

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
21 septembre 2006 (21.09.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/097663 A3

(51) Classification internationale des brevets :

H01M 8/06 (2006.01) **C01B 3/26** (2006.01)
H01M 4/90 (2006.01) **H01M 8/12** (2006.01)
H01M 4/86 (2006.01) **H01M 8/10** (2006.01)

Alain [FR/FR]; 37 rue des Orfèvres, F-91770 Saint-Vrain (FR).

(74) Mandataire : **CABINET GRYNWALD**; 16 Rue De La Paix, F-75002 Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2006/050235

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Date de dépôt international : 17 mars 2006 (17.03.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

05 50696 17 mars 2005 (17.03.2005) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **ARMINES** [FR/FR]; 60 Boulevard Saint Michel, F-75272 Paris Cedex 06 (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

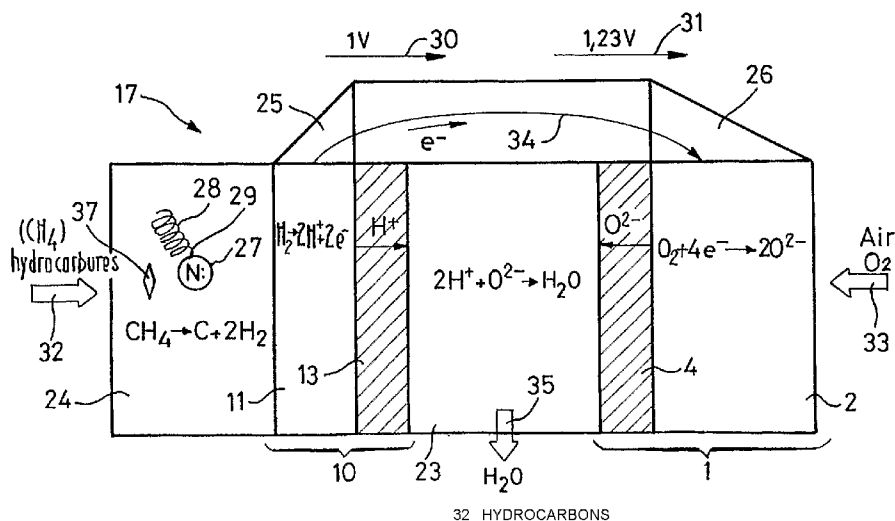
(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **THOREL**,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HIGH TEMPERATURE FUEL CELL WITH MIXED ANIONIC AND PROTONIC CONDUCTION

(54) Titre : CELLULE DE PILE À COMBUSTIBLE HAUTE TEMPÉRATURE À CONDUCTION MIXTE ANIONIQUE ET PROTONIQUE



(57) Abstract: The invention concerns a high temperature fuel cell with mixed anionic and protonic conduction comprising a protonic conduction reforming membrane directly coupled to a solid oxide fuel cell with conduction by oxygen ions, enabling use of a gradually reforming anode generating carbon deposits to be avoided. The reverse operation of the present invention outside the reforming stage forms a high water temperature electrolyzer to produce hydrogen efficiently without having to separate it from water as is the case with current systems.

[Suite sur la page suivante]



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

8 mars 2007

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

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

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : La présente invention concerne une cellule de pile à combustible haute température à conduction mixte anionique et protonique comprenant une membrane de reformage à conduction protonique directement couplée à une cellule SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) à conduction par ions oxygène, permettant d'éviter la mise en œuvre d'une anode à reformage progressif générant des dépôts de carbone. Le fonctionnement inversé de la présente invention hors l'étape de reformage constitue un électrolyseur à haute température de l'eau apte à produire de façon efficace de l'hydrogène sans avoir à le séparer de l'eau comme c'est le cas dans les systèmes actuels.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/050235

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M8/06 H01M4/90 H01M4/86 C01B3/26 H01M8/12
H01M8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M C01B C25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	XU ET AL: "Ion exchange membranes: State of their development and perspective" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBL.COMPANY. AMSTERDAM, NL, vol. 263, no. 1-2, 15 October 2005 (2005-10-15), pages 1-29, XP005081239 ISSN: 0376-7388 voir aussi p. 29, reference [223] page 22, column GAUCHE, paragraphs 1,2 figure 21 ----- -/--	1-3,6-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 October 2006

Date of mailing of the international search report

25/10/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Crottaz, Olivier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2006/050235

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	RACHID EL MOUSSAOUI ET AL: "CO-ION LEAKAGE THROUGH BIPOLAR MEMBRANES INFLUENCE ON I-V RESPONSES AND WATER-SPLITTING EFFICIENCY" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBL.COMPANY. AMSTERDAM, NL, vol. 90, no. 3, 4 May 1994 (1994-05-04), pages 283-292, XP000490141 ISSN: 0376-7388 page 283, column GAUCHE figure 1	11
P,X	----- JP 2005 190970 A (TOKYO INST TECH) 14 July 2005 (2005-07-14) abstract	1,11
A	----- US 2004/072039 A1 (JANKOWSKI ALAN F ET AL) 15 April 2004 (2004-04-15) paragraphs [0029] - [0033], [0042] - [0051], [0063], [0064], [0068], [0069]; figures 5,6,9	1-11
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29 September 1995 (1995-09-29) & JP 07 130382 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 19 May 1995 (1995-05-19) abstract	1-11
A	----- US 2002/031695 A1 (SMOTKIN EUGENE S) 14 March 2002 (2002-03-14) paragraphs [0062] - [0066], [0078] - [0088], [0192], [0193]; figures 3,5	1-11
A	----- US 4 722 873 A (MATSUMURA ET AL) 2 February 1988 (1988-02-02) column 1, lines 30-62 column 3, line 54 - column 4, line 30	1-11
A	----- US 6 013 386 A (LEWIN ROBERT GLYN [GB] ET AL) 11 January 2000 (2000-01-11) column 4, line 57 - column 5, line 26	1-11
A	----- EP 1 170 812 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 9 January 2002 (2002-01-09) paragraphs [0026] - [0028], [0055] - [0070] figures 4a,4b	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2006/050235

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2005190970 A	14-07-2005	NONE	
US 2004072039 A1	15-04-2004	NONE	
JP 07130382 A	19-05-1995	JP 3240783 B2	25-12-2001
US 2002031695 A1	14-03-2002	NONE	
US 4722873 A	02-02-1988	NONE	
US 6013386 A	11-01-2000	AT 200942 T	15-05-2001
		AU 705607 B2	27-05-1999
		AU 5114496 A	02-10-1996
		CA 2215165 A1	19-09-1996
		CN 1183855 A	03-06-1998
		DE 69612659 D1	07-06-2001
		DE 69612659 T2	07-03-2002
		EP 0815608 A1	07-01-1998
		WO 9628856 A1	19-09-1996
		JP 11502052 T	16-02-1999
		NO 974249 A	10-10-1997
		NZ 304057 A	29-04-1999
EP 1170812 A2	09-01-2002	JP 2002083611 A	22-03-2002
		US 2002009628 A1	24-01-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050235

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. H01M8/06 H01M4/90 H01M4/86 C01B3/26 H01M8/12
H01M8/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

H01M C01B C25B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
P,X	XU ET AL: "Ion exchange membranes: State of their development and perspective" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBL.COMPANY. AMSTERDAM, NL, vol. 263, no. 1-2, 15 octobre 2005 (2005-10-15), pages 1-29, XP005081239 ISSN: 0376-7388 voir aussi p. 29, reference [223] page 22, colonne GAUCHE, alinéas 1,2 figure 21 ----- -/--	1-3,6-11



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 octobre 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/10/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Crottaz, Olivier

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	RACHID EL MOUSSAOUI ET AL: "CO-ION LEAKAGE THROUGH BIPOLAR MEMBRANES INFLUENCE ON I-V RESPONSES AND WATER-SPLITTING EFFICIENCY" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBL.COMPANY. AMSTERDAM, NL, vol. 90, no. 3, 4 mai 1994 (1994-05-04), pages 283-292, XP000490141 ISSN: 0376-7388 page 283, colonne GAUCHE figure 1	11
P,X	JP 2005 190970 A (TOKYO INST TECH) 14 juillet 2005 (2005-07-14) abrégé	1,11
A	US 2004/072039 A1 (JANKOWSKI ALAN F ET AL) 15 avril 2004 (2004-04-15) alinéas [0029] - [0033], [0042] - [0051], [0063], [0064], [0068], [0069]; figures 5,6,9	1-11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29 septembre 1995 (1995-09-29) & JP 07 130382 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 19 mai 1995 (1995-05-19) abrégé	1-11
A	US 2002/031695 A1 (SMOTKIN EUGENE S) 14 mars 2002 (2002-03-14) alinéas [0062] - [0066], [0078] - [0088], [0192], [0193]; figures 3,5	1-11
A	US 4 722 873 A (MATSUMURA ET AL) 2 février 1988 (1988-02-02) colonne 1, ligne 30-62 colonne 3, ligne 54 - colonne 4, ligne 30	1-11
A	US 6 013 386 A (LEWIN ROBERT GLYN [GB] ET AL) 11 janvier 2000 (2000-01-11) colonne 4, ligne 57 - colonne 5, ligne 26	1-11
A	EP 1 170 812 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 9 janvier 2002 (2002-01-09) alinéas [0026] - [0028], [0055] - [0070] figures 4a,4b	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050235

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2005190970 A	14-07-2005	AUCUN	
US 2004072039 A1	15-04-2004	AUCUN	
JP 07130382 A	19-05-1995	JP 3240783 B2	25-12-2001
US 2002031695 A1	14-03-2002	AUCUN	
US 4722873 A	02-02-1988	AUCUN	
US 6013386 A	11-01-2000	AT 200942 T AU 705607 B2 AU 5114496 A CA 2215165 A1 CN 1183855 A DE 69612659 D1 DE 69612659 T2 EP 0815608 A1 WO 9628856 A1 JP 11502052 T NO 974249 A NZ 304057 A	15-05-2001 27-05-1999 02-10-1996 19-09-1996 03-06-1998 07-06-2001 07-03-2002 07-01-1998 19-09-1996 16-02-1999 10-10-1997 29-04-1999
EP 1170812 A2	09-01-2002	JP 2002083611 A US 2002009628 A1	22-03-2002 24-01-2002