(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Dezember 2012 (06.12.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/163383 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 8/02 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/006268

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Dezember 2011 (13.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 106 767.5 1. Juni 2011 (01.06.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **LINDENAU, Dirk** [DE/DE]; Rippoldsauer Str. 18/1, 70372 Stuttgart (DE). **SCOLARI, Matteo** [IT/DE]; Olgastrasse 101, 70180 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: ELECTROLYTE MEMBRANE ASSEMBLY FOR A FUEL CELL AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung : ELEKTROLYTMEMBRANANORDUNG FÜR EINE BRENNSTOFFZELLE UND VERFHAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG

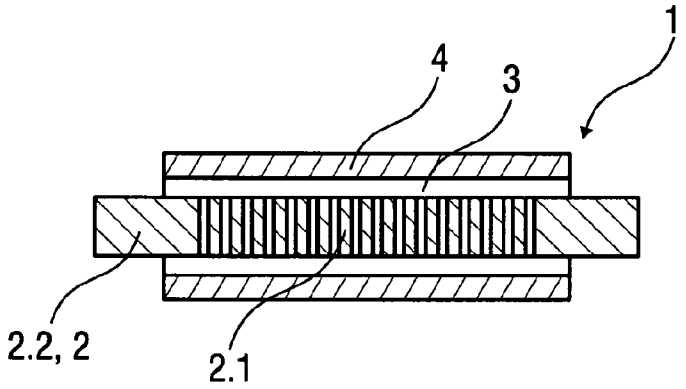

FIG 3

(57) Abstract: The invention relates to a multi-layer electrolyte membrane assembly (1) for a fuel cell, comprising a reinforcing layer (2) having a perforated sub-region (2.1) and an unperforated edge region (2.2) surrounding the perforated region (2.1) at the edge of the perforated region. The perforated sub-region (2.1) is coated with an ion-conductive material such as to form a semipermeable membrane layer (3).

(57) Zusammenfassung: Eine mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung (1) für eine Brennstoffzelle weist eine Verstärkerschicht (2) mit einem perforierten Teilbereich (2.1) und einen den perforierten Teilbereich (2.1) randseitig umgebenden, unperforierten Randbereich (2.2) auf. Der perforierte Teilbereich (2.1) ist mit einem ionenleitfähigen Material beschichtet, so dass eine semipermeable Membranschicht (3) gebildet ist.

WO 2012/163383 A1

Elektrolytmembrananordnung für eine Brennstoffzelle und Verfahren zu deren Herstellung

Die Erfindung betrifft eine mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung mit einer Verstärkerschicht. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Elektrolytmembrananordnung für eine Brennstoffzelle, insbesondere eine Polymerelektrolytbrennstoffzelle.

Aus dem Stand der Technik sind Brennstoffzellen bekannt, welche eine feste Polyelektrolytmembran aus beispielsweise einem sulfoniertem Tetrafluorethylen-Polymer aufweisen. Die Polyelektrolytmembran trennt eine Anodenseite der Brennstoffzelle von einer Kathodenseite. Typischer Weise wird an der Anodenseite Wasserstoff unter Abgabe von Elektronen zu Protonen katalytisch oxidiert. Die Protonen diffundieren durch die Polymerelektrolytmembran zur Kathode, um dort mit Sauerstoff zu Wasser zu reagieren. Somit wird bei der Reaktion chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt, welche dazu genutzt wird, einen zwischen Anode und Kathode geschalteten elektrischen Verbraucher zu betreiben.

Im Stand der Technik sind weiterhin Brennstoffzellen enthalten, bei denen an der Anodenseite als Brennstoff Methanol, Ameisensäure, Methan, ein Kohlegas, Kohlenstoff oder Magnesium verwendet wird. Als die Polymerelektrolytmembran diffundierendes Ion können entsprechend der Bauart der Brennstoffzelle auch Hydroxid-, Oxonium-, oder radikalische Dioxid-Ionen Verwendung finden.

Aus der US 2005/0227132 A1 ist eine mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung bekannt, welche eine poröse Verstärkerschicht mit einem Öffnungsverhältnis zwischen 50% und 90% aufweist. Die Verstärkerschicht ist vollständig in eine Polymerelektrolytmembran eingebracht. Insbesondere überlappen sich die Verstärkerschicht und die daran angeordnete Polymerelektrolytmembran vollständig. Die Polyelektrolytmembran ist beidseitig mit einer Katalysatorschicht beschichtet, welche ein

Kohlenstoffpulver aufweist, das als Trägermaterial für ein katalytisches Metall wie beispielsweise Platin dient.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Elektrolytmembrananordnung und ein verbessertes Verfahren zur Herstellung der Elektrolytmembrananordnung anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Elektrolytmembrananordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zur Herstellung der Elektrolytmembrananordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 6.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Eine mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung für eine Brennstoffzelle weist eine Verstärkerschicht mit einem perforierten Teilbereich und einen den perforierten Teilbereich randseitig umgebenden, unperforierten Randbereich auf. Der perforierte Teilbereich ist mit einem ionenleitfähigen Material beschichtet, so dass eine semipermeable Membranschicht gebildet ist. Die semipermeable Membranschicht ist insbesondere nur für Moleküle, Ionen oder Partikel unterhalb einer vorgebbaren Größe durchlässig.

Typischer Weise sind Polymerelektrolytmembrane des Standes der Technik, welche aus dem ionenleitfähigen Material gebildet sind, sehr dünn (10-30 µm) und mechanisch empfindlich. Daher lassen sich solche Polymerelektrolytmembrane nur aufwändig kleben oder schweißen, was zudem mit der Gefahr der Beschädigung der Polymerelektrolytmembran einher geht. Die Verstärkerschicht ist vorzugsweise aus einem mechanisch, thermisch und/oder chemisch widerstandsfähigen Material gebildet. Die Anordnung des ionenleitfähigen Materials auf dem Trägermaterial der Verstärkerschicht erhöht die mechanische Robustheit und trägt somit dazu bei, Beschädigungen bei der Fertigung zu vermeiden. Insbesondere kann so Ausschuss während der Produktion reduziert werden. Der überstehende Randbereich der Verstärkerschicht ermöglicht eine vereinfachte Handhabung der Elektrolytmembrananordnung während der Fertigung, wobei Kontakt mit dem empfindlichen Bereich der semipermeablen Membranschicht vermieden wird. Des Weitern stellt der überstehende Randbereich eine vergrößerte Fügefläche bereit, welche insbesondere schnell und einfach mit anderen Komponenten

der Brennstoffzelle verklebt und/oder verschweißt werden kann. Vorzugsweise ist die Verstärkerschicht zur Reduktion von Herstellungskosten aus einem kostengünstigen Material gebildet.

Vorzugsweise ist das ionenleitfähige Material ein Ionomer, wie beispielsweise ein sulfoniertes Tetrafluorethylen-Polymer, so dass die semipermeable Membranschicht der Elektrolytmembrananordnung zumindest für Protonen durchlässig ist. Alternativ dazu kann das ionenleitfähige Material eine Permeabilität aufweisen, so dass die von dem ionenleitfähigen Material gebildete semipermeable Membranschicht zumindest für ein Hydroxid-, ein Oxonium-, oder ein radikalisches Dioxid-Ion durchlässig ist.

Bevorzugter Weise ist die Verstärkerschicht aus einem kostengünstigen Kunststoffmaterial, wie insbesondere einem Polymer gebildet, welches im Vergleich zu dem ionenleitfähigen Material eine erhöhte mechanische, thermische und/oder chemische Robustheit aufweist. Dadurch werden Materialkosten und Produktionskosten vorteilhaft reduziert.

Einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung zufolge ist zumindest ein verstärkendes Rahmenelement mit dem Randbereich der Verstärkerschicht derart stoffschlüssig verbunden, dass das Rahmenelement die semipermeable Membranschicht randseitig umläuft. Die stoffschlüssige Verbindung zwischen Rahmenbereich und dem Randbereich erfolgt insbesondere mittels einer Verklebung oder einer Verschweißung. Dabei stellt der die semipermeable Membranschicht überstehende Randbereich eine flächige Verbindungsfläche sicher, so dass insbesondere die Verbindung zwischen Rahmenelement und Randbereich fluiddicht ausgebildet werden kann.

Vorzugsweise ist die semipermeable Membranschicht mit einer Katalysatorschicht beschichtet. Insbesondere kann die semipermeable Membranschicht mit der Katalysatorschicht bedruckt werden. Die Katalysatorschicht kann beispielsweise aus einem Kohlenstoffträger und einem katalytisch aktiven Material wie beispielsweise Platin bestehen. Die Katalysatorschicht dient zumindest als Teil einer Elektrode der Brennstofffzelle. Die semipermeable Membranschicht ist insbesondere mit einer Katalysatorschicht zur Ausbildung einer Anode oder einer Kathode beschichtet. Ferner können auf den Katalysatorschichten eine oder mehrere Gasdiffusionslagen angeordnet sein, welche entsprechend für Gase wie Wasserstoff oder Sauerstoff durchlässig sind.

Bei einem Verfahren zur Herstellung der Elektrolytmembrananordnung wird erfindungsgemäß in einem ersten Verfahrensschritt zumindest ein Teilbereich einer Verstärkerschicht derart perforiert, dass ein den Teilbereich randseitig umgebender, unperforierter Randbereich gebildet ist. In einem zweiten Verfahrensschritt wird der perforierte Teilbereich mit einem ionenleitfähigen Material zur Ausbildung einer semipermeablen Membranschicht der Elektrolytmembrananordnung beschichtet. Die so gebildete Elektrolytmembrananordnung weist eine erhöhte mechanische, thermische und/oder chemische Robustheit auf. Das Herstellungsverfahren ermöglicht eine wirtschaftliche Produktion der Elektrolytmembrananordnung, da eine direkte Verklebung oder Verschweißung des mechanisch empfindlichen ionenleitfähigen Materials der semipermeablen Membranschicht vermieden ist. Dies reduziert die Gefahr von Beschädigungen und somit Ausschuss während der Herstellung. Ferner kann ein kostengünstiges Kunststoffmaterial für die Verstärkerschicht verwendet werden, so dass Materialkosten eingespart werden. Als ionenleitfähiges Material kann insbesondere ein Ionomer verwendet werden.

Bevorzugter Weise wird in einem anschließenden dritten Verfahrensschritt zumindest die semipermeable Membranschicht mit einer Katalysatorschicht bedruckt oder beschichtet. Die Katalysatorschicht umfasst zumindest ein katalytisch aktives Material wie Platin oder eine Platinlegierung und bildet eine Elektrode der Brennstoffzelle. Vorzugsweise wird die semipermeable Membranschicht auf beiden gegenüberliegenden Seiten zur Bildung der Anode und der Kathode der Brennstoffzelle mit der Katalysatorschicht beschichtet. Als katalytisch aktive Platinlegierung sind beispielsweise Platin-Ruthenium-, Platin-Nickel- oder Platin-Cobaltlegierungen geeignet.

In einem bevorzugten Ausbildungsbeispiel wird in einem vierten Verfahrensschritt zumindest ein verstärkendes Rahmenelement mit dem Randbereich der Verstärkerschicht stoffschlüssig verbunden. Das Rahmenelement umläuft den semipermeablen Bereich der Verstärkerschicht randseitig vollständig, so dass sich die semipermeable Membranschicht und/oder die darauf angeordnete Katalysatorschicht mit einer inneren Ausschnittsfläche des Rahmenelements vollständig überdeckt.

Vorzugsweise wird der Randbereich der Verstärkerschicht beidseitig mit zwei gegenüberliegenden Rahmenelementen verklebt oder verschweißt, um die mechanische

Robustheit der Elektrolytmembrananordnung vorteilhaft zu erhöhen.

Einem bevorzugten Ausführungsbeispiel zufolge wird die Verstärkerschicht aus Rollenmaterial einer Kunststofffolie gefertigt. Zur Herstellung der Elektrolytmembrananordnung erfolgt entweder vor dem ersten Verfahrensschritt oder nach dem dritten Verfahrensschritt ein Vereinzelungsschritt, in welchem die Rollenware zugeschnitten wird. Verfahrenstechnisch besonders vorteilhaft ist es, wenn die Perforation des Teilbereichs, die Applikation des ionenleitfähigen Materials und die anschließende Beschichtung mit der Katalysatorschicht bereits auf der Rollenware der Kunststofffolie erfolgen. Die perforierte und beschichtete Kunststofffolie wird anschließend zugeschnitten und insbesondere mit dem Rahmenelement zur Bildung der Elektrolytmembrananordnung verschweißt oder verklebt. Die Verarbeitung von Rollenware ermöglicht einen kontinuierlichen Herstellungsprozess, welcher besonders vorteilhaft in eine entsprechend automatisierte Fertigungsstraße integriert werden kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1A bis 1D illustrieren schematisch Verfahrensschritte zur Herstellung einer Elektrolytmembrananordnung.

Fig. 2 zeigt Rollenware einer Kunststofffolie, welche Teilbereiche aufweist, die zur Herstellung der Elektrolytmembrananordnung perforiert und anschließend mit einer Katalysatorschicht beschichtet werden.

Fig. 3 zeigt die Elektrolytmembrananordnung in einer Schnittdarstellung.

Fig. 4 zeigt eine Schnittdarstellung der Elektrolytmembrananordnung mit einfassenden Rahmenelementen.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figuren 1A bis 1D illustrieren schematisch einzelne Verfahrensschritte zur Herstellung einer Elektrolytmembrananordnung 1.

Figur 1A zeigt eine Verstärkerschicht 2 für eine mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung 1. Ein innerer Teilbereich 2.1 der Verstärkerschicht 2 wird in einem ersten Verfahrensschritt mittels geeigneter Stanz- oder Perforationswerkzeuge perforiert. Die Verstärkerschicht 2 weist einen umlaufenden Randbereich 2.2 auf, der unperforiert ist und den perforierten Teilbereich 2.1 randseitig umläuft.

Die Verstärkerschicht 2 wird beispielsweise aus Einzelbögen einer Kunststofffolie K oder aus Rollenware der Kunststofffolie K, wie in Figur 2 dargestellt, hergestellt. Bei der Herstellung aus Rollenware werden vorzugsweise zunächst einzelne Abschnitte A1 bis An der Kunststofffolie K derart perforiert, dass jeder innere Teilbereich 2.1 des Abschnitts A1 bis An entsprechend vom unperforierten Randbereich 2.2 umgeben ist.

Die Kunststofffolie K besteht aus einem kostengünstigen Material, welches eine ausreichende mechanische, thermische und chemische Robustheit aufweist. Geeignete Kunststofffolien können beispielsweise aus einem Polymer, Polyethylen oder einem Polypropylen bestehen.

In einem zweiten Verfahrensschritt wird, wie in Figur 1B gezeigt, der Teilbereich 2.1 mit einem ionenleitfähigen Material, wie beispielsweise einem sulfonierten Tetrafluorethylen-Polymer, beschichtet. Dabei wird eine semipermeable Membranschicht 3, welche für Partikel oder Ionen unterhalb einer vorgebbaren Größe durchlässig ist, gebildet.

Anschließend wird, wie in Figur 1C dargestellt, die semipermeable Membranschicht 3 mit einer Katalysatorschicht 4 beschichtet oder bedruckt. Dazu kommen beispielsweise edelmetallhaltige Tinten zum Einsatz.

Bei der Herstellung aus Rollenware werden entsprechend die Teilbereiche 2.1 der einzelnen Abschnitte A1 bis An zunächst im zweiten Verfahrensschritt mit dem ionenleitfähigen Material beschichtet. Anschließend werden im dritten Verfahrensschritt die so gebildeten Membranschichten 3 mit der Katalysatorschicht 4 versehen. In einem darauf folgenden Vereinzelungsschritt wird die Rollenware der Kunststofffolie K zugeschnitten und dem weiteren Herstellungsverfahren zugeführt.

In einem in Figur 1D dargestellten vierten Verfahrensschritt wird der überstehende Randbereich 2.2 der Verstärkerschicht 2 mit gegenüberliegend angeordneten Rahmenelementen 5 stoffschlüssig verbunden. Das Rahmenelement 5 weist eine innere Ausschnittsfläche 5.1, welche sich mit der Katalysatorschicht 4 überdeckt auf.

Beispielsweise wird die Verstärkerschicht 2 mit dem Rahmenelement 5 verklebt oder verschweißt. Dabei stellt der Randbereich 2.2 den flächigen Kontakt mit dem jeweiligen Rahmenelement 5 sicher.

Figur 3 zeigt die Elektrolytmembrananordnung 1 in einer Schnittdarstellung. Die Verstärkerschicht 2 weist einen inneren perforierten Teilbereich 2.1 auf. Der Teilbereich 2.1 der Verstärkerschicht 2 ist beidseitig mit der semipermeablen Membranschicht 3 beschichtet, so dass ein Ionenaustausch zwischen den gegenüberliegend angordneten Katalysatorschichten 4 ermöglicht ist. Je nach Wahl des ionenleitfähigen Materials ist die semipermeable Membranschicht 3 nur für Ionen vorgebbarer Größe durchlässig. Gemäß verschiedener Ausführungsformen der Erfindung ist die semipermeable Membranschicht 3 entsprechend der Zellchemie der Brennstoffzelle für Protonen, Hydroxid-, Oxonium-, oder radikalische Dioxid-Ionen durchlässig.

Der Randbereich 2.2 der Verstärkerschicht 2 ist unbeschichtet und ragt randseitig über den beschichteten Bereich der Membranschicht 3 und der Katalysatorschicht 4 hinaus. Dies ermöglicht eine vereinfachte Handhabung und Verarbeitung der Elektrolytmembrananordnung 1 während der Herstellung, so dass Beschädigungen der empfindlichen Membranschicht 3 vermieden werden können.

Figur 4 zeigt die Elektrolytmembrananordnung 1 mit den Rahmenelementen 5, welche mit den überstehenden Randbereichen 2.2 der Verstärkerschicht 2 stoffschlüssig verbunden sind. Die beiden gegenüberliegend angeordneten Rahmenelemente 5 stellen die mechanische Stabilität der Elektrolytmembrananordnung 1 sicher. Die innere Ausschnittsfläche 5.1 des Rahmenselements 5 überdeckt sich mit dem Bereich der Membranschicht 3 und der Katalysatorschicht 4, so dass dieser von der Verstärkerschicht 2 erhabene Bereich der Membran- und Katalysatorschicht 3, 4 formschlüssig an dem Rahmenelement 5 anliegt.

In Figur 3 und 4 ist jeweils eine Katalysatorschicht 4 an gegenüberliegende Seiten der Verstärkerschicht 2 angeordnet. Die beiden gegenüberliegenden Katalysatorschichten 4 dienen als Elektroden der Brennstoffzelle. An den Katalysatorschichten 4 können in nicht dargestellter Weise Gasdiffusionslagen angeordnet sein, so dass die der Zellchemie der Brennstoffzelle entsprechenden Gase der Anode bzw. der Kathode zuführbar sind.

Bezugszeichenliste

1	Elektrolytmembrananordnung
2	Verstärkerschicht
2.1	Teilbereich
2.2	Randbereich
3	Membranschicht
4	Katalysatorschicht
5	Rahmenelement
5.1	innere Ausschnittsfläche
A1 bis An	Abschnitt
K	Kunststofffolie

Patentansprüche

1. Mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung (1) für eine Brennstoffzelle, welche eine Verstärkerschicht (2) mit einem perforierten Teilbereich (2.1) und einen den perforierten Teilbereich (2.1) randseitig umgebenden Randbereich (2.2) aufweist, wobei der perforierte Teilbereich (2.1) mit einem ionenleitfähigen Material beschichtet ist, so dass eine semipermeable Membranschicht (3) gebildet ist.

2. Mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das ionenleitfähige Material ein Ionomer ist.

3. Mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkerschicht (2) aus einem Kunststoffmaterial gebildet ist.

4. Mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein verstärkendes Rahmenelement (5) mit dem Randbereich (2.2) der Verstärkerschicht (2) derart stoffschlüssig verbunden ist, dass das Rahmenelement (5) die semipermeable Membranschicht (3) umläuft.

5. Mehrschichtige Elektrolytmembrananordnung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die semipermeable Membranschicht (3) mit einer Katalysatorschicht (4) beschichtet ist.

6. Verfahren zur Herstellung einer Elektrolytmembrananordnung (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Verfahrensschritt zumindest ein Teilbereich (2.1) einer Verstärkerschicht (2) derart perforiert wird, dass ein den Teilbereich (2.1) randseitig umgebender, unperforierter Randbereich (2.2) gebildet ist und in einem zweiten Verfahrensschritt der perforierte Teilbereich (2.1) mit einem ionenleitfähigen Material zur Ausbildung einer semipermeablen Membranschicht (3) beschichtet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass in einem dritten Verfahrensschritt die semipermeable Membranschicht (3) mit einer Katalysatorschicht (4) bedruckt oder beschichtet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass in einem vierten Verfahrensschritt zumindest ein verstärkendes Rahmenelement (5) mit dem Randbereich (2.2) der Verstärkerschicht (2) stoffschlüssig verbunden wird, so dass das Rahmenelement (5) die semipermeable Membranschicht (3) randseitig umläuft.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Randbereich (2.2) der Verstärkerschicht (2) beidseitig mit zwei gegenüberliegenden Rahmenelementen (5) verklebt oder verschweißt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkerschicht (2) aus Rollenmaterial einer Kunststofffolie (K) gefertigt wird, wobei vor dem ersten Verfahrensschritt oder nach dem dritten Verfahrensschritt ein Vereinzelungsschritt erfolgt, in welchem die Rollenware zugeschnitten wird.

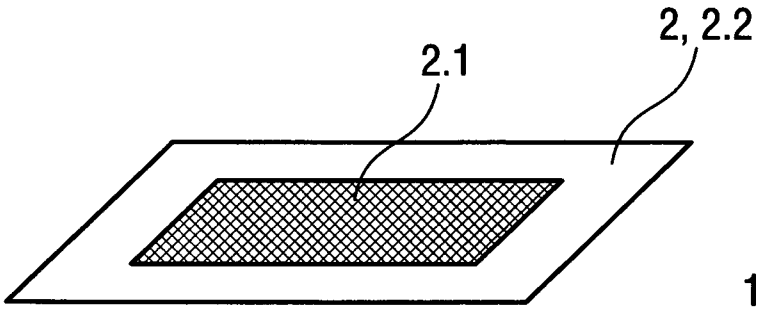

FIG 1A

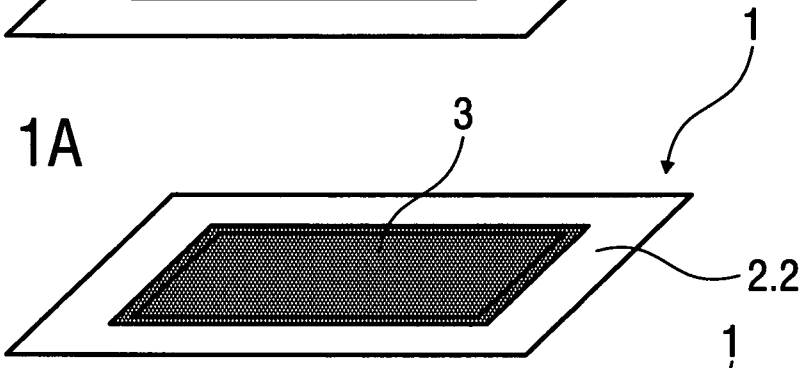

FIG 1B

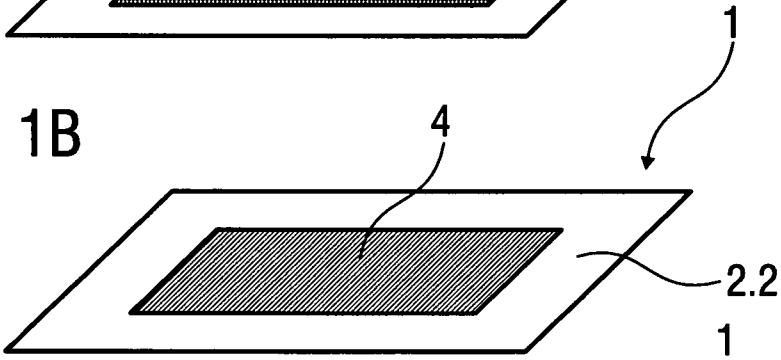

FIG 1C

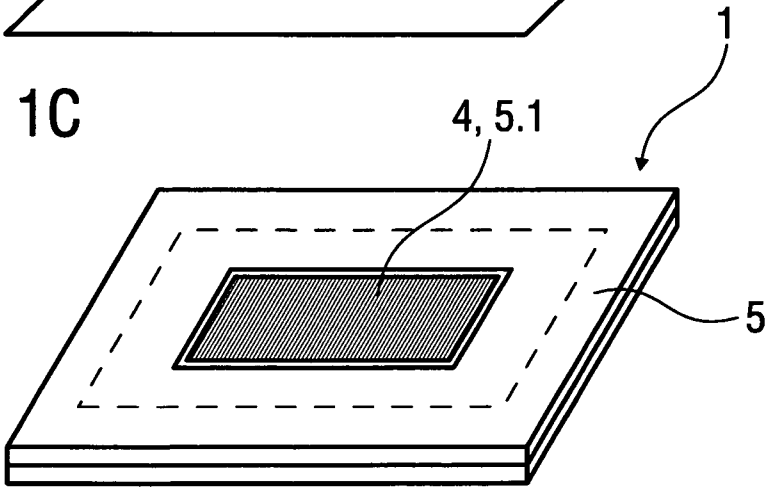

FIG 1D

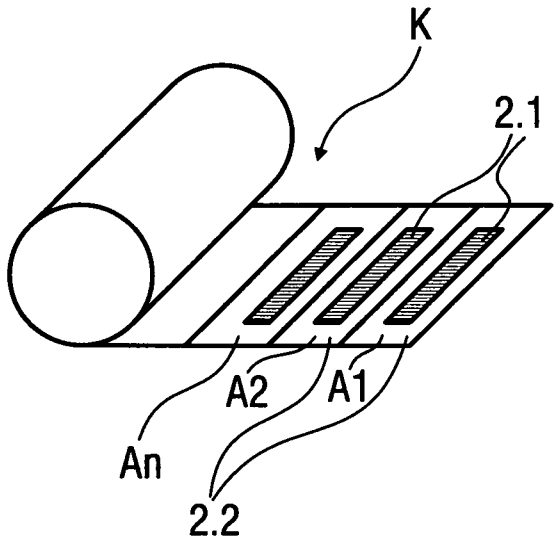

FIG 2

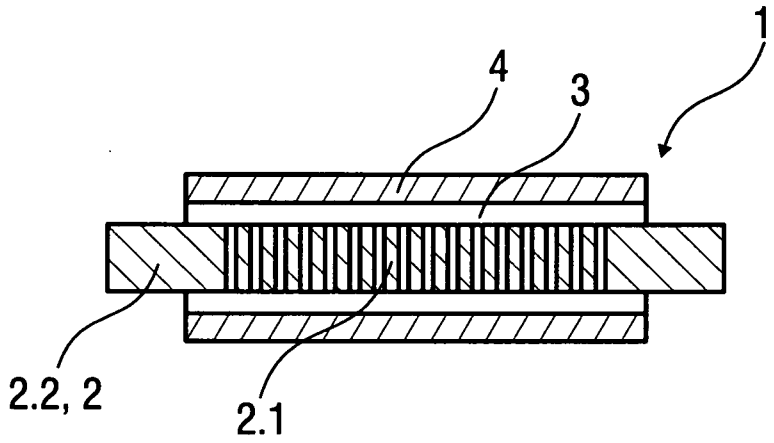

FIG 3

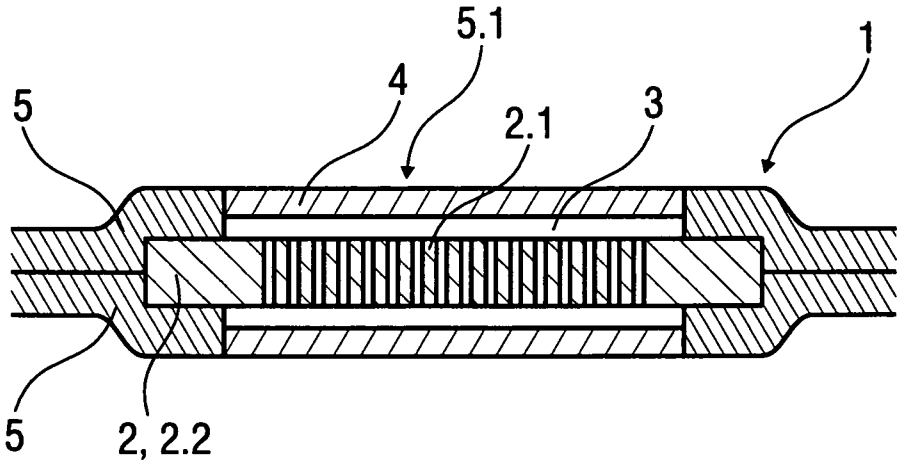

FIG 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/006268

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M8/02 H01M8/10
ADD.

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

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, COMPENDEX, FSTA, INSPEC, PAJ, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/046121 A1 (SHIMOHIRA TETSUJI [JP] ET AL) 2 March 2006 (2006-03-02) paragraphs [0039], [0050] - [0061], [0068], [0120] - [0124], [0167], [0168] figures 2,6,11-15	1-10
A	WO 03/007403 A1 (CERAMIC FUEL CELLS LTD [AU]; RODRIGO PULAHINGA DON DAYANAND [AU]; ARUL) 23 January 2003 (2003-01-23) the whole document	1-10
A	US 2007/054169 A1 (DAY MICHAEL J [US] ET AL) 8 March 2007 (2007-03-08) the whole document	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
16 March 2012	27/03/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Götz, Heide

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/006268

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006046121 A1	02-03-2006	CN 101006599 A	25-07-2007
		EP 1798794 A1	20-06-2007
		KR 20070046092 A	02-05-2007
		US 2006046121 A1	02-03-2006
		WO 2006025335 A1	09-03-2006
WO 03007403 A1	23-01-2003	CA 2453093 A1	23-01-2003
		EP 1407504 A1	14-04-2004
		JP 4353795 B2	28-10-2009
		JP 2004522285 A	22-07-2004
		MX PA04000369 A	07-03-2005
		US 2005061151 A1	24-03-2005
		WO 03007403 A1	23-01-2003
US 2007054169 A1	08-03-2007	AU 2006287617 A1	15-03-2007
		CA 2621252 A1	15-03-2007
		CN 101300709 A	05-11-2008
		EP 1932202 A2	18-06-2008
		JP 2009507356 A	19-02-2009
		KR 20080042176 A	14-05-2008
		US 2007054169 A1	08-03-2007
		WO 2007030491 A2	15-03-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/006268

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M8/02 H01M8/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, COMPENDEX, FSTA, INSPEC, PAJ, IBM-TDB, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/046121 A1 (SHIMOHIRA TETSUJI [JP] ET AL) 2. März 2006 (2006-03-02) Absätze [0039], [0050] - [0061], [0068], [0120] - [0124], [0167], [0168] Abbildungen 2,6,11-15	1-10
A	WO 03/007403 A1 (CERAMIC FUEL CELLS LTD [AU]; RODRIGO PULAHINGA DON DAYANAND [AU]; ARUL) 23. Januar 2003 (2003-01-23) das ganze Dokument	1-10
A	US 2007/054169 A1 (DAY MICHAEL J [US] ET AL) 8. März 2007 (2007-03-08) das ganze Dokument	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. März 2012	27/03/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Götz, Heide

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/006268

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006046121 A1	02-03-2006	CN 101006599 A	25-07-2007
		EP 1798794 A1	20-06-2007
		KR 20070046092 A	02-05-2007
		US 2006046121 A1	02-03-2006
		WO 2006025335 A1	09-03-2006
WO 03007403 A1	23-01-2003	CA 2453093 A1	23-01-2003
		EP 1407504 A1	14-04-2004
		JP 4353795 B2	28-10-2009
		JP 2004522285 A	22-07-2004
		MX PA04000369 A	07-03-2005
		US 2005061151 A1	24-03-2005
		WO 03007403 A1	23-01-2003
US 2007054169 A1	08-03-2007	AU 2006287617 A1	15-03-2007
		CA 2621252 A1	15-03-2007
		CN 101300709 A	05-11-2008
		EP 1932202 A2	18-06-2008
		JP 2009507356 A	19-02-2009
		KR 20080042176 A	14-05-2008
		US 2007054169 A1	08-03-2007
		WO 2007030491 A2	15-03-2007