



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 13 099 T2** 2007.12.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 406 331 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 13 099.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 254 885.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **06.08.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.04.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **11.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.12.2007**

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

(30) Unionspriorität:

212541 06.08.2002 US

(73) Patentinhaber:

General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(74) Vertreter:

**Luderschmidt, Schüler & Partner, 65189
Wiesbaden**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

**Bunker, Ronald Scott, Niskayuna New York 12309,
US**

(54) Bezeichnung: **Kühlung von Brennstoffzellen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Leistungserzeugungsausrüstung, wie z.B. Brennstoffzellen, und insbesondere das thermische Management von Brennstoffzellen, z.B. Feststoffoxid-Brennstoffzellen.

[0002] Eine Brennstoffzelle ist eine Energieumwandlungsvorrichtung, die Elektrizität durch elektrochemische Kombinationen eines Brennstoffes und eines Oxidationsmittels quer über eine ionisch leitende Schicht erzeugt. Ein Hochtemperaturbrennstoffzellenbündel, z.B. ein Feststoffoxid-Brennstoffzellenbündel, wird typischerweise konstruiert aus einer Anordnung von axial gestreckten, röhrenförmig geformten, gebundenen Brennstoffzellen und daran angeschlossener Brennstoff- und Luftverteilungsausrüstung. Alternative Konstruktionen der röhrenförmigen Brennstoffzellen sind planare Brennstoffzellen, konstruiert aus einzelnen flachen Bauteilen. Die planaren Brennstoffzellen können von Gegenstrom-, Querstrom- und Parallelstromart sein. Die Bauteile einer typischen planaren Brennstoffzelle weisen dreischichtige Anoden/Elektrolyt/Kathoden-Komponenten auf, welche den Strom von Zelle zu Zelle leiten, und stellen Kanäle zum Gasfluss in einer kubischen Struktur oder Stapel zur Verfügung.

[0003] In einer Feststoffoxid-Brennstoffzelle erzeugt der Sauerstoffionentransport (O^{2-}) quer durch den Elektrolyten einen Fluss von Elektronen in einer externen Last. Die Abfuhrwärme, die in der Feststoffoxid-Brennstoffzelle bei ihrer Betriebstemperatur von etwa 600°C bis etwa 1300°C erzeugt wird, wird typischerweise durch ein Oxidationsmittel entfernt, um die gewünschte Temperaturhöhe der Brennstoffzellenbestandteile, wie z.B. der Anode, Kathode und Elektrolyt, aufrecht zu erhalten.

[0004] Brennstoffzellen, wie z.B. Feststoffoxid-Brennstoffzellen, haben ihr Potential für hoch effiziente und gering umweltverschmutzende Leistungserzeugung demonstriert, es bestehen jedoch noch Probleme, die mit dem thermischen Management verbunden sind, insbesondere in der Temperaturregulierung der Brennstoffzellenbestandteile. Thermische Energie, die in einer Brennstoffzelle aus der Reaktion eines Brennstoffes und eines Oxidationsmittels erzeugt wird, muss entfernt oder im Inneren verwendet werden, um die Betriebstemperatur aufrecht zu erhalten. Kühlkanäle in planaren Brennstoffzellen oder Kühlröhren in röhrenförmigen Brennstoffzellen verwenden Oxidationsmittel, typischerweise Luft, um beim Transfer oder der Entfernung von Abfallwärme zu helfen, so dass eine Stapeltemperatur bei oder unterhalb von vorgeschriebenen Grenzen aufrecht erhalten und ein zuvor bestimmter thermischer Gradient aufrecht erhalten wird. Solche Kanäle oder Kühlröhren, wie in herkömmlichen Brennstoffzellenanwen-

dungen verwendet, haben niedrige thermische Konvektionstransferkoeffizienten zwischen dem Fluidströmungskanal und dem Oxidationsmittel. Demzufolge besteht eine Notwendigkeit im Stand der Technik, um verbesserte Kühlerfordernisse von Brennstoffzellen mit verbesserten Wärmetransfercharakteristiken anzugehen.

[0005] US 6 475 655 offenbart ein Brennstoffzellensystem mit einer Trennplatte, einschließlich einer Rille, durch welche Luft oder Wasserstoff zugefügt wird. Die Rille wird mit einer kontinuierlichen Serie von Vorsprüngen mit schrägen Oberflächen gebildet. Bei der Verwendung wird Luft oder Wasserstoff durch die Rille zugeführt und kollidiert mit den schrägen Oberflächen der Vorsprünge, um gegen einen Kollektor gerichtet zu werden.

[0006] Gesichtspunkte der vorliegenden Erfindung sind in den begleitenden Ansprüchen definiert.

[0007] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt eine Brennstoffzellenanordnung zur Verfügung, aufweisend zumindest eine Brennstoffzelle. Die Brennstoffzelle weist eine Anode, eine Kathode, einen Elektrolyt, der sich dazwischen befindet, eine Verbindung in innigem Kontakt mit zumindest einem aus Anode, Kathode und dem Elektrolyt, zumindest einen Fluidströmungskanal, der innerhalb der Brennstoffzelle angebracht ist und zumindest eine Faser auf, die innerhalb des Fluidströmungskanals angebracht ist. Die innerhalb des Fluidströmungskanals angebrachte Faser unterbricht einen Flüssigkeitsfluss während der Reise des Fluids innerhalb des Fluidströmungskanals und verbessert die Gesamtwärmeübertragungseffektivität innerhalb der Brennstoffzelle.

[0008] Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform stellt einen Fluidströmungskanal für eine Brennstoffzellenanordnung zur Verfügung. Der Fluidströmungskanal weist ein Gehäuse auf, welches zumindest einen Flusspfad für einen Flüssigkeitsfluss aufweist. Das Gehäuse weist ein Paar von einander gegenüberliegenden Seitenteilen auf und ein Verbindungsteil, welches das Paar von einander gegenüberliegenden Seitenteilen verbindet und zumindest eine Faser, die innerhalb des Gehäuses angebracht ist. Die Faser wird direkt oder indirekt an zumindest einem der Seitenteile und dem Verbindungsteil des Gehäuses befestigt. Die Faser unterbricht den Flüssigkeitsfluss während der Reise der Flüssigkeit innerhalb des Gehäuses.

[0009] Noch eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform beschreibt ein Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffzellenanordnung. Das Verfahren weist das zur Verfügung stellen von zumindest einer Anode auf, das zur Verfügung stellen von zumindest einer Kathode, das zur Verfügung stellen von zu-

mindest einem Elektrolyten, das zur Verfügung stellen von zumindest einer Verbindung, das zur Verfügung stellen von zumindest einem Fluidströmungskanal, das zur Verfügung stellen von Flüssigkeitsfluss durch den Fluidströmungskanal und das Anbringen von zumindest einer Faser innerhalb des Fluidströmungskanals.

[0010] Die Erfindung wird nun detaillierter mittels Beispielen mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, wobei:

[0011] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines planaren Brennstoffzellenstapels ist.

[0012] [Fig. 2](#) eine perspektivische Explosionszeichnung einer einzelnen Einheit eines planaren Brennstoffzellenstapels ist.

[0013] [Fig. 3](#) eine beispielhafte Anordnung von Fasern in einer planaren Brennstoffzelle gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist.

[0014] [Fig. 4](#) eine weitere beispielhafte Anordnung von Fasern in einer planaren Brennstoffzelle gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist.

[0015] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht einer einzelnen Zelleinheit eines röhrenförmigen Brennstoffzellenstapels ist.

[0016] [Fig. 6](#) eine Querschnittsansicht der einzelnen Zelleinheit einer röhrenförmigen Brennstoffzelle wie in [Fig. 5](#) gezeigt entlang Schnitt B-B ist.

[0017] [Fig. 7](#) eine beispielhafte Anordnung von Fasern gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform für eine röhrenförmige Brennstoffzelle ist.

[0018] [Fig. 8](#) eine schematische Ansicht des Wärmetransfermechanismus der Fasern in einer beispielhaften Brennstoffzellenanordnung ist.

[0019] [Fig. 9](#) eine schematische Ansicht zur Erzeugung von elektrischer Energie in einer beispielhaften Brennstoffzelle ist.

[0020] [Fig. 10](#) eine Auftragung von Wärmetransfercharakteristiken der Fasern in einer beispielhaften Brennstoffzelle ist.

[0021] Die vorliegende Erfindung stellt eine Brennstoffzellenanordnung **10** zur Verfügung, z.B. eine Feststoffoxid-Brennstoffzellen (hier im folgenden „SOFC“)-Anordnung, die eine Bündelanordnung oder ein Stapel von Brennstoffzellen ist, aufweisend zumindest eine Brennstoffzelle **50**. Jede Brennstoffzelle **50** ist eine Wiederholungszelleinheit **50**, die entweder in Serie oder parallel oder beides gestapelt werden kann, um ein Brennstoffzellenstapelsystem oder -ar-

chitektur aufzubauen, das dazu fähig ist, einen resultierenden elektrischen Energieausstoß zu erzeugen. Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) weist zumindest eine Brennstoffzelle **50** eine Anode **22**, eine Kathode **18**, ein Elektrolyten **20**, der sich dazwischen befindet, eine Verbindung **24**, die in innigem Kontakt mit zumindest einem aus der Anode **22**, der Kathode **18** und dem Elektrolyten **20** ist, zumindest einen Fluidströmungskanal **95** und zumindest eine Faser **40** auf, die innerhalb zumindest eines Fluidströmungskanals **95** angebracht ist. Der zumindest eine Fluidströmungskanal **95** weist typischerweise zumindest einen Oxidationsmittelströmungskanal **28** und zumindest einen Brennstoffströmungskanal **36** auf, die innerhalb der Brennstoffzelle **50** angebracht sind. Zumindest eine Faser **40** wird innerhalb zumindest einem aus dem Oxidationsmittelströmungskanal **28** und dem Brennstoffströmungskanal **36** angebracht. Die Fasern unterbrechen den Oxidationsmittelfluss, der durch den Oxidationsmittelströmungskanal **28** wandert, bzw. den Brennstofffluss, der durch den Brennstoffströmungskanal **36** wandert.

[0022] Die Brennstoffzelle **50** kann von jeder Art einer Brennstoffzelle sein, welche Strömungskanäle erfordert, einschließlich, aber nicht eingeschränkt auf, Feststoffoxid-Brennstoffzellen, Protonenaustauschmembran- oder Festpolymer-Brennstoffzellen geschmolzenen Carbonat-Brennstoffzellen, Phosphorsäure-Brennstoffzellen, Alkali-Brennstoffzellen, direkten Methanol-Brennstoffzellen, regenerativen Brennstoffzellen, Zink-Luft-Brennstoffzellen oder Protonenkeramik-Brennstoffzellen.

[0023] Wie in [Fig. 9](#) veranschaulicht, wird das Oxidationsmittel **32**, z.B. Luft, der Kathode **18** zugeführt. Sauerstoffionen (O^{2-}), die an der Kathode **18** erzeugt werden, werden quer durch den Elektrolyten **20**, der sich zwischen der Anode **22** und der Kathode **18** befindet, transportiert. Ein Brennstoff **34**, z.B. Erdgas, wird der Anode zugeführt. Der Brennstoff **34** an der Anodenseite reagiert mit den Sauerstoffionen (O^{2-}) die zu der Anode **22** quer durch den Elektrolyten **20** transportiert werden. Die Sauerstoffionen (O^{2-}) werden deionisiert, um Elektronen in einem externen elektrischen Kreis **65** freizusetzen. Der Elektronenfluss erzeugt somit Gleichstromelektrizität im externen Stromkreis **65**. Der Stromerzeugungsprozess erzeugt gewisse Abgase und erzeugt Abfallwärme.

[0024] Der Hauptzweck der Anode **22** ist, Reaktionsstellen für die elektrochemische Oxidation eines Brennstoffgases zur Verfügung zu stellen, das in die Brennstoffzelle eingebracht wird. Zusätzlich sollte das Anodenmaterial in brennstoffreduzierender Umgebung stabil sein, adäquate elektronische Leitfähigkeit haben, Oberflächenbereich und katalytische Aktivität für die Brennstoffgasreaktion bei den Brennstoffzellenbetriebsbedingungen und ausreichende Porosität haben, um den Gastransport zu den Reak-

tionsstellen zu ermöglichen. Die für die Anode **22** geeigneten Materialien, die diese Eigenschaften haben, beinhalten, sind aber nicht eingeschränkt auf, metallisches Nickel, Nickellegierung, Silber, Kupfer, Edelmetalle, wie z.B. Gold und Platin, Kobalt, Ruthenium, Nickel-Yttriumoxid-Zirkonoxid-Cermete (Ni-YSZ-Cermete), Kupfer-Yttriumoxid-stabilisierte Zirkonoxid-Cermete (Cu-YSZ-Cermete), Ni-Ceroxid-Cermete, Keramiken oder Kombinationen daraus.

[0025] Der Hauptzweck der Kathode **18** ist, Reaktionsstellen für die elektrochemische Reduktion des Oxidationsmittels zur Verfügung zu stellen. Demzufolge muss die Kathode **18** stabil in oxidierender Umgebung sein, ausreichend elektrische Leitfähigkeit haben, Oberflächenbereich und katalytische Aktivität für die Oxidationsmittel-Gasreaktion bei den Brennstoffzellenbetriebsbedingungen und ausreichende Porosität haben, um Gastransport zu den Reaktionsstellen zu ermöglichen. Die Materialien, die für die Kathode **18** geeignet sind, die die zuvor erwähnten Eigenschaften haben, beinhalten, sind aber nicht eingeschränkt auf, perovskitdotiertes Lanthanmanganat (LaMnO_3), strontiumdotiertes LaMnO_4 (SLM), zinn-dotiertes Indiumoxid (In_2O_3), strontiumdotiertes PrMnO_3 , LaFeO_3 - LaCoO_3 , RuO_2 -yttriumoxidstabilisiertes Zirkonoxid (YSZ), Lanthankobaltit, sowie Kombinationen davon.

[0026] Die Anode **22** und die Kathode **18** haben typischerweise einen Oberflächenbereich der ausreicht, um elektrochemische Reaktionen zu unterstützen. Die für die Anode **22** und die Kathode **18** verwendeten Materialien sind zwischen der typischen minimalen und maximalen Betriebstemperatur der Brennstoffzellenanordnung **10**, z.B. zwischen etwa 600°C bis etwa 1300°C , thermisch stabil.

[0027] Der Hauptzweck von Elektrolyt **20**, der sich zwischen der Anode **22** und der Kathode **18** befindet ist, die Sauerstoffionen (O^{2-}) zwischen der Kathode **18** und der Anode **22** zu transportieren. Zusätzlich zum oben Gesagten trennt der Elektrolyt **20** den Brennstoff von dem Oxidationsmittel in Brennstoffzelle **50**. Demzufolge muss Elektrolyt **20** sowohl in der reduzierenden als auch der oxidierenden Umgebung stabil sein, undurchlässig für die Reaktionsgase und angemessen leitfähig bei den Betriebsbedingungen. Die für den Elektrolyt **20** geeigneten Materialien, die die zuvor genannten Eigenschaften haben, beinhalten, sind aber nicht eingeschränkt auf, Zirkonoxid, yttriumoxidstabilisiertes Zirkonoxid (YSZ) dotiertes Ceroxid, Ceroxid (CeO_2), Wismutesquioxid, Pyrochloroxide, dotierte Zirkonate, Perovskitoxid-Materialien, sowie Kombinationen davon.

[0028] Die primäre Funktion der Verbindung **24** ist, die Anode **22** einer Wiederholungszelleinheit mit der Kathode **18** der benachbarten Zelleinheit elektrisch zu verbinden. Zusätzlich sollte die Verbindung **24**

gleichmäßige Stromverteilung zur Verfügung stellen, sollte undurchlässig für Gase sein, stabil sowohl in reduzierender als auch in oxidierender Umgebung und angemessen leitfähig sein, um den Elektronenfluss bei einer Vielzahl von Temperaturen zu unterstützen. Die Materialien, die für die Verbindung **24** geeignet sind, die die zuvor erwähnten Eigenschaften haben, beinhalten, sind aber nicht eingeschränkt auf, rostfreien ferritischen Stahl auf Chrombasis, Kobaltit, Keramik, Lanthanchromat (LaCrO_3), Kobaltdichromat (CoCr_2O_4), Inconel 600, Inconel 601, Hastelloy X, Hastelloy-230, Ducrolloy, Kovar, Ebrite, sowie Kombinationen davon.

[0029] Eine erfindungsgemäße Ausführungsform, wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) veranschaulicht, stellt einen Fluidströmungskanal **95** zur Verfügung, der durch ein Gehäuse **85** definiert ist. Das Gehäuse **85** definiert zumindest einen Strömungskanal **95** für Fluidfluss dort hindurch. Das Gehäuse **85** weist ein Paar einander gegenüberliegender Seitenteile **70** und ein Verbindungsteil **80** auf, welches das Paar einander gegenüberliegender Seitenteile **70** verbindet, sowie zumindest eine Faser **40**, die innerhalb des Gehäuses angebracht ist (siehe [Fig. 2](#)). Die Fasern **40** sind entweder direkt oder indirekt an einem der Seitenteile **70** und dem Verbindungsteil **80** des Gehäuses angebracht. Die Querschnittsform des Fluidströmungskanals **95** kann aus der Gruppe ausgewählt werden, welche ein Quadrat, ein Rechteck, einen Kreis oder eine Umrisslinie beinhaltet, aber nicht darauf eingeschränkt ist. Die Auswahl der Querschnittsform des Fluidströmungskanals hängt von Faktoren ab, wie z.B. der Eignung für die Herstellung (siehe [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)).

[0030] Gemäß einer Ausführungsform wird zumindest eine Faser **40** innerhalb des Oxidationsmittelströmungskanals **28** angebracht, während in einer weiteren Ausführungsform zumindest eine Faser **40** innerhalb des Brennstoffströmungskanals **36** angebracht ist. Die Fasern **40**, die darin angebracht sind, unterbrechen den Oxidationsmittelfluss **32**, während er im Inneren des Oxidationsströmungskanals **28** reist, und unterbrechen auch den Brennstofffluss **34**, während er im Inneren des Brennstoffströmungskanals **36** reist (siehe [Fig. 1](#), [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)). Der Oxidationsmittelfluss **32** im Inneren des Oxidationsmittelströmungskanals **28** sowie der Brennstofffluss **34** im Inneren des Brennstoffmittelströmungskanals **36** ist entweder laminar oder transitional mit niedrigen Reynoldszahl-Charakteristiken.

[0031] Wie in [Fig. 10](#) veranschaulicht, sind Wärmeübertragungschaxarakteristiken bei niedriger Reynoldszahl geringer als die Wärmeübertragungscharakteristiken bei höherer Reynoldszahl. Wie in [Fig. 8](#) veranschaulicht erzeugen die Fasern **502**, während die Fluidströmung unterbrochen wird, un stetige Wirbel **501** hinter jeder Faser **502**. Diese un stetigen Wir-

bel **501** erhöhen die lokalen Wärmeübertragungscharakteristiken in der Nähe jeder einzelnen Faser **502**. Eine höhere Reynoldszahl erhöht die Wärmeübertragungscharakteristiken proportional. Erhöhte Wärmeübertragungscharakteristiken verbessern die Fähigkeit, Wärme effizienter und effektiver zu entfernen. Die erhöhten Wärmeübertragungscharakteristiken verbessern demzufolge die Kühlungsmöglichkeit und ermöglichen das Aufrechterhalten von vorherbestimmten thermischen Gradienten und Temperaturhöhen quer durch die Brennstoffzellenanordnung **10**.

[0032] In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform wird zumindest eine Faser **40** einer Hochtemperatur-Gasbrennstoffströmung **34** ausgesetzt, wobei die Temperaturen von bei oder in der Nähe von Raumtemperatur bis etwa 1300°C rangieren. In Übereinstimmung mit der zuvor genannten Ausführungsform muss die Faser **40** der hohen Temperatur widerstehen und demzufolge weist die Faser **40** hoch temperaturbeständiges Material auf. Die Materialien, die für diese Faser **40** geeignet sind, die die zuvor erwähnten Eigenschaften haben, beinhalten, sind aber nicht eingeschränkt auf, ferritischen rostfreien Stahl auf Chrombasis, Kobaltit, Keramik, Lanthanchromat (LaCrO_3), Kobaltdichromat (CoCr_2O_4), Inconel 600, Inconel 601, Hastelloy X, Hastelloy-230, Ducrolloy, Kovar, Ebrite, sowie Kombinationen davon.

[0033] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform wird zumindest eine Faser **40** einem Oxidationsmittel, z.B. Luft, ausgesetzt. Daher weist in Übereinstimmung mit der vorliegenden Ausführungsform die Faser **40** Materialien auf, die typischerweise oxidationsbeständig oder passiv gegenüber Oxidation in einer oxidierenden Umgebung sind. Solche Materialien, die passiv gegenüber Oxidation sind, bilden entweder eine schützende Schuppe auf dem Basismetall, wenn sie der oxidierenden Umgebung ausgesetzt werden, oder werden so ausgewählt, dass die Bildung einer Schuppe aufgrund von hoher Oxidationsbeständigkeit verhindert wird. Die Materialien, die demzufolge für die Faser **40** geeignet sind, welche die zuvor genannten Eigenschaften haben, beinhalten, sind aber nicht eingeschränkt auf, ferritischen rostfreien Stahl auf Chrombasis, Kobaltit, Keramik, Lanthanchromat (LaCrO_3), Kobaltdichromat (CoCr_2O_4), Inconel 600, Inconel 601, Hastelloy X, Hastelloy-230, Ducrolloy, Kovar, Ebrite, sowie Kombinationen davon.

[0034] In einer weiteren Ausführungsform hat zumindest eine Faser eine Dicke, die von etwa 5% bis etwa 20% einer Breite **220** des Fluidströmungskanals **95** rangiert (siehe [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)). Die Auswahl der Faserdicke sichert mechanische Stabilität und bestimmt den Bereich des Einflusses der un stetigen Wirbel **501**, die durch die Fasern erzeugt werden, wenn sie einem Strom von entweder Oxidationsmittelfluss **32** oder Brennstofffluss **34** ausgesetzt wer-

den. In einer weiteren Ausführungsform hat zumindest eine Faser **40** eine im Wesentlichen konstante Querschnittsfläche, was gleichförmige Wärmeübertragungscharakteristiken über die Faser hinweg sicherstellt. In Übereinstimmung mit der zuvor genannten Ausführungsform hat zumindest eine Faser **40** eine Querschnittform, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus, aber nicht eingeschränkt auf, quadratisch, rechteckig, rund, ellipsoid und ringförmig, abhängig von Faktoren, wie z.B. Eignung für die Herstellung.

[0035] Während [Fig. 3](#) eine beispielhafte Anordnung von Fasern in einer planaren Brennstoffzelle gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform darstellt, stellt [Fig. 4](#) eine weitere beispielhafte Anordnung von Fasern in einer planaren Brennstoffzelle gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform dar. In einer Ausführungsform weist zumindest eine Faser eine Vielzahl von Fasern **407** auf, gepackt in einem Bündel **507** (siehe [Fig. 4](#)). In einer beispielhaften Anordnung ist jedes von zwei benachbarten Bündel **507** durch einen Abstand **700** voneinander getrennt angeordnet, der zumindest etwa 5 Mal bis etwa 40 Mal dem Durchmesser **607** des Bündels **507** entspricht. Gemäß einer anderen Ausführungsform ist jedes von zwei benachbarten Bündeln **507** durch einen Abstand **700** von zumindest etwa 5 Mal bis etwa 50 Mal des Durchmessers **607** des Bündels **507** voneinander entfernt angeordnet.

[0036] In Übereinstimmung mit einer anderen Ausführungsform ist zumindest eine Faser **308** mit einem Ende an einer Oberfläche des Fluidströmungskanals angebracht und befestigt. In einer Ausführungsform ist zumindest eine Faser **309** mit beiden Enden an der Oberfläche von zumindest einem Fluidströmungskanal befestigt (siehe [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)). In einer weiteren Ausführungsform ist zumindest eine Faser **609** innerhalb eines Einsatzes **610** befestigt, so ausgeführt, dass sie mit beiden Enden an einer Oberfläche von zumindest einem Fluidströmungskanal (siehe [Fig. 3](#)) befestigt ist. Befestigung von Fasern **609** mit einem Einsatz **610** sichern den schnellen Ersatz der Fasern **609** in dem Falle, wenn sie zerstört sind. Die Möglichkeit, Fasern **609** schnell zu ersetzen, minimiert die Standzeit von Brennstoffzelle **50** und erhöht die Verfügbarkeit der Brennstoffzelle **50**.

[0037] In Übereinstimmung mit einer weiteren Ausführungsform ist zumindest eine Faser **304**, senkrecht zur Strömungsrichtung orientiert. In einer weiteren Ausführungsform ist zumindest eine Faser winklig zur Richtung des Fluidstroms orientiert (siehe [Fig. 3](#)).

[0038] In einer weiteren Ausführungsform ist zumindest eine Faser **401** parallel zu einer Oberfläche von zumindest einem Fluidströmungskanal **95** orientiert. Gemäß einer Ausführungsform ist die Faser **401** von

der Oberfläche durch einen Abstand **430** von zumindest etwa 1 Mal bis etwa 5 Mal eines Durchmessers der Faser entfernt angebracht. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Faser **401** von der Oberfläche durch einen Abstand **430** von zumindest etwa 1 Mal bis etwa 10 Mal eines Durchmessers der Faser entfernt angebracht. In noch einer gewissen anderen Ausführungsform ist zumindest eine Faser **410** senkrecht zu einer Oberfläche von zumindest einem Fluidströmungskanal orientiert. Gemäß der zuvor genannten Ausführungsform sind die Fasern **410** in nahem Kontakt mit der Oberfläche senkrecht zur Oberfläche des Fluidströmungskanals **95**. In einer anderen Ausführungsform ist die zumindest eine Faser **409** winklig zu einer Oberfläche von zumindest einem Fluidströmungskanal **95** orientiert (siehe [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)).

[0039] Orientierung der Fasern in der Richtung des Fluidflusses sowie auch mit der Oberfläche des Fluidströmungskanals und Abstand zwischen den Fasern **40** und die Entfernung zwischen zwei benachbarten Bündeln von Fasern **507** wird in der Art ausgewählt, dass die Dichte und thermische Kapazität der Fasern maßgeschneidert werden, um den thermischen Gradienten quer über den Brennstoffzellenaufbau **50** zu kontrollieren, ohne den Widerstand für den Fluidfluss, der durch die Fasern **40** und das Bündel von Fasern **507** gegeben wird signifikant zu erhöhen.

[0040] Während die vorliegende Erfindung in Bezug auf die Anwendung von planaren Brennstoffzellen wie in [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) gezeigt diskutiert wird, wird anerkannt, dass eine solche Erfindung in anderen Ausführungsformen von Brennstoffzellen, einschließlich, aber nicht eingeschränkt auf, röhrenförmige Brennstoffzellen, verwendet werden kann. [Fig. 5](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer einzelnen Brennstoffzelleneinheit eines röhrenförmigen Brennstoffzellenbündels. [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen einige beispielhafte Anordnungen von Fasern gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform für eine röhrenförmige Brennstoffzelle.

[0041] Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform stellt ein Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffzellenanordnung zur Verfügung. Das Verfahren weist das zur Verfügung stellen von zumindest einer Anode **22**, zur Verfügung stellen von zumindest einer Kathode **18**, zur Verfügung stellen von zumindest einem Elektrolyten **20**, zur Verfügung stellen von zumindest einer Verbindung **24**, zur Verfügung stellen von zumindest einem Fluidströmungskanal, zur Verfügung stellen von Fluidfluss durch den Fluidströmungskanal und Anbringen von zumindest einer Faser **40** innerhalb des Fluidströmungskanals auf. Der Fluidfluss im Inneren des Fluidströmungskanals ist entweder laminar oder transitional mit niedrigen Reynoldszahl-Charakteristiken. Wärmetransfercharakteristiken bei niedriger Reynoldszahl sind niedriger als

die Wärmeübertragungscharakteristiken bei höherer Reynoldszahl, was in [Fig. 9](#) veranschaulicht wird. Anbringen von zumindest einer Faser in dem Fluidströmungskanal erzeugt unsteady Wirbel **501** hinter jeder Faser **502**, wie in [Fig. 8](#) veranschaulicht. Diese unsteady Wirbel **501** erhöhen die lokalen Wärmeübertragungscharakteristiken in der Nähe von zumindest einer Faser. Eine höhere Reynoldszahl erhöht die Wärmeübertragungscharakteristiken proportional. Erhöhte Wärmeübertragungscharakteristiken erhöhen die Möglichkeit, Wärme effizienter und effektiver zu entfernen. Die erhöhten Wärmeübertragungscharakteristiken verbessern demzufolge die Kühlmöglichkeit und ermöglichen das Aufrechterhalten von zuvor bestimmten thermischen Gradienten und Temperaturwerten quer über die Brennstoffzellenanordnung **10**.

[0042] Der guten Ordnung halber werden verschiedene erfindungsgemäße Gesichtspunkte in den folgenden Absätzen ausgeführt:

1. Eine Brennstoffzellenanordnung (**10**), aufweisend:
 - zumindest eine Brennstoffzelle (**50**), aufweisend ein Anode (**22**), eine Kathode (**18**) und einen Elektrolyten (**20**), der dazwischen angeordnet ist, eine Verbindung (**24**) in innigem Kontakt mit zumindest einem aus der genannten Anode (**22**), der genannten Kathode (**18**) und dem genannten Elektrolyten (**20**),
 - zumindest einen Fluidströmungskanal (**95**), angeordnet innerhalb der zumindest einen Brennstoffzelle (**50**) und
 - zumindest einer Faser (**40**) die innerhalb des genannten zumindest einen Fluidströmungskanals (**95**) angeordnet ist, um einen Fluidfluss während der Reise des genannten Fluidflusses innerhalb des genannten zumindest einen Fluidströmungskanals (**95**) zu unterbrechen.
2. Eine Brennstoffzellenanordnung (**10**) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte Brennstoffzelle (**50**) ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus Feststoffoxid-Brennstoffzellen, Protonenaustauschmembran- oder Festpolymer-Brennstoffzellen, geschmolzenen Carbonat-Brennstoffzellen, Phosphorsäure-Brennstoffzellen, Alkali-Brennstoffzellen, direkten Methanol-Brennstoffzellen, regenerativen Brennstoffzellen, Zink-Luft-Brennstoffzellen und Protonenkeramik-Brennstoffzellen.
3. Eine Brennstoffzellenanordnung (**10**) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Brennstoffzelle (**50**) zumindest eine planare Brennstoffzelle und eine röhrenförmige Brennstoffzelle aufweist.
4. Eine Brennstoffzellenanordnung (**10**) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei der genannte zumindest eine Fluidströmungskanal (**95**) einen Oxidationsmittelströmungskanal (**28**) aufweist und die zumindest eine Faser innerhalb des ge-

nannten Oxidationsmittelströmungskanal (28) angeordnet ist, um einen Oxidationsmittelfluss (32) während seiner Reise innerhalb des genannten Oxidationsmittelströmungskanal (28) zu unterbrechen.

5. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei der genannte zumindest eine Fluidströmungskanal (95) einen Brennstoffströmungskanal (36) aufweist und die genannte zumindest eine Faser (40) innerhalb des genannten Brennstoffströmungskanal (36) angeordnet ist, um den Brennstofffluss (34) während seiner Reise innerhalb des genannten Brennstoffströmungskanal (36) zu unterbrechen.

6. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei der genannte zumindest eine Fluidströmungskanal (95) einen Oxidationsmittelströmungskanal (28) und einen Brennstoffströmungskanal (36) umfasst und die genannte zumindest eine Faser (40) innerhalb von zumindest einem aus dem genannten Oxidationsmittelströmungskanal (28) und dem genannten Brennstoffströmungskanal (36) angeordnet ist.

7. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (40) ein hoch temperaturbeständiges Material aufweist.

8. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 6, wobei das genannte hoch temperaturbeständige Material ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus rostfreiem Stahl, Kobaltit, Inconel 600, Inconel 601, Hastelloy X und Hastelloy-230, sowie Kombinationen daraus.

9. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (40) ein oxidationsbeständiges Material aufweist.

10. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 8, wobei das genannte oxidationsbeständige Material ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus rostfreiem Stahl, Kobaltit, Inconel 600, Inconel 601, Hastelloy X und Hastelloy-230, sowie Kombinationen daraus.

11. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (40) eine Dicke hat im Bereich von etwa 5% bis etwa 20% einer Breite (220) des Fluidströmungskanal (95).

12. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (40) eine im Wesentlichen konstante Querschnittsfläche hat.

13. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (40) eine Querschnittsform hat, ausgewählt aus der Gruppe bestehend quadratisch, rechteckig, kreisförmig, ellipsoid und ringförmig.

14. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (40) eine Vielzahl von Fasern (407) aufweist, die in einem Bündel (507) gepackt sind.

15. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (304) senkrecht zu einer Richtung des genannten Fluidflusses orientiert ist.

16. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (301) winklig zu einer Richtung des genannten Fluidflusses orientiert ist.

17. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (308) mit einem Ende auf einer Oberfläche des genannten zumindest einen Fluidströmungskanal (95) befestigt angebracht ist.

18. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (309) mit beiden Enden an einer Oberfläche des genannten zumindest einen Fluidströmungskanal (95) befestigt angebracht ist.

19. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (609) mit einem Einsatz (610) befestigt ist, der so ausgeführt ist, dass er mit beiden Enden mit einer Oberfläche von zumindest einem Fluidströmungskanal (95) verbunden ist.

20. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (401) parallel zu einer Oberfläche von zumindest einem Fluidströmungskanal (95) orientiert ist.

21. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 19, wobei die genannte zumindest eine Faser (401) von der Oberfläche entfernt mit einem Abstand (430) von zumindest etwa ein Mal bis etwa 5 Mal eines Durchmessers der Faser (401) angebracht ist.

22. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 21, wobei die genannte zumindest eine Faser (401) von der Oberfläche entfernt mit einem Abstand (430) von zumindest etwa ein Mal bis etwa 10 Mal eines Durchmesser der Faser (401) angeordnet ist.

23. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 14, wobei die genannte zumindest eine Faser (40) eine Vielzahl von Fasern (407) aufweist, gepackt in einem Bündel (507), wobei jedes von zweibenachbarten Bündeln mit einem Abstand (700) von zumindest etwa 5 Mal bis etwa 40 Mal eines Durchmessers des Bündels (507) voneinander entfernt angebracht sind.

24. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 14, wobei die genannte

zumindest eine Faser (40) eine Vielzahl von Fasern (407) aufweist, gepackt in einem Bündel (507), wobei jedes von zwei benachbarten Bündeln mit einem Abstand (700) von zumindest etwa 5 Mal bis etwa 50 Mal eines Durchmessers des Bündels (507) voneinander entfernt angebracht ist.

25. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte zumindest eine Faser (410) in engem Kontakt mit einer Oberfläche angebracht ist, was senkrecht zu einer Oberfläche des genannten zumindest einen Fluidströmungskanal (5) ist.

26. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 1, wobei die genannte eine Faser (409) winklig zu einer Oberfläche von zumindest einem Fluidströmungskanal (95) orientiert ist.

27. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10), wobei der genannte Fluidströmungskanal (95) aufweist:

ein Gehäuse (85), welches zumindest einen Strömungspfad für einen Fluidfluss definiert, wobei das genannte Gehäuse (85) ein Paar einander gegenüberliegender Abschnitte (70) aufweist, und einen Verbindungsteil (80), der das Paar einander gegenüberliegender Abschnitte (70) verbindet und

zumindest eine Faser (40), die innerhalb des genannten Gehäuses angebracht ist, direkt oder indirekt an zumindest einem der genannten Seitenteile und des genannten Verbindungsteils befestigt ist, um einen Fluidfluss während der Reise des genannten Fluidflusses innerhalb des genannten Gehäuses (85) zu unterbrechen.

28. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 26, wobei der genannte Fluidströmungskanal (95) einen Oxidationsmittelströmungskanal (28) aufweist und die genannte zumindest eine Faser innerhalb des genannten Oxidationsmittelströmungskanals (28) angeordnet ist, um einen Oxidationsmittelfluss (32) während der Reise innerhalb des genannten Oxidationsmittelströmungskanals (28) zu unterbrechen.

29. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 26, wobei der genannte Fluidströmungskanal (95) einen Brennstoffströmungskanal (36) aufweist und die genannte zumindest eine Faser innerhalb des genannten Brennstoffströmungskanals (36) angeordnet ist, um einen Brennstofffluss (34) während der Reise innerhalb des genannten Brennstoffströmungskanals (36) zu unterbrechen.

30. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 26, wobei der genannte Fluidströmungskanal (95) zumindest einen aus einem Oxidationsmittelströmungskanal (28) und einem Brennstoffströmungskanal (36) aufweist, und die genannte

zumindest eine Faser (40) innerhalb von zumindest einem eines Oxidationsmittelströmungskanals (28) und eines Brennstoffströmungskanals (36) angeordnet ist.

31. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 27, wobei die zumindest eine Faser ein hoch temperaturbeständiges Material aufweist.

32. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 31, wobei das genannte hoch temperaturbeständige Material ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus rostfreiem Stahl, Kobaltit, Inconel 600, Inconel 601, Hastelloy-X und Hastelloy-230, sowie Kombinationen davon.

33. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 27, wobei die genannte eine Faser (40) ein oxidationsbeständiges Material aufweist.

34. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 33, wobei das genannte oxidationsbeständige Material ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus rostfreiem Stahl, Kobaltit, Inconel 600, Inconel 601, Hastelloy-X und Hastelloy-230, sowie Kombinationen davon.

35. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) wobei der genannte Fluidströmungskanal (95) aufweist:

ein röhrenförmiges Gehäuse (86) welches zumindest einen Strömungspfad für einen Fluidfluss definiert und

zumindest eine Faser (308), die innerhalb des genannten röhrenförmigen Gehäuses (86) angeordnet ist, wobei die genannte zumindest eine Faser (308) zumindest ein Ende hat, welches direkt oder indirekt an dem genannten röhrenförmigen Gehäuse (86) befestigt ist, um einen Fluidfluss während der Reise des genannten Fluidflusses innerhalb des genannten röhrenförmigen Gehäuses (86) zu unterbrechen.

36. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 35, wobei der genannte Fluidströmungskanal (95) zumindest eines aus einem Oxidationsmittelströmungskanal (28) und einem Brennstoffströmungskanal (36) aufweist und zumindest eine Faser (308) innerhalb des genannten zumindest einen Oxidationsmittelströmungskanals (28) und eines Brennstoffströmungskanals (36) angebracht ist.

37. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 35, wobei die genannte zumindest eine Faser (40) ein hochtemperaturbeständiges Material aufweist.

38. Ein Fluidströmungskanal (95) für eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 37, wobei das genannte hochtemperaturbeständige Material ausgewählt wird aus der

Gruppe bestehend aus rostfreiem Stahl, Kobaltit, Inconel 600, Inconel 601, Hastelloy-X und Hastelloy-230, sowie Kombinationen daraus.

39. Eine Brennstoffzellenanordnung (10), aufweisend:

zumindest eine Brennstoffzelle (50), aufweisend eine Anode (22), eine Kathode (18) und einen Elektrolyten (20), der sich dazwischen befindet, eine Verbindung (24) in innigem Kontakt mit zumindest einem aus der genannten Anode (22), der genannten Kathode (18) und dem genannten Elektrolyten (20),

zumindest einen Oxidationsmittelströmungskanal (28), angebracht innerhalb der

zumindest einen Brennstoffzelle (50),

zumindest einen Brennstoffströmungskanal (36), angebracht innerhalb der zumindest einen Brennstoffzelle und

zumindest eine Faser (40), angebracht innerhalb von zumindest einem des genannten Oxidationsmittelströmungskanals (28) und des genannten Brennstoffströmungskanals (36), um einen Fluidfluss während seiner Reise darin zu unterbrechen.

40. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) in Übereinstimmung mit Absatz 39, wobei die genannte Brennstoffzelle (50) ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus Feststoffoxid-Brennstoffzellen, Protonenaustauschmembran- oder Festpolymer-Brennstoffzellen, geschmolzenen Carbonat-Brennstoffzellen, Phosphorsäure-Brennstoffzellen, Alkali-Brennstoffzellen, direkten Methanol-Brennstoffzellen, regenerativen Brennstoffzellen, Zink-Luft-Brennstoffzellen und Protonenkeramik-Brennstoffzellen.

Patentansprüche

1. Eine Brennstoffzellenanordnung (10) aufweisend:

wenigstens eine Brennstoffzelle (50) umfassend eine Anode (22), eine Kathode (18), und einen dazwischen geschalteten Elektrolyten (20);

eine Verbindung (24) in innigem Kontakt mit der Anode (22), Kathode (18) und/oder dem Elektrolyten (20);

wenigstens einen Fluidströmungskanal (95), der innerhalb der wenigstens einen Brennstoffzelle (50) angeordnet ist; und

wenigstens eine Faser (40), die innerhalb des wenigstens einen Fluidströmungskanals (95) angeordnet ist, um den Flüssigkeitsstrom während des Laufs des Flüssigkeitsstroms innerhalb des wenigstens einen Fluidströmungskanals (95) zu unterbrechen, wobei die wenigstens eine Faser (40) eine konstante Querschnittsfläche hat.

2. Brennstoffzellenanordnung (10) nach Anspruch 1, wobei die Brennstoffzelle (50) ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Feststoffo-

xid-Brennstoffzellen, Protonenaustauschmembranen oder Festpolymer-Brennstoffzellen, geschmolzenem Carbonat-Brennstoffzellen, Phosphorsäure-Brennstoffzellen, alkalischen Brennstoffzellen, direkt Methanol-Brennstoffzellen, regenerativen Brennstoffzellen, Zink-Luft-Brennstoffzellen, und Protonenkeramik-Brennstoffzellen.

3. Brennstoffzellenanordnung (10) nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine Faser (40) ein hochtemperaturbeständiges Material aufweist.

4. Brennstoffzellenanordnung (10) nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine Faser (40) ein oxidationsbeständiges Material aufweist.

5. Brennstoffzellenanordnung (10) nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine Faser (40) eine Mehrzahl Fasern (407) umfasst, die zu einem Bündel (507) gepackt sind.

6. Brennstoffzellenanordnung (10) nach Anspruch 1, wobei der Fluidströmungskanal (95) aufweist:

ein Gehäuse (85), das wenigstens einen Strömungspfad für eine Fluidströmung definiert, wobei das Gehäuse (85) ein Paar von gegenüberliegenden Seitenabschnitten (70) aufweist, und einen Verbindungsabschnitt (80), welcher das Paar von gegenüberliegenden Seitenabschnitten (70) verbindet; und wenigstens eine Faser (40), die in dem Gehäuse angeordnet ist, das direkt oder indirekt an die Seitenabschnitte und/oder den verbindenden Abschnitt angefügt ist, um eine Fluidströmung während des Laufs des Fluidstroms innerhalb des Gehäuses (85) zu unterbrechen.

7. Eine Brennstoffzelle (10) nach Anspruch 6, wobei der Fluidströmungskanal (95) einen Oxidationsmittelströmungskanal (28) umfasst und die wenigstens eine Faser innerhalb des Oxidationsmittelströmungskanals (28) angeordnet ist, um einen Oxidationsmittelstrom (32) während des Laufs innerhalb des Oxidationsmittelströmungskanals (28) zu unterbrechen.

8. Brennstoffzellenanordnung (10) nach Anspruch 1, wobei der Fluidströmungskanal (95) umfasst:

ein röhrenförmiges Gehäuse (86), das wenigstens einen Strömungspfad für eine Fluidströmung definiert; und

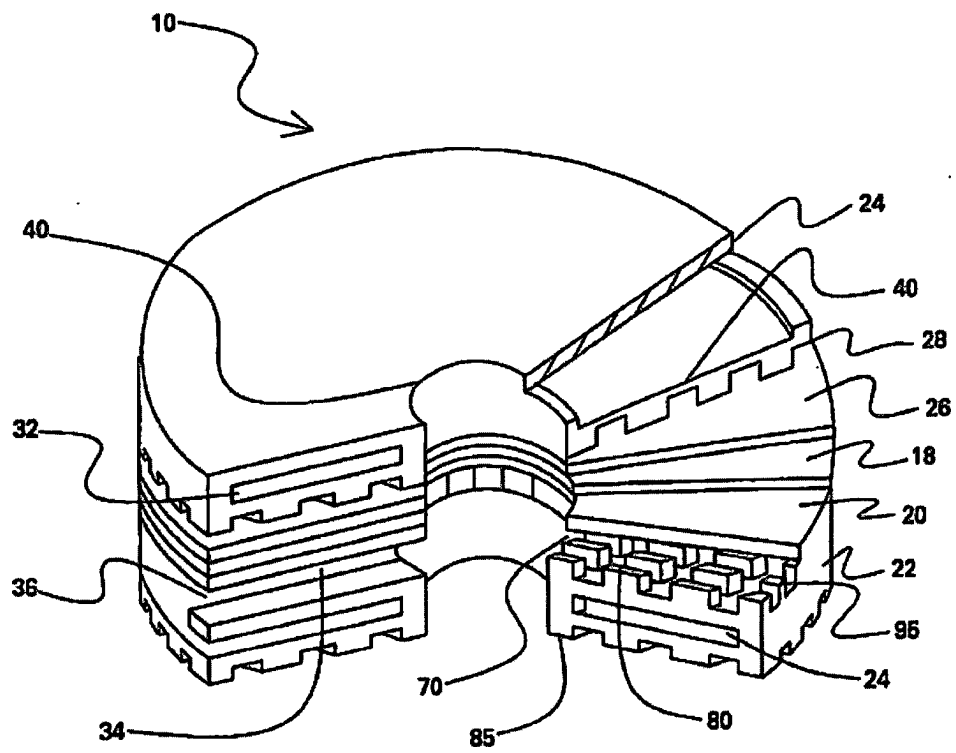
wenigstens eine Faser (308), die im röhrenförmigen Gehäuse (86) angeordnet ist, wobei die wenigstens eine Faser (308) wenigstens ein Ende hat, dass direkt oder indirekt an das röhrenförmige Gehäuse (86) angefügt ist, um einen Fluidstrom während des Laufs des Fluidstroms innerhalb des röhrenförmigen Gehäuses (86) zu unterbrechen.

9. Brennstoffzellenanordnung (10) nach Anspruch 8, wobei der Fluidströmungskanal (95) wenigstens einen Oxidationsmittel-Strömungskanal (28) und einen Brennstoff Strömungskanal (36) und wenigstens eine Faser (308) innerhalb des Oxidationsmittel-Strömungskanal (28) und/oder des Brennstoffzellen-Strömungskanals (36) angeordnet ist.

10. Brennstoffzellenanordnung (10) nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:
wenigstens einen Oxidationsmittel-Strömungskanal (28), der innerhalb der wenigstens eine Brennstoffzelle (50) angeordnet ist, und
wenigstens eine Faser (40), die innerhalb des Oxidationsmittel-Strömungskanals (28) zur Unterbrechung eines Fluidstroms während des Laufs darin angeordnet ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



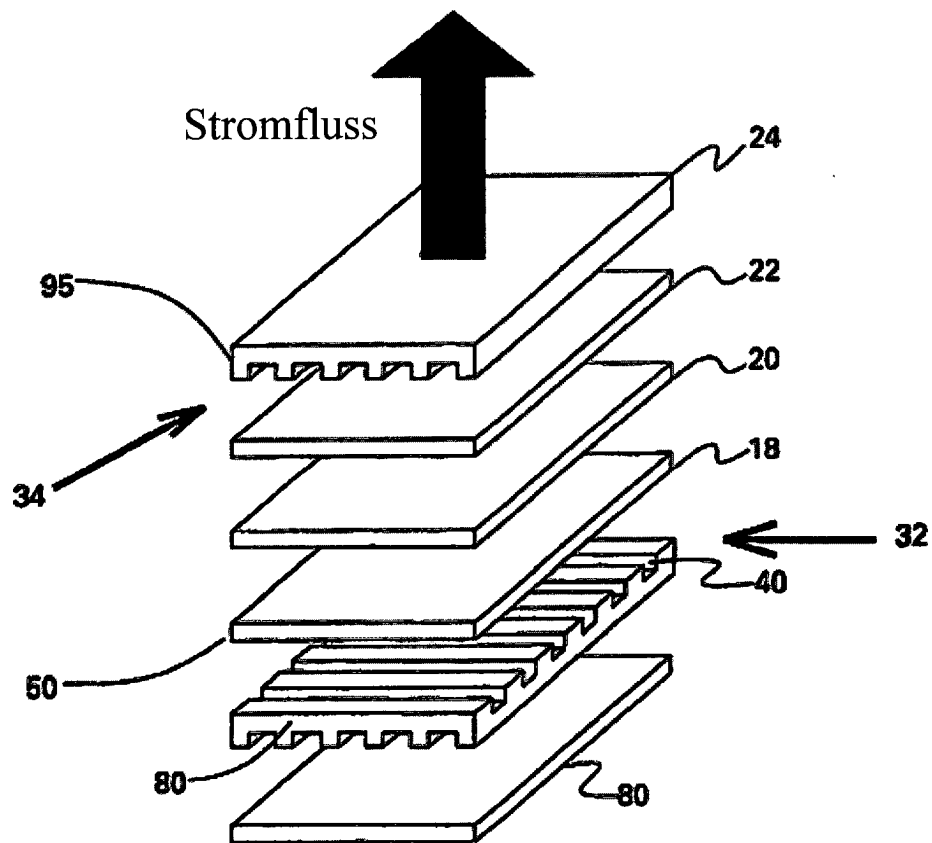
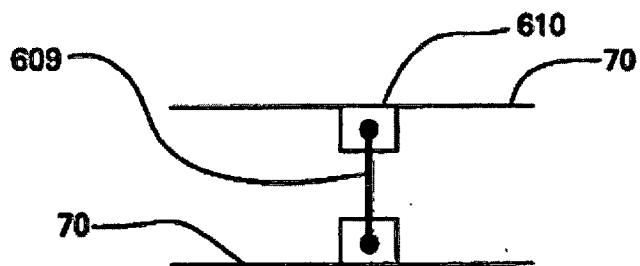
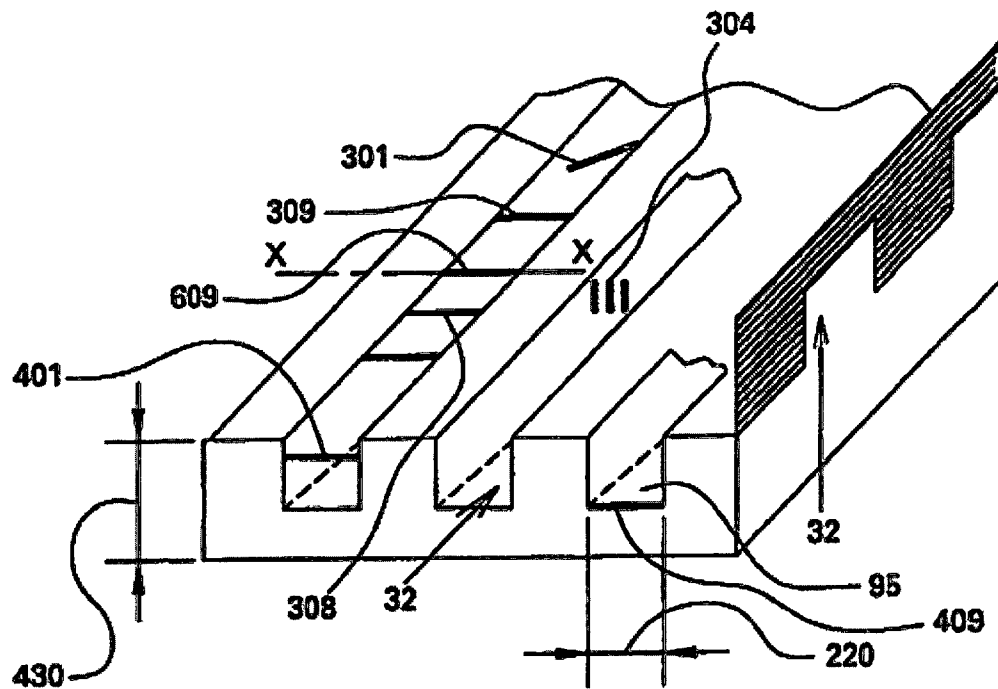


FIG.2



Schnitt X-X

FIG.3

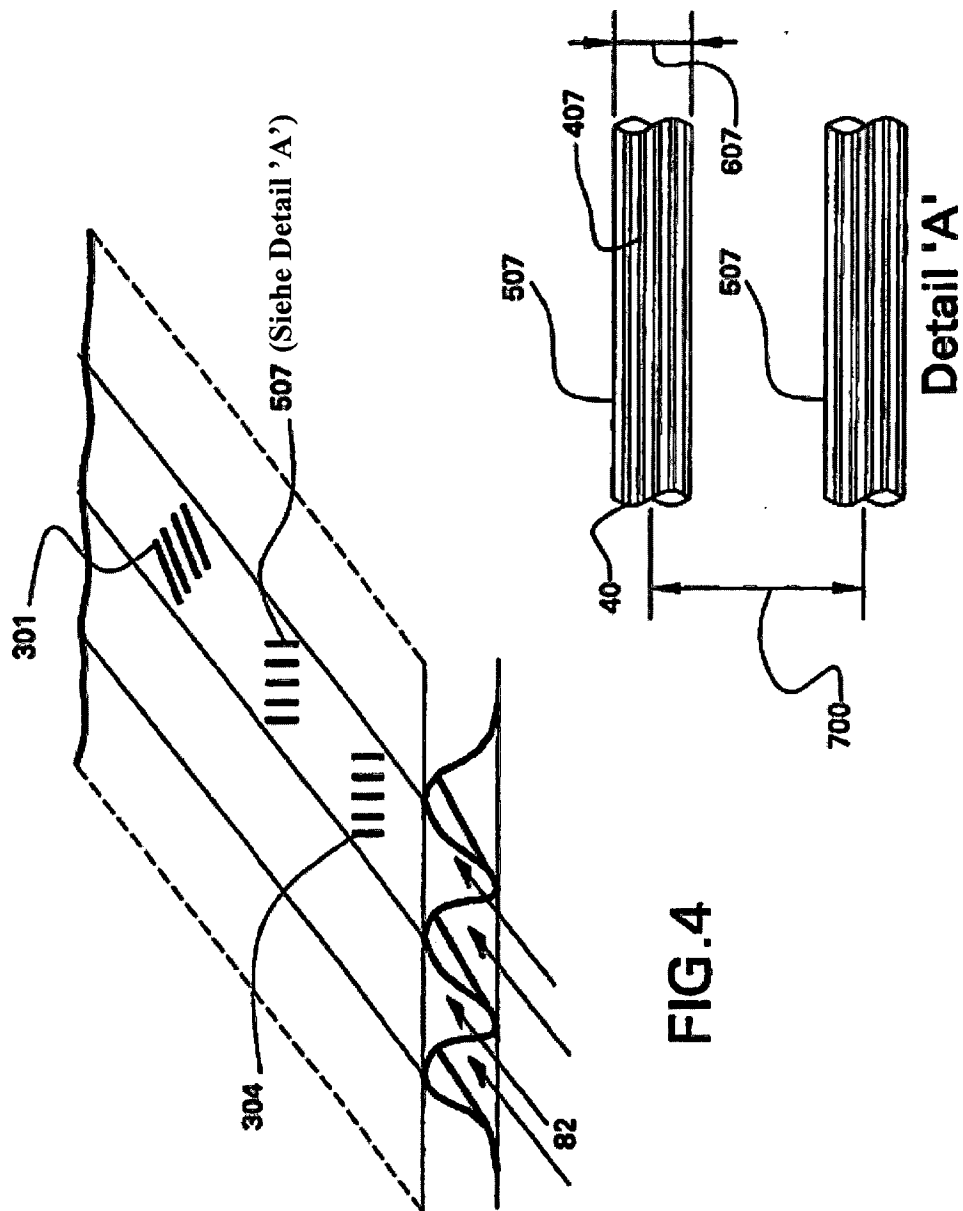


FIG. 4

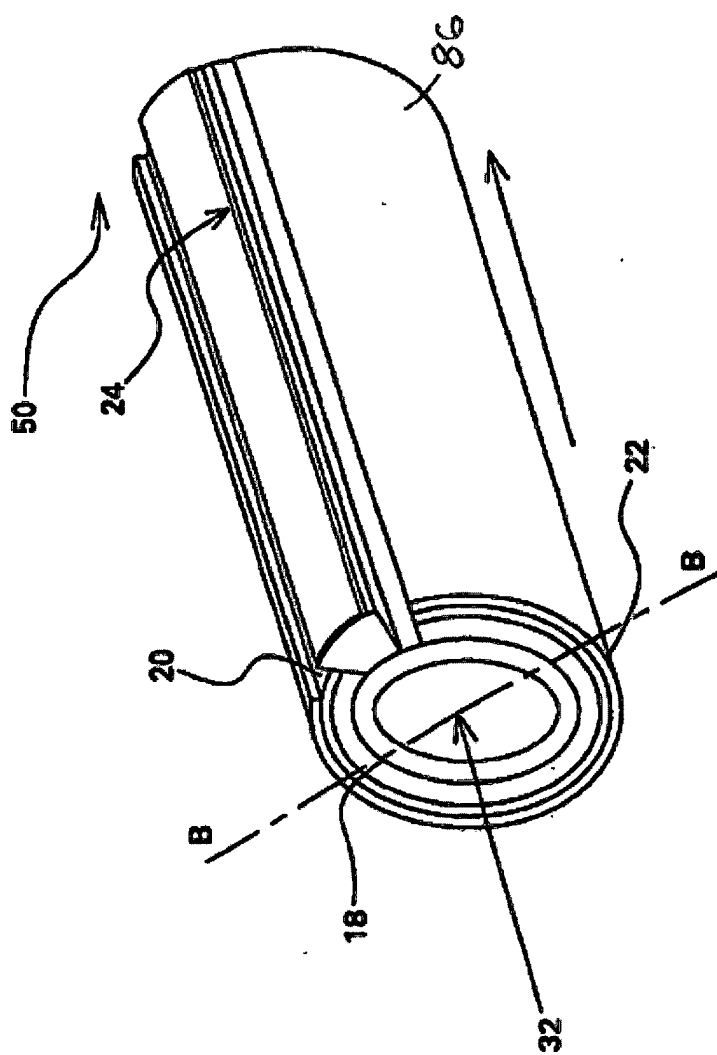


FIG. 5

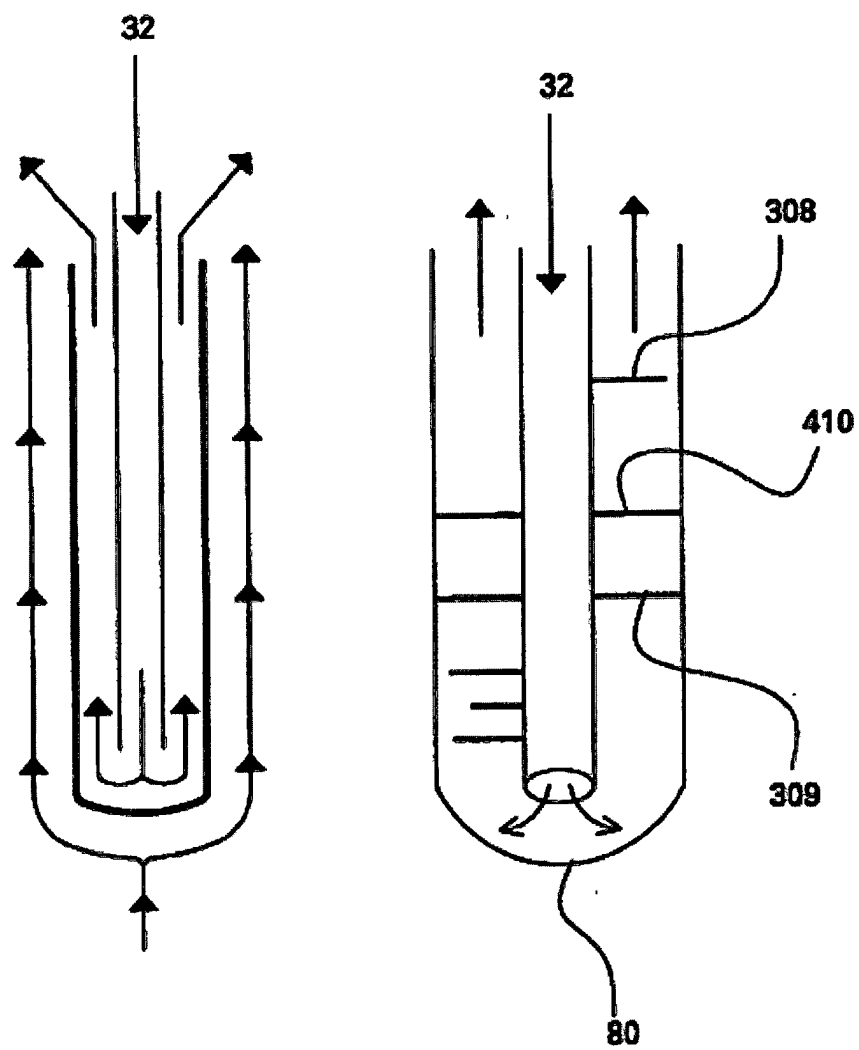


FIG.6

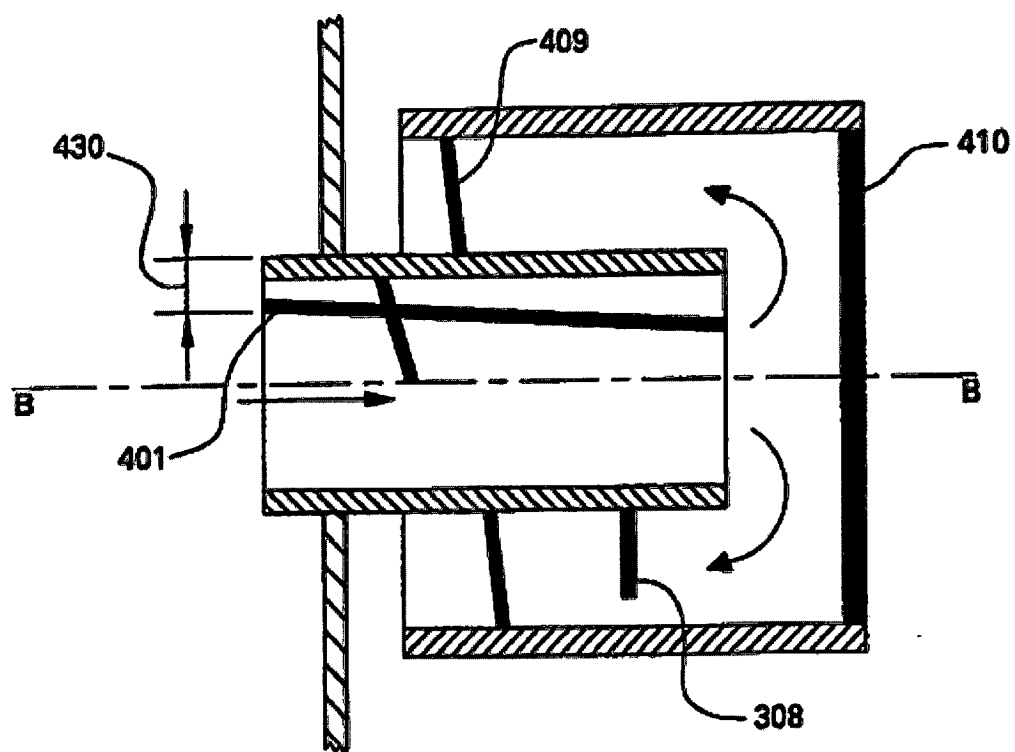


FIG.7

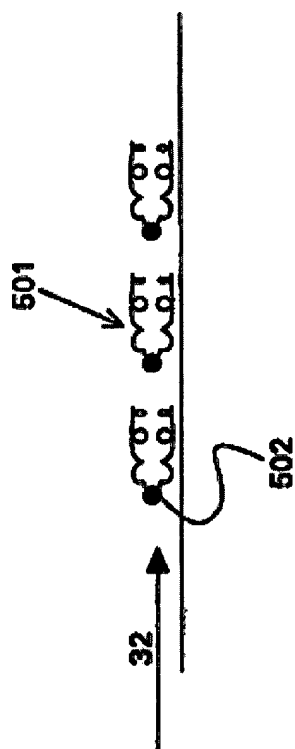


FIG.8

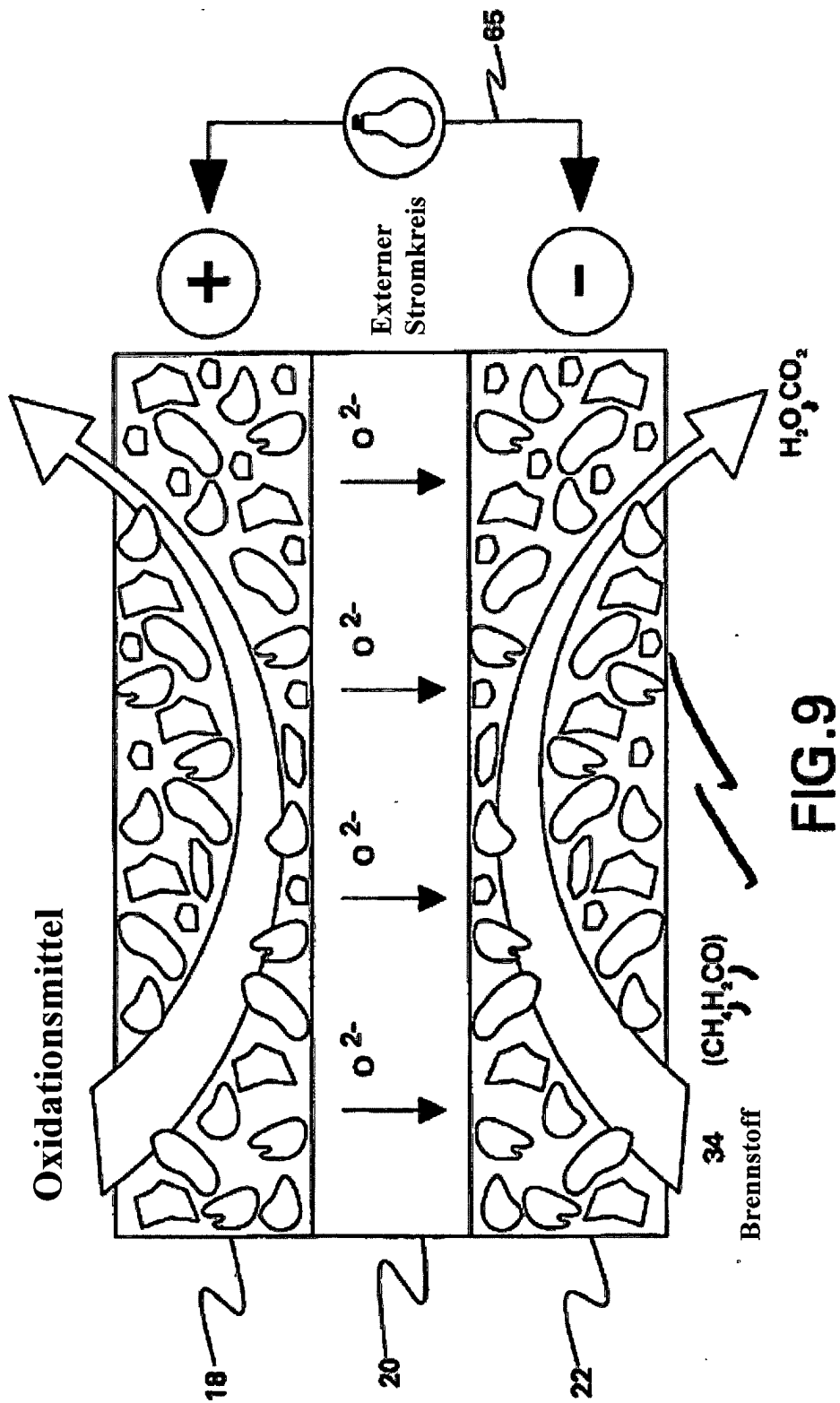


FIG. 9

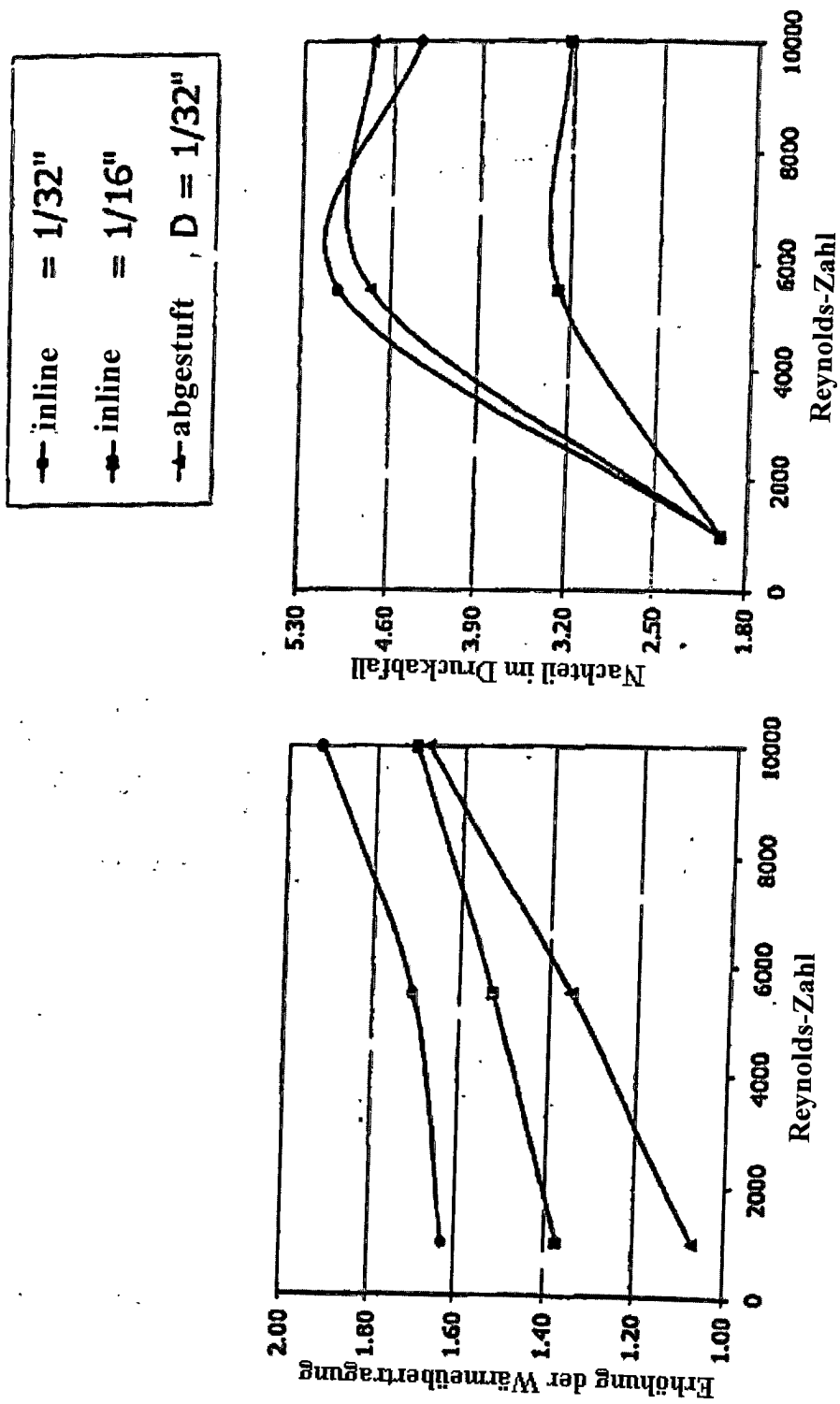


FIG.10