

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.06.01.

30 Priorité : 30.06.00 JP 000197828.

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.01.02 Bulletin 02/01.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : AISIN TAKAOKA CO LTD — JP et
NIPPON CHEMICAL DENSHI CO LTD — JP.

72 Inventeur(s) : MATSUKAWA MASANORI, KIMATA
RYUTA, KUWABARA YOUHEI, DEWAKI KENJI et
DEWAKI SHINJI.

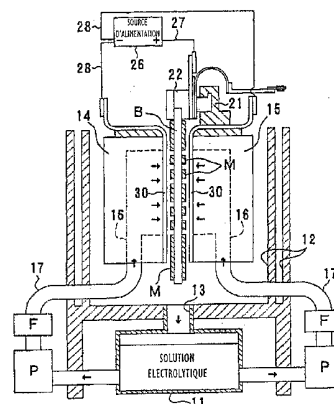
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : NOVAPAT.

54 FABRICATION DE SEPARATEURS DE GAZ DESTINES A UNE UTILISATION DANS DES PILES A
COMBUSTIBLE ET EQUIPEMENT UTILISE POUR CELA.

57 Réaliser un procédé permettant de fabriquer un sépa-
rateur dans lequel un canal de circulation de gaz est intégré,
de piles à combustible de façon efficace, à de faibles coûts,
sans dégradation de la précision de la réalisation et analo-
gues.

Une buse d'électrode à face plane 30 est placée de fa-
çon opposée à la face devant être traitée, laquelle est en
partie couverte par un masque M, de matériau de base B
d'un séparateur. Dans la condition d'alimentation en électricité
de la buse d'électrode 30 et du matériau de base B d'un
séparateur, une solution électrolytique est injectée et ali-
mentée depuis le côté de la buse d'électrode 30 vers la face
devant être traitée du matériau de base B depuis une direc-
tion qui est presque perpendiculaire à la face. De ce fait, la
partie non masquée subit une attaque chimique par électro-
lyse avec la solution électrolytique s'étendant entre la face
devant être traitée et la buse d'électrode 30 afin de former
des parties en retrait destinées à réaliser un canal de circula-
tion de gaz.



FABRICATION DE SEPARATEURS DE GAZ DESTINES A UNE UTILISATION
DANS DES PILES A COMBUSTIBLE ET EQUIPEMENT UTILISE POUR CELA

DOMAINE DE L'INVENTION

5 Cette invention se rapporte à un procédé et à un
équipement destinés à fabriquer un séparateur de gaz de piles
à combustible, dans lequel est intégré un canal de
circulation de gaz.

10 ARRIERE-PLAN

Des piles à combustible générant une énergie électrique
en réponse à l'alimentation en gaz combustible sont
fabriquées d'une façon générale en intégrant plusieurs
cellules électriques. Un séparateur s'étend entre des
15 cellules adjacentes en vue de la séparation de deux d'entre
elles et joue en outre un rôle de matériau destiné à former
un canal de circulation de gaz au travers duquel du gaz
combustible est alimenté vers les cellules respectives. En ce
qui concerne les techniques destinées à former une partie en
20 retrait (rainure ou dépression) se transformant en canal de
circulation de gaz dans un séparateur dans lequel est intégré
un canal de circulation de gaz comme celui-ci, un procédé de
coupe destiné à tailler une plaque de métal se transformant
en matériau de base d'un séparateur afin de former des
25 rainures et analogues, un procédé de moulage à la presse
destiné à soumettre une plaque de métal se transformant en
matériau de base d'un séparateur à un moulage à la presse
afin de former des rainures et analogues par estampage, et un
procédé d'attaque chimique destiné à soumettre une plaque de
30 métal se transformant en matériau de base d'un séparateur à
une attaque chimique afin de former chimiquement des rainures
et analogues, sont connus.

RESUME DE LA DESCRIPTION

35 Conformément au procédé de coupe, la précision de
réalisation de rainures et de dépressions peut être
améliorée. Au contraire de ceci, ce procédé présente des
inconvénients tels que si la forme du canal de circulation de

gaz devient complexe, la surface couverte brute augmente, et en même temps, beaucoup de temps est nécessaire pour la réalisation et donc, le coût de fabrication devient élevé. Le procédé de moulage à la presse est commode pour une

5 fabrication en grande série en raison d'une précision de réalisation élevée et de très faible fluctuation entre les lots. Cependant, ce procédé présente des inconvénients tels que le coût de fabrication d'une matrice de pressage est élevé, un durcissement de la pièce d'ouvrage de même qu'une

10 modification locale de l'amincissement des parois ne peuvent pas être évités, et une garantie suffisante ne peut pas être donnée en ce qui concerne la durabilité, c'est-à-dire la modification avec l'écoulement du temps telle qu'une résistance à la corrosion et analogues. En outre,

15 conformément au procédé d'attaque chimique classique décrit ci-dessus, une solution d'attaque chimique telle qu'une solution électrolytique et analogues est préparée dans un récipient fixe, et une plaque de métal devant être transformée en matériau de base d'un séparateur est immergée

20 dans la solution d'attaque chimique afin d'exécuter l'attaque chimique. Cependant, un tel procédé du type par immersion présente une tendance à ce qu'un temps de traitement prolongé est nécessaire du fait que la solution d'attaque chimique de même que les produits de la réaction migrent lentement autour

25 de la face devant être traitée. En particulier, dans le cas d'une attaque chimique par électrolyse en utilisant des électrodes, même lorsqu'un courant d'alimentation est augmenté, une solution d'attaque chimique fraîche proportionnelle au courant est difficile à alimenter sur la

30 face devant être traitée à l'intérieur d'un temps court. Par conséquent, des inconvénients sont provoqués, tels qu'une longue période de temps est nécessaire pour réaliser des rainures, en particulier dans le cas où il est nécessaire que la rainure présente une profondeur de plusieurs centaines de

35 micromètres, le rendement est faible et le coût de production devient élevé.

C'est un but de la présente invention de réaliser un procédé destiné à la fabrication d'un séparateur de piles à

combustible, qui est capable de fabriquer un séparateur dans lequel est intégré un canal de circulation de gaz, de façon efficace et à des coûts relativement faibles, et qui ne provoque aucun ennui en ce qui concerne la précision de la
5 réalisation et la durabilité. C'est également un but de la présente invention de réaliser un équipement destiné à fabriquer un séparateur de piles à combustible avec pour but de mettre le procédé de fabrication en pratique de façon efficace.

10 Conformément à un premier aspect de la présente invention, il est réalisé un procédé destiné à la fabrication d'un séparateur destiné à une utilisation dans des piles à combustible, dans lequel est intégré un canal de circulation de gaz, et qui est caractérisé en ce qu'il comprend : une
15 étape de masquage consistant à masquer en partie la face devant être traitée d'un matériau de base d'un séparateur, une étape de traitement par électrolyse consistant à disposer une électrode de façon opposée à la face masquée du matériau de base devant être traitée, injecter et alimenter une
20 solution électrolytique vers la face devant être traitée depuis une direction qui réalise presque un angle droit avec la face pour laisser la solution électrolytique s'étendre entre la face et l'électrode, et électrolyser la partie non masquée de la face dans la condition d'alimenter en
25 électricité l'électrode et en même temps le matériau de base afin de former des parties en retrait destinées à réaliser le canal de circulation de gaz, et une étape d'enlèvement de masque consistant à enlever un masque de la face après la formation des parties en retrait.

30 Conformément à cette conception, une solution électrolytique est injectée et alimentée vers la face masquée en partie devant être traitée d'un matériau de base d'un séparateur depuis une direction qui est presque à angle droit par rapport à la face de sorte que la solution électrolytique
35 s'étale instantanément sur toute la surface entre la face et l'électrode. Par conséquent, la face entière devant être traitée peut être recouverte de toute part avec la solution électrolytique. En particulier, lorsque la direction

d'alimentation d'une solution électrolytique est presque perpendiculaire à la face devant être traitée, la solution électrolytique peut être alimentée directement vers la zone centrale de la face également. A cet égard, l'efficacité de l'alimentation de la solution électrolytique est très bonne par comparaison au cas où la solution électrolytique est versée parallèlement à la face devant être traitée depuis l'extrémité du matériau de base. Il en résulte qu'en raison de l'action d'alimentation de la solution électrolytique induite par injection, une quantité suffisante de solution électrolytique fraîche est alimentée l'une après l'autre entre la face devant être traitée et l'électrode, et en même temps, les produits inutiles de l'électrolyse sont évacués par lavage sur la face vers l'extérieur. Par conséquent, la réaction électrochimique au niveau de la partie non masquée de la face est favorisée. Par conséquent, des parties en retrait souhaitées destinées à réaliser un canal de circulation de gaz peuvent être formées sur la partie non masquée de la face avec un rendement énergétique élevé en un temps relativement court.

Conformément à un second aspect, dans le procédé du premier aspect, le procédé est caractérisé en ce que l'électrode est une électrode à face plane devant être disposée en regard de la face devant être traitée à un intervalle prédéterminé, et comporte une buse pour injecter et alimenter une solution électrolytique vers la face devant être traitée depuis une direction qui est presque perpendiculaire à la face. Dans ce procédé, en liaison avec la caractéristique qu'une solution électrolytique est injectée et alimentée vers la face devant être traitée depuis une direction qui est presque perpendiculaire à la même face, il est préférable de réaliser une structure d'alimentation par injection de la solution électrolytique dans l'électrode en regard de la face devant être traitée. En prenant ce point en considération, le second aspect est réalisé.

Conformément à un troisième aspect, dans le procédé exposé dans le premier ou le second aspect, le procédé est en outre caractérisé en ce que le matériau de base d'un

séparateur présente une forme de plaque plate, les deux faces du matériau de base devant être traitées, et une solution électrolytique est alimentée en direction des deux faces par injection depuis une direction qui est presque
5 perpendiculaire à chacune des deux faces. Conformément à ce procédé, les parties en retrait destinées à réaliser un canal de circulation de gaz peuvent être formées simultanément des deux côtés du matériau de base plat d'un séparateur, et par conséquent, le rendement du travail s'améliore. En plus de
10 ceci, le matériau de base plat peut être maintenu en position de façon stable durant le traitement électrolytique de sorte que la précision du traitement électrolytique peut être améliorée. A savoir, dans le cas de l'injection d'une solution électrolytique en même temps sur les deux faces
15 devant être traitées suivant/depus une direction qui est presque perpendiculaire à la face respective, les deux injections de liquide sont opposées l'une à l'autre, et lorsque les deux pressions d'injection sont presque identiques l'une à l'autre, les injections de liquide
20 présentent une relation en ce qu'elles supportent mutuellement la face arrière du matériau de base et annulent ainsi les effets mutuels. Par conséquent, le matériau de base plat peut être maintenu en position de façon stable, et la face respective devant être traitée peut subir une
25 électrolyse uniforme.

Conformément à un quatrième aspect, dans le procédé des premier à troisième aspects, le procédé est caractérisé en ce que le matériau de base est maintenu presque dans une direction verticale, et une solution électrolytique est
30 alimentée par injection vers la face s'étendant perpendiculairement devant être traitée depuis une direction qui est presque horizontale. Conformément à cette conception, une solution électrolytique pulvérisée sur la face devant être traitée peut s'écouler vers le bas d'elle-même le long
35 de la face s'étendant perpendiculairement sous l'influence de la pesanteur. Par conséquent, une vieille solution électrolytique est régulièrement remplacée par une nouvelle

sur la face devant être traitée, et le rendement du traitement électrolytique s'améliore ainsi.

Conformément à un cinquième aspect, dans le procédé des premier à quatrième aspects, le procédé est en outre
5 caractérisé en ce qu'une solution électrolytique, une fois alimentée par l'injection vers la face devant être traitée, est récupérée, pompée et alimentée à nouveau vers la face devant être traitée. Cette conception rend possible d'utiliser à nouveau la solution électrolytique tombée de la
10 face devant être traitée. En outre, l'introduction de la combinaison des 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} aspects rend possible d'exécuter une fabrication en continu de séparateurs de piles à combustible. Ceci favorisera la réalisation industrielle de piles à combustible.

15 Conformément à un 6^{ème} aspect, il est réalisé un équipement destiné à la fabrication d'un séparateur de piles à combustible, dans lequel est intégré un canal de circulation de gaz, et qui est caractérisé en ce qu'il comprend : un support destiné à maintenir un matériau de base
20 d'un séparateur comportant une face devant être traitée qui est masquée en partie, une buse à face plane, utilisée également en tant qu'électrode, disposée de façon opposée à la face maintenue par le support et comportant un passage de guidage qui rend possible d'alimenter une solution
25 électrolytique vers la face par injection depuis une direction qui est presque perpendiculaire à la face, une unité d'alimentation en électricité destinée à fournir un courant électrique au matériau de base et également à la buse, une unité de récupération destinée à récupérer une
30 solution électrolytique qui s'est écoulée après l'injection de la solution électrolytique depuis la buse vers le matériau de base, et une unité d'alimentation destinée à alimenter à nouveau la solution électrolytique récupérée dans l'unité de récupération.

35 En utilisant cet équipement de fabrication, le procédé de fabrication mentionné précédemment peut être mis en pratique de façon efficace. A savoir, lorsqu'une solution électrolytique est injectée et alimentée vers la face devant

être traitée du matériau de base maintenu par le support en dehors de la buse à face plane disposée de façon opposée à la face, la partie non masquée de la face dans la solution électrolytique est électrolysée grâce à un courant électrique alimenté par l'unité d'alimentation électrique afin de former les parties en retrait destinées à réaliser un canal de circulation de gaz. Une solution électrolytique injectée vers le matériau de base d'un séparateur et ensuite qui s'est écoulee est récupérée par l'unité de récupération et alimentée à nouveau vers la buse par l'unité d'alimentation. Par conséquent, cet équipement rend commode d'exécuter une fabrication en continu de séparateurs destinés à une utilisation dans des piles à combustible.

Conformément à un 7^{ème} aspect, l'équipement est caractérisé en ce qu'une paire de buses est prévue et disposée d'une manière telle que le trou d'injection respectif des buses d'un premier côté est opposé à celui d'un autre côté, et en ce que le support permet de disposer le matériau de base entre une paire de buses. Les caractéristiques techniques du 7^{ème} aspect sont presque les mêmes que celles du 3^{ème} aspect mentionné précédemment.

Conformément à un 8^{ème} aspect, l'équipement est en outre caractérisé en ce que le support maintient le matériau de base d'une manière telle que la direction de la face devant être traitée est disposée presque verticalement. Les caractéristiques techniques de la revendication 8 sont presque les mêmes que celles du quatrième aspect mentionné précédemment. On préfère relier/coupler de façon fonctionnelle le support exposé dans les 6^{ème}, 7^{ème} et 8^{ème} aspects en vue de maintenir un séparateur avec un dispositif de transport prédéterminé. Ceci rend commode de concevoir un système de fabrication en grande série de séparateurs de piles à combustible.

35 BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Figure 1 : vue de face représentant les grandes lignes d'un équipement destiné à fabriquer un séparateur de piles à combustible.

Figure 2 : vue en perspective représentant un matériau de base d'un séparateur manipulé en tant que pièce d'ouvrage et une partie de l'équipement de fabrication.

Figure 3 : vue de dessus représentant les grandes lignes d'un système de transport d'un support de pièce d'ouvrage.

Figure 4 : vue de face représentant les grandes lignes d'un côté de face d'une buse utilisée également en tant qu'électrode.

10 MODES DE REALISATION PREFERES DE L'INVENTION

Le mode de réalisation de la présente invention et l'équipement utilisé pour mettre en oeuvre ce procédé seront expliqués ci-dessous.

(Grandes lignes d'un équipement destiné à la fabrication d'un séparateur destiné à une utilisation dans des piles à combustible)

Comme représenté sur la figure 1, un réservoir de stockage de solution électrolytique 11 est placé à la partie inférieure d'un équipement destiné à fabriquer un séparateur de piles à combustible. Un contrôleur de température refroidi à l'air ou à l'eau (non illustré) est fixé à ce réservoir de stockage 11, et par ce moyen, une solution électrolytique stockée dans le réservoir de stockage 11 est maintenue presque à une température souhaitée. Un réservoir de récupération 12 d'un système à deux réservoirs destiné à récupérer la solution électrolytique dispersée durant l'alimentation en solution électrolytique par injection est placé au-dessus du réservoir de stockage 11. Un passage de communication vertical 13 est disposé dans le centre sur la paroi inférieure du réservoir de récupération 12. Une solution électrolytique est restituée depuis le réservoir de récupération 12 vers le réservoir de stockage 11 par l'intermédiaire du passage de communication vertical. Dans ce cas, le réservoir de récupération 12 et le passage de communication vertical 13 constituent une unité de récupération.

Comme illustré sur les figures 1 et 2, une paire de boîtes d'aspersion 14, 15 sont placées côte à côte au-dessus

du réservoir de récupération 12. Ces boîtes d'aspersion 14, 15 sont positionnées à la même hauteur, sont alignées horizontalement au même niveau à l'écart l'une de l'autre, et comportent une buse 30 utilisée également en tant qu'électrode (appelée ci-après "buse d'électrode") sur le côté en regard du côté de l'autre boîte d'aspersion. Bien que la structure détaillée de la buse d'électrode 30 sera expliquée ci-dessous, plusieurs trous (ouvertures) d'injection en forme de fente 31 destinés à injecter une solution électrolytique sont prévus, comme représenté sur la figure 4. A l'intérieur de chacune des boîtes d'aspersion 14, 15, un passage intérieur 16 destiné à guider une solution électrolytique en haut par rapport à la position inférieure est formé et est mis en communication avec les ouvertures d'injection respectives en forme de fente 31. En outre, le passage intérieur 16 des boîtes d'aspersion 14, 15 est relié au réservoir de stockage 11 par l'intermédiaire d'un passage d'alimentation 17 muni d'une pompe P (de préférence une pompe pour produits chimiques) et d'un filtre F. De plus, une solution électrolytique stockée dans le réservoir de stockage 11 est aspirée par l'action de la pompe P et est alimentée vers les trous d'injection respectifs en forme de fente 31 de la buse d'électrode 30 par l'intermédiaire du passage d'alimentation 17 et du passage intérieur 16. Le filtre F élimine les impuretés mélangées dans la solution électrolytique et les produits inutiles de l'électrolyse. Dans ce cas, le réservoir de stockage 11, le passage d'alimentation 17 et la pompe P constituent une unité d'alimentation d'une solution électrolytique, et le passage intérieur 16 ainsi que les trous d'injection en forme de fente 31 constituent un passage de guidage de la buse d'électrode 30 qui rend possible d'injecter et d'alimenter une solution électrolytique vers la face devant être traitée suivant/depuis une direction qui est presque perpendiculaire à la face.

Comme représenté sur la figure 1, un rail de guidage 21 s'étendant dans une direction faisant un angle droit avec la surface de la page est disposé au-dessus des boîtes

d'aspersion 14, 15. Un support de pièce d'ouvrage 22 servant de support est monté sur ce rail de guidage 21 d'une manière telle qu'il peut aller et venir. Comme représenté sur la figure 3, le support de pièce d'ouvrage 22 est fixé sur une
5 partie d'une chaîne ou d'un fil (élément sans fin) 23 semblable à une chenille, et effectue un mouvement de va-et-vient sur le rail de guidage 21 en réponse au transfert de la chaîne ou du fil 23 dans la direction normale ou opposée grâce à un moteur d'entraînement 24. Comme illustré sur les
10 figures 1 et 2, le support de pièce d'ouvrage 22 saisit une extrémité (extrémité supérieure) d'un matériau de base B d'un séparateur manipulé en tant que pièce d'ouvrage et maintient le matériau de base B de manière à le suspendre verticalement. Le matériau de base B maintenu par le support
15 de pièce d'ouvrage 22 est placé presque au milieu des côtés mutuellement en regard d'une paire des buses d'électrode 30 et peut aller et venir entre les deux buses d'électrode 30 en réponse au mouvement de va-et-vient du support de pièce d'ouvrage 22. En tant que tel, le rail de guidage 21, la
20 chaîne ou le fil 23 et le moteur d'entraînement 24 constituent un dispositif de transport relié au support de pièce d'ouvrage 22.

Comme représenté sur la figure 1, cet équipement de fabrication comporte une source de tension continue 26
25 servant d'unité d'alimentation en électricité. L'électrode positive de la source de tension continue 26 est reliée au support de pièce d'ouvrage 22 par l'intermédiaire d'un fil souple d'alimentation en électricité 27. Par ailleurs, l'électrode négative de la source de tension continue 26 est
30 reliée par l'intermédiaire de deux fils souples d'alimentation en électricité 28 à l'extrémité supérieure respective des buses d'électrode 30 de façon correspondante. Une alimentation en électricité au moyen de la source de tension continue 26 procure une différence de potentiel
35 électrique entre la buse d'électrode 30 et le matériau de base B d'un séparateur, et par ce moyen un champ électrique est généré entre la face devant être traitée du matériau de

base B et le côté en regard des buses d'électrode respectives 30.

La figure 4 est une vue simplifiée représentant le côté en regard de la buse d'électrode 30 en regard de la face devant être traitée du matériau de base B d'un séparateur. Comme représenté sur la figure 4, plusieurs trous d'injection en forme de ligne de fente 31 (9 lignes dans ce mode de réalisation) sont réalisés au travers du côté en regard 32 de la buse d'électrode. Chacun des trous d'injection 31 s'étend verticalement, et la longueur h de celui-ci suivant la direction verticale est conçue de façon à coïncider avec la hauteur h de la face devant être traitée (partie nécessaire devant être traitée) du matériau de base d'un séparateur (se reporter à la figure 2). En d'autres termes, la buse d'électrode 30 est une buse à face plane dont presque la totalité du côté en regard 32 peut être conçue de façon à être en regard de la face devant être traitée. La largeur des trous d'injection respectifs en forme de fente 31 est établie dans la plage de 0,5 à 2,5 mm, de préférence à 1,5 mm. Comme décrit ci-dessus, les trous d'injection respectifs en forme de fente 31 sont en communication avec le passage intérieur 16 des boîtes d'aspersion de façon correspondante. A la suite de cela, la buse d'électrode 30 est fixée sur la boîte d'aspersion afin de présenter une force d'étanchéité élevée de façon à ne pas laisser fuir une solution électrolytique ailleurs d'une façon autre que de l'alimenter par l'intermédiaire du passage intérieur 16 vers les trous d'injection respectifs 31. En outre, le côté en regard 32 de la buse d'électrode comporte des canaux d'échappement 33 entre des trous d'injection en forme de fente 31 adjacents. Ces plusieurs canaux d'échappement (refoulement) 33 agissent en tant qu'unité favorisant le refoulement de la solution électrolytique en vue de favoriser la capture d'une solution électrolytique qui s'est écoulee, en cherchant des refuges, et en la refoulant régulièrement jusque dans le réservoir de récupération lorsque la solution électrolytique est injectée depuis les trous d'injection respectifs en forme de fente 31 en direction du matériau de base B d'un séparateur. Dans ce

cas, la profondeur du canal d'échappement 33 est d'environ 20 mm.

En outre, des masques 34, 35 sont formés sur la région au-dessus de la ligne virtuelle formée en reliant les
5 extrémités supérieures des trous d'injection respectifs en forme de fente 31 (région supérieure comportant des traits en diagonale, représentée sur la figure 4) et sur la région inférieure à la ligne virtuelle formée en reliant les
10 extrémités inférieures des trous d'injection respectifs en forme de fente 31 (région inférieure comportant des traits en diagonale, représentée sur la figure 4). Ces masques 34, 35 visent à améliorer l'intensité ou l'efficacité du champ électrique formé entre : une région exposée (pratiquement l'électrode négative), le long des trous d'injection en forme
15 de fente 31 après avoir rendu étanche de façon aussi stricte que possible une région inutile pour former le champ électrique destiné au matériau de base B d'un séparateur manipulé en tant que pièce d'ouvrage, et la face devant être traitée du matériau de base B (pratiquement l'électrode
20 positive) dans le cas où on les met toutes deux en face l'une de l'autre. L'épaisseur des masques 34, 35 est très mince, et par conséquent, un état de non contact de la buse d'électrode 30 et du matériau de base B d'un séparateur n'est jamais dérangé. La buse d'électrode 30 peut être faite de matériaux
25 présentant une conductivité de même qu'une résistance à la corrosion. Ces matériaux convenant à la formation de l'électrode comprennent le platine, le graphite, ou un métal plaqué de platine d'acier inoxydable ou un alliage à base de titane ou un métal. Ensuite, plusieurs guides de pièce
30 d'ouvrage 36 sont disposés autour du sommet du masque 34, horizontalement, en une ligne. En outre, un guide de pièce d'ouvrage 37 s'étendant horizontalement est placé sous le masque 35. Ces guides de pièce d'ouvrage 36, 37 viennent en contact avec la surface d'une pièce d'ouvrage durant une
35 attaque chimique par électrolyse afin de guider son transfert et en même temps la supporter depuis leur côté afin d'empêcher son oscillation. Les guides de pièce d'ouvrage 36, 37 sont placés sur la buse d'électrode 30 dans ce mode de

réalisation, mais leur placement n'a aucune liaison avec les fonctions de l'électrode.

(Procédé de fabrication d'un séparateur destiné à une utilisation dans des piles à combustible)

5 Ensuite, un procédé de fabrication d'un séparateur, dans lequel un canal de circulation de gaz est intégré, de piles à combustible utilisant l'équipement de fabrication décrit ci-dessus sera expliqué ci-dessous. Dans l'explication suivante, des explications sur des procédés classiques connus pour la
10 fabrication d'un séparateur de piles à combustible seront omises ou raccourcies.

(Etape de préparation)

Des matériaux de base B utilisés comme matériau de départ de la formation d'un séparateur, dans lequel un canal
15 de circulation de gaz est intégré, de piles à combustible sont préparés au préalable, par exemple, en coupant des plaques de métal. Les matériaux de base B d'un séparateur sont faits de matériau électroconducteur. Des matériaux électroconducteurs pouvant être utilisés comprennent un métal
20 de la série de l'aluminium, de la série de l'acier inoxydable, de la série du titane ou un alliage de ceux-ci. Les matériaux de base B préférables d'un séparateur sont des plaques de métal planes. Dans ce mode de réalisation, une plaque d'acier inoxydable (SUS304) de 1,5 mm d'épaisseur, 430
25 mm de largeur et 300 mm de hauteur est employée pour le matériau de base B. Sur la face (surface et face arrière) devant être traitée du matériau de base B, un masque est formé après un pré-traitement tel qu'un dégraissage, un lavage et analogues. Comme représenté sur les figures 1 et 2,
30 un masque M est formé sur la partie n'étant pas attaquée chimiquement du matériau de base B, c'est-à-dire sur la partie restant sous forme d'une partie en saillie ou de plage (plateau) après la formation d'un canal de circulation de gaz. Quant aux matériaux de masquage, des matériaux de
35 masquage généraux destinés à un plaquage par galvanoplastie et sans courant peuvent être utilisés. Lors de la formation d'un masque, par exemple, une technique peut être employée, telle qu'un matériau de résist pour attaque chimique,

résistant aux acides, dilué par un solvant de dilution prédéterminé afin de commander modérément sa viscosité, est imprimé sur la face devant être traitée du matériau de base B par un procédé de sérigraphie, suivi par un séchage. Dans ce cas, un matériau de résist durcissant aux UV peut être utilisé à la place du matériau de résist pour attaque chimique, résistant aux acides. Le matériau de base B ainsi préparé, comprenant un masque, est saisi sur la partie supérieure et est pendu verticalement par le support de pièce d'ouvrage 22.

Par ailleurs, une solution électrolytique, qui est un liquide destiné au traitement utilisé dans une attaque chimique par électrolyse est préparée dans le réservoir de stockage 11. En tant que solutions électrolytiques, celles connues d'une façon générale en tant que liquide de traitement destiné à une attaque chimique par électrolyse peuvent être utilisées, et par exemple, il est recommandé que plusieurs acides soient sélectionnés à partir du groupe constitué de l'acide nitrique, l'acide fluorhydrique, l'acide phosphorique, l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique, et soient mélangés les uns avec les autres afin de préparer un mélange d'acides, et qu'ensuite une petite quantité d'additifs destinée à commander la vitesse d'attaque chimique et analogues soit ajoutée au mélange (dans la mesure où le volume des additifs est de 0,1 à 0,5 ml par rapport à 1 litre du mélange). En variante, une solution de nitrure de sodium peut être utilisée. Les températures de la solution électrolytique peuvent être commandées de façon volontaire si elles se situent dans la plage de 30 à 65 °C, mais il est préférable de maintenir la température aussi constante que possible durant l'attaque chimique par électrolyse.

(Etape de traitement par électrolyse)

Le matériau de base B d'un séparateur comprenant un masque, maintenu par le support de pièce d'ouvrage 22, est transporté vers l'emplacement entre une paire des buses d'électrode 30 disposées sur les boîtes d'aspersion 14, 15 respectives à la suite d'un entraînement par le moteur d'entraînement 24. Lorsque le matériau de base B est placé

entre les deux buses d'électrode 30 tout en maintenant un état de non contact, une distance préférable entre la face devant être traitée du matériau de base B et le côté en regard 32 de la buse d'électrode en regard de la face est

5 ajustée de 0,1 à 30 mm (1,0 mm dans ce mode de réalisation). Si cette distance est inférieure à 0,1 mm, le matériau de base B et la buse d'électrode 30 viendront jusqu'en contact l'un avec l'autre, et une étincelle sera ainsi facilement provoquée. Au contraire de ceci, si la distance dépasse 30

10 mm, la résistance d'une solution électrolytique augmente au point de diminuer de façon extrême le rendement de l'attaque chimique par électrolyse, et par conséquent, cette condition n'est pas pratique. Le côté en regard 32 de la buse d'électrode 30 et la face devant être traitée du matériau de

15 base B sont maintenus parallèlement l'un à l'autre dans ce mode de réalisation. Cependant, dans le cas de la réalisation d'une inclinaison sur la rainure dans la direction de sa profondeur, le côté en regard 32 et la face devant être traitée du matériau de base B peuvent être établis à un angle

20 d'inclinaison adéquat.

Alors que la face devant être traitée du matériau de base B et la buse d'électrode 30 sont maintenues afin d'être en regard l'une de l'autre, une solution électrolytique est injectée et alimentée vers le matériau de base B depuis

25 chacune des buses d'électrode 30, et en même temps un courant électrique est appliqué par la source de tension continue 26 au matériau de base B et aux buses d'électrode 30. Une densité de courant préférable du courant continu appliqué par la source de tension continue 26 durant l'attaque chimique

30 par électrolyse est de 0,5 A à 45 A par centimètre carré (18 A/cm² dans ce mode de réalisation). Le temps d'alimentation est d'environ 5 minutes dans ce mode de réalisation, mais peut de façon appropriée être modifié suivant la densité de courant et la profondeur des rainures.

35 La pression de l'injection et le débit d'injection d'une solution électrolytique injectée par les buses d'électrode 30 peuvent être déterminés de façon volontaire en commandant la force de compression de la pompe P. Une solution

électrolytique est injectée depuis les trous d'injection respectifs en forme de fente 31 de la buse d'électrode 30 vers la face devant être traitée du matériau de base B dans une direction qui est presque à angle droit par rapport à la même face (direction horizontale sur la figure 1). Cette injection est faite tout d'un coup depuis deux buses d'électrode 30 des côtés droit et gauche. Comme représenté sur la figure 4, les trous d'injection respectifs en forme de fente 31 s'étendent verticalement, et sont disposés horizontalement (dans une direction vers laquelle le matériau de base d'un séparateur est transporté) à l'écart les uns des autres suivant des intervalles prédéterminés. Il en résulte que la plus grande partie de la solution électrolytique injectée depuis les trous d'injection respectifs 31 vient frapper contre la face devant être traitée, s'étale ensuite d'un côté à l'autre en cherchant des refuges plutôt que de tomber directement, et vient jusque dans les canaux d'échappement 33. La solution électrolytique pénétrant dans les canaux d'échappement 33 tombe verticalement le long de ces canaux d'échappement 33 et est recueillie dans le réservoir de récupération 12.

De cette manière, la solution électrolytique, alimentée par injection depuis les buses d'électrode gauche et droite 30 vers les faces gauche et droite devant être traitées du matériau de base B, s'étale instantanément (en un temps très court) sur l'ensemble des faces respectives devant être traitées, de toute part, et est utilisée pour l'attaque chimique par électrolyse. De façon similaire, des produits d'électrolyse produits par l'attaque chimique par électrolyse sont éliminés par lavage par la solution électrolytique injectée et sont alimentés successivement depuis les buses d'électrode 30 et ne restent ainsi jamais entre la face devant être traitée et la buse d'électrode. Par conséquent, une attaque chimique par électrolyse et un polissage électrolytique de la face devant être traitée par une solution électrolytique sont exécutés à une efficacité élevée. En outre, le matériau de base B d'un séparateur peut être arrêté uniquement pendant des temps requis (environ 5

minutes dans ce mode de réalisation) tout en le plaçant entre une paire de buses d'électrode 30, mais le support de pièce d'ouvrage 22 peut être amené à aller et venir périodiquement durant l'attaque chimique par électrolyse afin de faire aller
5 le matériau de base B d'avant en arrière entre une paire de buses d'électrode 30.

(Etape de post-traitement)

Après l'exécution de l'attaque chimique par électrolyse, dans la condition où le matériau de base B d'un séparateur
10 est détaché du support de pièce d'ouvrage 22 ou reste attaché au support de pièce d'ouvrage 22 vers lequel aucune électricité n'est alimentée sur la ligne, un lavage destiné à éliminer la solution électrolytique fixée est fait, et de même un traitement destiné à enlever le masque M est fait. Le
15 matériau de base B, après l'enlèvement du masque M, comporte des parties en retrait (rainures ou dépressions) formées sur sa partie non masquée et se transforme en un séparateur dans lequel un canal d'écoulement de forme souhaitée est intégré. Conformément au présent mode de réalisation, dans la partie
20 non masquée du matériau de base destiné à une utilisation dans des séparateurs, des dépressions présentant une profondeur presque uniforme de 0,4 mm (plage d'erreur : 0,02 mm ou moins) sont formées. En outre, un glacé fin est observé au fond de ces dépressions. De cette manière, une attaque
25 chimique par électrolyse prévue et en même temps un polissage électrolytique contre la face inférieure et les autres faces exposées sont exécutés. Le séparateur ainsi obtenu dans lequel un canal de circulation est intégré est alors soumis à un moulage à la presse et analogues pour enfin ajuster sa
30 forme si nécessaire.

(Effet) Conformément au présent mode de réalisation, l'effet suivant peut être obtenu.

. Du fait de l'injection et de l'alimentation d'une solution électrolytique vers les faces respectives devant
35 être traitées d'un matériau de base B portant un masque d'un séparateur depuis des directions perpendiculaires à celui-ci durant une attaque chimique par électrolyse, la solution électrolytique s'étale instantanément sur la totalité des

faces devant être traitées, de toute part, et elle est de façon efficace mise en utilisation en vue d'une réaction électrochimique telle qu'une élution d'ions métalliques et analogues. En d'autres termes, une solution électrolytique
5 nécessaire et suffisante en ce qui concerne la quantité et la concentration est toujours alimentée vers les faces devant être traitées. Il en résulte qu'un séparateur destiné à une utilisation dans des piles à combustible peut être fabriqué de façon efficace à de faibles coûts sans abaisser la
10 précision de la réalisation du séparateur dans lequel un canal de circulation est intégré.

. Même si des produits de l'électrolyse sont produits dans la région de l'espace entre la face devant être traitée et la buse d'électrode 30 durant l'attaque chimique par
15 électrolyse, ces produits de l'électrolyse sont éliminés par lavage en même temps qu'une solution électrolytique jusque dans le réservoir de récupération 12 en raison de la force de l'injection. Par conséquent, des produits de l'électrolyse, qui provoquent la dégradation du rendement de l'attaque
20 chimique par électrolyse, ne sont jamais précipités ni ne restent à proximité des faces devant être traitées (c'est-à-dire, les faces en cours de traitement), et il devient possible de rendre ainsi petite la distance entre la buse d'électrode 30 et la face devant être traitée. Par
25 conséquent, le rendement énergétique au cours d'une attaque chimique par électrolyse peut être amélioré afin de raccourcir la durée du traitement par électrolyse et afin d'améliorer ainsi le rendement.

. La face devant être traitée existe à la fois sur la
30 surface et la face arrière du matériau de base B, et une solution électrolytique est injectée et alimentée en même temps vers les deux faces devant être traitées depuis la droite et la gauche. En outre, les directions respectives d'injection sont à angle droit par rapport aux faces devant
35 être traitées. Par conséquent, des injections de liquide exécutées depuis la droite et la gauche sont opposées l'une à l'autre, et les pressions d'injection respectives sont les mêmes l'une par rapport à l'autre. Pour cette raison, les

injections de liquide exécutées depuis la droite et la gauche présentent une relation telle qu'elles soutiennent mutuellement le dos du matériau de base B et annulent les effets de la pression d'injection. De ce fait, le maintien du
5 matériau de base B n'est jamais déstabilisé par l'intermédiaire de l'influence de l'injection de liquide, et la stabilité en position du matériau de base B est améliorée. Ensuite, si la position du matériau de base B est stabilisée durant le traitement, les intervalles de la face respective
10 devant être traitée et de la buse d'électrode 30 en regard de celle-ci sont maintenus de façon régulière, et les profondeurs traitées des parties en retrait ne sont ainsi jamais dispersées entre la droite et la gauche.

. Les guides de pièce d'ouvrage 36, 37, qui sont placés
15 sur les buses d'électrode droite et gauche 30, respectivement, durant l'attaque chimique par électrolyse, supportent le matériau de base B d'un séparateur depuis les côtés droit et gauche afin d'empêcher ainsi son oscillation d'un côté à l'autre. Un tel dispositif mécanique rend la
20 stabilité en position du matériau de base B améliorée durant le traitement et la précision de la réalisation des rainures améliorée.

. Dans ce mode de réalisation, le matériau de base B d'un séparateur est maintenu par le support de pièce
25 d'ouvrage 22 ou est pendu par celui-ci et il est possible de le transférer en même temps que le support de pièce d'ouvrage 22 le long du rail de guidage 21. Par conséquent, si un grand nombre de supports de pièce d'ouvrage 22 sont préparés au préalable, un traitement en continu du matériau de base B
30 peut être réalisé. Ceci constitue de loin un procédé plus efficace que le procédé d'attaque chimique classique consistant à utiliser des récipients d'électrolyse fixes du type par lot, et ouvrira un portail à une fabrication en grande série d'un séparateur destiné à une utilisation dans
35 des piles à combustible du type à polymère solide.

. Un séparateur dans lequel un canal de circulation est intégré, fabriqué en appliquant le présent procédé, présente les caractéristiques ou les avantages suivants lorsqu'il est

évalué en tant que produit final. Il n'y a presque aucune contrainte également lorsque la profondeur des parties en retrait est finie de façon uniforme par comparaison avec des produits de moulage à la presse. Pour cette raison, la
5 commande des caractéristiques de circulation de gaz après le montage des piles à combustible et les contre-mesures destinées à empêcher des gouttes de rosée de vapeur d'eau d'apparaître dans un canal de circulation de gaz sont faciles à réaliser, comme le concepteur l'avait prévu. De cette
10 manière, les propriétés des cellules électriques peuvent être améliorées. En outre, du fait qu'il n'y a presque aucune contrainte, une dégradation de la propriété d'étanchéité due à une accumulation de contraintes ne sera pas provoquée même dans le cas de l'intégration d'un grand nombre de cellules
15 électriques. En outre, le séparateur produit peut se voir appliquer uniformément une pression sur les faces respectives des électrodes comportant un film de polymère solide interposé, perméable aux protons dans une cellule électrique. Par conséquent, un endommagement local des électrodes peut
20 être empêché avant qu'il ne se produise, et les performances des cellules électriques peuvent être ainsi améliorées.
(Autre mode de réalisation) Le mode de réalisation décrit ci-dessus peut être modifié comme suit.

Dans le mode de réalisation ci-dessus, le rail de guidage 21 et le support de pièce d'ouvrage 22 sont placés
25 au-dessus des boîtes d'aspersion 14, 15. Cependant, il est admissible de placer le rail de guidage 21 et le support de pièce d'ouvrage 22 au-dessous des boîtes d'aspersion 14, 15, et de saisir l'extrémité inférieure du matériau de base B
30 d'un séparateur avec le support de pièce d'ouvrage 22. Par ailleurs, le matériau de base B peut être maintenu horizontalement d'une manière telle qu'il s'étende au lieu d'être maintenu verticalement. Dans ce cas, l'alimentation par injection d'une solution électrolytique pointe vers la
35 direction verticale. En tant que tels, le matériau de base B et la buse d'électrode 30 en regard de celui-ci peuvent être positionnés à tout angle quelconque par rapport au sol.

Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, un ensemble de boîtes d'aspersion constitué par une paire de boîtes d'aspersion 14, 15 de droite et de gauche se tenant en ligne, est utilisé. Cependant, plusieurs ensembles de paires
5 de boîtes d'aspersion d'un type semblable peuvent être disposés en série afin d'établir un passage linéaire destiné à transporter le matériau de base B au travers de celles-ci. Si ceci est réalisé de cette manière, il devient possible de traiter une attaque chimique par électrolyse d'une manière
10 permettant de produire en marche continue alors qu'un grand de matériaux de base B sont transportés dans une direction. Par conséquent, une fabrication en grande série de séparateurs destinés à l'utilisation dans des piles à combustible à de faibles coûts devient possible.

15 Il est inutile d'intégrer les guides de pièce d'ouvrage 36, 37 décrits ci-dessus à la buse d'électrode 30, et les guides de pièce d'ouvrage 36, 37 peuvent être séparés de la buse d'électrode 30.

L'expression "traitement par électrolyse" utilisée dans
20 ce mémoire a une large signification qui comprend une "attaque chimique par électrolyse" et ne devra pas être lue uniquement au sens littéral étroit du terme.

Les effets avantageux de la présente invention sont résumés comme suit.

25 Comme expliqué en détail dans ce qui précède, conformément au procédé de fabrication de la présente invention, un séparateur dans lequel un canal de circulation est intégré, destiné à une utilisation dans des piles à combustible peut être fabriqué de façon efficace à des coûts
30 relativement faibles de même qu'un séparateur de piles à combustible qui ne pose jamais de problème en ce qui concerne la précision de réalisation et la durabilité. Ensuite, conformément à l'équipement de fabrication de la présente invention, le procédé de fabrication mentionné précédemment
35 peut être mis en pratique.

On devra noter que d'autres buts, caractéristiques et aspects de la présente invention deviendront évidents dans la description entière et que des modifications peuvent être

apportées sans s'écarter de l'essence et de la portée de la présente invention telle qu'elle est décrite ici et revendiquée comme cela est annexé ici.

5 On devra également noter que toute combinaison quelconque des éléments décrits et/ou revendiqués, des sujets et/ou des détails peut tomber sous les modifications mentionnées précédemment.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un séparateur de gaz destiné à une utilisation dans des piles à combustible dans lequel un
5 canal de circulation de gaz est intégré, comprenant :

(a) une étape de masquage consistant à masquer en partie une face devant être traitée de matériau de base d'un séparateur,

(b) une étape de traitement par électrolyse consistant à
10 disposer une électrode de façon opposée à la face masquée dudit matériau de base devant être traitée, alimenter une solution électrolytique par injection vers ladite face devant être traitée depuis une direction qui est presque perpendiculaire à ladite face afin de faire s'étendre ladite
15 solution électrolytique entre ladite face et ladite électrode, et électrolyser la partie non masquée de ladite face dans la condition d'alimenter en électricité ladite électrode et ledit matériau de base afin de former des parties en retrait en vue de réaliser ledit canal de
20 circulation de gaz, et

(c) une étape d'enlèvement de masque consistant à enlever un masque de ladite face après la formation desdites parties en retrait.

25 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ladite électrode est une électrode à face plane devant être disposée de façon opposée à ladite face devant être traitée à un intervalle prédéterminé, et comporte une buse pour alimenter une solution électrolytique par injection depuis une direction
30 qui est presque perpendiculaire à ladite face.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit matériau de base présente une forme de plaque plate, les deux faces de celle-ci devant être traitées, et une
35 solution électrolytique est injectée et alimentée vers lesdites deux faces depuis une direction qui est presque perpendiculaire auxdites deux faces.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel ledit matériau de base est maintenu presque dans une direction verticale, et une solution électrolytique est injectée et alimentée vers ladite face devant être traitée, laquelle s'étend dans une direction verticale, depuis une direction qui est presque horizontale.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel une solution électrolytique une fois alimentée par injection vers ladite face est récupérée, pompée et alimentée à nouveau vers ladite face devant être traitée.

6. Equipement destiné à fabriquer un séparateur de piles à combustible dans lequel un canal de circulation de gaz est intégré, ledit équipement comprenant :

un support destiné à maintenir un matériau de base d'un séparateur comportant une face devant être traitée qui est masquée en partie,

une buse à face plane utilisée également en tant qu'électrode disposée de façon opposée à ladite face maintenue par ledit support et comportant un passage de guidage qui rend possible d'injecter et d'alimenter une solution électrolytique vers ladite face devant être traitée depuis une direction qui est presque perpendiculaire à ladite face,

une unité d'alimentation en électricité destinée à fournir un courant électrique audit matériau de base et également à ladite buse,

une unité de récupération destinée à récupérer une solution électrolytique qui s'est écoulée après injection de celle-ci depuis ladite buse vers ledit matériau de base, et

une unité d'alimentation destinée à alimenter à nouveau la solution électrolytique récupérée dans ladite unité de récupération.

7. Equipement selon la revendication 6, dans lequel une paire desdites buses est prévue et disposée d'une manière telle que le trou d'injection respectif de celle-ci d'un

premier côté est opposé à celui d'un autre côté, et ledit support permet de disposer ledit matériau de base entre une paire desdites buses.

- 5 8. Equipement selon la revendication 6 ou 7, dans lequel ledit support maintient ledit matériau de base d'une manière telle que la direction de ladite face devant être traitée est disposée presque verticalement.

FIG. 1

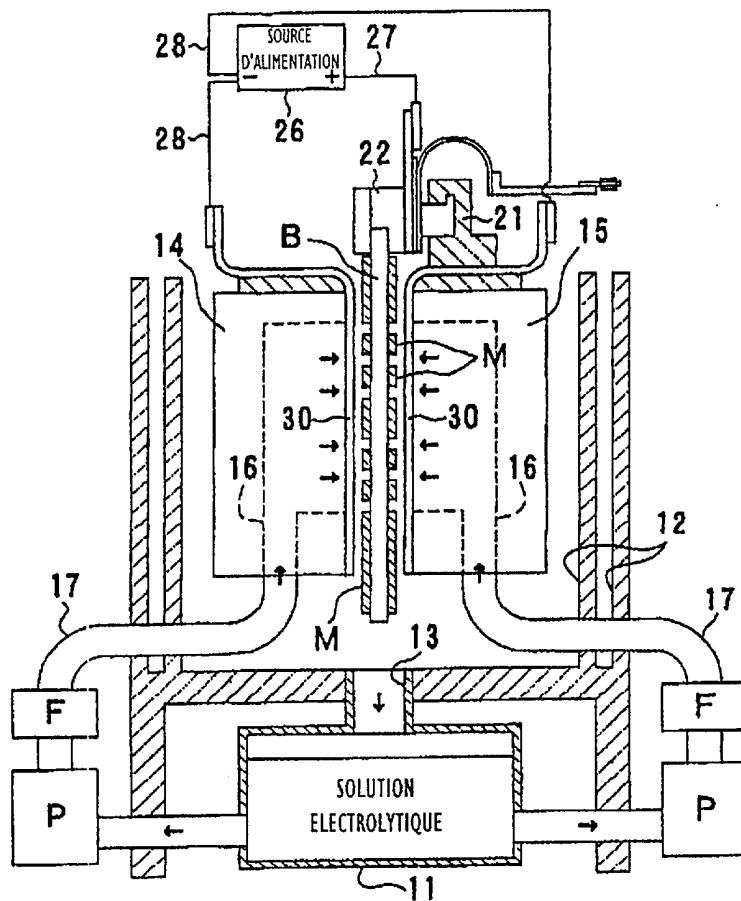


FIG . 2

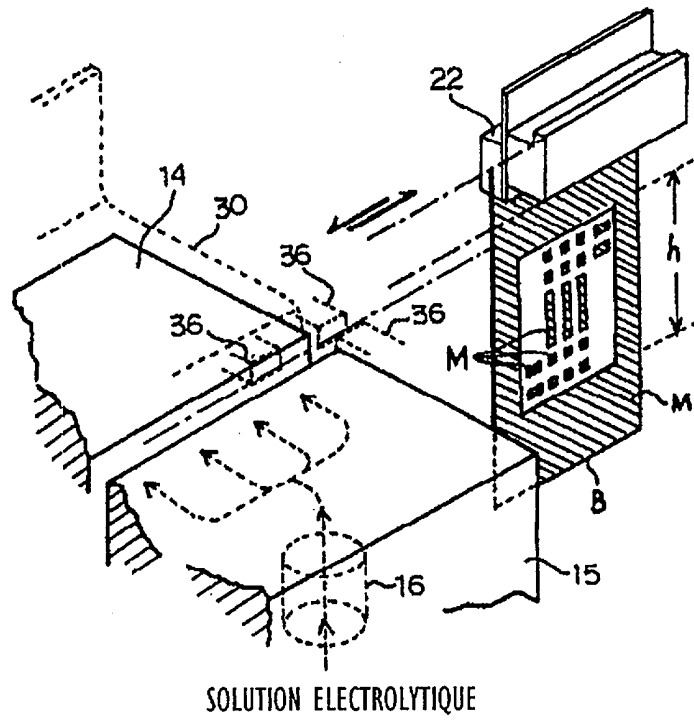


FIG. 3

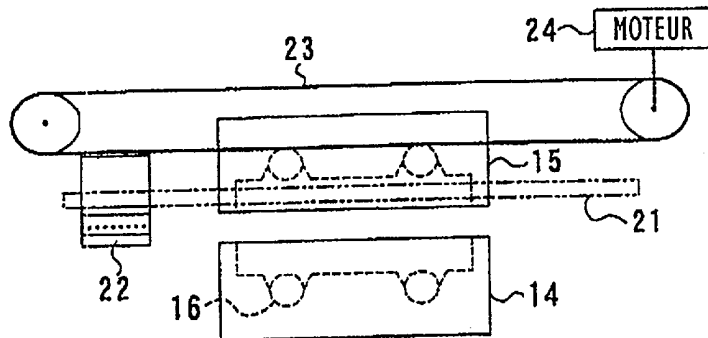


FIG. 4

