

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 16.12.08.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.06.10 Bulletin 10/24.

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

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : **STMICROELECTRONICS (TOURS)**
SAS Société par actions simplifiée — FR et COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement public à caractère industriel et commercial — FR.

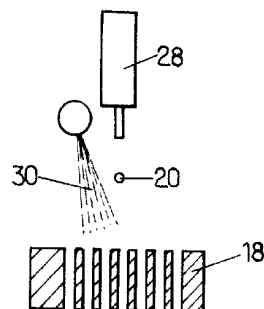
⑦② Inventeur(s) : LATOUR ANTOINE et NIZOU SYLVAIN.

⑦③ Titulaire(s) : **STMICROELECTRONICS (TOURS) SAS**
Société par actions simplifiée, COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement public à caractère industriel et commercial.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤④ SOLUTION PARTICULAIRE CATALYTIQUE POUR MICRO-PILE A COMBUSTIBLE ET PROCEDE Y
AFFECTANT.

⑤⑦ Solution particulaire catalytique pour micro-pile à
combustible comprenant une suspension de nanoparticules
catalytiques dans un solvant et un oligomère polymérisable
et un procédé de dépôt d'une telle solution particulaire cata-
lytique comprenant une étape de dépôt de la solution parti-
culaire sur un substrat durant laquelle la polymérisation de
l'oligomère est amorcée, par exemple au moyen d'un éclai-
rage UV.
Procédé associé.



**Solution particulière catalytique pour micro-pile
à combustible et procédé y afférant**

La présente invention concerne une solution particulière catalytique comprenant une suspension de nanoparticules catalytiques dans un solvant et un oligomère polymérisable, ainsi qu'un procédé de dépôt d'une telle solution particulière catalytique, par exemple pour la fabrication de micro-piles à
5 combustible.

L'invention se rapporte en particulier au domaine des piles à combustible, et plus particulièrement des piles à combustible ayant une membrane solide en polymère comme électrolyte, tels que les piles PEMFC(Protons Exchange Membrane Fuel Cell) et DMFC (Direct Methanol Fuel Cell).
10 Généralement, les piles à combustible sont constituées d'un empilement de cellules élémentaires.

Chacune de ces cellules comprend une anode et une cathode placées de part et d'autre d'un électrolyte. Au niveau de l'anode se produit l'oxydation du combustible, tel que l'hydrogène H_2 , pour les piles à hydrogène, produisant
15 ainsi des protons et des électrons. Les électrons rejoignent le circuit électrique extérieur, tandis que les protons se dirigent vers la cathode, au travers de l'électrolyte, qui se présente, généralement sous la forme d'une membrane conductrice ionique. Au niveau de la cathode se produit la réduction du comburant, tel que l'oxygène de l'air, s'accompagnant, dans le cas des piles à
20 hydrogène, de production d'eau résultant de la recombinaison des ions produits par la réduction et des protons.

Les piles à combustible de faible puissance, soit 0,5 à 50 W par cellule, dites micro-piles à combustible, utilisent pour leur élaboration le développement d'architectures et de procédés, souvent dérivés des technologies de la
25 microélectronique.

Une difficulté réside dans l'assemblage de la micro-électrode avec le film mince de matériau conducteur protonique.

De plus, la micro-électrode doit présenter une conductivité électronique élevée, une forte perméabilité au gaz notamment à l'hydrogène, dans le cas

d'une architecture PEMFC, pour les piles à hydrogène/air, une forte perméabilité au gaz et au méthanol dans les cas d'une architecture DMFC pour les piles à méthanol/air, une aptitude à être mise sous forme d'une couche mince sur une faible surface, une bonne résistance thermomécanique.

5 La micro-électrode doit également posséder une surface adaptée au dépôt d'un catalyseur sous forme dispersée.

Classiquement le procédé de fabrication d'une micro-pile à combustible comprend les étapes successives suivantes :

- 10 • gravure d'un réseau de trous sur un substrat poreux au gaz, en particulier à l'hydrogène,
- dépôt d'une anode comportant, par exemple, un collecteur de courant et une couche de catalyseur déposée par projection d'une solution particulaire catalytique, notamment par projection de gouttelettes;
- 15 • transformation de la solution par évaporation du solvant de ladite solution particulaire catalytique,
- dépôt d'une fine membrane d'électrolyte, notamment sous forme d'une couche mince de NAFION®, par exemple déposée par trempage,
- 20 • dépôt d'une couche de catalyseur sur la membrane d'électrolyte pour activer la réaction au niveau de la cathode, suivie d'un dépôt métallique, destiné à assurer la collecte du courant électrique au niveau de la cathode.

25 Le dépôt du catalyseur sur l'anode se fait classiquement par des méthodes de dépôt d'une solution particulaire catalytique, encore appelée encre catalytique, comprenant une suspension de nanoparticules catalytiques dans un solvant aqueux ou organique.

Cependant au cours de l'étape de transformation il arrive qu'une partie de la solution particulaire catalytique s'écoule dans les trous du substrat poreux. De tels écoulements sont préjudiciables en termes de performance pour la micro-pile. En effet, les trous du réseau sont utilisés pour faire circuler le combustible, tel que l'hydrogène H_2 dans le cas des piles à hydrogène. Un écoulement de la solution particulaire dans les trous du réseau rend le volume de solution catalytique se trouvant dans les trous inactif pour la catalyse.

30

Un but de la présente invention est de proposer une solution particulaire catalytique pour micro-pile à combustible qui une fois déposée sur les électrodes ne s'écoulerait plus, en particulier plus dans les trous du réseau.

L'invention propose ainsi une solution particulaire catalytique pour
5 micro-pile à combustible comprenant une suspension de nanoparticules catalytiques dans un solvant et un oligomère polymérisable.

Avantageusement, l'oligomère va se polymériser pendant le dépôt de la solution particulaire sur l'électrode de manière à augmenter suffisamment la viscosité de la solution particulaire afin d'éviter que la solution particulaire ne
10 puisse s'écouler dans les trous du réseau. L'utilisation d'une solution particulaire selon l'invention lors de la mise en œuvre d'un procédé de fabrication d'une micro-pile à combustible permet d'éviter l'écoulement de la solution dans les trous du réseau et de maintenir la solution en surface de la structure en contact avec les électrodes.

15 Une solution particulaire catalytique selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons possibles:

- l'oligomère est polymérisable selon une réaction en chaîne ;
- l'oligomère est activable sélectivement, par exemple photo-activable ;
- 20 • la solution particulaire comprend un amorceur de la réaction de polymérisation l'oligomère ;
- la solution particulaire comprend un polymère conducteur protonique, par exemple du Nafion® ;
- les nanoparticules catalytiques se présentent sous la forme de
25 nanoparticules de carbone, par exemple des nanotubes de carbone, liées à un catalyseur ;
- les nanoparticules catalytiques comprennent au moins un catalyseur métallique, par exemple un élément des groupes 6 à 11 ;
- la solution particulaire comprend un catalyseur de la réaction de
30 polymérisation de l'oligomère ;
- le solvant est aqueux ;
- le polymère conducteur de proton et l'oligomère sont choisis de manière à ne pas réagir ensemble au cours de la réaction de polymérisation.

L'invention a également pour objet un procédé de dépôt de la solution particulaire catalytique selon l'invention comprenant une étape de dépôt, notamment par projection, de la solution particulaire sur un substrat durant laquelle la polymérisation de l'oligomère est amorcée, par exemple au moyen d'un éclairage UV.

Le procédé selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons possibles:

- avant l'étape de dépôt, un amorceur photosensible de la réaction de polymérisation de l'oligomère est ajouté à la solution particulaire catalytique ;
- avant l'étape dépôt le substrat est chauffé à une température comprise entre 30 °C et 100 °C.

L'invention se rapporte aussi à une pile à combustible caractérisée en ce que la couche catalytique disposée au contact des électrodes provient d'une solution particulaire catalytique selon l'invention.

L'invention a également pour objet un composant électronique comprenant une source d'alimentation caractérisée en ce que la source d'alimentation est une pile à combustible selon l'invention.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'une micro-pile à combustible selon l'invention;
- la figure 2 est une représentation schématique d'une étape du procédé de dépôt d'une solution particulaire selon l'invention.

Pour des raisons de clarté, les différents éléments représentés sur les figures ne sont pas nécessairement à l'échelle. En particulier, l'épaisseur des couches et la tailles des trous du réseau ne sont pas à l'échelle.

Au sens de l'invention, on entend par « oligomère » une molécule constituée d'un nombre n fini de monomères, par exemple n est inférieur ou égal à 10.

Au sens de l'invention, on entend par « transformation de la solution » toutes transformations physiques, et/ou physico-chimiques et/ou chimiques qui provoquent une augmentation de la viscosité de la solution, par exemple l'évaporation du solvant ou la polymérisation d'un monomère contenu dans la solution.

La figure 1 est une vue schématique en coupe d'un exemple de micro-pile à combustible.

La micro-pile 10 à combustible représentée sur la figure 1, comprend un substrat 12, par exemple en silicium monocristallin. Une ouverture 14 est aménagée dans le substrat 12 afin de permettre le passage du combustible gazeux tel que l'hydrogène dans le cas de micro-piles à hydrogène.

Le substrat 12 est recouvert d'une couche de diélectrique 16, par exemple du dioxyde de silicium SiO_2 .

La couche de diélectrique 16 est partiellement recouverte de couche conductrice 18 qui correspond à l'anode de la micro-pile à combustible. L'anode 18 se compose par exemple d'un conducteur métallique comme de l'or Au.

La couche diélectrique et l'anode comprennent un réseau de trous permettant la diffusion des combustibles gazeux.

L'anode 18 est recouverte d'une couche obtenue à partir de la solution particulière catalytique permettant de catalyser la réaction à l'anode.

La couche obtenue à partir de la solution particulière catalytique 20 est en contact avec un film de matériau conducteur protonique 22, par exemple une couche de copolymère d'acide perfluosulfonique/PTFE dans sa forme acide (en anglais : « IUPAC Name: 1,1,2,2-tetrafluoroethene; 1,1,2,2-tetrafluoro-2-[1,1,1,2,3,3-hexafluoro-3-(1,2,2-trifluoroethenoxy)propan-2-yl]oxyethanesulfonic acid »), disponible commercialement sous le nom de NAFION®.

Le film de matériau conducteur protonique 22 constitue l'électrolyte de la micro-pile à combustible 10.

De manière similaire sur le film de matériau conducteur protonique 22, est disposée une nouvelle couche obtenue à partir de la solution particulière catalytique 25 recouverte d'une couche conductrice 24 qui correspond à la cathode de la micro-pile à combustible. La cathode 24 peut présenter une structure de trous en réseau afin de permettre la diffusion de l'oxydant,

généralement sous la forme de l'oxygène de l'air. La cathode 24 peut se composer par exemple d'un conducteur métallique comme de l'or Au.

La couche obtenue à partir de la solution particulaire catalytique 20 en contact avec l'anode 18 permet de catalyser la réaction d'oxydation du combustible, par exemple sous la forme de dihydrogène. La couche obtenue à partir de la solution particulaire catalytique 25 en contact avec la cathode 24 permet de catalyser la réaction de réduction du comburant, par exemple sous la forme de l'oxygène de l'air.

Dans un mode de réalisation la même couche obtenue à partir de la solution particulaire catalytique peut être utilisée pour catalyser la réaction d'oxydation et de réduction.

Un exemple de solution particulaire catalytique selon l'invention comporte :

- une suspension de nanoparticules catalytiques sous la forme de nanoparticules de carbone dans un solvant,
- un oligomère polymérisable,
- un amorceur de la réaction de polymérisation de l'oligomère,
- ainsi que des liants et dispersants.

Les nanoparticules catalytiques représentent plus de 1 et moins 30%, de préférence moins de 10%, en pourcentage massique de la solution particulaire catalytique. Elles peuvent se présenter sous la forme de poudre de carbone ou encore de nanotubes de carbones comprenant un métal catalytique.

Les nanoparticules de carbone présentent une dimension caractéristique de l'ordre de 50 nm.

Le métal catalytique peut être choisit parmi les éléments du groupe 6, qui comprend le chrome (Cr), le molybdène (Mo) et le tungstène (W), les éléments du groupe 7, qui inclut le manganèse (Mn), le technétium (Tc) et le rhénium (Re), les éléments du groupe 8, qui inclut le fer (Fe), le ruthénium (Ru) et l'osmium (Os), les éléments du groupe 9, qui inclut le cobalt (Co), le rhodium (Rh), et l'iridium (Ir), les éléments du groupe 10, qui inclut le nickel (Ni), le palladium (Pd), et le platine (Pt), les éléments du groupe 11, qui inclut le cuivre

(Cu), l'argent (Ag), l'or (Au), ou encore le zinc (Zn), l'étain (Sn), ou l'aluminium (Al) ou une combinaison de ces éléments.

Par exemple, le catalyseur métallique comporte du Ru, ou du Pd ou de l'Os, ou de l'Ir, ou du Pt ou une combinaison de ces éléments.

5 Par exemple encore, le catalyseur métallique est constitué de Pt.

La suspension des particules catalytique peut être obtenue dans un solvant organique ou aqueux. Par exemple, le solvant utilisé est un solvant dont la température d'évaporation à la pression atmosphérique est sensiblement inférieure ou égale à 100°C. L'eau est un solvant pouvant être utilisé.

10 Le solvant représente entre 70 et 90% en pourcentage massique de la solution particulaire catalytique.

Les liants et dispersants permettent d'adapter les propriétés physiques de la solution particulaire. Par exemple, ils assurent l'homogénéité de la solution afin d'éviter les phénomènes de floculation ou de sédimentation des nanoparticules dans la solution. Ces liants et dispersants peuvent aussi permettre d'améliorer le dépôt de la solution particulaire, par exemple par projection, et sa tenue sur le substrat après transformation.

Les liants et dispersants représente entre 5 et 20% en pourcentage massique de la solution particulaire catalytique.

20 Les liants et dispersant peuvent comprendre un ou plusieurs des composés suivant : acrylates, époxydes, polyester et acryliques.

L'oligomère polymérisable et l'amorceur sont choisis de manière à ce que l'amorceur puisse amorcer la réaction de polymérisation de l'oligomère.

L'oligomère est choisi de manière à permettre une fois sa polymérisation commencée une augmentation très rapide de la viscosité de la solution particulaire. Par exemple, la viscosité de la solution particulaire passe, avant la réaction de polymérisation de l'oligomère d'entre d'environ 1 mPa.s (milliPascal seconde équivalent à 1 Cp) à 20 mPa.s à entre environ 100 mPa.s à 200 mPa.s au moment de se déposer sur le réseau de trou de la micro-pile.

30 L'oligomère peut par exemple être polymérisable selon une réaction en chaîne. En effet, les réactions de polymérisation en chaîne permettent d'obtenir des polymères de degré moyen, par exemple n compris entre 10^3 et 10^6 , en des temps courts, par exemple entre 1 s et 1 min.

Au court de la réaction de polymérisation, un centre actif additionne une molécule d'oligomère en un temps très bref, de l'ordre de 10^{-5} s, et donne naissance à un nouveau centre actif.

Les oligomères peuvent être par exemple du DPGDA (en anglais :
5 « dipropylène glycol diacrylate »), HDDA (en anglais : « hexandiol diacrylate »).

L'amorceur est un composé comprenant au moins une fonction chimique d'activation permettant lorsqu'elle est activée l'amorçage de la réaction de polymérisation de l'oligomère. L'amorceur peut par exemple comprendre une fonction qui se décompose en radicaux libres, ou se charge
10 positivement ou négativement sous le contrôle d'un facteur extérieur.

Le facteur extérieur peut, par exemple, être la température du milieu. Dans ce cas, au dessus d'une température donnée la fonction chimique d'activation s'active, par exemple elle se décompose en radicaux libre qui vont pouvoir amorcer la réaction de polymérisation de l'oligomère.

15 Le facteur extérieur peut, par exemple, être un rayonnement ou une radiation électromagnétique, par exemple infrarouge, lumière, rayon UV, rayons X, rayons gamma ou encore les rayonnements particuliers.

Parmi les amorceurs pouvant être utilisés on peut citer les photo-initiateurs, ils absorbent les rayonnements UV et se décomposent en radicaux
20 libres qui réagissent avec les oligomères pour former un polymère. Les photo-initiateurs peuvent être par exemple l'alpha hydroxyketonesn, benzil diméthyl-ketal, bis acyl phosphine oxide (termes anglo-saxons).

Dans un mode de réalisation, l'oligomère peut comprendre une fonction chimique d'activation permettant l'amorçage de la réaction de
25 polymérisation. L'oligomère peut, par exemple, comprendre une fonction photosensible qui se décompose en radicaux libres sous un rayonnement UV à une longueur d'onde donnée.

L'invention concerne également un procédé de dépôt de la solution particulière catalytique selon l'invention pouvant comprendre une étape de
30 dépôt de la solution particulière sur l'anode ou la cathode d'une micro-pile à combustible, durant laquelle la polymérisation de l'oligomère est amorcée, par exemple au moyen d'un éclairage UV.

Le dépôt peut être réalisé au moyen de techniques de dépôt connues de l'homme du métier, en particulier la projection.

Dans un mode de réalisation du procédé selon l'invention l'amorceur est ajouté à la solution particulaire catalytique juste avant le dépôt.

5 Avantageusement, cela permet d'éviter que la réaction de polymérisation de l'oligomère ne s'amorce et augmente la viscosité de la solution particulaire avant son dépôt.

Afin d'assurer une augmentation encore plus rapide de la viscosité de la solution particulaire au moment de son dépôt le procédé selon l'invention
10 peut comporter une étape de chauffage du substrat, par exemple du Si sur lequel les électrodes de la micro-pile à combustible sont disposés, à une température comprise entre 30°C et 100°C, ou encore entre 50°C et 100°C.

Avantageusement, le chauffage du substrat permet d'augmenter la vitesse de polymérisation de l'oligomère et donc d'augmenter plus rapidement
15 la viscosité. De plus, le chauffage du substrat peut permettre une évaporation du solvant de la solution particulaire catalytique augmentant encore la viscosité de ladite solution particulaire.

La figure 2 illustre une étape de dépôt par projection de la solution particulaire catalytique sur une électrode 18 d'une micro pile à combustible.

20 Dans ce mode de réalisation l'amorceur est préalablement ajouté à la solution particulaire catalytique et l'ensemble est placé dans une buse de projection 28.

La solution particulaire catalytique est ensuite projetée sous la forme de fines gouttelettes 20 sur la surface de l'électrode 18.

25 Les fines gouttelettes de solution particulaire 28 sont placées sous un rayonnement UV 30 qui permet d'amorcer la réaction de polymérisation de l'oligomère contenu dans la solution particulaire et ainsi d'augmenter la viscosité de la solution particulaire catalytique.

Typiquement la solution particulaire catalytique présente une
30 viscosité comprise entre 1 mPa.s et 20 mPa.s lorsqu'elle est dans la buse de projection 28. L'ajout de l'oligomère polymérisation dans la solution particulaire selon l'invention permet d'augmenter la viscosité de la solution particulaire

jusqu'à une valeur comprise entre 100 mPa.s et 200 mPa.s lorsqu'elle se dépose sur les électrodes 18.

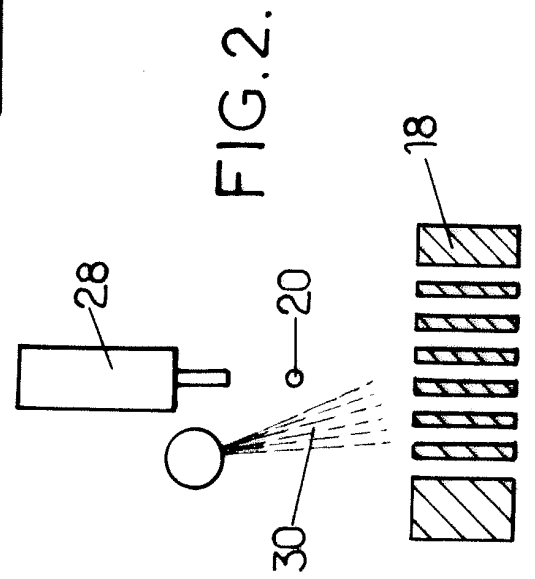
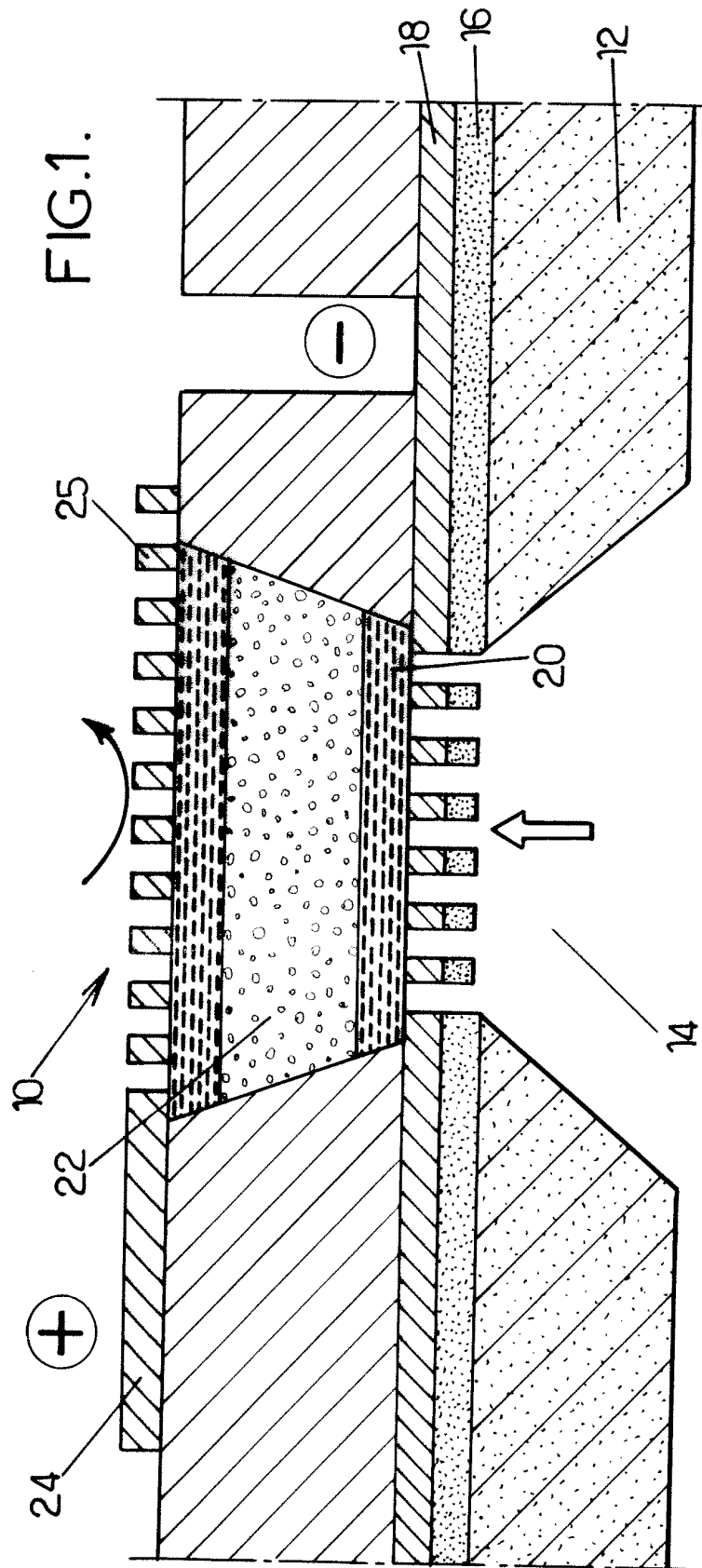
L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation ou exemples décrits et doit être interprétée de façon non limitative, et englobant tout mode de
5 réalisation ou exemple équivalent.

REVENDEICATIONS

1. Solution particulière catalytique pour micro-pile à combustible comprenant une suspension de nanoparticules catalytiques dans un solvant et un oligomère polymérisable.
- 5 2. Solution particulière selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'oligomère est polymérisable selon une réaction en chaîne.
3. Solution particulière selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'oligomère est activable sélectivement, par
10 exemple photo-activable.
4. Solution particulière selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comprend un amorceur de la réaction de polymérisation de l'oligomère.
15
5. Solution particulière selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comprend un polymère conducteur protonique.
- 20 6. Solution particulière selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les nanoparticules catalytiques se présentent sous la forme de nanoparticules de carbone, par exemple des nanotubes de carbone, liées à un catalyseur.
- 25 7. Solution particulière selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les nanoparticules catalytiques comprennent au moins un catalyseur métallique, par exemple un élément des groupes 6 à 11.

8. Solution particulière selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comprend un catalyseur de la réaction de polymérisation de l'oligomère.
- 5 9. Solution particulière selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le solvant est aqueux.
- 10 10. Solution particulière selon l'une quelconque des revendications précédentes, la revendication 5 s'appliquant, caractérisée en ce que le polymère conducteur de proton et l'oligomère sont choisis de manière à ne pas réagir ensemble au cours de la réaction de polymérisation.
- 15 11. Procédé de dépôt de la solution particulière catalytique selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant :
une étape de dépôt de la solution particulière sur un substrat durant laquelle la polymérisation de l'oligomère est amorcée, par exemple au moyen d'un éclairage UV.
- 20 12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que avant l'étape de dépôt un amorceur photosensible de la réaction de polymérisation de l'oligomère est ajouté à la solution particulière catalytique.
- 25 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce qu'avant l'étape de dépôt le substrat est chauffé à une température comprise entre 30 °C et 100 °C.
- 30 14. Pile à combustible caractérisée en ce que la couche catalytique disposée au contact des électrodes provient d'une solution particulière catalytique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.
15. Composant électronique comprenant une source d'alimentation caractérisée en ce que la source d'alimentation est une pile à combustible selon la revendication 14.

1/1





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 716696
FR 0858629

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2006/266157 A1 (TAKATA YOSHIKI [JP] ET AL) 30 novembre 2006 (2006-11-30) * page 1, alinéa 11 * * page 2, alinéa 21 * * page 3, alinéa 36 * * page 4, alinéa 52 - alinéa 56 * * page 5, alinéa 66 * * page 8, alinéa 105 - alinéa 106; exemple 3 *	1-4,6-9	B01J35/00 B01J37/02 B01J23/24 B01J23/32 B01J23/40 B01J23/70 B01J19/08 H01M4/90 C08F2/48
X	----- SAYO K ET AL: "SUPPORTED GOLD CATALYSTS PREPARED BY USING NANO-SIZED GOLD PARTICLES DISPERSED IN NYLON-11 OLIGOMER" JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY, THE ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, CAMBRIDGE, GB, vol. 9, no. 4, 1 avril 1999 (1999-04-01), pages 937-942, XP000849093 ISSN: 0959-9428 * page 937, colonne de gauche, alinéa 3 - colonne de droite, alinéa 1 *	1,7	
A	----- US 2007/281852 A1 (CHOI JONG-HO [US] ET AL) 6 décembre 2007 (2007-12-06) * figure 5 * * page 3, alinéa 32 - page 4, alinéa 34 * * page 4, alinéa 39; exemple 1 * * page 5, alinéa 43; exemple 3 *	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B01J C08F H01M
A	----- WO 2004/077596 A (ZAKRYTOE AKTSIONERNOE OBSHCHEST [RU]; KARICHEV ZIYA RAMIZOVICH [RU]; TA) 10 septembre 2004 (2004-09-10) * page 2, ligne 17 - ligne 19 * * page 3, ligne 24 - ligne 33 * ----- -/--	1-15	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 juillet 2009		Gamez, Agnès	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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			

5

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 716696
FR 0858629

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	SIVAKUMAR ET AL: "Finely dispersed Pt nanoparticles in conducting poly(o-anisidine) nanofibrillar matrix as electrocatalytic material" ELECTROCHIMICA ACTA, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, GB, vol. 52, no. 12, 28 février 2007 (2007-02-28), pages 4182-4190, XP005915011 ISSN: 0013-4686 * page 4182, colonne de droite, alinéa 2 - page 4183, colonne de gauche, alinéa 1 * * page 4183, colonne de gauche, alinéa 5 - colonne de droite, alinéa 1 * * page 4190, colonne de gauche, alinéa 2 *	1-15	
A	WO 2004/109837 A (CARBON NANOTECHNOLOGIES INC [US]) 16 décembre 2004 (2004-12-16) * page 14, ligne 5 - page 16, ligne 6 *	1-15	
A	US 2006/102521 A1 (ZHOU BING [US] ET AL) 18 mai 2006 (2006-05-18) * page 1, alinéa 18 * * page 2, alinéa 20 * * page 3, alinéa 40 - page 4, alinéa 44 * * page 4, alinéa 49 - alinéa 50 *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 juillet 2009		Gamez, Agnès	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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			

5

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0858629 FA 716696**

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 **31-07-2009**

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
US 2006266157 A1	30-11-2006	AUCUN	
US 2007281852 A1	06-12-2007	WO 2007142944 A2	13-12-2007
WO 2004077596 A	10-09-2004	CA 2516821 A1	10-09-2004
		EP 1609203 A1	28-12-2005
		RU 2234766 C1	20-08-2004
		US 2006099484 A1	11-05-2006
WO 2004109837 A	16-12-2004	AU 2003304194 A1	04-01-2005
		EP 1570539 A2	07-09-2005
		JP 2006511927 T	06-04-2006
US 2006102521 A1	18-05-2006	BR PI0519002 A2	23-12-2008
		CN 101160376 A	09-04-2008
		JP 2008526504 T	24-07-2008



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 716696
FR 0858629

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2006/266157 A1 (TAKATA YOSHIKI [JP] ET AL) 30 novembre 2006 (2006-11-30) * page 1, alinéa 11 * * page 2, alinéa 21 * * page 3, alinéa 36 * * page 4, alinéa 52 - alinéa 56 * * page 5, alinéa 66 * * page 8, alinéa 105 - alinéa 106; exemple 3 *	1-4,6-9	B01J35/00 B01J37/02 B01J23/24 B01J23/32 B01J23/40 B01J23/70 B01J19/08 H01M4/90 C08F2/48
X	----- SAYO K ET AL: "SUPPORTED GOLD CATALYSTS PREPARED BY USING NANO-SIZED GOLD PARTICLES DISPERSED IN NYLON-11 OLIGOMER" JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY, THE ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, CAMBRIDGE, GB, vol. 9, no. 4, 1 avril 1999 (1999-04-01), pages 937-942, XP000849093 ISSN: 0959-9428 * page 937, colonne de gauche, alinéa 3 - colonne de droite, alinéa 1 *	1,7	
A	----- US 2007/281852 A1 (CHOI JONG-HO [US] ET AL) 6 décembre 2007 (2007-12-06) * figure 5 * * page 3, alinéa 32 - page 4, alinéa 34 * * page 4, alinéa 39; exemple 1 * * page 5, alinéa 43; exemple 3 *	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B01J C08F H01M
A	----- WO 2004/077596 A (ZAKRYTOE AKTSIONERNOE OBSHESTVO [RU]; KARICHEV ZIYA RAMIZOVICH [RU]; TA) 10 septembre 2004 (2004-09-10) * page 2, ligne 17 - ligne 19 * * page 3, ligne 24 - ligne 33 * ----- -/--	1-15	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 juillet 2009		Gamez, Agnès	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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			

5

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 716696
FR 0858629

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	SIVAKUMAR ET AL: "Finely dispersed Pt nanoparticles in conducting poly(o-anisidine) nanofibrillar matrix as electrocatalytic material" ELECTROCHIMICA ACTA, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, GB, vol. 52, no. 12, 28 février 2007 (2007-02-28), pages 4182-4190, XP005915011 ISSN: 0013-4686 * page 4182, colonne de droite, alinéa 2 - page 4183, colonne de gauche, alinéa 1 * * page 4183, colonne de gauche, alinéa 5 - colonne de droite, alinéa 1 * * page 4190, colonne de gauche, alinéa 2 *	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	WO 2004/109837 A (CARBON NANOTECHNOLOGIES INC [US]) 16 décembre 2004 (2004-12-16) * page 14, ligne 5 - page 16, ligne 6 *	1-15	
A	US 2006/102521 A1 (ZHOU BING [US] ET AL) 18 mai 2006 (2006-05-18) * page 1, alinéa 18 * * page 2, alinéa 20 * * page 3, alinéa 40 - page 4, alinéa 44 * * page 4, alinéa 49 - alinéa 50 *	1-15	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 juillet 2009		Gamez, Agnès	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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			

5

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0858629 FA 716696**

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 **31-07-2009**

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
US 2006266157 A1	30-11-2006	AUCUN	
US 2007281852 A1	06-12-2007	WO 2007142944 A2	13-12-2007
WO 2004077596 A	10-09-2004	CA 2516821 A1	10-09-2004
		EP 1609203 A1	28-12-2005
		RU 2234766 C1	20-08-2004
		US 2006099484 A1	11-05-2006
WO 2004109837 A	16-12-2004	AU 2003304194 A1	04-01-2005
		EP 1570539 A2	07-09-2005
		JP 2006511927 T	06-04-2006
US 2006102521 A1	18-05-2006	BR PI0519002 A2	23-12-2008
		CN 101160376 A	09-04-2008
		JP 2008526504 T	24-07-2008