

(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
09. Januar 2020 (09.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/007677 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B41F 15/08 (2006.01) *H01M 8/0234* (2016.01)
H01M 8/0232 (2016.01) *H01M 8/0258* (2016.01)

(72) Erfinder: **SCHOEPF, Martin**; Grubenaecker 42, 70499 Stuttgart (DE). **FISCHER, Arne Stephen**; Moerikestrasse 7, 70771 Leinfelden - Echterdingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/066985

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2019 (26.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 211 187.1
06. Juli 2018 (06.07.2018) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

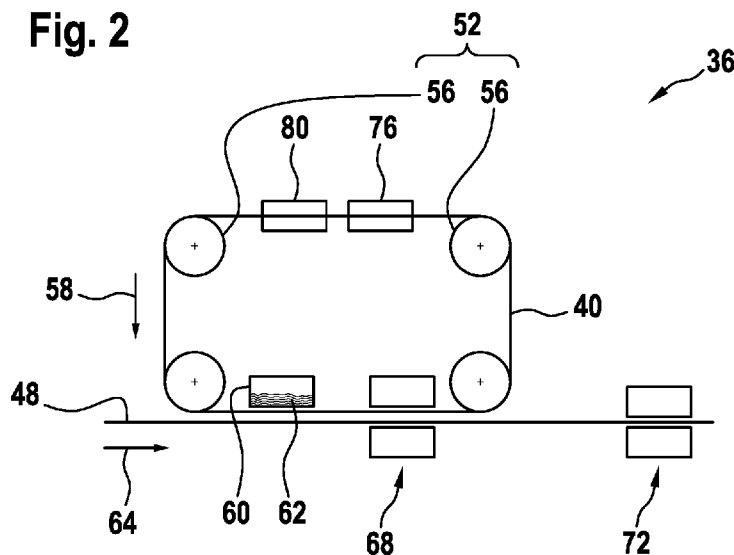
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A BIPOLAR PLATE HALF FOR A FUEL CELL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER BIPOLARPLATTENHÄLFTE FÜR EINE BRENNSTOFFZELLE

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for producing a bipolar plate half (14) for a fuel cell. The method comprises the steps of synchronously passing an endlessly circulating screen (40) past a moving substrate (48), applying a media distribution material (62) onto the substrate (48) by means of a screen printing step for forming a media distribution structure (44), and lifting the screen (40) from the substrate (48).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Bipolarplattenhälfte (14) für eine Brennstoffzelle. Das Verfahren umfasst die Schritte des Synchronisierten Vorbeiführens eines endlos umlaufenden Siebes (40) an einem bewegten Substrat (48), des Aufbringens eines Medienverteilmaterials (62) auf das Substrat (48) mittels eines Siebdruckschrittes zum Ausbilden einer Medienverteilstruktur (44), und des Abhebens des Siebes (40) vom Substrat (48).

WO 2020/007677 A1

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5 Beschreibung

Titel:

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen einer Bipolarplattenhälfte für eine Brennstoffzelle

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Bipolarplattenhälfte für eine Brennstoffzelle. Die Erfindung betrifft auch eine Brennstoffzelle, welche mindestens eine Bipolarplattenhälfte umfasst, welche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist.

15

Brennstoffzellen sind elektrochemische Energiewandler, bei denen bspw. Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser, elektrische Energie und Wärme gewandelt werden. Gattungsgemäße Brennstoffzellen bzw. Brennstoffzellenstapel sind aus abwechselnd übereinander angeordneten Membranelektrodeneinheiten und Bipolarplatten aufgebaut. Hierbei dienen die Bipolarplatten, welche aus zwei aneinander anliegenden Bipolarplattenhälften gebildet sein können, zur Versorgung der Elektroden mit Edukten und zur Kühlung des Brennstoffzellenstapels. Die Bipolarplatten weisen hierzu eine Verteilerstruktur auf, die Edukt enthaltende Fluide entlang den Elektroden führen. Darüber hinaus dienen die Verteilerstrukturen dazu ein Kühlfluid entlang der weiteren Verteilerstrukturen zu führen. Diese Verteilerstrukturen sind dabei als Kanäle ausgebildet, wodurch die unterschiedlichen Fluide leitbar sind.

20

25

Stand der Technik

30

Aus der WO 2017/215872 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Bipolarplatte für eine Brennstoffzelle bekannt, wobei bei diesem Verfahren ein plattenförmiges Werkstück erzeugt wird, und wobei eine Medienverteilerstruktur in das plattenförmige Werkstück eingebracht wird.

35

Der Hintergrund der Erfindung liegt darin, dass die an der Bipolarplattenhälfte anliegende und druckbeaufschlagte Gasdiffusionslage (GDL) in die Kanalstruktur eindringt, so dass sich der effektive, für die Medienverteilung zur Verfügung stehende Kanalquerschnitt verringert.

5

Zusätzlich ergibt sich das Problem, dass unter den Stegen der Bipolarplattenhälfte auf der Kathodenseite Wasser ansammelt. Dieses Wasser wird typischerweise zwischen GDL und Membran gebildet und muss die GDL in Richtung der Luft-Kanäle in der Bipolarplattenhälfte verlassen und wird dort mit dem Luftstrom abtransportiert. Durch die auf die GDL aufliegenden Stege der Bipolarplattenhälfte wird dieser Prozess allerdings behindert, so dass es dort zu einer Wasseransammlung kommt.

10

Diese Probleme könnten jedoch gelöst werden, wenn die Stegbreite und die Kanalbreite verringert werden würde. Um die grobe Verteilung der Betriebsmedien mit einem geringen Druckverlust und ohne größere Kosten zu gewährleisten wird eine konventionelle Bipolarplattenhälfte typischerweise durch Prägen einer Kanalstruktur in ein ca. 0,1mm dickes Blech hergestellt. Bezüglich der Kanalabmessungen, insbesondere der Kanalbreite, sind dadurch Grenzen vorgegeben, welche sich aus der Blechdicke und dem Prägeprozess ergeben.

15

20

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bereitzustellen, mit dem die vorgenannten Probleme auf wirtschaftliche Weise gelöst werden können. Darüber hinaus ist es eine Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung zum Durchführen eines solchen Verfahrens bereitzustellen.

25

Offenbarung der Erfindung

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Herstellen einer Bipolarplattenhälfte für eine Brennstoffzelle gelöst. Dieses Verfahren umfasst dabei die Schritte des Synchronisierten Vorbeiführens eines endlos umlaufenden Siebes an einem bewegten Substrat, des Aufbringens eines Medienverteilmaterials auf das Substrat mittels eines Siebdruckschrittes zum Ausbilden einer Medienverteilstruktur, und des Abhebens des Siebes vom Substrat.

30

35

Als Sieb im Sinne der Erfindung wird eine Maske verstanden, welche eine Negativform der zu erstellenden Struktur aufweist. Diese Maske ist dabei gegebenenfalls noch um Stützstrukturen zur Stabilisierung der Medienverteilstuktur ergänzt. Unter einem Synchronisierten Vorbeiführen im Sinne der Erfindung wird dabei verstanden, dass die Geschwindigkeit des Siebes und des Substrates aneinander angeglichen werden. Dadurch besteht zwischen dem Sieb und dem Substrat keine Relativgeschwindigkeit. Als Medienverteilstuktur bzw. Medienverteilmaterial wird die zum Leiten und Verteilen der Medien vorgesehene Kanalstruktur bzw. das Material aus dem die Kanalstruktur hergestellt ist, verstanden. Als Medienverteilmaterial wird dabei vorzugsweise eine elektrisch leitfähige Paste, bei welcher Ruß in einen Binder eingebettet ist, verwendet. Die Verwendung von Ruß in einem Medienverteilmaterial hat den Vorteil, dass zu im Stand der Technik verwendeten beschichteten Blechen eine höhere Korrosionsbeständigkeit vorliegt. Das Substrat ist in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel Blech oder Folie.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit kein Blech geprägt. Bei der Ausbildung der Bipolarplattenhälfte sind somit nicht die üblichen durch den Prägeprozess des Bleches gesetzten Grenzen vorhanden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich deutlich kleinere Stegbreiten, Kanalbreiten und Kanalhöhen bereitzustellen. Ebenso können flexiblere Strukturen hergestellt werden. Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden somit flexible Strukturen in einer Größenordnung von vorzugsweise 100µm bis 500 µm gebildet. Besonders bevorzugt werden Strukturen in einer Größenordnung von 100µm bis 200µm gebildet.

Durch die geringere Kanalbreite wird die GDL besser abgestützt, so dass es kaum zu einem Eindringen der GDL in die Kanalstruktur kommt und somit der Querschnitt nicht verringert wird. Durch die geringere Breite der Stege wird der Wasserabfluss kaum behindert, so dass es zudem kaum zu einer Wasseransammlung im Bereich der Stege kommt. Dadurch wird ein störungsfreier und effizienter Betrieb der Brennstoffzelle sichergestellt.

Die Erfindung hat zusätzlich den Vorteil, dass durch die geringere Kanalhöhe der Bipolarplattenhälfte eine minimale Stackhöhe erzielt wird. Dadurch ergibt sich ein geringerer Platzbedarf für die Brennstoffzelle.

Durch das endlos umlaufende Sieb und den Siebdruckschritt, hat das erfindungsgemäße Verfahren zusätzlich den Vorteil, dass eine mit diesem Verfahren hergestellte Bipolarplattenhälfte trotz alledem wirtschaftlich herstellbar ist.

5

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird ein Aufheizschritt des auf das Substrat aufgebracht Medienverteilmaterials nach dem Abheben des Siebes vom Substrat durchgeführt. Dies hat den Vorteil, dass der Trocknungsprozess nach dem Abheben des Siebes schneller beendet und die Bipolarplattenhälfte damit schneller eingesetzt werden kann.

10

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird ein Aufheizschritt zwischen Aufbringen des Medienverteilmaterials und Abheben des Siebes durchgeführt. Bei diesem Aufheizschritt werden die Medienverteilstrukturen vor dem Abheben des Siebes bereits vorverfestigt. Dadurch wird die Ablösbarkeit des Siebes von den Medienverteilstrukturen verbessert und der Anteil der Medienverteilmaterialreste im Sieb verringert. Dies hat den Vorteil, dass die Formgenauigkeit der Medienverteilstrukturen verbessert ist.

15

20

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst das Verfahren den Schritt des Reinigens des Siebes nach dem Abheben vom Substrat. Durch den Schritt des Reinigens werden im Sieb verbleibende Medienverteilmaterialreste entfernt. Bei einem anschließenden Beschichtungsprozess stören diese Reste nicht die Ausbildung der Medienverteilstrukturen. Dadurch kann eine hohe Qualität bei der Ausbildung der Medienverteilstrukturen sichergestellt werden.

25

Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren den Schritt des Kontrollierens des Siebes nach dem Abheben vom Substrat. Bei diesem Schritt wird insbesondere kontrolliert, ob das Sieb Fehler aufweist, welches sich auf die Ausbildung der Medienverteilstruktur auswirken oder zu einem Ausfall des Siebes führen könnte. Vorzugsweise kann zusätzlich kontrolliert werden, ob ein vorangegangener Reinigungsschritt erfolgreich gewesen ist. Dadurch kann eine hohe und gleichbleibende Qualität der Medienverteilstrukturen sichergestellt werden.

30

35

Das Verfahren umfasst bevorzugt den Schritt des Aufbringens eines Trennmittels auf das Sieb vor dem Aufbringen des Medienverteilmaterials. Als Trennmittel im Sinne der Erfindung wird dabei ein Mittel verstanden, welches ein einfaches Abheben des Siebes von dem Substrat ermöglicht. Dadurch soll vermieden werden, dass Teile der Medienverteilstuktur während des Abhebens im Sieb hängen bleiben. Dadurch kann eine hohe Qualität der Medienverteilstuktur sichergestellt werden. Auch ein nach dem Abheben anschließender Reinigungsprozess wird dadurch vereinfacht. Alternativ kann auch ein als dauerhaftes Trennmittel vorgesehenes Mittel vor einer ersten Benutzung auf das Sieb aufgebracht sein. In diesem Fall könnte ein ständiger Aufbringsschritt während des Verfahrens entfallen.

Gemäß einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung wird als Medienverteilmaterial ein Material verwendet, welches Graphitpartikel und Binder, oder Metallpartikel und Binder umfasst. Diese Graphitpartikel und Binder werden dabei bevorzugt als Paste aufgebracht. Die Verwendung eines solchen Materials hat den Vorteil, dass zu im Stand der Technik verwendeten beschichteten Blechen eine höhere Korrosionsbeständigkeit vorliegt. Dadurch kann die Lebensdauer einer derart hergestellten Brennstoffzelle verlängert werden. Besonders bevorzugt sind die Metallpartikel aus rostfreiem Stahl. Hier ist ein späterer Sinterschritt notwendig.

Die Aufgabe der Erfindung wird zusätzlich durch eine Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst. Die Vorrichtung umfasst dabei ein endlos umlaufendes Sieb, mittels welchem eine Medienverteilstuktur auf einem Substrat ausbildbar ist, eine Antriebseinheit, welche eingerichtet ist, das Sieb anzutreiben und umzulenken, so dass das Sieb endlos umlaufbar ist, eine Beschichtungseinheit, mittels welcher über einen Siebdruckschritt ein Medienverteilmaterial auf das Substrat aufbringbar ist, und eine Heizeinheit, zum Aufheizen und Trocknens des Medienverteilmaterials, wobei die Heizeinheit in Bewegungsrichtung des Substrates nach einem Bereich des endlos umlaufenden Siebes angeordnet ist.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung können die zu dem Verfahren angegebenen Vorteile erzielt werden.

Bevorzugten Ausführungsformen der Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Mit den in den abhängigen Ansprüchen beanspruchten Ausführungsformen der Vorrichtung können die zu dem erfindungsgemäßen Verfahren genannten Vorteile erzielt werden.

5

Gemäß einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung weist das Sieb eine Maske auf zum Ausformen von Medienverteilstrukturen in Form von Säulen, Kanäle und/oder gebogenen Stegen. Dadurch kann eine auf den gewünschten Einsatzbereich der Bipolarplattenhälfte gewünschte Medienverteilstuktur hergestellt werden.

10

Es wird auch eine Brennstoffzelle vorgeschlagen, welche mindestens eine Bipolarplattenhälfte umfasst, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Dadurch können die zu dem Verfahren genannten Vorteile erzielt werden.

15

Eine erfindungsgemäße Brennstoffzelle findet vorteilhaft Verwendung in einem Elektrofahrzeug (EV), in einem Hybridfahrzeug (HEV) oder in einem Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV). Dadurch können die zu der Brennstoffzelle genannten Vorteile erzielt werden.

20

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

25

Figur 1a Darstellung einer Bipolarplattenhälfte nach dem Stand der Technik mit einem durch die GDL verringerten Kanalquerschnitt,

Figur 1b Darstellung einer Bipolarplattenhälfte nach dem Stand der Technik mit einer Wasseransammlung zwischen Bipolarplattenhälfte und GDL bzw. in der GDL,

30

Figur 2 Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Figur 3 Vergrößerte Darstellung der wesentlichen Prozessschritte nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 4 Ausführungsbeispiele der Medienverteilstrukturen, und

Figur 5 Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bipolarplattenhälfte.

5 Figur 1a zeigt eine Bipolarplattenhälfte 14 nach dem Stand der Technik mit einer an der Bipolarplattenhälfte 14 anliegenden Gasdiffusionslage (GDL) 18. Die Bipolarplattenhälfte 14, welche aus einem durch einen Prägeprozess bearbeiteten Blech 24 mit einer Ausgangsdicke von ca. 0,1mm gebildet ist, bildet dabei Stege 28 aus, welche eine durchschnittlichen Stegbreite d aufweisen und
10 an der GDL 18 anliegen. Eine Summe aus Stegbreite d und einer für einen Luftkanal 32 durchschnittlichen Kanalbreite b liegt dabei fertigungsbedingt üblicherweise nicht unter ca. 1,5 bis 2 mm. Mit einer entsprechenden Kanalhöhe h , welche typischerweise bei ca. 0,5 mm liegt, ergibt sich ein für den Luftkanal 32 zur Verfügung stehender Kanalquerschnitt Q . In Figur 1a ist zusätzlich die
15 Verformung (siehe gestrichelte Linien) der GDL 18' unter Druck gezeigt. Dadurch verringert sich der zur Verfügung stehende Kanalquerschnitt Q .

In Figur 1b ist eine weitere Bipolarplattenhälfte 14 nach dem Stand der Technik gezeigt. Bei dieser Bipolarplattenhälfte 14 bildet sich an den Stegen 28 Wasser
20 18". Dieses Wasser 18" kommt dadurch zustande, dass das sich als Reaktionsprodukt bildende Wasser bei den Stegen 28 schlecht durch die GDL 18 abgeführt werden kann. Dadurch kommt es in der GDL 18 zu einer Wasseransammlung, welche zu einer Blockade des Gastransportes führt.

25 Figur 2 ist eine Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 36 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Vorrichtung 36 umfasst ein Sieb 40, mittels welchem eine Medienverteilstuktur (siehe Figur 4) 44 auf einem bewegten Substrat 48 aufbringbar ist. Die Vorrichtung 36 umfasst zusätzlich eine Antriebseinheit 52, die angetriebene
30 Umlenkrollen 56 aufweist, über welche das Sieb 40 umgelenkt wird und endlos umlaufend entlang einer Siebbewegungsrichtung 58 vorgesehen ist. Die Antriebseinheit 52 synchronisiert dabei die Geschwindigkeit des Siebes 40 an die Geschwindigkeit des bewegten Substrates 48. Die Vorrichtung 36 umfasst eine Beschichtungseinheit 60, welche mittels eines Siebdruckschrittes ein
35 Medienverteilmaterial 62 auf das Substrat 48 aufbringt. Im Bereich des endlos

umlaufenden Siebes 40 in Bewegungsrichtung 64 des Substrates 48 nach der Beschichtungseinheit 60 ist eine Vorheizeinheit 68, zum Aufheizen und Trocknens des aufgebracht Medienverteilmaterials 62 angeordnet. Bei Verlassen des Bereiches des endlos umlaufenden Siebes 40 wird das Sieb 40 vom Substrat 48 abgehoben, so dass eine Medienverteilstruktur 44 auf dem Substrat 48 zurückbleibt. In Bewegungsrichtung 64 des Substrates 48 nach einem Bereich des endlos umlaufenden Siebes 40 ist eine Heizeinheit 72 angeordnet, welche die Medienverteilstruktur 44 aufheizt und trocknet bzw. aushärtet oder versintert – je nach verwendetem Material und Binder. Nach dem Abheben des Siebes 40 von dem Substrat 48 und vor dem erneuten Aufbringen des Siebes 40 auf das Substrat 48 sind eine Reinigungseinheit 76 und eine Überprüfungseinheit 80 angeordnet. Bei diesen Einheiten 76, 80 wird das Sieb 40 gereinigt und auf Fehler überprüft.

Obwohl in dem obigen Ausführungsbeispiel die Vorheizeinheit 68 gezeigt ist sind auch Ausführungsbeispiele denkbar, bei welchen lediglich die Heizeinheit 72 allein verwendet wird. In gleicher Weise sind eine Überprüfungseinheit 80 und eine Reinigungseinheit 76 lediglich optional vorgesehen.

In Figur 3 in eine Vergrößerte Darstellung der wesentlichen Prozessschritte nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, gezeigt. Hierbei ist zu sehen, dass die Beschichtungseinheit 60 das Medienverteilmaterial 62 in Kanäle 84 des Siebes 40 auf das Substrat 48 aufbringt. Anschließend an den Beschichtungsprozess wird das Medienverteilmaterial 62 mittels der Vorheizeinheit 68 aufgeheizt, um die Medienverteilmaterial 62 zu trocknen und zu verfestigen. Anschließend daran wird das Sieb 40 von dem Substrat 48 abgehoben, so dass auf dem Substrat 48 lediglich die Medienverteilstruktur 44 übrig bleibt.

Figur 4 zeigt zwei verschiedene Beispiele an Medienverteilstrukturen 44. Als mögliche Medienverteilstrukturen 44 sind hier Säulen 88 und Kanäle 92 gezeigt.

In Figur 5 ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bipolarplattenhälfte 14 dargestellt. In dieser Figur ist die deutlich geringere Stegbreite d , Kanalbreite b und Steghöhe h zur der in Figur 1a gezeigten Bipolarplattenhälfte nach dem Stand der Technik dargestellt.

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Bipolarplattenhälfte (14) für eine Brennstoffzelle, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:
 - 10 - Synchronisiertes Vorbeiführen eines endlos umlaufenden Siebes (40) an einem bewegten Substrat (48),
 - Aufbringen eines Medienverteilmaterials (62) auf das Substrat (48) mittels eines Siebdruckschrittes zum Ausbilden einer Medienverteilstruktur (44), und
 - 15 - Abheben des Siebes (40) vom Substrat (48).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Aufheizschritt des auf das Substrat (48) aufgebrachten Medienverteilmaterials (62) nach dem Abheben des Siebes (40) vom
20 Substrat (48) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Aufheizschritt zwischen Aufbringen des Medienverteilmaterials (62) und Abheben des Siebes (40) durchgeführt wird.
25
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren den Schritt des Reinigens des Siebes (40) nach dem Abheben vom Substrat (48) umfasst.
- 30 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren den Schritt des Kontrollierens des Siebes (40) nach dem Abheben vom Substrat (48) umfasst.
- 35 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren den Schritt des Aufbringens eines Trennmittels auf das Sieb (40) vor dem Aufbringen des Medienverteilmaterials (62) umfasst.

- 5 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Medienverteilmaterial (62) ein Material verwendet wird, welches Graphitpartikel und Binder, oder Metallpartikel und Binder umfasst.
- 10 8. Vorrichtung (36) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Vorrichtung (36) umfasst:
- ein endlos umlaufendes Sieb (40), mittels welchem eine Medienverteilstruktur (44) auf einem Substrat (48) ausbildbar ist,
 - eine Antriebseinheit (52), welche eingerichtet ist, das Sieb (40) anzutreiben und umzulenken, so dass das Sieb (40) endlos umlaufbar ist, und
 - eine Beschichtungseinheit (60), mittels welcher über einen Siebdruckschritt ein Medienverteilmaterial (62) auf das Substrat (48) aufbringbar ist.
- 15
- 20 9. Vorrichtung (36) nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch**, eine Heizeinheit (72), zum Aufheizen und Trocknens des Medienverteilmaterials (62), wobei die Heizeinheit (72) in Bewegungsrichtung (64) des Substrates (48) nach einem Bereich des endlos umlaufenden Siebes (40) angeordnet ist.
- 25 10. Vorrichtung (36) nach Anspruch 8 oder 9, **gekennzeichnet durch**, eine Reinigungseinheit (76) mit welcher das Sieb (40) reinigbar ist.
- 30 11. Vorrichtung (36) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **gekennzeichnet durch**, eine Überprüfungseinheit (80), mit welcher eine Fehlerfreiheit und/oder Reinheit des Siebes (40) überprüfbar ist.
- 35 12. Vorrichtung (36) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **gekennzeichnet durch**, eine Vorheizeinheit (68), zum Aufheizen und Trocknens des Medienverteilmaterials (62), wobei die Vorheizeinheit (68) im Bereich des endlos umlaufenden Siebes (40) in Bewegungsrichtung (64) des Substrates (48) nach der Beschichtungseinheit (60) angeordnet ist.
13. Vorrichtung (36) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sieb (40) eine Maske aufweist zum Ausformen

von Medienverteilstrukturen (44) in Form von Säulen (88), Kanälen (92) und/oder gebogenen Stegen.

- 5 14. Brennstoffzelle, umfassend mindestens eine Bipolarplattenhälfte (14), die nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 hergestellt ist.
15. Verwendung einer Brennstoffzelle, nach Anspruch 14 in einem
10 Elektrofahrzeug (EV), in einem Hybridfahrzeug (HEV) oder in einem Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV).

Fig. 1a

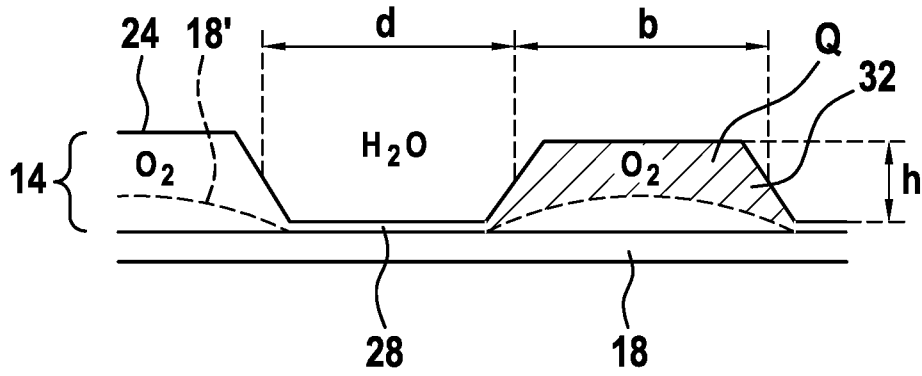


Fig. 1b

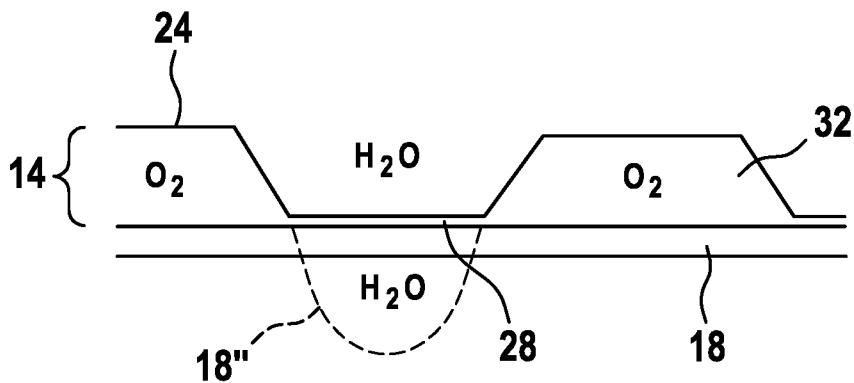


Fig. 2

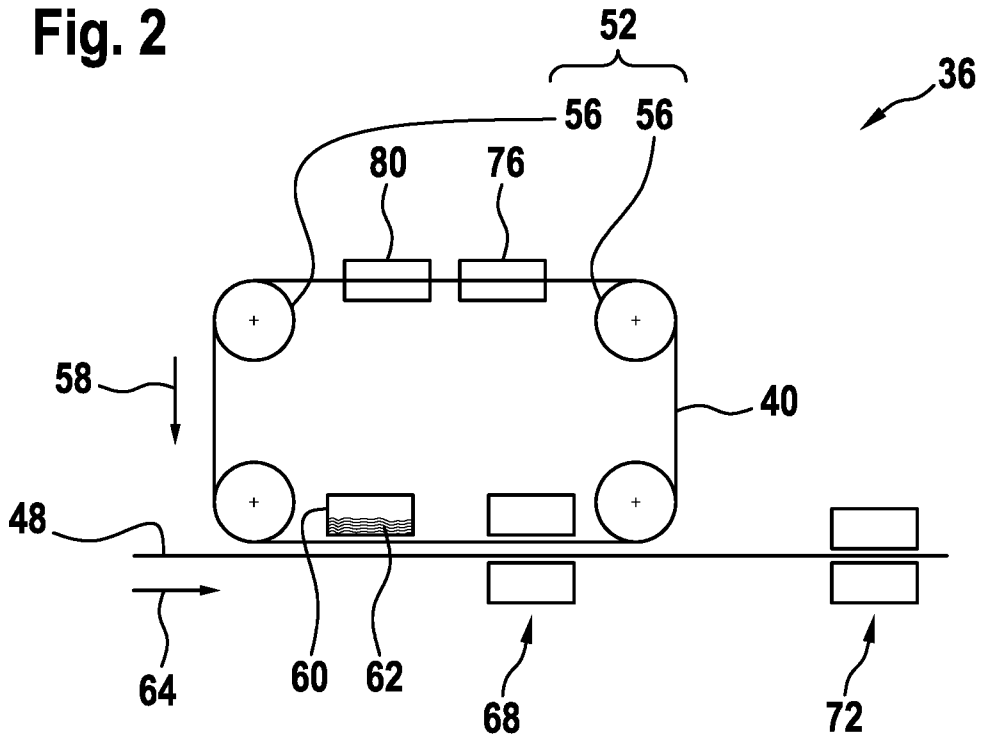


Fig. 3

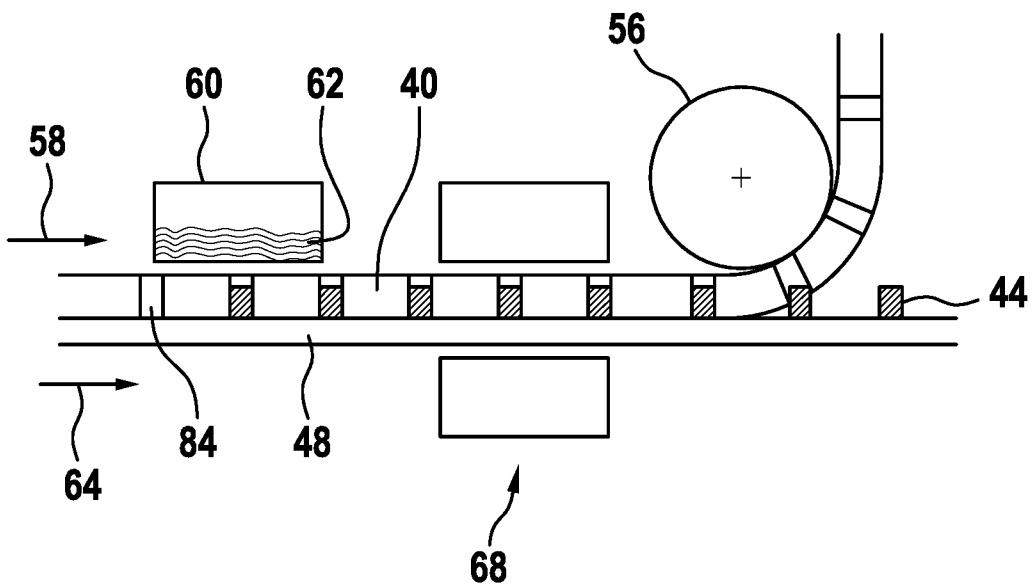


Fig. 4

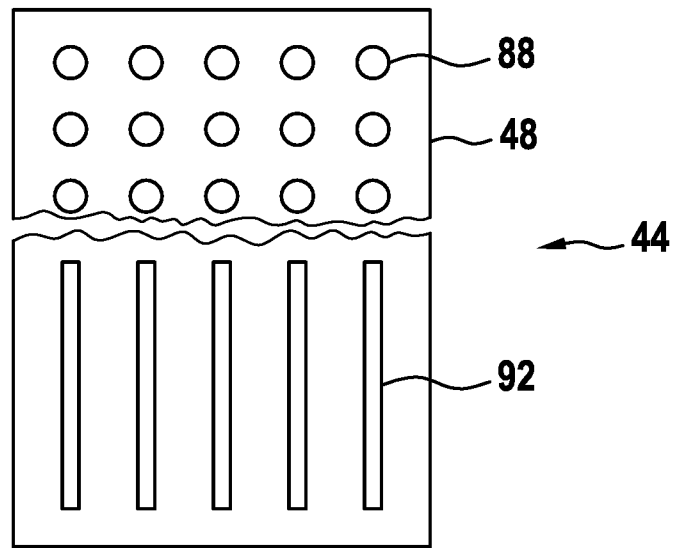
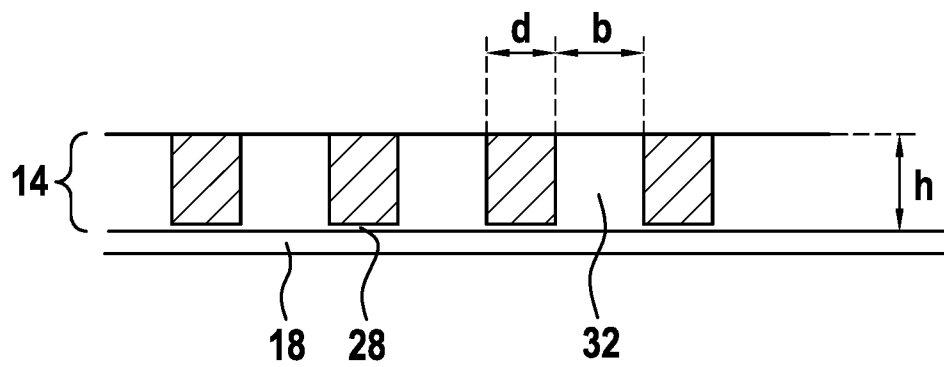


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/066985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B41F 15/08 (2006.01)i; H01M 8/0232 (2016.01)i; H01M 8/0234 (2016.01)i; H01M 8/0258 (2016.01)i		
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; B41F		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, CHEM ABS Data, 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 Y	WO 2018108546 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21 June 2018 (2018-06-21) claims 2,8; figures 2,5	1-3,5-7 4
A	DE 102015224835 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 14 June 2017 (2017-06-14) paragraph [0052] - paragraph [0053]; figure 2b	1-7
A	CN 107394228 A (ENN SCIENCE & TECH DEVELOPMENT CO LTD) 24 November 2017 (2017-11-24) claim 13; figure 7	1-7
X Y	US 8689686 B2 (MONCAVAGE CHARLES [US]) 08 April 2014 (2014-04-08) figures 1,2	8-13 4
X	EP 0579433 A1 (ICHINOSE INTERNATIONAL INC [JP]) 19 January 1994 (1994-01-19) claim 5	8,9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 06 August 2019		Date of mailing of the international search report 15 October 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Steinreiber, J Telephone No.

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-13

Method and device for producing a bipolar plate half.

2. claims: 14, 15

Fuel cell and use thereof.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **1-13**

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
 - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
 - No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/066985

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2018108546	A2	21 June 2018	NONE	
DE	102015224835	A1	14 June 2017	NONE	
CN	107394228	A	24 November 2017	NONE	
US	8689686	B2	08 April 2014	NONE	
EP	0579433	A1	19 January 1994	EP 0579433 A1	19 January 1994
				KR 940005401 A	21 March 1994
				TW 238280 B	11 January 1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B41F15/08 H01M8/0232 H01M8/0234 H01M8/0258 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M B41F		
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, CHEM ABS Data, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2018/108546 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. Juni 2018 (2018-06-21)	1-3,5-7
Y	Ansprüche 2,8; Abbildungen 2,5 -----	4
A	DE 10 2015 224835 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 14. Juni 2017 (2017-06-14) Absatz [0052] - Absatz [0053]; Abbildung 2b -----	1-7
A	CN 107 394 228 A (ENN SCIENCE & TECH DEVELOPMENT CO LTD) 24. November 2017 (2017-11-24) Anspruch 13; Abbildung 7 -----	1-7
X	US 8 689 686 B2 (MONCAVAGE CHARLES [US]) 8. April 2014 (2014-04-08)	8-13
Y	Abbildungen 1,2 ----- -/--	4
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. August 2019		15/10/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Steinreiber, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 579 433 A1 (ICHINOSE INTERNATIONAL INC [JP]) 19. Januar 1994 (1994-01-19) Anspruch 5 -----	8,9

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-13

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-13

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen einer
Bipolarplattenhälfte

2. Ansprüche: 14, 15

Brennstoffzelle und deren Verwendung

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/066985

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2018108546 A2	21-06-2018	KEINE	
DE 102015224835 A1	14-06-2017	KEINE	
CN 107394228 A	24-11-2017	KEINE	
US 8689686 B2	08-04-2014	KEINE	
EP 0579433 A1	19-01-1994	EP 0579433 A1	19-01-1994
		KR 940005401 A	21-03-1994
		TW 238280 B	11-01-1995