

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.12.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.07.14 Bulletin 14/27.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : PAXITECH — FR.

72 Inventeur(s) : MOSDALE RENAUT et ANDRADA
SEVERINE.

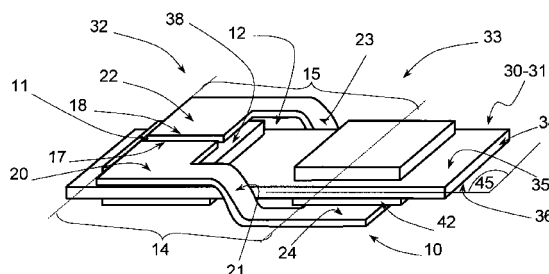
73 Titulaire(s) : PAXITECH.

74 Mandataire(s) : CABINET BEAUMONT Société à res-
ponsabilité limitée.

54 CONNECTEUR POUR CELLULES DE PILE A COMBUSTIBLE ET PROCEDE DE MISE EN OEUVRE.

57 L'invention concerne un connecteur (10) électrique-
ment conducteur pour électrodes (38, 39, 41, 42) d'une pile
à combustible (31), le connecteur (10) comprenant une lu-
mière (12) et une fente (11), la fente (11) reliant un bord in-
terrompu externe (13) du connecteur (10) à la lumière (12)
de sorte à délimiter un premier volet (14) et un deuxième vo-
let (15) du connecteur (10).

L'invention concerne également un procédé de mise en
oeuvre du connecteur (10) comprenant une étape de défor-
mation du connecteur (10), afin de pouvoir insérer un mo-
dule (30, 50) de cellules unitaires (32, 33) dans la lumière
(12) du connecteur (10).



**CONNECTEUR POUR CELLULES DE PILE À COMBUSTIBLE ET PROCÉDÉ DE
MISE EN ŒUVRE**

Domaine de l'invention

La présente invention concerne les piles à combustible et plus particulièrement un connecteur électriquement conducteur pour électrodes de cellules unitaires d'une pile à combustible fonctionnant notamment avec du dihydrogène et du dioxygène.

Exposé de l'art antérieur

Les piles à combustible permettent, à partir d'un carburant et d'un comburant, de générer directement du courant électrique. De nombreux types de piles à combustible existent. Nous prendrons, à titre d'exemple, une pile fonctionnant avec du dihydrogène et avec du dioxygène. Une telle pile à combustible est généralement constituée de plusieurs cellules unitaires qui sont connectées électriquement en parallèle pour pouvoir délivrer un courant important et/ou en série pour augmenter la tension disponible aux bornes de la pile. La figure 1 est une vue schématique en coupe d'une cellule unitaire connue de l'art antérieur. La cellule unitaire 1 est composée d'un couple 2 de deux électrodes en regard : une cathode 3 ; une anode 4. La cathode 3 est séparée de l'anode 4 par une membrane 5 à échange de protons, par exemple, un polymère synthétique de type NAFION® produit par la société DuPont™, d'environ 50 µm d'épaisseur. L'anode 4 et la cathode 3 peuvent être constituées d'un feutre conducteur du courant électrique, catalytique et poreux au dihydrogène et au dioxygène. Le dihydrogène H₂ est amené sur l'anode 4 et le dioxygène O₂ est amené sur la cathode 3. Par effet catalytique, les molécules gazeuses de dioxygène O₂ et de

dihydrogène H_2 se dissocient, produisant une accumulation de protons (H^+) sur la cathode 3 et d'électrons (e^-) sur l'anode 4. Un courant électrique peut alors être collecté par des conducteurs de l'électricité -non représentés- posés sur la cathode 3 et l'anode 4.

La figure 2 est une vue schématique en perspective d'une pile à combustible 6 d'architecture planaire selon l'art antérieur. Elle comporte plusieurs cellules unitaires 1, telles que décrites en relation avec la figure 1, situées sur une surface médiane 7, par exemple plane. Les cellules unitaires 1 de la pile planaire 6 sont isolées les unes des autres par des murs isolants 8 d'isolation électrique. Un boîtier non représenté permet d'amener sélectivement du dihydrogène H_2 et du dioxygène O_2 de part et d'autre de la surface médiane 7, c'est à dire respectivement sur les anodes 4 et sur les cathodes 3. Les murs isolants 8 sont étanches aux gaz et empêchent le mélange des deux gaz. Ainsi, dans le cas d'une pile à combustible planaire 6 les cathodes 3 et les anodes 4 des différentes cellules unitaires 1 se trouvent de part et d'autre de la surface médiane 7. La mise en série de deux cellules unitaires 1 nécessite l'utilisation d'un conducteur électrique traversant la surface médiane 7 afin de relier électriquement une cathode 3 à une anode 4. Le conducteur électrique, généralement métallique, peut soit traverser un mur isolant 8, soit être amené par le boîtier entourant l'ensemble des cellules unitaires 1. Les solutions existantes sont complexes à mettre en œuvre, elles sont coûteuses et peu fiables car la membrane 5 à échange de protons est corrosive pour les métaux. Il est préférable, pour des raisons de fiabilité, de ne pas altérer l'intégrité des murs isolants 8. Dans le cas où les connexions électriques sont amenées par le boîtier, la longueur nécessaire pour que les connexions parcourent des éléments du boîtier génère des résistances importantes liées aux interconnexions électriques.

Résumé

Un objet de la présente invention est de prévoir un système de connexion électrique permettant la connexion électrique de cellules unitaires d'une pile à combustible, notamment d'une pile planaire, de sorte à pallier tout ou partie

les inconvénients des systèmes de connexions électriques existants.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir des connexions électriques fiables pouvant être mises en œuvre
5 de façon économique sur un ensemble de cellules unitaires notamment reliées mécaniquement entre-elles.

Un autre objet de la présente invention est de connecter électriquement en série deux cellules unitaires d'une pile à combustible de type planaire.

10 Ainsi, un mode de réalisation de la présente invention prévoit un connecteur électriquement conducteur pour électrodes d'une pile à combustible, le connecteur comprenant une lumière et une fente, ladite fente reliant un bord interrompu externe du connecteur à la lumière de sorte à délimiter un premier volet et
15 un deuxième volet du connecteur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le connecteur, comporte des premier, deuxième et troisième éléments de contact, et des premier et deuxième éléments de liaison, agencés de sorte que : le premier volet comporte le
20 premier élément de contact et le premier élément de liaison ; le deuxième volet comporte le deuxième élément de contact et le deuxième élément de liaison ; et les premier et deuxième éléments de liaison sont reliés chacun au troisième élément de contact.

25 Selon un mode de réalisation de la présente invention, la lumière est délimitée par des premier, deuxième et troisième bords internes du connecteur associés respectivement aux premier, deuxième et troisième éléments de contact et des premier et deuxième flancs internes du connecteur associés
30 respectivement aux premier et deuxième éléments de liaison, et des première et deuxième parois de la fente rejoignent le bord interrompu externe du connecteur respectivement aux premier et deuxième bords internes du connecteur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
35 les premier et deuxième éléments de liaison sont déformables de sorte à rendre mobiles les premier et deuxième volets par rapport au troisième élément de contact.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les premier et deuxième volets comportent une position fermée et une position ouverte dans laquelle les premier et deuxième éléments de contact sont plus éloignés l'un de l'autre que dans
5 la position fermée.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, ledit connecteur est réalisé en feutre de connexion comportant des fibres métalliques.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
10 l'épaisseur du connecteur est comprise entre 20 μm et 5 mm, de préférence comprise entre 50 μm et 150 μm .

Un autre mode de réalisation de la présente invention prévoit un module de cellules unitaires pour pile à combustible planaire qui comporte : une membrane d'échange de protons pour
15 pile à combustible, la membrane comportant une face supérieure et une face inférieure ; un premier couple d'électrodes disposées en regard et comportant une première électrode supérieure située du côté de la face supérieure de la membrane et une première électrode inférieure située du côté de la face
20 inférieure de la membrane ; et un deuxième couple d'électrodes disposées en regard et comportant une deuxième électrode supérieure située du côté de la face supérieure de la membrane et une deuxième électrode inférieure située du côté de la face inférieure de la membrane ; la première électrode supérieure
25 étant reliée électriquement à la deuxième électrode inférieure au moyen du connecteur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le module est tel que : le premier élément de contact et le deuxième élément de contact sont appliqués sur la première
30 électrode supérieure ; le troisième élément de contact est appliqué sur la deuxième électrode inférieure ; la lumière du connecteur est traversée par la membrane ; les premier et deuxième éléments de liaison sont disposés latéralement à la membrane.

35 Selon un mode de réalisation de la présente invention, le module est tel qu'il comporte un isolant ionique et électrique disposé sur le pourtour d'une électrode connectée par

le connecteur, l'isolant adhérant simultanément à la membrane, à ladite électrode connectée et au connecteur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'isolant est un polymère de type élastomère thermoplastique.

5 Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'isolant est un polymère styrène-butadiène-styrène.

10 Un autre mode de réalisation de la présente invention prévoit une pile à combustible comportant le module de cellules unitaires selon l'un des modes de réalisation précédemment décrit.

15 Un autre mode de réalisation de la présente invention prévoit un procédé d'interconnexion de cellules unitaires qui comporte les étapes suivantes : fournir un module de cellules unitaires pour pile à combustible, chaque cellule unitaire
20 comportant deux électrodes disposées en regard de part et d'autre d'une membrane d'échange de protons pour pile à combustible du module ; disposer, sur deux faces opposées de la membrane portant les électrodes, un film d'isolant ionique et électrique de type polymère élastomère thermoplastique de sorte
25 à recouvrir au moins en partie la membrane et à laisser les électrodes accessibles ; prévoir un connecteur ; introduire ledit module dans la lumière du connecteur, afin d'amener en contact le connecteur avec deux électrodes à connecter, disposés de part et d'autre de la membrane et appartenant à deux cellules
30 unitaires distinctes ; exercer une pression, de préférence avec apport de calories, perpendiculairement à la membrane sur des faces opposées dudit module de façon à faire adhérer le film isolant simultanément sur la membrane, sur les électrodes et sur le connecteur.

35 Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'étape d'introduction dudit module dans le connecteur comporte les étapes suivantes : écarter des parois délimitant la fente du connecteur de sorte à permettre l'introduction dudit module dans la lumière du connecteur ; introduire ledit module dans la
40 lumière à partir des parois écartées ; rapprocher les parois écartées après l'étape d'introduction ; appliquer au moins une partie des premier et/ou deuxième volets du connecteur sur une première électrode supérieure située sur une face supérieure de

la membrane ; et appliquer un élément de contact du connecteur, distinct des premier et deuxième volets, sur une deuxième électrode inférieure située sur une face inférieure de la membrane.

5 Brève description des dessins

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

10 la figure 1 est une vue en coupe d'une cellule unitaire pour pile à combustible, selon l'art antérieur décrit ci-dessus ;

la figure 2 est une vue schématique en perspective d'une coupe d'une pile à combustible planaire selon l'art
15 antérieur décrit ci-dessus ;

la figure 3 est une vue en perspective d'un connecteur électrique selon la présente invention ;

les figures 4A et 4B sont des vues en perspective respectivement d'un module de deux cellules unitaires et du
20 connecteur ;

la figure 4C est une vue en perspective d'un connecteur selon la présente invention monté sur des cellules unitaires ; et

les figures 5A et 5B sont des vues respectivement de
25 dessus et de face d'un module de quatre cellules unitaires muni d'un connecteur.

Description détaillée

Par souci de clarté, de mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références aux différentes figures qui ont
30 été tracées sans respect d'échelle. Par souci de clarté, seuls les éléments utiles à la compréhension de l'invention ont été représentés et seront décrits. En particulier, le mode de réalisation d'une cellule unitaire pour pile à combustible est connu de l'homme du métier, et ne sera pas décrit.

35 La figure 3 est une vue en perspective d'un connecteur 10 électriquement conducteur pour électrodes d'une pile à combustible. Sur cette figure 3, le connecteur 10 est dans une position dite initiale dans laquelle il est sensiblement plat.

L'épaisseur du connecteur 10 peut être comprise entre 20 μm et 5 mm et, de préférence, entre 50 μm et 150 μm . La forme extérieure du connecteur 10 est, par exemple, sensiblement parallélépipédique. Par exemple, le connecteur 10 peut être
5 réalisé en feutre de connexion comportant des fibres métalliques, par exemple en acier inoxydable. Ainsi, le connecteur 10 est à la fois perméable aux gaz et conducteur de l'électricité. La résistivité du connecteur 10 est, par exemple, comprise entre $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ et $5 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ et de préférence entre
10 $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ et $5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$. Le connecteur 10 -notamment le feutre de connexion- est naturellement déformable, sensiblement élastique et rigide. L'homme de l'art saura ajuster, notamment par essais successifs, la composition et la préparation du feutre de connexion de façon à optimiser ses paramètres
15 physiques, en particulier sa rigidité et son élasticité, en vue de l'utilisation du feutre de connexion dans le cadre de la présente invention.

Le connecteur 10 comprend une fente 11 et une lumière 12, chacun de ces deux éléments traversant le connecteur 10 dans
20 le sens de son épaisseur. La fente 11 relie un bord interrompu externe 13 du connecteur 10 à la lumière 12 de sorte à délimiter un premier volet 14 et un deuxième volet 15 du connecteur 10. Il faut comprendre que la fente 11 est ouverte à ses deux extrémités de sorte à, d'une part, délimiter l'interruption du
25 bord interrompu externe 13 et, d'autre part, à déboucher dans la lumière 12 notamment au niveau d'un bord interrompu interne de la lumière 12 dont l'interruption est délimitée par ladite fente 11.

Selon un mode d'exécution, le connecteur comporte des
30 premier 20, deuxième 22 et troisième 24 éléments de contact et un premier 21 et deuxième 23 éléments de liaison. Le premier volet 14 comporte le premier élément de contact 20 et le premier élément de liaison 21. Le deuxième volet 15 comporte le deuxième élément de contact 22 et le deuxième élément de liaison 23. Les
35 premier 14 et deuxième 15 volets sont attachés au troisième élément de contact 24 au moyen des premier 21 et deuxième 23 éléments de liaison qui sont reliés chacun au troisième élément de contact 24. Ainsi, le premier élément de liaison 21 relie le

premier élément de contact 20 au troisième élément de contact 24 et le deuxième élément de liaison 23 relie le deuxième élément de contact 22 au troisième élément de contact 24. De préférence, le connecteur 10 est monobloc, autrement dit il peut être formé à partir d'un feutre de connexion découpé de manière idoine.

La lumière 12, par exemple rectangulaire et située vers la partie centrale du connecteur 10, est délimitée et bordée :

- pour un premier côté de la lumière 12, par un premier bord interne 25 appartenant au premier élément de contact 20 et par un deuxième bord interne 26 appartenant au deuxième élément de contact 22 ;

- pour des deuxième et troisième côtés de la lumière 12 s'étendant respectivement à des extrémités opposées du premier côté, par un premier flanc interne 27 appartenant au premier élément de liaison 21 et par un deuxième flanc interne 28 appartenant au deuxième élément de liaison 23 ; et

- pour un quatrième côté de la lumière opposé au premier coté, par un troisième bord interne 29 appartenant au troisième élément de contact 24.

Autrement dit, la lumière 12 est délimitée par : les premier 25, deuxième 26 et troisième 29 bords internes du connecteur 10 associés respectivement aux premier 20, deuxième 22 et troisième 24 éléments de contact ; les premier 27 et deuxième 28 flancs internes du connecteur 10 associés respectivement aux premier 21 et deuxième 23 éléments de liaison.

Des première 17 et deuxième 18 parois de la fente 11 rejoignent le bord interrompu externe 13 du connecteur 10 respectivement aux premier 25 et deuxième 26 bords internes du connecteur 10.

La figure 4A est une vue en perspective d'un module de deux cellules unitaires pour pile à combustible 31, par exemple planaire. Le module 30 comporte une première cellule unitaire 32 et une deuxième cellule unitaire 33 constituant, pour partie, la pile à combustible 31. Le module 30 comporte une membrane 34 d'échange de protons pour pile à combustible. La membrane 34 est, par exemple, délimitée par deux faces

sensiblement parallèles. Les points équidistants des deux faces de la membrane définissent une surface médiane 45 de la pile à combustible 31 planaire. La membrane 34 comporte une face supérieure 35 et une face inférieure 36 désignées arbitrairement et situées, dans l'exemple, de part et d'autre de la surface médiane 45. La première cellule unitaire 32 comprend un premier couple 37 d'électrodes disposées en regard et comportant une première électrode supérieure 38 située du côté de la face supérieure 35 de la membrane 34 et une première électrode inférieure 39 située du côté de la face inférieure 36 de la membrane 34. La deuxième cellule unitaire 33 comprend un deuxième couple 40 d'électrodes disposées en regard et comportant une deuxième électrode supérieure 41 située du côté de la face supérieure 35 de la membrane 34 et une deuxième électrode inférieure 42 située du côté de la face inférieure 36 de la membrane 34. Lorsque le connecteur 10 équipe un tel module, la première électrode supérieure 38 est reliée électriquement à la deuxième électrode inférieure 42 au moyen du connecteur 10.

De manière avantageuse, un isolant, ionique et électrique, entoure les électrodes des cellules unitaires 32 et 33. Pour des raisons de clarté cet isolant n'est pas représenté sur la figure 4A. La description et la mise en œuvre de l'isolant électrique et ionique seront faites ci-dessous en relation avec les figures 5A et 5B. Les cellules unitaires ont des géométries usuellement employées pour les piles à combustible. Par exemple, pour une pile fonctionnant avec du dioxygène et du dihydrogène, l'épaisseur de la membrane 34 est d'environ 50 μm , l'épaisseur des électrodes en feutre est d'environ 250 μm . Les électrodes ont une surface comprise entre 0,3 cm^2 et 20 cm^2 . La distance entre deux électrodes adjacentes situées d'un même côté de la membrane 34 est supérieure à 0,5 mm, la distance entre une électrode et chaque bord de la membrane 34 est supérieure à 0,3 mm. Toutes ces dimensions sont données à titre illustratif et ne doivent pas être considérées comme limitant le domaine d'application de la présente invention.

La figure 4B est une vue en perspective, dans une position d'insertion du connecteur 10 précédemment décrit en relation avec la figure 3. Dans cet exemple, le connecteur 10 a subi une déformation afin de pouvoir être mis en place sur le module 30 de deux cellules unitaires décrit en relation avec la figure 4A. Les premier 21 et deuxième 23 éléments de liaison du connecteur 10 sont avantageusement déformables de sorte à rendre mobiles les premier et deuxième volets 14, 15 par rapport au troisième élément de contact 24. Ainsi, les premier et deuxième volets 14, 15 peuvent comporter une position fermée et une position ouverte (figure 4B) dans laquelle les premier 20 et deuxième 22 éléments de contact sont plus éloignés l'un de l'autre que dans la position fermée. La figure 4B est une vue d'un exemple d'une position ouverte des premier et deuxième volets pour laquelle la distance entre les deux éléments de contact 20 et 22 est suffisamment grande pour permettre l'introduction du module 30 de deux cellules unitaires dans la lumière 12 du connecteur 10 en utilisant un passage agrandi, créé par la déformation du connecteur 10, entre les parois 17, 18 écartées de la fente 11.

La figure 4C est une vue en perspective du connecteur 10, décrit ci-dessus en relation avec les figures 3 et 4B, monté sur le module 30 de deux cellules unitaires, décrit ci-dessus en relation avec la figure 4A. Le procédé de montage du connecteur 10 pour électrodes sur le module 30 comporte, par exemple, les étapes suivantes :

- former un ensemble 30, par exemple de la première 32 et de la deuxième 33 cellules unitaires décrites ci-dessus en relation avec la figure 4A ;
- prévoir un connecteur 10 tel que décrit en relation avec la figure 3 ;
- écarter les parois 17, 18, délimitant la fente 11 du connecteur 10, de sorte à permettre l'introduction de l'ensemble 30 de cellules unitaires 32, 33 dans la lumière 12 du connecteur 10 ;
- introduire l'ensemble 30 de cellules unitaires 32, 33 dans la lumière 12 du connecteur 10 à partir des parois 17, 18 écartées ;

- rapprocher les parois 17, 18 écartées après l'étape d'introduction ;

- appliquer au moins une partie des premier 14 ou deuxième 15 volets du connecteur 10 sur la première électrode supérieure 38 située sur la face supérieure 35 de la membrane 34 ; et

- appliquer un élément de contact 24 du connecteur 10 distinct des premier 14 et deuxième 15 volets sur la deuxième électrode inférieure 42 située sur la face inférieure 36 de la membrane 34.

Le connecteur 10, monté sur les cellules unitaires 32, 33 du module 30 de la pile à combustible 31, est dans une position fonctionnelle qui correspond à la position fermée des premier 14 et deuxième 15 volets. Par rapport à la position d'insertion du connecteur 10 représentée par la figure 4B, la position fonctionnelle du connecteur 10 se caractérise, d'une part, par un rapprochement des première 17 et deuxième 18 parois de la fente 11 et, d'autre part, par un rapprochement des premier 20 et deuxième 22 éléments de contact. En outre, pour la position fonctionnelle du connecteur 10, c'est à dire dans le cadre du module de cellules unitaires où la première électrode supérieure 38 est reliée électriquement à la deuxième électrode inférieure 42 par le connecteur 10 :

- le premier élément de contact 20 et le deuxième élément de contact 22 sont appliqués sur la première électrode supérieure 38 du module 30 ;

- le troisième élément de contact 24 est appliqué sur la deuxième électrode inférieure 42 du module 30 ;

- la lumière 12 du connecteur 10 est traversée par la membrane 34 du module 30 de cellules unitaires ;

- les premier 21 et deuxième 23 éléments de liaison sont disposés latéralement à la membrane 34.

Dans l'exemple d'une pile à combustible 31 de type planaire, les électrodes inférieures et supérieures se situent de part et d'autre de la surface médiane 45. Chaque côté de cette surface médiane, la membrane 34 est, par exemple, alimenté respectivement par le comburant - par exemple le dioxygène - et par le carburant - par exemple le dihydrogène -, il en résulte

que le connecteur 10 réalise une connexion en série des deux cellules unitaires 32, 33 liées mécaniquement entre-elles par la membrane 34 commune à échange de protons.

Les figures 5A et 5B sont des vues respectivement de dessus et de face d'un module 50, par exemple de quatre cellules unitaires de la pile à combustible 31 par exemple planaire. Le module 50 comporte, par exemple, les deux cellules unitaires 32, 33 décrites ci-dessus en relation avec la figure 4A. Les figures 5A et 5B seront décrites simultanément puisqu'elles sont deux vues différentes -de dessus et de face- d'un même objet.

Le module 50 de quatre cellules comporte la première 32 et la deuxième cellule 33, par exemple en position deux et trois sur l'ensemble des quatre positions occupées par les quatre cellules du module 50. Le module 50 de quatre cellules unitaires comporte par exemple la membrane 34, à échange de protons, commune aux cellules unitaires du module 50. La membrane 34 définit la surface géométrique médiane 45 de la pile à combustible planaire 31 configurée pour utiliser le module 50 de quatre cellules unitaires. Les première 32 et deuxième 33 cellules unitaires sont connectées en série par le connecteur 10 selon la description faite ci-dessus en relation avec la figure 4C. De manière avantageuse le connecteur 10 débord des bords des électrodes sur lesquelles il assure un contact.

Selon un mode d'exécution applicable à tout ce qui a été dit ci-dessus, le module 30 peut comporter un isolant 51 ionique et électrique disposé sur le pourtour d'une électrode connectée par le connecteur 10, l'isolant adhérent simultanément à la membrane 34, à ladite électrode connectée et au connecteur 10. De manière avantageuse, l'isolant 51 débord des bords latéraux 52 de la membrane 34. De manière avantageuse, l'isolant 51 ionique et électrique est en contact avec les bords des électrodes, notamment avec les bords de la première électrode supérieure 38 et de la deuxième électrode inférieure 42 connectées au moyen du connecteur 10. De manière avantageuse, les trois éléments de contact 20, 22, 24 du connecteur 10 recouvrent, dans une région bordant les électrodes des cellules connectées, l'isolant 51 sur une distance s'étendant de chacune

des électrodes, par exemple, d'au moins 0,8 mm. De manière avantageuse, l'isolant est adhérent sur :

- la membrane 34 à échange de protons ;
- les électrodes 38, 42 des cellules unitaires ainsi
- 5 que sur les bords de ces électrodes ;
- le connecteur 10 ; et
- un autre isolant de même nature.

Par exemple l'isolant 51 ionique et électrique peut être un polymère de type élastomère thermoplastique, comme un

10 polymère styrène-butadiène-styrène connu sous la dénomination polymère SBS. A titre d'exemple, le polymère "KRATON™ SBS D" produit par la firme KRATON™ convient à la présente invention. D'autres isolants ioniques et électriques peuvent être utilisés.

Le procédé de fabrication du module 50, de quatre

15 cellules unitaires connectées au moyen de plusieurs connecteurs 10, est, par exemple, décrit ci-après. Une première étape consiste à former un ensemble de quatre cellules unitaires comportant des électrodes disposées de part et d'autre de la membrane 34 d'échange de protons pour pile à combustible. Une

20 deuxième étape consiste à déposer, sur chaque face de la membrane 34, un film d'isolant 51 ionique et électrique de type polymère élastomère thermoplastique, le film étant, par exemple, découpé, à forme contraire des électrodes. De préférence, l'épaisseur du film isolant est sensiblement égale à la hauteur

25 des électrodes, par exemple 250 μm . Une troisième étape consiste à placer le connecteur 10, par exemple en feutre de connexion selon le procédé décrit ci-dessus en relation avec les figures 4A 4B et 4C. Une quatrième étape consiste à presser, de préférence à chaud, le module 50, pourvu de l'isolant 51 et muni

30 du connecteur 10, de façon à appliquer les éléments de contact 20, 22, 24 du connecteur 10 sur les électrodes 38, 42 des cellules unitaires. La pression de pressage est, par exemple, comprise entre 2 kg.cm^{-2} et 20 kg.cm^{-2} et de préférence comprise entre 8 kg.cm^{-2} et 12 kg.cm^{-2} . La température, en cas de pressage

35 à chaud, est suffisante provoquer la fusion du polymère élastomère thermoplastique constituant l'isolant 51 et, de préférence, comprise entre 120 °C et 150 °C. Durant cette opération de pressage l'isolant 51 ionique et électrique est

rendu plan et de préférence jusqu'à affleurement avec la surface des électrodes. L'isolant 51, durant l'opération de pressage à chaud, est mis en contact avec les bords des électrodes des cellules unitaires du module 50. Consécutivement à l'opération de pressage à chaud l'isolant 51 adhère simultanément : à la membrane 34 ; aux électrodes 38, 42 connectées par le connecteur 10 ; et au connecteur 10, en particulier dans des zones de recouvrement du connecteur 10 sur l'isolant 51 en bordure d'électrode 38 ou 42. Il en résulte que le connecteur 10 est collé sur le pourtour des électrodes sur lesquelles le connecteur 10 est appliqué. Le feutre de connexion du connecteur 10 est choisi de façon à être suffisamment rigide pour qu'il résulte, de ce collage, une force d'application du feutre de connexion sur l'électrode connectée afin d'assurer un contact électrique fiable. Par effet de collage de l'isolant 51 sur un isolant de même nature, le pourtour de la membrane 34 à échange de protons est encapsulée par l'isolant 51, déposé sur chaque face de la membrane 34 et débordant du bord 52 de la membrane 34. Ainsi, en particulier, les éléments de liaison 21 et 23 du connecteur 10, se situant latéralement et à distance des bords 52 de la membrane 34, sont isolés de la membrane 34 par l'isolant ionique et électrique 51. Il n'y a pas de risque de corrosion des fibres métalliques contenues dans le connecteur 10.

Des modes de réalisations particuliers de la présente invention ont été décrits. Diverses variantes et modifications apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, le connecteur 10 peut être mis en œuvre sur un module comportant un grand nombre de cellules unitaires puisqu'il peut être inséré, orthogonalement à l'axe longitudinal de la membrane, au niveau de n'importe quel endroit du module de cellules unitaires. La réalisation industrielle de piles à combustible utilisant le connecteur 10 est facilitée car il est possible de prévoir un processus industriel comportant, par exemple, trois phases. Durant la première phase, on réalise des bandes comportant des dizaines de cellules unitaires liées entre-elles par une membrane à échange de protons. Dans une deuxième phase, on réalise les connexions électriques au moyen du connecteur 10. Le

connecteur 10, peut selon le cas, relier électriquement des électrodes situées de part et d'autre, ou du même côté, de la membrane (34) à échange de protons. Il suffit, dans le cas d'une connexion réalisée sur des électrodes situées d'un même côté de la surface médiane 45, d'appliquer le connecteur 10, en position initiale sans déformation, sur les électrodes. Le même connecteur peut ainsi réaliser des connexions en série ou en parallèle de cellules unitaires. Deux cellules unitaires interconnectées par un même connecteur 10 ne sont pas nécessairement placées consécutivement sur la bande de cellules unitaires, il suffit d'adapter la dimension de la lumière, dans le sens longitudinal de la bande, à la distance entre les cellules unitaires à interconnecter. Enfin, dans une troisième phase, la bande munie des connecteurs 10 est découpée en modules, d'une pluralité de cellules unitaires, constitutifs de la pile à combustible devant être réalisée.

D'autre part, les formes des électrodes sont quelconques, les éléments de contact pouvant alors prendre une forme adéquate afin de s'adapter à la forme des électrodes. De même la forme de la fente ou d'un élément de liaison peuvent varier, tant qu'ils assurent, au moyen de la déformation du connecteur, l'accessibilité de la lumière. Le matériau de l'élément de liaison doit être déformable et conducteur du courant électrique, peu importe qu'il soit réalisé dans le même matériau que les éléments de contact.

Il n'est pas nécessaire que les cellules devant être interconnectées électriquement par le connecteur soient reliées mécaniquement entre elles. La présence de la lumière permet, par exemple, d'insérer, entre deux cellules distinctes, un élément externe mécanique. La fente et la lumière, associées à un connecteur déformable, permettent alors la mise en place du connecteur malgré la présence de cet élément externe.

L'invention est aussi relative à une pile à combustible comportant un module de cellules unitaires.

L'invention est aussi relative à un procédé d'interconnexion de cellules unitaires d'un module, un tel procédé pouvant comprendre tout ou partie des différentes étapes décrites ci-avant.

Autrement dit, dans un mode particulier d'exécution, le procédé peut comporter les étapes suivantes :

- fournir un module (30, 50) de cellules unitaires (32, 33) pour pile à combustible (31), chaque cellule unitaire comportant deux électrodes (38, 39, 41, 42) disposées en regard de part et d'autre d'une membrane d'échange (34) de protons pour pile à combustible (31) ;
 - disposer, sur deux faces opposées de la membrane (34) portant les électrodes, un film d'isolant (51) ionique et électrique de type polymère élastomère thermoplastique de sorte à recouvrir au moins en partie la membrane (34) et à laisser les électrodes accessibles;
 - prévoir un connecteur (10) tel que décrit ci-dessus ;
 - introduire ledit module (30, 50) dans la lumière du connecteur (10), afin d'amener en contact le connecteur (10) avec deux électrodes (38, 39, 41, 42) à connecter, disposés de part et d'autre de la membrane (34) et appartenant à deux cellules unitaires (32, 33) distinctes ;
 - exercer une pression, de préférence avec apport de calories, perpendiculairement à la membrane (34) sur des faces opposées dudit module (30) de façon à faire adhérer le film isolant (51) simultanément sur la membrane (34), sur les électrodes (38, 39, 41, 42) et sur le connecteur (10).
- Autrement dit, dans un autre mode particulier d'exécution l'étape d'introduction du module (30, 50) dans le connecteur (10) peut comporter les étapes suivantes :
- écarter des parois (17, 18) délimitant la fente (11) du connecteur de sorte à permettre l'introduction dudit module (30, 50) dans la lumière (12) du connecteur (10) ;
 - introduire ledit module (30, 50) dans la lumière (12) à partir des parois écartées ;
 - rapprocher les parois (17, 18) écartées après l'étape d'introduction ;
 - appliquer au moins une partie des premier (14) et/ou deuxième (15) volets du connecteur (10) sur une première électrode supérieure située (38) sur une face supérieure (35) de la membrane (34) ; et

- appliquer un élément de contact (24) du connecteur (10), distinct des premier (14) et deuxième (15) volets, sur une deuxième électrode inférieure (42) située sur une face inférieure (36) de la membrane (34)

REVENDECATIONS

1- Connecteur (10) électriquement conducteur pour électrodes (38, 39, 41, 42) d'une pile à combustible (31), le connecteur (10) comprenant une lumière (12) et une fente (11), ladite fente (11) reliant un bord interrompu externe (13) du connecteur (10) à la lumière (12) de sorte à délimiter un premier volet (14) et un deuxième volet (15) du connecteur (10).

2- Connecteur (10) selon la revendication 1, comportant des premier (20), deuxième (22) et troisième (24) éléments de contact, et des premier (21) et deuxième (23) éléments de liaison, agencés de sorte que :

- le premier volet (14) comporte le premier élément de contact (20) et le premier élément de liaison (21) ;
- le deuxième volet (15) comporte le deuxième élément de contact (22) et le deuxième élément de liaison (23) ; et
- les premier (21) et deuxième (23) éléments de liaison sont reliés chacun au troisième élément de contact (24).

3- Connecteur (10) selon la revendication 2, dans lequel la lumière (12) est délimitée par des premier (25), deuxième (26) et troisième (29) bords internes du connecteur (10) associés respectivement aux premier (20), deuxième (22) et troisième (24) éléments de contact et des premier (27) et deuxième (28) flancs internes du connecteur (10) associés respectivement aux premier (21) et deuxième (23) éléments de liaison, et dans lequel des première (17) et deuxième (18) parois de la fente (11) rejoignent le bord interrompu externe (13) du connecteur (10) respectivement aux premier (25) et deuxième bords (26) internes du connecteur (10).

4- Connecteur (10) selon la revendication 2 ou la revendication 3, dont les premier (21) et deuxième (23) éléments de liaison sont déformables de sorte à rendre mobiles les premier et deuxième volets (14, 15) par rapport au troisième élément de contact (24).

5- Connecteur (10) selon la revendication 4, dans lequel les premier et deuxième volets (14, 15) comportent une position fermée et une position ouverte dans laquelle les premier (20) et

deuxième (22) éléments de contact sont plus éloignés l'un de l'autre que dans la position fermée.

6- Connecteur (10), selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit connecteur (10)
5 est réalisé en feutre de connexion comportant des fibres métalliques.

7- Connecteur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dont l'épaisseur est comprise entre 20 μm et 5 mm, de préférence comprise entre 50 μm et 150 μm .

10 8- Module (30, 50) de cellules unitaires (32, 33) pour pile à combustible planaire (31) comportant :

- une membrane (34) d'échange de protons pour pile à combustible, la membrane (34) comportant une face supérieure (35) et une face inférieure (36) ;

15 - un premier couple (37) d'électrodes disposées en regard et comportant une première électrode supérieure (38) située du côté de la face supérieure (35) de la membrane (34) et une première électrode inférieure (39) située du côté de la face inférieure (36) de la membrane (34) ; et

20 - un deuxième couple (40) d'électrodes disposées en regard et comportant une deuxième électrode supérieure (41) située du côté de la face supérieure (35) de la membrane (34) et une deuxième électrode (42) inférieure située du côté de la face inférieure (36) de la membrane (34),

25 la première électrode supérieure (38) étant reliée électriquement à la deuxième électrode inférieure (42) au moyen du connecteur (10) selon l'une des revendications 1 à 7.

9- Module (30, 50) de cellules unitaires (32, 33) selon la revendication 8 dans lequel le connecteur (10) est selon la
30 revendication 2, ou la revendication 2 et l'une des revendications 3 à 7 et dans lequel:

- le premier élément de contact (20) et le deuxième élément de contact (22) sont appliqués sur la première électrode supérieure (38) ;

35 - le troisième élément de contact (24) est appliqué sur la deuxième électrode inférieure (42) ;

- la lumière (12) du connecteur (10) est traversée par la membrane (34) ;

- les premier (21) et deuxième (23) éléments de liaison sont disposés latéralement à la membrane (34).

5 10- Module (30, 50) de cellules unitaires (32, 33) selon l'une des revendications 8 ou 9, comportant un isolant (51) ionique et électrique disposé sur le pourtour d'une électrode (38, 42) connectée par le connecteur (10), l'isolant (51) adhérent simultanément à la membrane (34), à ladite électrode
10 (38, 42) connectée et au connecteur (10).

11- Module (30, 50) de cellules unitaires (32, 33) selon la revendication 10, dans lequel l'isolant (51) est un polymère de type élastomère thermoplastique.

12- Module (30, 50) de cellules unitaires (32, 33) selon la
15 revendication 11, dans lequel l'isolant (51) est un polymère styrène-butadiène-styrène.

13- Pile à combustible (31) comportant un module (30, 50) de cellules unitaires (32, 33), selon l'une au moins des revendications 9 à 12.

20 14- Procédé d'interconnexion de cellules unitaires (32, 33) d'un module (30, 50) comportant les étapes suivantes :

- fournir un module (30, 50) de cellules unitaires (32, 33) pour pile à combustible (31), chaque cellule unitaire comportant deux électrodes (38, 39, 41, 42) disposées en regard
25 de part et d'autre d'une membrane d'échange (34) de protons pour pile à combustible (31) ;

- disposer, sur deux faces opposées de la membrane (34) portant les électrodes, un film d'isolant (51) ionique et électrique de type polymère élastomère thermoplastique de sorte
30 à recouvrir au moins en partie la membrane (34) et à laisser les électrodes accessibles ;

- prévoir un connecteur (10) selon l'une des revendications 1 à 7 ;

- introduire ledit module (30, 50) dans la lumière du
35 connecteur (10), afin d'amener en contact le connecteur (10) avec deux électrodes (38, 39, 41, 42) à connecter, disposés de

part et d'autre de la membrane (34) et appartenant à deux cellules unitaires (32, 33) distinctes ;

- exercer une pression, de préférence avec apport de calories, perpendiculairement à la membrane (34) sur des faces opposées dudit module (30) de façon à faire adhérer le film isolant (51) simultanément sur la membrane (34), sur les électrodes (38, 39, 41, 42) et sur le connecteur (10).

15- Procédé d'interconnexion selon la revendication 14, dont l'étape d'introduction dudit module (30, 50) dans le connecteur (10) comporte les étapes suivantes :

- écarter des parois (17, 18) délimitant la fente (11) du connecteur de sorte à permettre l'introduction dudit module (30) dans la lumière (12) du connecteur (10) ;
- introduire ledit module (30, 50) dans la lumière (12) à partir des parois écartées ;
- rapprocher les parois (17, 18) écartées après l'étape d'introduction ;
- appliquer au moins une partie des premier (14) et/ou deuxième (15) volets du connecteur (10) sur une première électrode supérieure située (38) sur une face supérieure (35) de la membrane (34) ; et
- appliquer un élément de contact (24) du connecteur (10), distinct des premier (14) et deuxième (15) volets, sur une deuxième électrode inférieure (42) située sur une face inférieure (36) de la membrane (34).

1/3

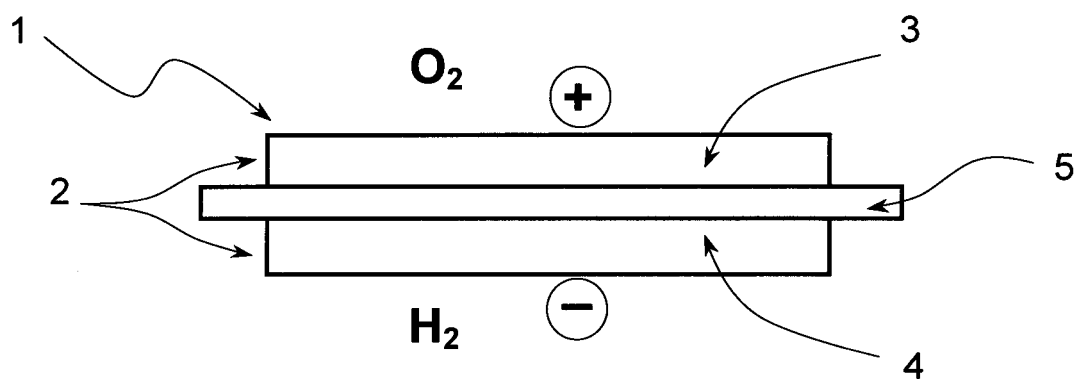


Fig. 1 art antérieur

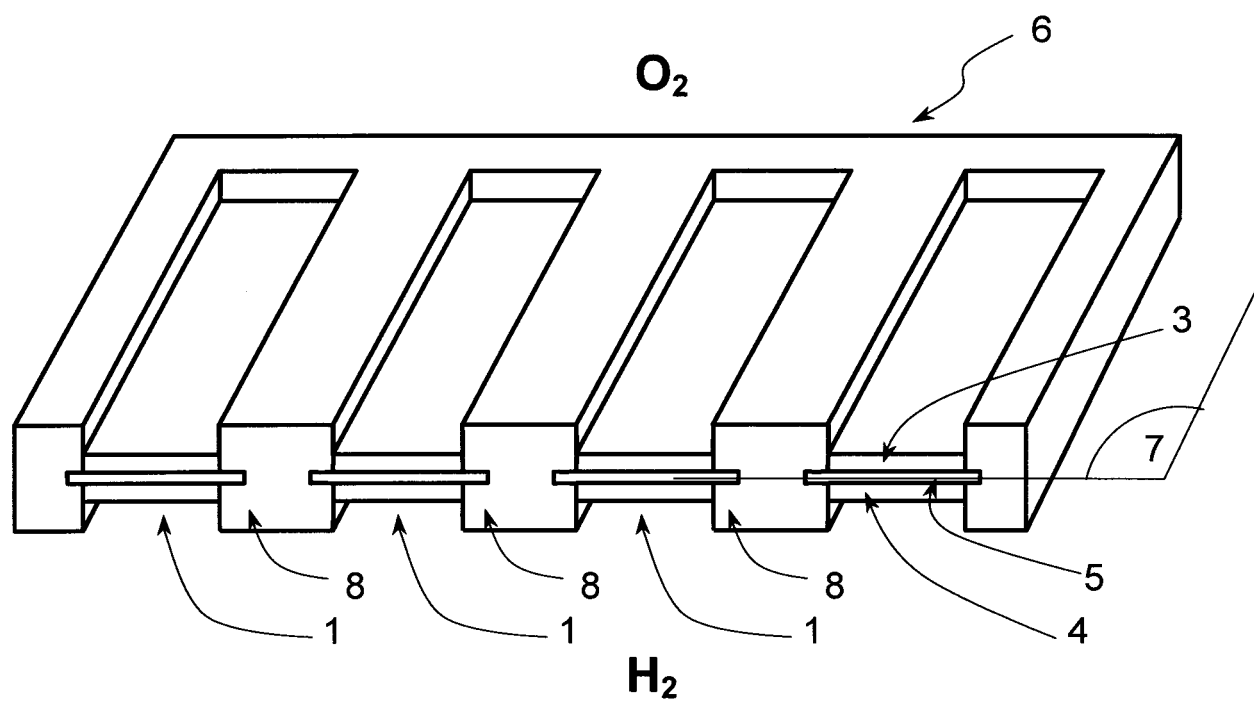


Fig. 2 art antérieur

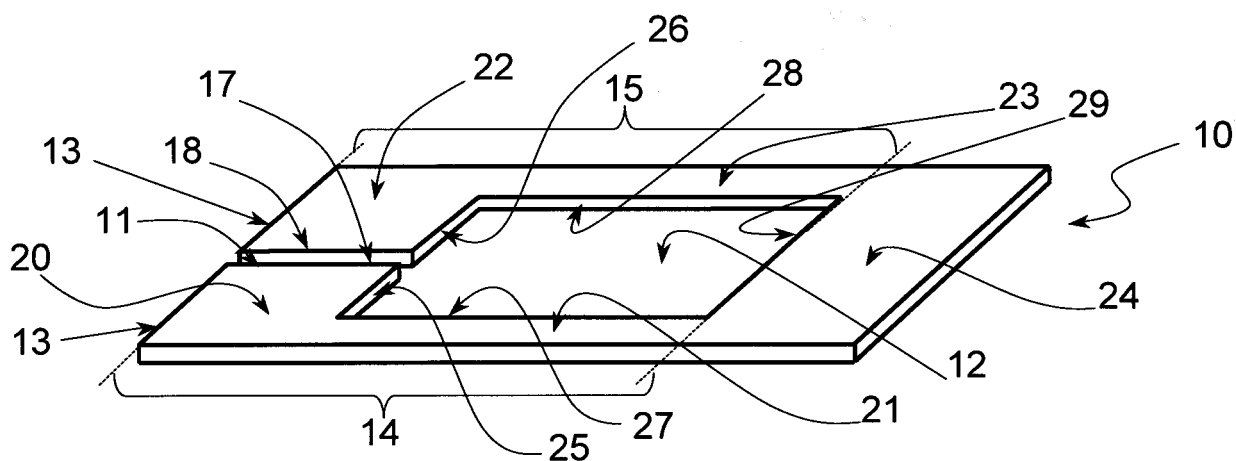


Fig. 3

2/3

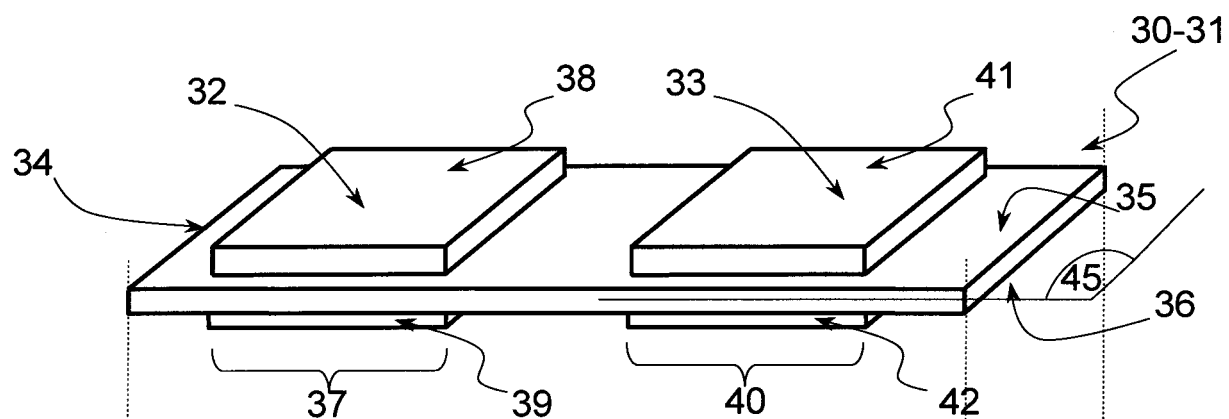


Fig. 4A

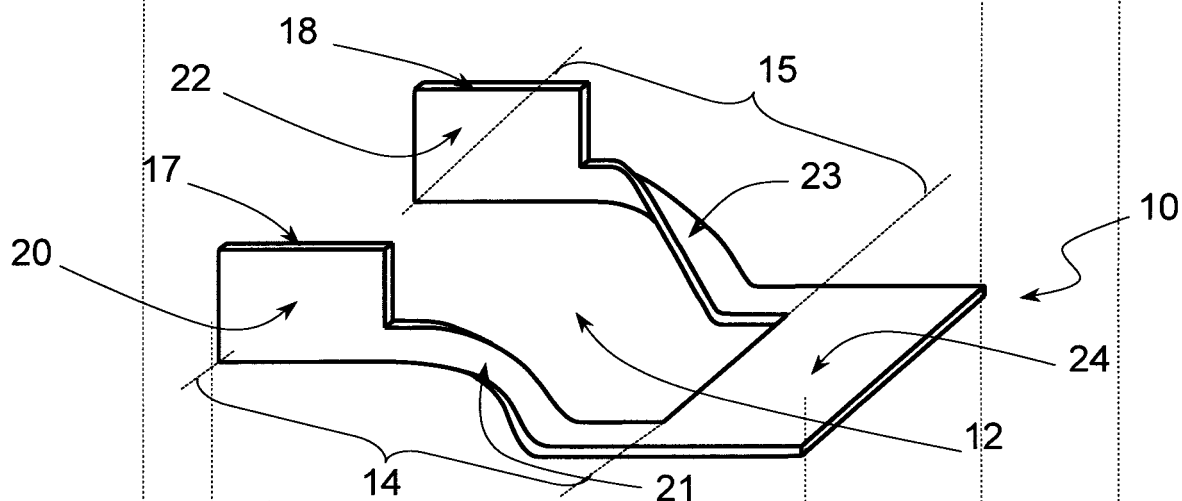


Fig. 4B

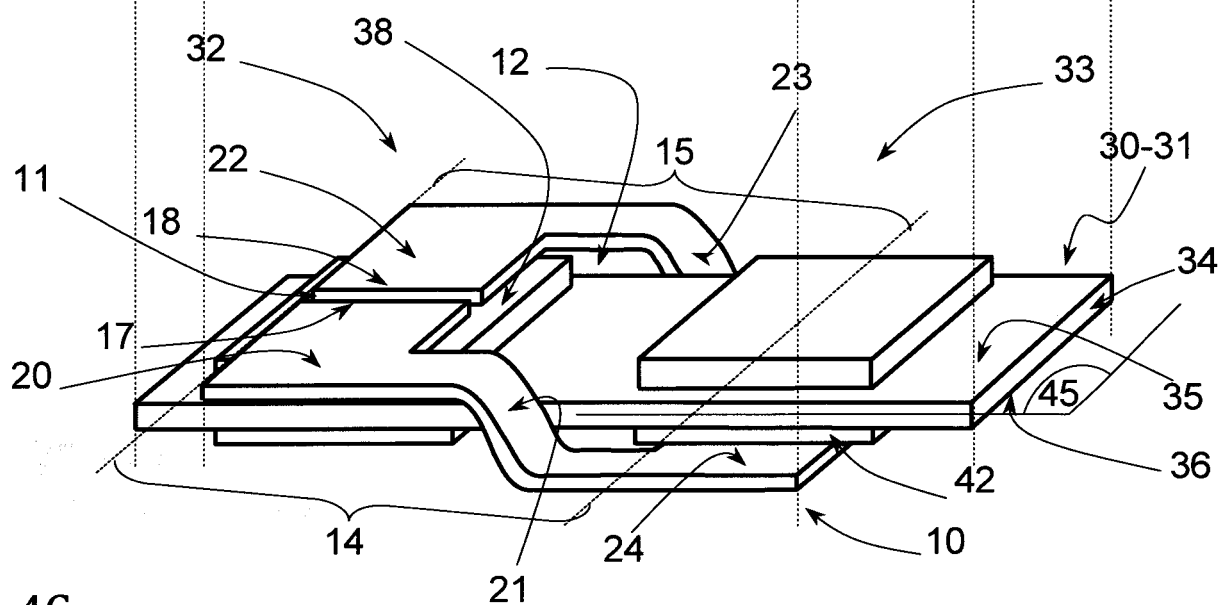


Fig. 4C

3/3

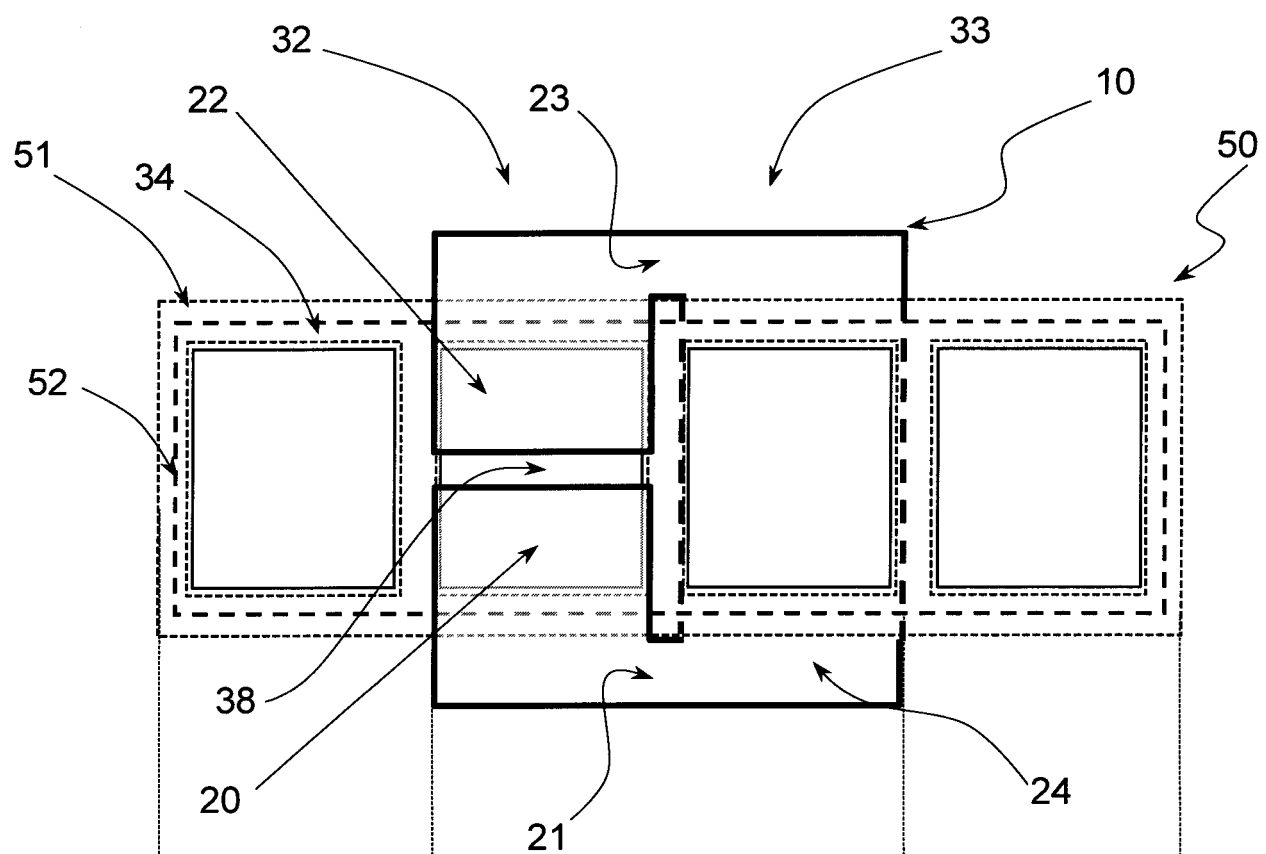


Fig. 5A

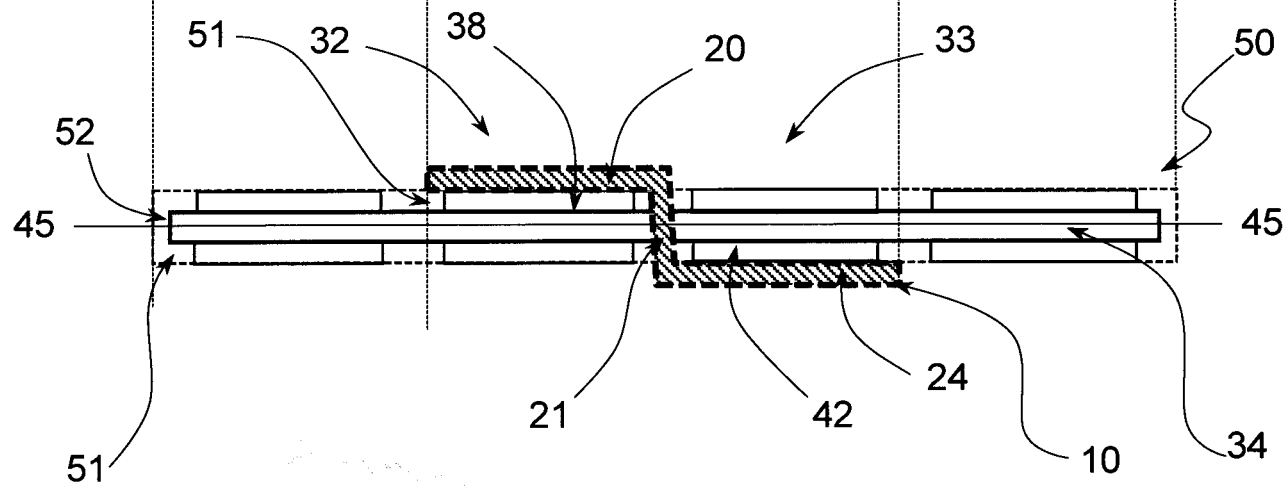


Fig. 5B



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 776534
FR 1203613

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP 2010 182451 A (TOSHIBA CORP) 19 août 2010 (2010-08-19) * alinéas [0001], [0006], [0041], [0044], [0048], [0050], [0057]; figures 2, 4, 5, 6, 7, 17 *	1-8	H01M2/26
X	JP 2005 268039 A (NITTO DENKO CORP) 29 septembre 2005 (2005-09-29) * alinéas [0001], [0006] - [0015]; figures 3, 4, 6 *	1-5	
X	US 2008/299435 A1 (IMURA SHINICHIRO [JP] ET AL) 4 décembre 2008 (2008-12-04) * alinéas [0003], [0031], [0045] - [0048], [0081]; figure 15 *	1-3	
X	JP 2011 233342 A (KYOCERA CORP) 17 novembre 2011 (2011-11-17) * alinéas [0001], [0036], [0037]; figures 1(a)-1(c) *	1,2	
A	US 2010/068562 A1 (FUKUSHIMA KAZUAKI [JP] ET AL) 18 mars 2010 (2010-03-18) * alinéas [0001], [0035], [0043]; figures 1, 7(B) *	1,6,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	EP 2 061 114 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 20 mai 2009 (2009-05-20) * alinéas [0001], [0016] - [0030]; figures 1, 2 *	1	H01M
A	US 2008/261088 A1 (CHA HYE-YEON [KR] ET AL) 23 octobre 2008 (2008-10-23) * alinéas [0003], [0015]; figures 3A, 3D *	1	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 août 2013		Fauché, Yann	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 776534
FR 1203613

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2006/115706 A1 (MAEDA TAKANORI [JP] ET AL) 1 juin 2006 (2006-06-01) * alinéas [0001], [0038], [0065] - [0069]; figure 1 *	1	
A	US 2004/018415 A1 (LAI CHIOU-CHU [TW] ET AL) 29 janvier 2004 (2004-01-29) * alinéas [0002], [0011] - [0014], [0031], [0033]; figures 4A, 5A *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 août 2013		Fauché, Yann	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

FA 776534
FR 1203613

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-9(complètement); 13(en partie)

Ces revendications proposent une solution technique alternative permettant la mise en série des cellules unitaires d'une pile à combustible d'architecture planaire sans nécessiter l'utilisation d'un conducteur électrique traversant la surface médiane de telle sorte que "un premier élément de contact (20) et un deuxième élément de contact (22) sont appliqués sur une première électrode supérieure tandis que un troisième élément de contact (24) est appliqué sur une deuxième électrode inférieure".

2. revendications: 10-12, 14, 15(complètement); 13(en partie)

Ces revendications concernent la présence de "un isolant ionique et électrique disposé sur le pourtour d'une électrode connectée par le connecteur, l'isolant adhérent simultanément à la membrane, à ladite électrode connectée et au connecteur".

La première invention a été recherchée.

La présente demande ne satisfait a posteriori pas aux exigences d'unité de l'invention.

* L'état de la technique, qui a été identifié comme étant le document D1 (JP 2010 182451), divulgue l'objet de la revendication indépendante 1 et des revendications dépendantes 4-5 et 8 (cf. les motifs de cette objection en Ad point VIII). L'exigence d'unité de l'invention n'est donc plus observée a posteriori, dans la mesure où il n'existe entre les objets des groupes suivants de revendications dépendantes aucun lien technique portant sur une ou plusieurs caractéristiques techniques particulières identiques ou correspondantes :

- Groupe 1 : Revendication indépendante 1, revendications dépendantes 2 à 9, revendication dépendante 13 (partiellement).

Les caractéristiques techniques suivantes des revendications de ce groupe apportent une contribution par rapport à l'état de la technique et peuvent être considérées comme des caractéristiques techniques particulières : proposer une solution technique alternative permettant la mise en série des cellules unitaires d'une pile à combustible d'architecture planaire sans nécessiter l'utilisation d'un conducteur électrique traversant la surface médiane de telle sorte que "un premier élément de contact (20) et un deuxième élément de contact (22) sont appliqués sur une première électrode supérieure tandis que un troisième élément de contact (24) est appliqué sur une deuxième électrode inférieure".

- Groupe 2 : Revendication dépendantes 10 à 12, revendication dépendante 13 (partiellement), revendication indépendante 14, revendication dépendante 15.

Les caractéristiques techniques suivantes des revendications de ce groupe

ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

FA 776534
FR 1203613

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

apportent une contribution par rapport à l'état de la technique et peuvent être considérées comme des caractéristiques techniques particulières : la présence de "un isolant ionique et électrique disposé sur le pourtour d'une électrode connectée par le connecteur, l'isolant adhérent simultanément à la membrane, à ladite électrode connectée et au connecteur".

Les caractéristiques techniques particulières des groupes 1 et 2 ne sont ni identiques ni correspondantes. Les groupes 1 et 2 ne sont donc pas liés entre eux de manière à former un seul concept inventif général. On considère qu'il existe donc deux inventions ou groupes d'inventions distincts.

De plus, lorsqu'on examine le problème résolu par ces caractéristiques techniques particulières et les éventuels effets techniques correspondants à ces caractéristiques techniques particulières, on constate :

- Le groupe 1 propose une solution technique alternative permettant la mise en série (connexion électrique) des cellules unitaires d'une pile à combustible d'architecture planaire sans nécessiter l'utilisation d'un conducteur électrique traversant la surface médiane.

- Le groupe 2 propose une solution technique permettant d'améliorer l'isolation ionique et électrique entre connecteur, membrane et électrode.

Les problèmes objectifs qui sous-tendent l'objet des groupes 1 et 2 ne permet donc pas d'établir un lien entre lesdits groupes.

Par conséquent, ni le problème objectif qui sous-tend les objets des inventions revendiquées, ni leurs solutions définies par les caractéristiques techniques particulières ne permettent d'établir un lien entre lesdites inventions qui implique un seul concept inventif général. En conclusion, les groupes d'inventions 1 et 2 définissent donc des inventions différentes qui ne sont pas liées par un seul concept inventif général.

La présente demande ne satisfait donc pas aux exigences d'unité de l'invention.

Le rapport de recherche et la déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle seront donc limités à l'invention mentionnée la première dans les revendications, c'est-à-dire :

Groupe 1 : Revendication indépendante 1, revendications dépendantes 2 à 9, revendication dépendante 13 (partiellement).

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1203613 FA 776534**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **01-08-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2010182451	A	19-08-2010	AUCUN	
JP 2005268039	A	29-09-2005	JP 4381857 B2 JP 2005268039 A	09-12-2009 29-09-2005
US 2008299435	A1	04-12-2008	CA 2632348 A1 CN 101312251 A JP 2008293757 A US 2008299435 A1	23-11-2008 26-11-2008 04-12-2008 04-12-2008
JP 2011233342	A	17-11-2011	AUCUN	
US 2010068562	A1	18-03-2010	CN 101529639 A JP 5130692 B2 JP 2008108677 A KR 20090073159 A US 2010068562 A1 WO 2008050663 A1	09-09-2009 30-01-2013 08-05-2008 02-07-2009 18-03-2010 02-05-2008
EP 2061114	A1	20-05-2009	AT 498922 T EP 2061114 A1 ES 2359869 T3 FR 2923654 A1 JP 2009123703 A US 2009123803 A1	15-03-2011 20-05-2009 27-05-2011 15-05-2009 04-06-2009 14-05-2009
US 2008261088	A1	23-10-2008	JP 4966237 B2 JP 2008262909 A KR 100853015 B1 US 2008261088 A1	04-07-2012 30-10-2008 19-08-2008 23-10-2008
US 2006115706	A1	01-06-2006	CA 2436018 A1 CN 1494746 A EP 1467425 A1 EP 2190049 A2 KR 20050113289 A US 2004086762 A1 US 2006115706 A1 WO 03058738 A1	17-07-2003 05-05-2004 13-10-2004 26-05-2010 01-12-2005 06-05-2004 01-06-2006 17-07-2003
US 2004018415	A1	29-01-2004	TW 557601 B US 2004018415 A1	11-10-2003 29-01-2004