



(10) **DE 11 2005 003 103 B4** 2013.03.14

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2005 003 103.9**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2005/039178**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/065370**  
(86) PCT-Anmeldetag: **31.10.2005**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.06.2006**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **31.10.2007**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.03.2013**

(51) Int Cl.: **H01M 8/00** (2006.01)  
**H01M 8/04** (2006.01)  
**H01M 4/00** (2006.01)  
**H01M 2/02** (2006.01)  
**H01M 4/86** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**11/009,378**                      **10.12.2004**    **US**

(73) Patentinhaber:  
**General Motors Corp., Detroit, Mich., US**

(74) Vertreter:  
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336,  
München, DE**

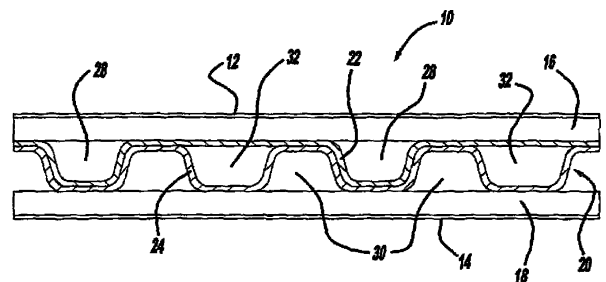
(72) Erfinder:  
**Goebel, Steven G., Victor, N.Y., US; Rock, Jeffrey  
A., Fairport, N.Y., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**US**            **6 261 710**    **B1**  
**US**            **5 945 232**    **A**

(54) Bezeichnung: **Brennstoffzelle und Brennstoffzellenstapel mit ineinander gesetzten geprägten Platten**

(57) Hauptanspruch: Brennstoffzellenstapel, mit:  
einem aktiven Gebiet, das einen Stapel aus Brennstoffzellen aufweist, wobei jede Brennstoffzelle eine Membranelektrodenanordnung (MEA) mit einer Kathodenseite und einer Anodenseite, eine kathodenseitige Diffusionsmediumschicht auf der Kathodenseite der MEA, eine anodenseitige Diffusionsmediumschicht auf der Anodenseite der MEA und eine Bipolarplattenanordnung des aktiven Gebiets aufweist, die zwischen gegenüberliegenden Diffusionsmediumschichten in benachbarten Brennstoffzellen positioniert ist, wobei die Bipolarplattenanordnung des aktiven Gebiets ineinandergesetzte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren; und  
einem inaktiven Zufuhrgebiet, das einen Stapel aus Membranen, die einen Teil der MEAs in dem Stapel von Brennstoffzellen bilden, und eine Bipolarplattenanordnung des Zufuhrgebiets aufweist, wobei die Bipolarplattenanordnung des Zufuhrgebiets nicht ineinandergesetzte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren, wobei die kathodenseitigen Strömungskanäle in dem Zufuhrgebiet in Fluidverbindung mit den kathodenseitigen Kanälen in dem aktiven Gebiet stehen und etwa dieselbe Größe wie diese aufweisen und die anodenseitigen Strömungskanäle in dem Zufuhrgebiet in Fluidverbindung mit...



## Beschreibung

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

#### 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft allgemein eine Brennstoffzelle für einen Brennstoffzellenstapel und insbesondere eine Brennstoffzelle für einen Brennstoffzellenstapel, wobei die Brennstoffzelle ineinandergesetzte Strömungskanäle in einem aktiven Gebiet der Brennstoffzelle und nicht ineinandergesetzte Strömungskanäle in inaktiven Zufuhrgebieten der Brennstoffzelle aufweist, und wobei die Diffusionsmediumschichten in den Zellen in den inaktiven Zufuhrgebieten entfernt sind, um mehr Raum für die nicht ineinandergesetzten Kanäle vorzusehen.

#### 2. Beschreibung des Stand der Technik

**[0002]** Wasserstoff ist ein attraktiver Brennstoff, da er rein ist und dazu verwendet werden kann, effizient Elektrizität in einer Brennstoffzelle zu erzeugen. Die Kraftfahrzeugindustrie wendet erhebliche Ressourcen bei der Entwicklung von Wasserstoff-Brennstoffzellen als eine Energiequelle für Fahrzeuge auf. Derartige Fahrzeuge wären effizienter und würden weniger Emissionen als heutige Fahrzeuge erzeugen, die Verbrennungsmotoren verwenden.

**[0003]** Eine Wasserstoff-Brennstoffzelle ist eine elektrochemische Vorrichtung, die eine Anode und eine Kathode mit einem Elektrolyt dazwischen aufweist. Die Anode nimmt Wasserstoffgas auf, und die Kathode nimmt Sauerstoff oder Luft auf. Das Wasserstoffgas wird in der Anode aufgespalten, um freie Protonen und Elektronen zu erzeugen. Die Protonen gelangen durch den Elektrolyt zu der Kathode. Die Protonen reagieren mit dem Sauerstoff und den Elektronen in der Kathode, um Wasser zu erzeugen. Die Elektronen von der Anode können nicht durch den Elektrolyt gelangen und werden somit durch eine Last geführt, in der sie Arbeit verrichten, bevor sie an die Kathode geliefert werden. Die Arbeit dient dazu, das Fahrzeug zu betreiben.

**[0004]** Protonenaustauschmembran-Brennstoffzellen (PEMFC) stellen populäre Brennstoffzellen für Fahrzeuge dar. Die PEMFC weist allgemein eine protonenleitende Festpolymerelektrolytmembran auf, wie eine Perfluorsulfonsäuremembran. Die Anode und die Kathode umfassen typischerweise fein geteilte katalytische Partikel, gewöhnlich Platin (Pt), die auf Kohlenstoff Partikeln getragen und mit einem Ionomer gemischt sind. Die katalytische Mischung wird auf entgegengesetzten Seiten der Membran aufgebracht. Die Kombination der katalytischen Anodenmischung, der katalytischen Kathodenmischung und der Membran definiert eine Membranelektrodenanordnung (MEA). MEAs sind relativ teuer herzustellen und erfordern bestimmte Bedingungen für einen effektiven Betrieb. Diese Bedingungen umfassen ein richtiges Wassermanagement wie auch eine richtige Befeuchtung sowie eine Steuerung katalysatorschädigender Bestandteile, wie Kohlenmonoxid (CO).

**[0005]** Typischerweise werden mehrere Brennstoffzellen in einen Brennstoffzellenstapel kombiniert, um die gewünschte Leistung zu erzeugen. Der Brennstoffzellenstapel nimmt ein Kathodeneingangsgas auf, typischerweise eine Strömung aus Luft, die durch den Stapel mit einem Kompressor getrieben wird. Es wird nicht der gesamte Sauerstoff von dem Stapel verbraucht, und ein Teil der Luft wird als ein Kathodenabgas ausgegeben, das Wasser als ein Stapelnebenprodukt enthalten kann. Der Brennstoffzellenstapel nimmt auch ein Anodenwasserstoffeingangsgas auf, das in die Anodenseite des Stapels strömt.

**[0006]** Der Brennstoffzellenstapel weist eine Serie von Strömungsfeldplatten oder Bipolarplatten auf, die zwischen den verschiedenen MEAs in dem Stapel positioniert sind. Die Bipolarplatten weisen eine Anodenseite und eine Kathodenseite für benachbarte Brennstoffzellen in dem Stapel auf. In der Anodenseite der Bipolarplatten sind Anodengasströmungskanäle vorgesehen, die ermöglichen, dass das Anodengas an die Anodenseite jeder MEA strömen kann. In der Kathodenseite der Bipolarplatten sind Kathodengasströmungskanäle vorgesehen, die ermöglichen, dass das Kathodengas an die Kathodenseite jeder MEA strömen kann. Die Bipolarplatten bestehen aus einem leitenden Material, wie rostfreiem Stahl, so dass sie die von den Brennstoffzellen erzeugte Elektrizität von einer Zelle zu der nächsten Zelle wie auch aus dem Stapel herausleiten.

**[0007]** Die Druckschrift US 5,945,232 A betrifft eine Brennstoffzellenanordnung mit einer Fluidströmungsplatte, die ein nicht-leitfähiges Material oder einen nicht-leitfähigen Bereich und elektrisch leitfähige Elemente oder Strömungsfelder umfasst. Die Membranelektrodenanordnung ist in Sandwichform zwischen einzelne Anoden- und Kathodengasdiffusionsschichten der getrennten Teilstapel eingeklemmt, wobei die Anode und Kathode eines gegebenen Brennstoffzellen-Teilstapels auf entgegengesetzten Seiten der MEA liegen. In den inaktiven

Gebieten wird das Gas in die aktiven Gebiete verteilt. Dabei bedecken Gasdiffusionsschichten nur die aktiven Flächen der Fluidströmungsplatte.

**[0008]** Die Druckschrift US 6,261,710 B1 beschreibt eine Bipolarplatte, die mindestens zwei flächenparallele Blechelemente aufweist, die im Wesentlichen identisch geformte Leitmittel, beispielsweise Riffelungen, aufweisen und die dicht beieinander angeordnet sind sowie einen Kühlstromzwischenraum zwischen sich aufweisen. Der Kühlstromzwischenraum wird dadurch gebildet, dass die mindestens zwei flächenparallelen, dicht beieinander liegenden Blechelemente auf Abstand voneinander gehalten werden. Dieser Abstand wird durch die Anwesenheit von einer Vielzahl von Ausbuchtungen oder Höckern auf einem Blechelement erreicht, die der Seite von mindestens einem der beiden flächenparallelen, dicht beieinander liegenden Blechelemente zugewandt ist.

**[0009]** Es ist früher von den Erfindern in der U. S. Patentanmeldung mit der Seriennummer 10/661,195 mit dem Titel "Nested Stamped Plates for a Compact Fuel Cell", die am 12. September 2003 eingereicht und als US 2005/0058864 A1 veröffentlicht wurde, vorgeschlagen worden, dass die Dicke oder Wiederholdistanz eines Brennstoffzellenstapels dadurch reduziert werden kann, dass die Strömungskanäle in dem aktiven Gebiet der Brennstoffzellen ineinandergesetzt werden. [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht eines Abschnitts eines Brennstoffzellenstapels **10**, die diese vorgeschlagene Konstruktion zeigt. Der Brennstoffzellenstapel **10** weist zwei MEAs **12** und **14** für benachbarte Brennstoffzellen in dem Stapel **10** auf. Jede MEA **12** und **14** weist eine Membran des oben beschriebenen Typs und eine anodenseitige Katalysatorschicht und eine kathodenseitige Katalysatorschicht auf. Eine anodenseitige Gasdiffusionsmediumschicht **16** ist benachbart der MEA **12** positioniert, und eine kathodenseitige Gasdiffusionsmediumschicht **18** ist benachbart der MEA **14** positioniert. Die Diffusionsmediumschichten **16** und **18** sind poröse Schichten, die für einen Eingangsgastransport zu und Wassertransport von den MEAs **12** und **14** sorgen. In der Technik sind verschiedene Vorgehensweisen bekannt, um die Katalysatorschichten auf den Membranen in den MEAs **12** und **14** oder auch den Diffusionsmediumschichten **16** und **18** abzuscheiden.

**[0010]** Eine Bipolarplattenanordnung **20** ist zwischen den Diffusionsmediumschichten **16** und **18** positioniert. Die Bipolarplattenanordnung **20** weist zwei geprägte bzw. gestanzte Metallbipolarplatten **22** und **24** auf, die gemeinsam in die ineinandergesetzte Konfiguration zusammengebaut sind, wie gezeigt ist. Die ineinandergesetzten Platten **22** und **24** definieren parallele Anodengaströmungskanäle **28** und parallele Kathodengaströmungskanäle **30**, wobei die Anodenströmungskanäle **28** eine Wasserstoffströmung an die Anodenseite der MEA **12** liefern und die Kathodenströmungskanäle **30** eine Luftströmung an die Kathodenseite der MEA **14** liefern. Zusätzlich definieren die Platten **22** und **24** Kühlmittelströmungskanäle **32**, durch die ein Kühlfluid strömt, um den Brennstoffzellenstapel **10** zu kühlen, wie es in der Technik gut bekannt ist. Bei dieser Konstruktion ist die Größe der Kühlmittelströmungskanäle **32** von der Größe der Kühlkanäle, die in den nicht ineinandergesetzten geprägten Platten nach dem Stand der Technik vorgesehen sind, reduziert, was die Reduzierung der Wiederholdistanz des Brennstoffzellenstapels **10** vorsieht. Die Reduzierung der Größe der Kühlmittelströmungskanäle **32** gegenüber den bekannten Kühlkanälen beeinflusst die Kühlfähigkeit der Kühlkanäle nicht signifikant, da die größeren Kanäle mehr als ausreichend waren, um die nötige Kühlung vorzusehen. Die Reduzierung des Kühlmittelvolumens reduziert auch die thermische Masse, die während des Systemstarts erhitzt werden muss.

**[0011]** Die Anodenströmungskanäle **28** stehen in Fluidverbindung mit einer Anodenströmungskanalsammelleitung an jedem Ende des Brennstoffzellenstapels **10**, wobei eine Sammelleitung die Anodengasströmung aufnimmt, um diese an die Anodengaströmungskanäle **28** zu verteilen, und die andere Anodensammelleitung das Anodenabgas von den Anodenströmungskanälen aufnimmt. Ähnlicherweise stehen die Kathodengaströmungskanäle **30** in Fluidverbindung mit einer Kathodenströmungskanalsammelleitung an jedem Ende des Stapels **10**, und die Kühlströmungskanäle **32** stehen in Fluidverbindung mit einer Kühlmittelströmungskanalsammelleitung an jedem Ende des Stapels **10**. Jedoch ist es, um die Anodenströmungskanäle **28** mit den Anodenkanalsammelleitungen, die Kathodenströmungskanäle **30** mit den Kathodenkanalsammelleitungen und die Kühlmittelströmungskanäle **32** mit den Kühlmittelkanalsammelleitungen zu koppeln, notwendig, die Platten **22** und **24** in den nicht aktiven Zufuhrgebieten des Stapels zu trennen und aus der ineinandergesetzten Konfiguration auseinander zu nehmen.

**[0012]** Da die nicht ineinandergesetzte Konfiguration der Strömungskanäle **28**, **30** und **32** mehr Raum als die ineinandergesetzte Konfiguration der Kanäle **28**, **30** und **32** erfordert, würde die Reduzierung der Dicke des Stapels **10**, die durch die ineinandergesetzte Konfiguration vorgesehen wird, durch Verwendung der bekannten, nicht ineinandergesetzten Konfiguration in den inaktiven Gebieten beseitigt. Es ist möglich, die Größe der Strömungskanäle **28**, **30** und **32** in den nicht ineinandergesetzten inaktiven Gebieten zu reduzieren, so dass die Strömungskanäle **28**, **30** und **32** nicht mehr Raum verwenden, als sie in der ineinandergesetzten Konfiguration

verwenden. Jedoch würde eine derartige Reduktion der Größe der Kanäle **28**, **30** und **32** einen Druckabfall über die Kanäle bewirken, der den Durchfluss und die Leistung des Stapels **10** beeinträchtigen würde.

**[0013]** Die vorliegende Erfindung schlägt eine Lösung für einen Übergang von der ineinandergesetzten Konfiguration zu der nicht ineinandergesetzten Konfiguration der Bipolarplatten ohne Reduzierung der Größe der Kanäle oder Erhöhung der Dicke des Stapels vor.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0014]** Gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung ist eine Brennstoffzelle in einem Brennstoffzellenstapel offenbart, die einen Übergang von ineinandergesetzten Bipolarplatten in dem aktiven Gebiet des Stapels zu nicht ineinandergesetzten Bipolarplatten in den inaktiven Zufuhrgebieten des Stapels vorsieht, ohne die reduzierte Stapeldicke aufzugeben, die durch die ineinandergesetzten Platten vorgesehen wird, oder die Größe der Strömungskanäle zu ändern. Insbesondere werden die Diffusionsmediumschichten in den Brennstoffzellen des Stapels in den inaktiven Zufuhrgebieten entfernt, wo die Bipolarplatten nicht ineinandergesetzt sind, so dass das Volumen, das notwendig ist, um die Größe der Strömungskanäle beizubehalten, ohne Notwendigkeit einer Erhöhung der Distanz zwischen benachbarten MEAs vorgesehen wird. Zusätzlich ist die Membran der MEAs in den inaktiven Gebieten nicht mit Katalysator versehen. Es kann eine dünne Unterlage zwischen den Membranen und den Platten in den inaktiven Gebieten vorgesehen werden, um die Membran zu stützen, wo die Diffusionsmediumschicht entfernt worden ist, um zu verhindern, dass die Membran in die Strömungskanäle eindringt und die reaktive Strömung blockiert.

**[0015]** Zusätzliche Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung und den angeregten Ansprüchen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen offensichtlich.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0016]** **Fig. 1** ist eine teilweise Schnittansicht eines aktiven Gebietes eines Brennstoffzellenstapels, der ineinandergesetzte geprägte Bipolarplatten verwendet;

**[0017]** **Fig. 2** ist eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrgebietes eines Brennstoffzellenstapels, der nicht ineinandergesetzte geprägte Bipolarplatten verwendet, wobei die Gasdiffusionsmediumschichten entfernt worden sind, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0018]** **Fig. 3** ist eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrgebietes eines Brennstoffzellenstapels, der nicht ineinandergesetzte geprägte Bipolarplatten verwendet, wobei die Gasdiffusionsmediumschichten entfernt worden sind und Unterlagen hinzugefügt worden sind, gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0019]** **Fig. 4** ist eine teilweise Schnittansicht des Übergangs zwischen einem inaktiven Zufuhrgebiet und einem aktiven Gebiet eines Brennstoffzellenstapels gemäß der Erfindung;

**[0020]** **Fig. 5** ist eine Draufsicht einer Platte in einem Brennstoffzellenstapel gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

**[0021]** **Fig. 6** ist ein Volumenmodell eines Brennstoffzellenstapels mit einem aktiven Gebiet, das ineinandergesetzte geprägte Bipolarplatten aufweist, und einem inaktiven Zufuhrgebiet, das nicht ineinandergesetzte geprägte Bipolarplatten aufweist.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0022]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Brennstoffzellenkonstruktion beschrieben, die ineinandergesetzte geprägte bzw. gestanzte Bipolarplatten in einem aktiven Gebiet der Brennstoffzelle und nicht ineinandergesetzte geprägte Bipolarplatten in einem inaktiven Zufuhrgebiet der Brennstoffzelle aufweist. **Fig. 2** ist eine teilweise Schnittansicht durch ein inaktives Zufuhrgebiet eines Brennstoffzellenstapels **40**. Der Stapel **40** weist benachbarte Membrane **42** und **44** auf, die Teil von zwei benachbarten MEAs in dem Stapel **40** sind. Der Brennstoffzellenstapel **40** weist auch eine Bipolarplattenanordnung **46** auf, die zwei geprägte nicht ineinandergesetzte Bipolarplatten **48** und **50** aufweist. Die Platten **48** und **50** sind geprägt, so dass sie Anodenströmungskanäle **52**, Kathodenströmungskanäle **54** und Kühlmittelströmungskanäle **56** definieren.

**[0023]** Es ist notwendig, dass die Platten **48** und **50** in den Zufuhrgebieten des Stapels **40** nicht ineinandergesetzt sind, so dass die Eingangsgase und das Kühlfluid getrennt und mit geeigneten Verteilersammelleitungen gekoppelt werden können. Der Brennstoffzellenstapel **40** weist ein Übergangsgebiet, wie unten beschrieben ist, zwischen dem aktiven Gebiet und den inaktiven Gebieten des Brennstoffzellenstapels **40** auf, wobei die Anodenströmungskanäle **52** in Fluidverbindung mit den Anodenströmungskanälen **28** stehen, die Kathodenströmungskanäle **54** in Fluidverbindung mit den Kathodenkanälen **30** stehen und die Kühlmittelströmungskanäle **56** in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen **32** stehen.

**[0024]** Gemäß der Erfindung ist die Größe der nicht ineinandergesetzten Kanäle **52** und **54** gleich oder nahezu gleich der Größe der ineinandergesetzten Kanäle **28** bzw. **30** durch Beseitigung der Diffusionsmediumschichten **16** und **18** in den inaktiven Zufuhrgebieten des Brennstoffzellenstapels **40**. In den inaktiven Zufuhrgebieten würden die Katalysatorschichten der MEAs **12** und **14** ebenfalls beseitigt, wodurch mit Unterdichtungen versehene Membrane **42** und **44** zurückbleiben. Es sei angemerkt, dass die MEAs **12** und **14** typischerweise eine Unterdichtung (nicht gezeigt) außerhalb des aktiven Gebietes aufweisen. Die Unterdichtung verhindert einen direkten Kontakt der Ionermembran mit den Platten **48** und **50** oder den Dichtungen. Die Unterdichtung ist typischerweise ein 0,25 µm dicker Film aus Kapton oder einem anderen geeigneten Kunststoff. Daher kann das Volumen, das durch die Diffusionsmediumschichten **16** und **18** in dem aktiven Gebiet des Brennstoffzellenstapels **40** verwendet wurde, dazu verwendet werden, die nicht ineinandergesetzten Bipolarplatten **48** und **50** in den inaktiven Gebieten aufzunehmen, so dass die Größe der Strömungskanäle ohne Erhöhung der Wiederholdistanz des Stapels **40** beibehalten werden kann. Die Diffusionsmediumschichten **16** und **18** sind allgemein etwa 0,2 mm dick, was ausreichend ist, um den notwendigen Raum vorzusehen.

**[0025]** Die Größe der Kühlmittelströmungskanäle **56** steigt von der ineinandergesetzten Konfiguration zu der nicht ineinandergesetzten Konfiguration auf etwa das Doppelte der Größe an, jedoch beeinflusst der Druckabfall, der durch den Kühlmittelkanalübergang vorgesehen wird, die Leistungsfähigkeit des Stapels **40** nicht. Ferner können die inaktiven Zufuhrgebiete mit nicht ineinandergesetzten Platten die Plattenaufgabe für das aktive Gebiet erhöhen, jedoch ist das Gesamtvolumen des Stapels aufgrund der Verringerung der Stapelhöhe, die durch die ineinandergesetzten Platten vorgesehen wird, reduziert.

**[0026]** Da die Membrane **42** und **44** nicht durch die Diffusionsmediumschichten **16** und **18** in den Zufuhrgebieten des Stapels **40** gestützt sind, kann die Tendenz bestehen, dass sie in die Strömungskanäle **52** und **54** eindringen können. Da die MEA typischerweise Unterdichtungen über das aktive Gebiet hinaus mit einer ausreichenden Dicke aufweist, können die Unterdichtungen eine angemessene Membranabstützung in den Zufuhrgebieten vorsehen. **Fig. 3** ist eine Schnittansicht eines Brennstoffzellenstapels **60**, der ähnlich dem Brennstoffzellenstapel **40** ist, wobei gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Der Brennstoffzellenstapel **60** umfasst eine dünne Unterlage **62**, die zwischen der Membran **42** und der Platte **48** positioniert ist, und eine dünne Unterlage **64**, die zwischen der Membran **44** und der Platte **50** positioniert ist. Die Unterlagen **62** und **64** verhindern, dass die Membrane **42** bzw. **44** in die Strömungskanäle **52** bzw. **54** eindringen. Die Unterlagen **62** und **64** können an der Stelle angeordnet werden oder können entweder mit den Membranen **42** bzw. **44** oder mit den Platten **48** bzw. **50** verbunden sein. Die Unterlagen **62** und **64** können auch als ein Dichtungsträger funktionieren. Die Unterlagen **62** und **64** können aus einem beliebigen geeigneten Material bestehen, wie Metall oder Kunststoff, und können eine geeignete Dicke besitzen, wie 0,025 µm, um die gewünschte Abstützung vorzusehen.

**[0027]** **Fig. 4** ist eine Schnittansicht eines Abschnittes eines Brennstoffzellenstapels **70**, die ein Beispiel eines Übergangsgebietes **72** zwischen ineinander gesetzten Bipolarplatten **74** und **76** in einem aktiven Gebiet **78** des Brennstoffzellenstapels **70** und nicht ineinandergesetzten Bipolarplatten **80** und **82** in einem inaktiven Zufuhrgebiet **84** des Brennstoffzellenstapels **70** zeigt. Der Brennstoffzellenstapel **70** weist Membrane **86** und **88** auf, die sich über das aktive Gebiet **78** und das inaktive Gebiet **84** erstrecken. Gasdiffusionsmediumschichten **90** und **92** sind benachbart der Membrane **86** bzw. **88** in dem aktiven Gebiet **78** vorgesehen. Die Unterlagen **94** und **96** sind zwischen den nicht ineinandergesetzten Platten **80** und **82** und den Membranen **86** bzw. **88** in dem inaktiven Gebiet **84** positioniert. Die relativen Größen der Anoden- und Kathodenströmungskanäle **98** und **100** in dem inaktiven Gebiet **84** und dem aktiven Gebiet **78** sind im Wesentlichen gleich. Der Strömungskanal **102** in dem aktiven Gebiet **78** kann beliebige des Anodenströmungskanals, des Kathodenströmungskanals oder des Kühlmittelströmungskanals repräsentieren.

**[0028]** **Fig. 5** ist eine Draufsicht einer Bipolarplattenanordnung **110** in einem Brennstoffzellenstapel **112**. Der Brennstoffzellenstapel **112** umfasst ein aktives Gebiet **114**, das geprägte Bipolarplatten aufweist, die ineinandergesetzt sind, und inaktive Zufuhrgebiete **116** und **118** an entgegengesetzten Enden des aktiven Gebietes **114**, die geprägte Bipolarplatten aufweisen, die nicht ineinandergesetzt sind, in Übereinstimmung mit der Be-

schreibung oben. Die geprägten Bipolarplatten weisen die verschiedenen Strömungskanäle auf, wie oben beschrieben ist. Eine Kathodeneinlasssammeleitung **120** an einem Ende des Brennstoffzellenstapels **112** lenkt die Kathodenluft in die Kathodenströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet **116**. Die Kathodenluft strömt durch die Kathodenströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrgebiet **116**, durch die Kathodenströmungskanäle in dem aktiven Gebiet **114** und durch die Kathodenströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet **118**. Das Kathodenabgas wird von einer Kathodenauslasssammeleitung **122** gesammelt.

**[0029]** Eine Anodeneinlasssammeleitung **126** an einem Ende des Brennstoffzellenstapels **112** lenkt das Wasserstoffgas in die Anodenströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet **118**. Das Wasserstoffgas strömt durch die Anodenströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrgebiet **118**, durch die Anodenströmungskanäle in dem aktiven Gebiet **114** und durch die Anodenströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet **116**. Das Anodenabgas wird von einer Anodenauslasssammeleitung **128** gesammelt. Bei dieser nicht beschränkenden Ausführungsform sind das Anodengas und das Kathodengas gegenstromig.

**[0030]** Eine Kühlmiteleinlasssammeleitung **132** an einem Ende des Brennstoffzellenstapels **112** lenkt das Kühlfluid in die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet **116**. Das Kühlfluid strömt durch die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrgebiet **116**, durch die Kühlmittelströmungskanäle in dem aktiven Gebiet **114** und durch die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet **118**. Das Kühlfluid wird von einer Kühlmittelauslasssammeleitung **134** gesammelt.

**[0031]** [Fig. 6](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Volumenmodells eines Brennstoffzellenstapels **140**, der ein aktives Gebiet **142**, das die ineinandergesetzten Bipolarplatten besitzt, und ein inaktives Zufuhrgebiet **144** aufweist, das die nicht ineinandergesetzten Bipolarplatten besitzt. Ein Übergangsbereich **146** zwischen dem Gebiet **142** und dem Gebiet **144** sieht den Übergang der Kanäle von der ineinandergesetzten Konfiguration zu der nicht ineinandergesetzten Konfiguration vor. Das Kühlfluid von der Kühlmittelsammeleitung (nicht in [Fig. 6](#) gezeigt) wird in Strömungskanäle **148** in dem inaktiven Gebiet **144** gelenkt, die Wasserstoffgasströmung von der Anodensammeleitung (nicht in [Fig. 6](#) gezeigt) wird in Strömungskanäle **150** in dem inaktiven Gebiet **144** gelenkt und das Kathodengas von der Kathodensammeleitung (nicht in [Fig. 6](#) gezeigt) wird in Strömungskanäle **152** in dem inaktiven Gebiet **144** gelenkt. Bei dieser Ausführungsform sind das Anodengas und das Kathodengas gleichstromig.

**[0032]** Tabelle 1 unten sieht einen Vergleich verschiedener Parameter, die oben beschrieben sind, für eine ineinandergesetzte Plattenkonstruktion, eine nicht ineinandergesetzte Plattenkonstruktion und eine ineinandergesetzte Plattenkonstruktion, die Kanäle mit halber Höhe aufweist, vor. Diese Daten stammen von einem Brennstoffzellenstapel mit einer aktiven Fläche von 360 cm<sup>2</sup>, 200 Zellen, einer Ausgangsleistung von 66 kW, einer Stromdichte von 1,5 A/cm<sup>2</sup> und einem niedrigen Druck. Die ineinandergesetzten Konstruktionen sind kleiner (höhere kW/l) und besitzen eine noch größere Verringerung der thermischen Masse von 27 auf 19–20 kJ/K aufgrund des reduzierten Kühlmittelvolumens. Das Zufuhrgebiet mit halber Höhe sieht einen kleineren Stapel vor, als die ineinandergesetzte vorliegende Erfindung, da die Zufuhrgebiete aktive Gebiete sein können. Jedoch führt der Druckabfall aufgrund dieser sehr flachen Zufuhrkanäle zu einem unakzeptabel hohen Druckabfall (85 kPa gegenüber 30 kPa auf der Kathodenseite).

Tabelle 1

	ineinandergesetzt (vorliegende Erfindung)	nicht ineinandergesetzt	ineinandergesetzt (Zufuhrkanäle mit halber Höhe)
Kanaltiefe (mm)	0,34	0,35	0,34
Anodenkanaltiefe (mm)	-	0,31	-
Kanaltiefe (mm) (kein Gebiet GDM)	0,37	-	0,37
Wiederholdistanz (mm)	0,97	1,29	0,97
An dP (kPa)	13	13	30
Ka dP (kPa)	30	30	85
Kühlmittel dp (kPa)	57	22	106

Leistungsdichte (kW/1)	6,0	4,8	6,3
thermische Masse (kJ/K) (mit Kühlmittel)	20	27	19

**[0033]** Die vorhergehende Diskussion offenbart und beschreibt lediglich beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Fachleute erkennen leicht aus einer derartigen Diskussion und aus den begleitenden Zeichnungen und Ansprüchen, dass verschiedene Änderungen, Abwandlungen und Variationen darin ohne Abweichung von dem Erfindungsgedanken und dem Schutzzumfang der Erfindung, wie in den folgenden Ansprüchen definiert ist, durchgeführt werden können.

### Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstapel, mit:  
einem aktiven Gebiet, das einen Stapel aus Brennstoffzellen aufweist, wobei jede Brennstoffzelle eine Membranelektrodenanordnung (MEA) mit einer Kathodenseite und einer Anodenseite, eine kathodenseitige Diffusionsmedienschicht auf der Kathodenseite der MEA, eine anodenseitige Diffusionsmedienschicht auf der Anodenseite der MEA und eine Bipolarplattenanordnung des aktiven Gebiets aufweist, die zwischen gegenüberliegenden Diffusionsmedienschichten in benachbarten Brennstoffzellen positioniert ist, wobei die Bipolarplattenanordnung des aktiven Gebiets ineinandergesetzte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren; und  
einem inaktiven Zufuhrgebiet, das einen Stapel aus Membranen, die einen Teil der MEAs in dem Stapel von Brennstoffzellen bilden, und eine Bipolarplattenanordnung des Zufuhrgebiets aufweist, wobei die Bipolarplattenanordnung des Zufuhrgebiets nicht ineinandergesetzte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren, wobei die kathodenseitigen Strömungskanäle in dem Zufuhrgebiet in Fluidverbindung mit den kathodenseitigen Kanälen in dem aktiven Gebiet stehen und etwa dieselbe Größe wie diese aufweisen und die anodenseitigen Strömungskanäle in dem Zufuhrgebiet in Fluidverbindung mit den anodenseitigen Strömungskanälen in dem aktiven Gebiet stehen und etwa dieselbe Größe wie diese aufweisen, wobei die Brennstoffzellen in dem inaktiven Zufuhrgebiet keine Diffusionsmedienschichten aufweisen.
2. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, ferner mit Unterlagen, die benachbart der Membrane in dem inaktiven Zufuhrgebiet zum Stützen der Membrane positioniert sind.
3. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, wobei die ineinandergesetzten Bipolarplatten und die nicht ineinandergesetzten Bipolarplatten geprägte Platten sind.
4. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, wobei die nicht ineinandergesetzten Bipolarplatten auch Kühlmittelströmungskanäle definieren und die ineinandergesetzten Bipolarplatten auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrgebiet in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen in dem aktiven Gebiet stehen.
5. Brennstoffzelle nach Anspruch 4, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrgebiet etwa die doppelte Größe wie die Kühlmittelströmungskanäle in dem aktiven Gebiet aufweisen.
6. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, wobei der Brennstoffzellenstapel sich an einem Fahrzeug befindet.
7. Brennstoffzelle mit einem inaktiven Zufuhrgebiet, das eine Membran und eine Bipolarplattenanordnung des inaktiven Gebietes aufweist, wobei die Bipolarplattenanordnung des inaktiven Gebietes nicht ineinandergesetzte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren, und wobei das inaktive Gebiet keine Diffusionsmedienschichten aufweist.
8. Brennstoffzelle nach Anspruch 7, wobei die nicht ineinandergesetzten Bipolarplatten geprägte Platten sind.
9. Brennstoffzelle nach Anspruch 7, ferner mit einem aktiven Gebiet, das eine Bipolarplattenanordnung des aktiven Gebiets aufweist, wobei die Bipolarplattenanordnung des aktiven Gebiets ineinandergesetzte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren, wobei die kathodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Gebiet in Fluidverbindung mit kathodenseitigen

Strömungskanälen in dem aktiven Gebiet stehen und die anodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Gebiet in Fluidverbindung mit anodenseitigen Strömungskanälen in dem aktiven Gebiet stehen.

10. Brennstoffzelle nach Anspruch 9, wobei die ineinandergesetzten Bipolarplatten geprägte Platten sind.

11. Brennstoffzelle nach Anspruch 9, wobei die Anoden- und Kathodenströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet etwa die gleiche Größe wie die Anoden- und Kathodenströmungskanäle in dem aktiven Gebiet aufweisen.

12. Brennstoffzelle nach Anspruch 9, wobei die nicht ineinandergesetzten Bipolarplatten auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, und die ineinandergesetzten Bipolarplatten auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen in dem aktiven Gebiet stehen.

13. Brennstoffzelle nach Anspruch 12, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet etwa die doppelte Größe wie die Kühlmittelströmungskanäle in dem aktiven Gebiet aufweisen.

14. Brennstoffzelle nach Anspruch 7, ferner mit einer Unterlage, die benachbart der Membran zum Stützen der Membrane positioniert ist.

15. Brennstoffzelle nach Anspruch 7, wobei die Brennstoffzelle Teil eines Brennstoffzellenstapels an einem Fahrzeug ist.

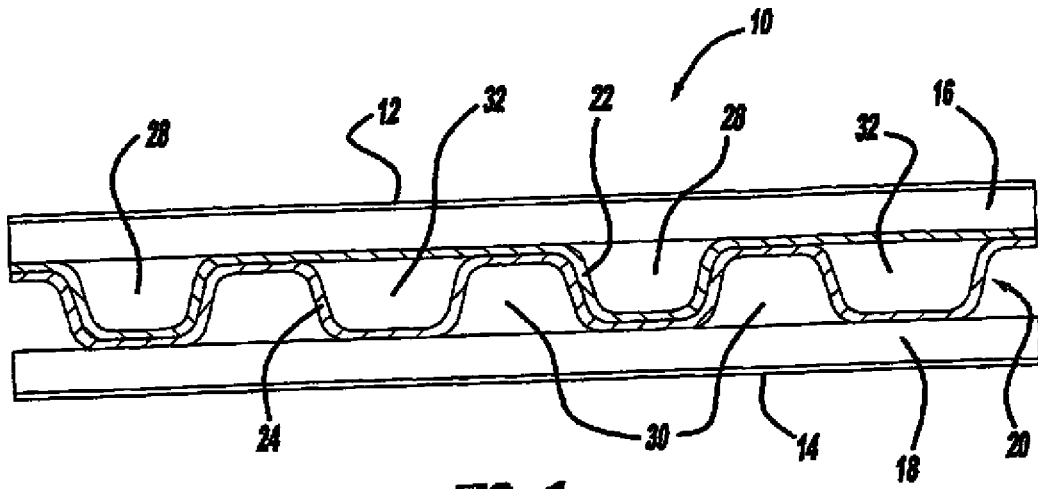
16. Brennstoffzelle mit:  
einem inaktiven Zufuhrgebiet, das eine Membran und eine Bipolarplattenanordnung des inaktiven Gebiets aufweist, wobei die Bipolarplattenanordnung des inaktiven Gebietes nicht ineinandergesetzte geprägte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle, anodenseitige Strömungskanäle und Kühlmittelströmungskanäle definieren, und wobei das inaktive Gebiet keine Diffusionsmedienschichten aufweist; und  
einem aktiven Gebiet, das eine Bipolarplattenanordnung des aktiven Gebiets aufweist, wobei die Bipolarplattenanordnung des aktiven Gebiets ineinandergesetzte geprägte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle, anodenseitige Strömungskanäle und Kühlmittelströmungskanäle definieren, wobei die kathodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Gebiet in Fluidverbindung mit kathodenseitigen Strömungskanälen in dem aktiven Gebiet stehen, die anodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Gebiet in Fluidverbindung mit den anodenseitigen Strömungskanälen in dem aktiven Gebiet stehen und die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen in dem aktiven Gebiet stehen, und wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Gebiet etwa die doppelte Größe wie die Kühlmittelströmungskanäle in dem aktiven Gebiet aufweisen.

17. Brennstoffzelle nach Anspruch 16, ferner mit einer Unterlage, die benachbart der Membran zum Stützen der Membrane positioniert ist.

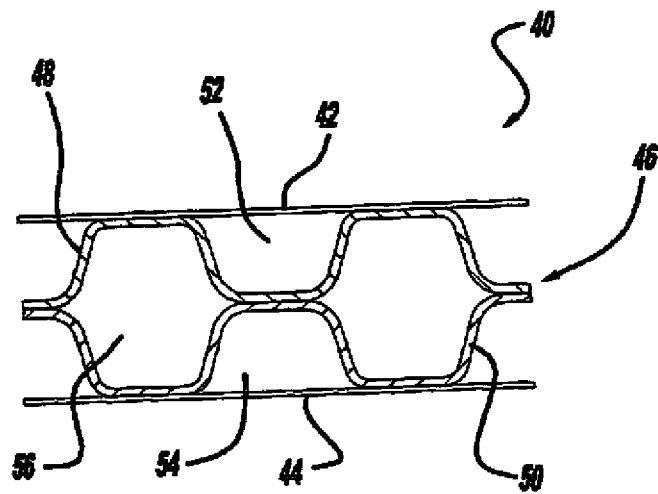
18. Brennstoffzelle nach Anspruch 16, wobei die Brennstoffzelle Teil eines Brennstoffzellenstapels an einem Fahrzeug ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

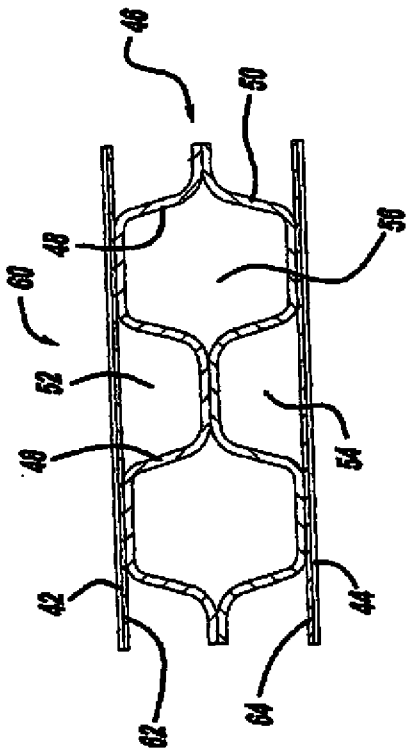
Anhängende Zeichnungen



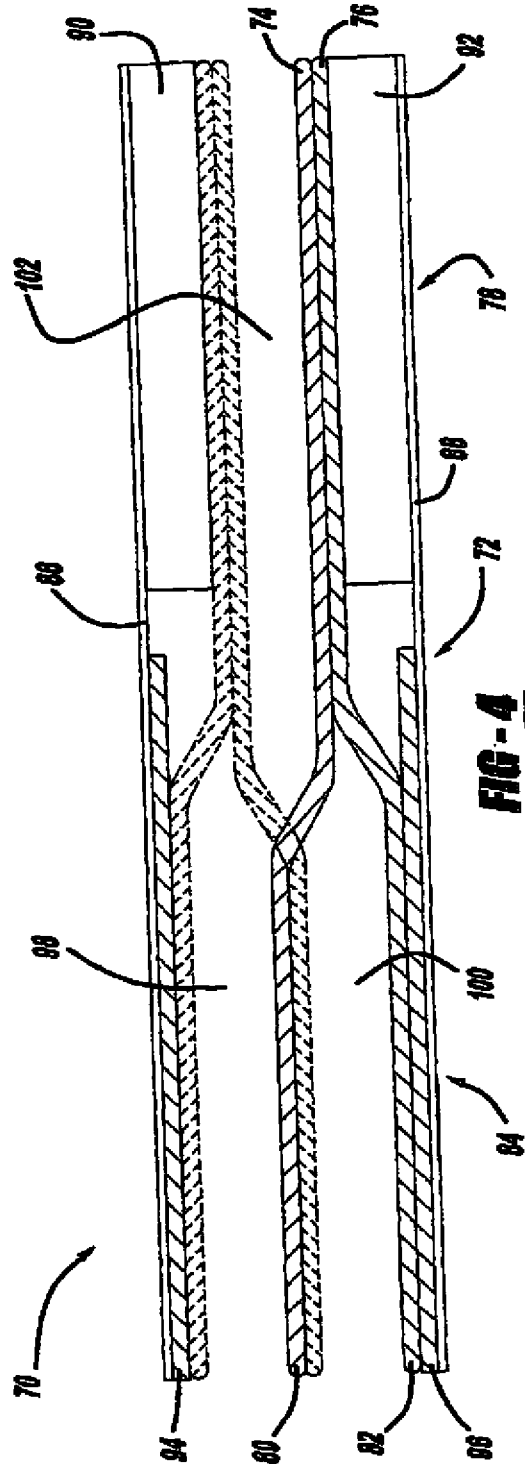
**FIG-1**



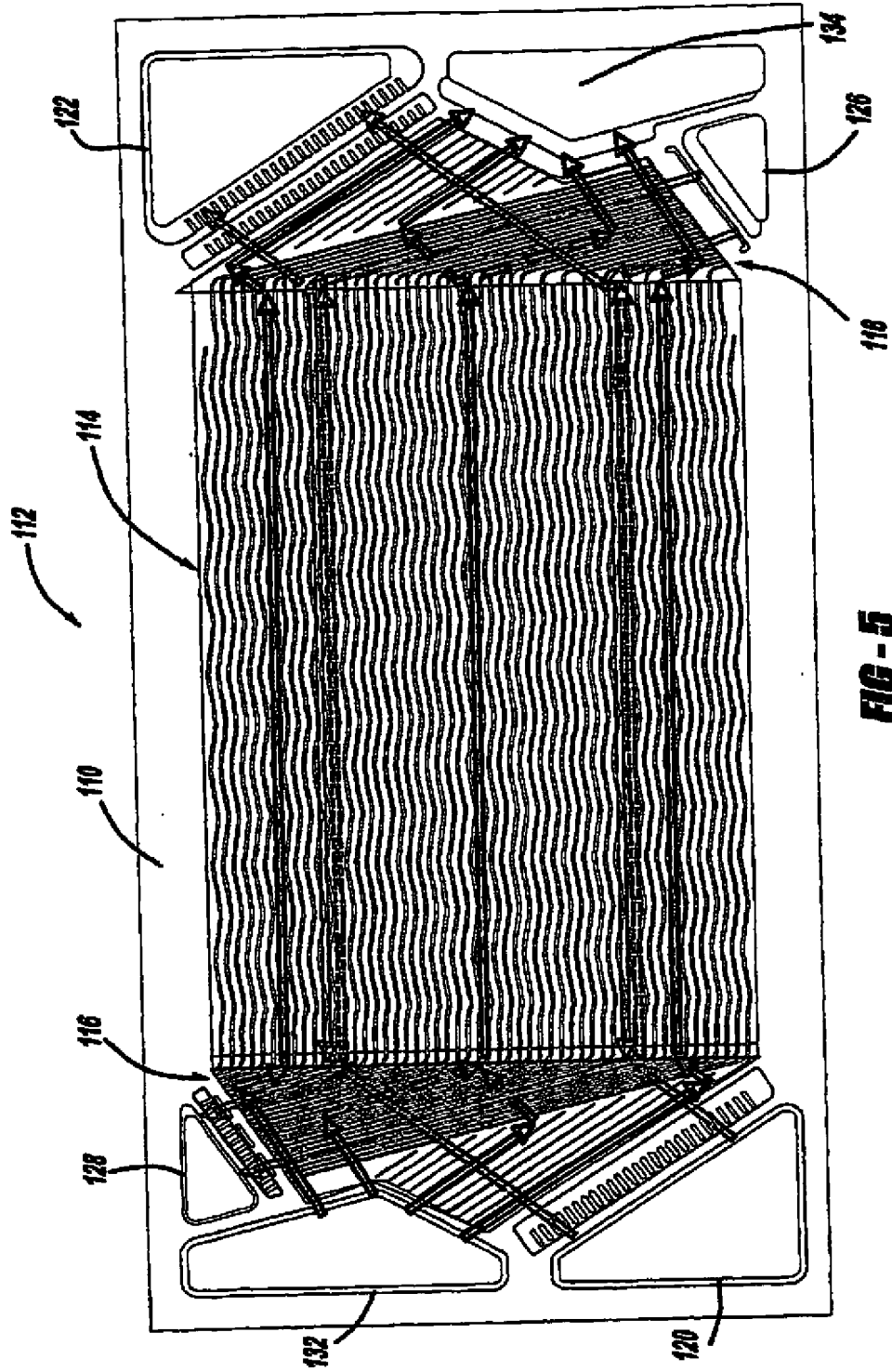
**FIG-2**



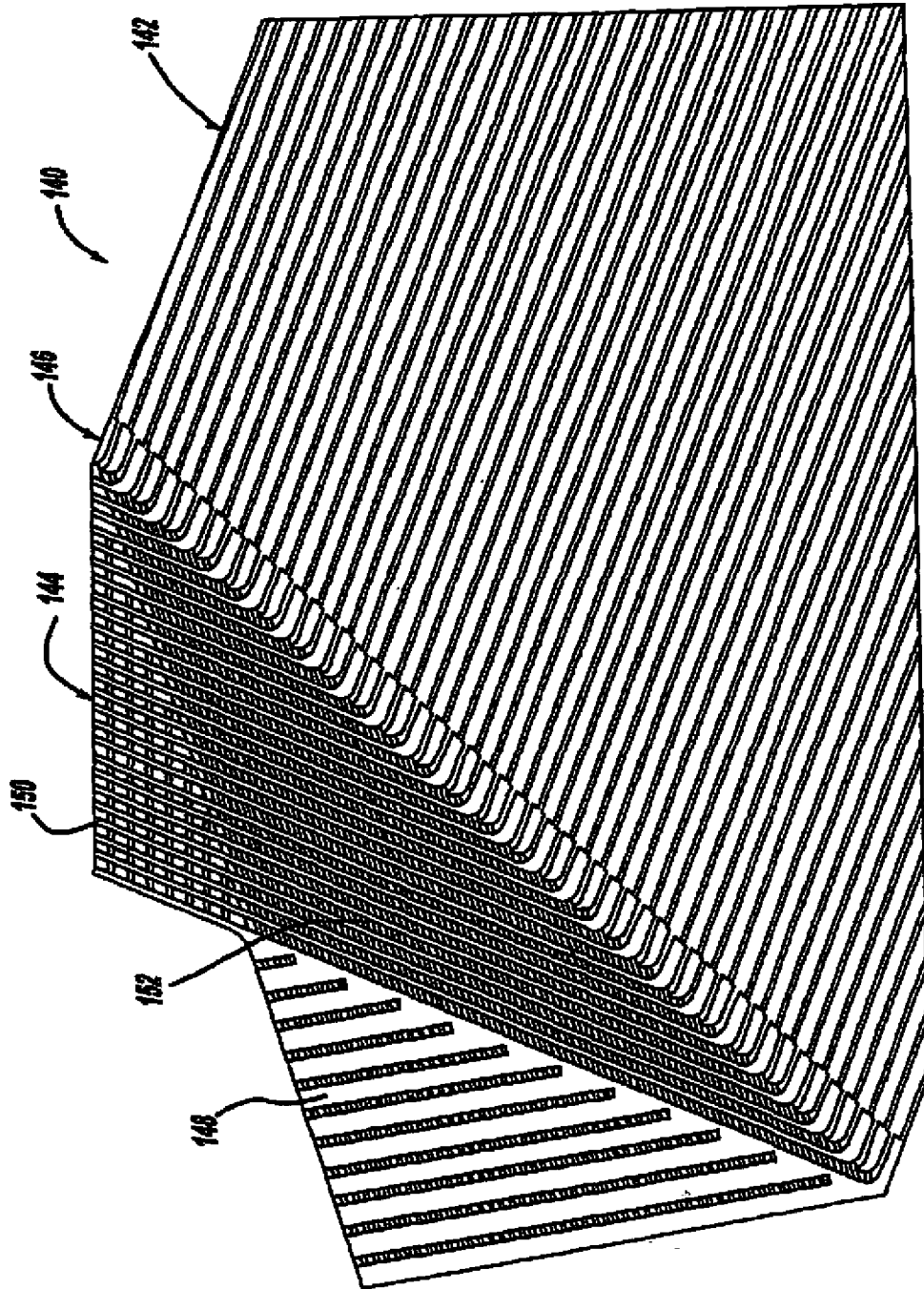
**FIG-3**



**FIG-4**



**FIG - 5**



**FIG - 6**