

(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. Juli 2017 (06.07.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/114633 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 8/0202 (2016.01) H01M 8/1018 (2016.01)
H01M 8/04119 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079561

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Dezember 2016 (02.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 226 753.9
28. Dezember 2015 (28.12.2015) DE

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

(72) Erfinder: **GRUHN, Herbert**; Caesar-Von-Hofacker-Anlage 28, 71640 Ludwigsburg (DE). **BAUER, Harald**; Kinzigweg 5, 71139 Ehningen (DE). **KEMMER, Helerson**; Enzhaldenweg 13, 71665 Vaihingen (DE). **HACKENBERG, Juergen**; Zimmerer Pfad 99, 74343 Sachsenheim (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, JP, KE, KG, 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, 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).

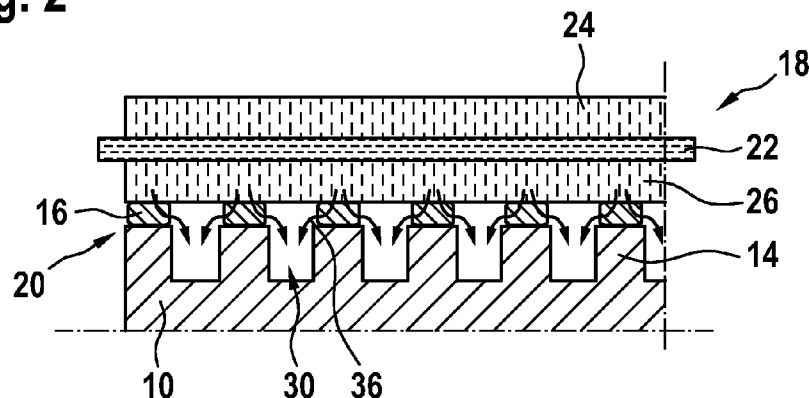
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A FLOW PLATE FOR A FUEL CELL

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER STRÖMUNGSPLATTE FÜR EINE BRENNSTOFFZELLE

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a flow plate (10, 28) for a fuel cell (12), comprising a plurality of gas guide webs (14) and at least one electrically conductive and porous layer unit (16) arranged on the gas guide webs (14). It is proposed that a geometry and/or a structure of the layer unit (16) is produced during a material application onto the gas guide webs (14).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung einer Strömungsplatte (10, 28) für eine Brennstoffzelle (12), mit einer Vielzahl von Gasleitstegen (14) und mit zumindest einer auf den Gasleitstegen (14) angeordneten, elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit (16). Es wird vorgeschlagen, dass eine Geometrie und/oder eine Struktur der Schichteinheit (16) während eines Materialauftrags auf die Gasleitstege (14) erzeugt wird.

WO 2017/114633 A1

5 Beschreibung

Verfahren zur Herstellung einer Strömungsplatte für eine Brennstoffzelle

Stand der Technik

10

Es ist bereits ein Verfahren zur Herstellung einer Strömungsplatte für eine Brennstoffzelle, mit einer Vielzahl von Gasleitstegen und mit zumindest einer auf den Gasleitstegen angeordneten elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit, vorgeschlagen worden.

15

Offenbarung der Erfindung

20

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung einer Strömungsplatte für eine Brennstoffzelle, insbesondere für eine PEM-Brennstoffzelle, mit einer Vielzahl von Gasleitstegen und mit zumindest einer auf den Gasleitstegen angeordneten elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit.

25

Es wird vorgeschlagen, dass eine Geometrie und/oder eine Struktur der Schichteinheit während eines Materialauftrags auf die Gasleitstege erzeugt wird.

30

Unter einer „Strömungsplatte“ soll insbesondere eine mechanische Einheit verstanden werden, welche zu einer insbesondere elektrischen Kontaktierung von zumindest einer Brennstoffzelle und/oder von zumindest zwei insbesondere benachbarter Brennstoffzellen und/oder zu einer Versorgung einer Brennstoffzelle mit einem Brenngas, insbesondere Wasserstoff, und/oder Sauerstoff, und/oder zu einer Entsorgung zumindest eines Reaktionsprodukts, insbesondere Wasser und/oder Wasserdampf, vorgesehen ist. Insbesondere kann die Strömungsplatte als eine Monopolarplatte, eine Bipolarplatte oder Endplatte ausgebildet sein. Insbesondere kann die Strömungsplatte zumindest im Wesentlichen von einem ge-

35

prägen Blech gebildet sein. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt. Unter einer „Brennstoffzelle“ soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, zumindest eine chemische Reaktionsenergie zumindest eines, insbesondere kontinuierlich zugeführten, Brenngases, insbesondere Wasserstoff und/oder Kohlenstoffmonoxid, und zumindest eines Oxidationsmittels, insbesondere Sauerstoff, insbesondere in elektrische Energie umzuwandeln. Insbesondere sind die Gasleitstege dazu vorgesehen, ein Strömungsfeld auszubilden. Unter einem „Strömungsfeld“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine dreidimensionale Struktur verstanden werden, welche insbesondere durch ein mechanisches und/oder chemisches und/oder optisches Verfahren auf zumindest eine Oberfläche der Strömungsplatte aufgebracht und/oder zumindest teilweise in eine Oberfläche der Strömungsplatte eingebracht ist. Insbesondere nimmt das Strömungsfeld zumindest 30 %, vorteilhaft zumindest 50 % und vorzugsweise zumindest 75 % der Oberfläche der Strömungsplatte ein. Insbesondere ist das Strömungsfeld als Gitterströmungsfeld und/oder als Kanalströmungsfeld, welches insbesondere eine Vielzahl an insbesondere zumindest im Wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Kanälen und/oder zumindest einen mäanderförmig verlaufenden Kanal aufweisen kann, ausgebildet.

Unter einer „Schichteinheit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche zumindest eine von dem elektrisch leitenden Material gebildete Schicht umfasst. Insbesondere kann die Schichteinheit eine Vielzahl von übereinander angeordneten Schichten aufweisen. Insbesondere ist die Schichteinheit zumindest im Wesentlichen offen porös ausgebildet. Insbesondere weist die Schichteinheit eine Vielzahl von Hohlräumen auf, die insbesondere fluidtechnisch untereinander und/oder mit einer Umgebung verbunden sind. Darunter, dass eine Geometrie und/oder eine Struktur der Schichteinheit während eines Materialauftrags auf die Gasleitstege „erzeugt“ wird, soll insbesondere verstanden werden, dass eine endgültige Ausgestaltung der Schichteinheit, beispielsweise hinsichtlich einer Porosität, einer Abmessung, einer Anzahl von Schichten, einer Schichtdicke von Einzelschichten und/oder einer Gesamtdi-

cke der Schichteinheit unmittelbar während eines Auftragsprozesses des die Schichteinheit ausbildenden Materials gebildet wird.

5 Durch eine derartige Ausgestaltung kann ein gattungsgemäßes Verfahren mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich einer Herstellung von Strömungsplatten für Brennstoffzellen bereitgestellt werden. Insbesondere kann durch ein lokales Auftragen eines Materials zur Erzeugung einer elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit auf Gasleitstegen eine vorteilhafte Materialeinsparung erreicht werden. Ferner kann eine Verwendung zusätzlicher Elemente, insbesondere
10 Elementen aus Metallschäumen, welche auf die Gasleitstege aufzubringen wären, verzichtet werden, wodurch eine Herstellung der Strömungsplatte vorteilhaft vereinfacht werden kann.

15 Ferner wird vorgeschlagen, dass die Schichteinheit zumindest teilweise mittels eines Beschichtungsverfahrens auf die Gasleitstege aufgebracht wird. Unter einem Beschichtungsverfahren soll insbesondere ein chemisches, mechanisches, thermisches und/oder thermomechanisches Fertigungsverfahren verstanden werden, welches zu einem Aufbringen einer zumindest im Wesentlichen festhaftenden Schicht aus zumindest einem formlosem Stoff auf eine Oberfläche eines
20 Werkstückes vorgesehen ist. Hierdurch kann ein vorteilhaft einfaches und/oder kostengünstiges Erzeugen der Schichteinheit auf den Gasleitstegen ermöglicht werden.

25 In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Schichteinheit zumindest teilweise mittels eines Spritzverfahrens auf die Gasleitstege aufgebracht wird. Unter einem „Spritzverfahren“ soll insbesondere ein Verfahren verstanden werden, bei welchem ein Beschichtungswerkstoff insbesondere mittels eines Gasstroms beschleunigt und auf ein Werkstück aufgetragen wird. Vorzugsweise wird die Schichteinheit zumindest teilweise mittels eines thermischen
30 Spritzverfahrens auf die Gasleitstege aufgebracht. Unter einem „thermischen Spritzverfahren“, soll insbesondere ein Verfahren verstanden werden, bei welchem ein Beschichtungswerkstoff innerhalb oder außerhalb eines Spritzbrenners abgeschmolzen, angeschmolzen oder aufgeschmolzen, in einem Gasstrom in Form von Spritzpartikeln beschleunigt und auf zumindest eine Oberfläche eines
35 zu beschichtenden Werkstücks geschleudert wird. Hierdurch kann ein vorteilhaft

einfaches und/oder kostengünstiges Erzeugen der Schichteinheit auf den Gasleitstegen erreicht werden.

5 Ferner wird vorgeschlagen, dass die Schichteinheit zumindest teilweise mittels eines 3D-Druckverfahrens auf die Gasleitstege aufgebracht wird. Hierdurch kann vorteilhaft ein Schichtelement erzeugt werden, welches Abschnitte mit unterschiedlichen Schichteigenschaften, beispielsweise hinsichtlich einer Festigkeit, eines Kontaktwiderstands und/oder einer Porosität, aufweist.

10 Zudem wird vorgeschlagen, dass bei einem Auftragen der Schichteinheit Höhenunterschiede zwischen den Gasleitstegen ausgeglichen werden. Insbesondere können zu einem Ausgleich von Höhenunterschieden Schichten unterschiedlicher Schichtstärken auf die Gasleitstege aufgetragen werden. Hierdurch können vorteilhaft niedrige Toleranzanforderungen bei einer Ausbildung der Gasleitstege ermöglicht werden. Ferner kann eine vorteilhafte Kontaktfähigkeit der Strömungsplatte erreicht werden.

20 Ferner wird vorgeschlagen, dass Katalysatorpartikel zumindest in Teilbereiche der Schichteinheit eingebracht werden. Insbesondere können die Katalysatorpartikel mittels eines chemischen und/oder elektrochemischen Verfahrens, beispielsweise mittels eines Galvanisierungsverfahrens, in die Schichteinheit eingebracht werden. Hierdurch kann eine vorteilhafte Funktionalisierung der Schichteinheit erreicht werden.

25 Zudem wird eine Strömungsplatte für eine Brennstoffzelle, mit einer Vielzahl von Gasleitstegen und mit zumindest einer auf den Gasleitstegen aufgetragenen elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit vorgeschlagen. Die Strömungsplatte mit aufgetragener elektrisch leitender und poröser Schichteinheit unterscheidet sich von bekannten Strömungsplatten mit auf Gasleitstegen angeordneten Elementen aus metallischen Schäumen insbesondere hinsichtlich einer Struktur der Schichteinheit im Vergleich zu den metallischen Schäumen sowie hinsichtlich einer Verbindung zu Oberflächen der Gasleitstege. Insbesondere weist die Strömungsplatte mit einer aufgetragenen elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit gegenüber den bekannten Strömungsplatten mit auf Gas-

leitstegen angeordneten Elementen aus metallischen Schäumen den Vorteil einer kostengünstigeren und/oder einfacheren Herstellung auf.

5 Ferner wird eine Brennstoffzelle, insbesondere eine PEM-Brennstoffzelle, mit zumindest einer Membraneinheit und zumindest einer Strömungsplatte mit einer Vielzahl von Gasleitstegen und mit zumindest einer auf den Gasleitstegen angeordneten elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit vorgeschlagen, wobei die Schichteinheit in einem Kontaktbereich zwischen der Membraneinheit und der Strömungsplatte angeordnet ist. Hierdurch kann eine Herstellung einer Brennstoffzelle vorteilhaft vereinfacht und Herstellungskosten vorteilhaft reduziert werden.

10 Das erfindungsgemäße Verfahren soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten abweichende Anzahl aufweisen.

20 Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

30 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennstoffzelle mit einer Membraneinheit, einer kathodenseitigen Strömungsplatte und einer anodenseitigen Strömungsplatte und
Fig. 2 eine Schnittdarstellung der Membraneinheit und der kathodenseitigen Strömungsplatte.

35

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Brennstoffzelle 12. Die Brennstoffzelle 12 weist eine Membraneinheit 18 auf. Die Membraneinheit 18 weist eine protonenleitende Polymermembran 22 auf. Ferner weist die Membraneinheit 18 zwei Diffusionsschichten 24, 26 auf, welche beidseitig an der Polymermembran 22 angeordnet sind. Die Diffusionsschichten 24, 26 sind insbesondere von einem mit einem katalytischen Material belegten Kohlenstoffgewebe gebildet.

Ferner weist die Brennstoffzelle 12 eine kathodenseitige Strömungsplatte 10 und eine anodenseitige Strömungsplatte 28 auf. Die Membraneinheit 18 ist zwischen der kathodenseitigen Strömungsplatte 10 und der anodenseitigen Strömungsplatte 28 angeordnet. Zur Herstellung eines elektrischen Kontakts zwischen der kathodenseitigen Strömungsplatte 10 und der anodenseitigen Strömungsplatte 28 über die Membraneinheit 18, sind die Strömungsplatten 10, 28 mit der Membraneinheit 18 verpresst. Die anodenseitige Strömungsplatte 28 weist eine Vielzahl von Gasleitstegen 40 auf, welche eine Vielzahl von Gaskanälen 38 ausbilden, die dazu vorgesehen sind, der Membraneinheit 18 anodenseitig ein Brenngas 34, insbesondere Wasserstoff, zuzuführen. Die kathodenseitige Strömungsplatte 10 weist eine Vielzahl von Gasleitstegen 14 auf, welche eine Vielzahl von Gaskanälen 30 ausbilden, welche dazu vorgesehen sind, der Membraneinheit 18 kathodenseitig Sauerstoff 32, insbesondere Luftsauerstoff, zuzuführen und während einer Reaktion entstehendes Wasser 36, insbesondere Wasserdampf, abzuführen.

Figur 2 zeigt in einer Schnittdarstellung die Membraneinheit 18 und die kathodenseitige Strömungsplatte 10 der Brennstoffzelle 12. Die Strömungsplatte 10 weist eine elektrisch leitende und poröse Schichteinheit 16 auf, welche auf Oberflächen der Gasleitstege 14 aufgetragen ist. Die Schichteinheit 16 ist in einem Kontaktbereich 20 zwischen der Membraneinheit 18 und der Strömungsplatte 10 angeordnet. Durch die elektrisch leitende und poröse Schichteinheit 16 kann eine vorteilhaft elektrische Anbindung und ein vorteilhaftes Ausleiten von Wasser 36 aus der kathodenseitigen Diffusionsschicht 26 im Bereich der Gasleitstege 14 erreicht werden.

Bei einer Herstellung der kathodenseitigen Strömungsplatte 10 wird eine Geometrie und/oder eine Struktur der Schichteinheit 16 unmittelbar während eines Materialauftrags auf die Gasleitstege 14 erzeugt. Die Schichteinheit 16 wird zu-

5 zumindest teilweise mittels eines Beschichtungsverfahrens auf die Gasleitstege 14
aufgebracht. Die Schichteinheit 16 wird zumindest teilweise mittels eines Spritz-
verfahrens, vorzugsweise mittels eines thermischen Spritzverfahrens auf die
Gasleitstege 14 aufgebracht. Alternativ oder zusätzlich kann die Schichteinheit
16 zumindest teilweise mittels eines 3D-Druckverfahrens auf die Gasleitstege 14

10 aufgebracht werden. Bei einem Aufbringen mittels eines 3D-Druckverfahrens
kann die Schichteinheit 16 derart aufgetragen werden, dass Teilbereiche der
Schichteinheit 16 sich insbesondere hinsichtlich einer Festigkeit, eines Kontakt-
widerstands und/oder einer Porosität voneinander unterscheiden. Bei einem Auf-
tragen der Schichteinheit 16 können ferner Höhenunterschiede zwischen den

15 Gasleitstegen 14 ausgeglichen werden. Nach dem Auftragen der Schichteinheit
16 können zumindest in Teilbereiche der Schichteinheit 16 Katalysatorpartikel
eingebracht werden, wodurch eine lokale Reaktionsrate der Brennstoffzelle 12
vorteilhaft erhöht werden kann. Die anodenseitige Strömungsplatte 28 kann iden-
tisch zu der kathodenseitigen Strömungsplatte 10 hergestellt werden.

20

5 Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Strömungsplatte (10, 28) für eine Brennstoffzelle (12), mit einer Vielzahl von Gasleitstegen (14) und mit zumindest einer auf den Gasleitstegen (14) angeordneten, elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit (16), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Geometrie und/oder eine Struktur der Schichteinheit (16) während eines Materialauftrags auf die Gasleitstege (14) erzeugt wird.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichteinheit (16) zumindest teilweise mittels eines Beschichtungsverfahrens auf die Gasleitstege (14) aufgebracht wird.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichteinheit (16) zumindest teilweise mittels eines Spritzverfahrens auf die Gasleitstege (14) aufgebracht wird.
20
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichteinheit (16) zumindest teilweise mittels eines thermischen Spritzverfahrens auf die Gasleitstege (14) aufgebracht wird.
25
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichteinheit (16) zumindest teilweise mittels eines 3D-Druckverfahrens auf die Gasleitstege (14) aufgebracht wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Auftragen der Schichteinheit (16) Höhenunterschiede zwischen den Gasleitstegen (14) ausgeglichen werden.
30

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Katalysatorpartikel zumindest in Teilbereiche der Schicht-
einheit (16) eingebracht werden.
- 5
8. Strömungsplatte für eine Brennstoffzelle (12), mit einer Vielzahl von Gas-
leitstegen (14) und mit zumindest einer auf den Gasleitstegen (14) aufge-
tragenen, elektrisch leitenden und porösen Schichteinheit (16), welche mit-
tels eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche herge-
stellt ist.
- 10
9. Brennstoffzelle mit zumindest einer Membraneinheit (18) und zumindest
einer Strömungsplatte (10, 28) nach Anspruch 8, wobei die Schichteinheit
(16) in einem Kontaktbereich (20) zwischen der Membraneinheit (18) und
der Strömungsplatte (10) angeordnet ist.
- 15

1 / 1

Fig. 1

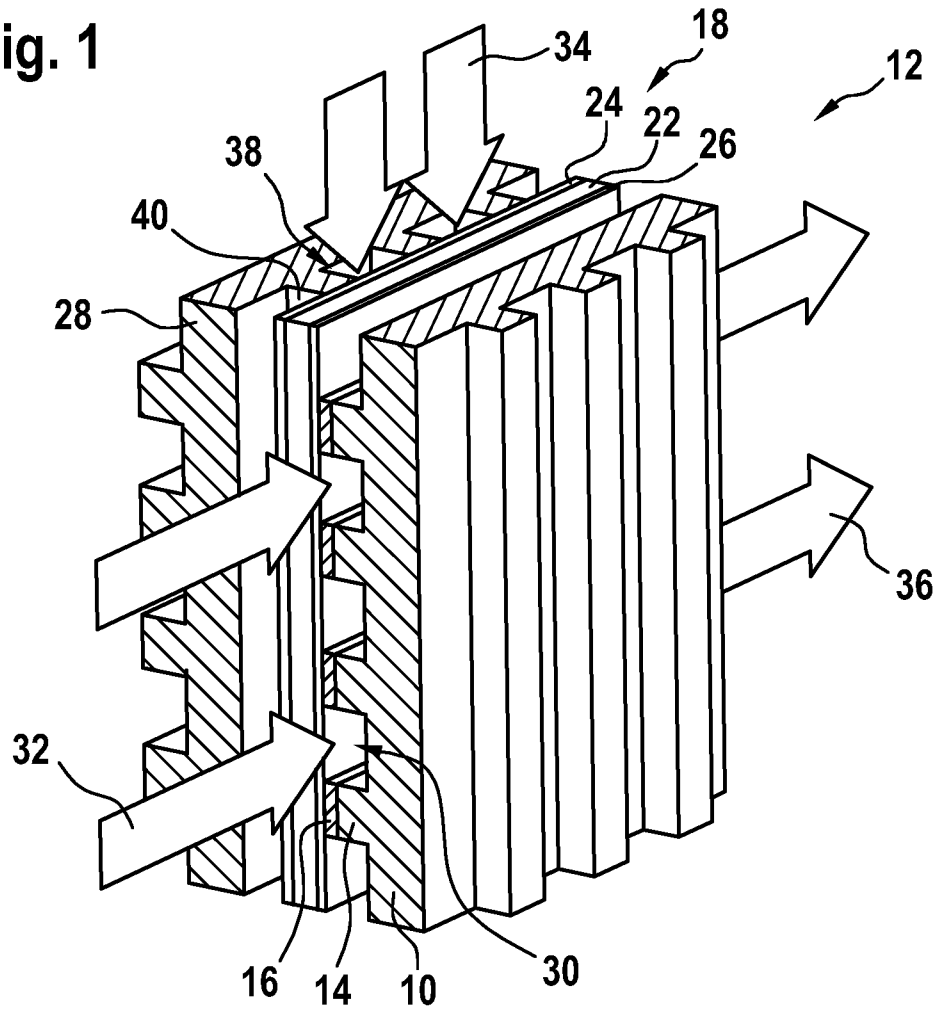
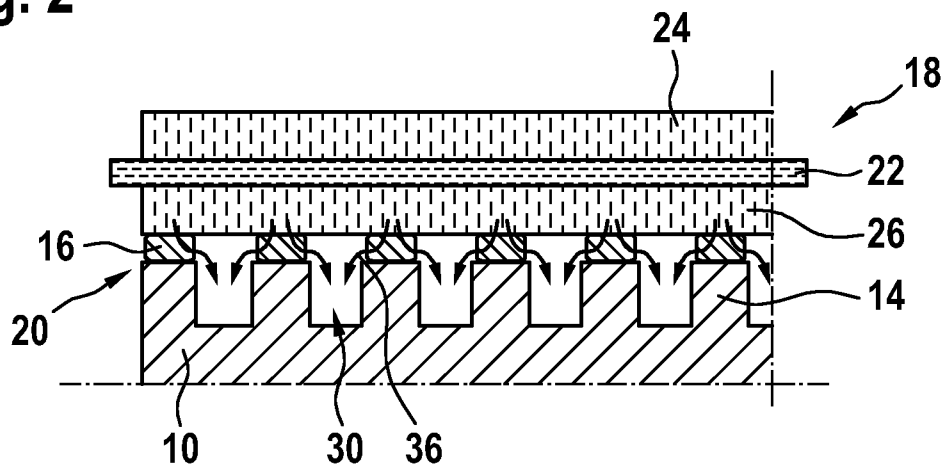


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M8/0202 H01M8/04119 H01M8/1018
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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, 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	JP 2005 251676 A (NITTA KK) 15 September 2005 (2005-09-15)	1-3,8,9
Y	paragraphs [0026], [0087] - [0092], [0102]; figure 9	5
X	----- DE 11 2006 000345 T5 (GEN MOTORS GLOBAL TECHNOLOGY [US]) 3 April 2008 (2008-04-03) paragraphs [0021] - [0025]; figures 1-2	1-4,7-9
X	----- JP H07 153469 A (SANYO ELECTRIC CO) 16 June 1995 (1995-06-16) paragraphs [0022], [0023], [0026]; figure 2c	1-4,7-9
	----- -/--	

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 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 10 January 2017	Date of mailing of the international search report 20/01/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schmidtbauer, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079561

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 045552 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 14 April 2011 (2011-04-14)	1,2,7-9
Y	paragraphs [0005], [0029] - [0030], [0036], [0041]; figures 1A, 1B -----	5
X	DE 198 35 253 A1 (SIEMENS AG [DE]; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 13 January 2000 (2000-01-13)	1-3,6,8,9
Y	Sp. 1, Z. 68- Sp. 2, Z. 4; Sp. 3, Z. 63 - Sp. 4, Z. 11; figure 1 -----	5
Y	WO 2015/101772 A1 (INTELLIGENT ENERGY LTD [GB]) 9 July 2015 (2015-07-09) S. 2, Abs. 3-5; S. 7, Z. Abs. 2-3; S. 8, Abs. 3; figures 1,2 -----	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/079561

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2005251676 A	15-09-2005	NONE	

DE 112006000345 T5	03-04-2008	CN 101160675 A	09-04-2008
		DE 112006000345 T5	03-04-2008
		JP 4884401 B2	29-02-2012
		JP 2008532243 A	14-08-2008
		US 2006194095 A1	31-08-2006
		WO 2006093586 A2	08-09-2006

JP H07153469 A	16-06-1995	NONE	

DE 102010045552 A1	14-04-2011	CN 102024959 A	20-04-2011
		DE 102010045552 A1	14-04-2011
		US 2011070529 A1	24-03-2011

DE 19835253 A1	13-01-2000	AU 6324799 A	28-02-2000
		DE 19835253 A1	13-01-2000
		EP 1027743 A2	16-08-2000
		WO 0008701 A2	17-02-2000

WO 2015101772 A1	09-07-2015	EP 3090460 A1	09-11-2016
		GB 2521677 A	01-07-2015
		KR 20160104000 A	02-09-2016
		TW 201530884 A	01-08-2015
		US 2016329586 A1	10-11-2016
		WO 2015101772 A1	09-07-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01M8/0202 H01M8/04119 H01M8/1018
 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2005 251676 A (NITTA KK) 15. September 2005 (2005-09-15)	1-3,8,9
Y	Absätze [0026], [0087] - [0092], [0102]; Abbildung 9	5
X	----- DE 11 2006 000345 T5 (GEN MOTORS GLOBAL TECHNOLOGY [US]) 3. April 2008 (2008-04-03)	1-4,7-9
X	Absätze [0021] - [0025]; Abbildungen 1-2 ----- JP H07 153469 A (SANYO ELECTRIC CO) 16. Juni 1995 (1995-06-16)	1-4,7-9
	Absätze [0022], [0023], [0026]; Abbildung 2c ----- -/--	



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Januar 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/01/2017

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

Schmidtbauer, H

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 045552 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 14. April 2011 (2011-04-14)	1,2,7-9
Y	Absätze [0005], [0029] - [0030], [0036], [0041]; Abbildungen 1A, 1B -----	5
X	DE 198 35 253 A1 (SIEMENS AG [DE]; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 13. Januar 2000 (2000-01-13)	1-3,6,8,9
Y	Sp. 1, Z. 68- Sp. 2, Z. 4; Sp. 3, Z. 63 - Sp. 4, Z. 11; Abbildung 1 -----	5
Y	WO 2015/101772 A1 (INTELLIGENT ENERGY LTD [GB]) 9. Juli 2015 (2015-07-09) S. 2, Abs. 3-5; S. 7, Z. Abs. 2-3; S. 8, Abs. 3; Abbildungen 1,2 -----	5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/079561

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2005251676 A	15-09-2005	KEINE	

DE 112006000345 T5	03-04-2008	CN 101160675 A	09-04-2008
		DE 112006000345 T5	03-04-2008
		JP 4884401 B2	29-02-2012
		JP 2008532243 A	14-08-2008
		US 2006194095 A1	31-08-2006
		WO 2006093586 A2	08-09-2006

JP H07153469 A	16-06-1995	KEINE	

DE 102010045552 A1	14-04-2011	CN 102024959 A	20-04-2011
		DE 102010045552 A1	14-04-2011
		US 2011070529 A1	24-03-2011

DE 19835253 A1	13-01-2000	AU 6324799 A	28-02-2000
		DE 19835253 A1	13-01-2000
		EP 1027743 A2	16-08-2000
		WO 0008701 A2	17-02-2000

WO 2015101772 A1	09-07-2015	EP 3090460 A1	09-11-2016
		GB 2521677 A	01-07-2015
		KR 20160104000 A	02-09-2016
		TW 201530884 A	01-08-2015
		US 2016329586 A1	10-11-2016
		WO 2015101772 A1	09-07-2015
