieure de chaque alvéole par un canal d'alimentation respectif, de sorte que lors de l'injection de la colle dans ledit orifice, la colle s'écoule dans chaque canal d'alimentation jusqu'à un renforcement respectif.

De manière avantageuse, la dose de colle injectée dans l'orifice est ajustée en fonction du nombre de canaux alimentés par ledit orifice.

Selon un mode de réalisation, pendant l'injection de la colle, les extrémités des accumulateurs sont alignées par un outil d'alignement d'un côté du flasque.

5 Un autre objet de l'invention concerne un flasque permettant la mise en œuvre dudit procédé. Ledit flasque permet de relier mécaniquement au moins deux accumulateurs d'une batterie, et comprend au moins une alvéole traversante adaptée pour recevoir un accumulateur et au moins un orifice d'injection de colle distant de l'alvéole, en liaison
10 fluide par un canal d'alimentation avec un renforcement de la paroi intérieure de l'alvéole.

De manière avantageuse, l'orifice d'injection de colle présente une extrémité borgne, le canal d'alimentation s'étendant entre une fenêtre latérale de l'orifice et le renforcement dans la paroi intérieure de l'alvéole.

15 L'orifice d'injection de colle comprend avantageusement une portion d'entrée chanfreinée.

Selon un mode de réalisation, le flasque comprend une pluralité d'alvéoles agencées en quinconce.

Selon un autre mode de réalisation, le flasque comprend une pluralité d'alvéoles alignées sous forme de lignes et de colonnes.

20 De manière avantageuse, le flasque comprend au moins un orifice agencé à égale distance d'un groupe d'alvéoles adjacentes, et une pluralité de canaux d'alimentation reliant fluidiquement ledit orifice à un renforcement respectif dans la paroi de chaque alvéole.

25 L'invention concerne également une batterie assemblée par le procédé susmentionné. Ladite batterie comprend une pluralité d'accumulateurs reliés mécaniquement les uns aux autres par un flasque tel que décrit ci-dessus, chaque accumulateur étant collé dans une alvéole du flasque par une colle contenue dans au moins un renforcement de chaque alvéole.

30 Selon un mode de réalisation, chaque accumulateur est pourvu d'une gaine électriquement isolante en contact avec la colle contenue dans chaque renforcement de l'alvéole.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

35 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une batterie en cours d'assemblage selon un mode de réalisation dans lequel les accumulateurs sont de forme prismatique et sont agencés selon des lignes et des colonnes,

- la figure 2 est une vue en coupe partielle d'un flasque selon un mode de réalisation de l'invention,

- les figures 3A et 3B sont des vues en coupe partielle au niveau d'un orifice d'injection de colle, respectivement avant et après l'injection de la colle,

5 - la figure 4 est une vue en coupe dans un plan parallèle aux faces principales du flasque, sur laquelle est schématisée l'alimentation en colle selon l'emplacement de l'orifice d'injection,

- la figure 5 est une vue en coupe partielle d'un flasque au niveau d'un orifice d'injection de colle alimentant plusieurs alvéoles,

10 - la figure 6 est une vue de dessus d'une batterie selon un mode de réalisation de l'invention dans lequel les accumulateurs sont de forme cylindrique et sont agencés en quinconce,

- la figure 7 est une vue de dessous de la batterie de la figure 6,

15 - la figure 8 est une vue de dessous d'un flasque au niveau d'une alvéole située à la périphérie du flasque,

- la figure 9 illustre la canule d'injection de colle en position dans un orifice d'injection du flasque.

Les signes de référence identiques d'une figure à l'autre désignent des éléments identiques ou remplissant la même fonction.

20

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION

La présente invention concerne l'assemblage d'une batterie à base de tout type d'accumulateur électrochimique, c'est-à-dire par exemple de type lithium-ion, nickel-cadmium (NiCd), nickel-hydrure métallique (NiMH), etc.

25 Une telle batterie est notamment destinée à être utilisée dans des applications aérospatiales, notamment pour être embarquée à bord d'un satellite. La batterie est donc soumise à des conditions vibratoires importantes et à des variations de pression élevées, qui requièrent une tenue mécanique élevée.

30 Pour former la batterie, chaque accumulateur est collé dans un flasque, à l'intérieur d'une alvéole respective.

Le flasque comprend deux faces principales comprenant une pluralité d'alvéoles traversantes s'étendant selon un axe non parallèle auxdites faces principales. Selon un mode de réalisation, le flasque peut présenter une forme parallélépipédique, l'axe des alvéoles étant alors avantageusement perpendiculaire aux faces principales du flasque.

35 La hauteur du flasque (c'est-à-dire la distance entre les faces principales, qui est par exemple de l'ordre de 20 mm) étant inférieure à la hauteur de chaque accumulateur, l'accumulateur peut dépasser d'une ou des deux faces principales du flasque. La paroi intérieure de chaque alvéole comprend au moins un renforcement adapté pour recevoir

de la colle. La forme de l'alvéole correspond à celle de l'accumulateur, avec un jeu permettant la mise en place de l'accumulateur et le passage de la colle, comme on le verra plus bas.

5 Ce n'est qu'après la mise en place des accumulateurs dans le flasque que la colle est injectée. L'injection de la colle étant réalisée dans un orifice du flasque distant de chaque alvéole et relié à un renforcement par un canal d'alimentation, la circulation de la colle dans le flasque est contrôlée et en particulier ne risque pas d'engendrer de pollution des zones de contact électrique des accumulateurs.

10 L'agencement des alvéoles est avantageusement choisi en fonction de la forme des accumulateurs (qui peuvent être notamment cylindriques ou prismatiques) pour minimiser la distance entre des alvéoles adjacentes, ce qui a également pour effet de minimiser l'encombrement du flasque. Ainsi, par exemple, pour des accumulateurs cylindriques, les alvéoles seront avantageusement agencées en quinconce ; pour des accumulateurs prismatiques, les alvéoles seront avantageusement agencées en lignes et colonnes.
15 Cependant, l'homme du métier pourra choisir tout autre agencement des alvéoles en fonction de la forme des accumulateurs et du circuit de colle au sein du flasque.

Bien que le procédé d'assemblage puisse être mis en œuvre manuellement, il est avantageusement mis en œuvre de manière entièrement automatisée.

20 La machine permettant la mise en œuvre du collage est connue en elle-même et ne sera donc pas décrite ici en détail. On indiquera simplement qu'elle comprend un réservoir de colle, une pompe doseuse en liaison fluide avec le réservoir, une canule d'injection de colle reliée à la pompe par une tubulure, et un robot adapté pour déplacer la canule selon trois axes.

25 La colle employée est essentiellement choisie en fonction des matériaux du flasque et de l'accumulateur, afin de présenter une compatibilité avec lesdits matériaux suffisante pour respecter le cahier des charges de tenue mécanique. En général, ce cahier des charges comprend des exigences en termes de tenue en vibration, dans la gamme de température d'utilisation de la batterie. Typiquement, la tenue en traction attendue est de l'ordre de quelques centaines de Newtons.

30 Le flasque présente essentiellement une fonction de support mécanique pour les accumulateurs. Il peut être réalisé en une matière plastique (par exemple polypropylène, polyétherimide (PEI), polyétheréthercétone (PEEK), acrylonitrile butadiène styrène (ABS) (liste non limitative)) ou en métal (par exemple aluminium, acier, cuivre, magnésium (liste non limitative)). Le flasque peut être fabriqué par injection dans un moule, ou par usinage
35 d'un bloc d'un matériau adéquat, ou encore par une technique de fabrication additive (également appelée impression 3D).

Selon un mode de réalisation, les accumulateurs sont nus, c'est-à-dire que la surface extérieure de l'accumulateur est constituée de l'enveloppe rigide qui encapsule

les éléments de la cellule. Cette enveloppe peut être en acier avec ou sans nickelage, en aluminium ou en plastique. Dans ce cas, la colle doit donc être compatible avec le matériau du flasque et celui de l'enveloppe de l'accumulateur.

Selon un autre mode de réalisation, les accumulateurs sont entourés d'une gaine électriquement isolante, généralement en une matière plastique telle que polypropylène, polychlorure de vinyle (PVC), polyoléfine, polytétrafluoroéthylène (PTFE) (liste non limitative). Dans ce cas, la colle doit être compatible avec le matériau du flasque et celui de la gaine. Il a cependant été constaté lors d'essais de tenue en vibration que l'élément le plus faible de l'assemblage est la gaine elle-même et non la colle. Ainsi, par exemple, des essais ont montré une tenue en traction de la colle de l'ordre de 200N, avant rupture de la gaine.

L'homme du métier est en mesure de choisir, parmi les colles disponibles sur le marché et les matériaux possibles pour le flasque, une combinaison d'un flasque, d'une colle et d'un accumulateur (éventuellement pourvu d'une gaine) qui présente la tenue mécanique souhaitée.

A titre d'exemple qui n'est en aucun cas limitatif, la colle peut être une colle époxy ou une colle vinylique.

La viscosité de la colle est avantageusement choisie en fonction du jeu disponible entre l'accumulateur et la paroi intérieure de l'alvéole. En général, plus ce jeu est faible, plus la viscosité de la colle pourra être faible. Inversement, plus ce jeu est important, plus la viscosité de la colle pourra être élevée.

A titre d'exemple non limitatif, il a été constaté qu'une colle présentant une viscosité dynamique de 190 Pa.s à 20°C est bien adaptée pour un jeu de 0,05 mm à 0,7 mm entre l'accumulateur et la paroi intérieure de l'alvéole. Dans le présent texte, le jeu s'entend comme la distance entre la surface extérieure de l'accumulateur et la paroi intérieure de l'alvéole.

Pour la mise en œuvre du collage, le flasque est placé en position horizontale, c'est-à-dire que ses deux faces principales s'étendent dans un plan horizontal (le terme « horizontal » s'entendant dans le présent texte comme parallèle au sol du bâtiment dans lequel le procédé est mis en œuvre). Les accumulateurs sont quant à eux en position verticale.

De manière avantageuse (non illustrée) les accumulateurs sont alignés dans un plan horizontal par un outil d'alignement adapté, tel qu'une plaque plane contre laquelle une face d'extrémité des accumulateurs vient en appui. Cet alignement permet notamment une bonne qualité de la soudure des collecteurs de courant destinés à connecter électriquement les pôles de différents accumulateurs.

Les accumulateurs peuvent être alignés dans un plan horizontal grâce à une plaque plane (non illustrée) agencée au-dessus du flasque et des moyens de poussée exerçant

une poussée verticale sous chaque accumulateur vers le haut pour mettre en contact la face supérieure de chaque accumulateur contre la plaque.

De manière alternative, les accumulateurs peuvent être alignés dans un plan horizontal en reposant par gravité sur une plaque plane agencée en-dessous du flasque
 5 (les moyens de poussée mentionnés ci-dessous ne sont alors pas nécessaires).

Dans les différents modes de réalisation illustrés, la colle est injectée par le dessus du flasque, la canule étant orientée sensiblement verticalement. Cependant, l'effet de la gravité est peu important dans la circulation de la colle de l'orifice d'injection jusqu'au renforcement dans la paroi de chaque alvéole, de sorte que la colle peut également être
 10 injectée par le dessous du flasque.

Lorsque l'injection de colle est réalisée du même côté que la plaque plane destinée à aligner les accumulateurs, ladite plaque présente des ouvertures en regard des orifices d'injection du flasque pour le passage de la canule. Cependant, l'injection de colle peut aussi être réalisée du côté opposé à la plaque plane.

15 Une fois que tous les accumulateurs sont en place dans le flasque, le robot de la machine de collage amène successivement la canule en regard de chaque orifice d'injection du flasque. Une dose adaptée de colle est alors injectée dans l'orifice correspondant et s'écoule dans le ou les canaux d'alimentation pour remplir un renforcement d'une ou plusieurs alvéoles.

20 La colle durcit en une durée de l'ordre de quelques minutes à quelques jours selon la nature de la colle, de préférence 24h pour une colle époxy.

Le flasque pourvu des accumulateurs peut ensuite être utilisé dans d'autres étapes d'assemblage de la batterie, notamment la soudure de collecteurs de courant pour connecter électriquement les accumulateurs.

25 La figure 1 est une vue en perspective d'une batterie en cours d'assemblage.

Ladite batterie 100 comprend un flasque 1 et une pluralité d'accumulateurs 2 qui, dans le mode de réalisation illustré, sont de forme prismatique.

Le flasque présente une face supérieure 1A et une face inférieure 1B qui s'étendent chacune dans un plan parallèle à l'autre.

30 Chaque accumulateur présente deux pôles électriques 20 sur une même face (ici, la face supérieure 2A) de l'accumulateur. Les accumulateurs sont alignés les uns par rapport aux autres dans la direction verticale de sorte que la face supérieure 21 de l'ensemble des accumulateurs soit dans un même plan, parallèle à la face supérieure 1A du flasque.

35 Les accumulateurs sont agencés chacun dans une alvéole 10 traversante (mieux visible sur la figure 2) du flasque 1, selon des lignes et des colonnes. On obtient ainsi un agencement compact des accumulateurs, selon lequel la distance entre des

accumulateurs adjacents est minimisée. Typiquement, la distance entre des accumulateurs adjacents est de l'ordre de quelques millimètres.

Le flasque 1 comprend par ailleurs une pluralité d'orifices 11 d'injection de colle.

De préférence, chaque orifice 11 présente une section circulaire, qui correspond à la section de la canule par laquelle la colle est injectée.

De manière particulièrement avantageuse, chaque alvéole est entourée de quatre orifices 11.

La figure 2 est une vue en perspective du flasque de la figure 1, sans les accumulateurs, et les figures 3A et 3B sont des vues en coupe partielle au niveau d'un orifice d'injection de colle de la batterie de la figure 1, respectivement avant et après injection de la colle.

Chaque alvéole 10 comprend un renforcement 12 dans sa paroi intérieure 10I qui est en liaison fluide avec un orifice d'injection 11 respectif.

L'orifice d'injection 11 présente une portion d'entrée 11A destinée à recevoir l'embout de la canule, comme cela est représenté sur la figure 9. De manière particulièrement avantageuse, ladite portion d'entrée 11A est chanfreinée, ce qui permet de guider l'insertion de l'embout de la canule dans l'orifice, dans le cas où celui-ci n'est pas positionné par le robot exactement en regard de l'orifice 11. Par ailleurs, cette portion d'entrée chanfreinée 11A permet d'assurer une connexion étanche avec l'embout de la canule, qui est avantageusement conique.

L'extrémité 11B de l'orifice d'injection opposée à la portion d'entrée 11A est borgne, afin d'éviter que la colle ne s'écoule directement au travers du flasque.

Par ailleurs, l'orifice d'injection 11 comprend, dans sa paroi latérale, une fenêtre 13 qui débouche dans un renforcement 12 d'une alvéole. Dans les modes de réalisation illustrés, chaque renforcement présente une forme d'arc de cercle qui est sensiblement tangent à l'orifice. Dans ce cas, la colle injectée dans l'orifice 11 pénètre directement dans chaque renforcement 12 au travers de la fenêtre 13 respective. Le canal d'alimentation peut donc être considéré comme la partie cylindrique de l'orifice 11, sur la hauteur de la fenêtre 13. Il est cependant possible que le renforcement soit à une certaine distance de l'orifice, de sorte que le canal d'alimentation présente en outre un conduit s'étendant depuis la fenêtre 13 jusqu'au renforcement. On veillera cependant à minimiser la longueur totale du canal d'alimentation pour ne pas générer de perte de charge trop importante sur le parcours de la colle.

La section du renforcement peut être choisie par l'homme du métier, notamment en fonction du procédé de fabrication du flasque. Ainsi, lorsque le flasque est fabriqué par usinage, une section en forme de portion de cercle est particulièrement avantageuse puisqu'elle correspond au passage d'une fraise de même diamètre dans une direction perpendiculaire aux faces principales du flasque. Dans le cas où le flasque est fabriqué

par injection de matière plastique ou par fabrication additive, l'homme du métier peut choisir toute autre forme réalisable avec la technique choisie.

La largeur du renforcement et la hauteur du renforcement définissent sensiblement la surface de contact entre la colle et l'accumulateur. Cette surface est choisie
5 suffisamment grande pour assurer une bonne tenue mécanique de l'accumulateur dans le flasque, par exemple une surface de $5 \text{ mm} \times 14 \text{ mm} = 70 \text{ mm}^2$ par canal suffit pour obtenir une résistance mécanique de la colle époxy supérieure à celle de la gaine.

Chaque renforcement 12 est délimité, vers le haut, par une paroi radiale qui s'étend à partir de la paroi intérieure 10I de l'alvéole. En revanche, vers le bas, le renforcement
10 n'est pas délimité, de sorte que la colle peut éventuellement s'écouler vers la face inférieure du flasque, le long de l'accumulateur. Cependant, il est possible de limiter un tel écoulement en ajustant la dose de colle injectée et sa viscosité. Cette absence de délimitation du renforcement vers le bas est dictée notamment par des contraintes de fabrication du flasque (possibilité de démoulage lorsque celui-ci est fabriqué par injection
15 de matière plastique, ou de passage d'une fraise lorsque celui-ci est fabriqué par usinage). Un autre avantage de cette absence de délimitation est que l'air présent dans l'alvéole et chassé par la colle peut être évacué aisément vers le bas.

On notera également qu'un jeu, de quelques centièmes à quelques dixièmes de millimètres est avantageusement ménagé entre la paroi 10I de l'alvéole et la surface
20 extérieure de l'accumulateur. Ce jeu permet d'absorber les éventuelles variations dimensionnelles des accumulateurs, mais aussi de procurer un passage vers le haut pour évacuer l'air chassé par la colle. En revanche, compte tenu des dimensions de ce passage et de la viscosité de la colle, la colle n'est pas susceptible de s'écouler vers le haut.

Grâce à ces dispositions, on évite tout emprisonnement d'air entre la colle et le
25 flasque ou l'accumulateur. Par conséquent, même lorsque la batterie est soumise à des variations de pression importantes, ce qui est le cas par exemple lorsqu'elle est embarquée dans un satellite, où la libération du satellite dans l'espace occasionnant une brutale chute de pression, la zone de collage ne contient aucune bulle dont l'air pourrait
30 s'échapper brusquement. La tenue du collage est donc particulièrement fiable.

Comme illustré sur la figure 5, la hauteur h du renforcement 12 de chaque alvéole est inférieure à la hauteur H du flasque. La différence entre H et h est avantageusement choisie suffisamment grande pour éviter tout débordement de colle par le haut de l'alvéole. Par exemple, pour un accumulateur de 18 mm de diamètre, on considère que la
35 différence $H-h$ doit être supérieure ou égale à 4 mm. L'homme du métier est à même d'ajuster les dimensions du renforcement et du jeu en fonction des tolérances dimensionnelles de fabrication des accumulateurs et de la viscosité de la colle utilisée.

On précise ici que, bien que la représentation des alvéoles et de l'orifice d'injection sur les figures 2-5 soit associée à un flasque comprenant des alvéoles pour recevoir des accumulateurs prismatiques agencés en lignes et colonnes, l'enseignement concernant la conception des renforcements, des orifices d'injection et des canaux d'alimentation est transposable à tout autre type d'accumulateur et d'agencement des alvéoles dans le flasque.

Dans l'agencement du flasque illustré sur les figures 1-5, chaque orifice d'injection est, selon son emplacement, situé au voisinage d'une, deux ou quatre alvéoles. Par ailleurs, chaque alvéole comprend un renforcement en regard de chaque orifice d'injection adjacent, relié audit orifice par un canal d'alimentation respectif. L'orifice d'injection comprend donc autant de fenêtres latérales que de renforcements d'alvéoles à alimenter.

Par conséquent, un orifice peut permettre l'injection de colle dans une ou plusieurs alvéoles, ce qui minimise le nombre d'étapes d'injection de colle pour coller l'ensemble des accumulateurs. En fonction du nombre de renforcements à alimenter, la dose de colle injectée peut être adaptée. La pompe peut ainsi être programmée en fonction de la conception du flasque pour que, en fonction de l'orifice d'injection dans lequel est insérée la canule, la dose de colle soit suffisante pour remplir chaque renforcement alimenté par ledit orifice.

En outre l'accumulateur est fixé dans chaque alvéole par l'intermédiaire de plusieurs zones de collage distinctes. Cela permet de renforcer la tenue mécanique de l'accumulateur en répartissant les efforts subis, mais aussi d'assurer une certaine redondance de sorte que, même si un orifice d'injection ne reçoit pas de colle, la tenue de l'accumulateur par l'intermédiaire des autres zones de collage soit suffisante pour respecter les spécifications.

Comme on le voit sur la figure 4, selon l'emplacement de chaque orifice d'injection de colle, celui-ci peut alimenter un renforcement d'une, deux ou quatre alvéoles. La circulation de colle dans chacun de ces cas est schématisée par les flèches mais celles-ci ont été représentées plus longues que les canaux d'alimentation uniquement pour des raisons de lisibilité de la figure.

Le fait d'alimenter plusieurs renforcements à partir d'un unique renforcement n'est cependant techniquement envisageable que si la distance à parcourir par la colle le long des canaux d'alimentation est suffisamment courte, c'est-à-dire de l'ordre de 3 à 5 mm au maximum. En effet, dans le cas contraire, il existe un risque que la perte de charge subie par la colle empêche un remplissage correct de chaque renforcement. Par conséquent, dans le cas où il n'est pas possible de placer un orifice d'injection à une distance suffisamment proche de deux alvéoles ou plus, il sera préférable d'alimenter un renforcement de chaque alvéole avec un orifice d'injection dédié.

Les figures 6-9 illustrent un autre mode d'agencement des accumulateurs, dans lequel les accumulateurs sont cylindriques et sont disposés en quinconce.

Dans ce cas, les alvéoles comprennent chacune six renforcements 12 dans leur paroi intérieure et sont entourées de six orifices 11 d'injection de colle régulièrement répartis autour de chaque alvéole, chaque renforcement étant alimenté en colle par un orifice d'injection respectif. Chaque accumulateur est donc fixé au flasque par six zones de collage. On notera que ces six zones peuvent présenter une surface totale supérieure à la surface qui serait strictement nécessaire pour respecter le cahier des charges de tenue mécanique du collage, mais elles assurent une certaine redondance dans le cas d'un remplissage insuffisant de l'un des renforcements et/ou de défaillance de l'une des zones de collage.

Par ailleurs, lorsqu'un orifice d'injection est situé entre deux ou trois alvéoles, il est placé à égale distance du renforcement prévu dans chacune desdites alvéoles. Ainsi, la longueur du canal d'alimentation est identique pour chaque alvéole, ce qui assure un remplissage équilibré de l'ensemble des renforcements.

La conception des orifices d'injection, des renforcements et des canaux d'alimentation est similaire à celle décrite précédemment et ne sera donc pas répétée.

Comme on le voit sur la figure 8, selon l'emplacement de chaque orifice d'injection de colle, celui-ci peut alimenter un renforcement d'une, deux ou trois alvéoles. La circulation de colle est schématisée par les flèches dans chacun de ces cas mais celles-ci ont été représentées plus longues que les canaux d'alimentation uniquement pour des raisons de lisibilité de la figure.

La figure 9 illustre la mise en place de la canule dans un orifice d'injection du flasque.

La canule 4 présente une forme allongée de section circulaire, de l'ordre de quelques millimètres de diamètre, avec un embout 40 en forme de cône tronqué se rétrécissant vers l'extrémité 41 de sortie de la colle.

La canule 4 est typiquement en une matière plastique et présente de ce fait une certaine flexibilité.

Par conséquent, même si le robot (non représenté) ne positionne pas la canule exactement en regard de l'orifice d'injection 11, l'embout 40 et la portion d'entrée chanfreinée 11A coopèrent pour permettre à la canule de se centrer dans l'orifice 11.

Par ailleurs, les surfaces de l'embout 40 et de la portion d'entrée 11A sont en contact mutuel et assurent une étanchéité du flasque vis-à-vis de la canule. Ainsi, les risques de remontée de la colle au travers de la portion d'entrée 11A sont supprimés.

L'embout 40 et la portion d'entrée 11A assurent également une limitation de la profondeur de pénétration de la canule dans l'orifice d'injection. L'embout 40 et la portion d'entrée 11A sont avantageusement dimensionnés pour que, lorsque la canule est en

position dans l'orifice, l'extrémité 41 de la canule se trouve au-dessus de la fenêtre 13 ou au niveau du rebord supérieur de ladite fenêtre, afin de permettre un écoulement de la colle sur toute la hauteur de la fenêtre 13.

L'invention qui vient d'être décrite présente donc un certain nombre d'avantages.

5 D'une part, la structure globale de la batterie est relativement légère. Même si le flasque procure une masse supplémentaire par rapport à un assemblage direct des accumulateurs les uns aux autres, il est plus léger qu'un ensemble de flasques vissés tels que connu de l'état de la technique.

10 Par ailleurs, la conception du flasque présente des avantages supplémentaires par rapport aux solutions connues.

En effet, il se prête à une automatisation aisée du procédé de collage. Le coût de main d'œuvre est donc faible, ce qui permet de fabriquer la batterie à un coût réduit.

15 D'autre part, il procure une grande fiabilité de la tenue mécanique des accumulateurs, puisque chaque accumulateur est fixé au flasque par plusieurs zones de collage (par exemple quatre dans le cas des accumulateurs prismatiques, ou six dans le cas des accumulateurs cylindriques, l'homme du métier étant à même de choisir un autre nombre en fonction de la géométrie des accumulateurs). Par conséquent, en cas de défaillance d'une zone de collage, les autres zones maintiennent la fixation de l'accumulateur dans le flasque.

20 Enfin, cette conception permet d'éviter emprisonner de l'air dans la zone de collage qui tient chaque accumulateur. Cet avantage est significatif pour les batteries destinées à être utilisées dans le vide (applications spatiales par exemple) car il n'y a pas de risque de dégradation de la zone de collage due à l'échappement de l'air sous vide.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'assemblage d'une batterie (100), caractérisé en ce qu'il comprend :

- 5 - la fourniture d'un flasque (1) comprenant au moins une alvéole (10) traversante pour un accumulateur (2) et au moins un orifice (11) d'injection de colle distant de l'alvéole (10), en liaison fluide par un canal d'alimentation avec un renforcement (12) de la paroi intérieure (10I) de l'alvéole,
- 10 - la mise en place de l'accumulateur (2) dans ladite alvéole (10),
- l'injection de colle (3) par l'orifice d'injection (11), la colle s'écoulant dans le canal jusqu'au renforcement (12), l'accumulateur (2) étant collé au flasque (1) par la colle (3) contenue dans ledit renforcement (12).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la colle est injectée dans
15 l'orifice par une canule (4) reliée à une pompe d'injection de colle.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel la pompe est pilotée pour injecter une dose déterminée de colle dans l'orifice.

20 4. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel la canule est actionnée par un robot.

5. Procédé selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel la canule (4) présente un embout (40) conique et l'orifice (11) d'injection de colle présente une portion
25 d'entrée (11A) chanfreinée apte à guider l'insertion de l'embout (40) de la canule dans l'orifice.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel les dimensions de l'orifice (11) et de la canule (4) sont choisies pour assurer une étanchéité entre la canule (4) et l'orifice
30 (11) lorsque l'embout est inséré dans l'orifice.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel un jeu est ménagé entre l'accumulateur (2) et la paroi intérieure (10I) de l'alvéole de sorte à assurer une liaison fluide du renforcement (12) avec l'extérieur de chaque côté du flasque (1), pour
35 permettre l'évacuation de l'air chassé par la colle lors de l'injection.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel chaque alvéole (10) du flasque comprend au moins deux renforcements (12), chaque renforcement étant

relié par un canal d'alimentation respectif à un orifice (11) d'injection de colle respectif, de sorte que chaque accumulateur est collé au flasque par l'intermédiaire de la colle contenue dans chacun desdits renforcements.

5 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant le collage d'au moins deux accumulateurs (2) dans le flasque (1) dans deux alvéoles (10) adjacentes du flasque, l'orifice (11) d'injection de colle étant en liaison fluidique avec un renforcement (12) dans la paroi intérieure de chaque alvéole par un canal d'alimentation respectif, de sorte que lors de l'injection de la colle dans ledit orifice (11), la colle s'écoule dans chaque
10 canal d'alimentation jusqu'à un renforcement respectif.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel la dose de colle injectée dans l'orifice est ajustée en fonction du nombre de canaux alimentés par ledit orifice (11).

15 11. Procédé selon l'une des revendications 9 ou 10, dans lequel, pendant l'injection de la colle, les extrémités des accumulateurs (2) sont alignées par un outil d'alignement d'un côté du flasque.

20 12. Flasque (1) pour relier mécaniquement au moins deux accumulateurs (2) d'une batterie, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une alvéole (10) traversante adaptée pour recevoir un accumulateur (2) et au moins un orifice (11) d'injection de colle distant de l'alvéole (10), en liaison fluidique par un canal d'alimentation avec un renforcement (12) de la paroi intérieure de l'alvéole.

25 13. Flasque selon la revendication 12, dans lequel l'orifice (11) d'injection de colle présente une extrémité (11B) borgne, le canal d'alimentation s'étendant entre une fenêtre latérale (13) de l'orifice et le renforcement (12) dans la paroi intérieure (10I) de l'alvéole.

30 14. Flasque selon l'une des revendications 12 ou 13, dans lequel l'orifice (11) d'injection de colle comprend une portion d'entrée (11A) chanfreinée.

15. Flasque selon l'une des revendications 12 à 14, comprenant une pluralité d'alvéoles (10) agencées en quinconce.

35 16. Flasque selon l'une des revendications 12 à 14, comprenant une pluralité d'alvéoles (10) alignées sous forme de lignes et de colonnes.

17. Flasque selon l'une des revendications 15 ou 16, comprenant au moins un orifice agencé à égale distance d'un groupe d'alvéoles adjacentes, et une pluralité de canaux d'alimentation reliant fluidiquement ledit orifice à un renforcement respectif dans la paroi de chaque alvéole.

5

18. Batterie (100) comprenant une pluralité d'accumulateurs (2) reliés mécaniquement les uns aux autres par un flasque (1) selon l'une des revendications 12 à 17, chaque accumulateur étant collé dans une alvéole (10) du flasque par une colle contenue dans au moins un renforcement (12) de chaque alvéole.

10

19. Batterie selon la revendication 18, dans lequel chaque accumulateur est pourvu d'une gaine électriquement isolante en contact avec la colle contenue dans chaque renforcement de l'alvéole.

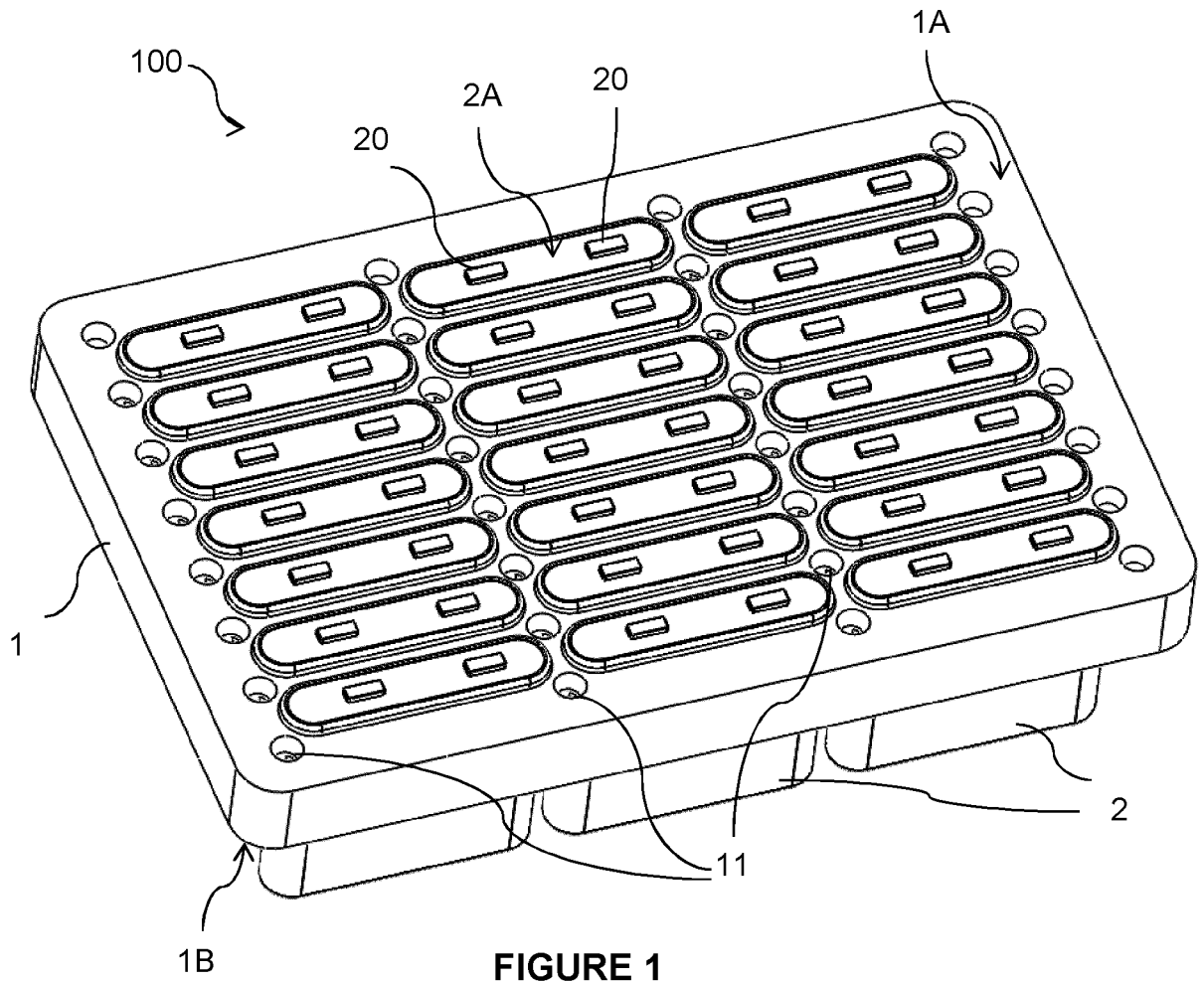


FIGURE 1

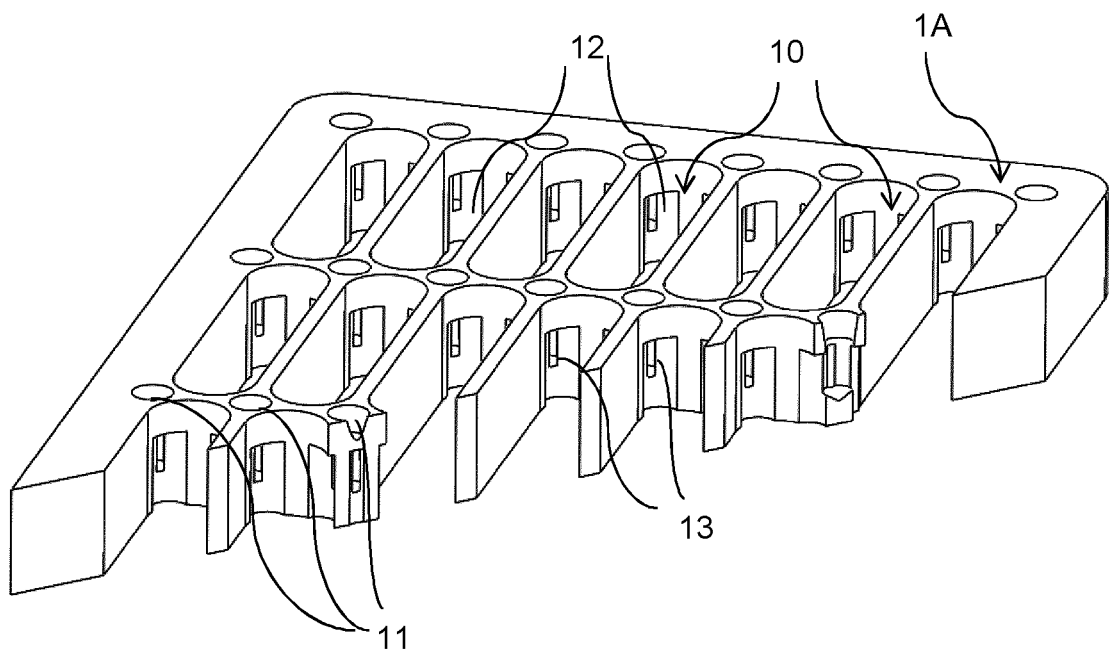


FIGURE 2

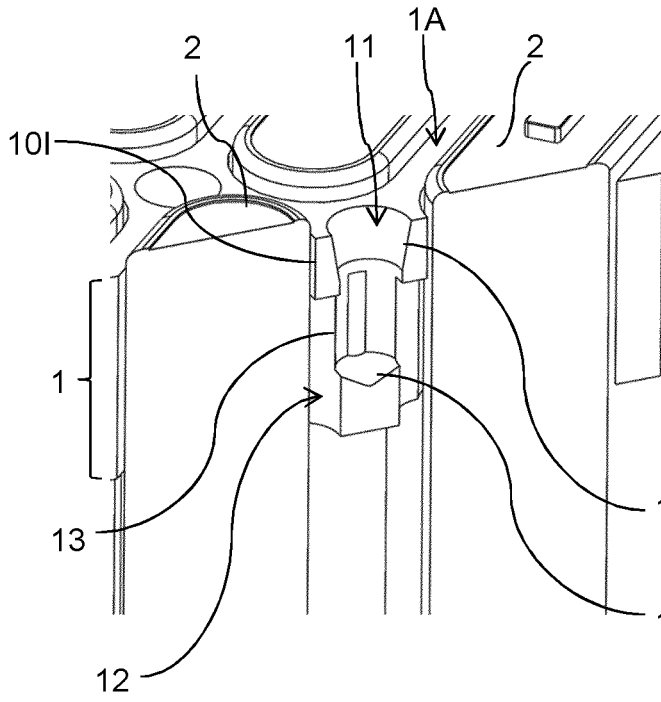


FIGURE 3A

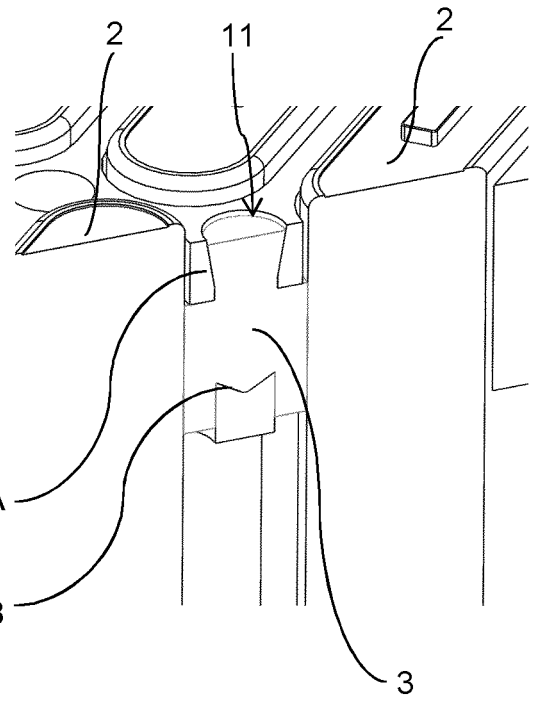


FIGURE 3B

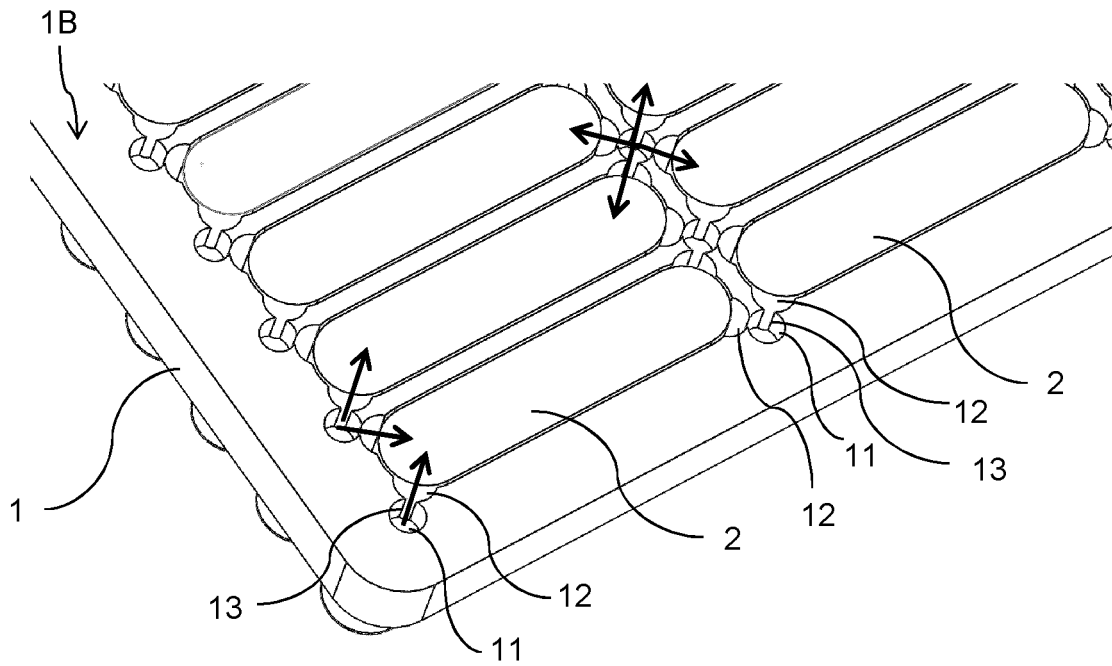


FIGURE 4

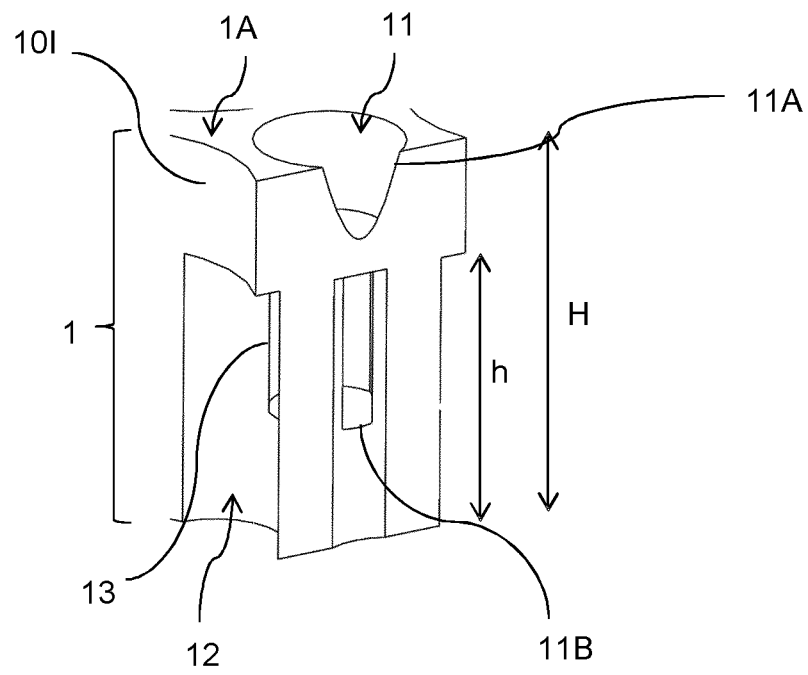


FIGURE 5

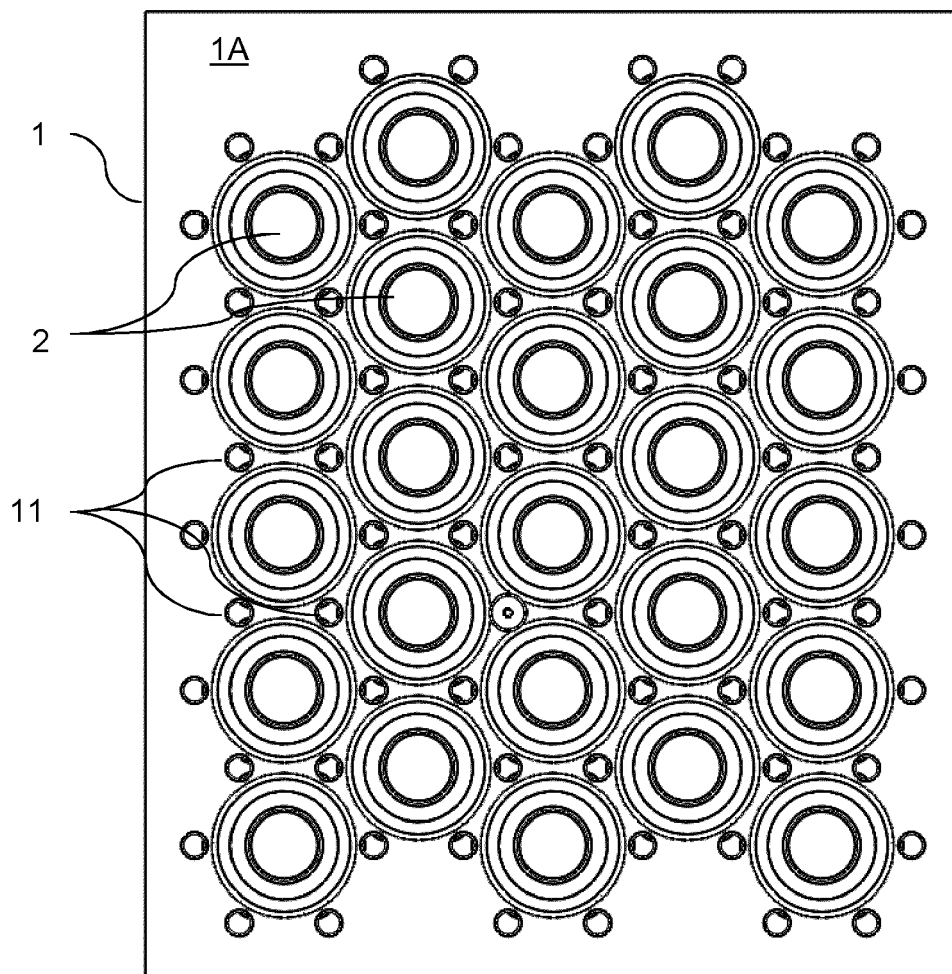


FIGURE 6

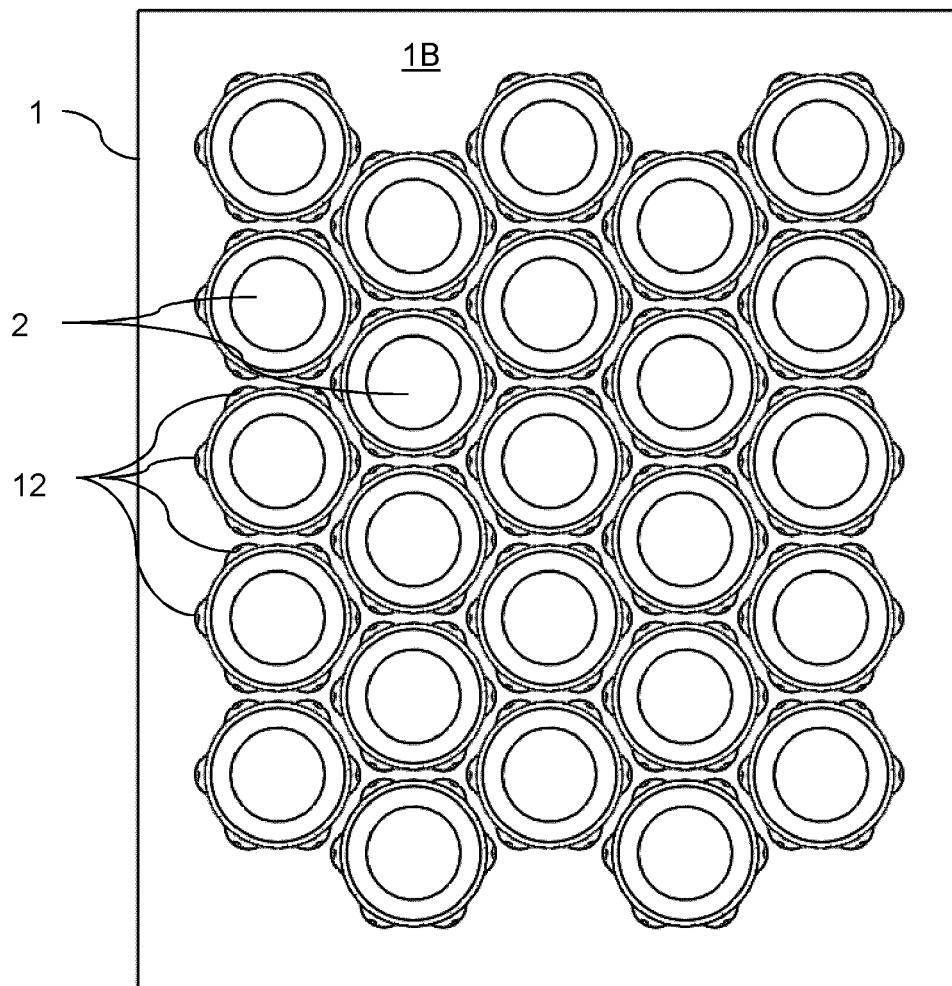


FIGURE 7

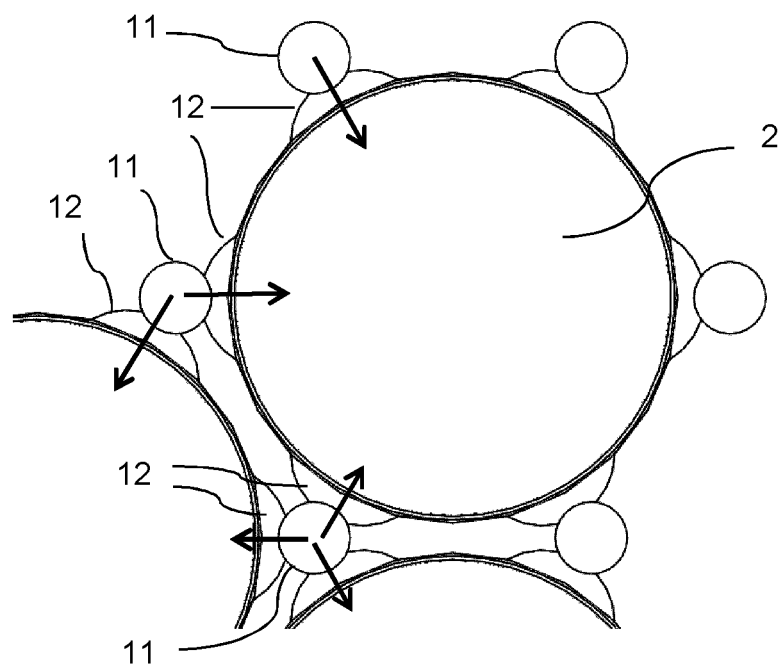


FIGURE 8

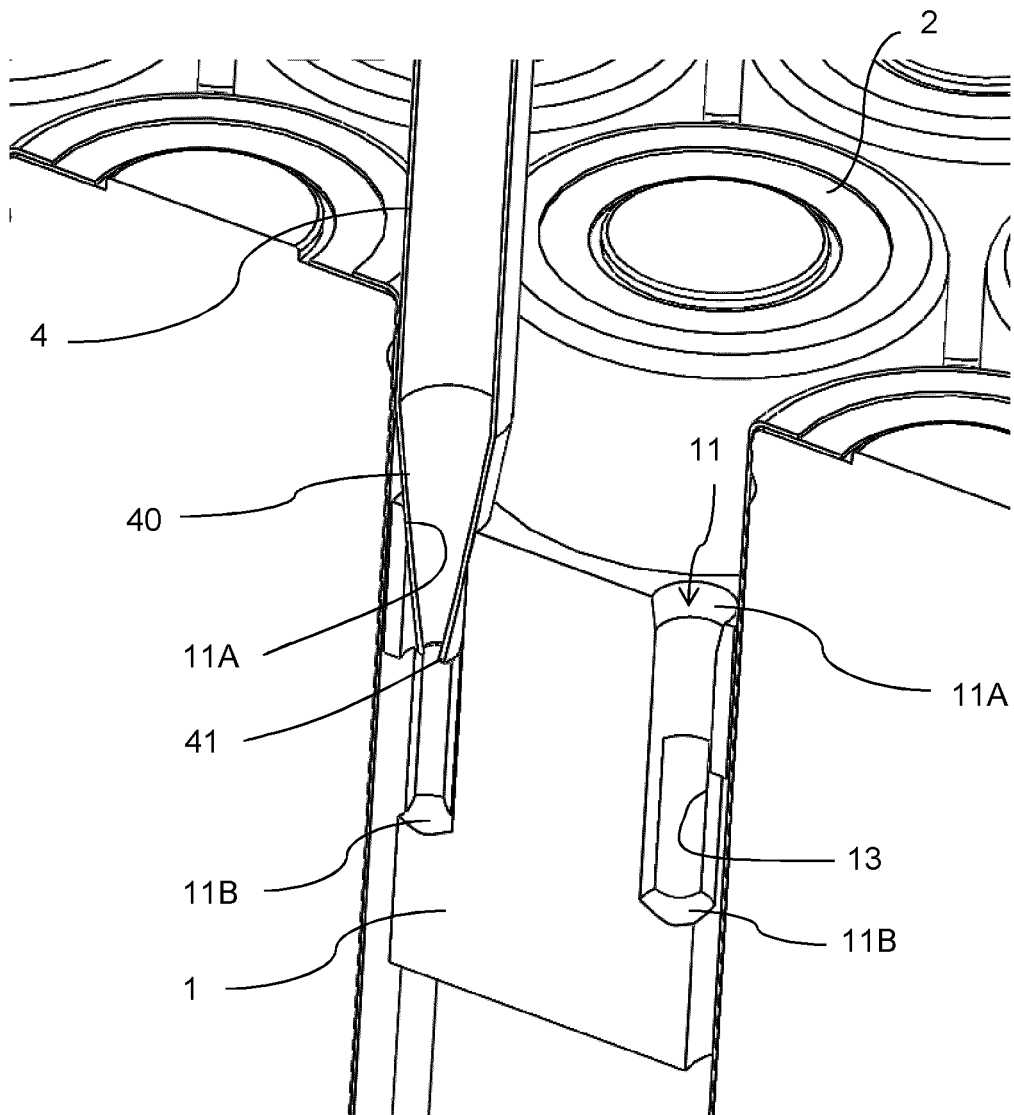


FIGURE 9

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2014/065455 A1 (CHUANG CHIA-MING [TW]
ET AL) 6 mars 2014 (2014-03-06)

US 2017/162922 A1 (SUMPFF JR ROBERT DAVID
[US] ET AL) 8 juin 2017 (2017-06-08)

US 8 920 955 B1 (CHUANG CHARLES CHIA-MING
[US] ET AL) 30 décembre 2014 (2014-12-30)

US 2016/149169 A1 (OKURA TOSHINORI [JP])
26 mai 2016 (2016-05-26)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT