

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Cellule de batterie et procédé de fabrication d'une telle cellule.

②② Date de dépôt : 12.02.21.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *DMF ACTION sàrl* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 19.08.22 Bulletin 22/33.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 30.06.23 Bulletin 23/26.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : *SIMONIN Michel*.

⑦③ Titulaire(s) : *DMF ACTION sàrl*.

⑦④ Mandataire(s) : *GEVERS & ORES*.



Description

Titre de l'invention : Cellule de batterie et procédé de fabrication d'une telle cellule

- [0001] L'invention concerne une cellule de batterie électrique, notamment d'une batterie lithium-ion destinée à équiper un véhicule automobile. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une telle cellule.
- [0002] Une cellule de batterie électrique, aussi appelée accumulateur électrique, est un système qui permet de stocker de l'énergie électrique sous une forme chimique, et de la restituer sous forme de courant continu, de manière contrôlée. Elle comprend des électrodes qui sont le siège de réactions chimiques associées à l'énergie en cause.
- [0003] Plusieurs cellules peuvent être reliées électriquement entre elles, en série et/ou parallèle, et placées dans un même bac pour former une batterie de cellules, également appelée batterie.
- [0004] La batterie ainsi formée peut équiper par exemple un véhicule automobile et fonctionner suivant deux modes principaux :
- un mode « décharge » dans lequel la batterie alimente en courant électrique le ou les moteurs électriques du véhicule automobile pour la traction dudit véhicule ;
 - un mode « charge » dans lequel la batterie est connectée à une borne de recharge statique et alimentée en courant; ou dans lequel la batterie stocke l'énergie récupérée du ou des moteurs du véhicule lors des phases de ralentissement. Dans ce deuxième cas, le ou les moteurs fonctionnent alors en générateurs.
- [0005] Lorsque l'intensité du courant électrique dans la batterie devient élevée, soit à la charge, soit à la décharge, les éléments constitutifs des cellules chauffent par effet Joule compte tenu de la présence d'une résistance interne. La chaleur générée peut atteindre 10 à 15% de l'énergie électrique contenue par la batterie. Par exemple, pour une batterie ayant une capacité nominale de 60 kWh chargée à 80% en 20 minutes, soit une puissance de charge minimum de 144kW, la puissance dissipée par effet Joule peut atteindre 5 à 10% de la charge totale. Soit pour l'exemple considéré, une charge totale de 2.5kWh à 4.8KWh en 20mn. Ceci peut générer une surchauffe des cellules au-delà de 80°C .
- [0006] Une telle surchauffe est inacceptable, car elle constitue un risque d'auto-inflammation et/ou de perte de fonction électrique des cellules.
- [0007] Pour limiter l'accroissement de la température interne des cellules dans une batterie, il est nécessaire de pouvoir procéder à l'extraction de la chaleur générée par effet

Joule.

- [0008] L'art antérieur en la matière prévoit d'insérer entre et/ou autour des cellules d'une batterie des plaques d'aluminium irriguées en interne grâce à des canaux dans lesquels circule un fluide de refroidissement monophasique (antigel) ou biphasique (fluide frigorigène du type de ceux utilisés pour un circuit de climatisation). Ces plaques sont en contact étroit avec les cellules pour garantir le transfert de chaleur entre chaque cellule et la surface de la plaque adjacente.
- [0009] Le recours à des plaques intercalaires entre les cellules ne donne pas entière satisfaction en ce que le niveau de surchauffe des cellules reste important. De plus, la réalisation de ces plaques reste coûteuse notamment en raison de la complexité de la structure des canaux d'irrigation. Ce coût limite le déploiement à grande échelle de telles plaques dans la fabrication de batteries. On peut encore noter que ces plaques, placées intégralement en dehors des cellules contribue à augmenter l'encombrement des batteries.
- [0010] Il convient dès lors de trouver une solution de refroidissement des cellules de batterie qui soit d'une mise en œuvre simple et d'une plus grande efficacité tout en limitant l'encombrement.
- [0011] La présente invention a pour but de pallier au moins en partie les inconvénients précédents.
- [0012] A cet effet, selon un premier aspect, l'invention a pour objet une cellule de batterie comprenant une poche pourvue d'au moins une électrode. Selon l'invention la ou les électrodes sont munies d'au moins un orifice, dit premier orifice, ledit ou lesdits premiers orifices étant destinés à recevoir au moins un tube dans lequel circule un fluide caloporteur, ladite cellule étant configurée de sorte à permettre un transfert thermique entre ladite poche et ledit ou lesdits tubes.
- [0013] Ainsi, grâce aux premiers orifices, l'invention introduit la possibilité de faire passer à travers la cellule, et notamment à travers la ou les électrodes, un tube ou un faisceau de tubes. Ceci permet de disposer à l'intérieur même de la cellule une partie d'un système d'échange de chaleur. On assure de la sorte une plus grande intimité entre la cellule et le système d'échange de chaleur, ce qui favorise l'efficacité de l'échange thermique tout en limitant l'encombrement et en conservant une structure relativement simple.
- [0014] L'invention selon ce premier aspect peut également comprendre l'une quelconque des caractéristiques suivantes, prises individuellement ou selon toutes combinaisons techniquement possibles qui forment autant de modes de réalisation de l'invention :
- [0015]
 - ladite poche présente une première paroi latérale et une deuxième paroi latérale opposée à ladite première paroi latérale ;
 - chacune desdites parois latérales est pourvue d'un moins un orifice, dit deuxième orifice ;

- chacune desdites parois latérales est pourvue d'au moins une zone de raccord ;
- ladite zone ou lesdites zones de raccord sont situées dans le prolongement dudit ou desdits deuxièmes orifices ;
- lesdites zones de raccord joignent lesdites première et deuxième paroi latérales à travers ledit ou lesdits premiers orifices ;
- ladite poche présente un assemblage bord à bord entre ladite ou lesdites zones de raccord de la première paroi latérale et ladite ou lesdites zones de raccord de la deuxième paroi latérale ;
- ladite ou lesdites zones de raccord de la première paroi latérale et ladite ou lesdites zones de raccord de la deuxième paroi latérale forment un ou des conduits continus entre lesdites parois latérales ;
- ladite ou lesdites zones de raccord sont situées dans un plan médian de la poche ;
- ladite ou lesdites électrodes sont enfilées le long dudit ou desdits conduits ;
- ledit ou lesdits conduits sont positionnés à travers ledit ou lesdits premiers orifices ;
- ledit ou lesdits conduits sont configurés pour recevoir ledit ou lesdits tubes ;
- une première desdites électrodes est une cathode comprenant un premier collecteur de courant ;
- ledit premier collecteur est formé à partir d'un feuillard en aluminium ;
- ledit premier collecteur comprend une borne positive ;
- ledit feuillard en aluminium est enduit d'un oxyde métallique ;
- une deuxième desdites électrodes est une anode comprenant un deuxième collecteur de courant ;
- ledit deuxième collecteur est formé à partir d'un feuillard en cuivre ;
- ledit deuxième collecteur comprend une borne négative ;
- ledit feuillard en cuivre est enduit de carbone ;
- ladite poche est pourvue en outre d'un séparateur positionné entre ladite cathode et ladite anode ;
- ledit séparateur est réalisé à partir d'un matériau organique ;
- ledit séparateur est pourvu d'au moins un orifice, dit troisième orifice ;
- chaque premier orifice est aligné avec l'un desdits deuxièmes orifices et/ou l'un desdits troisièmes orifices ;

[0016] - ledit ou lesdits conduits traversent ledit ou lesdits troisièmes orifices ;

[0017] - ladite poche comprend en outre un électrolyte liquide ;

- ledit électrolyte comprend un sel fluoré à base de Lithium ;

- ladite poche est réalisée à partir d'un feuillard en acier inoxydable ;

- ladite poche est scellée sous vide ;

[0018] - ladite cathode, ladite anode, ledit séparateur, lesdites parois latérales sont parallèles et plans.

- [0019] Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un ensemble comprenant :
- une cellule telle que décrite plus haut ;
 - un faisceau d'échange de chaleur comprenant au moins un tube traversant ladite cellule et au moins une ailette externe montée en position plaquée contre ladite cellule ;
- [0020] ladite ou lesdites ailettes étant reliées audit ou auxdits tubes de sorte à permettre un transfert thermique entre ladite cellule et ledit ou lesdits tubes.
- [0021] L'invention selon ce deuxième aspect peut également comprendre l'une quelconque des caractéristiques suivantes, prises individuellement ou selon toutes combinaisons techniquement possibles qui forment autant de modes de réalisation de l'invention:
- ladite ou lesdites ailettes sont pourvues d'au moins une ouverture ;
 - ledit ou desdits tubes sont positionnés à travers ladite ou lesdites ouvertures ;
 - ledit ou lesdits tubes sont maintenus en position selon un ajustement serré avec ladite ou lesdites ouvertures ;
 - ledit ajustement serré est obtenu par une déformation plastique dudit ou desdits tubes dans ladite ou lesdites ouvertures ;
 - ladite ou lesdites ailettes sont configurées pour que ledit ajustement serré entre ledit ou lesdits tubes et ladite ou lesdites ailettes assure la position plaquée de ladite ou desdites ailettes contre ladite cellule ;
 - ladite ou lesdites ailettes sont équipées de capteurs thermiques ;
 - lesdits tubes sont disposés en rangées et colonnes ;
 - lesdites rangées et lesdites colonnes sont régulièrement réparties ;
 - chaque ouverture de ladite ou desdites ailettes est alignée avec l'un desdits premiers orifices, l'un desdits deuxièmes orifices et/ou l'un desdits troisièmes orifices.
- [0022] Selon un troisième aspect, l'invention concerne une batterie comprenant au moins un ensemble tel que défini précédemment.
- [0023] Selon un quatrième aspect, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un ensemble tel que défini précédemment, ledit procédé comprenant :
- une étape de positionnement de ladite ou desdites ailettes et de ladite ou desdites cellules ;
 - une étape de positionnement dudit ou desdits tubes à travers ledit ou lesdits premiers orifices ;
 - une étape d'expansion radiale dudit ou desdits tubes induisant un ajustement serré entre ledit ou lesdits tubes et ladite ou lesdites ailettes, ladite étape induisant également une position plaquée de ladite ou desdites ailettes contre ladite ou lesdites cellules.
- [0024] L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :
- [0025] - [Fig.1] la [Fig.1] est une vue isométrique d'une cellule de batterie selon

l'invention : [Fig.1] - a : vue extérieure de la cellule ; [Fig.1] - b et [Fig.1] - c : vue intérieure de la cellule ;

[0026] - [Fig.2] la [Fig.2] est une vue isométrique éclatée de la cellule de la [Fig.1] - b ;

[0027] - [Fig.3] la [Fig.3] est une vue isométrique d'un ensemble formé de la cellule de la [Fig.1] a, d'ailettes et de tubes d'échange de chaleur ;

- [Fig.4] la [Fig.4] est une vue isométrique éclatée de la [Fig.3] sans les tubes ;

- [Fig.5] la [Fig.5] est une vue isométrique d'une ailette d'un ensemble selon l'invention, ladite ailette étant munie de capteurs thermiques ;

- [Fig.6] la [Fig.6] est une vue selon une coupe longitudinale de la [Fig.3] ;

- [Fig.7] la [Fig.7] est une vue de coupe longitudinale qui illustre une étape de montage d'un tube sur une ailette selon un procédé de fabrication d'un ensemble selon l'invention.

- [[Fig.8]] la [Fig.8] est une vue isométrique qui représente une première étape d'un procédé de fabrication d'une cellule de batterie selon l'invention, illustrée de façon simplifiée ;

- [Fig.9] la [Fig.9] représente une deuxième étape de ce procédé de fabrication, la [Fig.9] - a étant une vue isométrique de cette deuxième étape, la [Fig.9] - b étant une vue de côté de cette deuxième étape ;

- [Fig.10] la [Fig.10] est une vue isométrique qui représente une troisième étape de ce procédé de fabrication ;

- [Fig.11] la [Fig.11] est une vue de côté qui représente une quatrième étape de ce procédé de fabrication ;

- [Fig.12] la [Fig.12] est une vue de côté qui représente une cinquième étape de ce procédé de fabrication ;

- [Fig.13] la [Fig.13] est une vue de côté qui représente une sixième étape de ce procédé de fabrication ;

- [Fig.14] la [Fig.14] est une vue de côté qui représente une septième étape de ce procédé de fabrication ;

- [Fig.15] la [Fig.15] est une vue de côté qui représente une huitième étape de ce procédé de fabrication.

[0028] Les figures 1a-1c illustrent une cellule 10 de batterie selon l'invention. Cette cellule 10 comprend une poche 11 contenant une cathode 12 et une anode 13. La poche 11 est réalisée en un matériau métallique, par exemple, en acier inoxydable, ou en un matériau plastique. La réalisation de cette poche 11 sera décrite plus loin dans la description.

[0029] Dans ce qui suit, la cathode 12 et l'anode 13 seront également désignées indifféremment par le terme générique « électrodes ».

[0030] En référence à la [Fig.2], la cathode 12 comprend un collecteur de courant 12a, dit

premier collecteur, qui se présente ici sous la forme d'une plaque en aluminium. Ladite plaque est enduite d'un oxyde métallique 12c tel qu'un oxyde de magnésium ou un oxyde de nickel. Le premier collecteur 12a est muni d'une borne positive 12b, illustrée aux figures 1a et 1b.

[0031] L'anode 13 comprend un collecteur de courant 13a, dit deuxième collecteur, qui se présente ici sous la forme d'une plaque en cuivre. Ladite plaque est enduite de carbone. Le deuxième collecteur 13a est muni d'une borne négative 13b, illustrée aux figures 1a et 1b.

[0032] Lors d'une charge ou d'une décharge de la cellule 10, la cathode 12 est le siège d'une réaction de réduction tandis que l'anode 13 est le siège d'une réaction d'oxydation. Afin de permettre une circulation d'ions électriques entre la cathode 12 et l'anode 13 lors de cette charge ou décharge, la poche 11 comprend un électrolyte 15, notamment liquide, baignant ladite cathode et ladite anode. L'électrolyte 15 agit ainsi en tant que conducteur. L'électrolyte 15 comprend, par exemple, un sel fluoré à base de Lithium.

[0033] Par ailleurs, afin de prévenir tout contact direct entre la cathode 12 et l'anode 13, la poche 11 est pourvue ici d'un séparateur 14 positionné entre ladite cathode 12 et ladite anode 13. Le séparateur 14 est configuré de sorte à laisser passer des ions entre la cathode 12 et l'anode 13 en cours de charge, et à bloquer ces ions en cours de décharge. Le séparateur 14 est ici sous la forme d'une plaque. Ladite plaque est réalisée, par exemple, à partir d'un matériau organique.

[0034] On peut noter que, à la [Fig.1] - a, la poche 11 est illustrée avec l'ensemble de ses composants. A la [Fig.1] - b, la poche 11 n'a pas été illustrée afin de voir l'intérieur de la cellule 10. A la [Fig.1] - c, l'électrolyte 15 n'a pas non plus été illustré afin de voir, notamment, les électrodes 12, 13 et le séparateur 14.

[0035] Dans le mode de réalisation illustré, la cathode 12, l'anode 13 et le séparateur 14 sont parallèles et plans. Le séparateur 14 est positionné à mi-distance entre la cathode 12 et l'anode 13. En variante, le séparateur 14 peut être excentré.

[0036] Selon l'invention, au moins l'une des électrodes 12, 13 est munie d'au moins un orifice 12d, 13d destiné à recevoir un tube dans lequel circule un fluide caloporteur. La cellule 10 est en outre configurée de sorte à permettre un transfert thermique, notamment par conduction, entre la poche 11 et ledit tube.

[0037] Dans le mode de réalisation illustré, la cathode 12 est munie d'une pluralité d'orifices 12d. Ces orifices 12d sont ici de forme circulaire. Ils sont répartis en rangées, ici quatre, et en colonnes, ici deux. De même, l'anode 13 est munie d'une pluralité d'orifices 13d. Ces orifices 13d sont ici de forme circulaire. Ils sont disposés en rangées et colonnes. Ici, la répartition des rangées et colonnes des orifices 13d est identique à celle des rangées et colonnes formées par les orifices 12d de la cathode 12.

[0038] Ainsi, chaque orifice 12d de la cathode 12 est aligné avec un des orifices 13d de

l'anode 13.

- [0039] Toujours dans le mode de réalisation illustré, le séparateur 14 est également muni d'une pluralité d'orifices 14d. Ces orifices 14d sont ici de forme circulaire. Ils sont destinés à être positionnés en regard des orifices 12d de la cathode et des orifices 13d de l'anode 13.
- [0040] Ainsi, il est possible de faire passer à travers la cathode 12, le séparateur 14 et l'anode 13 un faisceau de tubes parallèles. Plus spécifiquement, ce faisceau de tubes parallèles passe à travers une série de conduits transversaux 16, chacun desdits conduits passant à travers un groupe de trois orifices alignés : un orifice 12d de la cathode 12, un orifice 14d du séparateur 14 et un orifice 13d de l'anode 13.
- [0041] De façon avantageuse, les orifices 12d de l'anode 12, les orifices 13d de la cathode 13 et les orifices 14d de l'anode sont identiques.
- [0042] Selon le mode de réalisation illustré à la [Fig.1], la poche 11 se présente sous la forme d'un parallélépipède rectangle comprenant six parois dont une paroi avant 111, une paroi arrière 112, une première paroi latérale 113 et une deuxième paroi latérale 114, une paroi supérieure 115 et une paroi inférieure 116. La paroi supérieure 115 et la paroi inférieure 116 forment des petits côtés de la poche 11 tandis que les parois latérales 113, 114 forment des grands côtés de ladite poche 11.
- [0043] La première paroi latérale 113 et la deuxième paroi latérale 114 de la poche 11 sont en regard de la cathode 12 et de l'anode 13. Elles sont pourvues d'orifices dans le prolongement desquels s'étendent les conduits transversaux 16. Seuls les orifices 114a de la deuxième paroi latérale 114 sont illustrés sur les figures.
- [0044] En référence à la [Fig.3], la cellule 10 est équipée d'un faisceau d'échange de chaleur comprenant au moins deux ailettes externes 20 et une pluralité de tubes 30 traversant ladite cellule 10 et lesdites ailettes 20.
- [0045] En particulier, comme illustré à la [Fig.4], les ailettes 20 sont positionnées en regard des parois latérales 113, 114 de la poche 11. Les ailettes 20 se présentent avantageusement sous forme de plaques, ici, sensiblement de mêmes dimensions que les parois latérales 113, 114 de la poche 11. En outre, les ailettes 20 sont pourvues d'ouvertures 20d. Ici, les ouvertures 20d des ailettes 20 sont disposées en rangées et colonnes, suivant une répartition identique à celle des conduits 16 de la cellule 10.
- [0046] Ainsi, les ouvertures 20d des ailettes 20 sont configurées pour s'aligner avec les conduits transversaux 16 de la cellule 10.
- [0047] De façon avantageuse, les ailettes 20 sont réalisées en aluminium. Elles sont munies de capteurs thermiques 20b permettant de déterminer la température de la cellule 10 (voir [Fig.5]).
- [0048] En référence à la [Fig.6], on peut noter que les conduits transversaux 16 de la cellule 10 comprennent une portion étirée 113b de la paroi latérale 113 de la poche 11 et une

portion étirée 114b de la paroi latérale 114 de ladite poche. Ces portions étirées, dites respectivement première zone de raccord et deuxième zone de raccord, sont obtenues et assemblées selon un procédé de fabrication de la cellule 10, qui sera décrit plus loin.

[0049] Toujours en référence à la [Fig.6], on peut noter également que les ouvertures 20d des ailettes 20 présentent préférentiellement un diamètre qui est inférieur à celui des conduits 16 de la cellule 10. De la sorte, les tubes 30 forment un certain jeu avec les conduits 16 de la cellule 10 et sont montés selon un ajustement serré dans les ouvertures 20d des ailettes 20.

[0050] La réalisation de l'ensemble formé par la cellule 10 et le faisceau d'échange de chaleur est décrite ci-dessous.

[0051] Une première étape consiste à positionner des ailettes 20 de part et d'autre de la cellule 10, et plus précisément en regard de la première paroi latérale 113 et en regard de la deuxième paroi latérale 114 de la poche 11. Ce positionnement est réalisé de sorte que les ouvertures 20d des ailettes 20 soient en regard des conduits 16 de la cellule 10 formant ainsi des passages transversaux.

[0052] Ensuite, dans une deuxième étape, les tubes 30 sont montés à travers les passages transversaux formés par les conduits 16 de la cellule 10 et les ouvertures 20d des ailettes 20. Ces tubes 30 forment un certain jeu avec les conduits 16. Initialement, ils présentent aussi un certain jeu avec les ouvertures 20d des ailettes 20, puis sont déformés de sorte à être maintenus selon un ajustement serré dans lesdites ouvertures 20d.

[0053] Selon l'invention, l'ajustement serré entre les ailettes 20 et les tubes 30 est obtenu par déformation plastique desdits tubes 30 dans les ouvertures 20d desdites ailettes 20. Il pourra s'agir d'un assemblage par dudgeonnage.

[0054] Pour ce faire, comme illustré à la [Fig.7], les tubes 30 présentent, avant montage, un diamètre externe ayant une valeur D_i inférieure à un diamètre nominal des ouvertures 20d des ailettes 20. On entend par « diamètre nominal » des ouvertures 20d un diamètre initial avant toute déformation plastique des ailettes 20. Une fois positionnés à travers les passages formés par les conduits 16 de la cellule 10 et les ouvertures 20d des ailettes 20, les tubes 30 sont soumis à une expansion radiale, par exemple au moyen d'une olive.

[0055] L'olive porte le diamètre externe des tubes 30 à une valeur D_f qui reste inférieure au diamètre des conduits 16 de la cellule. D'où le jeu entre lesdits tubes 30 et lesdits conduits 16. En revanche, cette valeur D_f est au moins égale voire légèrement supérieure au diamètre nominal des ouvertures 20d des ailettes. D'où l'ajustement serré entre les tubes 30 et les ouvertures 20d.

[0056] L'expansion radiale des tubes 30 a lieu dans le domaine des déformations plastiques du matériau desdits tubes 30 et des ailettes 20 de sorte qu'il s'établit entre lesdits tubes

30 et les ouvertures 20d desdites ailettes 20 un contact mécanique permanent.

[0057] Selon l'invention, le contact mécanique entre les tubes 30 et les ailettes 20 permet également de plaquer lesdites ailettes contre la cellule 10, ce qui favorise l'échange thermique entre la cellule 10 et les tubes 30.

[0058] En outre, toujours grâce à ce placage, l'invention permet un maintien de l'ensemble formé par la cellule 10 et le faisceau d'échange de chaleur sans besoin d'un élément de fixation tiers. En d'autres termes, l'ensemble formé par la cellule 10 et le faisceau d'échange de chaleur est une structure autoportante. Dit autrement, les tubes 30 et les ailettes 20 du faisceau d'échange de chaleur coopèrent pour assurer une liaison mécanique entre eux d'une part, et une liaison mécanique avec la cellule 10, d'autre part.

[0059] Les tubes 30 et les ailettes 20 ont ainsi une fonction mécanique en plus de leur fonction d'échangeur de chaleur.

[0060] En référence aux figures 8 à 15, on décrit à présent des étapes de fabrication d'une cellule 10 selon l'invention. Cette description est faite, pour la simplifier, en relation avec une cellule 10 pourvue d'un seul conduit 16. Cela étant, elle reste valable pour une cellule pourvue d'une pluralité de conduits 16.

[0061] Comme illustré à la [Fig.8], une première étape consiste à superposer sur une feuille mince 17, dite feuille de protection, la cathode 12, le séparateur 14 et l'anode 13 qui forment ainsi un empilement 18. La feuille de protection 17 est réalisée en un matériau métallique tel que de l'acier inoxydable, ou en un matériau plastique. L'empilement 18, ici de forme parallélépipédique, est disposé longitudinalement sur la feuille de protection 17. Plus spécifiquement, cet empilement 18 est disposé sur une première moitié 17a de la feuille de protection 17. Une deuxième moitié 17b de la feuille de protection 17 reste libre. En outre, cet empilement 18 est tel que les orifices 12d, 14d, 13d respectifs de la cathode 12, du séparateur 14 et de l'anode 13 sont alignés.

[0062] Dans une deuxième étape illustrée aux figures 9a et 9b, la feuille de protection 17 est repliée par un rabattement de sa deuxième moitié 17b vers sa première moitié 17a suivant une direction indiquée par des flèches de la [Fig.8]. La feuille de protection 17 recouvre alors une face supérieure 18a de l'empilement 18 en formant une enveloppe 19. En particulier l'enveloppe 19 présente des bords longitudinaux ouverts 19a, 19b, un premier bord transversal 19c ouvert, et un deuxième bord transversal 19d fermé. Ledit deuxième bord transversal 19d correspond à un pli de la feuille de protection 17 obtenu lors de son rabattement. En outre, l'enveloppe 19 présente une face supérieure 19e en regard de la face supérieure 18a de l'empilement 18, et une face inférieure 19f en regard d'une face inférieure 18b dudit empilement.

[0063] Dans une troisième étape illustrée à la [Fig.10], les bords longitudinaux 19a, 19b de l'enveloppe 19 sont scellés, par exemple, par soudage. Ensuite, dans une quatrième

étape illustrée à la [Fig.11], l'enveloppe 19 est mise sous vide. Pour ce faire le premier bord transversal 19c est étiré puis couplé à un dispositif de mise sous vide. La mise sous vide a pour effet de plaquer l'enveloppe 19 contre l'empilement 18. Au niveau des orifices 12d, 14d, 13d alignés, la mise sous vide a pour effet de rapprocher la face supérieure 19e et la face inférieure 19f de l'enveloppe 19. Les faces supérieure 19e et inférieure 19f ainsi rapprochées sont assemblées lors d'une cinquième étape illustrée à la [Fig.12]. Cet assemblage aboutit à une zone aplatie 19g. Il est réalisé, par exemple, par soudage.

- [0064] Dans une sixième étape illustrée à la [Fig.13], une découpe est réalisée au niveau de la zone aplatie 19g formant ainsi une ouverture 19h, ici, de forme circulaire. Il reste autour de cette ouverture 19h une zone périphérique 19i. Cette zone périphérique 19i est étanche. Elle comprend une portion étirée de la face supérieure 19e et une portion étirée de la face inférieure 19d de l'enveloppe 19.
- [0065] Une septième étape illustrée à la [Fig.14] consiste à remplir l'enveloppe 19 de l'électrolyte 15 depuis le bord transversal 18c, avant de sceller ledit bord lors d'une huitième étape illustrée à la [Fig.15] pour former un réservoir étanche.
- [0066] Ainsi l'enveloppe 19 obtenue et l'empilement 18 qu'elle contient forment la cellule 10 décrite précédemment. En particulier l'enveloppe 19 correspond à la poche 11 de la cellule 10. Plus spécifiquement, les faces supérieures 19e, 19f de l'enveloppe 19 correspondent aux parois latérales 113, 114 de la poche 11. Les bords longitudinaux 19a, 19b de l'enveloppe 19 correspondent aux parois avant 111 et arrière 112 de la poche 11. Les bords transversaux 19c, 19d de l'enveloppe 19 correspondent aux parois supérieure 115 et inférieure 116 de la poche 11. La zone périphérique 19i de l'enveloppe 19 correspond aux zones de raccords 113b, 114b de la cellule 10. Enfin, l'ouverture 19h de l'enveloppe 19 correspond au conduit 16 de la cellule 10.
- [0067] Si l'on se reporte à nouveau au mode de réalisation des figures 1 à 6, on constate que les orifices de la cellule 10 sont tels que les conduits 16 formés par leur alignement sont parallèles entre eux et perpendiculaires à la cathode 12, à l'anode 13 et au séparateur 14. Toutefois, dans un mode de réalisation non illustré, ces orifices forment des conduits qui restent parallèles, mais disposés en biais par rapport à la cathode 12, à l'anode 13 et au séparateur 14. Dans ce mode de réalisation, les orifices 12d, 13d, 14d prennent une forme ellipsoïdale.
- [0068] Il est à noter que le nombre d'orifices, de rangées et de colonnes de la cellule 10, le nombre d'ouvertures 20d des ailettes 20, ou le nombre de tubes 30 n'est pas limité au cas illustré. Il est tout à fait possible d'envisager un nombre différent d'orifices, de rangées, de colonnes et de tubes.
- [0069] L'invention concerne également une batterie comprenant un ensemble tel que décrit plus haut. La batterie comprend un boîtier, non illustré, accueillant ledit ensemble.

[0070] Ledit ensemble pourra comprendre plusieurs cellules 10, enfilées sur les mêmes tubes 30. Chaque cellule 10 est préférentiellement en contact avec une paire d'ailettes 20 distinctes d'une cellule à l'autre. En variante, deux cellules 10 pourront se trouver en contact avec une même ailette 20, de part et d'autre de celle-ci.

Revendications

[Revendication 1]

Ensemble comprenant :

- Une cellule de batterie (10) comprenant une poche (11) pourvue d'au moins une électrode (12, 13), la ou les électrodes (12, 13) étant munies d'au moins un orifice, dit premier orifice (12d, 13d), ledit ou lesdits premiers orifices étant destinés à recevoir au moins un tube dans lequel circule un fluide caloporteur, ladite cellule (10) étant configurée de sorte à permettre un transfert thermique entre ladite poche (11) et ledit ou lesdits tubes,
- un faisceau d'échange de chaleur comprenant au moins un tube (30) traversant ladite cellule (10) et au moins une ailette externe (20) plaquée contre ladite cellule,

ladite ou lesdites ailettes (20) étant reliées audit ou auxdits tubes (30) de sorte à permettre un transfert thermique entre ladite cellule (10) et ledit ou lesdits tubes (30), ladite ou lesdites ailettes (20) étant pourvues d'au moins une ouverture (20d), ledit ou lesdits tubes (30) étant positionnés à travers ladite ou lesdites ouvertures (20d) et maintenus en position selon un ajustement serré avec ladite ou lesdites ouvertures (20d) par une déformation plastique dudit ou desdits tubes (30).

[Revendication 2]

Ensemble selon la revendication précédente dans lequel ladite poche (11) présente une première paroi latérale (113) et une deuxième paroi latérale (114) opposée à ladite première paroi latérale, chacune desdites parois latérales (113, 114) étant pourvue d'un moins un orifice, dit deuxième orifice, et, dans le prolongement dudit ou desdits deuxièmes orifices, d'au moins une zone de raccord (113b, 114b), ladite ou lesdites zones de raccord joignant lesdites première et deuxième parois latérales (113, 114) à travers le ou les premiers orifices (12d, 13d).

[Revendication 3]

Ensemble selon la revendication précédente, dans laquelle ladite poche (11) présente un assemblage bord à bord entre la ou les zones de raccord (113b) de la première paroi latérale (113) et la ou les zones de raccord (114b) de la deuxième paroi latérale (114), ledit assemblage formant un ou des conduits continus (16) configurés pour recevoir ledit ou lesdits tubes.

[Revendication 4]

Ensemble selon la revendication précédente, dans laquelle ladite ou

lesdites zones de raccord (113b, 114b) sont situées dans un plan médian de la poche (11).

- [Revendication 5] Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite ou lesdites ailettes (20) sont configurées pour que ledit ajustement serré entre ledit ou lesdits tubes (30) et ladite ou lesdites ailettes (20) assure la position plaquée de ladite ou desdites ailettes (20) contre ladite cellule (10).
- [Revendication 6] Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel ladite ou lesdites ailettes (20) sont équipées de capteurs thermiques (20b).
- [Revendication 7] Batterie comprenant au moins un ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
- [Revendication 8] Procédé de fabrication d'un ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, ledit procédé comprenant :
- une étape de positionnement de ladite ou desdites ailettes (20) et de ladite ou desdites cellules (10),
 - une étape de positionnement dudit ou desdits tubes (30) à travers ledit ou lesdits premiers orifices (12d, 13d),
 - une étape d'expansion radiale dudit ou desdits tubes (30) induisant un contact mécanique entre ledit ou lesdits tubes (30) et ladite ou lesdites ailettes (20), ladite étape induisant également une position plaquée de ladite ou desdites ailettes (20) contre ladite ou lesdites cellules (10).

[Fig. 1]

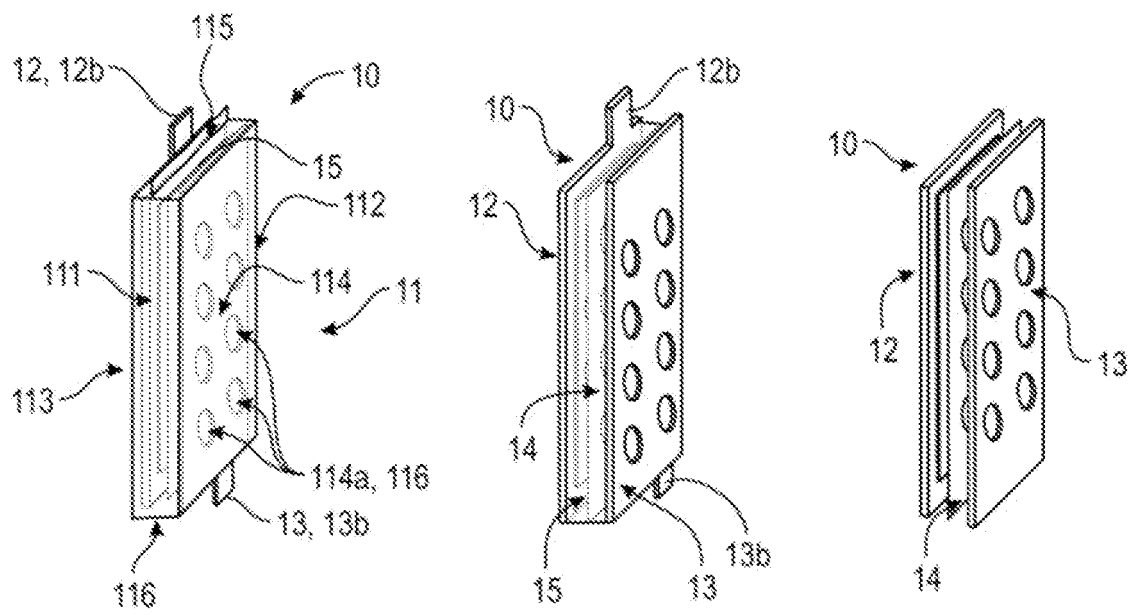
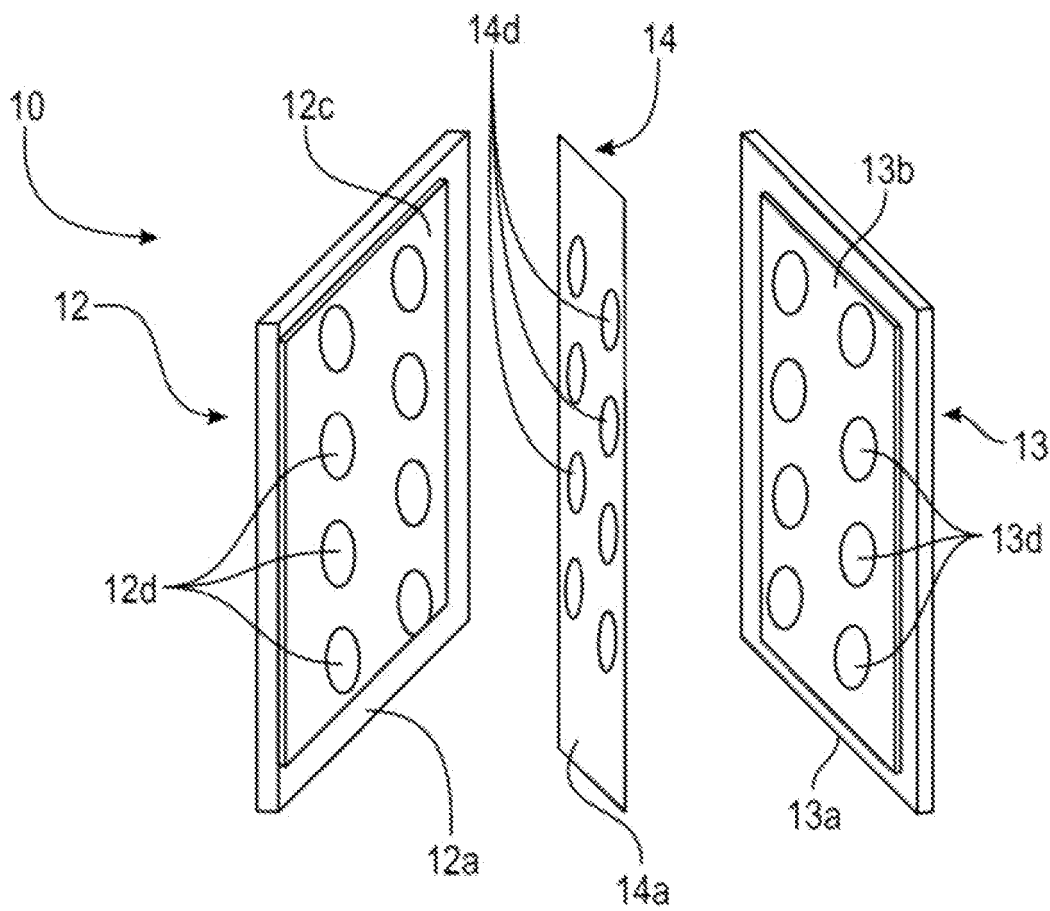


FIG. 1a

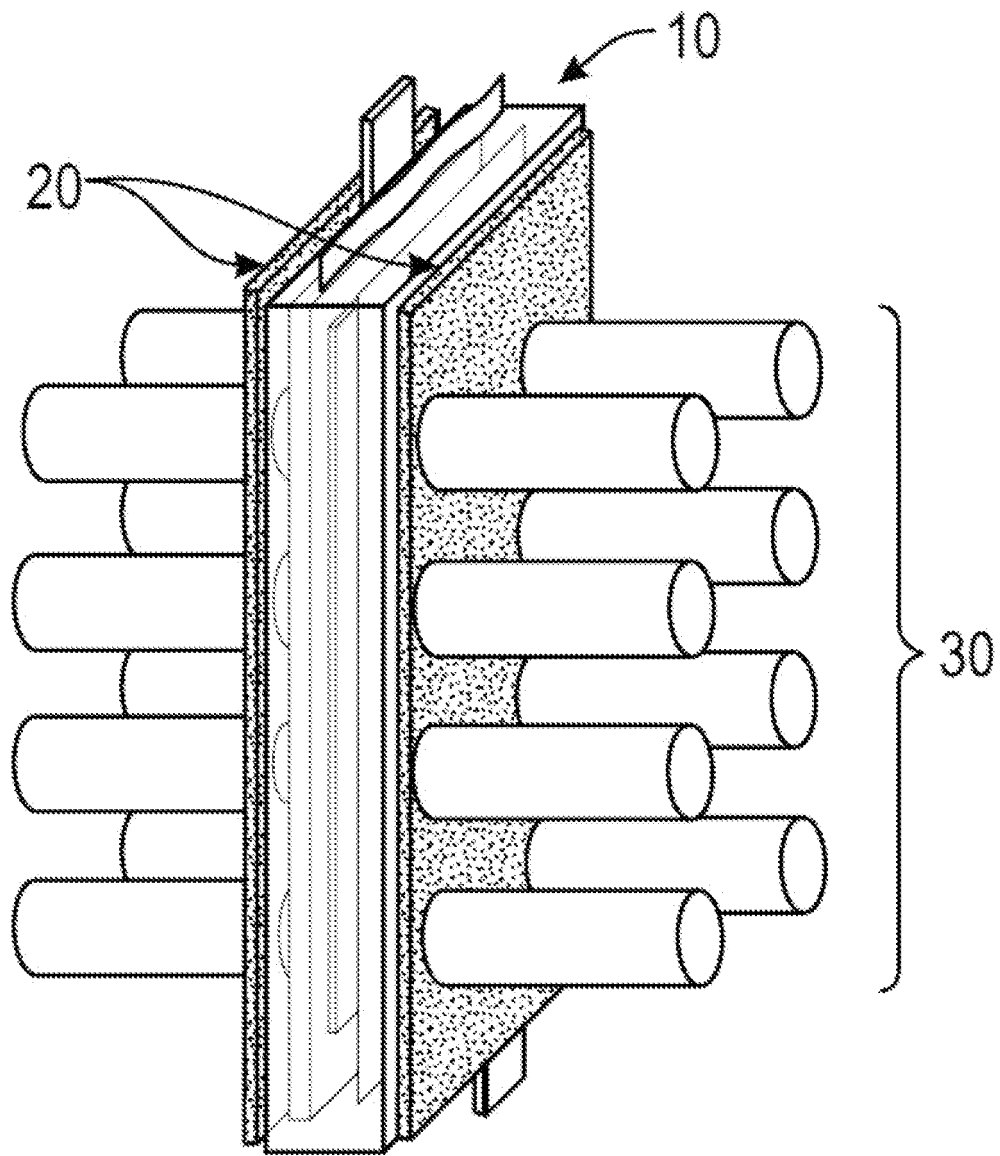
FIG. 1b

FIG. 1c

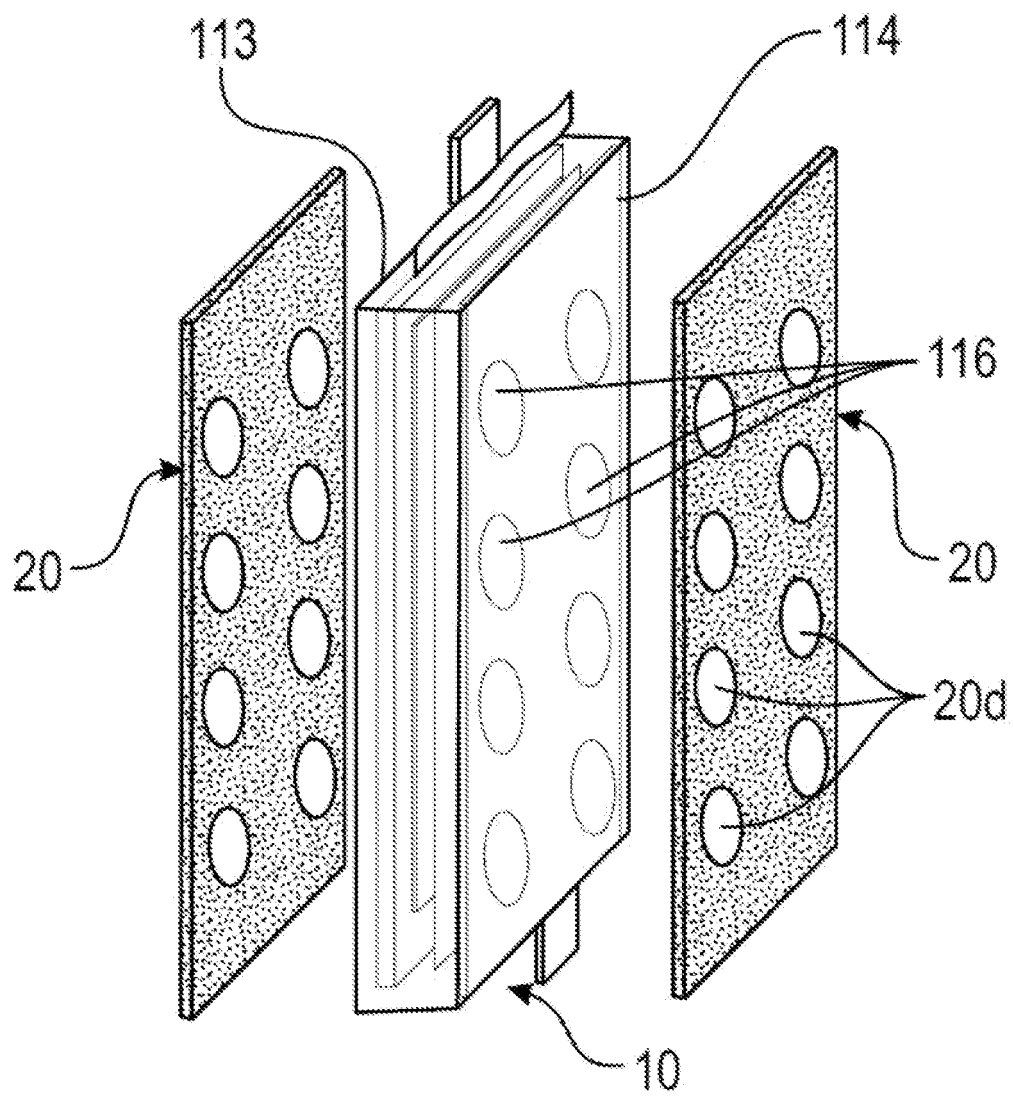
[Fig. 2]



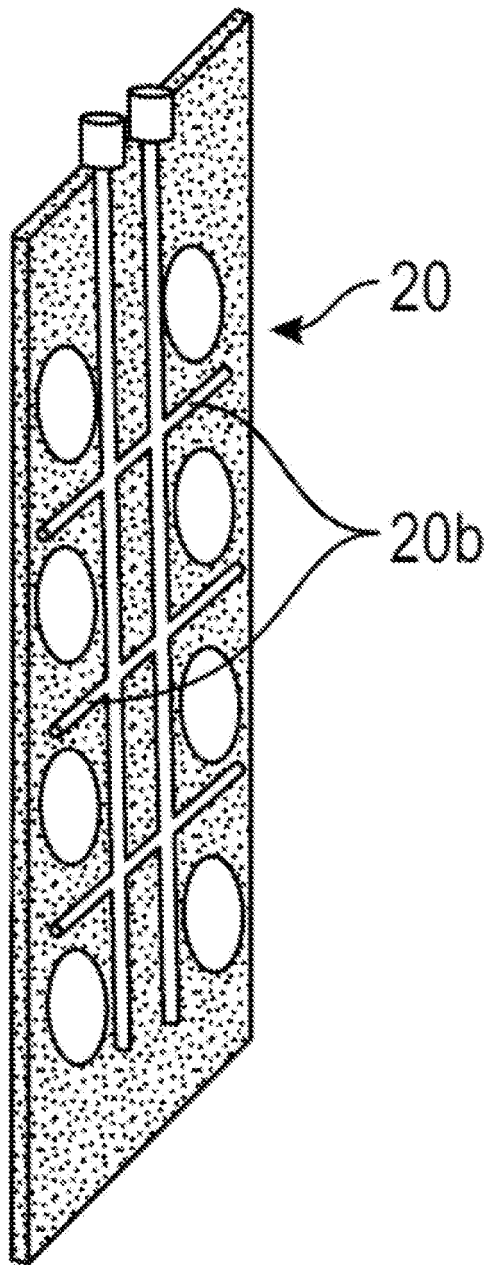
[Fig. 3]



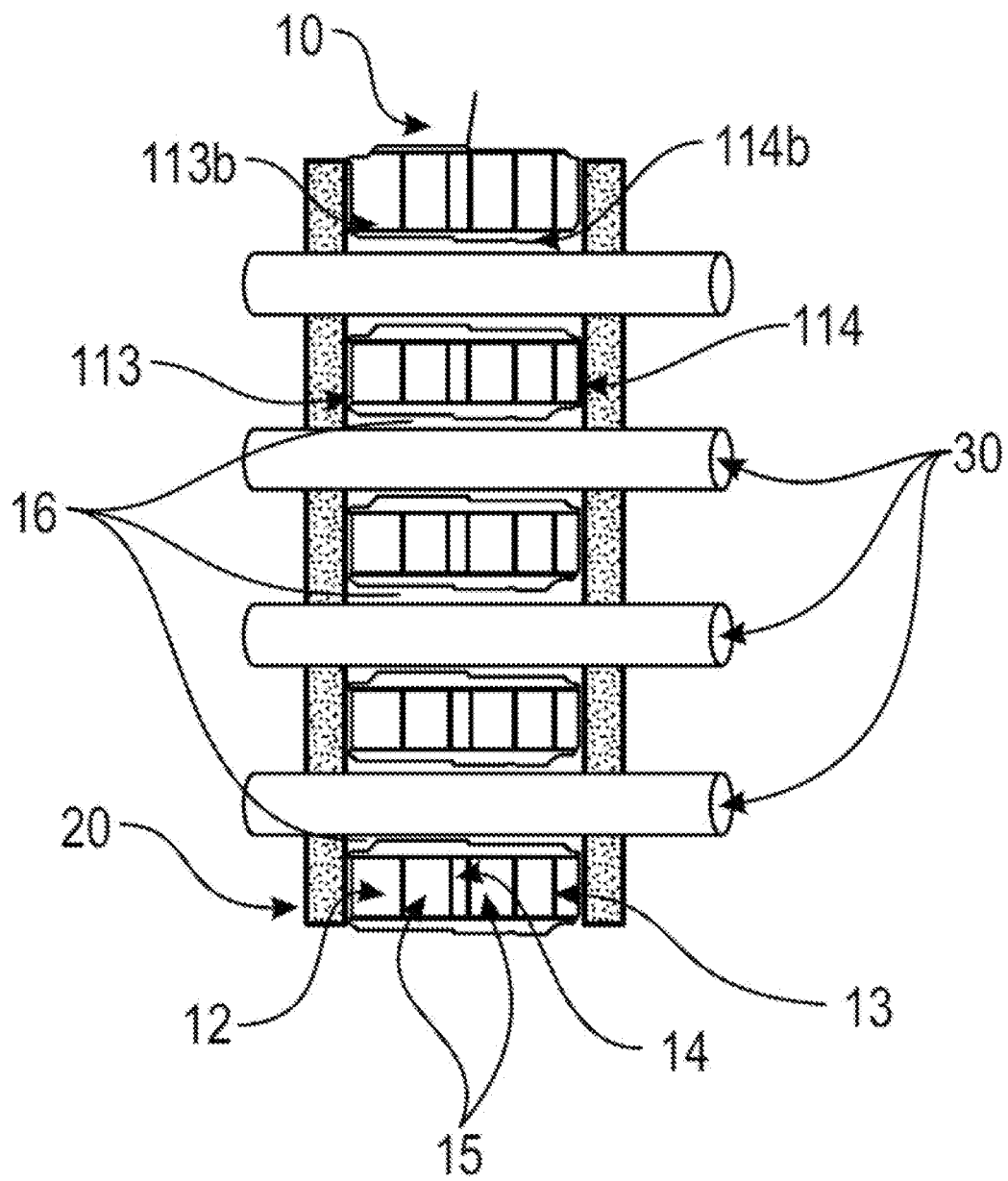
[Fig. 4]



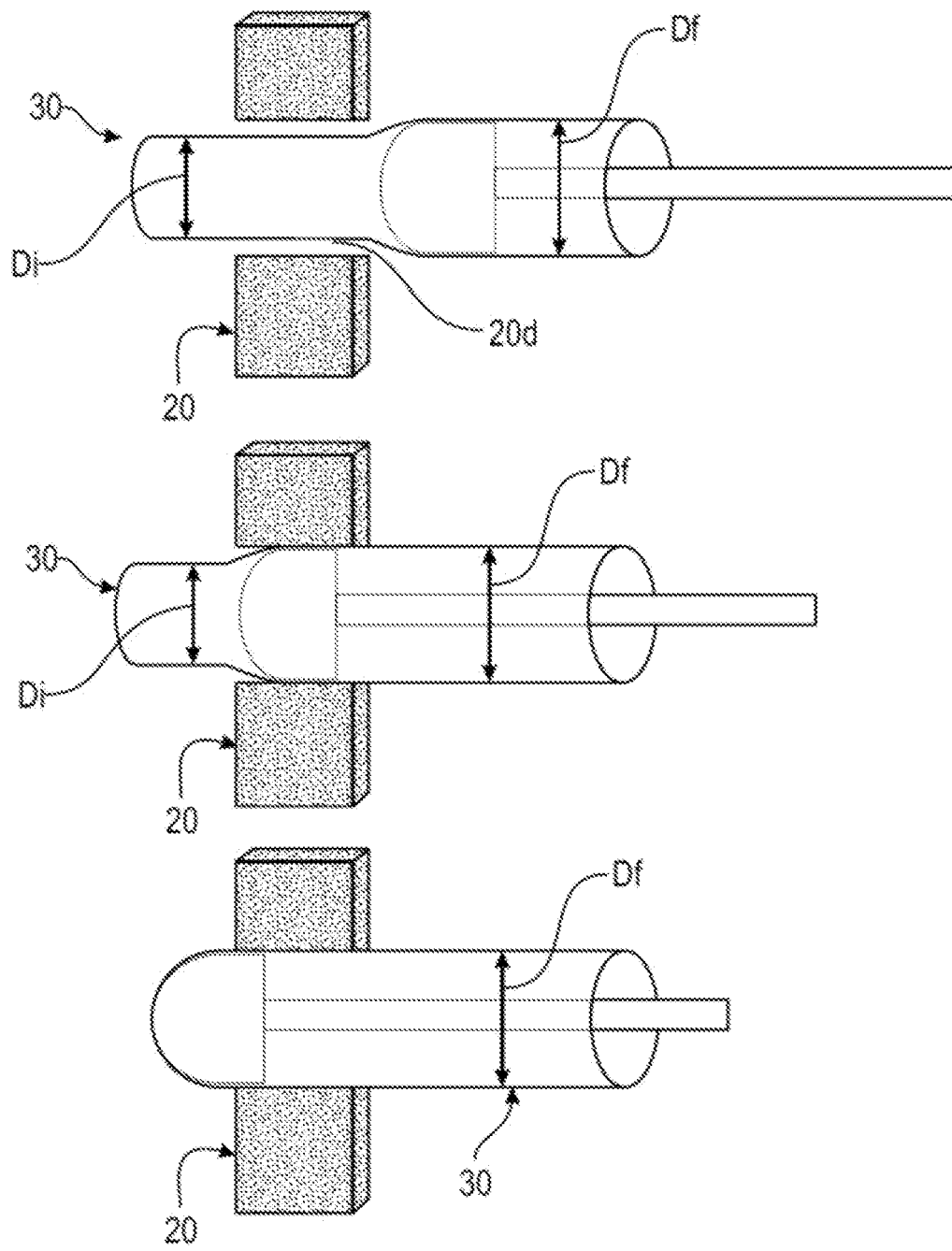
[Fig. 5]



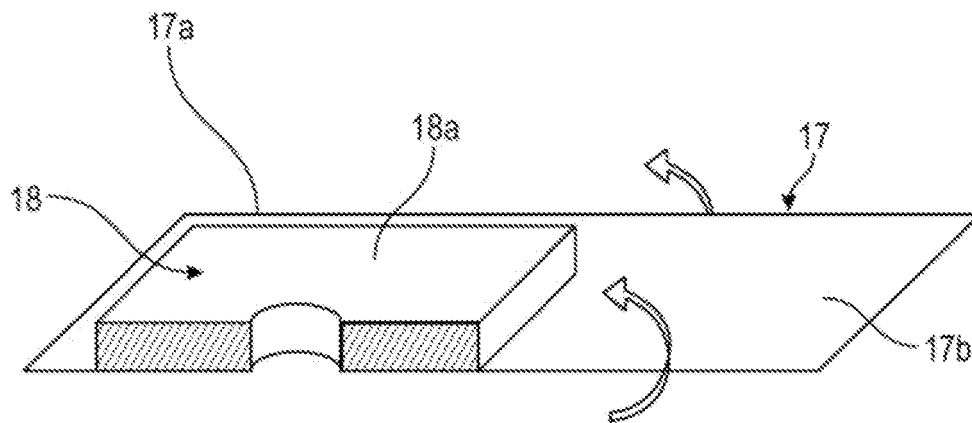
[Fig. 6]



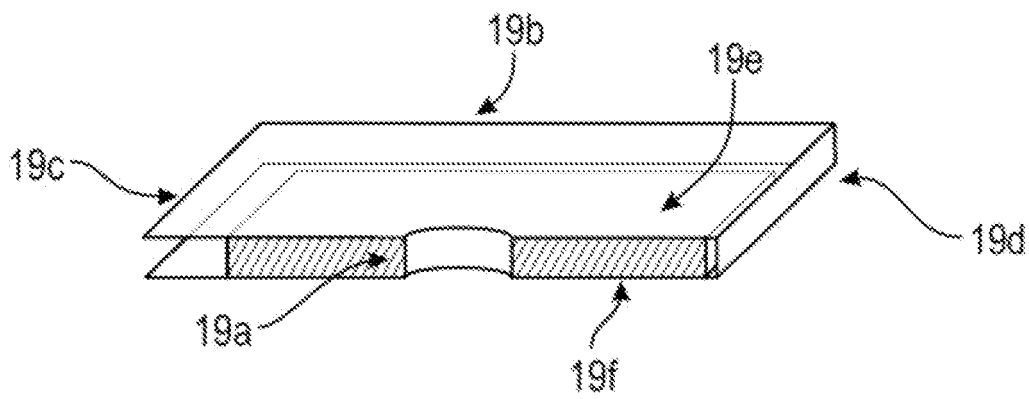
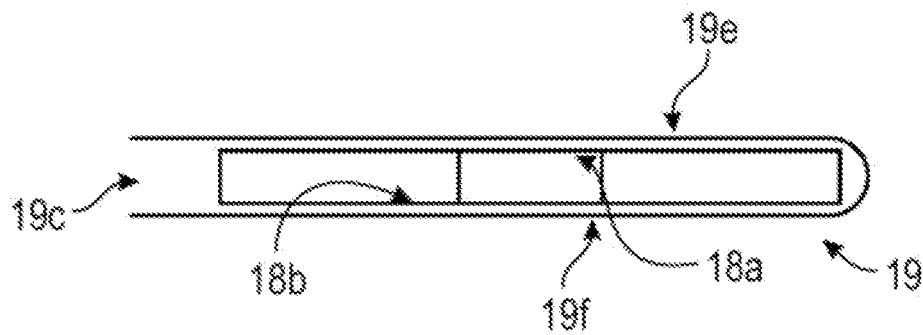
[Fig. 7]



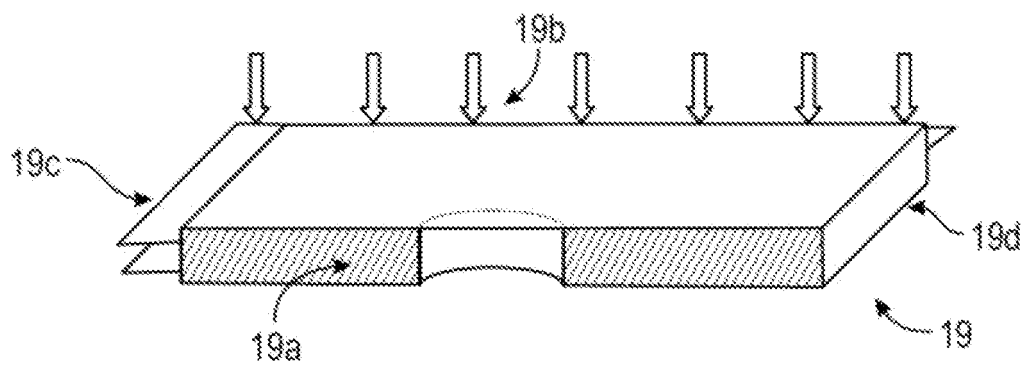
[Fig. 8]



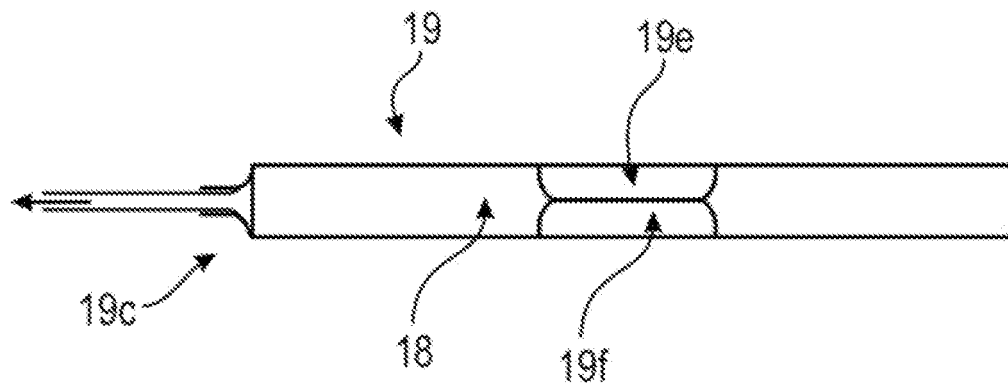
[Fig. 9]

**FIG. 9a****FIG. 9b**

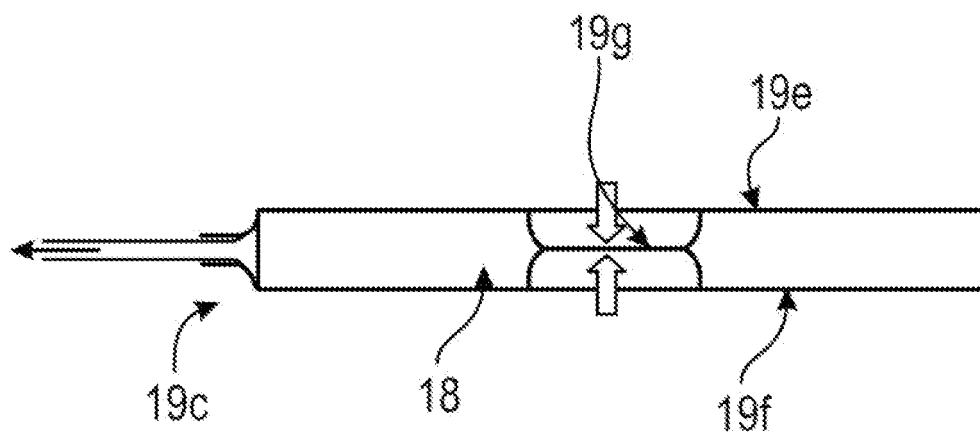
[Fig. 10]



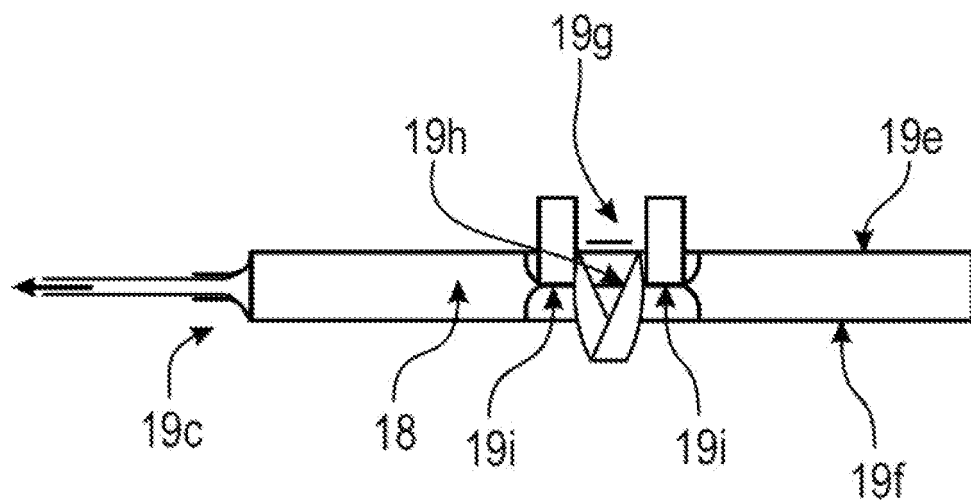
[Fig. 11]



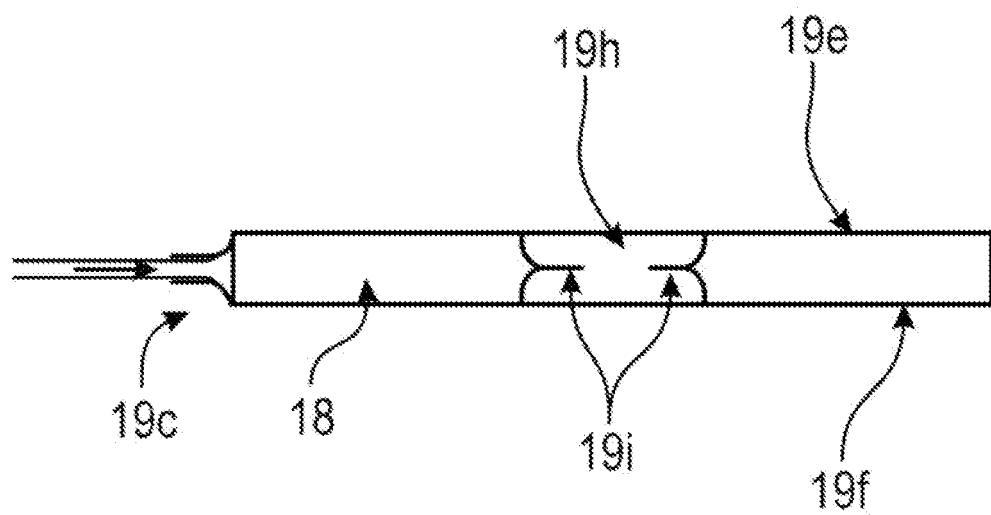
[Fig. 12]



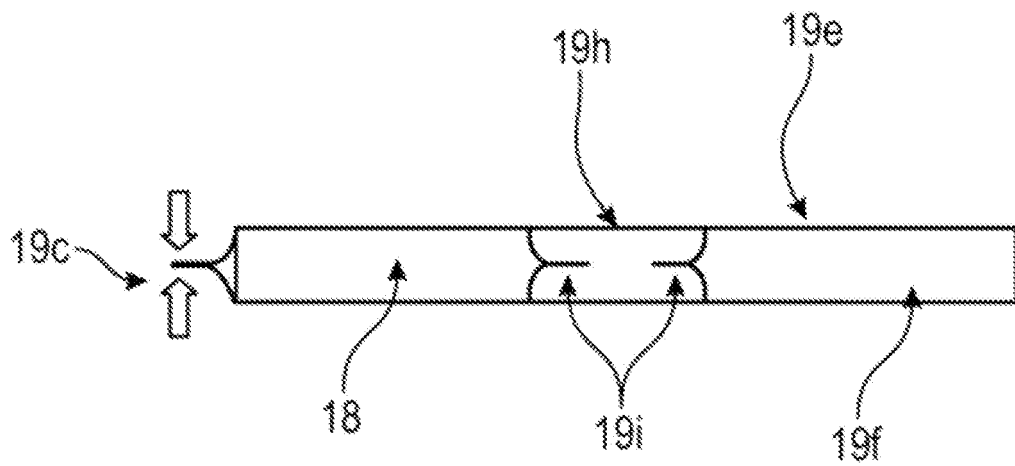
[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]



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 2013/115505 A1 (XIE OLIVER [US])
9 mai 2013 (2013-05-09)

KR 2016 0095740 A (LG CHEMICAL LTD [KR])
12 août 2016 (2016-08-12)

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

NEANT