



(10) **DE 10 2006 047 174 B4** 2014.05.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 047 174.1**
(22) Anmeldetag: **05.10.2006**
(43) Offenlegungstag: **16.05.2007**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.05.2014**

(51) Int Cl.: **H01M 8/02 (2006.01)**
H01M 8/04 (2006.01)

Innerhalb von neun 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:
11/245,969 07.10.2005 US

(73) Patentinhaber:
**GM Global Technology Operations LLC (n. d. Ges.
d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

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

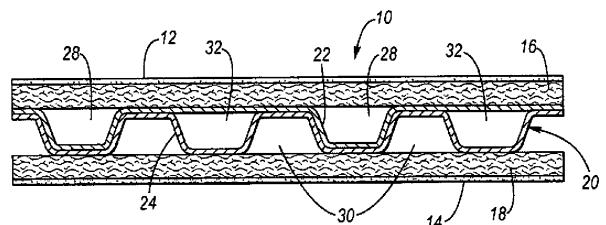
(72) Erfinder:
**Goebel, Steven G., Victor, N.Y., US; Rock, Jeffrey
A., Fairport, N.Y., US; Rensink, Dirk, 55129, Mainz,
DE; Spencer, Steven J., Liverpool, N.Y., US; Pettit,
William H., Rochester, N.Y., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 10 2004 043 513 A1
DE 11 2005 003103 T5
US 2004 / 0 151 975 A1

(54) Bezeichnung: **Brennstoffzellen mit geprägter Platte sowie Verfahren zur Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Brennstoffzellenstapel mit einer Bipolarplattenanordnung, einem aktiven Zufuhrbereich und einem inaktiven Zufuhrbereich, wobei sich der aktive Zufuhrbereich in einem Bereich des Brennstoffzellenstapels befindet, in dem jede Brennstoffzelle aufweist: eine Membranelektrodenanordnung mit einer Kathodenseite und einer Anodenseite, eine Diffusionsmedienschicht auf der Kathodenseite der Membranelektrodenanordnung, eine Diffusionsmedienschicht an der Anodenseite der Membranelektrodenanordnung, und einen aktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung, der zwischen gegenüberliegenden Diffusionsmedienschichten in benachbarten Brennstoffzellen positioniert ist, wobei der aktive Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung ineinander gesetzte Bipolarplatten umfasst, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren; wobei sich der inaktive Zufuhrbereich in einem Bereich des Brennstoffzellenstapels befindet, der einen Stapel von Membranen, die Teil jeder Membranelektrodenanordnung in dem Stapel von Brennstoffzellen bilden, und einen inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung aufweist, wobei in dem inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung die Bipolarplatten nicht ineinander gesetzt sind, und die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren; wobei die kathodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den kathodenseitigen Kanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen und dieselbe Größe wie diese besitzen;

wobei die anodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den anodenseitigen Strömungskanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen und dieselbe Größe wie diese besitzen; wobei die Brennstoffzellen frei von Diffusionsmedienschichten in dem inaktiven Zufuhrbereich sind; und wobei die nicht ineinander gesetzte Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung in Bezug zueinander gegenseitig nicht verbunden sind.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel mit geprägter Platte sowie Verfahren zur Herstellung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Brennstoffzellen sind bei vielen Anwendungen als eine Energiequelle verwendet worden. Beispielsweise sind Brennstoffzellen zur Verwendung in elektrischen Fahrzeugantriebsanlagen als Ersatz für Verbrennungsmotoren vorgeschlagen worden. Bei Brennstoffzellen vom Typ mit Protonenaustauschmembran (PEM) wird Wasserstoff (oder ein wasserstoffhaltiges Gas) an die Anode der Brennstoffzelle geliefert, und Sauerstoff wird als das Oxidationsmittel an die Kathode geliefert. Der Sauerstoff kann entweder in einer reinen Form (O_2) oder als Luft (eine Mischung aus O_2 und N_2) vorliegen. PEM-Brennstoffzellen umfassen eine Membranelektrodenanordnung (MEA) mit einer dünnen, protonendurchlässigen, elektrisch nicht leitenden Festpolymerelektrolytmembran, die auf einer Seite den Anodenkatalysator und auf der entgegengesetzten Seite den Kathodenkatalysator aufweist.

[0003] Der Begriff "Brennstoffzelle" wird typischerweise dazu verwendet, entweder eine einzelne Zelle oder eine Vielzahl von Zellen (Stapel) abhängig vom Kontext zu bezeichnen. Typischerweise wird eine Vielzahl einzelner Zellen miteinander gebündelt, um einen Brennstoffzellenstapel zu bilden, und werden gemeinsam in elektrischer Reihe angeordnet. Jede Zelle in dem Stapel weist die vorher beschriebene Membranelektrodenanordnung (MEA) auf, und jede derartige MEA sieht eine Spannung vor. Eine Gruppe benachbarter Zellen in dem Stapel wird als ein Cluster bezeichnet. Beispielsweise sind einige typische Anordnungen für mehrere Zellen in einem Stapel in dem U.S. Patent Nr. 5,763,113 A gezeigt und beschrieben.

[0004] Der Brennstoffzellenstapel nimmt ein Kathodeneingangsgas, typischerweise eine Strömung aus Luft auf, die über einen Kompressor durch den Stapel 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.

[0005] 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 können.

[0006] Es ist früher von den Erfindern in der U.S. Patentanmeldung US 2005/0058864 A1 vorgeschlagen worden, dass die Dicke oder Wiederholdistanz eines Brennstoffzellenstapels dadurch verringert werden kann, dass die Strömungskanäle in dem aktiven Zufuhrbereich der Brennstoffzellen ineinander gesetzt oder verschachtelt werden, wie dies auch bei den in den Druckschriften DE 11 2005 003 103 T5 und US 2004/0151975 A1 beschriebenen Bipolarplatten der Fall ist. Bei dieser Konstruktion weist der Brennstoffzellenstapel zwei MEAs für benachbarte Brennstoffzellen in dem Stapel auf (es existiert eine MEA pro Bipolarplatte). Jede MEA weist eine Membran des oben beschriebenen Typs, eine anodenseitige Katalysatorschicht und eine kathodenseitige Katalysatorschicht auf. Eine anodenseitige Gasdiffusionsmediumschicht ist benachbart der MEA positioniert, und eine kathodenseitige Gasdiffusionsmediumschicht ist benachbart der MEA positioniert. Zwischen den Diffusionsmediumschichten ist eine Bipolarplattenanordnung positioniert. Die Bipolarplattenanordnung weist zwei geprägte oder gestanzte Metallbipolarplatten auf, die in der ineinander gesetzten Konfiguration zusammengebaut sind. Die ineinander gesetzten Platten definieren parallele Anodengasströmungskanäle und parallele Kathodengasströmungskanäle, wobei die Anodenströmungskanäle eine Wasserstoffströmung an die Anodenseite der MEA liefern und die Kathodenströmungskanäle eine Luftströmung an die Kathodenseite der MEA liefern. Zusätzlich definieren die Platten Kühlmittelströmungskanäle, durch die ein Kühlfluid strömt, um den Brennstoffzellenstapel zu kühlen.

[0007] Eine Brennstoffzelle in einem Brennstoffzellenstapel, die einen Übergang von ineinander gesetzten Bipolarplatten in dem aktiven Zufuhrbereich des Stapels zu nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten in den inaktiven Zufuhrbereichen des Stapels vorsieht, ohne die reduzierte Stapeldicke aufzugeben, die durch die ineinander gesetzten Platten vorgesehen wird, oder die Größe der Strömungskanäle zu ändern, ist früher von den Erfindern in der U.S. Patentanmeldung US 2006/0127706 A1 mit dem Titel "Reactant Feed for Nested Stamped Plates for a Compact Fuel Cell", eingereicht am 10. Dezember 2004 vorgeschlagen worden, deren gesamte Offenbarung hiermit durch Bezugnahme hier eingeschlossen ist. Insbesondere sind die Diffusionsmediumschichten in den Brennstoffzellen des Stapels in den inaktiven Zufuhrbereichen entfernt worden, wobei die Bipolarplatten nicht ineinander gesetzt sind, so dass das Volumen, das nötig ist, um die Größe der Strömungskanäle beizubehalten, ohne die Notwendigkeit vorgesehen wird, die Distanz zwischen benachbarten MEAs zu erhöhen. Zusätzlich ist die Membran der MEAs in den inaktiven Zufuhrbereichen nicht mit Katalysator versehen. Zwischen der Membran und den Platten kann in den inaktiven Zufuhrbereichen eine dünne Beilage vorgesehen sein, um die Membran an den Stellen zu stützen, an denen die Diffusionsmediumschicht entfernt worden ist, um zu verhindern, dass die Membran in die Strömungskanäle eindringt und die reaktive Strömung blockiert. Jedoch sind Zwischenraumspalte in den inaktiven Zufuhrbereichen erforderlich, um einen angemessenen Kontakt von Diffusionsmedien und Bipolarplatten in den aktiven Zufuhrbereichen zu gewährleisten, um den elektrischen Kontaktwiderstand zu reduzieren. Diese Zwischenraumspalte resultieren in Variationen der Gleichförmigkeit und Drücke der Reaktandenströmung in einer Zelle und von Zelle zu Zelle in einem Stapel aufgrund von Variationen der Toleranzen in Teiledicken.

[0008] Demgemäß besteht in der Technik ein Bedarf nach einer Vorrichtung und einem Verfahren zur Steuerung von Zwischenraumspalten in den inaktiven Zufuhrbereichen, um eine Reaktandenströmungsgleichförmigkeit und Druck in Brennstoffzellen und Brennstoffzellenstapeln vorzusehen, die ineinander gesetzte Bipolarplatten in den aktiven Zufuhrbereichen verwenden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt daher ein einen Brennstoffzellenstapel mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 9 sowie Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 bereit.

[0010] In Brennstoffzellen und Brennstoffzellenstapeln ist es bei der Anordnung notwendig, dass die Kompressionslast im Wesentlichen über die Diffusionsmedien in den aktiven Zufuhrbereichen getragen wird, um den elektrischen Kontaktwiderstand zwischen den Diffusionsmedien und Bipolarplatten zu reduzieren. Um sicherzustellen, dass dies der Fall ist, sind Zwischenraumspalte zwischen den Bipolarplatten und Membranen oder Beilagen in den inaktiven Zufuhrbereichen erforderlich. Aufgrund von Variationen in den Toleranzen in Teiledicken können die Zwischenraumspalte in den inaktiven Zufuhrbereichen zwischen Brennstoffzellen variieren, womit Variationen in den Höhen der Reaktandenkanäle erzeugt werden, wodurch die Reaktandenströmung beeinträchtigt wird. Die Reaktandenströmung ist gegenüber Variationen in den Zwischenraumspalten empfindlicher, da ein größerer Anteil des Gesamtreaktandendruckabfalls in den inaktiven Zufuhrbereichen im Vergleich zu den aktiven Zufuhrbereichen auftritt. Bei der Kühlmittelströmung tritt jedoch der größte Teil des Kühlmitteldruckabfalls in den aktiven Zufuhrbereichen auf, so dass Variationen des Kühlmitteldrucks in den inaktiven Zufuhrbereichen nicht so kritisch sind.

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung sind zur Steuerung von Zwischenraumspalten in den inaktiven Zufuhrbereichen die Verwendung nicht ineinander gesetzter Bipolarplatten, um eine Reaktandenströmungsgleichförmigkeit und Druck in Brennstoffzellen und Brennstoffzellenstapeln vorzusehen, wobei die Bipolarplatten in den aktiven Zufuhrbereichen ineinander gesetzt sind, die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten in den inaktiven Zufuhrbereichen nicht verbunden, die Kühlmittelströmung wird über die Reaktandendrucke hinaus mit Druck beaufschlagt, und die Bipolarplatten sind so geprägt, dass die Bipolarplattenhöhen der nicht verbundenen Bipolarplatten in den inaktiven Zufuhrbereichen Zwischenraumspalte in den inaktiven Zufuhrbereichen von jeder Brennstoffzelle in einem Brennstoffzellenstapel gewährleisten.

[0012] Die Verwendung nicht verbundener Bipolarplatten in den inaktiven Zufuhrbereichen in Verbindung mit einer Druckbeaufschlagung der Kühlmittelströmung über die Reaktandendrucke hinaus sieht Zwischenraumspalte nur in den Kühlmittelkanälen in den inaktiven Zufuhrbereichen vor, wodurch die Variationen der Höhen der Reaktandenkanäle beseitigt werden. Somit sehen Zwischenraumspalte in den Kühlmittelkanälen in den inaktiven Zufuhrbereichen jeder Brennstoffzelle in einem Brennstoffzellenstapel mit ineinander gesetzten aktiven Zufuhrbereichen eine Reaktandenströmungsgleichförmigkeit und Druck in Brennstoffzellen und Brennstoffzellenstapeln vor, da der Kühlmitteldruckabfall gegenüber Variationen von Zwischenraumspalthöhen in

den inaktiven Zufuhrbereichen weniger empfindlich ist, als die Reaktandenströmungsdruckabfälle in den inaktiven Zufuhrbereichen, wie vorher beschrieben wurde.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Die Beschreibung hier nimmt Bezug auf die begleitenden Zeichnungen, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Teile in allen verschiedenen Ansichten bezeichnen.

[0014] Fig. 1 ist eine teilweise Schnittansicht eines aktiven Zufuhrbereiches eines Brennstoffzellenstapels, der ineinander gesetzte geprägte Bipolarplatten verwendet, wobei ein Zwischenraum (der Einfachheit halber nicht gezeigt) zwischen dem Anodenreaktandenkanalboden und der Rückseite des Kathodenreaktandensteges wie auch an den Seiten dieser ineinander gesetzten Kanäle die Anordnungsdicke unempfindlich gegenüber den Zugtiefenvariationen der Anode macht.

[0015] Fig. 2 eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrbereiches eines Brennstoffzellenstapels ist, der nicht ineinander gesetzte geprägte Bipolarplatten verwendet, wobei die Gasdiffusionsmediumschichten entfernt worden sind.

[0016] Fig. 3 eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrbereiches eines Brennstoffzellenstapels ist, der nicht ineinander gesetzte, geprägte Bipolarplatten verwendet, wobei die Gasdiffusionsmediumschichten entfernt worden und Beilagen hinzugefügt worden sind.

[0017] Fig. 4 eine teilweise Schnittansicht des Übergangs zwischen einem inaktiven Zufuhrbereich und einem aktiven Zufuhrbereich eines Brennstoffzellenstapels ist.

[0018] Fig. 5 eine Draufsicht einer Platte in einem Brennstoffzellenstapel ist.

[0019] Fig. 6 ein massives Modell des Kühlmittelvolumens einer Brennstoffzelle ist, die einen aktiven Zufuhrbereich mit ineinander gesetzten geprägten Bipolarplatten und einen inaktiven Zufuhrbereich umfasst, in dem die geprägten Bipolarplatten nicht ineinander gesetzt sind.

[0020] Fig. 7 eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrbereiches eines Brennstoffzellenstapels ist, der nicht ineinander gesetzte geprägte Bipolarplatten verwendet, wobei die Gasdiffusionsmediumschichten entfernt und Zwischenraumspalte eingeführt worden sind.

[0021] Fig. 8 eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrbereiches eines Brennstoffzellenstapels ist, der nicht ineinander gesetzte, nicht verbundene geprägte Bipolarplatten verwendet, wobei die Gasdiffusionsmediumschichten entfernt und Zwischenraumspalte eingeführt worden sind, gemäß der vorliegenden Erfindung ist.

[0022] Fig. 9 eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrbereiches eines Brennstoffzellenstapels ist, der die nicht ineinander gesetzten, nicht verbundenen geprägten Bipolarplatten wie in Fig. 8 verwendet, nun mit Beilagen.

[0023] Fig. 10 eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrbereiches eines Brennstoffzellenstapels ist, wie in Fig. 8, die nun eine alternative Ausführungsform zeigt, die periodische beabstandete Punktschweißungen der Bipolarplatten aufweist.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0024] Fig. 1 ist eine Schnittansicht eines Abschnitts eines inaktiven Bereichs eines Brennstoffzellenstapels **10** gemäß der vorliegenden Erfindung (die auch in der vorher erwähnten U.S. Patentanmeldung US 2005/0058864 A1 beschrieben ist). 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 relevanten Technik sind verschiedene Techniken bekannt, um die Katalysatorschichten auf den Membranen in den MEAs **12** und **14** oder auf den Diffusionsmediumschichten **16** und **18** abzuschneiden.

[0025] Zwischen den Diffusionsmediumschichten **16** und **18** ist eine Bipolarplattenanordnung **20** positioniert. Die Bipolarplattenanordnung **20** umfasst zwei geprägte Metallbipolarplatten **22** und **24**, die in der ineinander gesetzten Konfiguration zusammengebaut sind, wie gezeigt ist. Die ineinander gesetzten Platten **22** und **24** definieren parallele Anodengasströmungskanäle **28** und parallele Kathodengasströmungskanäle **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 relevanten Technik bekannt ist. Bei dieser Konstruktion ist die Größe der Kühlmittelströmungskanäle **32** in Bezug auf die Größe der Kühlmittelkanäle, die in den nicht ineinander gesetzten geprägten Platten nach dem Stand der Technik vorgesehen sind, reduziert, was eine Reduzierung der Wiederholdistanz des Brennstoffzellenstapels **10** vorsieht. Die Reduzierung der Größe der Kühlmittelströmungskanäle **32** über die bekannten Kühlkanäle führt zu keiner signifikanten Beeinträchtigung der Kühlleistung der Kühlkanäle, da die größeren Kanäle mehr als ausreichend waren, um die notwendige Kühlung vorzusehen. Die Reduzierung des Kühlmittelvolumens reduziert auch die thermische Masse, die während des Systemstarts erhitzt werden muss.

[0026] Die Anodenströmungskanäle **28** befinden sich in Fluidverbindung mit einer Anodenströmungskanalsammelleitung an jedem Ende des Brennstoffzellenstapels **10**, wobei eine Sammelleitung die Anodengasströmung aufnimmt, um diese an die Anodenströmungskanäle **28** zu verteilen, und die andere Anodensammelleitung das Anodenabgas von den Anodenströmungskanälen aufnimmt. Ähnlicherweise befinden sich die Kathodenströmungskanäle **30** in Fluidverbindung mit einer Kathodenströmungskanalsammelleitung an jedem Ende des Stapels **10**. Die Kühlmittelströmungskanäle **32** befinden sich 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 inaktiven Zufuhrbereichen des Stapels zu trennen und nicht zu verschachteln.

[0027] Da eine nicht ineinander gesetzte Konfiguration der Strömungskanäle **28**, **30** und **32** mehr Raum als die ineinander gesetzte Konfiguration der Kanäle **28**, **30** und **32** erfordert, würde die Reduzierung der Dicke des Stapels **10**, die durch die ineinander gesetzte Konfiguration vorgesehen wird, durch Verwendung der bekannten nicht ineinander gesetzten Konfiguration in den inaktiven Zufuhrbereichen beseitigt. Es ist möglich, die Größe der Strömungskanäle **28**, **30** und **32** in den nicht ineinander gesetzten inaktiven Zufuhrbereichen zu reduzieren, so dass die Strömungskanäle **28**, **30** und **32** nicht mehr Raum verwenden, als sie in der ineinander gesetzten Konfiguration verwenden. Jedoch würde eine derartige Reduzierung der Größe der Strömungskanäle **28**, **30** und **32** einen Druckabfall über die Kanäle bewirken, der den Durchsatz und die Leistung des Stapels **10** nachteilig beeinflussen würde.

[0028] Fig. 2 ist eine teilweise Schnittansicht durch einen inaktiven Zufuhrbereich 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 ineinander gesetzte Bipolarplatten **48** und **50** aufweist. Die Platten **48** und **50** sind so geprägt, dass sie Anodenströmungskanäle **52**, Kathodenströmungskanäle **54** und Kühlmittelströmungskanäle **56** definieren.

[0029] Es ist notwendig, dass die Platten **48** und **50** in den inaktiven Zufuhrbereichen des Stapels **40** nicht ineinander gesetzt sind, so dass die Eingangsgase und das Kühlfluid getrennt und mit geeigneten Verteilersammelleitungen gekoppelt werden können. Der Brennstoffzellenstapel **40** würde einen Übergangsbereich, wie nachfolgend beschrieben ist, zwischen dem aktiven Zufuhrbereich und den inaktiven Zufuhrbereichen des Brennstoffzellenstapels **40** umfassen, an dem sich die Anodenströmungskanäle **52** in Fluidverbindung mit den Anodenströmungskanälen **28**, die Kathodenströmungskanäle **54** in Fluidverbindung mit den Kathodenkanälen **30** und die Kühlmittelströmungskanäle **56** in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen **32** befinden.

[0030] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Größe der nicht ineinander gesetzten Kanäle **52** und **54** gleich oder nahezu gleich wie die Größe der ineinander gesetzten Kanäle **28** bzw. **30** durch Beseitigung der Diffusionsmediumschichten **16** und **18** in den inaktiven Zufuhrbereichen des Brennstoffzellenstapels **40**. In den inaktiven Zufuhrbereichen würden die Katalysatorschichten der MEAs **12** und **14** (Fig. 1) auch beseitigt, wodurch Unterdichtungen oder Unterdichtungen aufweisende Membrane **42** und **44** zurückbleiben. Es sei angemerkt, dass die MEAs **12** und **14** typischerweise eine Unterdichtung (nicht gezeigt) außerhalb des aktiven Zufuhrbereichs umfassen würden. Die Unterdichtung verhindert einen direkten Kontakt der Ionomermembran mit den Platten **48** und **50** oder den Dichtungen. Die Unterdichtung wäre typischerweise ein Film mit einer

Dicke von 25 Mikrometern aus Kapton oder einem anderen geeigneten Kunststoff. Daher kann das Volumen, das durch die Diffusionsmediumschichten **16** und **18** (**Fig. 1**) in dem inaktiven Zufuhrbereich des Brennstoffzellenstapels **40** verwendet wurde, dazu verwendet werden, die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten **48** und **50** in den inaktiven Zufuhrbereichen aufzunehmen, so dass die Größe der Strömungskanäle beibehalten werden kann, ohne die Wiederholdistanz des Stapels **40** zu erhöhen. Die Diffusionsmediumschichten **16** und **18** sind allgemein etwa 0,2 mm dick, was ausreichend ist, um den notwendigen Raum vorzusehen.

[0031] Die Größe der Kühlmittelströmungskanäle **56** steigt auf etwa das Doppelte der Größe von der ineinander gesetzten Konfiguration zu der nicht ineinander gesetzten Konfiguration, jedoch wird der durch den Kühlmittelkanalübergang vorgesehene Druckabfall die Leistung des Stapels **40** nicht nachteilig beeinflussen. Ferner können die inaktiven Zufuhrbereiche mit nicht ineinander gesetzten Platten die Plattenaufgabe für den aktiven Zufuhrbereich erhöhen, jedoch ist das Gesamtvolumen des Stapels aufgrund der Verringerung der Stapelhöhe, die durch die ineinander gesetzten Platten vorgesehen wird, reduziert.

[0032] Da die Membrane **42** und **44** nicht von den Diffusionsmediumschichten **16** und **18** in den inaktiven Zufuhrbereichen des Stapels **40** gestützt sind, können sie eine Tendenz aufweisen, in die Strömungskanäle **52** und **54** einzudringen. Da die MEA typischerweise Unterdichtungen über den aktiven Zufuhrbereich mit ausreichender Dicke umfasst, können die Unterdichtungen eine angemessene Membranabstützung in den inaktiven Zufuhrbereichen vorsehen. **Fig. 3** ist eine Schnittansicht eines Brennstoffzellenstapels **60**, der ähnlich dem Brennstoffzellenstapel **40** ist, wobei gleiche Elemente durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet sind. Der Brennstoffzellenstapel **60** umfasst eine dünne Beilage **62**, die zwischen der Membran **42** und der Platte **48** positioniert ist, und eine dünne Beilage **64**, die zwischen der Membran **44** und der Platte **50** positioniert ist. Die Beilagen **62** und **64** verhindern, dass die Membrane **42** bzw. **44** in die Strömungskanäle **52** bzw. **54** eindringen. Die Beilagen **62** und **64** können an der richtigen Stelle angeordnet sein oder können entweder mit den Membranen **42** bzw. **44** oder mit den Platten **48** bzw. **50** verbunden sein. Die Beilagen **62** und **64** können auch als ein Dichtungsträger dienen. Die Beilagen **62** und **64** können aus einem beliebigen geeigneten Material hergestellt sein, wie Metall oder Kunststoff, und können eine geeignete Dicke besitzen, wie 100 Mikrometer, um die gewünschte Abstützung vorzusehen. Eine angemessene Abstützung kann auch durch Verwendung einer einzelnen Beilage **62** oder **64** erreicht werden, die mit der benachbarten Membran **42** oder **44** verbunden wäre.

[0033] **Fig. 4** ist eine Schnittansicht eines Abschnitts eines Brennstoffzellenstapels **70**, der ein Beispiel eines Übergangsbereiches **72** zwischen ineinander gesetzten Bipolarplatten **74** und **76** in einem aktiven Zufuhrbereich **78** des Brennstoffzellenstapels **70** und nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten **80** und **82** in einem inaktiven Zufuhrbereich **84** des Brennstoffzellenstapels **70** zeigt. Der Brennstoffzellenstapel **70** umfasst Membrane **86** und **88**, die sich über den aktiven Zufuhrbereich **78** und den inaktiven Zufuhrbereich **84** erstrecken. Es sind Gasdiffusionsmediumschichten **90** und **92** benachbart der Membrane **86** bzw. **88** in dem aktiven Zufuhrbereich **78** vorgesehen. Beilagen **94** und **96** sind zwischen den nicht ineinander gesetzten Platten **80** und **82** und den Membranen **86** bzw. **88** in dem inaktiven Zufuhrbereich **84** positioniert. Die relative Größe der Anoden- und Kathodenströmungskanäle **98** und **100** in dem inaktiven Zufuhrbereich **84** und dem aktiven Zufuhrbereich **78** sind im Wesentlichen gleich. Der Strömungskanal **102** in dem aktiven Zufuhrbereich **78** kann einen beliebigen aus Anodenströmungskanal, Kathodenströmungskanal oder Kühlmittelströmungskanal repräsentieren.

[0034] **Fig. 5** ist eine Draufsicht einer Bipolarplattenanordnung **110** in einem Brennstoffzellenstapel **112**. Der Brennstoffzellenstapel **112** umfasst einen aktiven Zufuhrbereich **114** mit geprägten Bipolarplatten, die ineinander gesetzt sind, und inaktive Zufuhrbereiche **116** und **118** an entgegengesetzten Enden des aktiven Zufuhrbereichs **114**, wobei die geprägten Bipolarplatten übereinstimmend mit der Beschreibung oben nicht ineinander gesetzt sind. Die geprägten Bipolarplatten umfassen die verschiedenen Strömungskanäle, wie oben beschrieben ist. Eine Kathodeneinlasssammeleitung **120** an einem Ende des Brennstoffzellenstapels **112** lenkt die Kathodenluft in die Kathodenströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **116**. Die Kathodenluft strömt durch die Kathodenströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **116**, durch die Kathodenströmungskanäle in dem aktiven Zufuhrbereich **114** und durch die Kathodenströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **118**. Das Kathodenabgas wird von einer Kathodenauslasssammeleitung **122** gesammelt.

[0035] Eine Anodeneinlasssammeleitung **126** an einem Ende des Brennstoffzellenstapels **112** lenkt das Wasserstoffgas in die Anodenströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **118**. Das Wasserstoffgas strömt durch die Anodenströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **118**, durch die Anodenströmungskanäle in dem aktiven Zufuhrbereich **114** und durch die Anodenströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **116**. Das Anodenabgas wird von einer Anodenauslasssammeleitung **128** gesammelt. Bei dieser nicht beschränkenden Ausführungsform sind das Anodengas und das Kathodengas gegenstromig.

[0036] Eine Kühlmittelinlasssammeleitung **132** an einem Ende des Brennstoffzellenstapels **112** lenkt das Kühlfluid in die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **116**. Das Kühlfluid strömt durch die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **116**, durch die Kühlmittelströmungskanäle in dem aktiven Zufuhrbereich **114** und durch die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich **118**. Das Kühlfluid wird von einer Kühlmittelauslasssammeleitung **134** gesammelt.

[0037] Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht eines massiven Modells des Kühlmittelvolumens einer Brennstoffzelle **140**, die einen aktiven Zufuhrbereich **142** mit den ineinander gesetzten Bipolarplatten und einem inaktiven Zufuhrbereich **144** aufweist, in dem die Bipolarplatten nicht ineinander gesetzt sind. Ein Übergangsbereich **146** zwischen dem aktiven Zufuhrbereich **142** und dem inaktiven Zufuhrbereich **144** sieht den Übergang der Kanäle von der ineinander gesetzten Konfiguration zu der nicht ineinander gesetzten Konfiguration vor. Das Kühlfluid von der Kühlmittelsammeleitung (in Fig. 6 nicht gezeigt) wird in Strömungskanäle **148** in dem inaktiven Zufuhrbereich **144** gelenkt, die Wasserstoffgasströmung von der Anodensammeleitung (in Fig. 6 nicht gezeigt) wird in Strömungskanäle **150** in dem inaktiven Zufuhrbereich **144** gelenkt, und das Kathodengas von der Kathodensammeleitung (in Fig. 6 nicht gezeigt) wird in Strömungskanäle **152** in dem inaktiven Zufuhrbereich **144** gelenkt. Bei dieser Ausführungsform sind das Anodengas und das Kathodengas gleichstromig.

[0038] Tabelle I unten sieht einen Vergleich von verschiedenen Parametern vor, die oben für eine ineinander gesetzte Plattenkonstruktion gemäß der vorliegenden Erfindung, die kein Diffusionsmedium in den inaktiven Zufuhrbereichen aufweist, eine nicht ineinander gesetzte Plattenkonstruktion und eine ineinander gesetzte Plattenkonstruktion beschrieben wurden, die Diffusionsmedien in den inaktiven Zufuhrbereichen aufweist. Diese Daten stammen von einem Brennstoffzellenstapel mit einer aktiven Fläche von 360 cm², 200 Zellen, einer Ausgangsleistung von 66 kW, einer Stromdichte von 1,5 A/cm² und einem niedrigen Druck. Die ineinander gesetzten Konstruktionen sind kleiner als die nicht ineinander gesetzten Konstruktionen, besitzen eine höhere Leistungsdichte (mehr kW/Liter) und besitzen eine noch größere Verringerung der thermischen Masse von 27 auf 19–20 kJ/Kilogramm aufgrund des reduzierten Kühlmittelvolumens. Die ineinander gesetzte Plattenkonstruktion, die Diffusionsmedien in den inaktiven Zufuhrbereichen aufweist, erzeugt sehr flache Zufuhrkanäle in den inaktiven Zufuhrbereichen und führt zu einem unakzeptabel hohen Druckabfall (85 kPa gegenüber 30 kPa auf der Kathodenseite).

| TABELLE I | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Parameter | Ineinander gesetzt ¹ | Nicht ineinander gesetzt ² | Ineinander gesetzt ³ |
| Kathodenkanaltiefe | 0,34 | 0,35 | 0,34 |
| (mm) | - | 0,31 | - |
| Anodenkanaltiefe | 0,17 | - | 0,17 |
| (mm) | 0,97 | 1,29 | 0,97 |
| Zufuhrkanaltiefe (mm) | 13 | 13 | 30 |
| Wiederholdistanz | 30 | 30 | 85 |
| (mm) | 57 | 22 | 106 |
| Anoden- ΔP (kPa) | 6,0 | 4,8 | 6,3 |
| Kathoden- ΔP (kPa) | 20 | 27 | 19 |
| Kühlmittel- ΔP (kPa) | | | |
| Leistungsdichte (kW/1) | | | |
| Thermische Masse | | | |
| (kJ/K) | | | |

¹ Ineinander gesetzt im aktiven Zufuhrbereich, nicht ineinander gesetzt in inaktiven Zufuhrbereichen und ohne Diffusionsmedien in den inaktiven Zufuhrbereichen.
² Nicht ineinander gesetzt und keine inaktiven Zufuhrbereiche.
³ Ineinander gesetzt in dem aktiven Zufuhrbereich und nicht ineinander gesetzt in inaktiven Zufuhrbereichen, mit Diffusionsmedien in den inaktiven Zufuhrbereichen.

[0039] Wie vorher beschrieben wurde, ist es bei Brennstoffzellen und Brennstoffzellenstapel bei der Anordnung notwendig, dass die Kompressionslast im Wesentlichen über die Diffusionsmedien in den aktiven Zufuhrbereichen getragen wird, um den elektrischen Kontaktwiderstand zwischen den Diffusionsmedien und den Bipolarplatten zu reduzieren. Um sicherzustellen, dass dies der Fall ist, sind Zwischenraumspalte zwischen den Bipolarplatten und Membranen oder Beilagen in den inaktiven Zufuhrbereichen erforderlich. Dies wird von **Fig. 7** beispielhaft dargestellt. **Fig. 7** ist ein Beispiel einer Schnittansicht eines Brennstoffzellenstapels **40'**, der ähnlich dem Brennstoffzellenstapel **40** ist, wobei gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Der Brennstoffzellenstapel **40'** umfasst einen Zwischenraumspalt **58**, der in dem Brennstoffzellenstapel **40** von **Fig. 2** eingeführt ist, um sicherzustellen, dass die Kompressionslast im Wesentlichen über die Diffusionsmedien in den aktiven Zufuhrbereichen getragen wird, um den elektrischen Kontaktwiderstand zwischen den Diffusionsmedien und Bipolarplatten zu reduzieren, wodurch eine Variation zwischen der Höhe **52'** des Anodenströmungskanals **52** und der Höhe **54'** des Kathodenströmungskanals **54** erzeugt wird. Ähnliche Zwischenraumspalte sind in die Brennstoffzellenstapel **60** von **Fig. 3** und **70** von **Fig. 4** eingeführt. Es sei auch angemerkt, dass aufgrund der Variationen der Toleranzen in Teiledicken die Zwischenraumspalte, beispielsweise **58**, in den inaktiven Zufuhrbereichen zwischen Brennstoffzellen in einem Brennstoffzellenstapel variieren können, wodurch auch Variationen in der Höhe der Reaktandenkanäle erzeugt werden, wodurch die Reaktandenströmung beeinträchtigt wird.

[0040] Die Reaktandenströmung ist empfindlicher gegenüber Variationen in den Zwischenraumspalten, beispielsweise **58**, da ein größerer Anteil des Gesamtreaktandendruckabfalls in den inaktiven Zufuhrbereichen im Vergleich zu den aktiven Zufuhrbereichen auftritt. Bei der Kühlmittelströmung erfolgt jedoch der größte Teil des Kühlmitteldruckabfalls in den aktiven Zufuhrbereichen, so dass Variationen des Kühlmitteldrucks in den inaktiven Zufuhrbereichen nicht so kritisch für die Gesamtströmung pro Platte sind.

[0041] **Fig. 8** ist eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrbereichs eines Brennstoffzellenstapels **800** gemäß der vorliegenden Erfindung. Der Stapel **800** umfasst benachbarte Zellen **802, 804**, die nicht ineinander gesetzte Bipolarplattenanordnungen **806, 808** verwenden, die aus nicht verbundenen Bipolarplatten **810–816** bestehen, die Zwischenraumspalte **818, 820** gemäß der vorliegenden Erfindung aufweisen. Die Zwischenraumspalte **818, 820** können verschiedene Höhen aufgrund von Variationen in Teiledicken besitzen. Die Zellen **802, 804** definieren Anodenströmungskanäle **822, 824**, Kathodenströmungskanäle **826, 828** und Kühlmittelströmungskanäle **830, 832**. Die Zellen **802, 804** umfassen Membrane **834–838**. Obwohl die Membrane **834–838** ohne Beilagen gezeigt sind, ist es bevorzugt, Beilagen in dem Stapel **800** zu verwenden, wie in **Fig. 9** beispielhaft dargestellt ist.

[0042] Die Druckbeaufschlagung des Kühlmittels in den Kühlmittelkanälen **830, 832** über die Drücke der Anodenströmungskanäle **822, 824** und Kathodenströmungskanäle **826, 828** treibt die nicht verbundenen Bipolarplatten **810–816** gegen die Membrane **834–838**, wodurch die Zwischenraumspalte **818, 820** gesteuert werden und sichergestellt wird, dass die Zwischenraumspalte sich nur in den Kühlmittelkanälen befinden. Da die Membrane **834–838** nicht von den Diffusionsmediumsschichten (siehe beispielsweise **16** und **18** von **Fig. 1**) gestützt sind, können sie eine Tendenz aufweisen, in die Strömungskanäle **822–828** einzudringen. Da die MEA typischerweise Unterdichtungen über den aktiven Zufuhrbereich hinaus mit ausreichender Dicke aufweist, könnten die Unterdichtungen eine angemessene Membranabstützung in den inaktiven Zufuhrbereichen vorsehen.

[0043] **Fig. 9** (am bevorzugtesten) ist eine teilweise Schnittansicht eines inaktiven Zufuhrbereichs eines Brennstoffzellenstapels **800'**, der ähnlich dem Brennstoffzellenstapel **800** von **Fig. 8** ist, wobei gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Der Brennstoffzellenstapel **800'** umfasst nun eine dünne Beilage **840**, die zwischen der Membran **834** und der Platte **810** positioniert ist, eine dünne Beilage **842**, die zwischen der Membran **838** und der Platte **816** positioniert ist, eine dünne Beilage **844**, die zwischen der Membran **836** und der Platte **812** positioniert ist, und eine dünne Beilage **846**, die zwischen der Membran **836** und der Platte **814** positioniert ist. Die Beilagen **840–846** verhindern, dass die Membrane **834** bis **838** in die jeweiligen Strömungskanäle **822** bis **828** eindringen. Die Beilagen können an der richtigen Stelle angeordnet sein oder können entweder jeweils mit den Membranen oder jeweils mit den Platten verbunden sein. Die Beilagen können auch als ein Dichtungsträger funktionieren. Die Beilagen können aus einem beliebigen geeigneten Material hergestellt sein, wie Metall oder Kunststoff, und können eine geeignete Dicke besitzen, wie 100 Mikrometer, um die gewünschte Abstützung vorzusehen. Eine angemessene Abstützung kann auch durch Verwendung einer einzelnen Beilage (**844** oder **846**) an der Membran **836** erreicht werden, die mit der Membran verbunden sein kann.

[0044] Die Zelle **802** kann beispielsweise die Zelle **40'** von **Fig. 7** beispielhaft darstellen, in der die Bipolarplattenanordnung **46** nicht verbunden ist und sich der Kühlmitteldruck in den Kühlmittelkanälen **56** über den

Drücken der Anodenströmungskanäle **52** und der Kathodenströmungskanäle **54** befindet, wodurch der Zwischenraumspalt **58** von den Anodenströmungskanälen zu den Kühlmittelströmungskanälen übertragen wird. Da die Kühlmittelströmung in den Kühlmittelkanälen **830**, **832** weniger empfindlich gegenüber Druckabfällen in dem inaktiven Zufuhrbereich ist, als die Reaktandenströmung in den Anodenströmungskanälen **822**, **824** und Kathodenströmungskanälen **826**, **828** in den inaktiven Zufuhrbereichen, stellen Zwischenraumspalte **818**, **820** in den Kühlmittelkanälen in den inaktiven Zufuhrbereichen eine Strömungs- und Druckgleichförmigkeit von Zelle zu Zelle in den aktiven Zufuhrbereichen sicher.

[0045] Tabelle II unten sieht einen Vergleich verschiedener berechneter Kühlmitteldruckabfälle in Kühlmittelströmungskanälen, beispielsweise **830**, **832**, mit Zwischenraumspalthöhen, beispielsweise **818**, **820**, in den inaktiven Zufuhrbereichen gemäß der vorliegenden Erfindung vor.

| TABELLE II | | | |
|-----------------------------|----|-----|-----|
| Spalt (mm) | 0 | 0,1 | 0,2 |
| Kühlmitteldruckabfall (kPa) | 60 | 44 | 38 |

[0046] In Tabelle II besitzt ein Zwischenraumspaltbereich von 0,1 mm von ohne Spalt bis zu einem Spalt mit 0,1 mm einen Kühlmitteldruckabfallbereich von etwa $\pm 15\%$, während ein Zwischenraumspaltbereich von 0,1 mm von einem Spalt mit 0,1 mm zu einem Spalt mit 0,2 mm einen Kühlmitteldruckabfallbereich von etwa $\pm 7\%$ besitzt. Gemäß der vorliegenden Erfindung sind die Bipolarplatten so geprägt, dass die Bipolarplattenhöhen der nicht verbundenen Bipolarplatten in den inaktiven Zufuhrbereichen Zwischenraumspalte in den inaktiven Zufuhrbereichen jeder Brennstoffzelle in einem Brennstoffzellenstapel sicherstellen. Dies stellt sicher, dass der Kühlmitteldruckabfall weniger empfindlich gegenüber den Variationen in den Höhen der Zwischenraumspalte ist, wie in Tabelle II dargestellt ist. Fluiddynamikberechnungen haben gezeigt, dass die Zwischenraumspalte in den Kühlmittelströmungskanälen in den inaktiven Zufuhrbereichen gemäß der vorliegenden Erfindung die Kühlmittelströmungsverteilung in einer Brennstoffzelle nicht nachteilig beeinträchtigen, sondern statt dessen diese verbesserten.

[0047] Es existieren einige kleine Abmessungsdifferenzen von Platte zu Platte entlang der Länge der Teile. Obwohl alle Platteneinlässe und -auslässe mit denselben Einlass- und Auslassammelleitungen verbunden sind, bewirken Abmessungsvariationen Differenzen in der Druckverteilung entlang der Länge der Platten. In **Fig. 8** ist der Fall betrachtet, bei dem die Strömung durch den Zentralbereich der oberen Platte aufgrund einschränkenderer Abmessungen innerhalb der Platte kleiner als der Mittelwert ist. Diese Einschränkung macht die Gesamtströmung kleiner als die Mittelwerte und bewirkt, dass ein kleinerer Anteil des üblichen Gesamtdruckabfalls dann sowohl in den Einlass- als auch Auslasszufuhrbereichen dieser Platte auftritt (d. h. den Anoden- und Kathodenzufuhrkanälen). Dies bewirkt, dass der Durchschnittsdruck innerhalb der Kühlmittelströmungskanäle **830** der oberen Platte näher an demselben Druck wie der Einlassdruck und folglich höher als der Innendruck der Kühlmittelströmungskanäle **832** der benachbarten niedrigeren Platten ist. Dies sieht tendenziell eine Ausdehnung des Spalts **818** vor, während der Spalt **820** tendenziell zusammenfällt. Tests haben gezeigt, dass sehr kleine Druckdifferenzen schnell eine Platte in natürlichem Maßstab um eine Distanz, die dem Vielfachen des mittleren Spalts zwischen den Platten entspricht, ablenken. Die Ausdehnung des Spalts **818** reduziert den Druckabfall innerhalb der Kühlmittelströmungskanäle **830** weiter, wodurch der Innendruck noch mehr erhöht wird und ein Zustand erzeugt wird, bei dem der Spalt nicht nur von der ersten benachbarten Platte sondern auch von verschiedenen mehreren Nachbarn in sowohl aufwärts als auch abwärts gerichteten Richtungen zusammenfällt.

[0048] Um diese Reaktion zu mindern, wie in **Fig. 10** gezeigt ist, die ähnlich zu **Fig. 8** ist und gleiche Bezugszeichen aufweist, die gleiche Teile bezeichnen, kann ein Muster von gelegentlichen Punktverschweißungen **900** in dem Zufuhrbereich enthalten sein. Dieses Muster kann so versetzt sein, dass die Verschweißungen von benachbarten Platten nicht ausgerichtet sind. Der Abstand an dem Muster kann so eingestellt sein, um eine ausreichende Steifigkeit zu erzeugen und eine Gesamtverzerrung der Platten zu vermeiden und dennoch die Platten relativ gesprochen "nicht verbunden" dahingehend zu halten, dass sie in der Lage sind, zu schweben, wenn auch mit periodischen Schweißbegrenzungen.

[0049] Es sei angemerkt, dass die Platten nur in dem inaktiven Zufuhrbereich nicht verbunden sein müssen. Der aktive Zufuhrbereich kann verbunden sein, um einen niedrigen elektrischen Kontakt von Platte zu Platte sicherzustellen, muss aber nicht verbunden sein und kann sich auf den Kompressionsdruck zwischen den Plattenhälften stützen.

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstapel mit einer Bipolarplattenanordnung, einem aktiven Zufuhrbereich und einem inaktiven Zufuhrbereich,

wobei sich der aktive Zufuhrbereich in einem Bereich des Brennstoffzellenstapels befindet, in dem jede Brennstoffzelle aufweist: eine Membranelektrodenanordnung mit einer Kathodenseite und einer Anodenseite, eine Diffusionsmediumschicht auf der Kathodenseite der Membranelektrodenanordnung, eine Diffusionsmediumschicht an der Anodenseite der Membranelektrodenanordnung, und einen aktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung, der zwischen gegenüberliegenden Diffusionsmediumschichten in benachbarten Brennstoffzellen positioniert ist, wobei der aktive Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung ineinander gesetzte Bipolarplatten umfasst, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren; wobei sich der inaktive Zufuhrbereich in einem Bereich des Brennstoffzellenstapels befindet, der einen Stapel von Membranen, die Teil jeder Membranelektrodenanordnung in dem Stapel von Brennstoffzellen bilden, und einen inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung aufweist, wobei in dem inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung die Bipolarplatten nicht ineinander gesetzt sind, und die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren;

wobei die kathodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den kathodenseitigen Kanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen und dieselbe Größe wie diese besitzen; wobei die anodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den anodenseitigen Strömungskanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen und dieselbe Größe wie diese besitzen; wobei die Brennstoffzellen frei von Diffusionsmediumschichten in dem inaktiven Zufuhrbereich sind; und wobei die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung in Bezug zueinander gegenseitig nicht verbunden sind.

2. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, wobei Zwischenraumspalte selektiv zwischen den nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung vorhanden sind.

3. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, ferner mit Beilagen, die jeweils benachbart der Membrane in dem inaktiven Zufuhrbereich zum Stützen der Membrane positioniert sind.

4. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, wobei die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, und wobei die ineinander gesetzten Bipolarplatten des aktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen.

5. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 4, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich die doppelte Größe wie die Kühlmittelströmungskanäle in dem aktiven Zufuhrbereich besitzen.

6. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 2, ferner mit Beilagen, die benachbart der Membrane in dem inaktiven Zufuhrbereich zum Stützen der Membrane positioniert sind.

7. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 6, wobei die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, und wobei die ineinander gesetzten Bipolarplatten des aktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen.

8. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 7, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich die doppelte Größe wie die Kühlmittelströmungskanäle in dem aktiven Zufuhrbereich besitzen.

9. Brennstoffzellenstapel mit einer Bipolarplattenanordnung, einem aktiven Zufuhrbereich und einem inaktiven Zufuhrbereich;

wobei sich der aktive Zufuhrbereich in einem Bereich des Brennstoffzellenstapels befindet, in dem jede Brennstoffzelle aufweist: eine Membranelektrodenanordnung mit einer Kathodenseite und einer Anodenseite, eine Diffusionsmediumschicht auf der Kathodenseite der Membranelektrodenanordnung, eine Diffusionsmediumschicht auf der Anodenseite der Membranelektrodenanordnung und einen aktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung, der zwischen entgegengesetzten Diffusionsmediumschichten in benachbarten Brennstoffzellen positioniert ist, wobei der aktive Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung ineinander gesetzte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren;

wobei sich der inaktive Zufuhrbereich in einem Bereich des Brennstoffzellenstapels befindet, der einen Stapel von Membranen, die Teil jeder Membranelektrodenanordnung in dem Stapel von Brennstoffzellen bilden, und einen inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung aufweist, wobei in dem inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung die Bipolarplatten nicht ineinander gesetzt sind, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren; und
 einer Vielzahl gegenseitig beabstandeter Verschweißungen zwischen den Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung;
 wobei die kathodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den kathodenseitigen Kanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen und die gleiche Größe wie diese besitzen;
 wobei die anodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den anodenseitigen Strömungskanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen und dieselbe Größe wie diese besitzen;
 wobei die Brennstoffzellen frei von Diffusionsmedienschichten in dem inaktiven Zufuhrbereich sind;
 wobei Zwischenraumspalte selektiv zwischen den nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung vorhanden sind;
 wobei die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung des inaktiven Zufuhrbereichs auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, und wobei die ineinander gesetzten Bipolarplatten des aktiven Zufuhrbereichs der Bipolarplattenanordnung auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen, und wobei die Größe der Verschweißungen die Zwischenraumspalte zwischen den Bipolarplatten in dem inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung begrenzt.

10. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 9, ferner mit Beilagen, die jeweils benachbart der Membrane in dem inaktiven Zufuhrbereich zum Stützen der Membrane positioniert sind.

11. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 10, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich die doppelte Größe wie die Kühlmittelströmungskanäle in dem aktiven Zufuhrbereich besitzen.

12. Verfahren zum Steuern von Zwischenraumspalten in inaktiven Zufuhrbereichen eines Brennstoffzellenstapels, wobei das Verfahren umfasst, dass:

ein aktiver Zufuhrbereich des Brennstoffzellenstapels zusammengebaut wird, wobei der aktive Zufuhrbereich einen Stapel von Brennstoffzellen umfasst, wobei jede Brennstoffzelle aufweist: eine Membranelektrodenanordnung mit einer Kathodenseite und einer Anodenseite, eine Diffusionsmedienschicht auf der Kathodenseite der Membranelektrodenanordnung, eine Diffusionsmedienschicht auf der Anodenseite der Membranelektrodenanordnung und einen aktiven Zufuhrbereich einer Bipolarplattenanordnung, der zwischen gegenüberliegenden Diffusionsmedienschichten in benachbarten Brennstoffzellen positioniert ist, wobei der aktive Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung ineinander gesetzte Bipolarplatten aufweist, die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren;

ein inaktiver Zufuhrbereich des Brennstoffzellenstapels zusammengebaut wird, wobei der inaktive Zufuhrbereich einen Stapel von Membranen, die Teil jeder Membranelektrodenanordnung in dem Stapel von Brennstoffzellen bilden, und einen inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung umfasst, wobei in dem inaktiven Zufuhrbereich der Bipolarplattenanordnung die Bipolarplatten nicht ineinander gesetzt sind, und die kathodenseitige Strömungskanäle und anodenseitige Strömungskanäle definieren; wobei die kathodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den kathodenseitigen Kanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen und dieselbe Größe wie diese besitzen, wobei die anodenseitigen Strömungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den anodenseitigen Strömungskanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen und dieselbe Größe wie diese besitzen; wobei die Brennstoffzellen frei von Diffusionsmedienschichten in dem inaktiven Zufuhrbereich sind; und wobei die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten auch Kühlmittelströmungskanäle definieren und die ineinander gesetzten Bipolarplatten auch Kühlmittelströmungskanäle definieren, wobei die Kühlmittelströmungskanäle in dem inaktiven Zufuhrbereich in Fluidverbindung mit den Kühlmittelströmungskanälen in dem aktiven Zufuhrbereich stehen;

ein Anodenreaktant auf einen ersten Druck in den Anodenströmungskanälen druckbeaufschlagt wird;
 ein Kathodenreaktant auf einen zweiten Druck in den Kathodenströmungskanälen druckbeaufschlagt wird; und
 ein Kühlmittel in den Kühlmittelströmungskanälen auf einen dritten Druck über dem ersten und zweiten Druck druckbeaufschlagt wird, wobei die Zwischenraumspalte zwischen den Bipolarplatten des inaktiven Zufuhrbereichs in Ansprechen auf die Schritte der Druckbeaufschlagung vorgesehen werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Schritt zum Anordnen des inaktiven Zufuhrbereichs umfasst, dass die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten gegenseitig in Bezug zueinander nicht verbunden werden.

14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Schritt zum Anordnen des inaktiven Zufuhrbereichs umfasst, dass die nicht ineinander gesetzten Bipolarplatten gegenseitig in Bezug zueinander an vorbestimmten beabstandeten Orten punktverschweißt werden.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

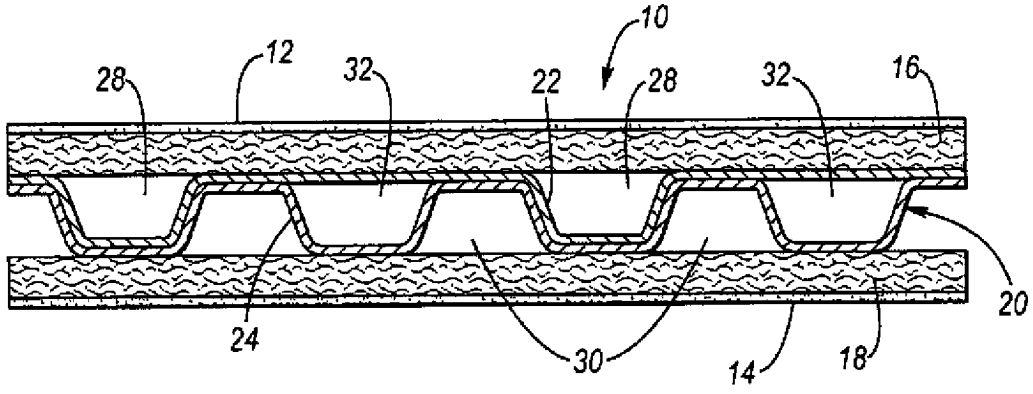


Fig. 1

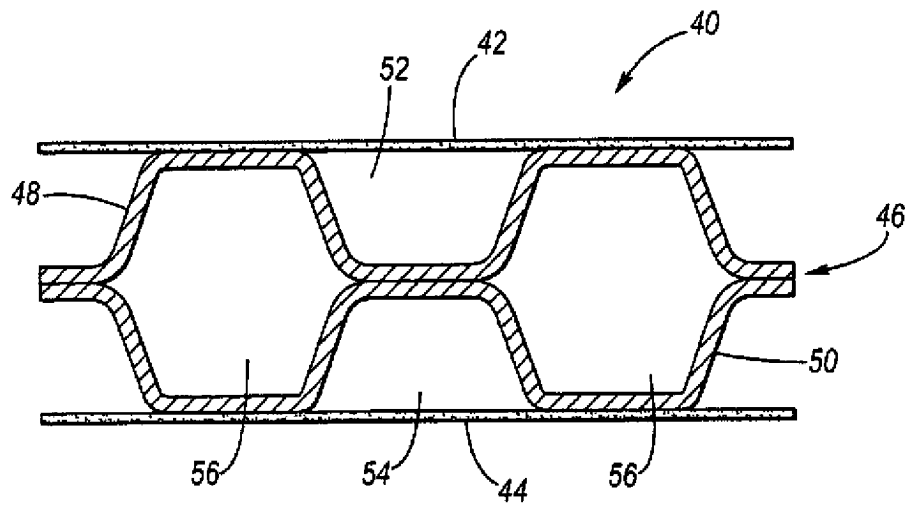


Fig. 2

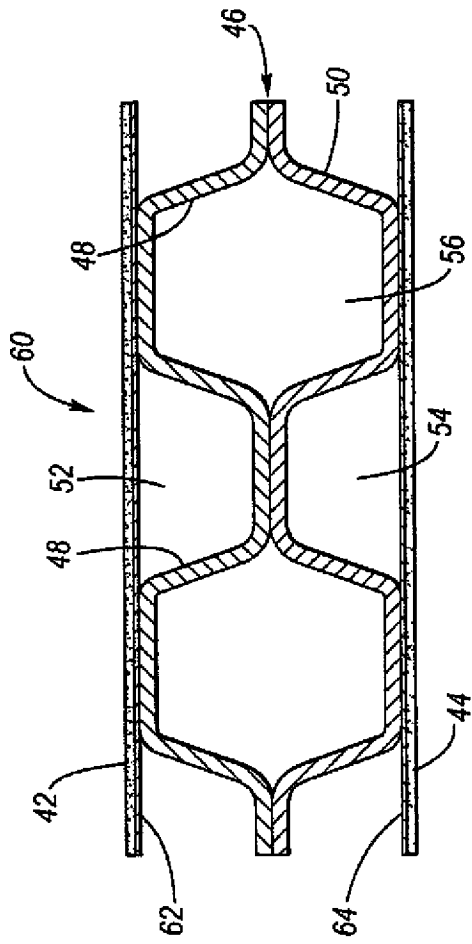


Fig. 3

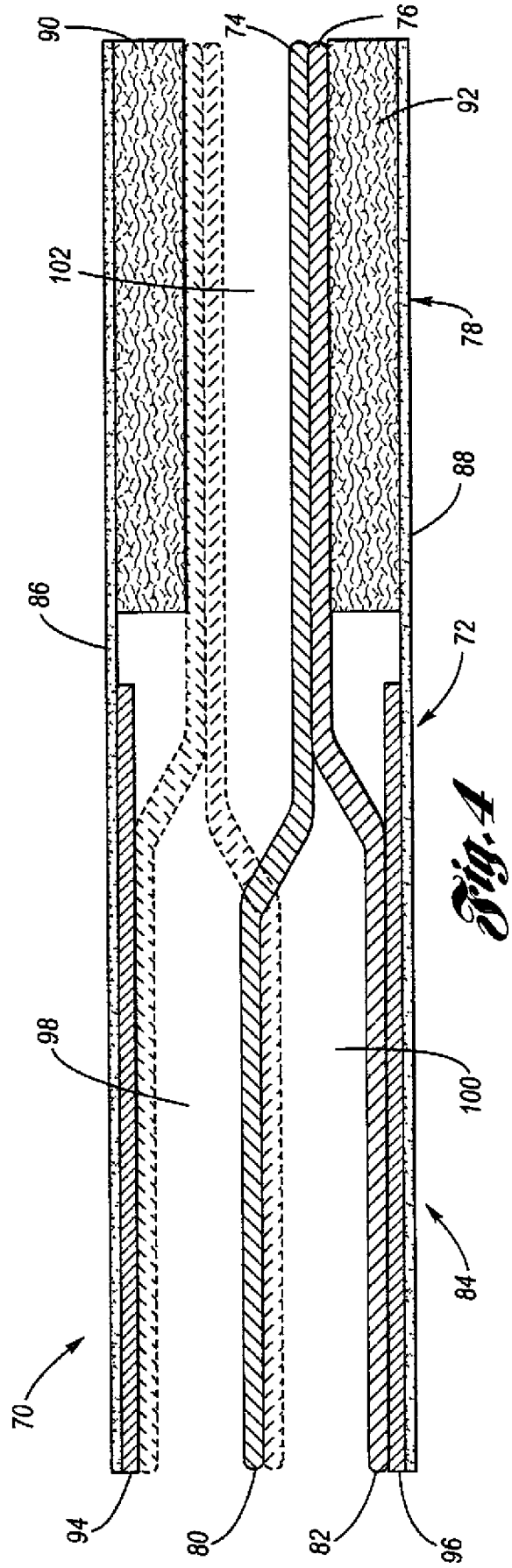


Fig. 4

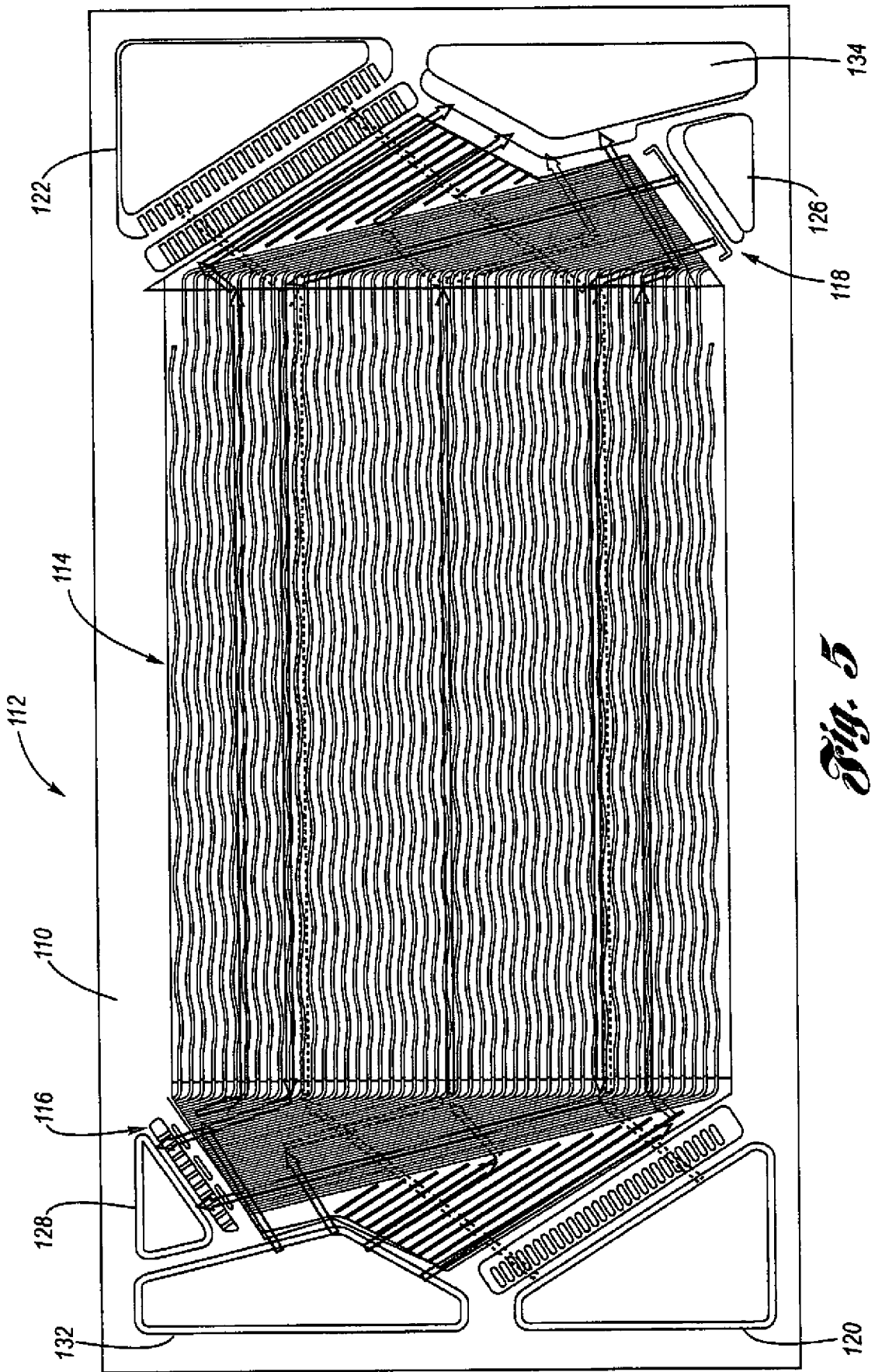


Fig. 5

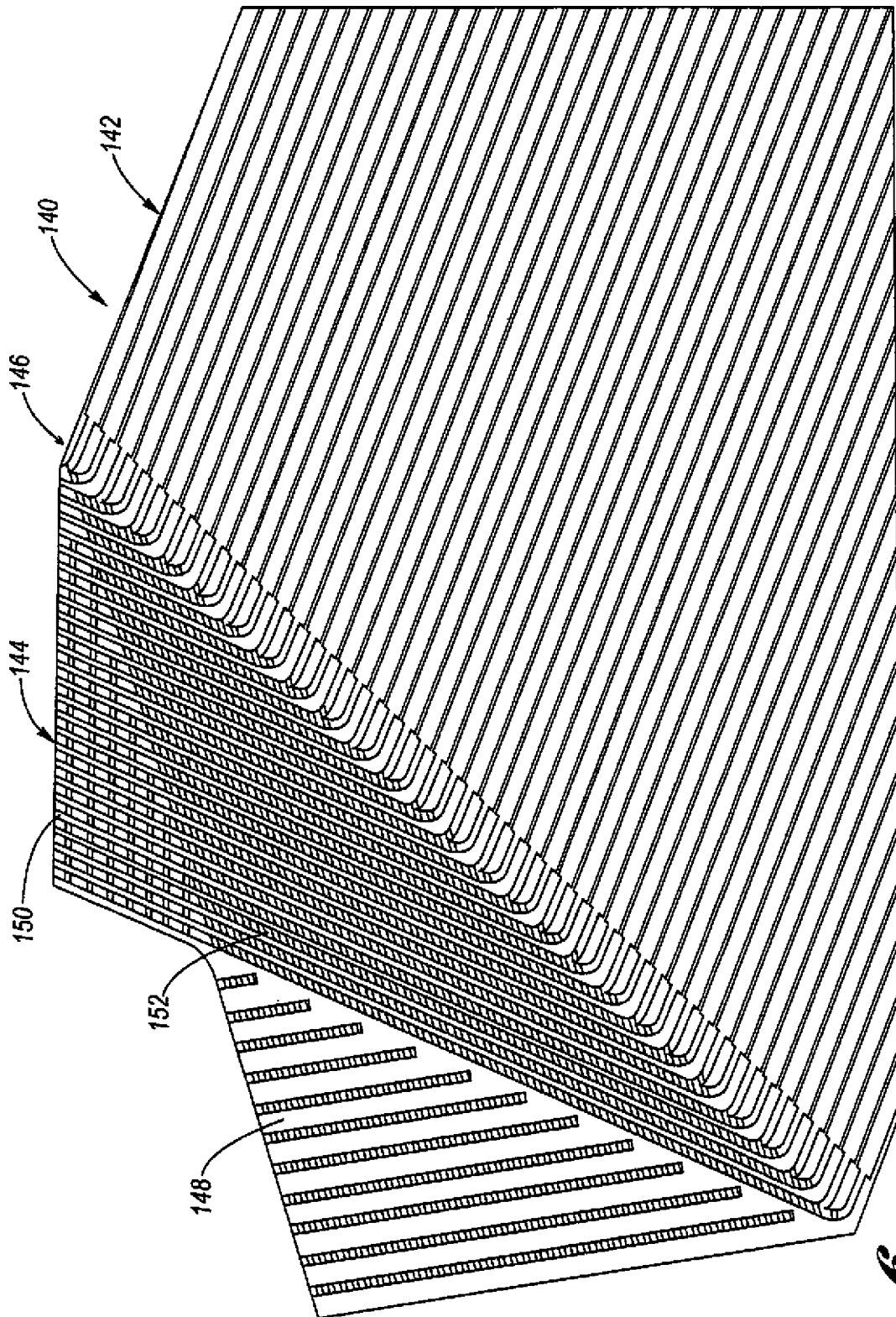


Fig. 6

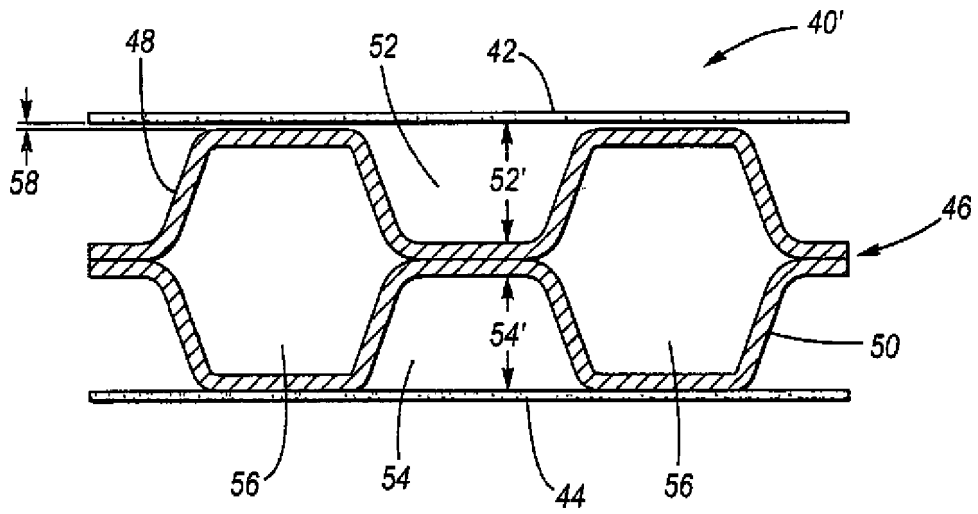


Fig. 7

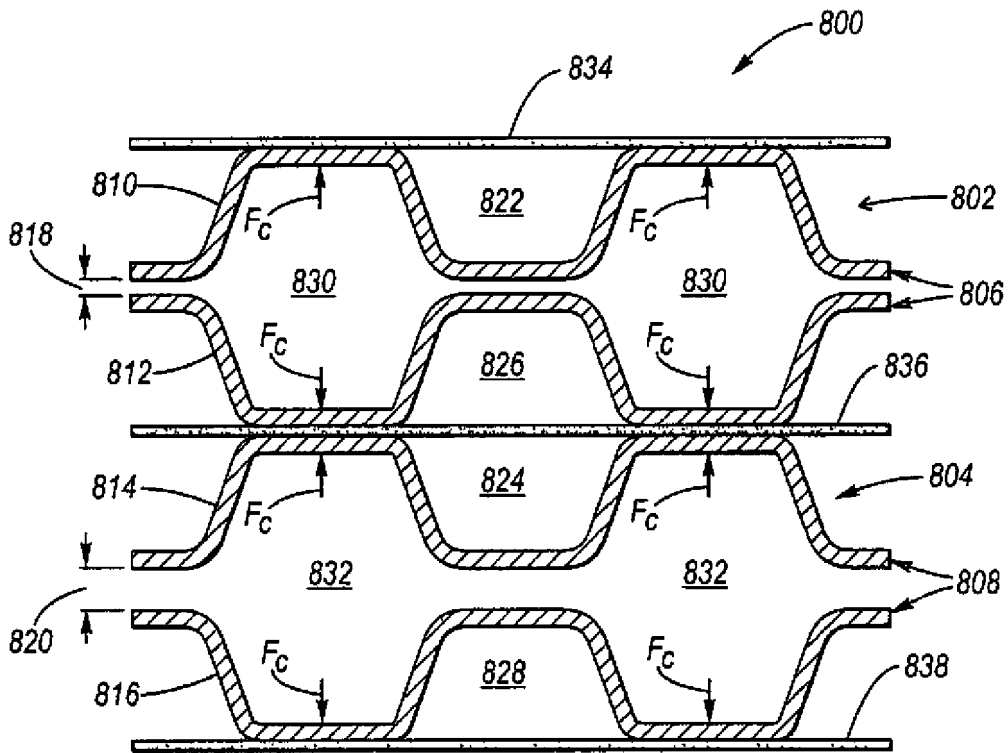


Fig. 8

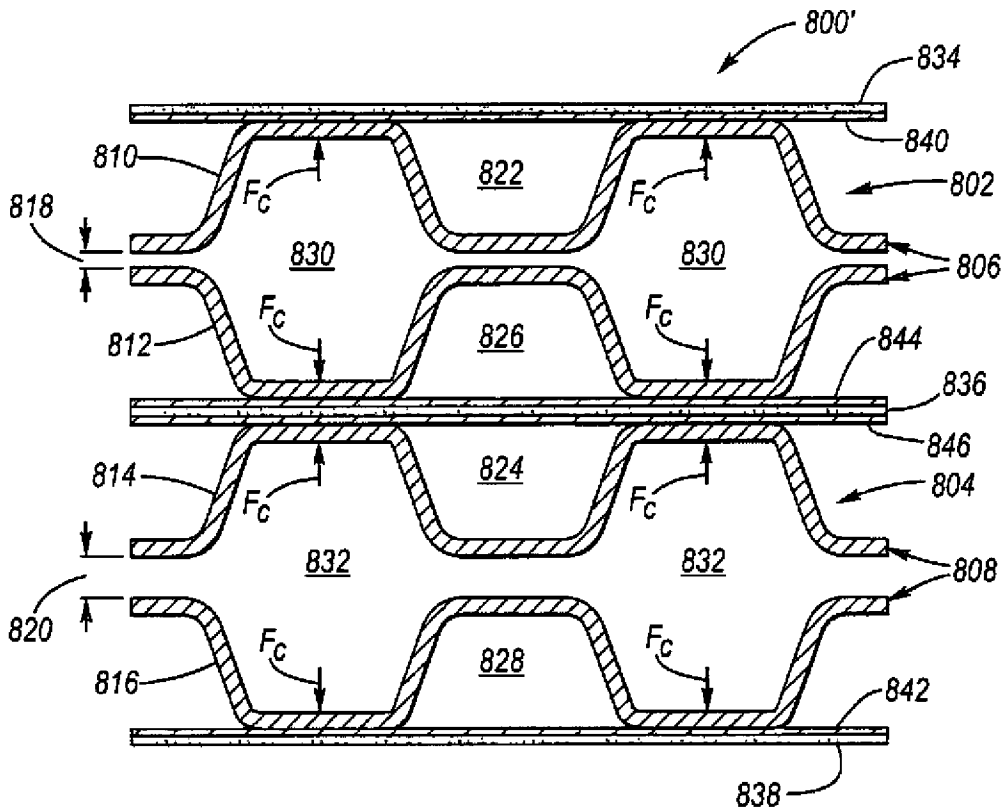


Fig. 9

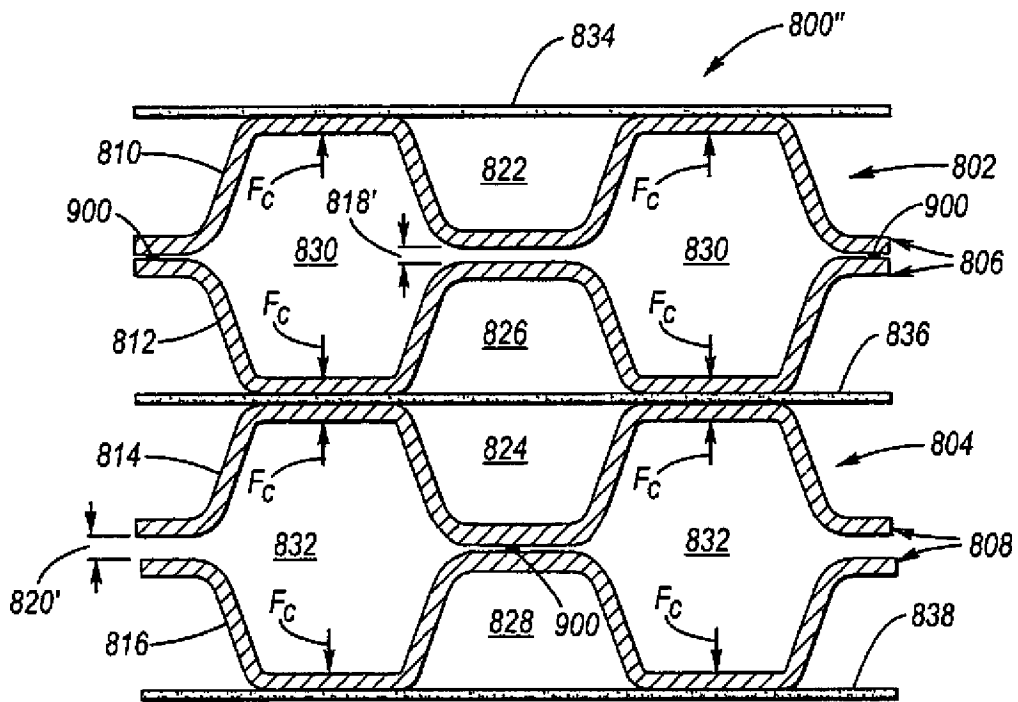


Fig. 10