



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2005 001 970 T5** 2007.08.02

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/022990**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2005 001 970.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2005/020386**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.06.2005**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **02.03.2006**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **02.08.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H01M 8/02** (2006.01)
H01M 2/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
10/917,066 **12.08.2004** **US**

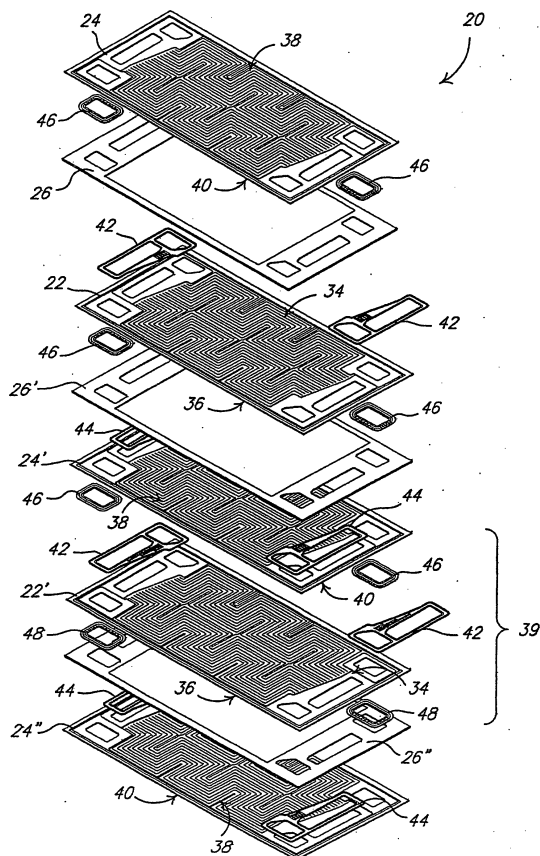
(71) Anmelder:
General Motors Corp., Detroit, Mich., US

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

(72) Erfinder:
Rock, Jeffrey A., Fairport, N.Y., US; Ofslager, Scott C., Albion, N.Y., US

(54) Bezeichnung: **Geprägte Brücken und Platten für eine Reaktandenlieferung für eine Brennstoffzelle**

(57) Hauptanspruch: Separatorplattenanordnung zur Verwendung in einer Brennstoffzelle, die umfasst: eine Platte, die einen Rand mit einer dort hindurchgehend ausgebildeten Öffnung und ein in einer Fläche der Platte ausgebildetes Strömungsfeld aufweist; und ein Brückenelement in Dichtungskontakt mit dem Rand und die Öffnung umgebend, um eine erhöhte Fläche um die Öffnung herum zu schaffen, wobei das Brückenelement einen Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um zwischen dem Rand und der erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von der Öffnung zu dem Strömungsfeld zu schaffen.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Brennstoffzellen und insbesondere geprägte Platten mit sich darauf befindenden Strömungsfeldern und geprägte Brücken, die eine Dichtungsunterstützungsfläche und einen Strömungspfad für eine Reaktandenlieferung zwischen einer Sammelleitung und einem Strömungsfeld auf der Platte einer Brennstoffzelle bereitstellen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Brennstoffzellen wurden bei vielen Anwendungen als Energiequelle verwendet. Beispielsweise sind Brennstoffzellen zur Verwendung in elektrischen Fahrzeugenergieanlagen zum Ersetzen von Brennkraftmaschinen vorgeschlagen worden. Bei Brennstoffzellen vom Typ der Protonenaustauschmembran (PEM von proton exchange membrane) wird die Anode der Brennstoffzelle mit Wasserstoff versorgt, und die Kathode wird mit Sauerstoff als dem Oxidationsmittel versorgt. PEM-Brennstoffzellen umfassen eine Membranelektrodenanordnung (MEA von membrane electrode assembly), die eine dünne, protonendurchlässige, elektrisch nicht leitfähige Festpolymerelektrolytmembran mit dem Anodenkatalysator an einer Seite und dem Kathodenkatalysator an der gegenüberliegenden Seite umfasst. Die MEA ist zwischen ein Paar von nicht porösen, elektrisch leitfähigen Elementen oder Platten eingelegt, welche (1) als Stromkollektoren für die Anode und die Kathode dienen und (2) geeignete Kanäle und/oder Durchlässe enthalten, die darin zur Verteilung der gasförmigen Reaktanden der Brennstoffzelle über die Flächen der jeweiligen Anoden- und Kathodenkatalysatoren ausgebildet sind.

[0003] Der Begriff "Brennstoffzelle" wird typischerweise verwendet, um, abhängig vom Kontext, entweder eine einzige Zelle oder mehrere Zellen (einen Stapel) zu bezeichnen. Mehrere einzelne Zellen sind typischerweise zusammengefasst, um einen Brennstoffzellenstapel zu bilden, und sind üblicherweise elektrisch in Reihe angeordnet. Jede Zelle in dem Stapel umfasst die zuvor beschriebene Membranelektrodenanordnung (MEA), und jede solche MEA stellt ihren Spannungsbeitrag zur Verfügung. Eine Gruppe benachbarter Zellen in dem Stapel wird als ein Cluster bezeichnet.

[0004] Bei PEM-Brennstoffzellen ist Wasserstoff (H_2) der Anodenreaktand (d.h. der Kraftstoff), und Sauerstoff ist der Kathodenreaktand (d.h. das Oxidationsmittel). Der Sauerstoff kann entweder eine reine Form (O_2) oder Luft (eine Mischung aus O_2 und N_2) sein. Die Festpolymerelektrolyte sind typischerweise aus Ionentauscherharzen, wie z.B. perfluorierte Sul-

fonsäure, hergestellt. Die Anode/Kathode umfasst typischerweise fein unterteilte Katalysatorpartikel, die oft von Kohlenstoffpartikeln getragen werden, und mit einem protonenleitfähigen Harz vermischt sind. Die Katalysatorpartikel sind typischerweise teure Edelmetallpartikel. Diese MEAs sind als solche relativ teuer herzustellen und erfordern gewisse Bedingungen für einen effizienten Betrieb, welche ein geeignetes Wassermanagement und eine geeignete Befeuchtung und eine Kontrolle katalysatorschädigender Bestandteile, wie z.B. Kohlenmonoxid (CO), umfassen.

[0005] Die elektrisch leitfähigen Platten, zwischen welche die MEAs eingelegt sind, können an ihren Seiten eine Anordnung von Rillen enthalten, die Strömungsfelder zur Verteilung der gasförmigen Reaktanden der Brennstoffzelle (d.h. Wasserstoff und Sauerstoff) oder eines Kühlmittels über die Flächen der jeweiligen Kathode und Anode definieren. Diese Reaktandenströmungsfelder umfassen allgemein mehrere Stege, die mehrere Strömungskanäle dazwischen definieren, durch welche die gasförmigen Reaktanden von einer Versorgungssammelleitung an einem Ende der Strömungskanäle zu einer Auslassammelleitung an dem gegenüberliegenden Ende der Strömungskanäle strömen. Das zu dem Strömungsfeld strömende Fluid geht durch einen Durchlass auf der Platte, so dass das Fluid entlang eines Abschnitts beider Seiten der Platte strömt. Das Strömen des Fluids durch den Durchlass führt jedoch zu einem Druckabfall, der eine verlorene Energie darstellt, was unerwünscht ist.

[0006] Typischerweise schaffen nicht leitfähige Dichtungen oder Abdichtungen eine Abdichtung und eine elektrische Isolierung zwischen den einzelnen Platten des Brennstoffstapels. Zusätzlich schaffen die Abdichtungen einen Strömungspfad für die gasförmigen Reaktanden von der Versorgungssammelleitung zu den Seiten der jeweiligen Anoden- und Kathodenströmungsfelder. Herkömmlicherweise umfassen die Abdichtungen ein geformtes nachgiebiges Material, wie z.B. Gummi. Die geformten Gummidichtungen sind jedoch für eine Produktion in großen Stückzahlen nicht geeignet, da sie mehrere Minuten Aushärtezeit benötigen, und aufgrund der Schwierigkeit, die schlappen Dichtungen schnell und präzise an den Platten anzuordnen. Zusätzlich sind die geformten Gummidichtungen einer Verwendung mit einer einstückigen leitfähigen Platte aufgrund des Fehlens einer Dichtungsunterstützungseigenschaft an Abschnitten auf der einstückigen Platte zwischen dem Strömungsfeld und den Sammelleitungen nicht zuträglich.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung ist auf ein geprägtes Brückenelement gerichtet, das einen Strömungspfad zwischen einer Sammelleitung und einem Strö-

mungsfeld an einer Brennstoffzellenplatte definiert. Gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung schafft ein Brückenelement auch eine Unterstützungsfläche, auf welcher eine Dichtung angeordnet werden kann, um die Platte gegen benachbarte Platten oder MEAs abzudichten. Die vorliegende Erfindung ist auch auf eine geprägte Platte gerichtet, die Strömungsfelder an zwei Flächen aufweist, die ein Strömen eines Fluids zwischen einer Versorgungssammelleitung und einer Rückführungssammelleitung auf einer einzigen Fläche der Platte aufrechterhalten.

[0008] Eine Brennstoffzelle gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung umfasst mindestens eine Platte, die einen Strömungsfeldabschnitt mit einem sich darauf befindenden Strömungsfeld aufweist. Das Strömungsfeld leitet ein Fluid entlang einer Fläche der Platte. Es gibt auch mindestens einen Sammelleitungsabschnitt mit mindestens einer Öffnung, durch welche das Fluid strömt. Es gibt mindestens ein Brückenelement, das die Öffnung umgibt und zu der Fläche der Platte abgedichtet ist. Das Brückenelement weist im Inneren mehrere Durchgangswege auf, durch welche das Fluid zwischen der Öffnung und dem Strömungsfeld strömt.

[0009] Bei einem anderen Aspekt umfasst eine Brennstoffzelle gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung eine Platte, die einen Strömungsfeldabschnitt mit einem sich darauf befindenden Strömungsfeld aufweist. Das Strömungsfeld leitet ein Fluid entlang einer Fläche der Platte. Es gibt mindestens einen Sammelleitungsabschnitt mit mindestens einer Öffnung, durch welche das Fluid strömt. Es gibt auch einen Abschnitt eines Endes des Strömungsfelds, der sich von der Öffnung weg entlang der Fläche verzweigt. Ein Abstand zwischen dem Abschnitt des Endes des Strömungsfelds und der Öffnung ändert sich entlang der Fläche.

[0010] Bei einem anderen Aspekt gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung umfasst eine Brennstoffzelle mindestens eine Platte mit gegenüberliegenden ersten und zweiten Flächen. Die Platte weist einen Versorgungssammelleitungsabschnitt und einen Rückführungssammelleitungsabschnitt auf. Jede der Flächen weist einen Strömungsfeldabschnitt auf. Es gibt mehrere Versorgungsöffnungen in dem Versorgungssammelleitungsabschnitt, um die Platte mit Fluiden zu versorgen. Es gibt auch mehrere Rückführungsöffnungen in dem Rückführungssammelleitungsabschnitt, um Fluide aufzunehmen, mit der die Platte durch die Versorgungsöffnungen versorgt wird. Ein erstes Strömungsfeld liegt auf dem Strömungsfeldabschnitt der ersten Fläche. Das erste Strömungsfeld leitet ein erstes Fluid über die erste Fläche. Das erste Strömungsfeld weist mehrere durch Stege getrennte Kanäle auf, und das erste Fluid strömt durch diese Kanäle. Es gibt ein

zweites Strömungsfeld, das auf dem Strömungsfeldabschnitt der zweiten Fläche liegt und ein zweites Fluid über die zweite Fläche leitet. Das zweite Strömungsfeld weist mehrere durch Stege getrennte Kanäle auf, und das zweite Fluid strömt durch diese Kanäle. Die Kanäle und Stege des ersten Strömungsfelds bilden jeweils die Stege und Kanäle des zweiten Strömungsfelds, was dazu führt, dass das zweite Strömungsfeld eine Umkehrung des ersten Strömungsfelds ist. Die ersten und zweiten Fluide verbleiben jeweils auf den ersten und zweiten Flächen, wenn sie zwischen den Versorgungs- und Rückführungsöffnungen strömen.

[0011] Weitere Anwendungsgebiete der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden genauen Beschreibung offenbar. Es sollte verstanden sein, dass die genaue Beschreibung und spezielle Beispiele, obwohl sie die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung darstellen, nur zu Zwecken der Erläuterung gedacht sind und nicht dafür gedacht sind, den Umfang der Erfindung zu beschränken.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Die vorliegende Erfindung wird anhand der genauen Beschreibung und der begleitenden Zeichnungen besser verstanden werden, in denen:

[0013] [Fig. 1](#) eine Explosionsansicht eines Stapels von Brennstoffzellen gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung ist;

[0014] [Fig. 2](#) eine Explosionsansicht einer modularen MEA ist;

[0015] [Fig. 3A](#) und B Draufsichten auf die zwei Flächen einer A-Platte gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung sind;

[0016] [Fig. 4A](#) und B Draufsichten auf die zwei Flächen einer B-Platte gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung sind;

[0017] [Fig. 5A–D](#) Draufsichten auf ein Kathodenbrückenelement, ein Kühlmittelbrückenelement, ein Anodenbrückenelement bzw. ein No-Flow-Anodenbrückenelement sind;

[0018] [Fig. 6A–C](#) Querschnittsansichten des Kathodenbrückenelements von [Fig. 5A](#) entlang der Linie 6A-A, 6B-6B bzw. 6C-C sind;

[0019] [Fig. 7A](#) eine Draufsicht auf einen Stapel von Brennstoffzellen gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung ist;

[0020] [Fig. 7B](#) eine Querschnittsansicht eines Abschnitts des Stapels von Brennstoffzellen von [Fig. 7A](#) entlang der Linie 7B-7B ist; und

[0021] [Fig. 7C](#) eine Querschnittsansicht des Stapels von Brennstoffzellen von [Fig. 7A](#) entlang der Linie 7C-7C ist.

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0022] Die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform ist rein beispielhafter Natur und beabsichtigt keinesfalls, die Erfindung, ihre Anwendung oder Verwendungen zu beschränken.

[0023] [Fig. 1](#) stellt eine Explosionsansicht eines Stapels von Brennstoffzellen **20** gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Der Stapel **20** beinhaltet zwei verschiedene Platten, die in einer sich wiederholenden Abfolge angeordnet sind. Insbesondere weist der Brennstoffzellenstapel **20** mehrere A-Platten **22** und mehrere B-Platten **24** auf, die in einer sich wiederholenden Abfolge angeordnet sind, um Brennstoffzellen zu bilden, die aufeinander gestapelt sind. Die Platten **22**, **24** sind nicht poröse elektrisch leitfähige Platten. Zwischen benachbarten Platten **22**, **24** ist eine modulare MEA **26** angeordnet. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, umfasst jede modulare MEA **26** eine MEA **28**, ein Paar von Dichtungen **30** und ein Paar von Diffusionsmedienlagen **32**. Die MEA **28** ist zwischen den Dichtungen **30** angeordnet, die nicht leitfähige Dichtungen sind, welche eine Abdichtung und eine elektrische Isolierung zwischen den mehreren Platten des Brennstoffzellenstapels schaffen. Die Diffusionsmedienlagen **32** sind an den Hauptseiten der MEA **20** angeordnet, um deren aktive Seiten zu bedecken. Die Diffusionsmedienlagen **32** sind poröse, gasdurchlässige, elektrisch leitfähige Lagen, die gegen die Elektrodenseiten der MEA **28** drücken und als hauptsächliche Stromsammler für die Elektroden dienen. Die Diffusionsmedienlagen **32** stellen auch eine mechanische Unterstützung für die MEA **28** bereit, besonders an Stellen, an denen die MEA **28** in dem Strömungsfeld nicht anderweitig unterstützt wird. Geeignete Diffusionsmedienlagen **32** umfassen Kohlenstoff/Graphit, Papier/Stoff, feinmaschige Edelmetallsiebe, offenzellige Edelmetallschäume und dergleichen, welche einen Strom von den Elektroden leiten, während sie es einem Gas ermöglichen, hindurch zu gehen. Die MEA **28**, die Dichtungen **30** und die Diffusionsmedienlagen **32** sind zusammen vormontiert, um eine modulare MEA **26** zu bilden, die zwischen benachbarten Platten **22**, **24** verwendet wird, um den Stapel von Brennstoffzellen **20** zu bilden.

[0024] Die Platten **22**, **24** sind in einer speziellen Reihenfolge angeordnet, so dass eine erste Fläche **34** der A-Platte **22** immer einer modularen MEA **26** zugewandt ist und ein Kathodenreaktandengas zwischen der ersten Fläche **34** und der modularen MEA **26** strömt. Eine zweite Fläche **36** der A-Platte **22** ist entweder einer modularen MEA **26** zugewandt, in

welchem Fall ein Anodenreaktandengas zwischen der zweiten Fläche **36** und der modularen MEA **26** strömt, oder sie ist einer ersten Fläche **38** einer B-Platte **24** zugewandt, in welchem Fall ein Kühlmittel zwischen der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** und der ersten Fläche **36** der B-Platte **24** strömt. Wenn eine zweite Fläche **36** einer A-Platte **22** einer ersten Fläche **38** einer B-Platte **24** zugewandt ist, bilden die zwei Platten eine bipolare Kühlmittelplatte **39**, die Wärme von den modularen MEAs **26**, die an den Außenflächen der Kühlmittelplatte angeordnet sind, abführt. Die B-Platte **24** ist so angeordnet, dass die erste Fläche **38** immer einer zweiten Fläche **36** einer A-Platte **22** zugewandt ist, und weist ein Kühlmittel auf, das zwischen der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** und der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** strömt. Eine zweite Fläche **40** der B-Platte **24** ist immer einer modularen MEA **26** zugewandt und weist ein Anodenreaktandengas auf, das zwischen der zweiten Fläche **40** und der modularen MEA **26** strömt.

[0025] Es gibt mehrere Brückenelemente, die in den Sammelleitungsabschnitten der Platten **22**, **24** angeordnet sind und eine oder mehrere Öffnungen in den Sammelleitungsabschnitten umgeben. Insbesondere gibt es Kathodenbrückenelemente **42**, Kühlmittelbrückenelemente **44**, Anodenbrückenelemente **46** und No-Flow-Anodenbrückenelemente **48**. Die Brückenelemente **42**, **44**, **46**, **48** sind in den Sammelleitungsabschnitten der Platten **22**, **24** angeordnet, um eine Unterstützungsfläche für die Dichtungselemente der modularen MEA **26** zu schaffen und um gewünschte Strömungspfade zwischen Öffnungen in den Sammelleitungsabschnitten der Platten **22**, **24** und einem Strömungsfeld auf den Platten **22**, **24** zu schaffen, wie nachfolgend erörtert wird.

[0026] In [Fig. 3A](#) und B, [Fig. 4A](#) und B, [Fig. 5A](#)–D und [Fig. 7A](#) gibt es Höhenänderungen, und die dunkleren Linien stellen eine höhere oder erhöhte Fläche relativ zu den helleren oder dünneren Linien dar, welche niedrigere Flächen darstellen. Mit anderen Worten gibt es einen Höhenunterschied zwischen den dunkleren Linien und den helleren Linien, wobei die dunkleren Linien in der dargestellten Ansicht eine höhere Erhebung darstellen.

[0027] Nun auf [Fig. 3A](#) und B Bezug nehmend, sind erste und zweite Flächen **34**, **36** der A-Platte **22** genau gezeigt. Die A-Platte **22** weist einen Strömungsfeldabschnitt **50**, der im Wesentlichen in der Mitte der A-Platte **22** liegt, einen Versorgungssammelleitungsabschnitt **52**, der nahe an einem Endrand der A-Platte **22** liegt, und einen Rückführungssammelleitungsabschnitt **54** auf, der nahe dem anderen Endrand der A-Platte **22** liegt. Der Versorgungssammelleitungsabschnitt **52** umfasst mehrere Versorgungsöffnungen **56**, **58**, **60**, durch welche ein Kathodenreaktandengas (Sauerstoff oder Luft), ein Kühlmittel bzw. ein Anodenreaktandengas (Wasserstoff) strömt. Auf ähnli-

che Weise umfasst der Rückführungssammelleitungsabschnitt **54** Rückführungsöffnungen **62**, **64**, **66**, durch welche das Kathodenreaktandengas, das Kühlmittel bzw. das Anodenreaktandengas strömt. Die Öffnungen **56**, **58**, **60** in dem Versorgungssammelleitungsabschnitt **52** dienen dazu, die Flächen der A-Platte **22** mit dem gewünschten Fluid zu versorgen, während die Öffnungen **62**, **64**, **66** dazu dienen, das über die A-Platte **22** strömende Fluid aufzunehmen, wie nachfolgend erörtert wird. Es gibt ein erstes Strömungsfeld **68**, das in einem Strömungsfeldabschnitt **50** auf der ersten Oberfläche **34** der A-Platte **22** liegt. Das erste Strömungsfeld **68** umfasst mehrere Stege **70**, die dazu dienen, eine modulare MEA **26** zu unterstützen, und mehrere dazwischen liegende Kanäle **72**, die einen Strömungspfad für ein Fluid schaffen, das durch das erste Strömungsfeld **68** strömt. Wie oben ausgeführt, liegt die erste Fläche **34** der A-Platte **22** immer einer modularen MEA **26** gegenüber und wird immer eine Kathodenreaktandenströmung durch die Kanäle **72** in dem ersten Strömungsfeld **68** erhalten.

[0028] Auf ähnliche Weise, wie in [Fig. 3B](#) gezeigt ist, gibt es ein zweites Strömungsfeld **74**, das auf einem Strömungsfeldabschnitt **50** der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** liegt. Das zweite Strömungsfeld **74** weist mehrere Stege **76** auf, welche entweder eine modulare MEA **26** unterstützen oder gegenüberliegende Stege auf der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** kontaktieren, wie nachfolgend beschrieben wird. Das zweite Strömungsfeld **74** weist ebenfalls mehrere Kanäle **78** zwischen den Stegen **76** auf, durch welche entweder ein Anodenreaktandengas oder ein Kühlmittel strömt, wie nachfolgend beschrieben wird.

[0029] Die A-Platte **22** ist vorzugsweise aus einer starren Metallage geprägt, beispielsweise aus rostfreiem Stahl, und mit einem elektrisch leitfähigen Material beschichtet, um einen niedrigen elektrischen Kontaktwiderstand zu schaffen. Weil die A-Platte **22** geprägt ist, bilden die Stege und Kanäle **70**, **72** der ersten Fläche **34** die jeweiligen Kanäle und Stege **78**, **76** der zweiten Fläche **36**. Mit anderen Worten entspricht jeder Kanal **72** auf der ersten Fläche **34** einem Steg **76** auf der zweiten Fläche **36**, während jeder Kanal **72** auf der ersten Fläche **34** einem Steg **76** auf der zweiten Fläche **36** entspricht. Dies führt dazu, dass das zweite Strömungsfeld **74** eine Umkehrung des ersten Strömungsfelds **68** ist. Die Strömungsfelder **68**, **74** schaffen einen einpassagigen serpentinförmigen Strömungspfad für ein Fluid, das zwischen den Versorgungs- und Rückführungssammelleitungsabschnitten **52**, **54** strömt.

[0030] Jede Fläche **34**, **36** der A-Platte **22** weist jeweilige Umfangsdichtungsflächen **80**, **82** auf, wobei die Dichtungsfläche **82** auf der zweiten Fläche **36** breiter als die Dichtungsfläche **80** auf der ersten Fläche **34** ist. Die Dichtungsflächen **80**, **82** werden zur

Abdichtung gegenüber einer benachbarten modularen MEA **26** oder gegenüber einer gegenüberliegenden Fläche einer B-Platte **22** verwendet.

[0031] Eine Mehrheit der Endabschnitte der ersten und zweiten Strömungsfelder **68**, **74**, die den Sammelleitungsabschnitten **52**, **54** benachbart sind, verjüngen sich von den Kathodenöffnungen **56**, **62** weg, während sich die Endabschnitte der Strömungsfelder **68**, **72** entlang der jeweiligen ersten und zweiten Flächen **34**, **36** in Richtung der jeweiligen Kühlmittelöffnungen **60**, **64** erstrecken. Das sich Verjüngen der Endabschnitte der Strömungsfelder **68**, **74** schafft ein größeres Strömungsvolumen entlang der Endabschnitte der Strömungsfelder, welche die größte Anzahl von Kanälen speisen, während es das Strömungsvolumen entlang der Endabschnitte des Strömungsfelds, die eine verminderte Anzahl von Kanälen speisen, vermindert. Mit anderen Worten erleichtert das sich Verjüngen des Endabschnitts der Strömungsfelder das Strömen eines Kühlmittels von der Kühlmittelöffnung **58** in die Kanäle des Strömungsfelds, wobei eine angemessene Menge an Kühlmittel durch alle Kanäle strömt. Auf ähnliche Weise erleichtert das sich Verjüngen an dem Ende des Strömungsfelds, das dem Rückführungssammelleitungsabschnitt **54** benachbart ist, die Sammlung des Kühlmittels, das durch die Kanäle und in die Kühlmittelrückführungsöffnung **64** strömt. Auf diese Weise erleichtert das sich Verjüngen der Endabschnitte der Strömungsfelder eine gleichmäßigere Verteilung und Strömung eines Kühlmittels durch die verschiedenen Kanäle, welche die Strömungsfelder umfassen.

[0032] Nun auf [Fig. 4A](#) und B Bezug nehmend sind die jeweiligen ersten und zweiten Flächen **38**, **40** einer B-Platte **24** gezeigt. Die B-Platte **24** umfasst einen Strömungsfeldabschnitt **90**, um ein Fluid über die Flächen der B-Platte **24** zu leiten, einen Versorgungssammelleitungsabschnitt **92** zur Versorgung der B-Platte **24** mit Fluiden und einen Rückführungssammelleitungsabschnitt **94** zur Aufnahme von Fluiden, die über die B-Platte **24** strömen. Der Versorgungssammelleitungsabschnitt **92** weist mehrere Öffnungen **96**, **98**, **100** auf, durch welche ein Kathodenreaktandengas, ein Kühlmittelfluid bzw. ein Anodenreaktandengas strömt. Auf ähnliche Weise umfasst der Rückführungssammelleitungsabschnitt **94** mehrere Rückführungsöffnungen **102**, **104**, **106**, die jeweils das Kathodenreaktandengas, das Kühlmittelfluid und das Anodenreaktandengas aufnehmen, die über die Fläche der B-Platte **24** geströmt sind.

[0033] Es gibt ein erstes Strömungsfeld **108** in dem Strömungsfeldabschnitt **90** auf der ersten Fläche **38** der B-Platte **24**. Das erste Strömungsfeld **108** umfasst mehrere Stege **110**, die in Stege **76** auf einer zweiten Fläche **36** einer A-Platte **22** eingreifen werden, und mehrere Kanäle **112** zwischen den Stegen **110**, durch welche ein Kühlmittelfluid strömt. Da die

Stege **110** auf der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** entworfen sind, um in Stege **76** auf der zweiten Fläche **36** einer benachbarten A-Platte **22** einzugreifen, ist das erste Strömungsfeld **108** auf der B-Platte **24** im Wesentlichen ein Spiegelbild eines zweiten Strömungsfelds **74** auf der A-Platte **22**. Mit anderen Worten ist ein Hauptabschnitt des ersten Strömungsfelds **108** ein Spiegelbild eines Hauptabschnitts des zweiten Strömungsfelds **74** auf der A-Platte **22**, so dass, wenn die zweite Fläche **36** der A-Platte **22** neben der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** angeordnet wird, die Stege **76** auf der A-Platte **22** im Wesentlichen ausgerichtet und in Eingriff mit den Stegen **110** auf der B-Platte **22** sind, wobei die jeweiligen Kanäle **78**, **112** ebenfalls im Wesentlichen ausgerichtet sind, so dass ein Kühlmittelfluid durch die kombinierten Kanäle **78**, **112** strömen kann, welche durch die kombinierten Stege **76**, **110** getrennt sind. Ein zweites Strömungsfeld **114** befindet sich auf dem Strömungsfeldabschnitt **90** der zweiten Fläche **40** der B-Platte **24**. Das zweite Strömungsfeld **114** umfasst mehrere Stege **116**, die eine Unterstützung für eine modulare MEA **26** schaffen, und mehrere Kanäle **118** zwischen den Stegen **116**, durch welche ein Anodenreaktandengas zwischen einer Anodenversorgungsöffnung **100** und einer Anodenrückführungsöffnung **106** strömt.

[0034] Jede der ersten und zweiten Flächen **38**, **40** der B-Platte **24** weist jeweilige Umfangsdichtungsflächen **120**, **122** auf. Die Dichtungsfläche **120** auf der ersten Fläche **38** ist breiter als die Dichtungsfläche **122** auf der zweiten Fläche **40**. Die Dichtungsfläche **120** auf der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** wirkt mit der Dichtungsfläche **82** auf der zweiten Fläche **36** einer benachbarten A-Platte **22** zusammen, wie nachfolgend beschrieben wird.

[0035] Die Dichtungsfläche **122** auf der zweiten Fläche **40** der B-Platte **24** dichtet gegenüber einer modularen MEA **26** ab.

[0036] Die B-Platte **24** ist vorzugsweise ebenfalls aus einer starren Metallage geprägt, beispielsweise aus rostfreiem Stahl, und mit einem elektrisch leitfähigen Material beschichtet, um einen niedrigen elektrischen Kontaktwiderstand zu schaffen. Weil die B-Platte **24** geprägt ist, bilden die Stege **110** und die Kanäle **112** auf der ersten Fläche **38** des ersten Strömungsfelds **108** die jeweiligen Kanäle **118** und Stege **116** des zweiten Strömungsfelds **114**. Mit anderen Worten entsprechen die Stege **110** auf der ersten Fläche **38** den Kanälen **118** auf der zweiten Fläche **40**, während die Kanäle **112** auf der ersten Fläche **38** den Stegen **116** auf der zweiten Fläche **40** entsprechen. Mit dieser Anordnung ist das zweite Strömungsfeld **114** eine Umkehrung des ersten Strömungsfelds **108**. Die Strömungsfelder **108**, **114** schaffen einen einpassagigen serpentinenförmigen Strömungspfad für ein Fluid, das zwischen den Ver-

sorgungs- und Rückführungssammelleitungsabschnitten **92**, **94** strömt.

[0037] Nun auf [Fig. 5A–D](#) Bezug nehmend sind Draufsichten von oben auf Brückenelemente **42**, **44**, **46**, **48** gezeigt. Die Brückenelemente stellen eine Abdichtung um eine oder mehrere der Öffnungen in den A- und B-Platten **22**, **24** bereit und sind auch entworfen, um mit erhöhten Abschnitten der Platten bündig abzuschließen, um eine Unterstützungsfläche zu schaffen, auf welcher ein Dichtungselement angeordnet werden kann, um zwischen benachbarten Platten oder einer modularen MEA **26** abzudichten, wie nachfolgend erörtert wird. Jedes Brückenelement **42**, **44**, **46**, **48** ist an einer der Flächen der Platten **22**, **24** befestigt. Die Brückenelemente **42**, **44**, **46**, **48** können mit einem Kleber, durch Hartlöten oder durch andere Mittel an einer Fläche der Platten **22**, **24** befestigt sein. Zusätzlich können die Brückenelemente **42**, **44**, **46**, **48** eine Klebebeschichtung aufweisen, die eine fluiddichte Abdichtung zwischen dem Brückenelement und der Platte schafft. Die Brückenelemente **42**, **44** und **46** schaffen einen Fluiddurchgangsweg zwischen einer der Öffnungen in den Sammelleitungsabschnitten und einem Strömungsfeld, um es einem Fluid zu ermöglichen, zwischen den Öffnungen und dem Strömungsfeld zu strömen. Das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** jedoch schafft keinen Fluiddurchgangsweg, sondern verhindert stattdessen das Strömen eines Anodenreaktandengases über die Anodenöffnung hinaus, um welche herum das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** angeordnet ist.

[0038] Die Brückenelemente **42**, **44**, **46**, **48** sind vorzugsweise aus einem starren Material geprägt, beispielsweise aus rostfreiem Stahl oder dergleichen. Das Prägen der Brückenelemente **42**, **44**, **46**, **48** schafft zwei unterschiedliche Höhenpegel, wobei ein niedriger Punkt auf einer Seite einem hohen Punkt auf der anderen Seite entspricht und umgekehrt. Die Verwendung eines geprägten Metalls zur Herstellung der Brückenelemente **42**, **44**, **46**, **48** stellt eine kostengünstige effiziente Weise zur Massenproduktion der Brückenelemente zur Verwendung beim Zusammenbau von Brennstoffzellen und eines Brennstoffzellenstapels bereit.

[0039] Nun auf [Fig. 5A](#) Bezug nehmend ist ein Kathodenbrückenelement **42** gezeigt. Das Kathodenbrückenelement **42** wird zwischen der ersten Fläche **34** einer A-Platte **22** und einer modularen MEA **26** eingefügt. Das Kathodenbrückenelement **42** ist eingerichtet, um in die Sammelleitungsabschnitte **52**, **54** auf der ersten Fläche **34** einer A-Platte **22** zu passen, wobei es sowohl die Kathoden- als auch die Kühlmittelöffnungen darin umgibt. Das Kathodenbrückenelement **42** umfasst einen Kathodendurchlass **130** und einen Kühlmitteldurchlass **132**, welche die jeweiligen Kathoden- und Kühlmittelöffnungen in den Sammel-

leitungsabschnitten umgeben, auf welchen das Kathodenbrückenelement **42** angeordnet ist, und welche es dem Kathodenreaktandengas und dem Kühlmittelfluid ermöglichen, durch die Sammelleitungsabschnitte benachbarter Platten zu strömen. Das Kathodenbrückenelement **42** umfasst eine untere Umfangsdichtungsfläche **134**, die sich entlang eines Umfangs des Kathodenbrückenelements **42** erstreckt, eine untere Kühlmitteldichtungsfläche **136**, die einen Umfang der Kühlmittelöffnung umgibt, und eine untere Kathodendichtungsfläche **138**, die den Umfang der Kathodenöffnung umgibt. Wie oben ausgeführt, ist das Kathodenbrückenelement **42** beispielsweise durch einen Kleber oder durch Hartlötungen abdichtend an der Platte gesichert. Das Abdichten des Kathodenbrückenelements **42** an der Platte führt dazu, dass die unteren Dichtungsflächen **134**, **136**, **138** fluiddichte Abdichtungen gegen die Fläche der Platte bilden, wodurch sie eine Strömung von den Sammelleitungsabschnitten zu den sich darauf befindenden Strömungsfeldern verhindern. Auf ähnliche Weise weist das Kathodenbrückenelement **42** eine obere Dichtungsfläche **140** auf, die sich entlang des Umfangs des Kathodenbrückenelements **42** erstreckt und einen Umfang des Kühlmitteldurchlasses **132** und einen Umfang des Kathodendurchlasses **130** umgibt. Die obere Dichtungsfläche **140** stellt eine erhöhte Unterstützungsfläche bereit, die mit dem erhöhten Gebiet des Sammelleitungsabschnitts, der die Anodenöffnungen umgibt, im Wesentlichen bündig ist, und schafft dadurch eine im Wesentlichen ebene Fläche, die gegen eine modulare MEA **26** abgedichtet werden kann, wenn diese an einer A-Platte **22** angeordnet wird. Demnach weist, wie in [Fig. 6B](#) gezeigt ist, das Kathodenbrückenelement **42** obere und untere Dichtungsflächen auf, die verwendet werden, um jeweilige fluiddichte Abdichtungen zwischen Sektionen jedes Sammelleitungsabschnitts **52**, **54** der ersten Fläche **34** einer A-Platte **22** und einer modularen MEA **26** zu schaffen.

[0040] Zusätzlich zur Bereitstellung oberer und unterer Dichtungsflächen ermöglicht das Kathodenbrückenelement **42** auch das Strömen eines Kathodenreaktandengases von der Kathodenversorgungsöffnung **56** zu dem ersten Strömungsfeld **68** und in die Kathodenrückführungsöffnung **62**. Um diese Strömung zu erleichtern, weist das Kathodenbrückenelement **42** einen ersten Satz von Anschlüssen **146**, die in einer inneren Umfangswand **140i** benachbart zu dem Kathodendurchlass **130** ausgebildet sind, und einen zweiten Satz von Anschlüssen **148** auf, die in einer äußeren Umfangswand **140o** benachbart zu dem ersten Strömungsfeld **68** ausgebildet sind, wie in [Fig. 5A](#) und [Fig. 6A](#) gezeigt ist. Durchgangswege **146**, **148** stellen Durchlässe in dem Kathodenbrückenelement **42** zwischen der oberen Dichtungsfläche **140** und den unteren Dichtungsflächen **138**, **134** dar. Diese Durchlässe ermöglichen es dem Kathodenreaktandengas, von einer Kathodenöffnung

durch einen ersten Satz von Durchgangswegen **146**, dann zwischen dem Kathodenbrückenelement **42** und der ersten Fläche **34** der A-Platte **22**, dann durch den zweiten Satz von Durchgangswegen **148** und in Kanäle **72** des ersten Strömungsfelds **68** zu strömen, wenn es an dem Versorgungssammelleitungsabschnitt **52** angeordnet ist, und umgekehrt, wenn es an dem Rückführungssammelleitungsabschnitt **54** angeordnet ist. Um eine zusätzliche Unterstützung für den großen Spannenabschnitt der oberen Dichtungsfläche zwischen den ersten und zweiten Durchgangswegen **146**, **148** zu schaffen, umfasst das Kathodenbrückenelement mehrere Windungen **152**, die sich zwischen den oberen und unteren Erhöhungen erstrecken, um eine Unterstützung zwischen der ersten Fläche **34** der A-Platte **22** und der oberen Dichtungsfläche **140** des Kathodenbrückenelements **42** bereitzustellen, wie in [Fig. 5A](#) und [Fig. 6C](#) gezeigt ist. Mit anderen Worten umfassen die Windungen **152** einen unteren Abschnitt **154**, der mit der ersten Fläche **34** der A-Platte **22** in Kontakt ist, und einen oberen Abschnitt **156**, der einen Abschnitt der oberen Dichtungsfläche **140** des Kathodenbrückenelements **42** bildet. Wie in [Fig. 6C](#) gezeigt ist, sind die Enden der Windungen **152** offen, um es einem Kathodenreaktandengas zu ermöglichen, hindurchzuströmen. Die Windungen **152** sind zwischen der Kathodenöffnung und dem Strömungsfeld allgemein in Richtung der Kathodenreaktandenströmung ausgerichtet, um die Behinderung der Kathodenreaktandengasströmung zu minimieren. Auf diese Weise bildet das Kathodenbrückenelement **42** eine Brücke, die eine obere Dichtungsfläche bereitstellt, welche mit den erhöhten Höhenmerkmalen auf der ersten Fläche **34** der A-Platte **22** bündig ist, während es eine Strömung eines Kathodenreaktandengases zwischen der ersten Fläche **34** der A-Platte **22** und der oberen Fläche des Kathodenbrückenelements **42** ermöglicht und ein Kühlmittelfluid am Eintreten in das erste Strömungsfeld **68** hindert.

[0041] Nun auf [Fig. 5B](#) Bezug nehmend ist ein Kühlmittelbrückenelement **44** gezeigt. Das Kühlmittelbrückenelement **44** weist das gleiche äußere Profil wie das Kathodenbrückenelement **42** auf. Das Kühlmittelbrückenelement **44** wird zwischen einer ersten Fläche **38** einer B-Platte **24** und einer zweiten Fläche **36** einer A-Platte **22** eingefügt, wenn eine Kühlmittelplatte **39** gebildet wird. Das Kühlmittelbrückenelement **44** ist eingerichtet, um in die Sammelleitungsabschnitte auf der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** zu passen, wobei es die Kühlmittel- und Kathodenöffnungen darin umgibt. Das Kühlmittelbrückenelement **44** umfasst einen Kathodendurchlass **160**, der eingerichtet ist, um die Kathodenöffnung in der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** zu umgeben, und einen Kühlmitteldurchlass **162**, der eingerichtet ist, um die Kühlmittelöffnung in der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** zu umgeben. Das Kühlmittelbrückenelement **44** umfasst eine untere Umfangsdichtungsfläche **164**, die

sich entlang des Umfangs des Kühlmittelbrückenelements **44** erstreckt, eine untere Kühlmitteldichtungsfläche **166**, die sich um den Umfang des Kühlmittel-durchlasses **162** erstreckt, und eine untere Kathodendichtungsfläche **168**, die sich um den Kathodendurchlass **160** erstreckt. Die unteren Dichtungsflächen **164**, **166**, **168** sind durch einen Kleber, Hartlöten oder ähnliche Methoden zur Schaffung einer fluiddichten Abdichtung gegen die erste Fläche **38** der B-Platte **24** abgedichtet, wie oben ausgeführt ist. Das Kühlmittelbrückenelement **44** weist eine obere Dichtungsfläche **170** auf, die sich entlang des Umfangs des Kühlmittelbrückenelements **44** erstreckt und einen Umfang des Kühlmitteldurchlasses **162** und einen Umfang des Kathodendurchlasses **160** umgibt. Die obere Dichtungsfläche **170** stellt eine erhöhte Unterstutzungsfläche bereit, die im Wesentlichen bündig mit dem erhöhten Gebiet des Sammelleitungsabschnitts ist, der die Anodenöffnungen umgibt, und schafft dadurch eine im Wesentlichen ebene Fläche, die gegen das erhöhte Gebiet der Sammelleitungsabschnitte an der zweiten Fläche **36** einer A-Platte **22** abgedichtet werden kann, wenn eine Kühlmittelplatte **39** gebildet wird. Die obere Dichtungsfläche **170** weist ein darauf aufgebrachtes Elastomermaterial oder einen Dichtungslebstoff auf, um ein Abdichten zwischen der oberen Dichtungsfläche **170** und den erhöhten Gebieten der Sammelleitungsabschnitte auf der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** zu erleichtern. Auf diese Weise weist das Kühlmittelbrückenelement **44** obere und untere Dichtungsflächen auf, die verwendet werden, um fluiddichte Abdichtungen jeweils zwischen Sektionen jedes Sammelleitungsabschnitts **92**, **94** der ersten Fläche **38** einer B-Platte **24** und erhöhten Sektionen der Sammelleitungsabschnitte **52**, **54** der zweiten Fläche **36** einer A-Platte **22** zu schaffen.

[0042] Das Kühlmittelbrückenelement **44** umfasst einen ersten Satz von Anschlüssen **176**, die benachbart zu dem Umfang des Kühlmitteldurchlasses **162** angeordnet sind, und einen zweiten Satz von Anschlüssen **178**, die entlang eines Abschnitts des Umfangs des Kühlmittelbrückenelements **44** angeordnet sind, der dem ersten Strömungsfeld **108** benachbart sein wird, wenn er an einer B-Platte **24** angeordnet wird. Die ersten und zweiten Anschlusssätze **176**, **178** ermöglichen es einem Kühlmittelfluid, zwischen den Kühlmittelöffnungen **98**, **104** und dem ersten Strömungsfeld **108** auf der B-Platte **24** zu strömen. Wenn das Kühlmittelfluid zwischen den ersten und zweiten Anschlüssen **176**, **178** strömt, strömt das Kühlmittelfluid zwischen der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** und der Unterseite der oberen Dichtungsfläche **170** des Kühlmittelbrückenelements **44**. Das Kühlmittelbrückenelement **44** umfasst auch mehrere Windungen **182**, die untere und obere Abschnitte **184**, **186** aufweisen, welche eine zusätzliche Unterstützung für die obere Dichtungsfläche **170** zwischen dem Kathodendurchlass **160** und dem zweiten Satz

von Anschlüssen **178** bereitstellen. Die Windungen **182** sind so angeordnet, dass sie sich im Wesentlichen parallel zu dem Kathodendurchlass **160** erstrecken, wodurch sie im Wesentlichen parallel zu der Kühlmittelfluidströmungsrichtung sind und die Behinderung eines Kühlmittelfluids minimieren, das zwischen den ersten und zweiten Anschlusssätzen **176**, **178** strömt. Das Kühlmittelbrückenelement **44** schafft auf diese Weise eine fluiddichte Abdichtung zwischen den vertieften Sammelleitungsabschnitten auf der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** und den erhöhten Sammelleitungsabschnitten der zweiten Fläche **36** auf der A-Platte **22**, hindert einen Kathodenreaktanden am Eintreten in das erste Strömungsfeld **108** der B-Platte **24** und ermöglicht es einem Kühlmittelfluid, von der Kühlmittelversorgungsöffnung **98** durch das erste Strömungsfeld **108** und in die Kühlmittelfluidrückführungsöffnung **104** zu strömen.

[0043] Nun auf [Fig. 5C](#) Bezug nehmend ist ein Anodenbrückenelement **46** gezeigt. Das Anodenbrückenelement **46** wird entweder zwischen eine zweite Fläche **36** einer A-Platte **22** und eine modulare MEA **26** oder zwischen eine zweite Fläche **40** einer B-Platte **24** und eine modulare MEA **26** eingefügt. Das Anodenbrückenelement **46** ist eingerichtet, um in die vertieften Sammelleitungsabschnitte der zweiten Flächen **36**, **40** auf den Platten **22**, **24** zu passen, und umgibt die sich darin befindende Anodenöffnung. Das Anodenbrückenelement **46** weist einen Anodendurchlass **190** auf, der die Anodenöffnung auf den Platten **22**, **24** umgibt, wenn es darauf angeordnet ist. Das Anodenbrückenelement **46** umfasst eine untere Umfangsdichtungsfläche **192**, die sich entlang eines Umfangs des Anodenbrückenelements **46** erstreckt, und eine untere Anodendichtungsfläche **194**, die sich um den Umfang des Anodendurchlasses **190** erstreckt. Die unteren Dichtungsflächen **192**, **194** sind gegen die zweiten Flächen **36**, **40** der Platten **22**, **24**, beispielsweise durch einen Kleber oder durch Hartlöten, abgedichtet und schaffen eine fluiddichte Abdichtung dazwischen. Das Anodenbrückenelement **46** weist auch eine obere Dichtungsfläche **196** auf, die mit einer modularen MEA **26** zusammenwirkt und eine fluiddichte Abdichtung dazwischen schafft. Die obere Dichtungsfläche **196** schafft eine erhöhte Dichtungsfläche, die im Wesentlichen bündig mit dem erhöhten Gebiet der Sammelleitungsabschnitte ist, welche die Kathoden- und Kühlmittelöffnungen auf den zweiten Oberflächen **36**, **40** einer der jeweiligen A-Platten **22** oder B-Platten **24** umgeben, und schafft eine erhöhte Dichtungsfläche, die gegen eine modulare MEA **26** abgedichtet werden kann. Es gibt einen Satz von Anschlüssen **198**, die sich durch die obere Dichtungsfläche **196** erstrecken, um es einem Anodenreaktandengas zu ermöglichen, zwischen einer Anodenöffnung und einem Strömungsfeld auf der Platte zu strömen. Auf diese Weise schafft das Anodenbrückenelement **46** obere und untere Dichtungsflächen, die fluiddichte Abdichtungen zwischen den

Flächen der Platten **22**, **24** und einer modularen MEA **26** bilden, während es einem Anodenreaktandengas ermöglicht, zwischen den Anodenreaktandenöffnungen und dem Strömungsfeld darauf zu strömen, während es ein Kühlmittel am Strömen in das Strömungsfeld hindert.

[0044] Nun auf [Fig. 5D](#) Bezug nehmend ist ein No-Flow-Anodenbrückenelement **48** gezeigt. Das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** wird zwischen eine zweite Fläche **36** einer A-Platte **22** und eine erste Fläche **38** einer B-Platte **24** eingefügt, wenn eine Kühlmittelplatte **39** gebildet wird. Das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** ist eingerichtet, um in die vertieften Sammelleitungsabschnitte auf der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** angeordnet zu werden, wobei es die Anodenöffnungen darauf umgibt. Das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** verhindert das Strömen eines Anodenreaktanden durch das Strömungsfeld auf der Platte, auf welcher es gesichert ist. Das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** umfasst einen Anodendurchlass **200**, die die Anodenöffnung auf der Platte umgibt, auf welcher das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** angeordnet ist. Das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** weist auch eine untere Umfangsdichtungsfläche **202**, die einen Umfang des No-Flow-Anodenbrückenelements **48** umgibt, eine untere Anodendichtungsfläche **204**, die einen Umfang des Anodendurchlasses **202** umgibt, und eine obere Dichtungsfläche **206** dazwischen auf, die den Anodendurchlass **200** umgibt. Die unteren Dichtungsflächen **202**, **204** sind durch einen Kleber oder durch Hartlötungen gegen eine zweite Fläche **36** einer A-Platte **22** abgedichtet, wie oben erörtert wurde. Die obere Dichtungsfläche **206** schafft eine bündige Dichtungsfläche mit den erhöhten Sektionen in den Sammelleitungsabschnitten auf der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22**. Die obere Dichtungsfläche **206** ist mit einem Kleber oder einem Elastomermaterial versehen, um einen fluiddichten Eingriff zwischen der oberen Fläche **206** und den erhöhten Sammelleitungsabschnitten zu schaffen, welche die Anodenöffnungen auf der ersten Fläche **38** der B-Platte **24** umgeben. Das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** enthält jedoch keinerlei Anschlüsse und ermöglicht es einem Fluid nicht, zwischen der Anodenöffnung, die es umgibt, und dem benachbarten Strömungsfeld zu strömen. Auf diese Weise wirkt das No-Flow-Anodenbrückenelement **48** wie eine Dichtung oder ein Abdichtelement, um eine Strömung eines Anodenreaktandengases durch die Sammelleitungsabschnitte zu ermöglichen, aber es erlaubt nicht, dass das Anodenreaktandengas durch ein benachbartes Strömungsfeld strömt.

[0045] Nun auf [Fig. 1](#) Bezug nehmend wird der Aufbau des Stapels von Brennstoffzellen **20** erörtert. Die A- und B-Platten **22**, **24** sind in einem sich wiederholenden Muster angeordnet, um mehrere Brennstoffzellen zu bilden, die zueinander benachbart sind und

einen Stapel von Brennstoffzellen **20** bilden. Insbesondere sind die Platten **22**, **24** in einem sich wiederholenden BAABA-Muster angeordnet, das einen Stapel von Brennstoffzellen bildet, wobei jede modulare MEA **26** an einer ihrer Seiten gekühlt wird, wie nachfolgend erörtert wird. Das Muster kann wiederholt oder verkürzt werden, um einen Stapel mit einer gewünschten Anzahl von Brennstoffzellen zu schaffen.

[0046] Die folgende Erörterung des Bildens von Brennstoffzellen gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung beginnt mit der Verwendung einer B-Platte **24**. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass diese Erörterung rein exemplarisch ist und andere Anfangspunkte verwendet werden können, um die vorliegende Erfindung zu beschreiben. Eine erste Brennstoffzelle wird durch Anordnen einer modularen MEA **26** zwischen gegenüberliegenden B- und A-Platten **24**, **22** gebildet. Insbesondere ist ein Paar von Anodenbrückenelementen **46** an vertieften Gebieten auf Sammelleitungsabschnitten **92**, **94** an einer zweiten Fläche **40** einer B-Platte **24** gesichert und schafft dadurch eine im Wesentlichen ebene Dichtungsfläche auf der zweiten Fläche **40** der B-Platte **24**, welche die erhöhten Gebiete der Sammelleitungsabschnitte **92**, **94**, die die Kathodenöffnungen **96**, **102**, und die Kühlmittelöffnungen **100**, **104** umgeben, eine obere Dichtungsfläche **196** des Anodenbrückenelements **46** und eine Umfangsdichtungsfläche **122** auf der zweiten Fläche **40** der B-Platte **24** umfasst. Diese bündigen Dichtungsflächen sind gegen eine modulare MEA **26** angeordnet und schaffen eine fluiddichte Abdichtung, wenn der Stapel von Brennstoffzellen zusammengedrückt wird. Ein Paar von Kathodenbrückenelementen **42** ist in den vertieften Gebieten der Sammelleitungsabschnitte **52**, **54** an einer ersten Fläche **34** einer A-Platte **22** gesichert und schafft dadurch eine im Wesentlichen ebene oder bündige Dichtungsfläche, welche eine obere Dichtungsfläche **140** des Kathodenbrückenelements **42**, die erhöhten Gebiete der Sammelleitungsabschnitte **52**, **54** auf der ersten Fläche **34** der A-Platte **22** und eine Umfangsdichtungsfläche **80** der ersten Fläche **34** der A-Platte **22** umfasst und welche eine fluiddichte Abdichtung bildet, wenn sie gegen eine modulare MEA **26** gedrückt wird. Das Anodenbrückenelement **46** ermöglicht es einem Anodenreaktandengas, entlang des zweiten Strömungsfeldes **114** auf der B-Platte **24** zu strömen, während es das Kathodenbrückenelement **42** einem Kathodenreaktandengas ermöglicht, durch das erste Strömungsfeld **68** auf der A-Platte **22** zu strömen, wodurch die erste Zelle gebildet wird.

[0047] Eine weitere Brennstoffzelle wird durch ein Anordnen einer weiteren modularen MEA **26** zwischen der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** der ersten Brennstoffzelle und einer ersten Fläche **34** einer anderen A-Platte **22'** gebildet. In diesem Fall wird jedoch die andere A-Platte **22'** mit einer anderen

B-Platte **24'** verbunden, um eine Kühlmittelplatte **39** zu bilden. Das heißt, die Kühlmittelplatte **39** wird durch ein Anordnen der zweiten Fläche **36** der anderen A-Platte **22'** gegenüber der ersten Fläche **38** der anderen B-Platte **24'** gebildet. Ein Paar von No-Flow-Anodenbrückenelementen **48** wird an den vertieften Gebieten der Sammelleitungsabschnitte **52, 54** auf der zweiten Fläche **36** der anderen A-Platte **22'** befestigt, während ein Paar von Kühlmittelbrückenelementen **44** an den vertieften Gebieten der Sammelleitungsabschnitte **92, 94** auf der ersten Fläche **38** der anderen B-Platte **24'** befestigt wird. Die benachbarten A- und B-Platten **22', 24'** werden aneinander befestigt, beispielsweise durch Laserschweißen oder Hartlöten oder Klebstoff, um die Kühlmittelplatte **39** zu bilden. Da das erste Strömungsfeld **108** der B-Platte **24'** im Wesentlichen ein Spiegelbild des zweiten Strömungsfelds **74** der A-Platte **22'** ist, sind die Stege **110, 76** und die Kanäle **112, 78** auf den Strömungsfeldern **108, 74** im Wesentlichen ausgerichtet. Die Kühlmittelbrückenelemente **44** ermöglichen es einem Kühlmittelfluid, von den Kühlmittelversorgungsöffnungen **98, 58** durch die gegenüberliegenden Strömungsfelder **108, 74** und in die Kühlmittelrückführungsöffnungen **104, 64** zu strömen. Auf diese Weise bildet die Kühlmittelplatte **39** eine Kühlungszone, die Wärme von einer modularen MEA **26**, mit welcher sie in Kontakt steht, abführen wird.

[0048] Wenn die Kühlmittelplatte **39** gebildet ist, kann dann die zweite Brennstoffzelle durch Einlegen einer modularen MEA **26'** zwischen der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22**, die in der ersten Brennstoffzelle verwendet wurde, und der ersten Fläche **34** der A-Platte **22'**, die die Kühlmittelplatte **39** bildet, gebaut werden. Insbesondere wird ein Paar von Anodenbrückenelementen **46** an den vertieften Gebieten der Sammelleitungsabschnitte **52, 54** auf der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** befestigt und schafft dadurch eine im Wesentlichen ebene Dichtungsfläche, welche eine obere Dichtungsfläche **196** des Anodenbrückenelements **46**, die erhöhten Gebiete der Sammelleitungsabschnitte **52, 54** auf der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** und eine Umfangsdichtungsfläche **82** auf der zweiten Fläche **36** der A-Platte **22** umfasst und welche eine fluiddichte Abdichtung bildet, wenn sie gegen die modulare MEA **26'** gedrückt wird. Ein Paar von Kathodenbrückenelementen **42** wird an den vertieften Gebieten der Sammelleitungsabschnitte **52, 54** auf der ersten Fläche **34** der A-Platte **22'**, die ein Teil der Kühlmittelplatte **39** ist, befestigt und schafft dadurch eine im Wesentlichen ebene Dichtungsfläche, welche die obere Dichtungsfläche **140** des Kathodenbrückenelements **42**, das erhöhte Gebiet der Sammelleitungsabschnitte **52, 54** auf der ersten Fläche **34** der A-Platte **22'** und eine Umgebungsdichtungsfläche **80** auf der ersten Fläche **34** der A-Platte **22** umfasst und welche gegen die modulare MEA **26'** gedrückt wird, um eine fluiddichte Abdichtung dazwischen zu bilden. Die Anodenbrückenele-

mente **46** ermöglichen es einem Anodenreaktandengas, zwischen den Anodenöffnungen **60, 66** und durch das zweite Strömungsfeld **74** auf der A-Platte **22** entlang einer Fläche der modularen MEA **26** zu strömen, während die Kathodenbrückenelemente **42** es einem Kathodenreaktandengas ermöglichen, zwischen den Kathodenöffnungen **56, 62** durch das erste Strömungsfeld **68** auf der A-Platte **22'** der Kühlmittelplatte **39** entlang der anderen Seite der modularen MEA **26'** zu strömen, wodurch die zweite Brennstoffzelle gebildet wird. Die zweite Brennstoffzelle wird durch das Kühlmittelfluid, das durch die Kühlmittelplatte **39** strömt, gekühlt.

[0049] Eine dritte Brennstoffzelle wird durch ein Zusammendrücken einer weiteren modularen MEA **26''** zwischen der anderen Seite der Kühlmittelplatte **39** und einer dritten A-Platte **22''** gebildet. Insbesondere wird ein Paar von Anodenbrückenelementen **46** an den vertieften Gebieten der Sammelleitungsabschnitte **92, 94** auf der zweiten Fläche **40** der B-Platte **24'**, die Teil der Kühlmittelplatte **39** ist, befestigt und gegen eine Seite der modularen MEA **26** gedrückt, um eine fluiddichte Abdichtung dazwischen zu bilden. Ein Paar von Kathodenbrückenelementen **42** wird an den vertieften Gebieten der Sammelleitungsabschnitte **52, 54** auf der ersten Fläche **34** einer dritten A-Platte **22''** befestigt und gegen die gegenüberliegende Seite der modularen MEA **26** gedrückt. Die Anodeneinschübe **46** ermöglichen es einem Anodenreaktandengas, zwischen den Anodenöffnungen **100, 106** durch das zweite Strömungsfeld **114** auf der B-Platte **24'** und entlang einer Fläche der modularen MEA **26** zu strömen, während die Kathodenbrückenelemente **42** es einem Kathodenreaktandengas ermöglichen, zwischen den Kathodenöffnungen **56, 62** und durch das erste Strömungsfeld **68** auf der A-Platte **22''** entlang der anderen Fläche der modularen MEA **26''** zu strömen, wodurch die dritte Brennstoffzelle gebildet wird. Zusätzliche Brennstoffzellen können gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung ergänzt werden, indem man dem BAABA-Muster folgt.

[0050] Nun auf [Fig. 7A](#) Bezug nehmend ist eine Draufsicht auf einen Stapel von Brennstoffzellen **20** gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung gezeigt, wobei eine erste Fläche **34** einer A-Platte **22** gezeigt ist. Ein Abschnitt der resultierenden Kathodenversorgungssammelleitung und das Kathodenreaktandengas, das zu den verschiedenen Brennstoffzellen strömt, die den Stapel von Brennstoffzellen **20** bilden, ist in [Fig. 7B](#) gezeigt. Das heißt, [Fig. 7B](#) ist eine Querschnittsansicht durch einen Stapel von Brennstoffzellen **20** von [Fig. 7A](#) entlang der Linien 7B-7B, wobei sich der Querschnitt in das Blatt hinein erstreckt. Wie gesehen werden kann, versorgt die Kathodensammelleitung entlang der rechten Seite von [Fig. 7B](#) die Brennstoffzellen mit einem Kathodenreaktandengas. Die Platten, die ein Kathodenbrü-

ckenelement **42** darauf aufweisen, ermöglichen es dem Kathodenreaktandengas, von der Kathodensammelleitung zu dem Strömungsfeld auf der zugeordneten Platte zu strömen, indem es durch einen ersten Satz von Anschlüssen **146**, dann zwischen der oberen Dichtungsfläche **140** und der Platte, dann durch den zweiten Satz von Anschlüssen **148** und in das zugeordnete Strömungsfeld strömt. Im Gegensatz dazu wird, wo das Kathodenreaktandengas auf ein Kühlmittelbrückenelement **44** trifft, ein Strömen von der Kathodensammelleitung in das Strömungsfeld auf der Platte verhindert. Die Arbeitsweise des Kühlmittelbrückenelements **44** und des Kathodenbrückenelements **42**, um es einem Kühlmittel zu ermöglichen, zu fließen, während ein Kathodenreaktandengas am Strömen gehindert wird, ist im Wesentlichen zu diesem identisch und wird deshalb nicht gezeigt. Auf ähnliche Weise ist die Arbeitsweise des Anodenbrückenelements **46** und des No-Flow-Anodenbrückenelements **48** im Wesentlichen gleich der mit Bezug auf die Kathoden- und Kühlmittelbrückenelemente **42**, **44** gezeigten und wird daher ebenfalls nicht gezeigt.

[0051] Nun auf [Fig. 7C](#) Bezug nehmend, ist eine Querschnittsansicht des Stapels von Brennstoffzellen von [Fig. 7A](#) entlang der Linien 7C-7C, die in das Blatt hineinreichen, gezeigt. Auf diese Weise sind eine resultierende Brennstoffzellenkonfiguration und die verschiedenen Fluidströmungen durch die Strömungsfelder gezeigt. Wie gesehen werden kann, steht eine Fläche jeder modularen MEA **26** in Kontakt mit einem Kanal, der eine Kühlmittelströmung enthält, während gegenüberliegende Seiten jeder MEA in Kontakt mit einem Kathodenreaktandengas und einem Anodenreaktandengas stehen. Auf diese Weise schafft die vorliegende Erfindung Brennstoffzellen, die in einer Stapelkonfiguration angeordnet sind, wobei eine Fläche jeder MEA gekühlt ist.

[0052] Obwohl die vorliegende Erfindung mit Bezug auf spezielle Beispiele erörtert wurde, sollte es verstanden sein, dass Variationen, die nicht vom Wesen der Erfindung abweichen, im Umfang der Erfindung liegen sollen. Beispielsweise kann das spezielle Wiederholmuster, das zwischen den A- und B-Platten verwendet wird, variiert werden. Zusätzlich kann auch die Konfiguration der sich darauf befindlichen Strömungsfelder angepasst werden, um eine gewünschte Anzahl von Durchgängen eines Fluids entlang der Fläche einer Platte zu schaffen. Darüber hinaus kann die Anordnung der vertieften und erhöhten Gebiete der Sammelleitungsabschnitte verändert werden, um eine gewünschte Konfiguration zu schaffen. Zusätzlich kann auch die Konfiguration oder Ausrichtung der verschiedenen Öffnungen in den Sammelleitungsabschnitten verändert werden. Daher ist die Beschreibung der Erfindung rein beispielhafter Natur, und Variationen, die nicht von den Prinzipien der vorliegenden Erfindung abweichen, sollen nicht

als eine Abweichung von dem Geist und Umfang der Erfindung betrachtet werden.

Zusammenfassung

[0053] Die vorliegende Erfindung offenbart ein geprägtes Brückenelement, das einen Strömungspfad zwischen einer Sammelleitung und einem Strömungsfeld auf einer Brennstoffzellenplatte definiert. Das Brückenelement schafft eine Unterstützungsfläche, auf welcher eine Dichtung angeordnet werden kann, um die Platte gegenüber benachbarten Platten oder MEAs abzudichten. Die Brennstoffzellenplatten können geprägte Platten mit zwei Flächen sein, von denen jede Strömungsfelder darauf aufweist. Die Strömungsfelder erhalten eine Fluidströmung zwischen einer Versorgungssammelleitung und einer Rückführungssammelleitung auf einer einzigen Fläche der Platte aufrecht. Die Enden der Strömungsfelder können sich relativ zu den Versorgungs- und Rückführungsöffnungen verjüngen, um eine gewünschte Strömungsverteilung durch das Strömungsfeld zu schaffen.

Patentansprüche

1. Separatorplattenanordnung zur Verwendung in einer Brennstoffzelle, die umfasst: eine Platte, die einen Rand mit einer dort hindurchgehend ausgebildeten Öffnung und ein in einer Fläche der Platte ausgebildetes Strömungsfeld aufweist; und ein Brückenelement in Dichtungskontakt mit dem Rand und die Öffnung umgebend, um eine erhöhte Fläche um die Öffnung herum zu schaffen, wobei das Brückenelement einen Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um zwischen dem Rand und der erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von der Öffnung zu dem Strömungsfeld zu schaffen.
2. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 1, wobei das Brückenelement eine Umfangswand umfasst, die sich zwischen dem Rand und der erhöhten Fläche erstreckt, wobei der Satz von Anschlüssen in der Umfangswand ausgebildet ist.
3. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 2, wobei das Brückenelement ferner eine Dichtungsfläche umfasst, die sich von der Umfangswand erstreckt und in Dichtungskontakt mit der Fläche steht.
4. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 1, wobei das Brückenelement ferner eine Windung umfasst, die in der erhöhten Fläche ausgebildet ist, um einen örtlich abgesenkten Bereich in Kontakt mit dem Rand zu schaffen, wodurch eine Unterstützung für das Brückenelement geschaffen wird, während eine Fluidverbindung dazwischen möglich ist.
5. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 1,

wobei der Rand eine zweite dort hindurchgehend ausgebildete Öffnung umfasst, um eine Fluidverbindung durch die Platte zu schaffen, wobei ein Abschnitt des Brückenelements die zweite Öffnung umgibt, um das Strömungsfeld von der zweiten Öffnung abzudichten.

6. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 1, wobei der Rand eine darin ausgebildete Dichtungsfläche benachbart zu dem Brückenelement umfasst, wobei die Dichtungsfläche und die erhöhte Fläche in einer Ebene liegen, die im Wesentlichen parallel zu und beabstandet von der Fläche der Platte ist.

7. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 6, wobei die Dichtungsfläche eine darin ausgebildete zweite Öffnung aufweist, um eine Fluidverbindung durch die Platte zu schaffen.

8. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 7, die ferner eine Dichtung umfasst, welche auf einer Fläche der Platte gegenüber dem Strömungsfeld angeordnet ist, wobei die Dichtung die zweite Öffnung umgibt und in Dichtungskontakt mit der Platte steht.

9. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 8, wobei die Dichtung ein zweites Brückenelement in Dichtungskontakt mit der Platte umfasst.

10. Brennstoffzelle, die mindestens eine Separatorplattenanordnung nach Anspruch 1 umfasst.

11. Separatorplattenanordnung zur Verwendung in einer Brennstoffzelle, die umfasst:
eine Platte, die einen Einlassrand mit einer dort hindurchgehend ausgebildeten Einlassöffnung, einen Rückführungsrand mit einer dort hindurchgehend ausgebildeten Rückführungsöffnung und ein Strömungsfeld aufweist, das in einer Fläche der Platte ausgebildet ist;
ein Einlassbrückenelement in Dichtungskontakt mit dem Einlassrand und die Einlassöffnung umgebend, um eine erste erhöhte Fläche um die Einlassöffnung herum zu schaffen, wobei das Einlassbrückenelement einen Satz von darin ausgebildeten Einlassanschlüssen aufweist, um zwischen dem Einlassrand und der ersten erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von der Einlassöffnung zu dem Strömungsfeld zu schaffen; und
ein Rückführungsbrückenelement in Dichtungskontakt mit dem Rückführungsrand und die Rückführungsöffnung umgebend, um eine zweite erhöhte Fläche um die Rückführungsöffnung herum zu schaffen, wobei das Rückführungsbrückenelement einen Satz von darin ausgebildeten Rückführungsanschlüssen aufweist, um zwischen dem Rückführungsrand und der zweiten erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von dem Strömungsfeld zu der Rückführungsöffnung zu schaffen.

12. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 11, wobei jedes Einlassbrückenelement und jedes Rückführungsbrückenelement eine Umfangswand umfasst, die sich zwischen dem Rand und der erhöhten Fläche erstreckt, wobei der Satz von Anschlüssen in der Umfangswand ausgebildet ist.

13. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 12, wobei jedes Einlassbrückenelement und jedes Rückführungsbrückenelement ferner eine Dichtungsfläche umfasst, die sich von der Umfangswand erstreckt und in Dichtungskontakt mit der Fläche steht.

14. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 11, wobei jedes Einlassbrückenelement und jedes Rückführungsbrückenelement ferner eine Windung umfasst, die in der erhöhten Fläche ausgebildet ist, um einen örtlich abgesenkten Bereich in Kontakt mit dem Rand zu schaffen, wodurch eine Unterstützung für jedes Einlass- und Rückführungsbrückenelement geschaffen wird, während eine Fluidverbindung dazwischen möglich ist.

15. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 11, wobei der Einlassrand eine zweite dort hindurchgehend ausgebildete Einlassöffnung umfasst, um eine Fluidverbindung durch die Platte zu schaffen, wobei ein Abschnitt des Einlassbrückenelements die zweite Einlassöffnung umgibt, um das Strömungsfeld von der zweiten Einlassöffnung abzudichten.

16. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 15, wobei der Rückführungsrand eine zweite dort hindurchgehend ausgebildete Rückführungsöffnung umfasst, um eine Fluidverbindung durch die Platte zu schaffen, wobei ein Abschnitt des Rückführungsbrückenelements die zweite Rückführungsöffnung umgibt, um das Strömungsfeld von der zweiten Rückführungsöffnung abzudichten.

17. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 11, wobei der Einlassrand eine darin ausgebildete Dichtungsfläche benachbart zu dem Einlassbrückenelement umfasst, wobei die Dichtungsfläche und die erste erhöhte Fläche in einer Ebene liegen, die im Wesentlichen parallel zu und beabstandet von der Fläche der Platte ist.

18. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 17, wobei die Dichtungsfläche eine darin ausgebildete zweite Einlassöffnung aufweist, um eine Fluidverbindung durch die Platte zu schaffen.

19. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 18, die ferner eine Dichtung umfasst, die auf einer Fläche der Platte gegenüber dem Strömungsfeld angeordnet ist, wobei die Dichtung die zweite Einlassöffnung umgibt und in Dichtungskontakt mit der Platte steht.

20. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 19, wobei die Dichtung eine zweite Einlassbrücke in Dichtungskontakt mit der Platte umfasst.

21. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 11, wobei der Rückführungsrand eine darin ausgebildete Dichtungsfläche benachbart zu dem Rückführungsbrückenelement umfasst, wobei die Dichtungsfläche und die zweite erhöhte Fläche in einer Ebene liegen, die im Wesentlichen parallel zu und beabstandet von der Fläche der Platte ist.

22. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 21, wobei die Dichtungsfläche eine darin ausgebildete zweite Rückführungsöffnung aufweist, um eine Fluidverbindung durch die dünne Platte zu schaffen.

23. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 22, die ferner eine Dichtung umfasst, die auf einer Fläche der Platte gegenüber dem Strömungsfeld angeordnet ist, wobei die Dichtung die zweite Rückführungsöffnung umgibt und in Dichtungskontakt mit der Platte steht.

24. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 23, wobei die Dichtung ein zweites Rückführungsbrückenelement in Dichtungskontakt mit der Platte umfasst.

25. Brennstoffzelle, die mindestens eine Separatorplattenanordnung nach Anspruch 11 umfasst.

26. Bipolare Plattenanordnung zur Verwendung in einer Brennstoffzelle, die umfasst:
eine Platte, die einen ersten Rand mit einer dort hindurchgehend ausgebildeten ersten Öffnung und einer dort hindurchgehend ausgebildeten zweiten Öffnung, ein in einer ersten Fläche der Platte ausgebildetes erstes Strömungsfeld und ein in einer zweiten Fläche der Platte ausgebildetes zweites Strömungsfeld aufweist;
ein erstes Brückenelement in Dichtungskontakt mit dem ersten Rand auf der ersten Fläche und die erste Öffnung umgebend, um eine erste erhöhte Fläche um die erste Öffnung herum zu schaffen, wobei das erste Brückenelement einen ersten Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um zwischen dem ersten Rand und der ersten erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von der ersten Öffnung zu dem ersten Strömungsfeld zu schaffen; und
ein zweites Brückenelement in Dichtungskontakt mit dem ersten Rand auf der zweiten Fläche und die zweite Öffnung umgebend, um eine zweite erhöhte Fläche um die zweite Öffnung herum zu schaffen, wobei das zweite Brückenelement einen zweiten Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um zwischen dem ersten Rand und der zweiten erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von der zweiten Öffnung zu dem zweiten Strömungsfeld zu schaffen.

27. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 26, wobei jedes der ersten und zweiten Brückenelemente eine Umfangswand umfasst, die sich zwischen dem ersten Rand und der erhöhten Fläche erstreckt, wobei der Satz von Anschlüssen in der Umfangswand ausgebildet ist.

28. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 27, wobei das Brückenelement ferner eine Dichtungsfläche umfasst, die sich von der Umfangswand erstreckt und in Dichtungskontakt mit der Fläche steht.

29. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 27, wobei das erste Brückenelement ferner eine Windung umfasst, die in der ersten erhöhten Fläche zwischen der Umfangswand ausgebildet ist, um einen örtlich niedrigen Bereich in Kontakt mit dem ersten Rand zu schaffen, wodurch eine Unterstützung für das erste Brückenelement geschaffen wird, während eine Fluidverbindung dazwischen möglich ist.

30. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 26, wobei die Platte einen zweiten Rand mit einer dort hindurchgehend ausgebildeten dritten Öffnung und einer dort hindurchgehend ausgebildeten vierten Öffnung aufweist und die Separatorplattenanordnung ferner umfasst:

ein drittes Brückenelement in Dichtungskontakt mit dem zweiten Rand auf der ersten Fläche und die dritte Öffnung umgebend, um eine dritte erhöhte Fläche um die dritte Öffnung herum zu schaffen, wobei das dritte Brückenelement einen dritten Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um zwischen dem zweiten Rand und der dritten erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von dem ersten Strömungsfeld zu der dritten Öffnung zu schaffen; und
ein viertes Brückenelement in Dichtungskontakt mit dem zweiten Rand auf der zweiten Fläche und die vierte Öffnung umgebend, um eine vierte erhöhte Fläche um die vierte Öffnung herum zu schaffen, wobei das vierte Brückenelement einen vierten Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um zwischen dem zweiten Rand und der vierten erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von dem zweiten Strömungsfeld zu der vierten Öffnung zu schaffen.

31. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 30, wobei jedes der dritten und vierten Brückenelemente eine Umfangswand umfasst, die sich zwischen dem zweiten Rand und der erhöhten Fläche erstreckt, wobei der Satz von Anschlüssen in der Umfangswand ausgebildet ist.

32. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 31, wobei das Brückenelement ferner eine Dichtungsfläche umfasst, die sich von der Umfangswand erstreckt und in Dichtungskontakt mit der Fläche steht.

33. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 31, wobei das dritte Brückenelement ferner eine Windung umfasst, die in der dritten erhöhten Fläche zwischen der Umfangswand ausgebildet ist, um einen örtlich abgesenkten Bereich in Kontakt mit dem zweiten Rand zu schaffen, wodurch eine Unterstützung für das dritte Brückenelement geschaffen wird, während eine Fluidverbindung dazwischen möglich ist.

34. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 30, wobei die Platte einen ersten Satz von Stegen und Kanälen, die in der ersten Fläche ausgebildet sind, um das erste Strömungsfeld zu definieren, und einen zweiten Satz von Stegen und Kanälen umfasst, die in der zweiten Fläche ausgebildet sind, um das zweite Strömungsfeld zu definieren.

35. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 34, wobei die Platte eine dünne, geprägte Platte umfasst, so dass der erste Satz von Stegen in der ersten Fläche dem zweiten Satz von Kanälen in der zweiten Fläche entspricht und der erste Satz von Kanälen in der ersten Fläche dem zweiten Satz von Stegen in der zweiten Fläche entspricht.

36. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 35, wobei das erste Strömungsfeld einen einpassagigen serpentinenförmigen Strömungspfad zwischen der ersten Öffnung und der dritten Öffnung schafft und das zweite Strömungsfeld einen einpassagigen serpentinenförmigen Strömungspfad zwischen der zweiten Öffnung und der vierten Öffnung schafft.

37. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 26, wobei die Platte einen ersten Satz von Stegen und Kanälen, die in der ersten Fläche ausgebildet sind, um das erste Strömungsfeld zu definieren, und einen zweiten Satz von Stegen und Kanälen umfasst, die in der zweiten Fläche ausgebildet sind, um das zweite Strömungsfeld zu definieren.

38. Separatorplattenanordnung nach Anspruch 37, wobei die Platte eine dünne, geprägte Platte umfasst, so dass der erste Satz von Stegen in der ersten Fläche dem zweiten Satz von Kanälen in der zweiten Fläche entspricht, und der erste Satz von Kanälen in der ersten Fläche dem zweiten Satz von Stegen in der zweiten Fläche entspricht.

39. Brennstoffzelle, die mindestens eine Separatorplattenanordnung nach Anspruch 26 umfasst.

40. Bipolare Plattenanordnung zur Verwendung in einer Brennstoffzelle, die umfasst:
eine erste Platte, die einen ersten Rand mit einer dort hindurchgehend ausgebildeten ersten Öffnung und einer dort hindurchgehend ausgebildeten zweiten Öffnung und ein erstes Strömungsfeld aufweist, das in einer ersten Fläche der ersten Platte ausgebildet ist;

eine zweite Platte, die einen zweiten Rand mit einer dort hindurchgehend ausgebildeten dritten Öffnung und einer dort hindurchgehend ausgebildeten vierten Öffnung und ein zweites Strömungsfeld aufweist, das in einer zweiten Fläche der zweiten Platte ausgebildet ist, wobei die zweite Platte in einer gegenüberliegenden Beziehung zu der ersten Platte angeordnet ist, so dass das erste Strömungsfeld und das zweite Strömungsfeld nach außen gewandt sind;

ein erstes Brückenelement in Dichtungskontakt mit dem ersten Rand auf der ersten Fläche und die erste Öffnung umgebend, um eine erste erhöhte Fläche um die erste Öffnung herum zu schaffen, wobei das erste Brückenelement einen ersten Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um zwischen dem ersten Rand und der ersten erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von der ersten Öffnung zu dem ersten Strömungsfeld zu schaffen;

ein zweites Brückenelement in Dichtungskontakt mit dem zweiten Rand auf der zweiten Fläche und die zweite Öffnung umgebend, um eine zweite erhöhte Fläche um die zweite Öffnung herum zu schaffen, wobei das zweite Brückenelement einen zweiten Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um zwischen dem zweiten Rand und der zweiten erhöhten Fläche eine Fluidverbindung von der zweiten Öffnung zu dem zweiten Strömungsfeld zu schaffen;

ein drittes Brückenelement, das zwischen der ersten Platte und der zweiten Platte und in Dichtungskontakt damit angeordnet ist, wobei das dritte Brückenelement die erste Öffnung und die dritte Öffnung umgibt; und

ein viertes Brückenelement, das zwischen der ersten Platte und der zweiten Platte und in Dichtungskontakt damit angeordnet ist, wobei das vierte Brückenelement die zweite Öffnung und die vierte Öffnung umgibt.

41. Bipolare Platte nach Anspruch 40, wobei die erste Platte und die zweite Platte aneinander gesichert sind, um dazwischen ein eingeschlossenes Volumen zu bilden.

42. Bipolare Platte nach Anspruch 41, wobei die erste Platte eine fünfte Öffnung aufweist, die in dem ersten Rand ausgebildet ist, um eine Fluidverbindung dort hindurch zu schaffen, die zweite Platte eine sechste Öffnung aufweist, die in dem zweiten Rand ausgebildet ist, um eine Fluidverbindung dort hindurch zu schaffen, und eines der dritten und vierten Brückenelemente die fünfte Öffnung und die sechste Öffnung umgibt.

43. Bipolare Platte nach Anspruch 42, wobei eines der dritten und vierten Brückenelemente einen Satz von darin ausgebildeten Anschlüssen aufweist, um eine Fluidverbindung zwischen den fünften und sechsten Öffnungen und dem eingeschlossenen Volumen zu schaffen.

44. Brennstoffzelle, die mindestens eine bipolare Platte nach Anspruch 40 umfasst.

45. Strömungsfeldgeometrie in einer Separatorplatte einer Brennstoffzelle, wobei die Strömungsfeldgeometrie umfasst:

ein Strömungsfeld mit mehreren Kanälen;

eine erste Zuführung, die eine Fluidverbindung zwischen dem Strömungsfeld und einer ersten Sammelleitung schafft;

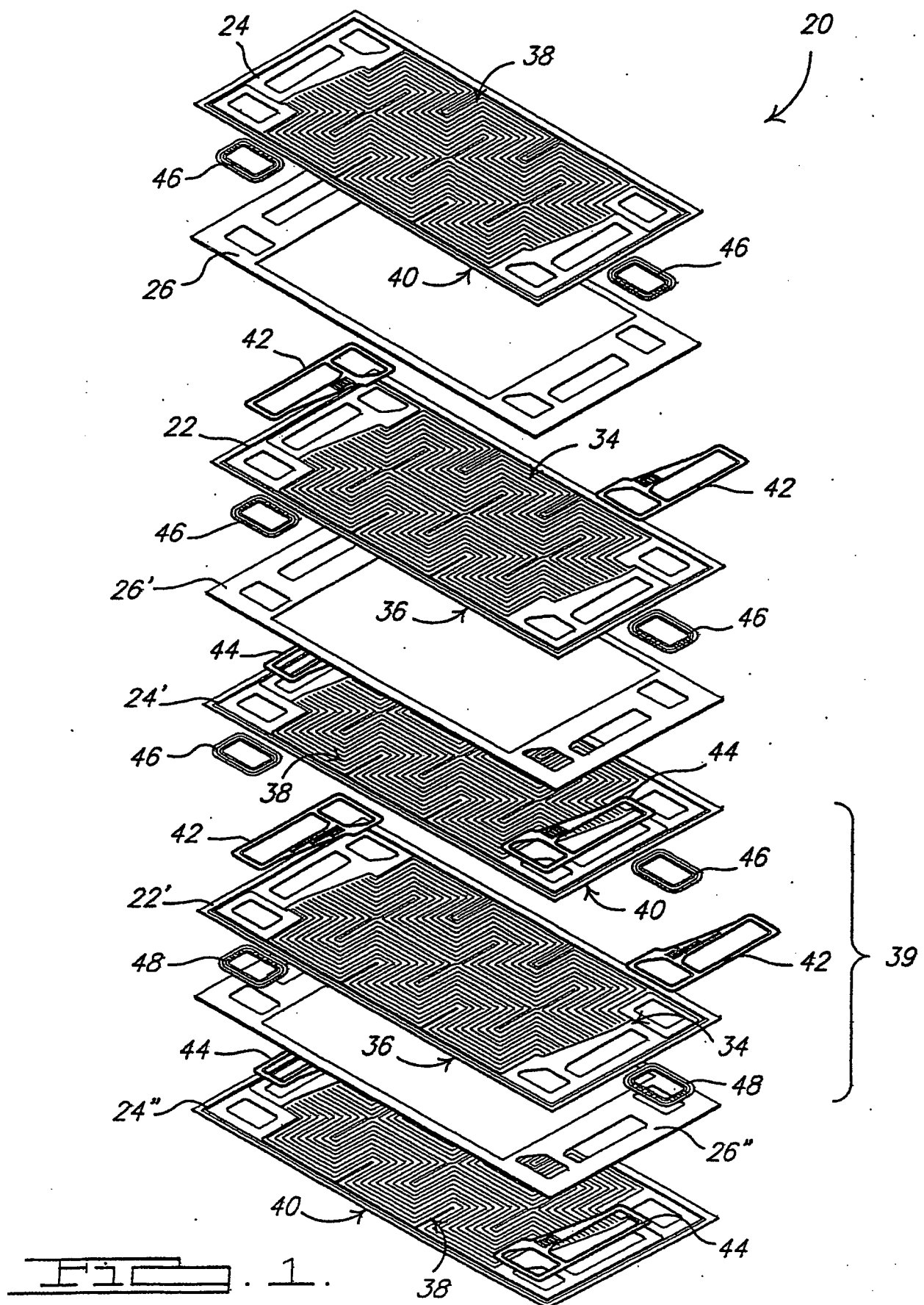
eine zweite Zuführung, die eine Fluidverbindung zwischen dem Strömungsfeld und einer zweiten Sammelleitung schafft; und

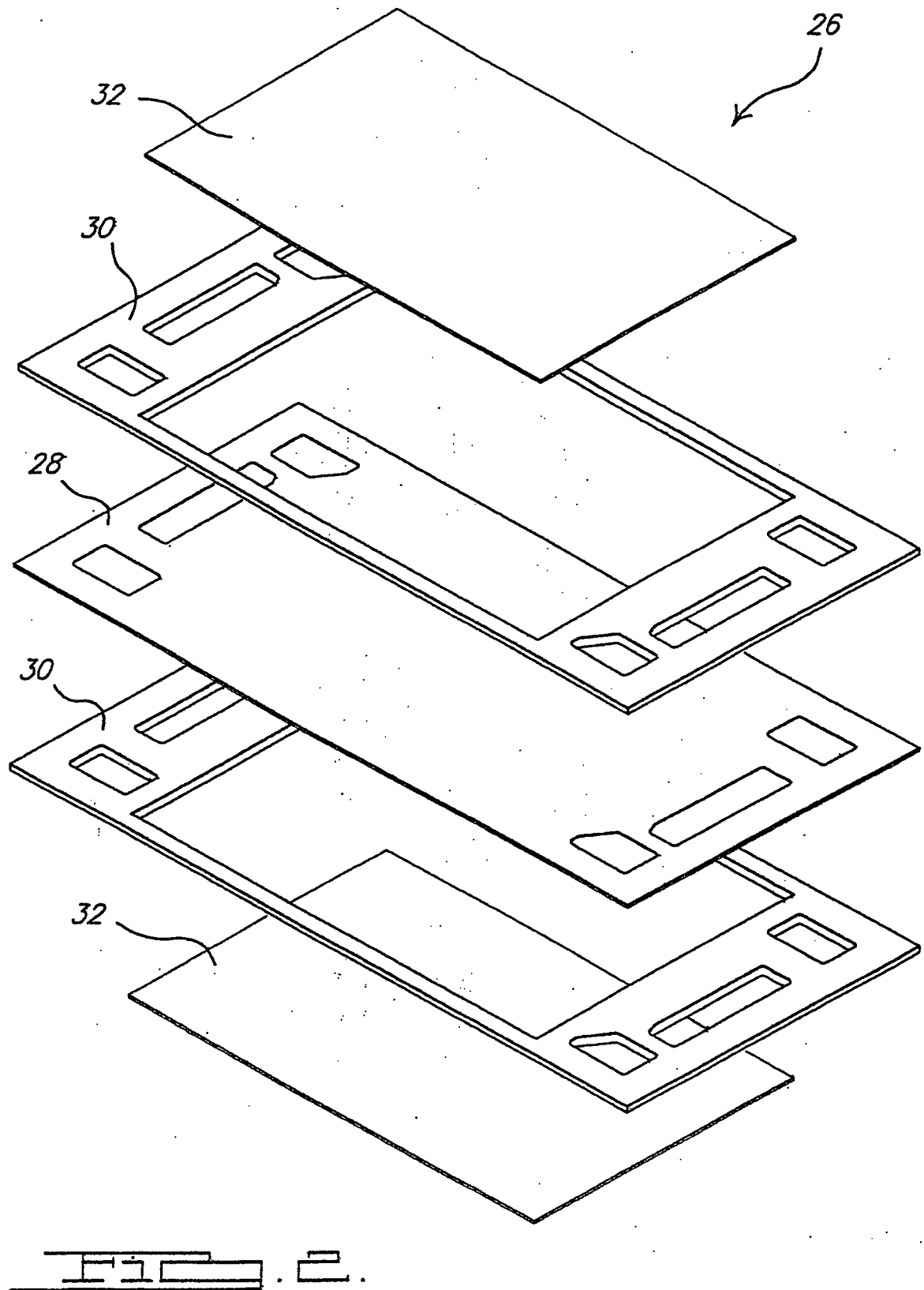
wobei eine der ersten und zweiten Zuführungen einen Endabschnitt aufweist, der sich von einer jeweiligen Sammelleitung weg entlang der Fläche verjüngt, wobei sich ein Abstand zwischen dem Endabschnitt und der jeweiligen Sammelleitung entlang der Fläche verändert.

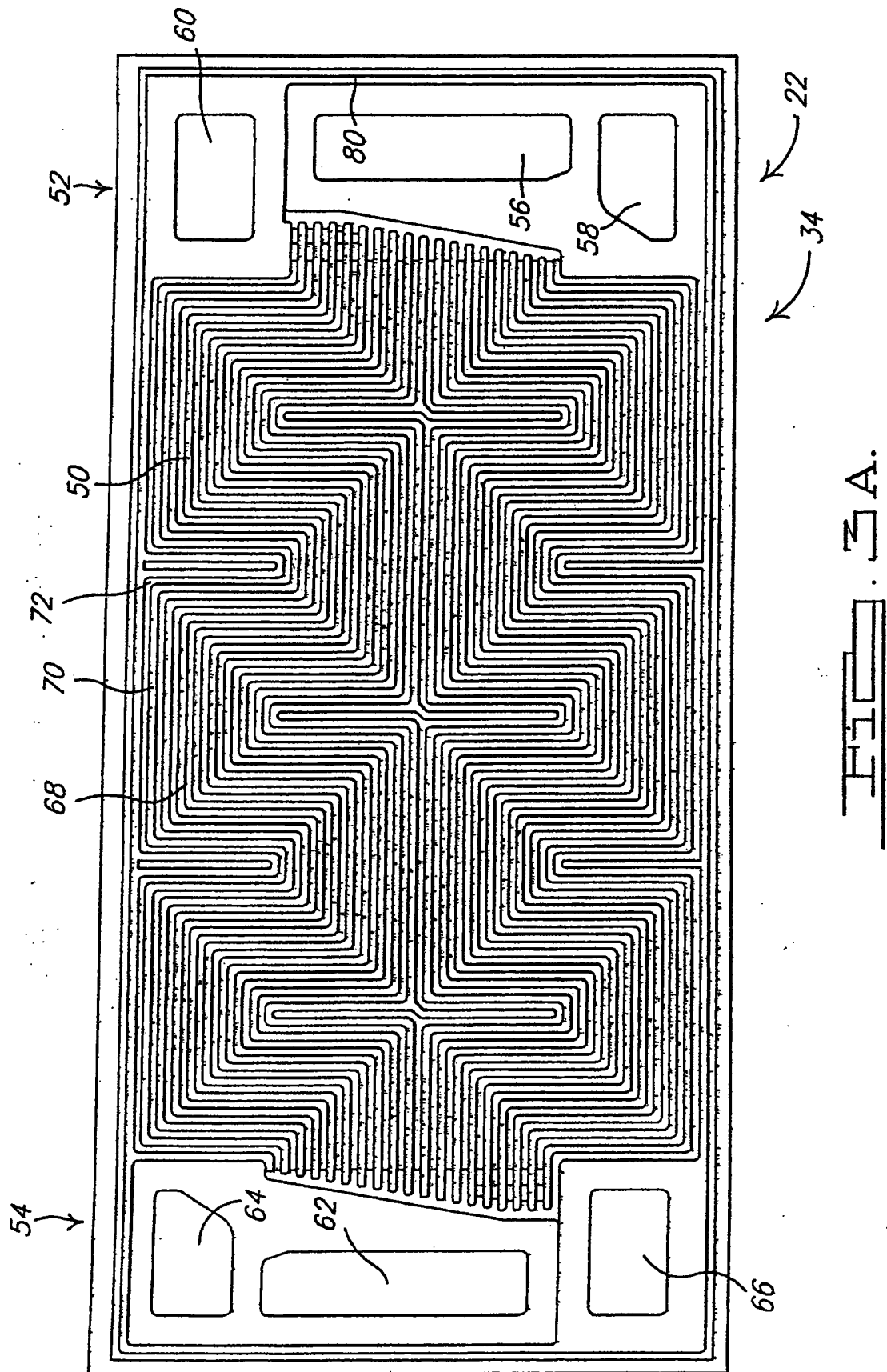
46. Strömungsfeldgeometrie nach Anspruch 45, wobei jede der ersten und zweiten Zuführungen einen Endabschnitt aufweist, der sich von einer jeweiligen Sammelleitung weg entlang der Fläche verjüngt, wobei sich ein Abstand zwischen dem Endabschnitt und der jeweiligen Sammelleitung entlang der Fläche verändert.

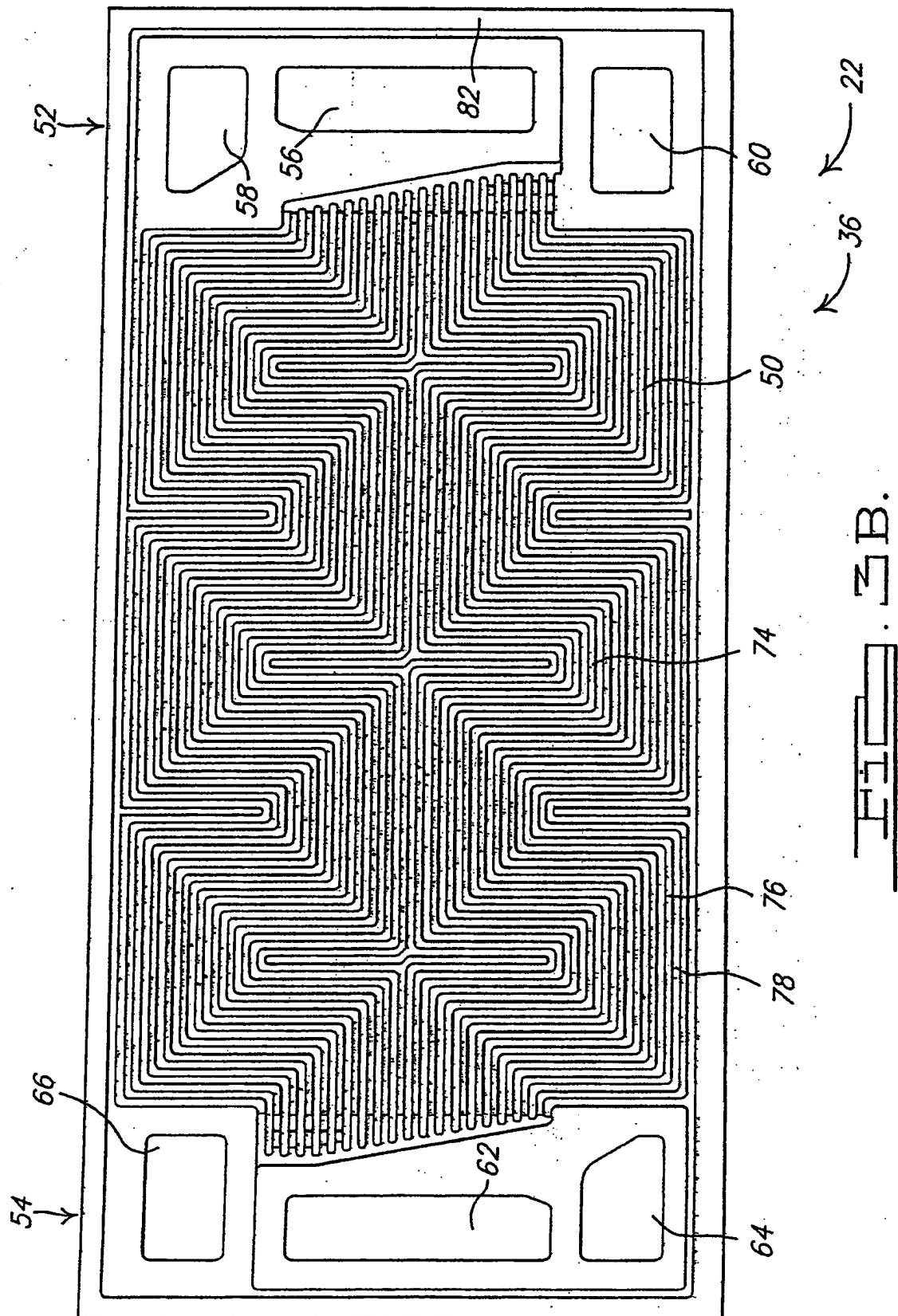
Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen









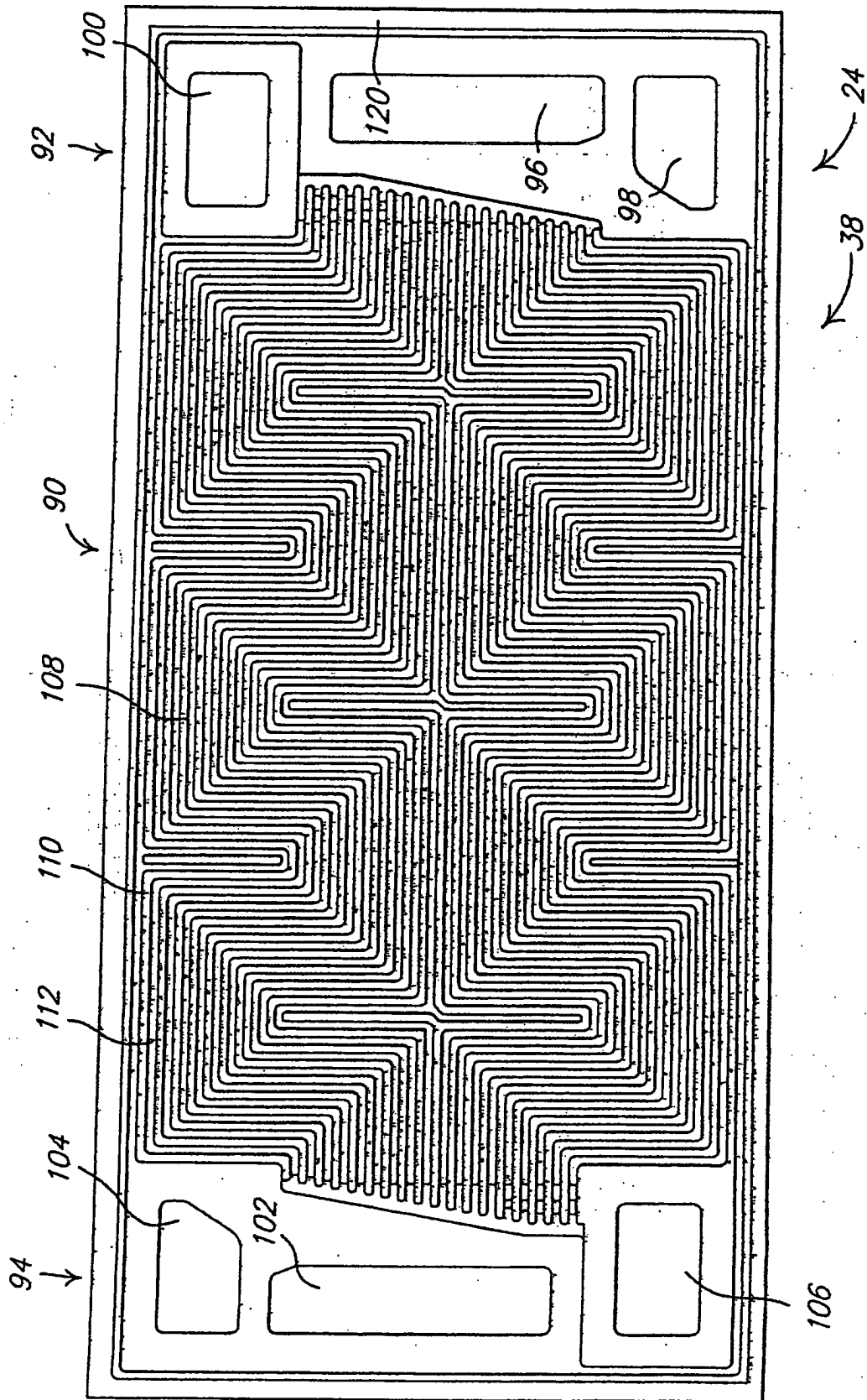


FIG. 4A.

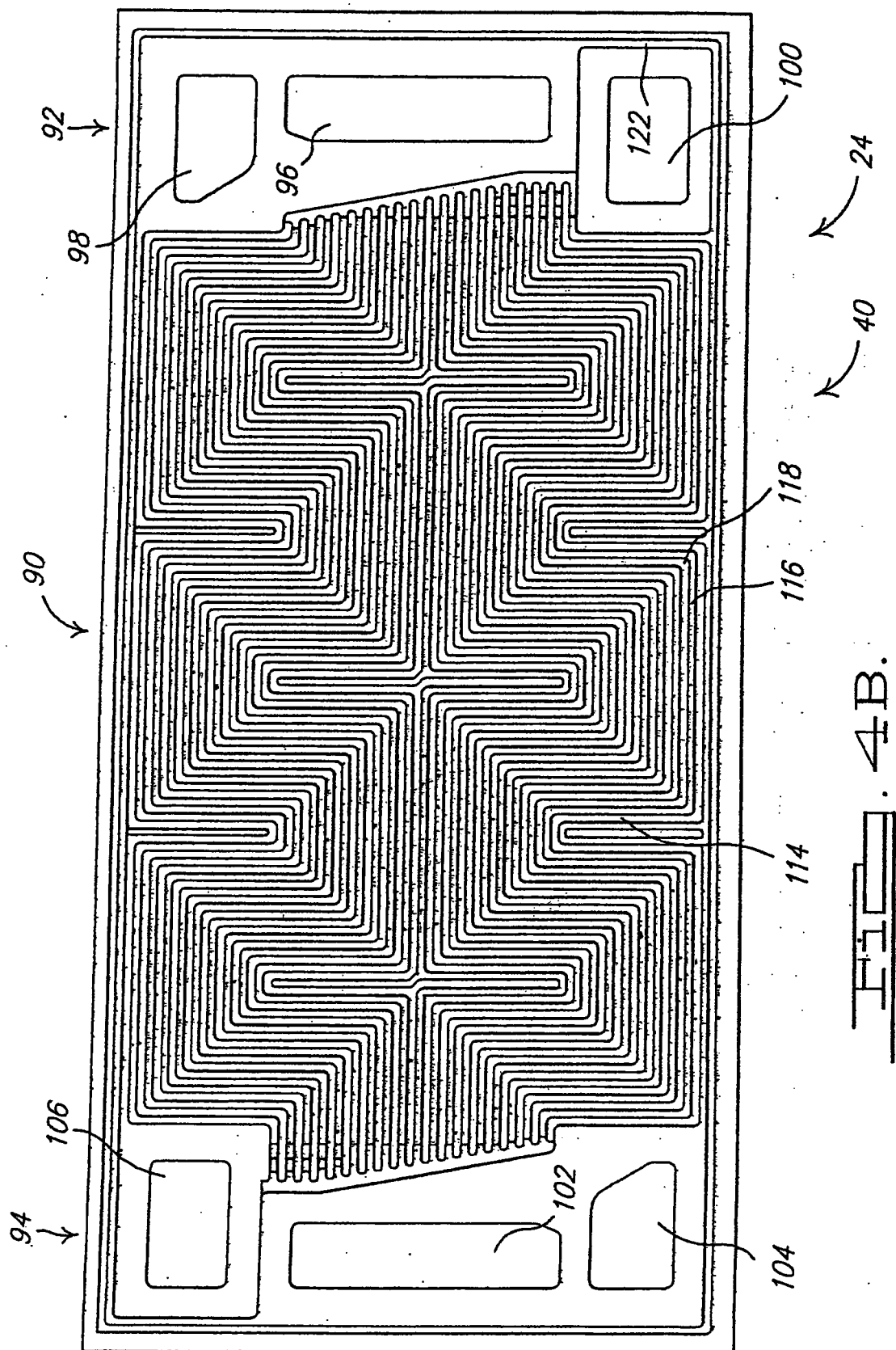


FIG. 4B.

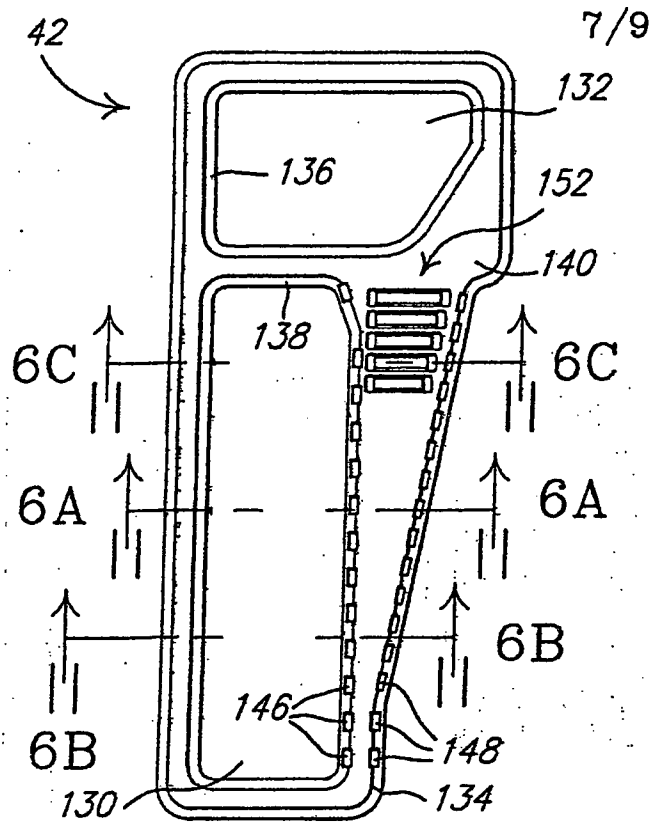


FIG. 5A.

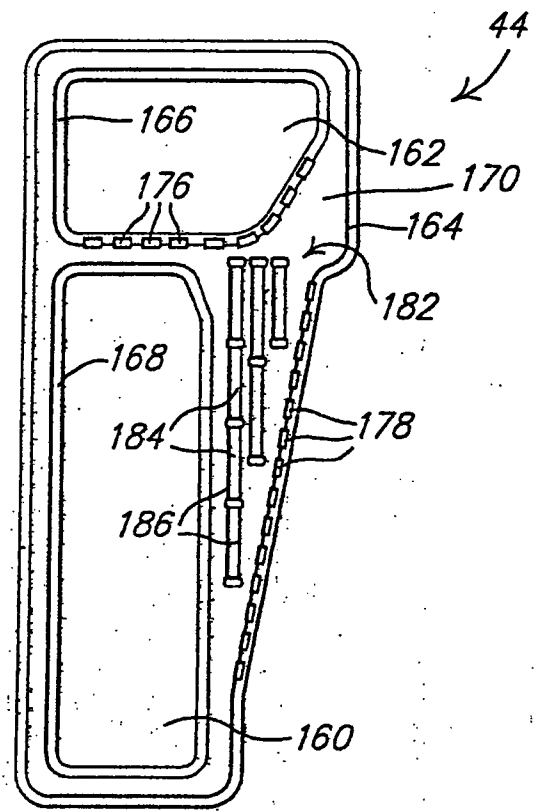


FIG. 5B.

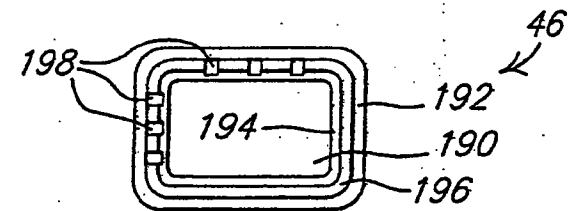


FIG. 5C.

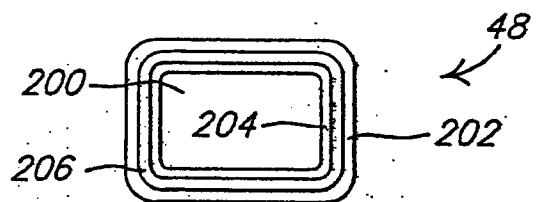


FIG. 5D.

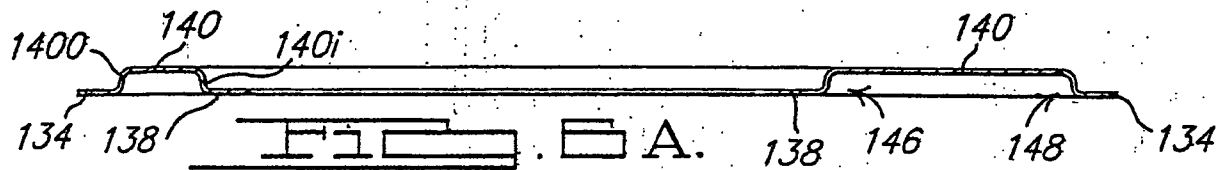


FIG. 6A.

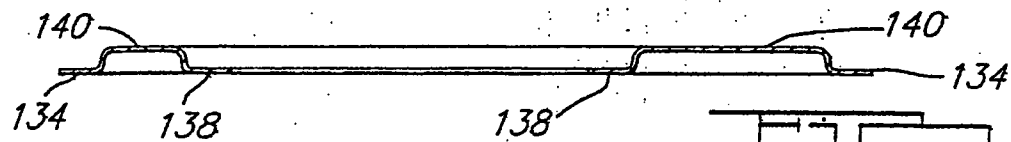


FIG. 6B.

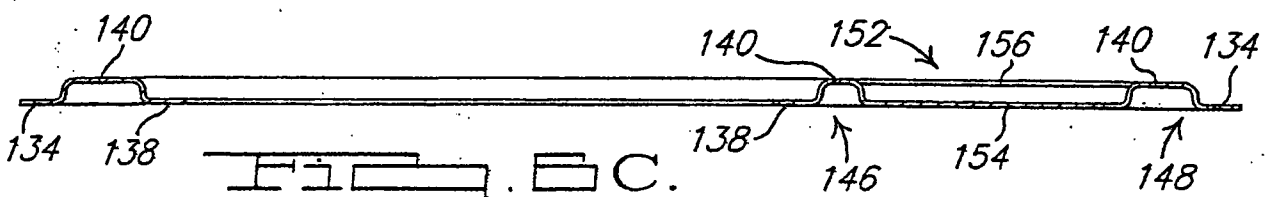


FIG. 6C.

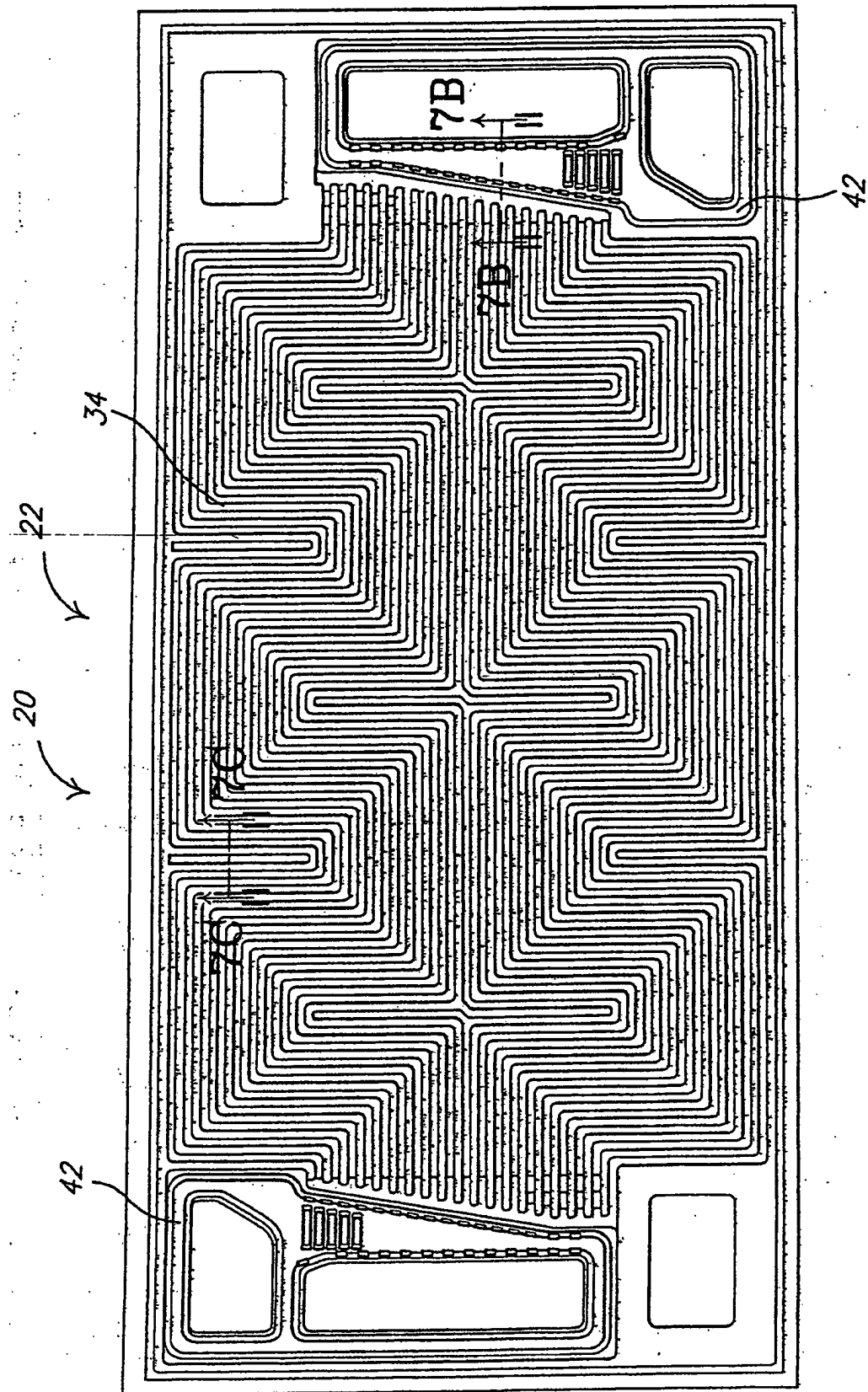


FIG. 7A.

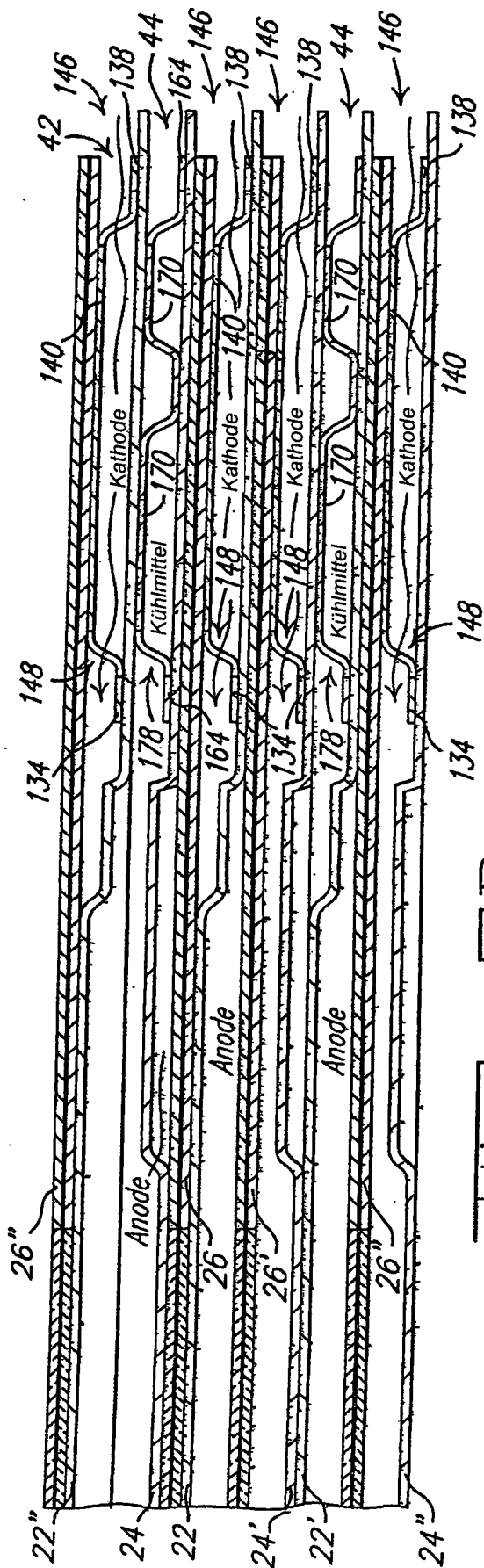


FIG. 1B.

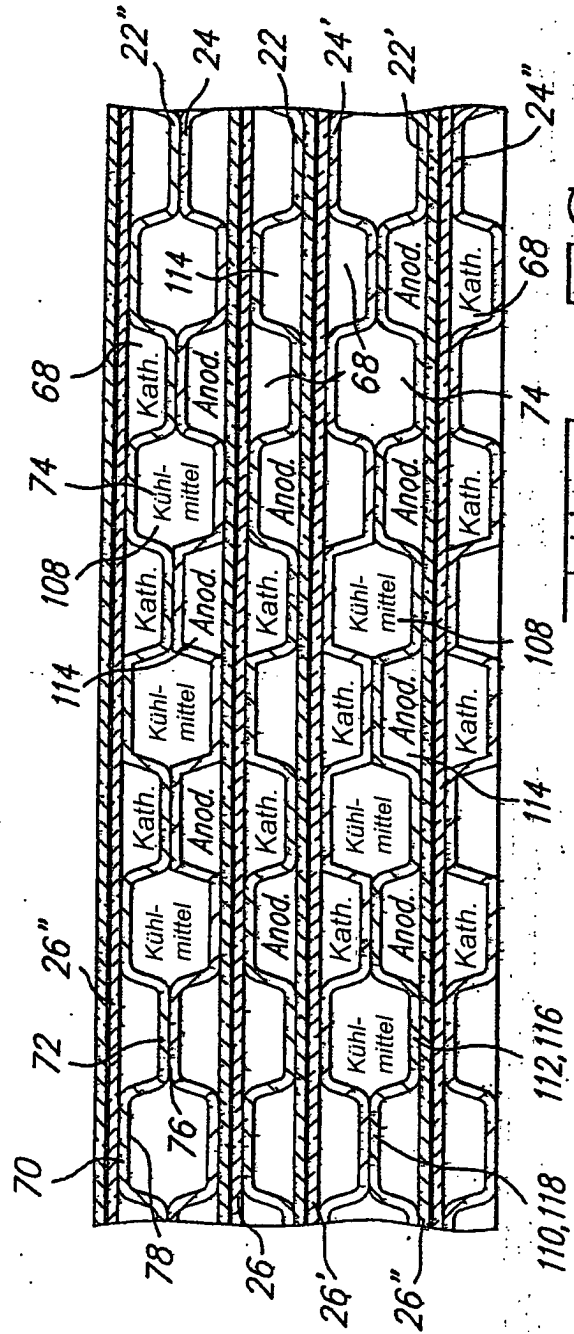


FIG. 1C.