



(10) **DE 10 2010 052 704 A1** 2012.05.31

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 052 704.1**

(22) Anmeldetag: **26.11.2010**

(43) Offenlegungstag: **31.05.2012**

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

(71) Anmelder:

**Daimler AG, 70327, Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

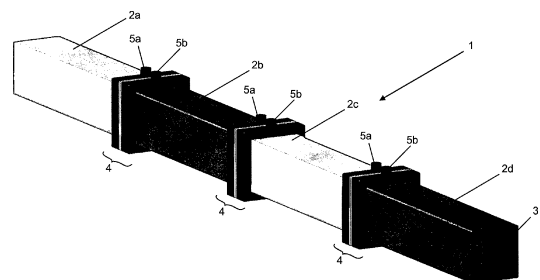
**Larraß, Robert, Dipl.-Ing., 70188, Stuttgart, DE;  
Mex, Ulf-Michael, Dipl.-Ing., 70190, Stuttgart, DE;  
Stark, Holger, Dipl.-Ing. (FH), 71573, Allmersbach,  
DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Keramikbaugruppe mit Kopplungseinrichtung sowie Brennstoffzellensystem**

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine anpassbare Keramikbaugruppe sowie ein Brennstoffzellensystem mit dieser Keramikbaugruppe vorzuschlagen.

Es wird eine Keramikbaugruppe 1 vorgestellt mit mindestens einem ersten und einem zweiten Keramikbauteil 2a, b, c, d, wobei die Keramikbauteile 2a, b, c, d jeweils eine Mehrzahl von Strömungskanälen 3 zur Führung von Fluiden A, B, C aufweisen, mit einer Kopplungseinrichtung 4, welche eine erste Gruppe I der Strömungskanäle 3 des ersten Keramikbauteils 2a, b, c, d mit einer ersten Gruppe I der Strömungskanäle 3 des zweiten Keramikbauteils 2a, b, c, d strömungstechnisch verbindet, wobei die Kopplungseinrichtung 4 zur Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden B, C in eine zweite Gruppe der Strömungskanäle II des ersten und/oder des zweiten Keramikbauteils 2a, b, c, d ausgebildet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Keramikbaugruppe mit mindestens einem ersten und einem zweiten Keramikbauteil, wobei die Keramikbauteile jeweils eine Mehrzahl von Strömungskanälen zur Führung von Fluiden aufweisen, mit einer Kopplungseinrichtung, welche eine erste Gruppe der Strömungskanäle des ersten Keramikbauteils mit einer ersten Gruppe der Strömungskanäle des zweiten Keramikbauteils strömungstechnisch verbindet. Die Erfindung betrifft auch ein Brennstoffzellensystem mit dieser Keramikbaugruppe.

**[0002]** Keramikbaugruppen mit Strömungskanälen zur Führung von Fluiden werden beispielsweise bei Brennstoffzellensystemen als Gas-zu-Gas-Befeuchter oder Wärmetauscher eingesetzt. Hier erfüllt die Keramikbaugruppe die Aufgabe, Kathodengas oder Anodengas für die Brennstoffzellen des Brennstoffzellensystems hinsichtlich der Temperatur oder einem Feuchtigkeitsgehalt zu konditionieren. Die Konditionierung erfolgt durch Wärme- oder Feuchtigkeitsübertrag von einem Fluid zu einem anderen.

**[0003]** Aus der US 20020155328 A1, die wohl den nächstkommenden Stand der Technik bildet, ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Befeuchten von Arbeitsgasen für eine Brennstoffzelle beschrieben. In dieser Druckschrift wird auch erwähnt, dass die Befeuchtung der Arbeitsgase über den Einsatz von Befeuchtern mit Monolithen umgesetzt sein kann.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine anpassbare Keramikbaugruppe sowie ein Brennstoffzellensystem mit dieser Keramikbaugruppe vorzuschlagen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Keramikbaugruppe mit den Merkmalen des Anspruches 1 sowie durch ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruches 12 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

**[0006]** Ein Gegenstand der Erfindung betrifft somit eine Keramikbaugruppe, welche mindestens ein erstes und ein zweites Keramikbauteil umfasst. Bei dem Keramikmaterial der Keramikbauteile kann es sich um eine beliebige Art der Keramik, insbesondere der technischen Keramik, handeln, so zum Beispiel eine Keramik aus Metalloxiden, insbesondere Aluminiumoxid, Zirkonoxid oder Cordierit, oder auch aus Siliziumkarbid. Besonders bevorzugt sind die Keramikbauteile einstückig und/oder als Monolith realisiert. Diese Bauart ist besonders kostengünstig zu fertigen.

**[0007]** Sowohl in dem ersten Keramikbauteil als auch in dem zweiten Keramikbauteil ist eine Viel-

zahl von Strömungskanälen eingebracht. Die Strömungskanäle sind bei einer möglichen Ausbildung geradlinig verlaufend ausgebildet, bei anderen Ausführungsformen ist es auch möglich, dass diese kurvenartig oder gewinkelt verlaufen. Die Strömungskanäle sind insbesondere ausgebildet, um Fluide, zum Beispiel Gase oder Flüssigkeiten, zu führen. Insbesondere sind die Strömungskanäle als Mikrokanäle mit einem typischen Durchmesser kleiner als 2 mm realisiert.

**[0008]** Die Keramikbauteile sind vorzugsweise porös ausgebildet, so dass Feuchtigkeit von einem ersten Strömungskanal in einen zweiten, insbesondere benachbarten oder angrenzenden Strömungskanal übergehen kann.

**[0009]** Eine Kopplungseinrichtung ist vorgesehen, die eine erste Gruppe der Strömungskanäle des ersten Keramikbauteils mit einer ersten Gruppe der Strömungskanäle der zweiten Keramikbauteile strömungstechnisch verbindet oder koppelt. Damit können Fluide, welche in Strömungskanälen der ersten Gruppe des ersten Keramikbauteils geführt werden, über die Kopplungseinrichtung in die Strömungskanäle der ersten Gruppe des zweiten Keramikbauteils weitergeführt werden.

**[0010]** Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Kopplungseinrichtung zur Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden in eine zweite Gruppe der Strömungskanäle des ersten und/oder des zweiten Keramikbauteils ausgebildet ist. Die Kopplungseinrichtung bildet somit ein Interface zwischen zwei Keramikbauteilen, das es ermöglicht, ein Medium aus der zweiten Gruppe der Strömungskanäle des ersten und/oder zweiten Keramikbauteils zu separieren und zum Beispiel über einen Sammler den Keramikbauteilen zu- bzw. abzuführen. Mit der Erfindung ist es somit möglich, dass ein erstes Fluid durch die erste Gruppe von Strömungskanälen durch die Keramikbaugruppe durchgeführt wird und ein zweites Fluid über die Kopplungseinrichtung in die zweite Gruppe der Strömungskanäle ein- bzw. abgeführt werden kann. Insbesondere ist an jedem Ende der Keramikbauteile eine derartige Kopplungseinrichtung oder – beispielsweise endseitig – eine andere Einrichtung zur Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden in die zweite Gruppe der Strömungskanäle des ersten und/oder des zweiten Keramikbauteils angeordnet.

**[0011]** Durch die Erfindung ergibt sich der Vorteil, dass bei gekoppelten Keramikbauteilen in verschiedenen Keramikbauteilen das Fluid in der zweiten Gruppe der Strömungskanäle beliebig gewählt werden kann. So können in unterschiedlichen Keramikbauteilen unterschiedliche Fluide und/oder Fluide mit unterschiedlichen Parametern, wie z. B. Temperatur, Druck, Feuchtigkeitsgehalt und/oder Strömungsrichtung, in der zweiten Gruppe der Strömungskanäle ge-

führt werden. Durch die erfindungsgemäße Keramikbaugruppe können somit Fluide wahlfrei eingesetzt werden.

**[0012]** Bei mehr als zwei Keramikbauteilen ist es auch möglich, mehrere Kopplungseinrichtungen so auszuführen, dass eine erste Kopplungseinrichtung zur Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden in die zweite Gruppe der Strömungskanäle ausgebildet ist und die Fluide in der ersten Gruppe der Strömungskanäle durchführt und eine weitere Kopplungseinrichtung gegengleich aufgebaut ist und zur Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden in die erste Gruppe der Strömungskanäle ausgebildet ist und die Fluide in der zweiten Gruppe der Strömungskanäle durchführt.

**[0013]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden die Strömungskanäle der ersten Gruppe des ersten Keramikbauteils mit den Strömungskanälen der ersten Gruppe des zweiten Keramikbauteils selektiv verbunden. Eine selektive Verbindung erfolgt insbesondere dadurch, dass Strömungskanäle n:n verbunden werden, wobei n eine ganze natürliche Zahl darstellt. Im einfachsten und bevorzugten Fall werden die Strömungskanäle 1:1 verbunden. Es ist jedoch auch möglich, die Strömungskanäle beispielsweise 2:2, 3:3 oder 4:4 zu verbinden, wobei im letztgenannten Fall es bevorzugt ist, dass die zu verbindenden Strömungskanäle quadratisch angeordnet sind. Um die Feuchtigkeitsübertragungsfläche bzw. Wärmeübertragungsfläche in als Gas-zu-Gas-Befeuchtern bzw. Wärmetauscher ausgebildeten Keramikbaugruppen zu optimieren, ist es nämlich besonders vorteilhaft, wenn die Anströmung mit Fluiden, insbesondere gasförmigen Medien, in den zwei Gruppen der Strömungskanäle abwechselnd erfolgt. Das bedeutet, dass es bevorzugt ist, dass sich in unmittelbarer Nachbarschaft eines mit einem Medium A durchströmten Strömungskanals ausschließlich Strömungskanäle befinden, die mit einem anderen Medium B durchströmt werden. Im Idealfall kann der Stoff- und/oder Wärmetransport über alle Kanalwandungen des Strömungskanals erfolgen. Bei rechteckigen oder quadratischen Kanalquerschnitten können dies bis zu vier Kanalwandungen sein.

**[0014]** In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Kopplungseinrichtung so ausgebildet, dass die Strömungskanäle der zweiten Gruppe des ersten Keramikbauteils mit einer ersten Schnittstelle und/oder die Strömungskanäle der zweiten Gruppe des zweiten Keramikbauteils mit einer zweiten Schnittstelle verbunden sind. Die Schnittstelle ist insbesondere als eine extern zugängliche Schnittstelle ausgebildet, so dass über diese Schnittstelle bzw. Schnittstellen Fluide zu- oder abgeführt werden können. Mit dieser Ausgestaltung ist es folglich möglich, am Ende eines Keramikbauteils ein Fluid in der zweiten Gruppe der Strömungskanäle ein- bzw. auszukoppeln.

**[0015]** Bei einer bevorzugten, konstruktiven Realisierung der Erfindung weist die Kopplungseinrichtung mindestens eine Separationsplatte auf, die die erste und die zweite Gruppe von Strömungskanälen trennt oder separiert. Insbesondere ist die Separationsplatte ausgebildet, gemischt oder abwechselnd angeordnete Strömungskanäle der ersten und der zweiten Gruppe zu separieren.

**[0016]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Separationsplatte Verbindungsdurchbrüche auf, die insbesondere selektiv den Strömungskanälen des angrenzenden Keramikbauteils zugeordnet sind. In einer praxisnahen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Verbindungsdurchbrüche und/oder die Strömungskanäle rasterartig oder matrixartig, insbesondere in Spalten und Zeilen, angeordnet sind, wobei das Rastermaß der Strömungskanäle in dem angrenzenden Keramikbauteil und das Rastermaß der Verbindungsdurchbrüche in der Separationsplatte gleich gewählt ist. Anders ausgedrückt, werden durch die Separationsplatte die Strömungskanäle strömungstechnisch verlängert. Selbstverständlich ist auch möglich, dass sowohl die Strömungskanäle in dem Keramikbauteil als auch die Verbindungsdurchbrüche in der Separationsplatte eine andere räumliche Aufteilung haben, die jedoch eine Weiterführung der Fluide von den Strömungskanälen der ersten und der zweiten Gruppe durch die Separationsplatte erlaubt.

**[0017]** In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Keramikbaugruppe eine Abdichtungsplatte, die eine Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die Öffnungen deckungsgleich mit den Verbindungsdurchbrüchen der Separationsplatte angeordneten sind, die den Strömungskanälen der ersten Gruppe zugeordnet sind. Funktionell betrachtet, erlaubt die Abdichtungsplatte ein Durchfließen von Fluiden, welche in den Strömungskanälen der ersten Gruppe geführt werden.

**[0018]** Dagegen ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Abdichtungsplatte für die Strömungskanäle der zweiten Gruppe eine Begrenzung eines Medienraums bildet, wobei über den Medienraum die Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden in die zweite Gruppe der Strömungskanäle erfolgen kann. Damit bildet die Abdichtungsplatte für die Strömungskanäle der ersten Gruppe ein durchlassendes Element und für die Strömungskanäle der zweiten Gruppe ein Begrenzungselement.

**[0019]** Betrachtet man die Abdichtung und die Separationsplatte als zwei voneinander beabstandet angeordnete Platten, so wird vorzugsweise vorgeschlagen, die Verbindung zwischen den Verbindungsdurchbrüchen der Separationsplatte für die erste Gruppe von Strömungskanälen und den Öffnungen in der Abdichtungsplatte über eine Mehrzahl von Röh-

ren oder Hohlzylindern zu realisieren. Die Röhren oder Hohlzylinder bilden somit die Verlängerungen der Strömungskanäle der ersten Gruppe. Der zwischen der Separationsplatte und der Abdichtungsplatte verbleibende Raum, welcher nicht durch die Röhren bzw. Hohlzylinder eingenommen ist, bildet einen Teil des Medienraums, über den die Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden in die zweite Gruppe der Strömungskanäle erfolgen kann.

**[0020]** Bei einer bevorzugten Realisierung der Erfindung ist vorgesehen, dass beidseitig der Abdichtungsplatte eine Separationsplatte angeordnet ist. Damit wird erreicht, dass die Strömungskanäle der ersten Gruppe durch die Kopplungseinrichtung durchgeschleift werden und dass beidseitig zu der Abdichtungsplatte ein Medienraum (mit-)gebildet wird, der die Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden in die zweite Gruppe des ersten Keramikbauteils bzw. des zweiten Keramikbauteils ermöglicht.

**[0021]** In einer bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung ist der Medienraum über eine Hutze mit der Schnittstelle abgeschlossen. Die Hutze ist vorzugsweise als ein trichterförmiges Bauteil ausgebildet, welche den Medienraum zusammen mit der Abdichtungsplatte bildet. Zur Ein- und/oder Auskopplung weist die Hutze die Schnittstelle, zum Beispiel ausgebildet als ein Stutzen oder dergleichen, auf.

**[0022]** Bei einer besonders bevorzugten Realisierung der Erfindung ist die Keramikbaugruppe als ein Gas-zu-Gas-Befeuchter und/oder einen Wärmetauscher für ein Brennstoffzellensystem ausgebildet. In dieser Ausbildungsform zeigen sich weitere Vorteile der Erfindung: Zur Realisierung eines Gas-zu-Gas-Befeuchters oder Wärmetauschers ist es nicht mehr notwendig, einen sehr großen Keramikkörper zu verwenden, sondern der Gas-zu-Gas-Befeuchter bzw. der Wärmetauscher kann durch mindestens zwei oder mehr Keramikbauteile realisiert werden, welche über die Kopplungseinrichtung verbunden werden. Insbesondere ist es möglich, in die Strömungskanäle der zweiten Gruppe selektiv in jedem Keramikbauteil ein Fluid ein- bzw. auszukoppeln.

**[0023]** Folglich ermöglicht die Erfindung auch, dass über Kopplungseinrichtungen verbundene Keramikbauteile unterschiedliche Funktionen einnehmen. So ist es beispielsweise möglich, dass durch die erste Gruppe der Strömungskanäle das Arbeitsgas für Brennstoffzellen des Brennstoffzellensystems geführt wird und über die zweite Gruppe der Strömungskanäle im Gleich- oder Gegenstrom pro Keramikbauteil wechselnde Fluide fließen zu lassen.

**[0024]** Darüber hinaus ist es auch möglich, keramische Bauteile mit metallischen Baugruppen zu kombinieren. Hierbei wird ein Keramikbauteil durch eine metallische Baugruppe, wie z. B. einen aus me-

tallischen Einzelplatten geschichteten Plattenstapel, substituiert. Besonders vorteilhaft bei dieser Anordnung ist, dass eine bedarfsgerechte Werkstoffauswahl ermöglicht wird, z. B. keramische, poröse Strukturen für den Stoffaustausch (z. B. für die Befeuchtung eines Fluids) und metallische Werkstoffe mit einer sehr guten Wärmeleitfähigkeit für den Wärmeaustausch.

**[0025]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung bildet ein Brennstoffzellensystem zur Erzeugung von elektrischer Energie, insbesondere für ein Mobil, gekennzeichnet durch eine Keramikbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche bzw. gemäß der vorhergehenden Beschreibung. Bevorzugt ist die Keramikbaugruppe als ein Gas-zu-Gas-Befeuchter und/oder ein Wärmetauscher im Anoden- oder im Kathodengaszweig ausgebildet. Bei dieser Ausgestaltung wird beispielsweise in der ersten Gruppe der Strömungskanäle die zu konditionierende Umgebungsluft zur Zuführung in Richtung der Brennstoffzellen und in der zweiten Gruppe der Strömungskanäle feuchte Abluft aus den Brennstoffzellen geführt, so dass ein Feuchtigkeitsübertrag von der Abluft zu der Zuluft erfolgen kann. Weitere Einsatzgebiete der Keramikbaugruppe sind zum Beispiel bei Wärmetauschern zu sehen.

**[0026]** Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie den beigefügten Figuren. Dabei zeigen:

**[0027]** [Fig. 1](#) eine schematische dreidimensionale Darstellung einer Keramikbaugruppe als ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

**[0028]** [Fig. 2](#) ein erstes Ausführungsbeispiel für den Betrieb der Keramikbaugruppe in der [Fig. 1](#);

**[0029]** [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) weitere Verfahrensalternativen zum Betreiben der Keramikbaugruppe in der [Fig. 1](#);

**[0030]** [Fig. 7](#) eine Explosionsdarstellung der Keramikbaugruppe im Bereich der Kopplungseinrichtung in der [Fig. 1](#);

**[0031]** [Fig. 8](#) eine schematische dreidimensionale Darstellung eines Detailausschnitts im Bereich der Kopplungseinrichtung der Keramikbaugruppe in der [Fig. 1](#);

**[0032]** [Fig. 9](#) eine schematische Draufsicht auf die geöffnete Kopplungseinrichtung aus den vorhergehenden Figuren zur Illustration der Vorteile des Toleranzausgleichs bei dem Aufbau.

**[0033]** Einander entsprechende oder gleiche Teile sind jeweils mit einander entsprechenden oder gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0034]** Die [Fig. 1](#) zeigt in einer schematischen dreidimensionalen Darstellung eine Keramikbaugruppe **1**, welche in diesem Beispiel vier Keramikbauteile **2a**, **b**, **c** und **d** umfasst. Die vier Keramikbauteile **2a**, **b**, **c** und **d** sind quaderartig ausgebildet und grenzen an ihren Stirnseiten aneinander, so dass eine Reihe gebildet ist.

**[0035]** Die Keramikbaugruppe **1** ist als ein Gas-zu-Gas-Befeuchter oder als ein Wärmetauscher ausgebildet, wobei in den Keramikbauteilen **2a–d** eine Vielzahl parallel zu der Längserstreckung der Keramikbauteile **2a–d** verlaufende Strömungskanäle **3** angeordnet sind. Die Strömungskanäle **3** sind in den Keramikbauteilen **2a–d** rasterartig oder matrixartig in Spalten und Zeilen angeordnet und weisen jeweils einen quadratischen Öffnungsquerschnitt von z. B. 1,2 mm × 1,2 mm auf. In den Strömungskanälen können Fluide, insbesondere Gase oder Flüssigkeiten, transportiert werden.

**[0036]** Zwischen den Keramikbauteilen **2a–d** sind Kopplungseinrichtungen **4** angeordnet, welche – wie nachfolgend noch erläutert wird – einen Teil der Strömungskanäle **3** strömungstechnisch verbinden. An den Kopplungseinrichtungen **4** sind Schnittstellen **5a**, **b** angeordnet, die ein Ein- und/oder Auskoppeln von Fluiden in einen weiteren Teil der Strömungskanäle **3** erlaubt.

**[0037]** Eine erste Ausführungsform der strömungstechnischen Ankopplung der Keramikbaugruppe **1** in der [Fig. 1](#) ist in der [Fig. 2](#) in Form eines schematischen Längsschnitts dargestellt. In den geschnittenen Keramikbauteilen **2a**, **b**, **c** sind zeilenartig die Strömungskanäle **3** nicht maßstabsgetreu gezeichnet. Bei einer ersten Gruppe von Strömungskanälen **I** werden die Strömungskanäle **3** zwischen den Keramikbauteilen **2a**, **b**, **c** – auch Module genannt – über die Kopplungseinrichtungen **4** weiter geführt. Damit erstrecken sich die Strömungskanäle **3** der ersten Gruppe **I** über mindestens zwei, insbesondere alle Keramikbauteile **2a–d**.

**[0038]** Eine zweite Gruppe **II** der Strömungskanäle **3** endet jeweils im Bereich der Kopplungseinrichtung **4** und ermöglicht einen Austausch, insbesondere ein Ein- oder Auskoppeln von Fluiden in die Strömungskanäle **3**. Beispielsweise wird in dem Keramikbauteil **2a** durch die Kopplungseinrichtung **4** ein Fluid in die zweite Gruppe **II** der Strömungskanäle **3** eingekoppelt. Dagegen wird – von links kommend – mit der gleichen Kopplungseinrichtung **4** aus Strömungskanälen **3** der zweiten Gruppe **II** des Keramikbauteils **2b** das Fluid ausgekoppelt. Die Ein- bzw. Auskopplung erfolgt über die Schnittstellen **5a**, **5b**.

**[0039]** Wie später noch erläutert wird, werden jeweils endseitig von den Keramikbauteilen **2a–d** durch die Kopplungseinrichtungen **4** Medienräume **6** gebildet, welche strömungstechnisch mit den Schnittstellen **5a** bzw. **5b** verbunden sind und in die die Strömungskanäle **3** der zweiten Gruppe **II** des angrenzenden Keramikbauteils **2a**, **b**, **c** oder **d** münden. In dem dargestellten Beispiel wird ein Medium **A** auf direktem Weg durch drei Keramikbauteile **2a**, **b**, **c** durchgeführt. Ein Medium **B** wird über die zweite Gruppe **II** der Strömungskanäle **3** im Gegenstrom zu dem Medium **A** geführt und nach dem Durchströmen eines Keramikbauteils **2a**, **b** bzw. **c** ausgeleitet.

**[0040]** Die [Fig. 3](#) zeigt eine Verfahrensalternative zu der Darstellung in der [Fig. 2](#), wobei die Medien **A** und **B** im Gleichstrom durch die Keramikbauteile **2a–c** geführt werden. Auch hier wird das Medium **B** nach dem Durchströmen eines einzelnen Keramikbauteils **2a–c** ausgeleitet.

**[0041]** Die [Fig. 4](#) zeigt eine weitere Alternative, wobei das Medium **A** wieder auf direktem Weg durch drei Keramikbauteile **2a–c** geleitet wird. Das Medium **B** wird dagegen alternierend im Gleich- bzw. Gegenstrom zu dem Medium **A** geführt.

**[0042]** Die [Fig. 5](#) zeigt dagegen eine Verfahrensalternative, wobei das Medium **A** auf direktem Weg durch die drei Keramikbauteile **2a–c** geführt wird. Das Medium **B** wird im Gegenstrom zum Medium **A** geführt. Durch das mittlere Keramikbauteil **2b** wird ein Medium **C** im Gleichstrom zu dem Medium **A** geleitet.

**[0043]** In der Ausführungsalternative in der [Fig. 6](#) wird das Medium **A** auf direktem Weg durch die drei Keramikbauteile **2a–c** geleitet. Das Medium **B** wird im Gegenstrom zu dem Medium **A** geführt. Durch das mittlere Keramikbauteil **2b** wird das Medium **C** im Gegenstrom zu dem Medium **A** geführt.

**[0044]** Die [Fig. 7](#) zeigt eine Explosionsdarstellung der Kopplungseinrichtung **4** zwischen zwei Keramikbauteilen, in diesem Beispiel **2a**, **2b**. Ausgehend von dem linken Keramikbauteil **2a**, welches zum Beispiel als keramische Monolithstruktur ausgebildet ist, folgt zunächst eine Hutze **7**, welche das Fluid aus der zweiten Gruppe **II** der Strömungskanäle **3** des Keramikbauteils **2a** in dem Medienraum **6** sammelt und gegebenenfalls über die Schnittstelle **5a** tauscht. Daran anschließend ist eine Separationsplatte **8** positioniert, die die Strömungskanäle **3** vereinzelt.

**[0045]** Nachfolgend ist eine Abdichtungsplatte **9** angeordnet, die als Abschlussplatte die Medienräume **6** für die zweite Gruppe **II** der Strömungskanäle **3** mitbildet. Spiegelbildlich zu der zuvor genannten Separationsplatte **9** ist eine weitere Separationsplatte **8** angeordnet, an die sich – ebenfalls spiegelbildlich – eine weitere Hutze **7** anschließt.

**[0046]** Die Strömungskanäle **3** des Keramikbauteils **2a** (und der anderen Keramikbauteile b–d) weisen quadratische oder rechteckige Öffnungen auf (denkbar wären aber auch dreieckige Öffnungen), welche rasterartig oder matrixartig in Spalten und Zeilen angeordnet sind. Die Separationsplatte **8** weist eine Vielzahl von Verbindungsdurchbrüchen **10** auf, welche auf die Öffnungen der Strömungskanäle **3** abgestimmt sind. Bei einer Kopplung der Separationsplatte **8** mit dem Keramikbauteil **2a** ist somit einigen oder allen der Strömungskanäle **3** selektiv ein Verbindungsdurchbruch **10** zugeordnet, so dass ein Strömungskanal **3** des Keramikbauteils **2a** über einen Verbindungsdurchbruch **10** der Separationsplatte **8** verbunden ist.

**[0047]** Während die Öffnungen der Strömungskanäle **3** rechteckig oder quadratisch ausgebildet sind, zeigen die Verbindungsdurchbrüche **10** eine kreisförmige Öffnung. Nachdem die Keramikbauteile **2a, b** zum Beispiel durch einen Urformvorgang oder einen anderen gestaltbildenden Vorgang und nachträglichem Sintern gefertigt sind, sind die Positionen der Strömungskanäle **3** toleranzbehafte. Durch die auftretenden Toleranzen können die einzelnen Strömungskanäle **3** im geringen Maß im Öffnungsquerschnitt deformiert oder in der Gesamtheit verschoben sein.

**[0048]** In der **Fig. 9** sind die geometrischen Gegebenheiten der unterschiedlichen Öffnungsquerschnitte von Strömungskanälen **3** und Verbindungsdurchbrüchen **10** schematisiert dargestellt, wobei eine 3-Kreuz-3-Matrix von Verbindungsdurchbrüchen **10** auf eine 3-Kreuz-3-Matrix von Strömungskanälen **3** grafisch überlagert dargestellt ist. Die Positionen der Strömungskanäle **3** sind toleranzbedingt deformiert bzw. verschoben dargestellt. Dadurch, dass die Öffnungsflächen der runden, insbesondere kreisrunden Verbindungsdurchbrüche **10** kleiner als die eckigen Öffnungsflächen der zu verbindenden Strömungskanäle **3** ausgebildet sind, ergibt sich durch die Querschnittsverkleinerung beim Übergang vom eckigen Querschnitt auf runden Querschnitt ein Toleranzausgleich, so dass alle Strömungskanäle **3** über die Separationsplatte **8** gasdicht und fluiddicht weitergeführt werden.

**[0049]** Die Abdichtungsplatte **9** weist dagegen weniger Öffnungen **11** als Verbindungsdurchbrüche **10** in der Separationsplatte **8** oder Strömungskanäle **3** in dem Keramikbauteil **2a** auf. Die Öffnungen **11** sind über Röhrrchen, Hohlzylinder oder allgemein Verbindungselemente **12** strömungstechnisch mit den Verbindungsdurchbrüchen **10** und damit mit den Strömungskanälen **3** der ersten Gruppe I gekoppelt. Dagegen bildet die Abdichtungsplatte **9** für die Strömungskanäle **3** der zweiten Gruppe II eine Begrenzung des Medienraums **6**. Fluide der Strömungskanäle **3** der zweiten Gruppe II treten zwar durch die Verbindungsdurchbrüche **10** in der Separationsplat-

te **8** durch, können jedoch die Abdichtungsplatte **9** nicht passieren. Stattdessen sammeln sich die Fluide bzw. das Medium in dem Medienraum **6**, welcher durch die Abdichtungsplatte **9** und die Hutze **7** gebildet wird. Um den Bereich zwischen der Abdichtungsplatte **9** und der Separationsplatte **8** strömungstechnisch mit dem Innenraum der Hutze **7** zu verbinden, weist die Separationsplatte randseitig Fenster **13** auf, welche in einer umlaufenden Nut **14** der Hutze **7** enden. Die Nut **14** ist wiederum mit der Schnittstelle **5a** strömungstechnisch verbunden.

**[0050]** Nach der Abdichtungsplatte **9** folgt wieder eine Separationsplatte **8** und eine Hutze **7**, wobei diese spiegelbildlich zu den anderen aufgebaut sind.

**[0051]** Im zusammengebauten Zustand werden somit Strömungskanäle **3** der ersten Gruppe I über die Separationsplatte **8**, Verbindungselemente **12**, Öffnungen **11**, Verbindungselemente **12**, die zweite Separationsplatte **8** in die Strömungskanäle **3** der ersten Gruppe I des Keramikbauteils **2b** weitergeleitet. Beidseitig zu der Abdichtungsplatte **9** bilden sich dagegen Medienräume **6** für die Strömungskanäle **3** der zweiten Gruppe II aus, die strömungstechnisch mit den Schnittstellen **5a** bzw. **b** verbunden sind.

**[0052]** Die **Fig. 8** zeigt einen Detailausschnitt, wobei zu erkennen ist, dass das Medium, welches aus den Verbindungsdurchbrüchen **10** austritt, über die Fenster **12** in die Hutze **7** und von dort aus über die Nut **14** in die Schnittstelle **5a** geleitet wird.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Keramikbaugruppe
<b>2a–d</b>	Keramikbauteile
<b>3</b>	Strömungskanäle
<b>4</b>	Kopplungseinrichtungen
<b>5a–b</b>	Schnittstellen
<b>6</b>	Medienräume
<b>7</b>	Hutze
<b>8</b>	Separationsplatte
<b>9</b>	Abdichtungsplatte
<b>10</b>	Verbindungsdurchbrüche
<b>11</b>	Öffnungen
<b>12</b>	Verbindungselemente
<b>13</b>	Fenster
<b>14</b>	Nut

**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**

- US 20020155328 A1 [\[0003\]](#)

**Patentansprüche**

1. Keramikbaugruppe (1) mit mindestens einem ersten und einem zweiten Keramikbauteil (2a, b, c, d), wobei die Keramikbauteile (2a, b, c, d) jeweils eine Mehrzahl von Strömungskanälen (3) zur Führung von Fluiden (A, B, C) aufweisen, mit einer Kopplungseinrichtung (4), welche eine erste Gruppe (I) der Strömungskanäle (3) des ersten Keramikbauteils (2a, b, c, d) mit einer ersten Gruppe (I) der Strömungskanäle (3) des zweiten Keramikbauteils (2a, b, c, d) strömungstechnisch verbindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kopplungseinrichtung (4) zur Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden (B, C) in eine zweite Gruppe der Strömungskanäle (II) des ersten und/oder des zweiten Keramikbauteils (2a, b, c, d) ausgebildet ist.
2. Keramikbaugruppe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungseinrichtung (4) die Strömungskanäle (3) der ersten Gruppe (I) des ersten Keramikbauteils (2a, b, c, d) mit den Strömungskanälen (3) der ersten Gruppe (I) des zweiten Keramikbauteils (2a, b, c, d) selektiv, insbesondere 1 zu 1, verbindet.
3. Keramikbaugruppe (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungseinrichtung (4) die Strömungskanäle (3) der zweiten Gruppe (II) des ersten Keramikbauteils (2a, b, c, d) mit einer ersten Schnittstelle (5a) und/oder die Strömungskanäle (3) der zweiten Gruppe (II) des zweiten Keramikbauteils (2a, b, c, d) mit einer zweiten Schnittstelle (5b) verbindet.
4. Keramikbaugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kopplungseinrichtung (4) mindestens eine Separationsplatte (8) zugeordnet ist, die die erste und die zweite Gruppe (I, II) von Strömungskanälen (3) trennt.
5. Keramikbaugruppe (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Separationsplatte (8) Verbindungsdurchbrüche (10) aufweist, die insbesondere selektiv den Strömungskanälen (3) des angrenzenden Keramikbauteils (2a, b, c, d) zugeordnet sind.
6. Keramikbaugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Abdichtungsplatte (9), welche eine Mehrzahl von Öffnungen (11) aufweist, wobei die Öffnungen (11) deckungsgleich mit den Verbindungsdurchbrüchen (10) der Separationsplatte (8) angeordnet sind, die den Strömungskanälen (3) der ersten Gruppe (I) zugeordnet sind.

7. Keramikbaugruppe (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtungsplatte (9) für die Strömungskanäle (3) der zweiten Gruppe (II) eine Begrenzung eines Medienraums (6) bildet, wobei über den Medienraum (6) die Ein- und/oder Auskopplung von Fluiden (B, C) in die zweite Gruppe (II) der Strömungskanäle (3) erfolgen kann.

8. Keramikbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen den Verbindungsdurchbrüchen (10) in der Separationsplatte (8) für die erste Gruppe (I) von Strömungskanälen (3) und den Öffnungen (11) in der Abdichtungsplatte (9) über eine Mehrzahl von Verbindungselementen (12), insbesondere Röhren oder Hohlzylindern erfolgt.

9. Keramikbaugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass beidseitig der Abdichtungsplatte (9) eine Separationsplatte (8) angeordnet ist.

10. Keramikbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Medienraum (6) über eine Hutze (7) mit der Schnittstelle (5a, b) abgeschlossen ist.

11. Keramikbaugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ausgebildet als Gas-zu-Gas-Befeuchter und/oder als Wärmetauscher für ein Brennstoffzellensystem.

12. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens eine Keramikbaugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

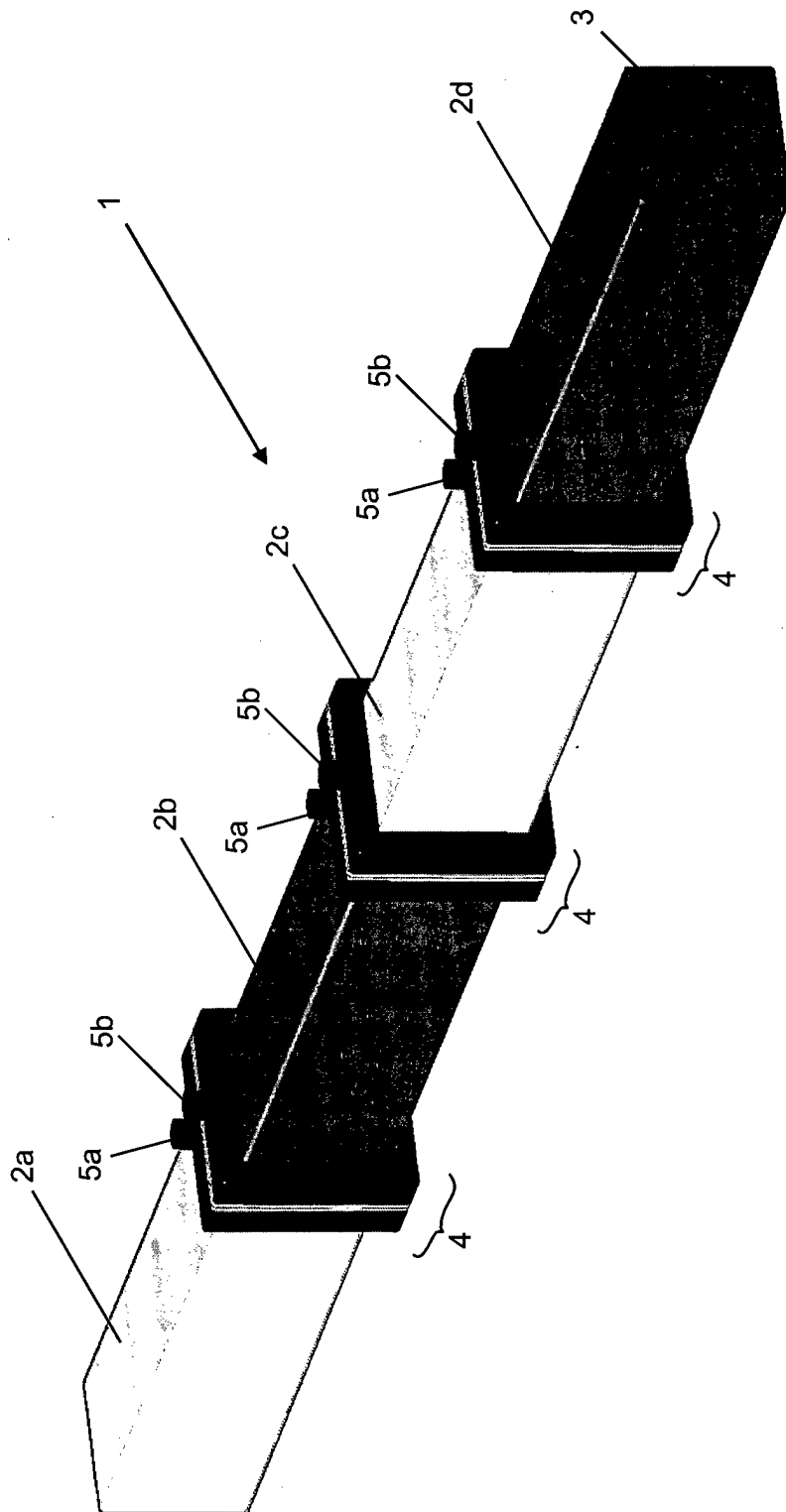


Fig. 1

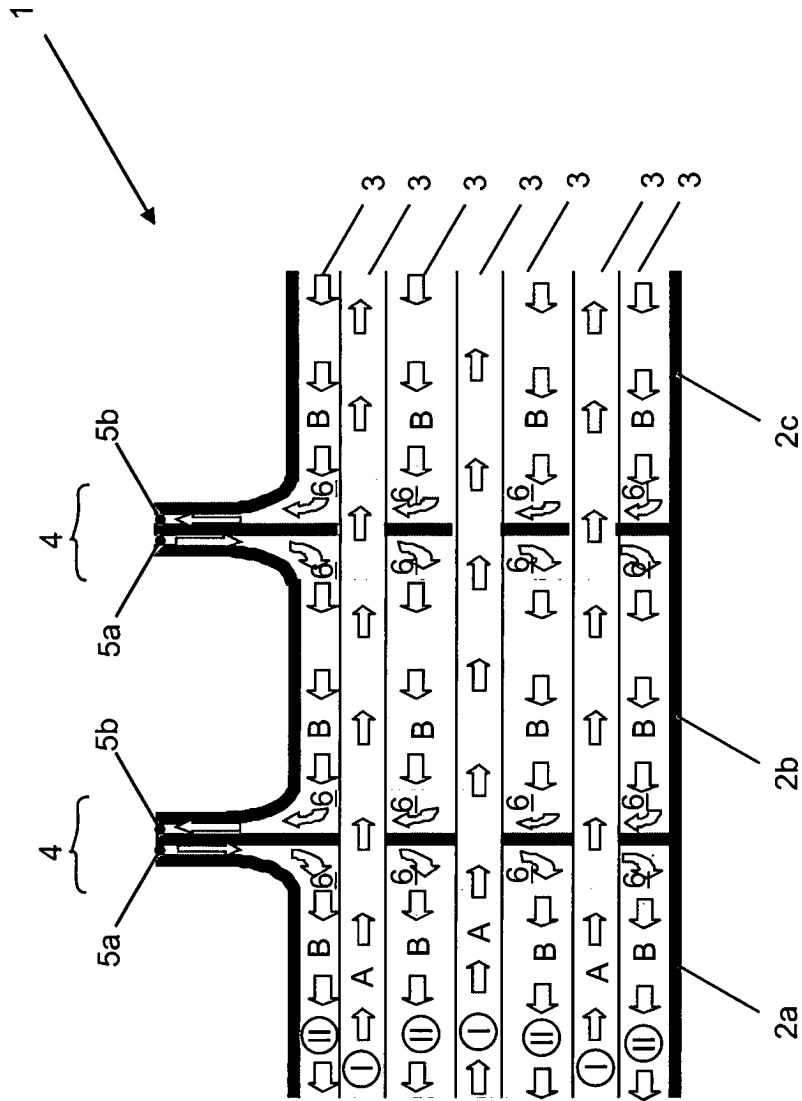


Fig. 2

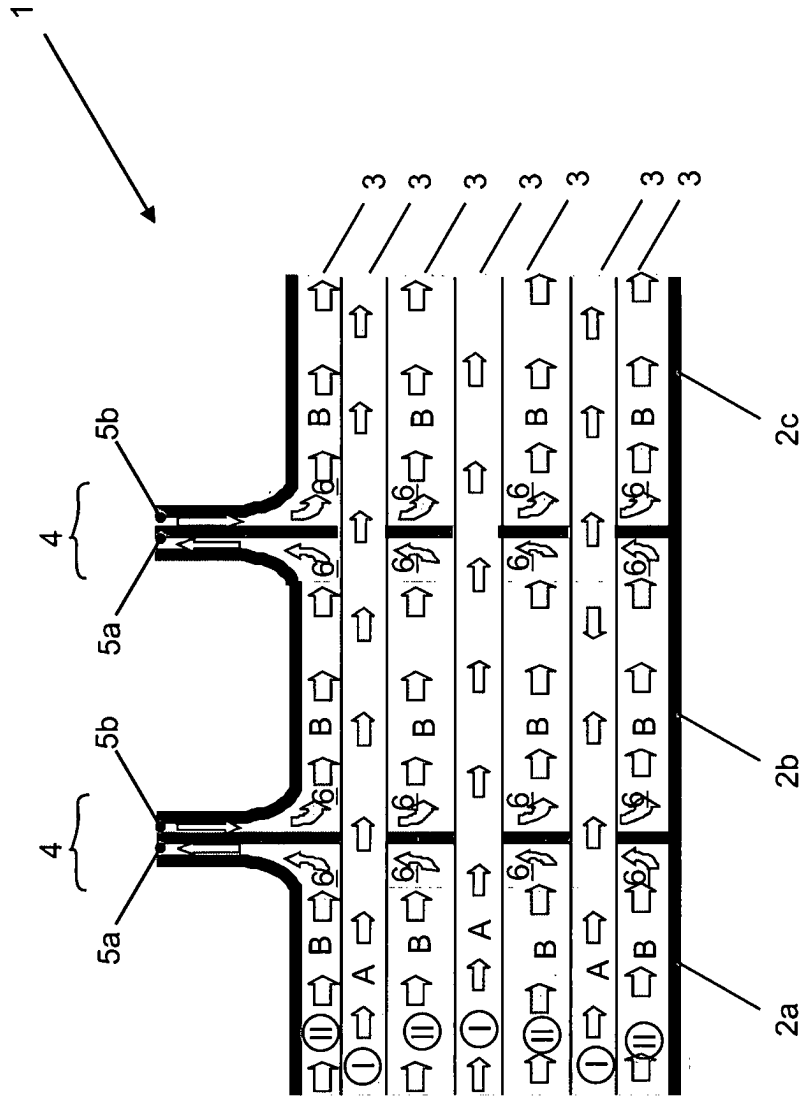


Fig. 3

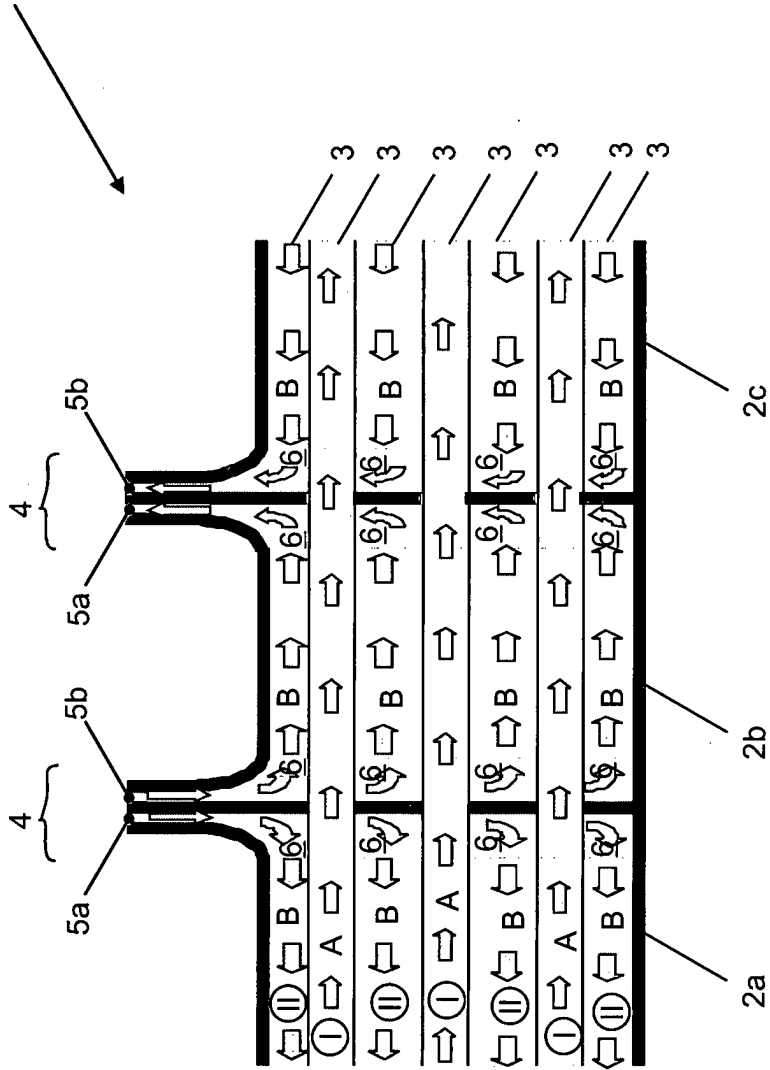


Fig. 4

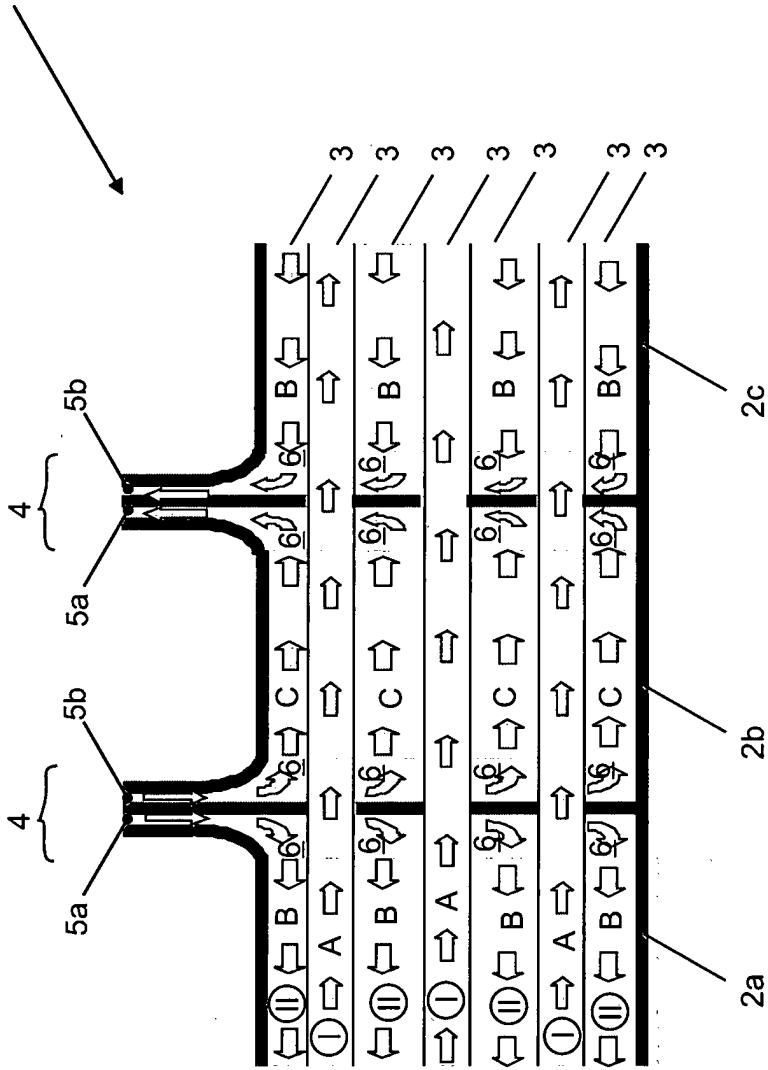


Fig. 5

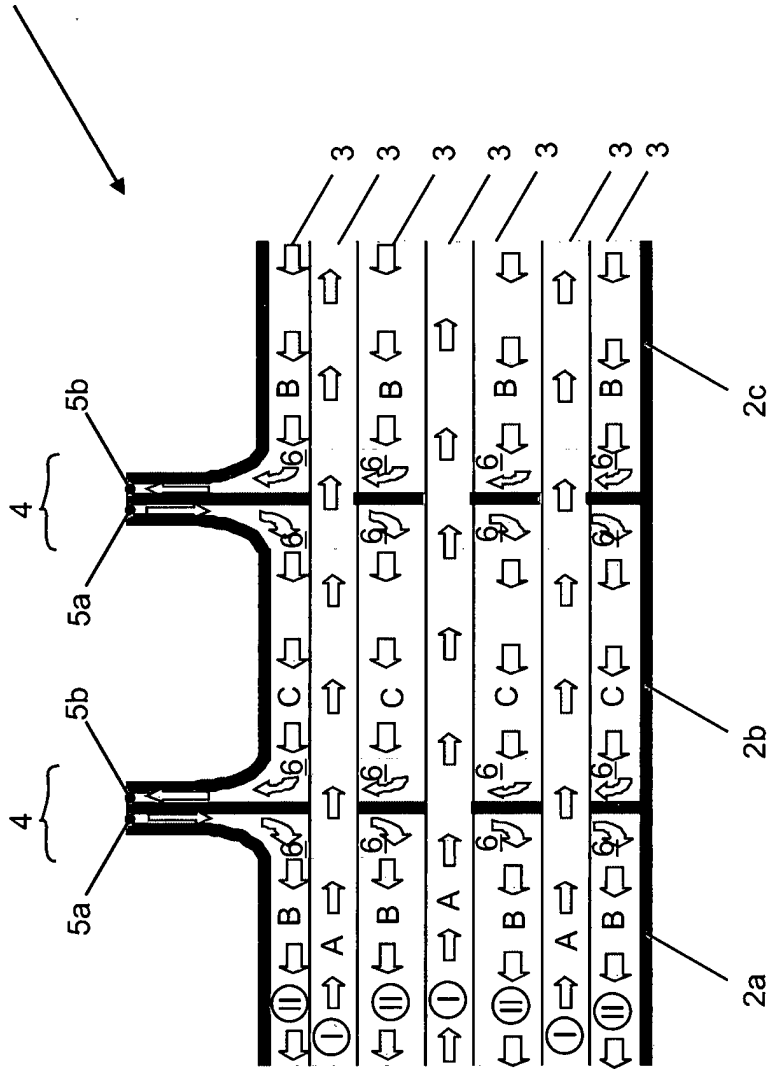


Fig. 6

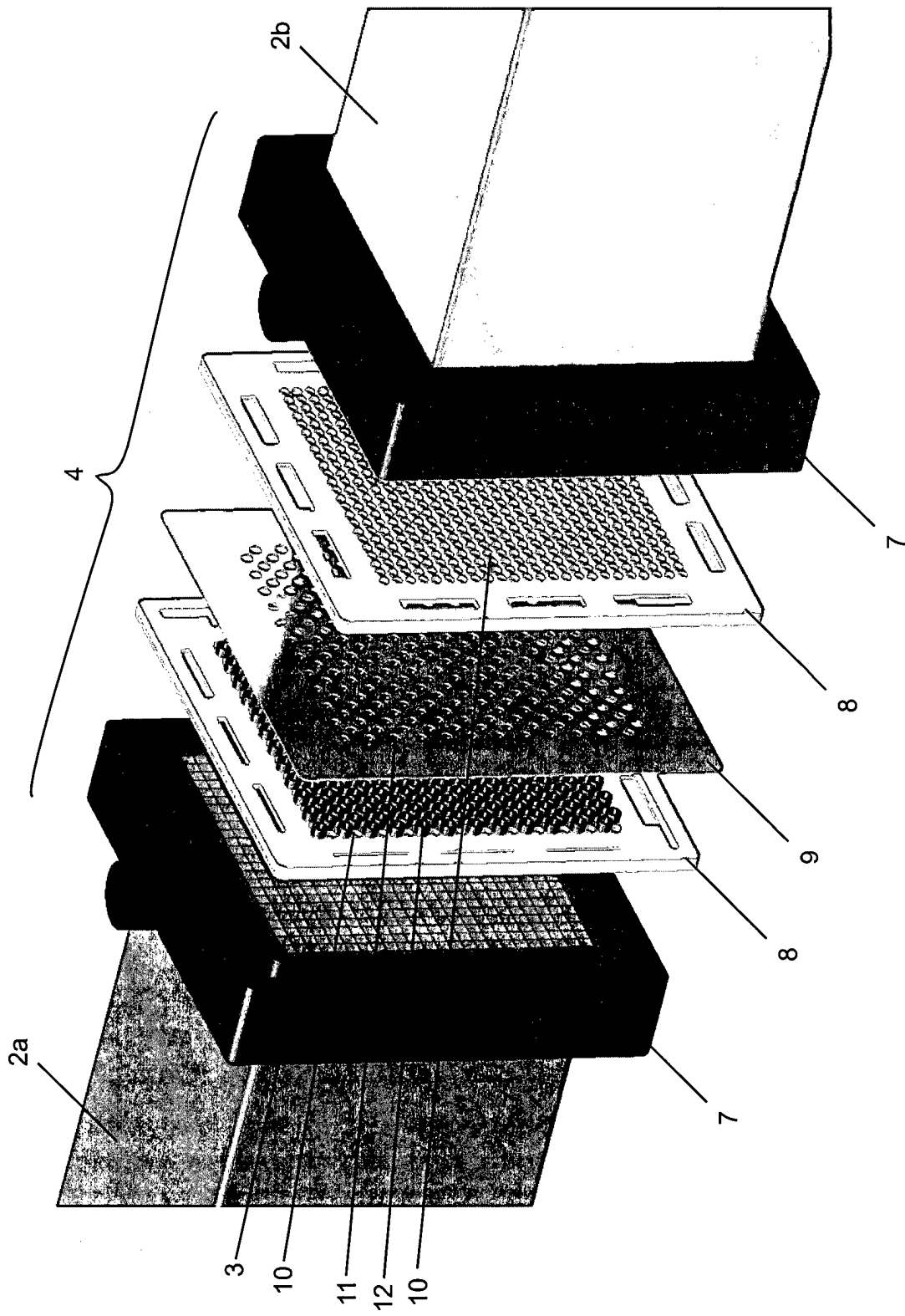


Fig. 7

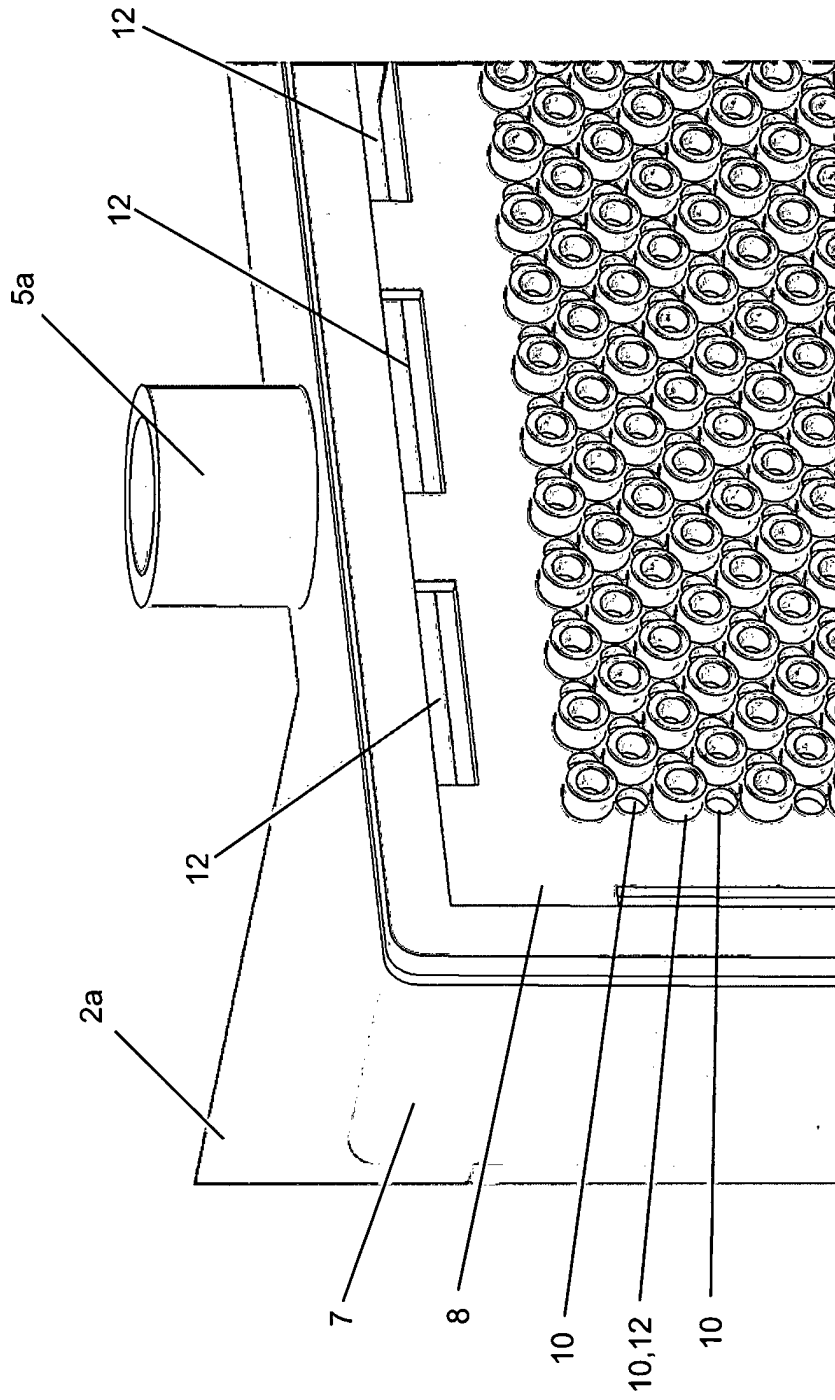


Fig. 8

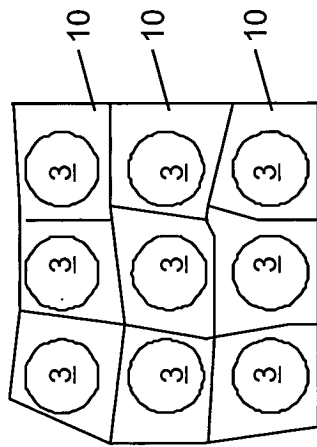


Fig. 9