



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 035 830 A1 2009.02.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 035 830.1

(22) Anmeldetag: 31.07.2007

(43) Offenlegungstag: 05.02.2009

(51) Int Cl.⁸: H01M 8/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

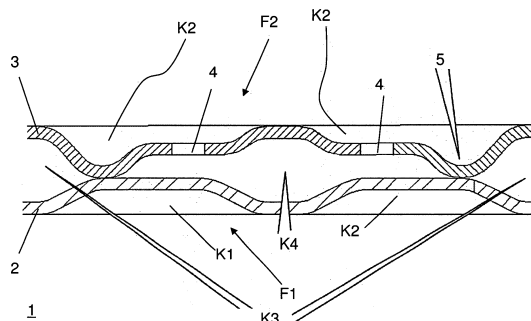
(72) Erfinder:
Blank, Felix, Dipl.-Ing. (FH), 78464 Konstanz, DE;
Späh, Richard, Dr. rer. nat., 88662 Überlingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bipolarplatte für eine Brennstoffzelle, insbesondere zur Anordnung zwischen zwei benachbarten Membran-Elektroden-Anordnungen in einem Brennstoffzellenstapel**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bipolarplatte (1) für eine Brennstoffzelle, insbesondere zur Anordnung zwischen zwei benachbarten Membran-Elektroden-Anordnungen in einem Brennstoffzellenstapel, mit mindestens zwei planparallel zueinander angeordneten Platten, von denen die eine als Anodenplatte (2) und die andere als Kathodenplatte (3) ausgebildet ist, auf deren Außenseiten ein Anodenströmungsfeld (F1) bzw. ein Kathodenströmungsfeld (F2) durch in die Anodenplatte (2) bzw. in die Kathodenplatte (3) eingebrachte Kanalstrukturen mit Anodenkanälen (K1) bzw. Kathodenkanälen (K2) gebildet ist, wobei zwischen der Anodenplatte (2) und der Kathodenplatte (3) auf deren Innenseiten durch Negativstrukturen der Kanalstrukturen mindestens ein Kühlmittelkanal (K3) gebildet ist.

Erfindungsgemäß ist zwischen der Anodenplatte (2) und der Kathodenplatte (3) auf deren Innenseiten zusätzlich mindestens ein Zudosierungskanal (K4) gebildet, der fluidisch mit dem Anodenkanal (K1) oder dem Kathodenkanal (K2) verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bipolarplatte für eine Brennstoffzelle, insbesondere zur Anordnung zwischen zwei benachbarten Membran-Elektroden-Anordnungen in einem Brennstoffzellenstapel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und des Anspruchs 10.

[0002] Ein Brennstoffzellenstapel (auch kurz Stack genannt) besteht aus mehreren, elektrisch in Serie geschalteten, planparallel übereinander gestapelt angeordneten Brennstoffzellen. Jede Brennstoffzelle weist eine Anode, eine Kathode und einen dazwischen angeordneten Elektrolyt auf, beispielsweise in Form einer Polymer-Elektrolyt-Membran (kurz PEM bezeichnet), die zusammen eine Membran-Elektroden-Anordnung (kurz MEA bezeichnet) bilden. Zwischen den im Brennstoffzellenstapel benachbarten Membran-Elektroden-Anordnungen ist jeweils eine Bipolarplatte (auch bipolare Separatorplatteneinheit genannt) angeordnet. Die Bipolarplatte dient dabei der Beabstandung benachbarter Membran-Elektroden-Anordnungen, dem Verteilen von Reaktionsstoffen für die Brennstoffzelle wie Brennstoff und Oxidationsmittel über die angrenzenden Membran-Elektroden-Anordnungen und dem Abführen der Reaktionsstoffe in hierfür vorgesehenen, jeweils zu den Membran-Elektroden-Anordnungen hin offenen Kanälen, der Abfuhr der Reaktionswärme über ein in separaten Kühlmittelkanälen geführtes Kühlmittel sowie der Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen der Anode und der Kathode von benachbarten Membran-Elektroden-Anordnungen.

[0003] Als Reaktionsstoffe werden ein Brennstoff und ein Oxidationsmittel eingesetzt. Meist werden gasförmige Reaktionsstoffe (kurz: Reaktionsgase) eingesetzt, z. B. Wasserstoff oder ein Wasserstoff enthaltenes Gas (z. B. Reformatgas) als Brennstoff und Sauerstoff oder ein Sauerstoff enthaltenes Gas (z. B. Luft) als Oxidationsmittel. Unter Reaktionsstoffe werden alle an der elektrochemischen Reaktion beteiligten Stoffe verstanden, einschließlich der Reaktionsprodukte, wie z. B. Wasser.

[0004] Die jeweilige Bipolarplatte besteht dabei aus zwei planparallel miteinander verbundenen Formteilen, insbesondere Platten – einer Anodenplatte zur Verbindung mit der Anode der einen Membran-Elektroden-Anordnung und einer Kathodenplatte zur Verbindung mit der Kathode der anderen Membran-Elektroden-Anordnung. An der der einen Membran-Elektroden-Anordnung zugewandten Oberfläche der Anodenplatte sind dabei Anodenkanäle zur Verteilung eines Brennstoffs entlang der einen Membran-Elektroden-Anordnung angeordnet, wobei an der der anderen Membran-Elektroden-Anordnung zugewandten Oberfläche der Kathodenplatte Kathodenkanäle zur Verteilung des Oxidationsmittels über

der anderen Membran-Elektroden-Anordnung angeordnet sind. Die Kathodenkanäle und die Anodenkanäle haben keine Verbindung miteinander. Die Anodenkanäle bilden ein Anodenströmungsfeld (auch Anoden-Flowfield genannt), die Kathodenkanäle ein Kathodenströmungsfeld (auch Kathoden-Flowfield genannt).

[0005] Die Kathoden- und Anodenkanäle werden dabei von durch Erhebungen voneinander getrennten Vertiefungen auf den jeweils den Membran-Elektroden-Anordnungen zugewandten Oberflächen der Anoden- und Kathodenplatte gebildet. Die Kathoden- und Anodenplatte sind vorzugsweise geformt, insbesondere hohl geprägt. Die Erhebungen und Vertiefungen werden beispielsweise diskontinuierlich durch Formrecken, Tiefziehen, Fließpressen oder dergleichen, oder kontinuierlich durch Walzen oder Ziehen hergestellt. Durch Verbindung der Anodenplatte und der Kathodenplatte Kanalboden an Kanalboden sind durch die zur Erzeugung der Anoden- und Kathodenkanäle in die Anodenplatte bzw. die Kathodenplatte eingeformten Erhebungen und Vertiefungen zwischen der Anodenplatte und der Kathodenplatte Kühlmittelkanäle zur Durchleitung von Kühlmittel gebildet.

[0006] Bestimmte Brennstoffzellen-Elektrolyte benötigen darüber hinaus einen gewissen Wassergehalt, um eine ausreichende Ionenleitfähigkeit aufzuweisen. Dies trifft insbesondere auf Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen zu, deren Elektrolyte aus auf fluorierten Sulfonsäuren basierende Materialien bestehen, wie z. B. Nafion. Um eine homogene Feuchteverteilung zu erzielen ist es bekannt, beispielsweise feuchtes Kathodenabgas hinzu zu dosieren.

[0007] Eine derartige mit einem Zudosierraum versehene Brennstoffzelle ist beispielsweise aus der DE 10 2005 035 098 A1 bekannt. Dabei ist zusätzlich zur Bipolarplatte eine Trennplatte vorgesehen, die einen Teil des Kathodenraums als Zudosierungsraum abtrennt. Nachteilig dabei ist, dass eine zusätzliche Platte erforderlich ist. Darüber hinaus muss die zusätzliche Platte elektrisch leitend ausgebildet sein. Hierzu kann sie z. B. mit einem Edelmetall beschichtet sein. Üblicherweise ist die zusätzliche Platte mit den Platten der Bipolarplatte verbunden, insbesondere Laser geschweißt. Dadurch ist die aus drei elektrisch leitenden Platten – Trennplatte und zwei Platten der Bipolarplatte – gefertigte Brennstoffzelle in der Herstellung sehr aufwändig und kostenintensiv.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Bipolarplatte für eine Brennstoffzelle anzugeben, die eine einfache Zudosierung bei gleichzeitig reduziertem Fertigungsaufwand ermöglicht.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst

durch die im Anspruch 1 oder die im Anspruch 10 angegebenen Merkmale.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Die Bipolarplatte für eine Brennstoffzelle, insbesondere zur Anordnung zwischen zwei benachbarten Membran-Elektroden-Anordnungen in einem Brennstoffzellenstapel, umfasst in herkömmlicher Weise mindestens zwei planparallel zueinander angeordnete Platten, von denen die eine als Anodenplatte und die andere als Kathodenplatte ausgebildet ist, auf deren Außenseiten ein Anodenströmungsfeld bzw. ein Kathodenströmungsfeld durch in die Anodenplatte bzw. in die Kathodenplatte eingebrachte Kanalstrukturen mit Anodenkanälen bzw. Kathodenkanälen gebildet ist, wobei zwischen der Anodenplatte und der Kathodenplatte auf deren Innenseiten durch Negativstrukturen der Kanalstrukturen mindestens ein Kühlmittelkanal gebildet ist. Erfindungsgemäß ist zwischen der Anodenplatte und der Kathodenplatte auf deren Innenseiten zusätzlich mindestens ein Zudosierungskanal gebildet, der fluidisch mit dem Anodenkanal oder dem Kathodenkanal verbunden ist.

[0012] Durch eine derartig aufgebaute Bipolarplatte mit zwischen der Anoden- und der Kathodenplatte angeordneten Kühlmittelkanälen und Zudosierkanälen ist keine zusätzliche Platte zur Separation von Kathodenraum und Zudosierungsraum bzw. Anodenraum und Zudosierungsraum erforderlich. Somit ist die aus dem Stand der Technik bekannte dritte, als Trennplatte ausgebildete Platte sicher vermieden. Hierdurch ergibt sich ein einfaches Herstellungsverfahren, da nur noch zwei Platten miteinander verbunden, z. B. verschweißt, werden. Dabei sind durch eine derartige Ausführung der Bipolarplatte ohne zusätzliche Trennplatte breitere Kanäle – Kathoden- oder Anodenkanal – erforderlich.

[0013] In einer möglichen Ausführungsform sind zwischen der Anodenplatte und der Kathodenplatte der Zudosierungskanal und der Kühlmittelkanal abwechselnd und zueinander benachbart angeordnet. Hierdurch wird über das jeweilige Strömungsfeld eine weitgehend gleichmäßige Kühlung bei gleichzeitig hinreichend guter Zudosierung erzielt. Hierzu grenzt bei Zudosierung in das Anodenströmungsfeld jeder Anodenkanal oder bei Zudosierung in das Kathodenströmungsfeld jeder Kathodenkanal bevorzugt seitlich an einen Kühlmittelkanal und einen Zudosierungskanal an. Dabei grenzen die Randkanäle des Anodenströmungsfeldes bzw. des Kathodenströmungsfeldes bevorzugt jeweils nur an einen Zudosierungskanal.

[0014] Eine mögliche Ausführungsform sieht vor, dass bei einer Zudosierung in das Anodenströ-

mungsfeld oder das Kathodenströmungsfeld die Kanalstruktur, insbesondere die Kanalform, der Anodenplatte bzw. der Kathodenplatte im Bereich des Zudosierungskanals entlang dessen Längsausdehnung vom Eingang zum Ausgang variiert. Insbesondere wird durch eine Änderung der Kanalform, d. h. der durch Umformung eingebrachten Kanalkonturen, auch die Querschnittsfläche sowohl des Zudosierungskanals als auch des Kathodenkanals oder des Anodenkanals variiert. Bevorzugt ist eine derartige variierte Kanalstruktur eingebracht, durch welche der Zudosierungskanal im Eingangsbereich einen kleineren Querschnitt aufweist als im Ausgangsbereich. Darüber hinaus kann das Verhältnis der Querschnittsflächen des Zudosierungskanals zum Kathoden- oder Anodenkanal in Längsausdehnung variieren. Mit anderen Worten: Der variierte Querschnitt des Zudosierungskanals und die variierten Querschnittsverhältnisse bedingen entlang der Längsausdehnung des Zudosierungskanals variierte Kanalhöhen, wodurch beim Durchströmen des Zudosierungskanals Durchströmungsparameter, wie z. B. die Fließgeschwindigkeit, die Durchströmungsmenge und/oder der Druck, entsprechend einstellbar sind. Dabei wird anhand der variierten Querschnittsverhältnisse sichergestellt, dass trotz variierten Querschnitts des Zudosierungskanals die Gesamthöhe aus Zudosierungskanal und Kathoden- oder Anodenkanal gleich ist. Dabei ist zu beachten, dass der Zudosierungsbereich sich über die ganze Länge der Kanäle – des Anodenkanals und des Kathodenkanals – erstrecken kann, so dass sich das Ende des Zudosierungsbereichs im Bereich des Kathodenausgangs befindet. Dadurch können im Zudosierungs- und angrenzenden Kathodenraum Druckverhältnisse eingestellt werden, die ein hinsichtlich des Verlaufs der relativen Feuchte im Zudosierungsbereich vorteilhaftes Einströmen des Oxidationsmittels vom Zudosierungskanal in den Kathodenkanal ermöglichen.

[0015] In einer möglichen Ausführungsform ist der Zudosierungskanal aus mindestens zwei Vertiefungen und einer dazwischen angeordneten Erhebung einer der beiden oder beider Platten – Anoden- und Kathodenplatte – gebildet. Zweckmäßigerweise ist im Bereich der Erhebung, insbesondere in deren seitliche Stege, jeweils mindestens eine Ausnehmung eingebracht. Die Ausnehmung dient dabei als Eingangsöffnung zur Zudosierung und verbindet den Zudosierungskanal mit dem Kathodenkanal oder dem Anodenkanal. Dabei sind entlang des Zudosierungskanals in der betreffenden Anoden- oder Kathodenplatte als Ausnehmungen Bohrungen in die Böden und/oder den Stegen des Anodenkanals bzw. des Kathodenkanals eingebracht. Die Durchmesser der Bohrungen sind dabei zweckmäßig so ausgelegt, dass der Druckverlust beim Durchströmen der Bohrungen wesentlich höher ist, als der Druckverlust beim Strömen entlang des Zudosierungskanals. Beispielsweise sind Bohrungen mit einem Durchmesser

von 0,3 mm geeignet. Der Durchmesser der Bohrungen ist im Wesentlichen gleich groß. Dadurch ist das Gasvolumen, das pro Zeiteinheit eine Bohrung durchströmt, bei allen Bohrungen etwa gleich groß, so dass die einzudosierende Oxidationsmittelmenge in einfacher Art und Weise durch die Anzahl der Bohrungen vorgegeben wird.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform ist bei einer Zudosierung in das Anodenströmungsfeld oder das Kathodenströmungsfeld die Kanalstruktur der Anodenplatte bzw. der Kathodenplatte, insbesondere im Bereich des Zudosierungskanals, aus teilweise abgestuften Erhebungen und teilweise abgestuften Vertiefungen gebildet. Dies ermöglicht eine einfache Variation des Querschnitts des Zudosierungskanals.

[0017] Bei den Kanälen – Zudosierungskanal, Anodenkanal und Kathodenkanal – kann, bedingt durch Fertigungsgrenzen, wie Minimalmaße für Radien und Winkel von Stegen und Seitenwänden bei der Umformung, die jeweilige Kanalform, z. B. die Kanalhöhe oder der Kanalquerschnitt, nicht beliebig klein gefertigt werden. Zweckmäßigerweise ist die Kanalform größer als das Minimalmaß. In einer möglichen Ausführungsform ist daher für eine Variation der Kanalform der Kathodenkanal und/oder der Anodenkanal im Stützbereich, beispielsweise im Bereich von zwei aufeinander angeordneten Kanalböden des Kathodenkanals und des Anodenkanals, im Querschnitt zumindest abschnittsweise und/oder zumindest teilweise gefüllt. Dies ermöglicht eine Änderung des Querschnitts des Kathodenkanals bzw. Anodenkanals und somit eine Möglichkeit der Änderung der Querschnittsverhältnisse zum Zudosierungskanal und eine Einstellung von Strömungsparametern, wie Druck, Geschwindigkeit und Menge. Alternativ oder zusätzlich ist zumindest einer der Zudosierungskanäle im Querschnitt abschnittsweise ganz oder zumindest teilweise gefüllt.

[0018] Hinsichtlich des Kühlmittelkanals ist die Kanalstruktur der Anodenplatte und der Kathodenplatte zweckmäßigerweise im Bereich des Kühlmittelkanals jeweils aus mindestens einer Erhebung gebildet. Dies ergibt einen weitgehend runden oder ovalen Kanal- und Strömungsquerschnitt, der über die Länge des Kühlmittelkanals weitgehend gleich ist.

[0019] Zur Erzielung einer Bipolarplatte mit einfacher Zudosierung und gleichzeitig geringem Herstellungsaufwand ist in einer alternativen Ausführungsform die Bipolarplatte in herkömmlicher Weise aus den zwei planparallel zueinander angeordneten Platten gebildet, von denen die eine als Anodenplatte und die andere als Kathodenplatte ausgebildet ist, auf deren Außenseiten ein Anodenströmungsfeld bzw. ein Kathodenströmungsfeld durch in die Anodenplatte bzw. in die Kathodenplatte eingebrachte Kanalstrukturen mit Anodenkanälen bzw. Katho-

denkanälen gebildet ist, wobei zwischen der Anodenplatte und der Kathodenplatte auf deren Innenseiten durch Negativstrukturen der Kanalstrukturen mindestens ein Kühlmittelkanal gebildet ist. Außenseitig der Anodenplatte oder der Kathodenplatte ist eine Trennplatte angeordnet, die vom Anodenkanal bzw. Kathodenkanal zumindest abschnittsweise, bevorzugt über die ganze Länge des Anoden- oder Kathodenkanals einen Zudosierungskanal abtrennt, der fluidisch mit dem Anodenkanal bzw. dem Kathodenkanal verbunden ist. Erfindungsgemäß ist die Trennplatte mit Durchbrüchen versehen, durch welche die Anodenplatte bzw. die Kathodenplatte herausragt. Im Unterschied zur herkömmlichen Trennplatte ist die erfindungsgemäße Trennplatte, die beispielsweise den Kathodenraum und den Zudosierungsraum voneinander trennt, so ausgeformt, dass sie zumindest im Kanalbodenbereich und/oder im Seitenwandbereich mit Durchbrüchen versehen ist, so dass die aus diesen Durchbrüchen herausragende Kathodenplatte elektrisch und mechanisch mit der angrenzenden Membran-Elektroden-Anordnung verbunden werden kann. Durch die elektrische Verbindung von Kathodenplatte und Membran-Elektroden-Anordnung ist es ermöglicht, dass die Trennplatte selbst aus einem nicht elektrisch leitenden Material gebildet sein kann. Die Trennplatte kann beispielsweise aus Kunststoff oder einem unbeschichteten Metall sein. Hierdurch ist die Trennplatte gegenüber der aus dem Stand der Technik bekannten, Edelmetall beschichteten Trennplatte besonders einfach und kostengünstig ausgeführt. Zudem muss die Trennplatte nicht mit den anderen Platten verschweißt werden. In der Regel werden die einzelnen Platten einer metallischen Bipolarplatte miteinander verschweißt, um die Platten gegeneinander abzudichten und um den elektrischen Widerstand für die Stromleitung zu reduzieren.

[0020] Des Weiteren ist bei einer Zudosierung in das Anodenströmungsfeld oder das Kathodenströmungsfeld die Anodenplatte bzw. die Kathodenplatte derart ausgeformt, dass ein Verbindungssteg von einem Kathodenkanal oder Anodenkanal zum benachbarten Kathodenkanal bzw. Anodenkanal gegeben ist. Hierdurch wird die Separation zwischen Kathode oder Anode und Zudosierungsraum in einem Bauteil, d. h. mit der Trennplatte, erreicht. Alternativ kann für jeden Zudosierungskanal ein zugehöriges Trennelement vorgesehen sein. Dabei würden sich sehr lange und schmale Trennelemente ergeben, z. B. derzeit mit einer Länge entsprechend dem Strömungsfeld von ca. 300 mm bis 1000 mm und einer Kanalbreite von ca. 0.5 mm bis 2 mm.

[0021] Für eine einfache Zudosierung ist die Trennplatte im Bereich des Zudosierungskanals entlang dessen Längsausdehnung mit einer Anzahl von Ausnehmungen versehen. Die Ausnehmungen sind beispielsweise Bohrungen. Darüber hinaus sind die Ausnehmungen vorzugsweise mit zueinander variiere-

rendem Abstand entlang der Längsausdehnung des Zudosierungskanals in die Trennplatte eingebracht. Hierdurch sind entsprechende Parameter, wie beispielsweise Zudosierungsmenge und Druck, einstellbar. So sind beispielsweise im Eingangsbereich der Zudosierungskanäle mehr Ausnehmungen als im Ausgangsbereich oder umgekehrt. Hierzu wird der Lochabstand zwischen zwei benachbarten Ausnehmungen entsprechend variiert. Dabei ist der Lochabstand unabhängig von Form, Größe und Position der Verbindungsstege.

[0022] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0023] Dabei zeigen:

[0024] [Fig. 1](#) schematisch eine Bipolarplatte mit einer Anodenplatte und einer Kathodenplatte, zwischen denen in Hohlräumen ein Kühlmittelkanal und ein Zudosierungskanal angeordnet sind,

[0025] [Fig. 2](#) schematisch eine weitere Ausführungsform für eine Bipolarplatte mit einer Anodenplatte und einer Kathodenplatte, zwischen denen in Hohlräumen ein Kühlmittelkanal und ein Zudosierungskanal angeordnet sind,

[0026] [Fig. 3](#) schematisch eine alternative Ausführungsform für eine Bipolarplatte mit einer Anodenplatte und einer Kathodenplatte sowie einer Trennplatte, die einen Kathodenraum von einem Zudosierungsraum abtrennt.

[0027] [Fig. 4](#) schematisch einen Querschnitt durch die Bipolarplatte gemäß [Fig. 3](#), und

[0028] [Fig. 5](#) schematisch einen weiteren Querschnitt durch die Bipolarplatte gemäß [Fig. 4](#).

[0029] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0030] [Fig. 1](#) zeigt schematisch im Querschnitt einen Ausschnitt einer Bipolarplatte **1** für eine nicht näher dargestellte Brennstoffzelle zur Anordnung zwischen zwei benachbarten, nicht näher dargestellten Membran-Elektroden-Anordnungen in einem nicht näher dargestellten Brennstoffzellenstapel.

[0031] Die Bipolarplatte **1** umfasst eine Anodenplatte **2** und eine Kathodenplatte **3**.

[0032] Die Anodenplatte **2** und die Kathodenplatte **3** sind planparallel zueinander angeordnet. Die Anodenplatte **2** und die Kathodenplatte **3** sind Formteile, z. B. dünne Metallbleche, welche Erhebungen und Vertiefungen aufweisen, die zur Außenseite, d. h. zur jeweils zugehörigen Membran-Elektroden-Anordnung, ein Anodenströmungsfeld F1 bzw. ein Katho-

denströmungsfeld F2 mit Anodenkanälen K1 bzw. Kathodenkanälen K2 bilden. Im Betrieb der Brennstoffzelle werden die Anodenkanäle K1 des Anodenströmungsfelds F1 von einem Brennstoff und die Kathodenkanäle K2 des Kathoden-Strömungsfelds F2 von einem Oxidationsmittel durchströmt.

[0033] Zwischen der Anodenplatte **2** und der Kathodenplatte **3** und somit innenseitig sind durch Negativstrukturen der äußeren Kanalstrukturen mindestens ein Kühlmittelkanal K3 und ein Zudosierungskanal K4 gebildet. Dabei sind die Anodenplatte **2** und die Kathodenplatte **3** beispielsweise derart Kanalboden an Kanalboden aufeinander gelegt, dass deren Seitenwände und Stege innen liegende Kühlmittelkanäle K3 und Zudosierungskanäle K4 bilden. Bevorzugt sind im Querschnitt der Bipolarplatte **1** gesehen ein Kühlmittelkanal K3 und ein Zudosierungskanal K4 abwechselnd nebeneinander angeordnet. Hierdurch grenzt jeder Anodenkanal K1 und jeder Kathodenkanal K2 seitlich an einen Kühlmittelkanal K3 und einen Zudosierungskanal K4 an. Im nicht näher dargestellten Randbereich der Bipolarplatte **1** können die Randkanäle des Anodenströmungsfeldes F1 und des Kathodenströmungsfeldes F2 jeweils nur an einen Zudosierungskanal K4 oder Kühlmittelkanal K3 angrenzen.

[0034] Der oder die Kühlmittelkanäle K3 und der oder die Zudosierungskanäle K4 können sich dabei in Längsausdehnung der Bipolarplatte **1** in nicht näher dargestellter Art und Weise abschnittsweise oder vollständig über die gesamte Länge der Bipolarplatte **1** erstrecken.

[0035] Im Ausführungsbeispiel mit einer Zudosierung in das Kathodenströmungsfeld F2 sind die Zudosierungskanäle K4 fluidisch mit den Kathodenkanälen K2 verbunden. Hierzu ist die Kathodenplatte **2** im Bereich der Zudosierungskanäle K4 mit Ausnehmungen **4**, z. B. Bohrungen, versehen.

[0036] Zur Einstellung von vorgebbaren Druckverhältnissen und Fließgeschwindigkeiten im Kathodenströmungsfeld F2 und somit in den Kathodenkanälen K2 und den Zudosierungskanälen K4 kann die Kanalform beider Kanäle entlang ihres Verlaufs variieren. [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen verschiedene Querschnittsformen für die Kathodenkanäle K2 und die Zudosierungskanäle K4, wobei [Fig. 1](#) einen großen Querschnitt für den Zudosierungskanal K4 und ein entsprechendes Querschnittsverhältnis im Eingangsbereich des Kathodenströmungsfeldes F2 zeigt, wobei im Kanalverlauf der Querschnitt des Zudosierungskanals K4 kleiner wird und sich entsprechend das Querschnittsverhältnis ändert, so dass im Ausgangsbereich des Kathodenströmungsfeldes F2 der in [Fig. 2](#) dargestellte kleine Querschnitt für den Zudosierungskanal K4 gegeben ist.

[0037] Im Detail ist beispielsweise der Zudosierungskanal K4 im Eingangsbereich des Kathodenströmungsfeldes F2 aus teilweise gestuften Vertiefungen und Erhebung gebildet. Bei stufenweise ausgebildeten Vertiefungen und Erhebungen zur Kanalbildung kann die fluidische Verbindung von Zudosierungskanal K4 und Kathodenkanal K2 durch im Kanalbodenbereich eingebrachte Ausnehmungen 4 erfolgen (siehe [Fig. 1](#)). Zusätzlich oder alternativ kann die Zudosierung über in Seitenwände eingebrachte Ausnehmungen erfolgen. Zur Variation der Kanalformen des Zudosierungskanals K4 und/oder des Kathodenkanals K2 können diese alternativ oder zusätzlich zur Konturenänderung im jeweiligen Kanalbodenbereich zumindest abschnittsweise mit einer Füllung 5 versehen sein. Dabei wird sichergestellt, dass bei Variation der Kanalkonturen und -abmessungen die Gesamthöhe und somit die Dicke der Bipolarplatte 1 gleich bleibt. In einer weiteren, möglichen Ausführungsform kann bzw. können einer oder mehrere der Zudosierungskanäle K4 abschnittsweise ganz oder zumindest teilweise mit einer Füllung 5 gefüllt sein. Dabei erfolgt das Füllen des Bodenbereichs des Zudosierungskanals K4 und/oder des Kathodenkanals K2 beispielsweise durch Siebdruck oder Pulverbeschichtung.

[0038] Ist der Zudosierungskanal K4, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, lediglich aus einer monotonen Erhebung mit seitlichen Vertiefungen gebildet, so kann die fluidische Verbindung durch in Seitenwände eingebrachte Ausnehmungen 4 erfolgen.

[0039] [Fig. 3](#) zeigt schematisch eine alternative Ausführungsform für eine Bipolarplatte 1 in Draufsicht und in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) diese Bipolarplatte 1 in zwei Querschnitten.

[0040] Zusätzlich zur Anodenplatte 2 und Kathodenplatte 3 umfasst die Bipolarplatte 1 in diesem Ausführungsbeispiel eine Trennplatte 6, die einen Kathodenraum, insbesondere den Kathodenkanal K2, von einem Zudosierungsraum, insbesondere dem Zudosierungskanal K4, abtrennt. Alternativ kann die Trennplatte 6 in nicht näher dargestellter Art und Weise auch der Abtrennung eines Zudosierungsraumes im Anodenströmungsfeld F1 dienen.

[0041] Im Detail ist die Trennplatte 6 derart abschnittsweise ausgeformt, dass die Kathodenplatte 3 durch Durchbrüche 7 herausragt. Die Durchbrüche 7 können wie dargestellt als Längsausnehmung oder als Bohrungen (nicht dargestellt) ausgebildet sein. Über in Form von Bohrungen ausgebildeten Ausnehmungen 4 in der Kathodenplatte 3 ist der Zudosierungskanal K4 mit dem Kathodenkanal K2 fluidisch verbunden. Bevorzugt sind die Durchbrüche 7 an den Kanalstegen des Kühlmittelkanals K1 nach oben hin offen, so dass die daraus ragende Kathodenplatte 3 in nicht näher dargestellter Art und Weise mit der an-

grenzenden Membran-Elektroden-Anordnung elektrisch und mechanisch verbunden werden kann.

[0042] Durch die direkte Verbindung von Kathodenplatte 3 und Membran-Elektroden-Anordnung kann die Trennplatte 6 aus einem elektrisch nicht leitenden Material, insbesondere aus Kunststoff oder einem unbeschichteten Metall, hergestellt sein. Auch kann anstelle einer Trennplatte 6 für jeden der Zudosierungskanäle K4 ein zugehöriges nicht näher dargestelltes Trennelement eingesetzt werden.

[0043] Je nach Vorgabe kann dabei sowohl die Anzahl der Ausnehmungen 4 zur Einstellung der Zudosierung als auch die Anzahl der Durchbrüche 7 zur elektrischen Verbindung variieren. Darüber hinaus kann der Abstand von benachbarten Ausnehmungen 4 und/oder Durchbrüchen 7 variieren.

Bezugszeichenliste

1	Bipolarplatte
2	Anodenplatte
3	Kathodenplatte
4	Ausnehmung
5	Füllung
6	Trennplatte
7	Durchbrüche
F1	Anodenströmungsfeld
F2	Kathodenströmungsfeld
K1	Anodenkanal
K2	Kathodenkanal
K3	Kühlmittelkanal
K4	Zudosierungskanal

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102005035098 A1 [\[0007\]](#)

Patentansprüche

1. Bipolarplatte (1) für eine Brennstoffzelle, insbesondere zur Anordnung zwischen zwei benachbarten Membran-Elektroden-Anordnungen in einem Brennstoffzellenstapel, mit mindestens zwei planparallel zueinander angeordneten Platten, von denen die eine als Anodenplatte (2) und die andere als Kathodenplatte (3) ausgebildet ist, auf deren Außenseiten ein Anodenströmungsfeld (F1) und/oder ein Kathodenströmungsfeld (F2) durch in die Anodenplatte (2) und/oder in die Kathodenplatte (3) eingebrachte Kanalstrukturen mit Anodenkanälen (K1) und/oder Kathodenkanälen (K2) gebildet ist, wobei zwischen der Anodenplatte (2) und der Kathodenplatte (3) auf deren Innenseiten durch Negativstrukturen der Kanalstrukturen mindestens ein Kühlmittelkanal (K3) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Anodenplatte (2) und der Kathodenplatte (3) auf deren Innenseiten zusätzlich mindestens ein Zudosierungskanal (K4) gebildet ist, der fluidisch mit dem Anodenkanal (K1) oder dem Kathodenkanal (K2) verbunden ist.

2. Bipolarplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Anodenplatte (2) und der Kathodenplatte (3) der Zudosierungskanal (K4) und der Kühlmittelkanal (K3) abwechselnd und zueinander benachbart angeordnet sind.

3. Bipolarplatte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Anodenkanal (K1) oder jeder Kathodenkanal (K2) seitlich an einen Kühlmittelkanal (K3) und einen Zudosierungskanal (K4) angrenzt.

4. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zudosierung in das Anodenströmungsfeld (F1) oder das Kathodenströmungsfeld (F2) die Kanalstruktur, insbesondere die Kanalform, der Anodenplatte (2) und/oder der Kathodenplatte (3) im Bereich des Zudosierungskanals (K4) entlang dessen Längsausdehnung vom Eingang zum Ausgang variiert.

5. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zudosierung in das Anodenströmungsfeld (F1) oder das Kathodenströmungsfeld (F2) die Kanalstruktur der Anodenplatte (2) und/oder der Kathodenplatte (3) im Bereich des Zudosierungskanals (K4) aus mindestens zwei Vertiefungen und einer dazwischen angeordneten Erhebung gebildet ist.

6. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zudosierung in das Anodenströmungsfeld (F1) oder das Kathodenströmungsfeld (F2) in Kanalseitenwänden und/oder im Kanalbodenbereich der Anodenplatte (2) oder der Kathodenplatte (3) mindestens eine Aus-

nehmung (4) eingebracht ist.

7. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zudosierung in das Anodenströmungsfeld (F1) oder das Kathodenströmungsfeld (F2) die Kanalstruktur der Anodenplatte (2) und/oder der Kathodenplatte (3), insbesondere im Bereich des Zudosierungskanals (K4), aus teilweise gestuften Erhebungen und teilweise gestuften Vertiefungen gebildet ist.

8. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kathodenkanal (K2) und/oder der Anodenkanal (K1) im Kanalbodenbereich im Querschnitt zumindest abschnittsweise und/oder zumindest teilweise gefüllt ist.

9. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Zudosierungskanäle (K4) im Querschnitt abschnittsweise ganz oder zumindest teilweise gefüllt ist.

10. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalstruktur der Anodenplatte (2) und der Kathodenplatte (3) im Bereich des Kühlmittelkanals (K3) jeweils aus mindestens einer Erhebung gebildet ist.

11. Bipolarplatte (1) für eine Brennstoffzelle, insbesondere zur Anordnung zwischen zwei benachbarten Membran-Elektroden-Anordnungen in einem Brennstoffzellenstapel, mit mindestens zwei planparallel zueinander angeordneten Platten, von denen die eine als Anodenplatte (2) und die andere als Kathodenplatte (3) ausgebildet ist, auf deren Außenseiten ein Anodenströmungsfeld (F1) und/oder ein Kathodenströmungsfeld (F2) durch in die Anodenplatte (2) und/oder in die Kathodenplatte (3) eingebrachte Kanalstrukturen mit Anodenkanälen (K1) und/oder Kathodenkanälen (K2) gebildet ist, wobei zwischen der Anodenplatte (2) und der Kathodenplatte (3) auf deren Innenseiten durch Negativstrukturen der Kanalstrukturen mindestens ein Kühlmittelkanal (K3) gebildet ist und außenseitig der Anodenplatte (2) oder der Kathodenplatte (3) eine Trennplatte (6) angeordnet ist, die vom Anodenkanal (K1) und/oder Kathodenkanal (K2) zumindest abschnittsweise einen Zudosierungskanal (K4) abtrennt, der fluidisch mit dem Anodenkanal (K1) und/oder dem Kathodenkanal (K2) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennplatte (7) mit Durchbrüchen (8) versehen ist, durch welche die Anodenplatte (2) und/oder die Kathodenplatte (3) herausragt.

12. Bipolarplatte nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennplatte (6) aus einem nicht elektrisch leitenden Material ist.

13. Bipolarplatte nach Anspruch 11 oder 12, da-

durch gekennzeichnet, dass die Trennplatte (3) aus Kunststoff ist.

14. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zudosierung in das Anodenströmungsfeld (F1) oder das Kathodenströmungsfeld (F2) die Anodenplatte (2) und/oder die Kathodenplatte (3) derart ausgeformt ist, dass ein Verbindungssteg von einem Kathodenkanal (K2) oder Anodenkanal (K1) zum benachbarten Kathodenkanal (K2) und/oder Anodenkanal (K1) gegeben ist.

15. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennplatte (6) im Bereich des Zudosierungskanals (K4) entlang dessen Längsausdehnung mit einer Anzahl von Ausnehmungen (4) versehen ist.

16. Bipolarplatte nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (4) mit zueinander variierendem Abstand entlang der Längsausdehnung des Zudosierungskanals (K4) in die Trennplatte (6) eingebracht sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

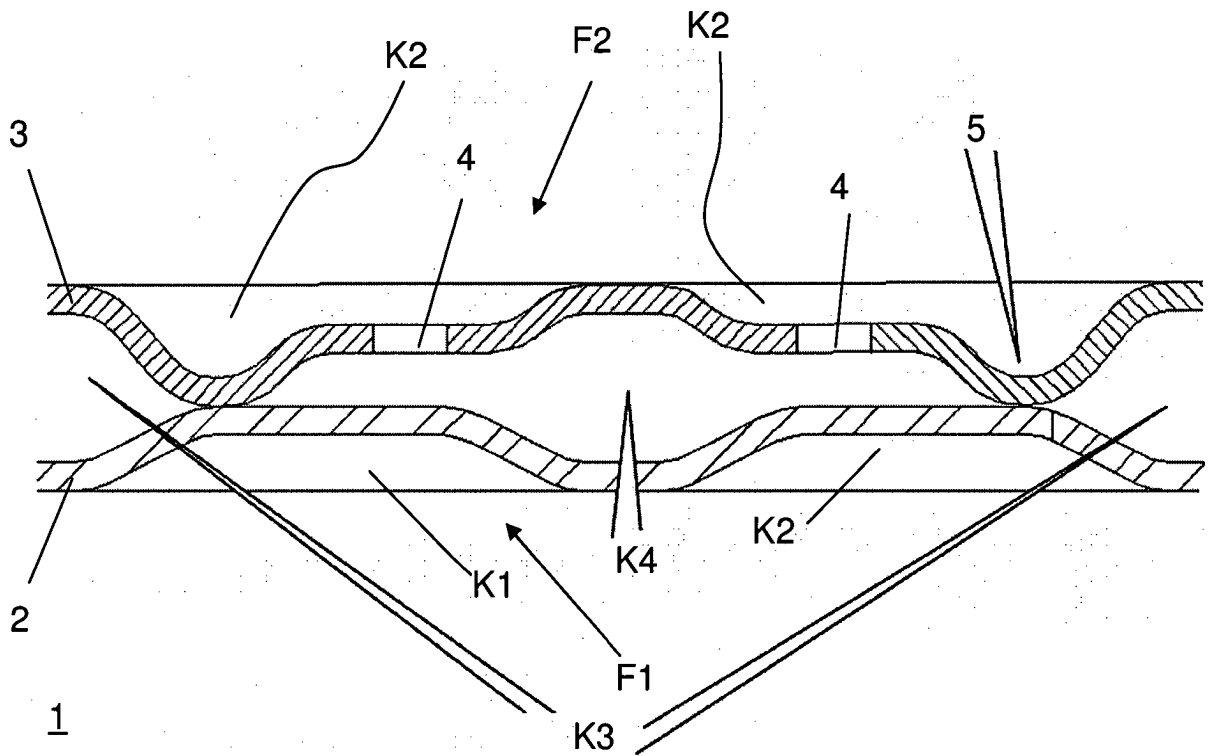


Fig. 1

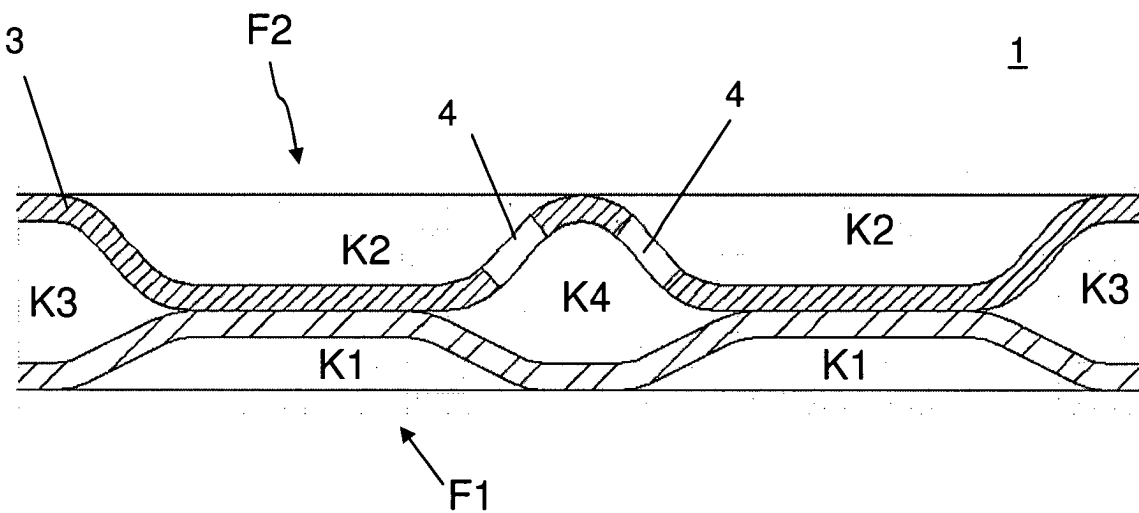


Fig. 2

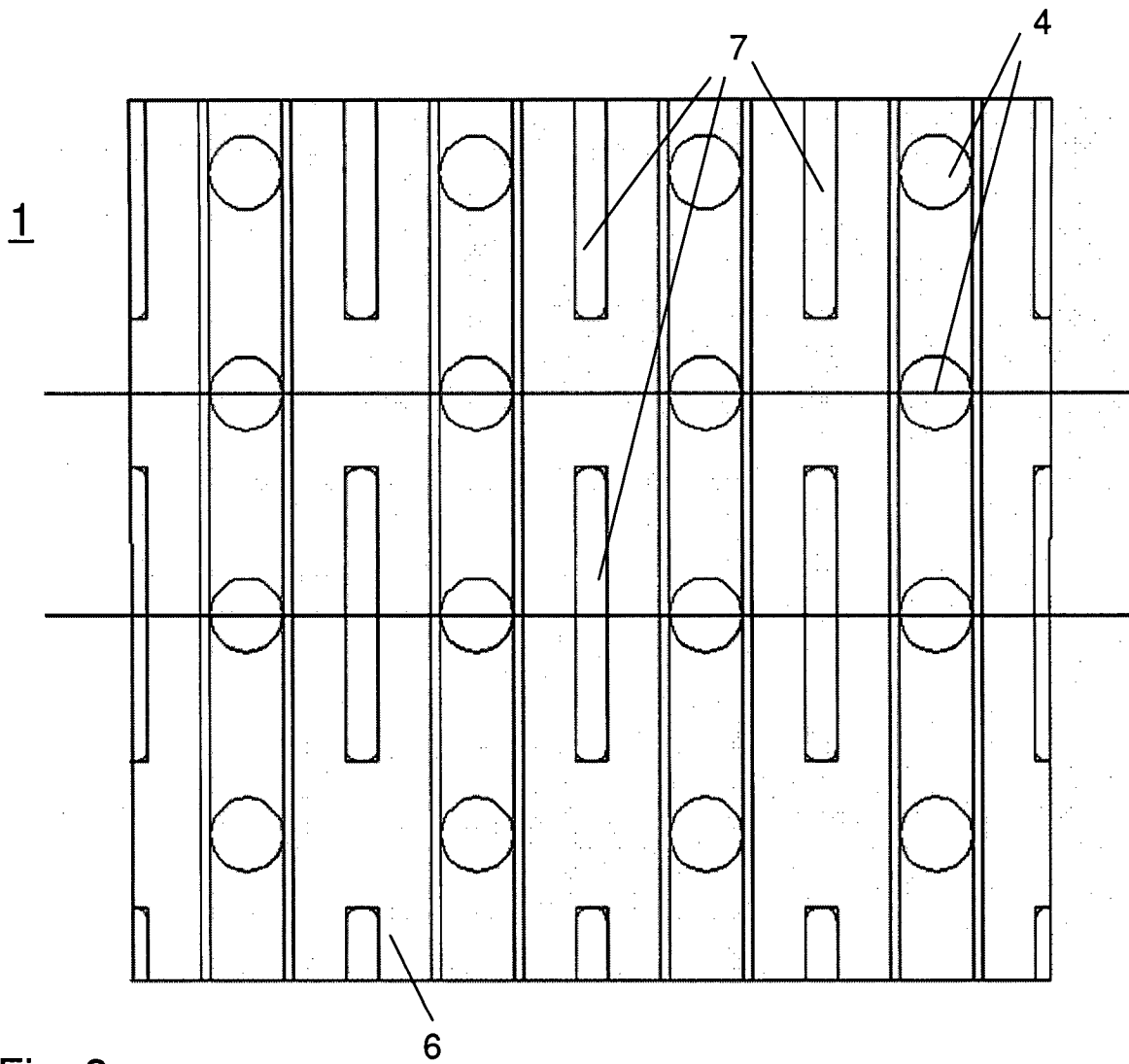


Fig. 3

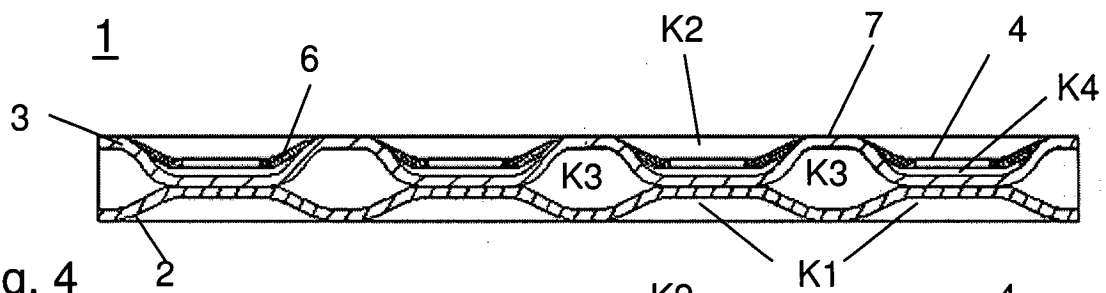


Fig. 4

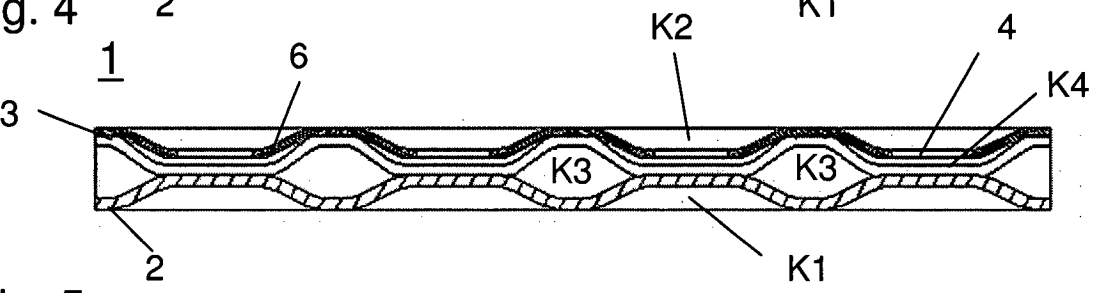


Fig. 5