

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.09.03.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 25.03.05 Bulletin 05/12.

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) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCE-
DES GEORGES CLAUDE — FR.

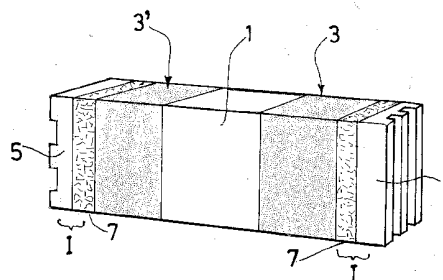
72 Inventeur(s) : CLAUDE ERIC.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) :

54 STRUCTURE DE PILE A COMBUSTIBLE.

57 L'invention concerne une pile à combustible compre-
nant, de part et d'autre d'une membrane (1), une électrode
(3;3') associée à un collecteur de courant métallique (5) via
une couche fibreuse de diffusion de gaz (7), dans laquelle
l'état de surface de la surface du collecteur métallique en
contact avec la couche de diffusion (7) est adapté à celui de
la surface de la couche de diffusion, typiquement déformé
superficiellement par action mécanique.



La présente invention concerne les piles à combustible du type à
5 électrolyte solide à membrane-électrodes, chaque électrode étant associée à un
collecteur de courant métallique via une couche de diffusion de gaz à base de
fibres conductrices.

La présente invention a plus précisément pour objet de proposer une
structure de pile à combustible de ce type configurée pour diminuer la résistance
10 électronique de contact entre le collecteur métallique et la couche de diffusion
des gaz.

Pour ce faire, selon une caractéristique de l'invention, l'état de surface de
la surface du collecteur métallique en contact avec la couche de diffusion est
adapté à celui de la surface de la couche de diffusion.

15 Selon des caractéristiques plus particulières de l'invention :

- ladite surface du collecteur métallique est soumise à une déformation,
typiquement mécanique, pour présenter des irrégularités de dimensions
analogues à celles de la surface de la couche de diffusion, avec des creux
typiquement compris entre environ 5 μm et 100 μm .

20 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention
ressortiront de la description suivante de modes de réalisation, donnée à titre
illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés, sur
lesquels

- La figure 1 est une vue schématique en perspective, non à l'échelle,
25 d'une cellule de pile à combustible selon l'invention ;

- La figure 2 est une vue schématique en coupe partielle agrandie de la
zone d'interface (I) entre le collecteur métallique et la couche de diffusion de
gaz ;

- la figure 3 représente, à l'échelle macroscopique, trois états de surface
30 différents du collecteur métallique ; et

- la figure 4 représente, à l'échelle de la figure 3, des morphologies de
surfaces de couches de diffusion.

Comme représenté schématiquement sur la figure 1, une cellule de pile à combustible selon l'invention comprend essentiellement une membrane échangeuse de protons 1 sur les faces de laquelle sont appliquées des couches actives comprenant un catalyseur, tel que le platine, et associées respectivement à une cathode 3 et à une anode 3', elles-mêmes associées extérieurement à des blocs métalliques bi-polaires 5 avec interposition d'une couche fibreuse de diffusion de gaz 7.

Comme représenté schématiquement sur la figure 2, l'interface (I) entre une couche poreuse 7 et un bloc métallique 5 est effectué par contact sous pression entre les faces en regard 8 et 10, respectivement, de ces deux éléments.

Classiquement, la surface de contact 8 du collecteur métallique 5, réalisé typiquement en acier inoxydable, présente un état de surface très lisse, obtenu par recuit brillant ou poli, comme figuré par la ligne 1 sur la figure 3.

A contrario, la couche de diffusion de gaz 7 est réalisée sous la forme de tissu ou de feutre fibreux, typiquement de fibres de carbone, qui présente une rugosité externe intrinsèque, avec des irrégularités moyennes, comme représenté par le profil 1' sur la figure 4 pour les feutres, relativement rigides, ou avec des irrégularités assez fortes, comme représenté par le profil 2' de la figure 4 pour les tissus, généralement souples et élastiques.

Selon l'invention, pour obtenir à l'échelle microscopique, la surface effective de contact la plus élevée entre les deux éléments 5 et 7, l'état de surface de la surface de contact 8 du collecteur métallique 5 est modifié, par déformation superficielle mécanique ou électromécanique, pour présenter également des irrégularités moyennes, comme représenté sur le profil 2 de la figure 3, avec des creux typiquement de l'ordre de 5 μm à 15 μm , ou fortes, comme représenté sur le profil 3 de la figure 3, avec des creux typiquement de l'ordre de 50 à 100 μm , correspondant sensiblement aux irrégularités de la couche de diffusion, en l'occurrence 1' et 2' respectivement.

Avec un tel appareillage des morphologies des surfaces en contact, la performance de chaque cellule de pile à combustible se trouve améliorée, soit au plan électrique en terme de puissance et de rendement à densité de courant

donnée pour une pression mécanique d'assemblage donnée, soit au plan mécanique avec une pression d'assemblage nécessaire plus faible pour obtenir une même puissance et un rendement identiques avec une densité de courant déterminé.

- 5 La déformation superficielle de la surface métallique de contact peut être obtenue de différentes manières. Il peut s'agir d'un traitement antérieur ou postérieur à l'emboutissage de la plaque formant le collecteur métallique, par exemple par sablage, utilisation d'une lime à rugosité contrôlée ou encore d'un papier de verre. L'état de rugosité de la surface métallique peut aussi être
- 10 obtenu pendant l'opération d'emboutissage en jouant sur l'état de surface de l'outil d'emboutissage, par exemple par électro-érosion.

- Dans tous les cas, la déformation est modulée pour donner un niveau de rugosité déterminé obtenu par un choix judicieux des particules de sable, de la maille de la lime, de la taille du grain du papier abrasif ou de la rugosité de la
- 15 surface de l'outil d'emboutissage.

Quoique l'invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée mais est susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

REVENDEICATIONS

1. Pile à combustible comprenant, de part et d'autre d'une
5 membrane (1), une électrode (3 ;3') associée à un collecteur de courant
métallique (5) via une couche fibreuse de diffusion de gaz (7), dans laquelle
l'état de surface de la surface (8) du collecteur métallique en contact avec la
couche de diffusion (7) est adapté à celui de la surface de la couche de
diffusion.

10 2. Pile à combustible selon la revendication 1, caractérisée en ce que
la surface (8) du collecteur métallique est soumise à une déformation pour
présenter des irrégularités analogues à celles de la surface (10) de la couche de
diffusion (7).

3. Pile à combustible selon la revendication 2, caractérisée en ce que
15 la déformation est effectuée par abrasion mécanique.

4. Pile à combustible selon la revendication 2, caractérisée en ce que
la déformation est effectuée par emboutissage.

5. Pile à combustible selon l'une des revendications 2 à 4,
caractérisée en ce que les irrégularités comprennent des creux entre environ 5
20 et 100 μm .

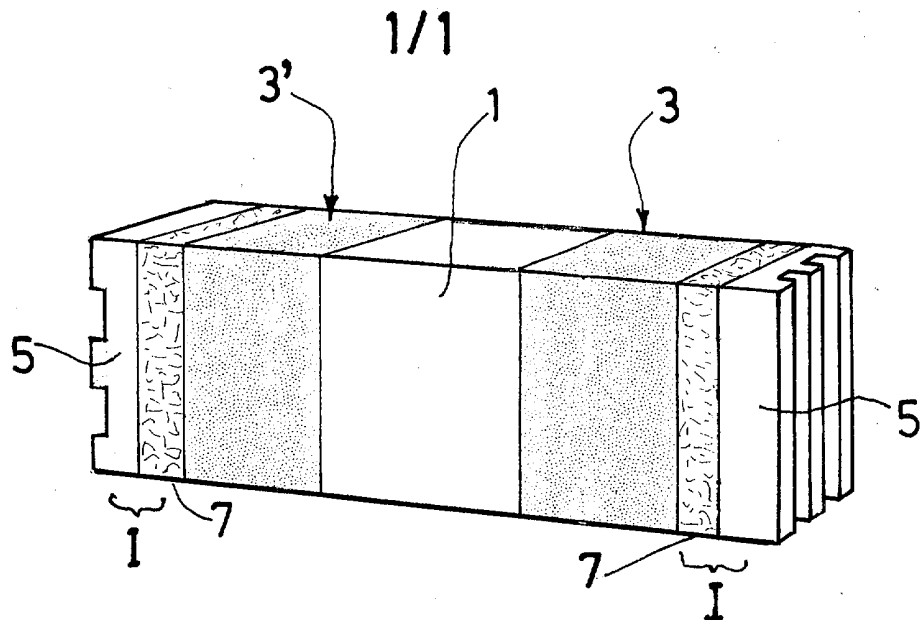


FIG. 1

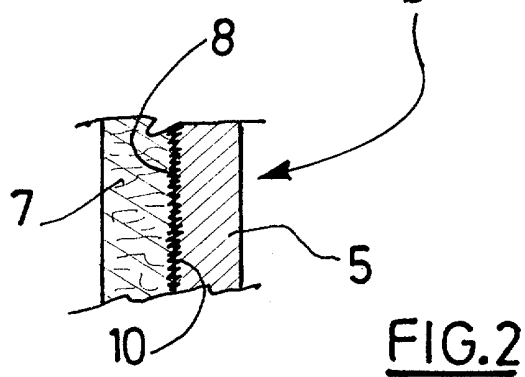


FIG. 2

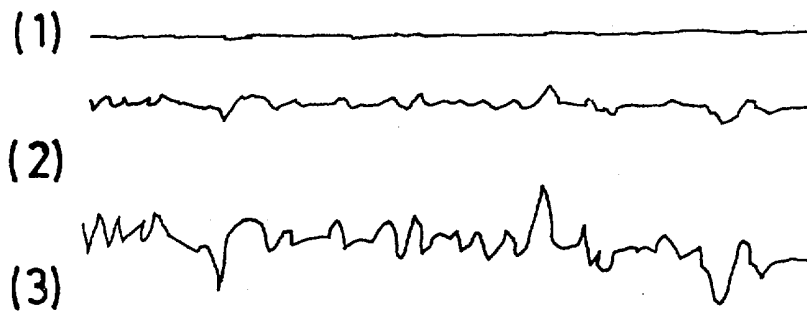


FIG. 3

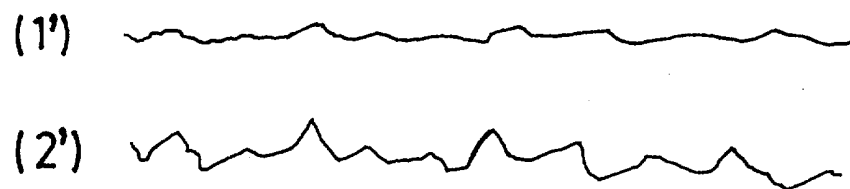


FIG. 4

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 639997
FR 0350574

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	EP 1 328 030 A (BEKAERT SA NV) 16 juillet 2003 (2003-07-16)	1	H01M8/02
Y	*page 2, lignes 56-57; page 4, lignes 57-58*	2-5	

X	US 2003/124413 A1 (BAI LIJUN ET AL) 3 juillet 2003 (2003-07-03)	1	
Y	*page 1, paragraphes [0004] et [0005]; page 3, paragraphes [0026] et [0028]*	2-5	

X	WO 99/60642 A (SLEE RANULF ;SECR DEFENCE (GB); CRUICKSHANK JOHN MALCOLM (GB); GRE) 25 novembre 1999 (1999-11-25)	1	
Y	*page 7, lignes 18-22*	2-5	

Y	EP 1 029 946 A (FURUYA NAGAKAZU ;TOAGOSEI CO LTD (JP); KANEGAFUCHI CHEMICAL IND (J) 23 août 2000 (2000-08-23)	2-5	
	colonne 2, lignes 18-28; colonne 7, lignes 1-5, lignes 32-35; colonne 8, lignes 1-21		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H01M

Y	US 6 096 450 A (WALSH MICHAEL M) 1 août 2000 (2000-08-01)	2-5	
	colonne 8, lignes 20-29		

A	US 2002/192536 A1 (GORDON JOHN ROBERT ET AL) 19 décembre 2002 (2002-12-19)	1-5	
	* le document en entier *		

A	US 2003/096151 A1 (ABD ELHAMID MAHMOUD H ET AL) 22 mai 2003 (2003-05-22)	1-5	
	* le document en entier *		

Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 avril 2004		Boussard, N	
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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0350574 FA 639997**

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 **28-04-2004**
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
EP 1328030	A	16-07-2003	EP 1328030 A1	16-07-2003
			WO 03061042 A2	24-07-2003

US 2003124413	A1	03-07-2003	WO 03058733 A1	17-07-2003
			US 2003198861 A1	23-10-2003

WO 9960642	A	25-11-1999	AT 211859 T	15-01-2002
			AU 3722499 A	06-12-1999
			CA 2332591 A1	25-11-1999
			DE 69900790 D1	28-02-2002
			DE 69900790 T2	22-05-2003
			DK 1078409 T3	08-04-2002
			EA 2216 B1	28-02-2002
			EP 1078409 A1	28-02-2001
			ES 2167115 T3	01-05-2002
			GB 2352557 A ,B	31-01-2001
			WO 9960642 A1	25-11-1999
			JP 2002516466 T	04-06-2002
			PT 1078409 T	31-07-2002
			US 6506511 B1	14-01-2003

EP 1029946	A	23-08-2000	JP 3026263 B2	27-03-2000
			JP 2000239877 A	05-09-2000
			JP 3026264 B2	27-03-2000
			JP 2000239878 A	05-09-2000
			JP 2990517 B2	13-12-1999
			JP 2000239879 A	05-09-2000
			JP 3002991 B2	24-01-2000
			JP 2000239876 A	05-09-2000
			JP 3041788 B2	15-05-2000
			JP 2000273677 A	03-10-2000
			CN 1266109 A	13-09-2000
			EP 1029946 A2	23-08-2000
			US 6399236 B1	04-06-2002

US 6096450	A	01-08-2000	AUCUN	

US 2002192536	A1	19-12-2002	WO 02089237 A2	07-11-2002
			WO 02089238 A2	07-11-2002
			CA 2445996 A1	07-11-2002
			CA 2446001 A1	07-11-2002
			EP 1384277 A2	28-01-2004
			US 2002187388 A1	12-12-2002

US 2003096151	A1	22-05-2003	DE 10253958 A1	05-06-2003
			JP 2003157868 A	30-05-2003

EPO FORM P0485