

(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
15. Dezember 2011 (15.12.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/154084 A2

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/002451

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Mai 2011 (17.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 023 021.9 8. Juni 2010 (08.06.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ENYMOTION GMBH [DE/DE]; Wanne-
nackerstrasse 71, 74078 Heilbronn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIELAND, Steffen [DE/DE]; Traminer Weg 12, 74348 Lauffen (DE).
HAUG, Elmar [DE/DE]; Kirschenweg 33, 74349 Lauffen (DE).

(74) Anwälte: STRASS, Jürgen et al.; Prinz & Partner,
Rundfunkplatz 2, 80335 München (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, RO, RS, RU, 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.

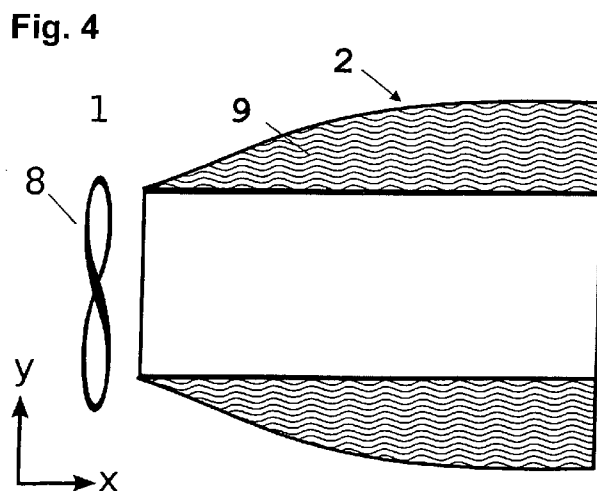
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: FUEL CELL HAVING A BIPOLAR PLATE OR HAVING A STACK OF A PLURALITY OF BIPOLAR PLATES

(54) Bezeichnung : BRENNSTOFFZELLE MIT EINER BIPOLARPLATTE ODER EINEM STACK AUS MEHREREN BIPOLARPLATTEN



(57) Abstract: A fuel cell comprises a bipolar plate (1) or a stack (7) of a plurality of bipolar plates (1). The bipolar plate or plates has or have side cooling fins (2), in which cooling channels (9) are arranged. In the case of a stack (7), at least one seal (6) is arranged between the bipolar plates (1). The cooling fins (2), the cooling channels (9) and/or the seal (6) have/has a configuration which is matched to the heat distribution within the bipolar plate (1) and/or within the stack (7) and/or increases the stability.

(57) Zusammenfassung: Eine Brennstoffzelle umfasst eine Bipolarplatte (1) oder einen Stack (7) aus mehreren Bipolarplatten (1). Die Bipolarplatte(n) weist bzw. weisen seitliche Kühlfinnen (2) auf, in denen Kühlkanäle (9) angeordnet sind. Im Falle eines Stacks (7) ist wenigstens eine Dichtung (6) zwischen den Bipolarplatten (1) angeordnet. Die Kühlfinnen (2), die Kühlkanäle (9) und/oder die Dichtung (6) weisen eine an die Wärmeverteilung innerhalb der Bipolarplatte (1) und/oder innerhalb des Stacks (7) angepasste, und/oder eine stabilitäts erhöhende Ausgestal-

tung auf.

WO 2011/154084 A2

Brennstoffzelle mit einer Bipolarplatte oder einem Stack aus mehreren Bipolarplatten

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzelle mit einer Bipolarplatte oder einem
5 Stack aus mehreren Bipolarplatten. Die Erfindung betrifft insbesondere die
Ausgestaltung von Kühlfinnen, Kühlkanälen und Dichtungen in der
Brennstoffzelle.

Brennstoffzellen sind elektrochemische Energiewandler, in denen durch
chemische Reaktion aus zwei Reaktionsmedien, gasförmig wie auch flüssig,
10 Strom gewonnen werden kann. Hierzu wird beispielsweise aus Wasserstoff oder
Methanol bei Zugabe von Sauerstoff Strom erzeugt. Als Nebenprodukte
entstehen Wasser, Wasserdampf, Kohlenstoffmonooxid und Kohlenstoffdioxid,
sowie Wärme. Für die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie muss
zunächst ein Reaktant reduziert und der zweite Reaktant oxidiert werden. Im
15 Falle einer Wasserstoff-Brennstoffzelle wird an der Anode der Wasserstoff zu
H⁺-Ionen oxidiert. Die negative Ladung wird über einen externen Stromkreis an
die Kathode geleitet. An dieser wird der zweite Reaktant, z. B. Sauerstoff oder
Luft, reduziert. Die H⁺-Ionen können an ionenleitfähige Stoffe, wie z. B.
Phosphor- oder Sulfonsäure, gebunden werden und durch eine selektive
20 Membran an die Kathode gelangen. Dort reagieren dann die beiden
Reaktionsmedien zu Wasser. Die bei dem Prozess entstehende Wärme muss
über Kühlkreisläufe abtransportiert werden, um eine Überhitzung der Zelle zu
verhindern.

Eine Brennstoffzelle besteht im einfachsten Fall aus zwei Elektroden und
25 einer Protonenaustauschermembran (PEM), welche sich zwischen den beiden
Elektroden befindet. Eine derartige Einheit wird auch Membran-Elektroden-
Einheit (MEA) genannt. Die Elektroden sind als Gasdiffusionsschicht, „Gas

Diffusion Layer" (GDL), ausgebildet. Für eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Reaktionsmedien dient eine Verteilerstruktur, welche vor der GDL angebracht wird. Diese ist auf den sogenannten Bipolarplatten aufgebracht. Zwischen GDL und PEM befindet sich zusätzlich eine Katalysatorschicht, in welcher die

5 Oxidation bzw. Reduktion der Reaktanten stattfindet. Die Protonenaustauschermembran (PEM) ist ionenselektiv und ermöglicht es, dass Protonen, nicht jedoch Elektronen und Reaktanten diese passieren können. Diese Trennung ermöglicht es, elektrische Energie zu gewinnen, indem die elektrischen Ladungsträger über einen externen Stromkreis von der Anode zur

10 Kathode transportiert werden, während die ionischen Ladungsträger, z. B. Protonen, direkt durch die PEM gelangen.

In einem Brennstoffzellensystem werden meist viele dieser Zellmodule hintereinander geschaltet. In diesem Fall spricht man von einem Stack. Hier sind die Elektroden in Serie geschaltet.

15 Für einen optimalen Abtransport von der im Prozess entstehenden Wärme sind an den Bipolarplatten Kühlfinnen aufgebracht. Die Kühlfinnen werden entweder zwischen die Bipolarplatten gelegt oder alternativ auf dem Rand der Bipolarplatte aufgebracht. Die Kühlkanäle, welche sich in den Kühlfinnen befinden, können passiv oder aktiv, durch Zuluft und/oder durch Durchströmen

20 von flüssigen Kühlmedien, gekühlt werden. Um einen optimalen Betrieb einer Brennstoffzelle zu gewährleisten, ist es notwendig die Temperatur innerhalb der Bipolarplatte und des Brennstoffzellenstacks möglichst konstant zu halten. Ebenfalls sollte innerhalb der Bipolarplatte und innerhalb des gesamten Brennstoffzellenstacks kein bzw. kaum ein Temperaturgradient vorhanden sein.

25 Dies lässt sich durch eine spezifische Ausgestaltung der Kühlfinnen und -kanäle realisieren.

Zumeist sind die Kühlfinnen/-kanäle in die Bipolarplatten derart implementiert, dass ein Kühlmedium die Bipolarplatte umfließt. Beispielsweise werden in der DE 199 35 719 C2 und der WO 2004/015807 A1 hierzu verschiedene Ausgestal-

30 tungen dieser Kühlkanäle vorgeschlagen. In der DE 10 2007 008 212 A1 wird zudem auf produktionstechnische Optimierungen eingegangen. Nachteil einer derartigen Führung von Kühlmedium innerhalb der Bipolarplatte ist ein enormer Systemaufwand bei zusätzlicher Notwendigkeit eines Kühlmediums. Dies verur-

sacht hohe Systemkosten, insbesondere durch höhere Produktionskosten und zusätzlich notwendige Systemkomponenten wie beispielsweise einen weiteren Pumpkreislauf.

Durch die Wahl von Kühlrippen, welche an den Seiten der Bipolarplatte angebracht werden, können der Systemaufwand und damit die Kosten reduziert werden. Zusätzlich ermöglicht dies eine Kühlung mit Luft und damit ein weiteres Einsparungspotential durch den Wegfall des Kühlfluids und des Pumpkreislaufs. In der DE 601 02 666 T2 wird eine solche Luftkühlung vorgeschlagen. Die Kühlluft wird hier durch den Brennstoffzellenstack geleitet. Auf eine besondere Ausgestaltung der Kühlfinnen wird nicht eingegangen. Trotz der Einsparung eines Kühlmediums sind der Systemaufwand und die damit verbundenen Kosten hoch.

Bekannt ist weiter aus der DE 10 2007 044 634 A1 eine Bipolarplatte, welche hinsichtlich ihrer Form derart optimiert ist, dass eine möglichst homogene Temperaturverteilung innerhalb der Bipolarplatte gewährleistet ist. Diese Optimierung wird durch eine spezifische Ausgestaltung von Kühlmittelbegrenzern realisiert. Ein Nachteil dieser Ausgestaltung liegt in der Notwendigkeit eines Kühlmittels und damit verbundenen hohen Systemkosten.

Bisherige Bipolarplatten mit externen Kühlfinnen sind derart aufgebaut, dass diese parallel zur Mediendurchflussrichtung ausgerichtet sind und eine rechteckige Form aufweisen. Die Kühlkanäle in den Kühlfinnen werden dabei vorzugsweise mit Luft durchströmt. Nachteilig ist hier, dass es zum einen zu einer ungleichen Temperaturverteilung innerhalb des Stacks kommt, da die Ränder der Bipolarplatten schneller auskühlen. Zusätzlich kommt es zu einem weiteren Temperaturgradienten am Rand eines Brennstoffzellenstacks. Zum anderen sind diese Kühlfinnen insbesondere bei auftretenden Vibrationen instabil und können abbrechen. Dies kann zu einer Überhitzung des Stacks und einer verringerten Lebensdauer der Brennstoffzelle führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Stands der Technik zu vermeiden und eine verbesserte Kühlung eines Brennstoffzellenstacks mittels externer Kühlfinnen bei möglichst optimaler Temperaturverteilung und Stabilität der Kühlfinnen anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Brennstoffzelle mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Eine erfindungsgemäße Brennstoffzelle, umfasst eine Bipolarplatte oder einen Stack aus mehreren Bipolarplatten. Die Bipolarplatte(n) weist bzw. weisen seitliche Kühlfinnen auf, in denen Kühlkanäle angeordnet sind. Im Falle eines Stacks ist wenigstens eine Dichtung zwischen den Bipolarplatten angeordnet. Die Kühlfinnen, die Kühlkanäle und/oder die Dichtung weisen eine an die Wärmeverteilung innerhalb der Bipolarplatte und/oder innerhalb des Stacks angepasste, und/oder eine stabilitätserhöhende Ausgestaltung auf.

Der Begriff "Kühlfinnen" soll im Sinne der Erfindung synonym für Kühlrippen oder jede andere Form stehen, die eine große Oberfläche hat und/oder zur Unterbringung von Kühlkanälen geeignet ist.

Die Erfindung beruht u. a. auf der Erkenntnis, dass durch eine optimierte Form der Kühlfinnen eine gleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb einer Bipolarplatte und eines Brennstoffzellenstacks zu erzielen ist. Eine homogene Temperaturverteilung innerhalb einer Bipolarplatte kann insbesondere durch eine symmetrische (im Fall passiver Kühlung) oder asymmetrische (im Fall aktiver Kühlung) Form der Kühlfinnen erreicht werden. Zudem kann über Größenunterschiede der Kühlfinnen innerhalb eines Stacks und/oder eine Blende vor und/oder nach dem Brennstoffzellenstack die Temperaturverteilung im Stack homogenisiert werden. Durch eine Erhöhung der Stabilität, insbesondere der Kühlfinnen, wird eine deutliche Verlängerung der Lebensdauer der Bipolarplatten erreicht. Eine Kombination der Stabilitätserhöhung und der optimierten Temperaturverteilung innerhalb der Bipolarplatte und innerhalb des Stacks ermöglicht somit eine Erhöhung der Lebensdauer des gesamten Brennstoffzellenstacks.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung sind die Kühlkanäle in den Kühlfinnen in einer schlangelinienförmigen, insbesondere in einer s-Struktur ausgebildet mit dem Ziel, die Stabilität der Bipolarplatte hinsichtlich Vibrationen zu erhöhen.

Eine wirkungsvolle Maßnahme zur Dämpfung von Vibrationen besteht darin, Dichtungsmaterial auf den Kühlfinnen in Form von Punkten und/oder eines oder mehrerer Stege aufzubringen, wobei das Dichtungsmaterial bevorzugt mittels einer Siebdruckvorrichtung und/oder einer Raupenauftragung aufgetragen ist.

5 Dieses Dichtungsmaterial ist zusätzlich zu einer für die Bipolarplatte vorgesehenen Dichtung auf deren Kühlfinnen vorgesehen und dient nicht zur Abdichtung eines Strömungskanals, sondern alleine zur Vibrationsdämpfung. Das zusätzliche Dichtungsmaterial kann zusammen mit der eigentlichen Dichtung im selben Prozessschritt aufgetragen werden.

10 Im Falle einer Flachdichtung auf einer Bipolarplatte können Dichtungszungen vorgesehen sein, die seitlich von der Bipolarplatte vorstehen. Mit diesen herausgeführten Dichtungszungen der Flachdichtung kann ebenfalls eine Vibrationsdämpfung erreicht werden, während der auf der Bipolarplatte befindliche Teil der Flachdichtung den eigentlichen Zweck einer Dichtung erfüllt.

15 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verringert sich die Breite der Kühlfinnen mit abnehmendem Abstand zu entgegengesetzten Enden der Bipolarplatte hin, und zwar vorzugsweise symmetrisch. Eine solche Ausgestaltung eignet sich insbesondere, wenn keine aktive Kühlung mittels eines Lüfters oder dergl. vorgesehen ist. Die Breite der Kühlfinnen kann so optimal an
20 den nicht gleichmäßigen Wärmeübertrag angepasst werden.

Falls eine aktive Kühlvorrichtung, insbesondere ein Ventilator vorgesehen ist, ist hingegen eine Ausgestaltung vorteilhaft, bei der die Breite der Kühlfinnen vorzugsweise asymmetrisch mit steigender Entfernung von der aktiven Kühlvorrichtung zunimmt.

25 Für eine optimierte Wärmeverteilung längs des Stacks ist eine Anordnung vorteilhaft, bei der die Breite der Kühlfinnen der einzelnen Bipolarplatten innerhalb des Stacks von außen nach innen zunimmt.

Eine optimale Verteilung von Kühlluft über den Kühlfinnen kann des Weiteren durch eine Blende eingestellt werden, die in Strömungsrichtung eines Kühlstroms
30 vor und/oder hinter dem Stack angeordnet ist, wobei die Bipolarplatten innerhalb des Stacks bevorzugt alle dieselbe Form und Größe aufweisen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Stack vorgesehen, in dem wenigstens einige der Bipolarplatten nur auf einer Seite mit einer Kühlfinne versehen sind, wobei die Kühlfinnen benachbarter Bipolarplatten abwechselnd an entgegengesetzten Seiten der Bipolarplatten angeordnet sind.

5 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine Bipolarplatte mit s-förmigen Kühlkanälen;

10 - Figur 2 eine Bipolarplatte mit herausgeführten Dichtungen zum Vibrationschutz;

- Figur 3 eine Bipolarplatte mit symmetrisch verschmälerten Kühlfinnen, vorzugsweise eingesetzt bei passiver Kühlung;

- Figur 4 eine Bipolarplatte mit einseitig verschmälerten Kühlfinnen, vorzugsweise eingesetzt bei aktiver Kühlung;

15 - Figur 5 Bipolarplatten innerhalb eines Brennstoffzellenstacks mit angepassten Größen der Bipolarplatten; und

- Figur 6 ein Brennstoffzellenstack mit Bipolarplatten einheitlicher Größe und einer Blende.

20 Bei den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen wird jeweils von wenigstens einer Bipolarplatte 1 ausgegangen. Bei Ausbildung eines Stacks 7 aus mehreren Brennstoffzellen werden die Bipolarplatten 1 in einer zu den x- und y-Richtungen senkrechten z-Richtung gestapelt. An den Längsseiten (entlang der x-Richtung) der Bipolarplatte(n) 1 sind externe Kühlfinnen 2 angeordnet, deren Ausgestaltung rechteckig ist oder eine spezifische Form aufweist, wie später
25 noch erläutert wird. Voraussetzung für solche externe Kühlfinnen ist ein gut wärmeleitendes Material der Bipolarplatte(n) 1. Bevorzugt wird Graphit oder Metall verwendet.

30 In Figur 1 ist eine besondere Ausführungsform von Kühlkanälen 9 in externen Kühlfinnen 2 dargestellt. Die Kühlfinnen 2 sind seitlich an die Bipolarplatte 1 angeschlossen. Aufgrund von Vibrationen kann es zum Abbrechen einzelner

Kühlfinnen 2 an den Bipolarplatten 1 innerhalb des Stacks 7 kommen. Dies führt zu einer ungleichmäßigen Wärmeverteilung innerhalb des Brennstoffzellenstacks 7 und innerhalb der Bipolarplatte 1 und damit zu einer Leistungs- und Lebensdauereinbuße. Durch Wahl einer s-Struktur, oder allgemein einer
5 schlängelinienförmigen Struktur, ist die Stabilität der Kühlfinnen 2 deutlich erhöht und eine geringere Schadensanfälligkeit der einzelnen Bipolarplatten 1 hinsichtlich Vibrationen die Folge.

In Figur 2 ist eine Bipolarplatte 1 mit Dichtungen 6 dargestellt, die aus der Bipolarplatte 1 herausgeführt bzw. teilweise oder vollständig außerhalb der
10 Grundfläche der eigentlichen Bipolarplatte 1 angeordnet sind. Dort erfüllen sie keine Dichtungsfunktion; vielmehr sorgt das außerhalb der Bipolarplatte 1 aufgetragene Dichtungsmaterial für eine weitere Vibrationsdämpfung und damit Stabilitätserhöhung. Die Dichtungen 6 können je nach Herstellungsform in Form von Punkten 5 oder Stegen 4 auf den Kühlfinnen 2 aufgebracht sein. Die
15 Dichtungen 6 können dabei direkt im Herstellungsverfahren aufgespritzt oder mittels einer Raupenauftragung aufgebracht sein. Alternativ können die Dichtungen 6 auch in einem separaten Herstellungsprozess einzeln gefertigt sein. Die in Figur 2 dargestellte Form der Dichtung 6 enthält eine Kombination von zwei verschiedenen Ausführungsformen einer möglichen Realisierung. Im
20 linken Teil ist die Realisierung über einen Steg 4 dargestellt. Im rechten Teil wird das Dichtungsmaterial auf den Kühlfinnen 2 durch Punkte 5 realisiert. Je nach Herstellung der Dichtung 6 sind unterschiedliche Ausführungsformen vorteilhaft. Durch Aufsetzen dieser Dichtungspunkte werden die Kühlfinnen 2 von zwei aufeinander liegenden Bipolarplatten 1 gegeneinander gedämpft. Damit wird eine
25 Erhöhung der Stabilität und eine geringere Gefahr des Abbrechens der Kühlfinnen 2 erreicht. Dies ermöglicht eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten auch in Bereichen, in denen Vibrationen nicht vermieden werden können.

In Figur 3 ist eine Bipolarplatte 1 mit symmetrischer Verschmälerung der Kühlfinnen 2 zu sehen. Die Kühlfinnen 2 sind auf beiden Längsseiten der
30 Bipolarplatte angeordnet, wobei sich auf beiden Längsseiten die Breite der Gesamtheit der Kühlfinnen 2 auf der jeweiligen Seite in der y-Richtung mit abnehmendem Abstand zu den Schmalseiten der Bipolarplatte 1 verringert. Im Betrieb eines Brennstoffzellenstacks 7 zeigt sich, dass es bei passiver Kühlung zu einer Temperaturverteilung innerhalb der einzelnen Bipolarplatten 1 derart

kommt, dass die Ränder an den Schmalseiten auskühlen, während der mittlere Teil der Bipolarplatte 1 überhitzt. Durch diese bezüglich einer in y-Richtung verlaufenden Mittelachse der Bipolarplatte 1 symmetrische Verschmälerung der Kühlfinnen 2 wird die Kühlleistung an den schmalseitigen Rändern der Brennstoffzelle verringert, während in der Mitte die maximale Kühlung erreicht wird.

Bei aktiver Kühlung durch einen Ventilator oder Lüfter 8 von einer Seite der Bipolarplatte 1 verringert sich die Kühlleistung in Abhängigkeit von der Entfernung des Ventilators 8. Um dennoch eine gleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb der Bipolarplatte 1 zu gewährleisten, ist es notwendig, die Gesamtheit der Kühlfinnen 2 zu verbreitern, je größer die Entfernung zum Ventilator 8 ist. Dies ist in Figur 4 dargestellt. Zusätzlich sind hier s-förmige Kühlfinnen 2 dargestellt (vgl. Figur 1).

In Figur 5 ist eine besondere Ausführungsform für Bipolarplatten 1 innerhalb eines Brennstoffzellenstacks 7 dargestellt. Die Bipolarplatten 1 am Rand eines Brennstoffzellenstacks 7 kühlen in der Regel schneller aus, als diejenigen, die sich im Inneren des Stacks 7 befinden. Um eine Temperaturverteilung zwischen unterschiedlichen Bipolarplatten 1 zu vermeiden, ist die Größe der Kühlfinnen 2 für jede Bipolarplatte 1 gesondert zu wählen. Bipolarplatten 1, welche am Rand sitzen, benötigen eine deutlich verringerte Kühlfläche gegenüber Bipolarplatten 1, die in der Mitte eines Stacks 7 sitzen.

In Figur 6 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform für Bipolarplatten 1 innerhalb eines Stacks 7 dargestellt. Durch Vorsehen einer Blende 3 vor und/oder nach dem Brennstoffzellenstack 7 - in Strömungsrichtung eines Kühlstroms (Kühlluft oder dergl.) gesehen - kann eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Stack 7 erreicht werden, obwohl alle Bipolarplatten 1 die gleiche Form aufweisen und der Wärmeabtransport am Rand deutlich besser gewährleistet ist als in der Mitte. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Blende 3 an einer Längsseite des Stacks 7 in der x-z-Ebene angeordnet. Durch Aufsetzen einer Blende 3 vor und/oder nach dem Brennstoffzellenstack 7 kann die Kühlluft optimiert durch den Brennstoffzellenstack 7 geleitet werden, sodass die aktive Kühlfläche an den Wärmeabtransport angepasst ist.

Allgemein lässt sich durch Kombination einzelner Ausführungsformen ein Optimum in der Temperaturverteilung und in der Stabilität der Bipolarplatten erreichen. Insbesondere durch Kombination von optimierten Kühlfinnen 2 hinsichtlich der x-y-Ebenen, beispielsweise durch symmetrische oder
5 asymmetrische Verschmälerung der Kühlfinnen 2, und hinsichtlich der z-Achse, beispielsweise durch eine Blende 3 oder Anpassung der Größe der Bipolarplatten 1, lässt sich innerhalb des Brennstoffzellenstacks 7 eine
homogene Temperaturverteilung in alle Raumrichtungen erreichen. Durch
zusätzliche Verwendung von s-förmigen Kühlkanälen und herausgeführtem
10 Dichtungsmaterial wird die Haltbarkeit eines Brennstoffzellenstacks 7 erhöht.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|---|--------------------------------|
| | 1 | Bipolarplatte |
| | 2 | Kühlfinnen |
| | 3 | Blende |
| 5 | 4 | herausgeführte Stege |
| | 5 | punktförmiger Vibrationsschutz |
| | 6 | Dichtung |
| | 7 | Brennstoffzellenstack |
| | 8 | Ventilator |
| 10 | 9 | Kühlkanal |

Patentansprüche

1. Brennstoffzelle, umfassend eine Bipolarplatte (1) oder einen Stack (7) aus mehreren Bipolarplatten (1), wobei die Bipolarplatte(n) seitliche Kühlfinnen (2) aufweist bzw. aufweisen, in denen Kühlkanäle (9) angeordnet sind, und wobei
5 im Falle eines Stacks (7) wenigstens eine Dichtung (6) zwischen den Bipolarplatten (1) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlfinnen (2), die Kühlkanäle (9) und/oder die Dichtung (6) eine an die Wärmeverteilung innerhalb der Bipolarplatte (1) und/oder innerhalb des Stacks (7) angepasste, und/oder eine
10 stabilitätserhöhende Ausgestaltung aufweisen.

2. Brennstoffzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (9) in den Kühlfinnen (2) in einer schlangenförmigen, insbesondere in einer s-Struktur, ausgebildet sind.

3. Brennstoffzelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
15 Dichtungsmaterial auf den Kühlfinnen (2) in Form von Punkten (5) und/oder eines oder mehrerer Stege (4) aufgebracht ist, wobei das Dichtungsmaterial bevorzugt mittels einer Siebdruckvorrichtung und/oder einer Raupenauftragung aufgetragen ist.

4. Brennstoffzelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Flachdichtung auf der Bipolarplatte (1) mit Dichtungs-
20 zungen vorgesehen ist, die seitlich von der Bipolarplatte (1) vorstehen.

5. Brennstoffzelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Breite der Kühlfinnen (2) mit abnehmendem Abstand zu entgegengesetzten Enden der Bipolarplatte (1) hin verringert, vorzugsweise
25 symmetrisch.

6. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine aktive Kühlvorrichtung, insbesondere ein Ventilator (8) vorgesehen ist und die Breite der Kühlfinnen (2) vorzugsweise asymmetrisch mit steigender Entfernung von der aktiven Kühlvorrichtung zunimmt.

7. Brennstoffzelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Kühlfinnen (2) der einzelnen Bipolarplatten (1) innerhalb des Stacks (7) von außen nach innen zunehmen

5 8. Brennstoffzelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch wenigstens eine Blende (3), die in Strömungsrichtung eines Kühlstroms vor und/oder hinter dem Stack (7) angeordnet ist, wobei die Bipolarplatten (1) innerhalb des Stacks (7) bevorzugt alle dieselbe Form und Größe aufweisen.

10 9. Brennstoffzelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige der Bipolarplatten (1) im Stack (7) nur auf einer Seite mit einer Kühlfinne (2) versehen sind, wobei die Kühlfinnen (2) benachbarter Bipolarplatten (1) bevorzugt abwechselnd an entgegengesetzten Seiten der Bipolarplatten (1) angeordnet sind.

Fig. 1

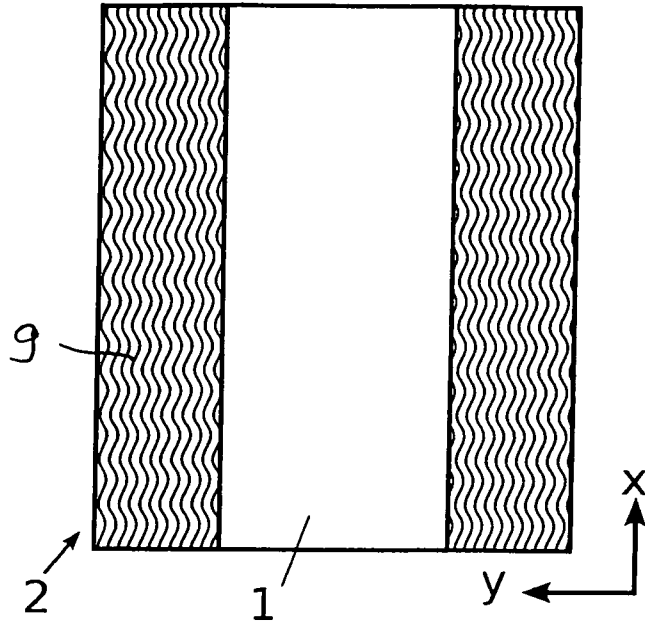


Fig. 2

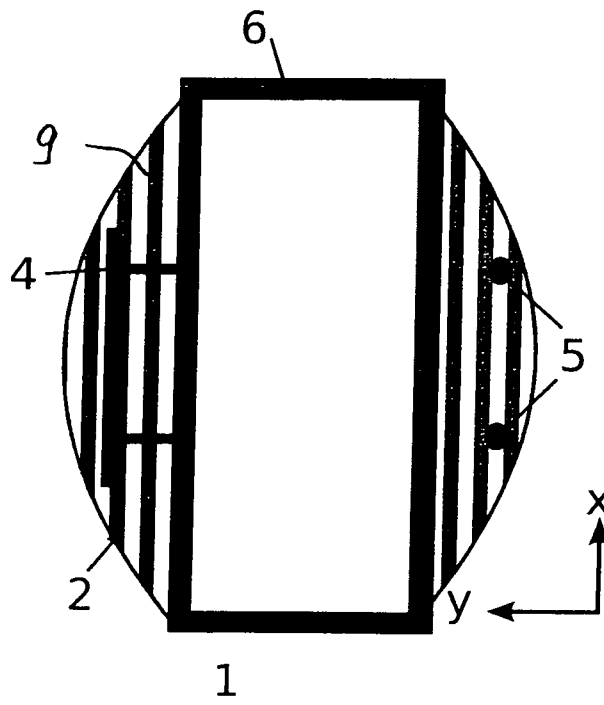


Fig. 3

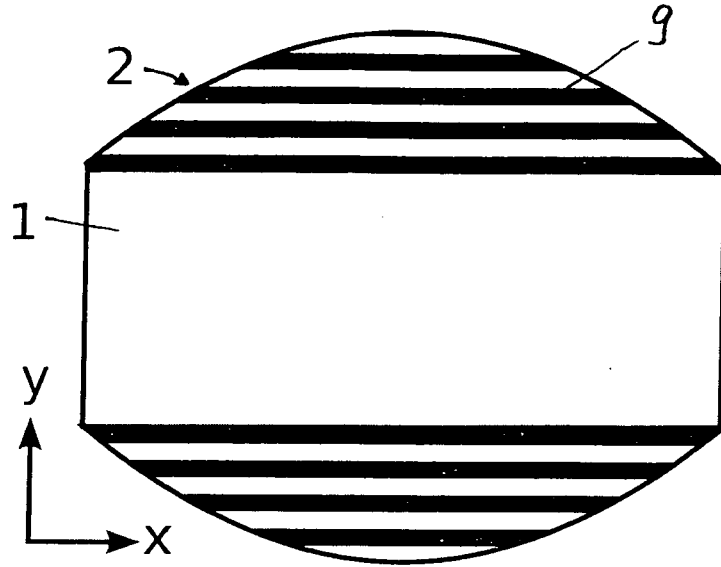


Fig. 4

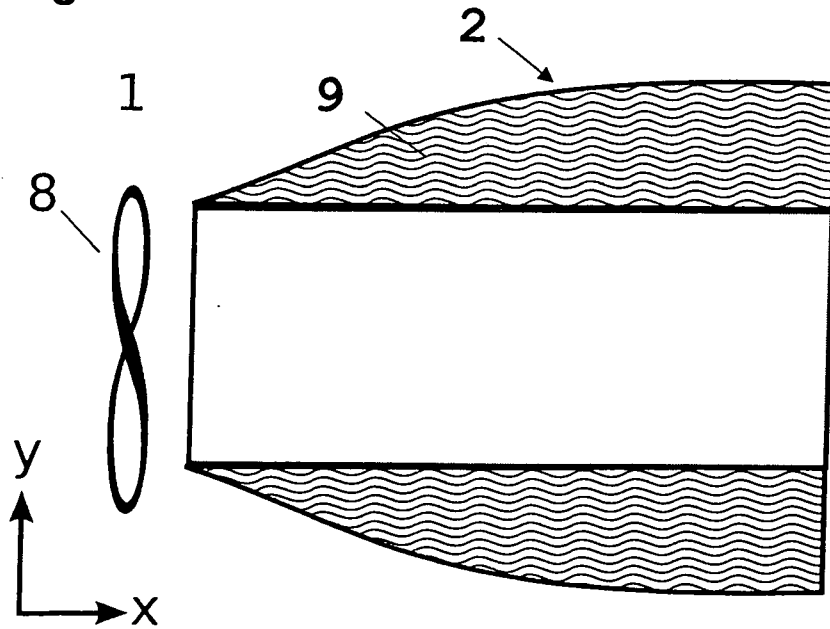


Fig. 5

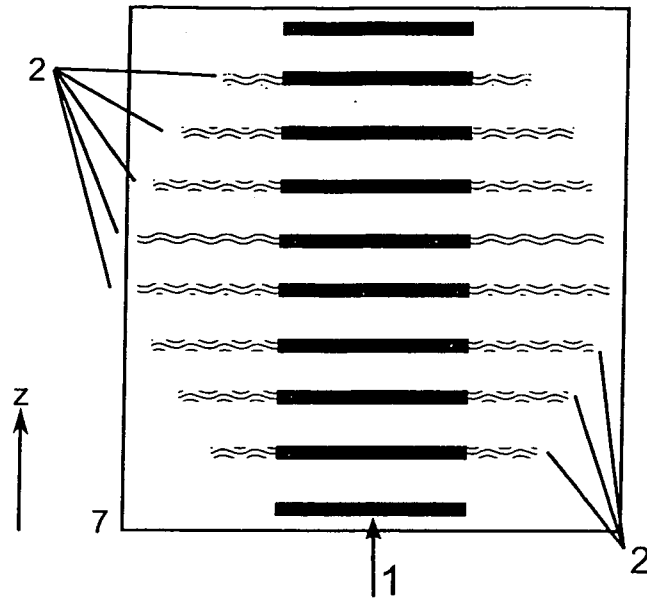


Fig. 6

