(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 016 373 A1** 2009.10.01

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 016 373.2**
(22) Anmeldetag: **29.03.2008**
(43) Offenlegungstag: **01.10.2009**

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

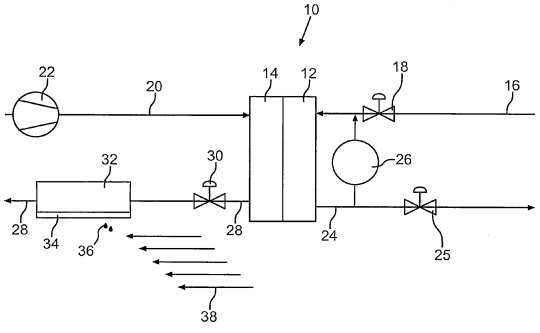
(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Anumu, Philip, Dipl.-Ing. (FH), 75203 Königsbach-Stein, DE; Gruber, Martin, Dipl.-Ing., 70178 Stuttgart, DE; Grunenberg, Markus, Dipl.-Chem., 70569 Stuttgart, DE; Mütschele, Armin, Dipl.-Ing. (FH), 73235 Weilheim, DE; Reiff, Stefan, Dr., 73230 Kirchheim, DE; Safran, Christian, 70599 Stuttgart, DE; Schorbach, Vera, Dipl.-Ing. (BA), 70597 Stuttgart, DE; Schubert, Werner, Dipl.-Ing., 71384 Weinstadt, DE; Walz, Hans-Frieder, Dipl.-Ing. (FH), 73337 Bad Überkingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Brennstoffzellensystem und Kraftfahrzeug mit einem derartigen Brennstoffzellensystem**

(57) Zusammenfassung: Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, beim Betrieb einer Brennstoffzelle eines Brennstoffzellensystems (10) anfallendes Wasser, das im Abgas mitgeführt wird, abzuscheiden und in einem Wasserbehälter zu speichern. Es ist auch bekannt, dass das Wasser aus dem Wasserbehälter verdampft wird oder direkt wieder durch eine Leitung abgegeben wird. Vorliegend wird ein Wasserbehälter mit Mitteln zum portionsweisen Wiederabgeben des Wassers versehen. Beispielsweise kann durch eine poröse Bodenfläche (34) des Wasserbehälters (32) das Wasser (36) tröpfchenweise austreten und vom Fahrtwind (38) bei der Fahrt eines Kraftfahrzeugs mitgetragen werden. Das Wasser kann auch an einer Wand (42) eines Wasserbehälters (40) gesammelt werden und zu Leitungen (48) geführt werden, die es tröpfchenweise wieder in den Abgasstrom eintragen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Bekanntlich umfasst ein Brennstoffzellensystem eine Brennstoffzelle, in der ein Brennstoff oxidiert wird. Vorliegend stehen solche Brennstoffzellen im Zentrum des Interesses, bei der im Betrieb Wasser mitführendes Abgas erzeugt wird, wobei dieses durch eine Abgasleitung abgeführt wird.

[0002] Das Wasser sollte nicht ohne weiteres mit dem Abgas in die Umwelt eingetragen werden. Es kann zur Eisbildung kommen, insbesondere auf der Straße, auf der ein Kraftfahrzeug fährt, das mit dem Brennstoffzellensystem betrieben wird. Gesetzliche Bestimmungen (nämlich § 32 StVO) stehen einem unbehinderten Austrag von Flüssigwasser in Deutschland entgegen. Aus diesem Grund wird häufig das von dem Abgas mitgeführte Wasser, welches auch in Dampfform vorliegen kann, in einem Wasserbehälter gesammelt. Hierbei verwendete Mechanismen des Abscheidens sind aus Dokumenten des Standes der Technik bekannt. Beispielsweise beschreibt die DE 101 290 098 A1, dass Wasser aus einem Abgasstrom abgeschieden werden kann, wenn der Abgasstrom über eine rechtwinklig abknickende Leitung geleitet wird. Die DE 101 200 18 A beschreibt ein Abscheiden von Wasser in einem Abscheider, dem ein Wasserbehälter (Reservoir) nachgeordnet ist. Auch die DE 10 2006 048 187 A1 beschreibt einen Wasserabscheider für Abgas eines Brennstoffzellensystems.

[0003] Während in der WO 2005/112157 A2 ein Tank beschrieben ist, in dem ein Trennelement bereitgestellt ist, das dazu dient, dass einmal in dem Tank befindliches Wasser nicht wieder ausgetragen wird, ist man nun auch dazu übergegangen, das Wasser aus einem Tank bewusst wieder auszutragen:
Beispielsweise ist in der US 2006/0240299 A1 ein Tank für Wasser in einem Abgasstrang beschrieben, in dem ein Heizer bereitgestellt ist, der zum Verdampfen des Wassers dient, wobei der Wasserdampf dann wieder in den Abgasstrom eingetragen wird.

[0004] Die US 2007/0007194 A1 beschreibt, dass Wasser in so genannten Puffertanks zwischengespeichert wird und über Auslässe wieder abgegeben wird. Die Auslässe sind hierbei gezielt so in dem Kraftfahrzeug mit dem Brennstoffzellensystem angeordnet, dass der Fahrtwind möglichst wenig Einfluss auf den Wasseraustritt nimmt oder gerade gezielt das Wasser in eine vorbestimmte Strömungsrichtung mitträgt.

[0005] Grund dafür, dass im Stand der Technik das Bedürfnis erwuchs, das Wasser aus dem Wasserbehälter wieder abzugeben ist, dass der Wasserbehälter sonst zu groß ausgeführt werden müsste, wenn er nur beim Auffüllen des Brennstoffs für die Brennstoffzelle an einer Tankstelle geleert wird. Das angesammelte Wasser hat ein gewisses Gewicht, dieses Gewicht muss durch das Fahrzeug mittransportiert werden. Das Verdampfen des Wassers hat aber den Nachteil, dass hierbei relativ viel Energie bereitgestellt werden muss. Kann das Wasser direkt über Wasserauslässe wieder ausfließen, tritt möglicherweise doch zu viel Wasser aus. Es gibt Ansätze, das Wasser aus dem Abgas mittels Ultraschall zu zerstäuben, ohne es in einem Wasserbehälter zwischenzulagern. Auch dies ist relativ energieaufwendig. Es gibt ferner Ansätze, das Wasser aus dem Abgas gezielt zu erwärmen, ohne es in einem Wasserbehälter anzusammeln. Auch derartige Lösungen sind häufig sehr aufwendig.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Brennstoffzellensystem bereitzustellen, in dem das Abgas nicht unmittelbar in die Umwelt abgegeben wird, das aber die Nachteile der Brennstoffzellensysteme des Standes der Technik überwindet.

[0007] Die Aufgabe wird durch ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß weist das Brennstoffzellensystem somit Mittel zum portionsweisen Wiederabgeben des Wassers aus dem Wasserbehälter auf.

[0008] Der Begriff „portionsweise" impliziert, dass das Wasser in Mengen abgegeben wird, die klein gegenüber der Größe des Wasserbehälters sind. Andererseits impliziert der Begriff auch, dass die Wassermenge, welche abgegeben wird, nicht unendlich klein ist, es wird also in Mengen abgegeben, die mehrere Größenordnungen über der Größe eines Wassermoleküls liegen.

[0009] Somit nimmt die vorliegende Erfindung eine Zwischenstellung zwischen der Methode aus der US 2007/0007194 A1, bei der das Wasser direkt aus den Wasserbehältern (Puffertanks) abfließt, und der US 2006/0240299 A1 ein, bei dem das Wasser in Molekülform abgegeben wird, nämlich verdampft wird.

[0010] Üblicherweise ist die typische Portion für Wasser ein Tropfen, so dass vorliegend auch von einer tröpfchenweisen Abgabe des Wassers aus dem Wasserbehälter gesprochen werden könnte.

[0011] Dadurch, dass das Wasser zunächst einmal in dem Wasserbehälter gesammelt wird, dann aber portionsweise wieder abgegeben wird, ist die Abgabe des Wassers in die Umwelt von der von der Brennstoffzelle gefahrenen Last unabhängig, insbesondere also vom Anfall des Wassers bei der Oxidation des Brennstoffs in der Brennstoffzelle. Solange relativ viel Wasser anfällt, kann es sein, dass weniger Wasser aus dem Wasserbehälter wieder abgegeben wird, als

eingetragen wird. Verringert sich die neu anfallende Wassermenge dann, kann die Wassermenge im Wasserbehälter wieder reduziert werden, indem mehr Wasser wieder abgegeben wird als aufgenommen wird.

[0012] Durch die Gesamtheit aus Wasserbehälter und Mitteln zum portionsweisen Wiederabgeben wird eine Art Pufferstufe zwischen Brennstoffzelle und Umwelt eingeführt. Das Wasser kann hierbei durchaus wieder mit dem ursprünglichen Abgas ausgetragen werden. So können die Mittel zum portionsweisen Wiederabgeben des Wassers Leitungen umfassen, die in oder an dem Wasserbehälter bereitgestellt sind und derart angeordnet sind, dass sie in dem Wasserbehälter gesammeltes Wasser an eine von dem Abgas zu passierende Stelle führen. Das Abgas reißt dann gewissermaßen das Wasser mit, typischerweise tröpfchenweise.

[0013] Zusätzlich oder alternativ zum Wiedereintrag des in dem Wasserbehälter gesammelten Wassers in den Abgasstrom kann auch vorgesehen sein, dass das Wasser aus dem Wasserbehälter mehr oder weniger direkt in die Umwelt abgegeben wird. Hierzu kann der Wasserbehälter eine wasserdurchlässige Wand aufweisen.

[0014] Es können in der wasserdurchlässigen Wand Bohrungen vorgesehen sein, dann tritt das Wasser in eher größeren Tröpfchen aus. Die wasserdurchlässige Wand kann auch porös ausgebildet sein, dann tritt das Wasser in eher kleinen Tröpfchen aus.

[0015] Zur Erfindung gehört auch ein Kraftfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem.

[0016] Bei Verwendung des Wasserbehälters mit der wasserdurchlässigen Wand ist diese bevorzugt derart angeordnet, dass Wasser, das durch sie hindurchtritt, bei einer Fahrt von Fahrtwind mitgetragen wird. Durch den Fahrtwind wird das Wasser besonders schnell mitgeführt, teilweise sogar regelrecht mitgerissen. Zudem sind die nachteiligen Wirkungen auf die Umwelt besonders gering, weil der Fahrtwind das Wasser an beliebige Stellen außerhalb des Kraftfahrzeugs tragen kann. Dies ist insbesondere im Vergleich zum Abführen des Wassers aus einem Auspuff vorteilhaft, bei dem das Wasser mehr oder weniger immer an derselben Stelle relativ zum Kraftfahrzeug auf der Fahrbahn auftrifft.

[0017] Die wasserdurchlässige Wand kann insbesondere den Boden des Wasserbehälters bilden, so dass das Wasser durch die Schwerkraft ausgetragen wird, also regelrecht abtropft.

[0018] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung beschrieben, wobei

[0019] Fig. 1 ein Brennstoffzellensystem gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung schematisch veranschaulicht und

[0020] Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Brennstoffzellensystem gemäß einer zweiten Ausführungsform, nämlich insbesondere einen hierbei verwendeten Wasserbehälter, schematisch veranschaulicht.

[0021] Ein im Ganzen mit **10** bezeichnetes Brennstoffzellensystem umfasst zumindest eine Brennstoffzelle, typischerweise mehrere Brennstoffzellen, in denen ein Anodenraum **12** und ein Kathodenraum **14** bereitgestellt ist. In den Brennstoffzellen wird ein Brennstoff oxidiert (verbrannt). Über eine Leitung **16** wird der Brennstoff dem Anodenraum **12** zugeführt, wobei ein Ventil **18** die Brennstoffzufuhr steuern kann. Typischerweise ist der Brennstoff Wasserstoff. Dem Kathodenraum **14** wird das Oxidationsmittel, typischerweise Luft, zugeführt, wobei die Luft über eine Leitung **20** zugeführt und durch einen Kompressor **22** vorverdichtet wird. Der nicht verbrannte Wasserstoff tritt aus dem Anodenraum **12** wieder aus, und zwar in eine Leitung **24**, die über ein Ventil **25** zu einem in der Figur nicht gezeigten Auslass führt. Von der Leitung **24** zweigt eine Rückführleitung **26** ab, damit nicht verbrauchter Brennstoff wieder zurückgeführt werden kann. Bei der Verbrennung des Brennstoffs entsteht Abgas. Dieses wird aus dem Kathodenraum **14** über eine Abgasleitung **28** abgeführt, wobei ein Ventil **30** die Strömung des Abgases beeinflussen kann. Im Abgasstrang, also vorliegend in der Abgasleitung **28**, ist ein Wasserbehälter **32** bereitgestellt, in dem in an sich bekannter Weise Wasser aus dem Abgas abgeschieden oder bereits in der kalt gewordenen Leitung abgeschiedenes Wasser gesammelt wird. Das Wasser ist typischerweise das Verbrennungsprodukt des Brennstoffs bei Verbrennung von Wasserstoff mit Luftsauerstoff. Vorliegend weist der Wasserbehälter **32** eine poröse Bodenfläche **34** auf, durch die das Wasser tröpfchenweise austreten kann. Der Wasserbehälter **32** ist in einem Kraftfahrzeug, in dem das erfindungsgemäße Brennstoffzellensystem **10** eingesetzt wird, so angeordnet, dass aus der porösen Bodenfläche **34** austretende Wassertropfen **36** von einem symbolisch durch die Pfeile **38** dargestellten Fahrtwind mitgerissen werden.

[0022] Anstatt das Wasser über die poröse Bodenfläche **34** aus dem Behälter **32** abzugeben, kann das Wasser auch wieder tröpfchenweise in den Abgasstrom geführt werden. Hierbei kann der in Fig. 2 verwendete Wasserbehälter **40** verwendet werden, der in dem Brennstoffzellensystem aus Fig. 1 an die Stelle des Wasserbehälters **32** mit der Bodenfläche **34** treten kann. Der Wasserbehälter **40** ist also in der Abgasleitung **28** angeordnet. Der Wasserbehälter **40** ist in an sich bekannter Weise so aufgebaut, dass in ihm

Wasser aus dem Abgasstrom auskondensiert und sich an den Wänden **42** des Wasserbehälters **40** niederschlägt und auch in der Leitung **28** stromaufwärts auskondensiertes Wasser an die Wände **42** gelangt. Mit der Zeit sammelt sich eine bestimmte Menge an Wasser an. Nun ist im Behälter **40** eine Verengungsstelle **44** bereitgestellt, der Abgasstrom muss also durch eine verengte Öffnung strömen. Naturgemäß strömt er durch diese verengte Öffnung **44** schneller als im Übrigen durch den Wasserbehälter **40**. Im Bereich von die Verengungsstelle **44** bildenden Wänden **46** sind kleine Leitungen, insbesondere in Form von Rohren **48** mit Düsen an ihrem Austrittsende ausgebildet. Durch den Abgasstrom wird das Wasser von den Wänden **42** in Richtung der Wände **46** gedrückt. Durch die Leitungen **48** wird dieses Wasser dann entsprechend dem Pfeil **50** genau wieder in den gasförmigen Abgasstrom eingetragen, der durch die Öffnung **44** durchtritt.

[0023] Der Sinn der Bereitstellung des Wasserbehälters **40** liegt darin, dass das Wasser tröpfchenweise wieder in den Abgasstrom eingetragen wird wodurch ein gleichmäßiger Austrag des Wassers aus dem Brennstoffzellensystem **10** insgesamt, insbesondere aus dem Kraftfahrzeug, in dem das Brennstoffzellensystem **10** eingesetzt ist, gewährleistet ist. Der Wasserbehälter **40** hat somit eine Pufferfunktion. Auch der Wasserbehälter **32** gewährleistet, dass nicht bei hoher Last der Brennstoffzellen, also bei zeitweilig hoher Verbrennung von Brennstoff, zuviel Wasser auf einmal in die Umwelt eingetragen wird.

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 101290098 A1 **[0002]**
- DE 10120018 A **[0002]**
- DE 102006048187 A1 **[0002]**
- WO 2005/112157 A2 **[0003]**
- US 2006/0240299 A1 **[0003, 0009]**
- US 2007/0007194 A1 **[0004, 0009]**

Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem (**10**) mit zumindest einer Brennstoffzelle, aus der im Betrieb Wasser mitführendes Abgas durch eine Abgasleistung (**28**) abgeführt wird, wobei in der Abgasleitung (**28**) ein Wasserbehälter (**32**; **40**) angeordnet ist, der zum Sammeln von Wasser dient, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel (**34**; **46**, **48**) zum portionsweisen Wiederabgeben des Wassers (**36**) aus dem Wasserbehälter (**32**; **40**) bereitgestellt sind.

2. Brennstoffzellensystem (**10**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum portionsweisen Wiederabgeben des Wassers Leitungen (**46**) umfassen, die in oder an dem Wasserbehälter (**40**) bereitgestellt sind und derart angeordnet sind, dass sie in dem Wasserbehälter gesammeltes Wasser an eine von dem Abgas zu passierende Stelle führen.

3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass dass die Mittel zum portionsweisen Wiederabgeben des Wassers eine wasserdurchlässige Wand (**34**) des Wasserbehälters umfassen.

4. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die wasserdurchlässige Wand (**34**) Bohrungen aufweist.

5. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die wasserdurchlässige Wand (**34**) porös ausgebildet ist.

6. Kraftfahrzeug mit einem Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

7. Kraftfahrzeug mit einem Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die wasserdurchlässige Wand (**34**) derart angeordnet ist, dass die wasserdurchlässige Wand (**34**) durchtretendes Wasser bei einer Fahrt von Fahrtwind (**38**) mitgetragen wird.

8. Kraftfahrzeug mit einem Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, insbesondere nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die wasserdurchlässige Wand (**34**) an einem Boden des Wasserbehälters (**32**) angeordnet ist.

9. Verfahren zum Betreiben eines Brennstoffzellensystems, in dem Wasser mitführendes Abgas erzeugt wird, wobei das Wasser aus dem Abgas abgeschieden und in einem Wasserbehälter gesammelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasser portionsweise wieder aus dem Wasserbehälter ausgetragen wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

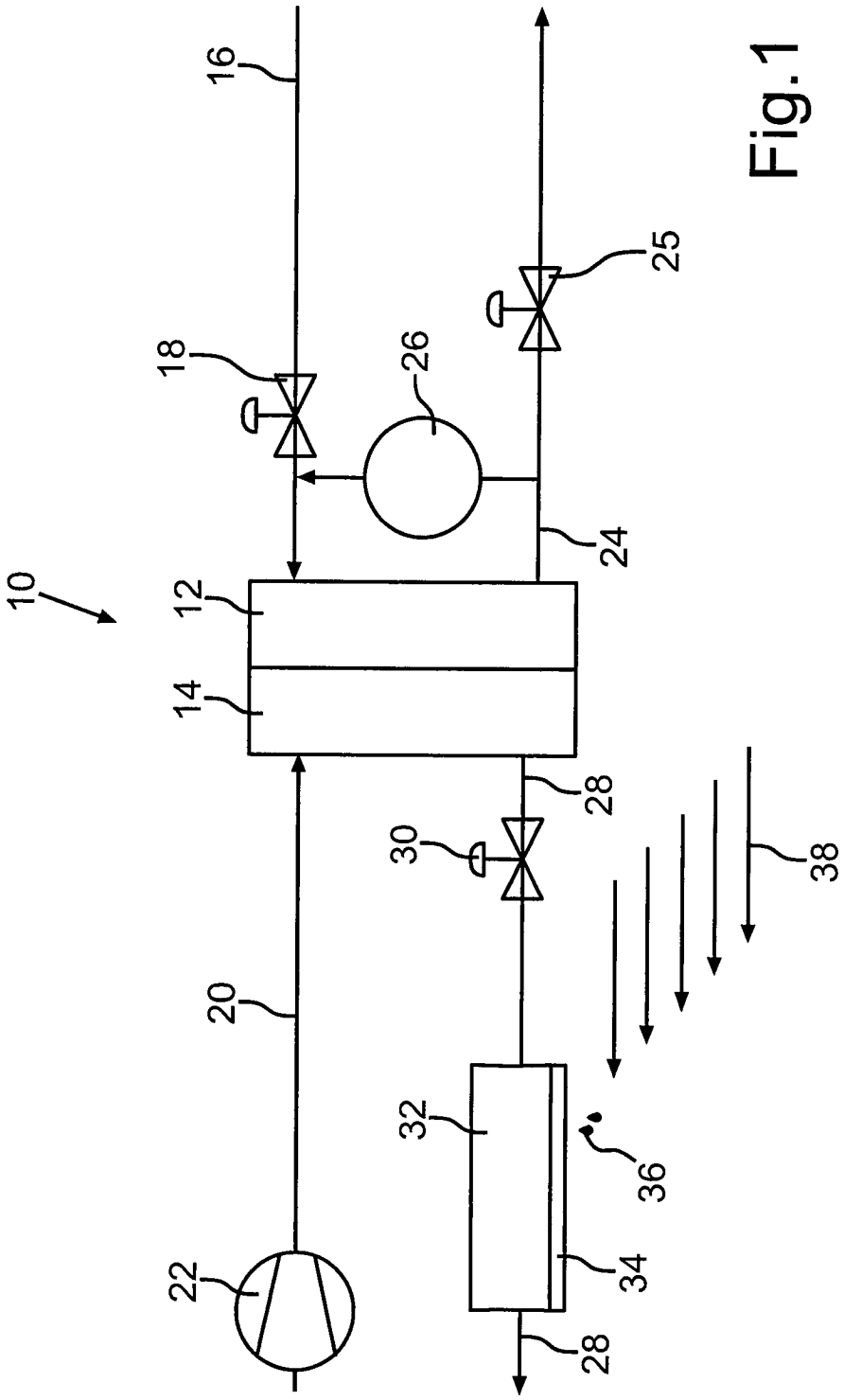


Fig.1

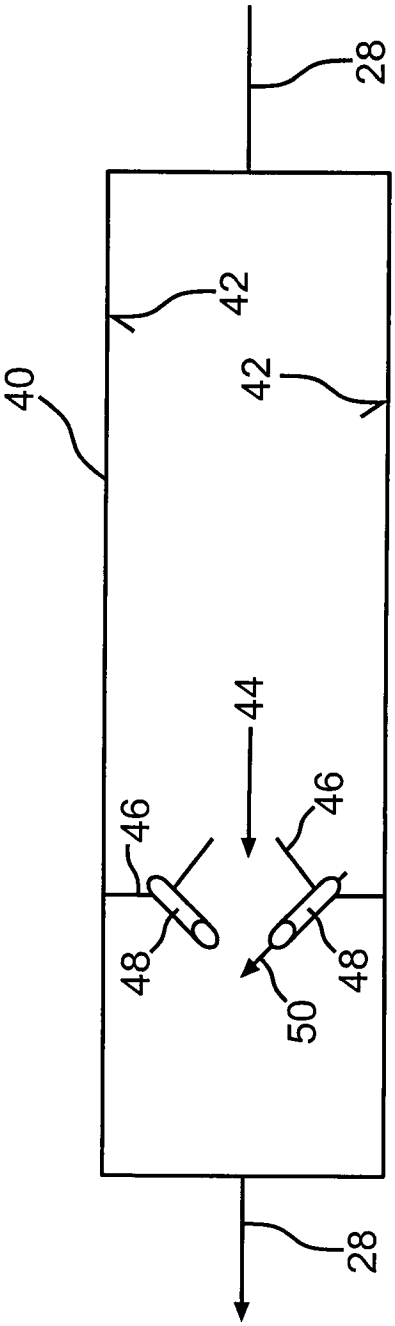


Fig.2