



(10) **DE 11 2008 002 831 B4** 2019.12.19

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2008 002 831.1**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2008/068531**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2009/063713**  
(86) PCT-Anmeldetag: **14.10.2008**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.05.2009**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **17.02.2011**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **19.12.2019**

(51) Int Cl.: **H01M 8/0662 (2016.01)**  
**H01M 8/04119 (2016.01)**  
**B60L 50/72 (2019.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2007-297820**                      **16.11.2007**      **JP**

(72) Erfinder:  
**Katano, Koji, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

(73) Patentinhaber:  
**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

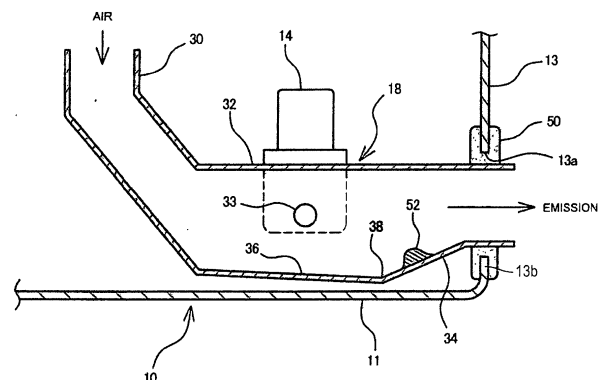
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>603 07 959</b>	<b>T2</b>
<b>US</b>	<b>2004 / 0 062 975</b>	<b>A1</b>

(74) Vertreter:  
**KUHNEN & WACKER Patent- und  
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,  
DE**

(54) Bezeichnung: **Brennstoffzellensystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffzellensystem, welches eine Verdünnungsvorrichtung umfasst, während es die Höhe eines Brennstoffzellengehäuses so niedrig wie möglich hält, da es den unteren Raum im Gehäuse effektiv ausnutzt. Ein Brennstoffzellensystem (8) umfasst einen Brennstoffzellenstapel (12), der eine Leistung durch eine elektrochemische Reaktion zwischen einem Gas, das der Anodenseite zugeführt wird, und einem Gas, das einer Kathodenseite zugeführt wird, erzeugt, eine Verdünnungsvorrichtung (18) zum Verdünnen eines Anodenabgases, das von dem Brennstoffzellenstapel (12) abgeführt wird, mit einem Kathodenabgas, und Abführen des verdünnten Gases, und ein Brennstoffzellengehäuse (10) zum Aufnehmen des Brennstoffzellenstapels (12) und der Verdünnungsvorrichtung (18). In diesem Brennstoffzellensystem ist eine laterale Öffnung (13a) des Brennstoffzellengehäuses (10) zum Passieren einer Abgasleitung (34), die sich zum Abgasstromabwärts der Verdünnungsvorrichtung (18) erstreckt, überhalb des untersten Abschnitts (38) der Innenfläche der Verdünnungsvorrichtung (18) bezüglich der Gravitationsrichtung angebracht.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem, insbesondere eine Emissionsvorrichtung in Verbindung mit einer Verdünnungsvorrichtung zum Verdünnen und Emittieren eines Anodenabgases, das von einem Brennstoffzellenstapel abgelassen wird.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** In den letzten Jahren sind aufgrund ihres niedrigeren Einflusses auf die Umwelt Brennstoffzellenstapel in Automobilen oder anderen Fahrzeugen montiert worden. Ein Brennstoffzellenstapel führt zum Beispiel ein Brenngas, wie zum Beispiel Wasserstoffgas oder dergleichen, einer Anodenseite einer Brennstoffzelle zu, und ein Oxidationsgas, das Sauerstoff zum Beispiel in Form von Luft enthält, der Kathodenseite derselben, und erhält bzw. erzeugt benötigte elektrische Leistung durch eine elektrochemische Reaktion, die durch eine Elektrolytmembran auftritt.

**[0003]** Ein Kathodenabgas, das ausgelassen wird wenn das Oxidationsgas, das der Kathodenseite zugeführt wird, von dem Brennstoffzellenstapel abgelassen wird, enthält reaktionserzeugtes Wasser, das in einer elektrochemischen Reaktion erzeugt wird. Währenddessen enthält ein Anodenabgas, das ausgelassen wird, wenn das Brenngas, das der Anodenseite zugeführt wird, vom Brennstoffzellenstapel abgelassen wird, ebenso reaktionserzeugtes Wasser, das durch eine Elektrolytmembran der Brennstoffzelle passiert ist.

**[0004]** Das Anodenabgas wird an eine Verdünnungsvorrichtung durch Öffnen, in einem vorbestimmten Zeitpunkt, eines Spülventils, das an einer Leitung vorgesehen ist, die zwischen dem Anodenabgasauslass des Brennstoffzellenstapels und der Verdünnungsvorrichtung angeschlossen ist, geleitet. Das Kathodenabgas wird ebenso durch eine Leitung der Brennstoffzelle zur Verdünnungsvorrichtung geleitet. In der Verdünnungsvorrichtung wird das Anodenabgas mit dem Kathodenabgas zum Verdünnen gemischt, bevor es nach Außen emittiert wird. Obenstehend wird außerdem reaktionserzeugtes Wasser, das im Kathodenabgas und dem Anodenabgas enthalten ist, ausgelassen.

**[0005]** Die Leitung, welche den Anodenabgasauslass des Brennstoffzellenstapels und das Spülventil verbindet, und die Leitung, welche das Spülventil und die Verdünnungsvorrichtung verbindet, sind bevorzugt so angebracht, dass sie entsprechend stromabwärts in Abgasemissionsrichtung verlaufen, um das reaktionserzeugte Wasser, das im Anodenabgas ent-

halten ist, zuverlässig auszulassen. Darüber hinaus, um eine elektrische Isolation des Brennstoffzellenstapels zwischen dem Spülventil und der Verdünnungsvorrichtung zu gewährleisten, werden das Spülventil und die Verdünnungsvorrichtung im Allgemeinen unter Verwendung von zum Beispiel einer Gummiröhre verbunden, die aus einem isolierenden Teil besteht. In diesem Fall muss eine Gummiröhre einer bestimmten Länge verwendet werden, um eine ausreichende Isolation zu einem Hochspannungsbrennstoffzellenstapel zu gewährleisten. Wenn eine solche Röhre verwendet wird, muss eine hohe Differenz von zum Beispiel mehreren zehn Zentimetern zwischen dem Anodenabgasauslass des Brennstoffzellenstapels und dem Anodenabgaseinlass der Verdünnungsvorrichtung gewährleistet sein, um einen Auslass und einen ausreichenden Isolationseffekt zu gewährleisten.

**[0006]** JP 2005- 163 812 A offenbart zum Beispiel, dass eine Leitung zum Einführen von Wasser, das vom Brennstoffzellensystem an eine Emissionsleitung bzw. Auslassleitung ausgelassen wird, stromabwärts in Flüssigkeitsdurchflussrichtung angebracht ist, so dass eine Flüssigkeit bzw. ein Fluid einfach in die Leitung fließen kann.

**[0007]** DE 603 07 959 T2 und US 2004/0 062 975 A1 beschreiben jeweils ein Brennstoffzellensystem mit einer Brennstoffzelle, einer Verdünnungsvorrichtung und einem Brennstoffzellegehäuse. In der Verdünnungsvorrichtung wird das Anodenabgas durch ein Ventil eingespritzt und das Kathodenabgas wird durch das Rohr zugeführt.

### Offenbarung der Erfindung

#### Durch die Erfindung zu lösendes Problem

**[0008]** Es sind Versuche unternommen worden, einen Brennstoffzellenstapel und entsprechende Elemente in einem Brennstoffzellegehäuse bereitzustellen, und das Gehäuse in einem Raum unterhalb des Bodens eines Fahrzeugs zu montieren. Das Brennstoffzellegehäuse sollte so niedrig wie möglich sein, um soviel Platz wie möglich im Inneren des Fahrzeugs zu gewährleisten.

**[0009]** Allerdings benötigt eine Struktur, in welcher eine Verdünnungsvorrichtung im Inneren eines Brennstoffzellegehäuses platziert wird, während eine Höhendifferenz von mehreren zehn Zentimetern gewährleistet wird, wie obenstehend beschrieben, ein Gehäuse mit einer großen Höhe. Überdies wird eine große Verdünnungsvorrichtung benötigt, um einen großen Innenraum zu gewährleisten, für ein ausreichendes Mischen und Verdünnen. Daher behindert beim Montieren eines Brennstoffzellegehäuses unterhalb eines Bodens eine Struktur zum Bereitstellen einer Verdünnungsvorrichtung im Inneren des

Gehäuses eine Reduzierung der Höhe des Gehäuses.

**[0010]** Im Hinblick auf das Obenstehende ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Brennstoffzellensystem vorzusehen, welches einen unteren Raum im Inneren eines Brennstoffzellengehäuses effizient ausnutzt, um das Bereitstellen einer Verdünnungsvorrichtung in dem Gehäuse zu gewährleisten, während die Höhe des Gehäuses so stark wie möglich reduziert wird.

#### Mittel zum Lösen des Problems

**[0011]** Die oben genannte Aufgabe wird durch ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0012]** Ein System gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Brennstoffzelle zum Erzeugen einer Leistung durch eine elektrochemische Reaktion zwischen einem Gas, das einer Anodenseite zuzuführen ist, und einem Gas, das einer Kathodenseite zuzuführen ist; eine Verdünnungsvorrichtung zum Verdünnen eines Anodenabgases, das von der Brennstoffzelle ausgelassen wird, mit einem Kathodenabgas, und Emittieren bzw. Auslassen des Anodenabgases, wobei die Verdünnungsvorrichtung eine Einführungsleitung, ein Verdünnungsteil und eine Emissionsleitung aufweist; und ein Brennstoffzellengehäuse zum Aufnehmen der Brennstoffzelle und der Verdünnungsvorrichtung in dessen Inneren, wobei eine Seitenflächenöffnung des Brennstoffzellengehäuses, durch welche die sich vom Verdünnungsteil stromabwärts in Emissionsrichtung der Verdünnungsvorrichtung erstreckende Emissionsleitung geht, in Gravitationsrichtung höher als ein unterster Abschnitt einer Innenfläche des Verdünnungsteils liegt; wobei das Anodenabgas in einen Kathodenabgasfluss mit einer diesen Kathodenabgasfluss entgegengesetzten Ausstoßrichtung in die Verdünnungsvorrichtung ausgestoßen wird; wobei das Verdünnungsteil eine untere Fläche mit einer absteigenden Neigung in Emissionsrichtung hin zum untersten Abschnitt aufweist; wobei die Emissionsleitung eine untere Fläche mit einer ansteigenden Neigung in Emissionsrichtung von dem untersten Abschnitt der Innenfläche des Verdünnungsteils aus aufweist, und wobei ein herausragender Abschnitt zum Verhindern eines Rückflusses von Wasser auf der unteren Fläche der Emissionsleitung ausgebildet ist.

**[0013]** Da die Seitenflächenöffnung des Brennstoffzellengehäuses, durch welche eine Emissionsleitung geht, die sich stromabwärts in Emissionsrichtung der Verdünnungsvorrichtung erstreckt, in einer Position in Gravitationsrichtung oberhalb des untersten Abschnitts der Innenfläche der Verdünnungsvorrichtung ausgebildet ist, ist es mit dieser Struktur möglich, ei-

nen Raum unterhalb der Seitenflächenöffnung im Inneren des Gehäuses als einen Raum zum Montieren einer Verdünnungsvorrichtung effizient auszunutzen, während für die Seitenflächenöffnung des Brennstoffzellengehäuses eine ansteigende Flanke bzw. Kante von der unteren Fläche in Richtung der Seitenflächenöffnung der Verdünnungsvorrichtung gewährleistet werden kann. Dies ermöglicht es, die Kapazität bzw. das Aufnahmevolumen der Verdünnungsvorrichtung im Inneren des Gehäuses zu maximieren.

**[0014]** In dem Brennstoffzellensystem kann bevorzugt ein Ausstoßauslass, durch welchen das Anodengas in das Innere des Verdünnungsteils ausgestoßen wird, in einer Position stromaufwärts, in Emissionsrichtung des untersten Abschnitts der Innenfläche des Verdünnungsteils, ausgebildet sein.

**[0015]** Selbst wenn erzeugtes Wasser von der Emissionsleitung in das Innere der Verdünnungsvorrichtung zurückkehrt, sammelt sich das zurückgekehrte Wasser mit dieser Struktur im untersten Abschnitt der Innenfläche, und selbst wenn das gesammelte Wasser aufgrund der niedrigeren Außentemperatur gefriert, kann das Schließen des Ausstoßauslasses, der Stromaufwärts des untersten Abschnitts der Innenfläche angeordnet ist, gehemmt werden.

**[0016]** In dem Brennstoffzellensystem gemäß der vorliegenden Erfindung kann bevorzugt der Ausstoßauslass, durch welchen das Anodenabgas in das Innere des Verdünnungsteils ausgestoßen wird, in Gravitationsrichtung höher als der unterste Abschnitt der Innenfläche des Verdünnungsteils angeordnet sein.

**[0017]** Selbst falls das erzeugte Wasser von der Emissionsleitung in das Innere der Verdünnungsvorrichtung zurückkehrt, sammelt sich das zurückgekehrte Wasser mit dieser Struktur im untersten Abschnitt der Innenfläche, und selbst wenn das gesammelte Wasser aufgrund der niedrigeren Außentemperatur gefriert, kann das Schließen des Ausstoßauslasses, der in einer Position in Gravitationsrichtung höher als der unterste Abschnitt der Innenfläche angeordnet ist, gehemmt werden.

**[0018]** In dem Brennstoffzellensystem gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Anodenabgas in einem Kathodenabgasfluss mit einer diesem Kathodenabgasfluss entgegengesetzten Ausstoßrichtung in die Verdünnungsvorrichtung ausgestoßen.

**[0019]** Hierbei sollte beachtet werden, dass sich das obenstehend erwähnte „entgegengesetzt“ nicht ausschließlich auf einen Fall bezieht, in welchem das Anodenabgas in eine Richtung ausgestoßen wird, die vollständig entgegengesetzt der Auslassrichtung des Kathodenabgases ist, sondern alle Ausstoßrichtungen umfasst, welche, wenn eine Anodenabgasausstoßrichtung anhand einer Vektoranalyse betrach-

tet wird, eine Richtungskomponente umfassen, die vollständig entgegengesetzt der Auslassrichtung des Kathodenabgases sind.

**[0020]** Gemäß dieser Struktur stößt das ausgestoßene Anodenabgas in den Durchflusses eines Kathodenabgases in einer dazu entgegengesetzten Weise. Dies begünstigt das Mischen der entsprechenden Abgase und ermöglicht somit eine effiziente Verdünnung in einem kleineren Raum der Verdünnungsvorrichtung. Dies hat eine vorteilhafte Reduzierung der Größe einer Verdünnungsvorrichtung zur Folge.

**[0021]** In dem Brennstoffzellensystem kann eine Emissionsleitung derart verbunden sein, dass ein Luftbefeuchter bzw. Befeuchter zum Befeuchten eines Gases, das der Kathodenseite der Brennstoffzelle zuzuführen ist, in Emissionsrichtung stromabwärts der Verdünnungsvorrichtung angeordnet sein kann.

**[0022]** Gemäß dieser Struktur kann erzeugtes Wasser, das in dem Anodenabgas und dem Kathodenabgas enthalten ist, in einem Befeuchter gesammelt werden, und zum Befeuchten des Kathodengases wieder verwendet werden. Dies ermöglicht eine effiziente Befeuchtung.

#### Figurenliste

**Fig. 1** zeigt ein schematisches Strukturdiagramm eines Brennstoffzellenfahrzeugs mit einem Brennstoffzellensystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, das in den Fahrzeug- bzw. Automobil montiert ist;

**Fig. 2** zeigt ein schematisches Strukturdiagramm des Brennstoffzellensystems;

**Fig. 3** zeigt eine Querschnittsansicht, in Gravitationsrichtung, einer Verdünnungsvorrichtung des Brennstoffzellensystems, das in **Fig. 2** dargestellt ist;

**Fig. 4A** zeigt ein Diagramm, das eine Verdünnungsvorrichtung und ein damit verbundenes Ölventil von oben betrachtet darstellt;

**Fig. 4B** zeigt ein Diagramm, ähnlich zu **Fig. 4A**, das eine Verdünnungsvorrichtung und ein damit verbundenes Spülventil von oben betrachtet schematisch darstellt;

**Fig. 5** zeigt ein Diagramm, das ein modifiziertes Beispiel einer Verdünnungsvorrichtung darstellt;

**Fig. 6** zeigt ein Diagramm, das ein modifiziertes Beispiel mit zwei Verbindungsleitungen darstellt, die zwischen einem Spülventil und einer Verdünnungsvorrichtung vorgesehen sind.

#### Bezugszeichenliste

1	Brennstoffzellenauto
2	Vordersitz
8	Brennstoffzellensystem
10	Brennstoffzellegehäuse
11	Bodenfläche oder untere Fläche
12	Brennstoffzellenstapel
13	Seitenfläche
13a	Öffnung
13b	Kante
14	Spülventil
15	Verbindungsleitung
16	Luftdruckeinstellventil
18	Verdünnungsvorrichtung
20	Brennstofftank
22	Injektor
24	Leitung
26	Druckmesser
27	Zirkulationsverstärker
28	Luftabstellventil
30	Einführungsleitung
32	Verdünnungsteil
33	Ausstoßauslass
34	Injektionsleitung
36	untere Fläche
38	unterster Abschnitt der unteren Fläche
40	Befeuchter
42	Oxidationsgasquelle
44	Luftkompressor
50	elastisches Teil

Beste Art und Weise zum Ausführen der Erfindung

**[0023]** Untenstehend wird eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme der beigefügten Figuren beschrieben. In dieser Beschreibung sind spezifische Formen, Materialien usw. lediglich Beispiele zum vereinfachten Verständnis der vorliegenden Erfindung und können hinsichtlich Verwendung, Zweck, Spezifizierung, usw. beliebig verändert werden.

**[0024]** **Fig. 1** zeigt ein Diagramm, das eine schematische Struktur eines Brennstoffzellenautos **1** darstellt, das mit einem Brennstoffzellensystem gemäß

einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgestattet ist. Das Brennstoffzellenauto **1** weist ein Brennstoffzellegehäuse (hiernach als „FC-Gehäuse“ bezeichnet) **10** auf, oder ein Strukturelement eines Brennstoffzellensystems, das unterhalb eines Bodens unter einem Vordersitz **2** montiert ist.

**[0025]** Fig. 2 stellt eine schematische Struktur eines Brennstoffzellensystems **8** gemäß der vorliegenden Erfindung dar. Fig. 2 stellt ein Brennstoffzellensystem **8** von oben betrachtet dar. Das Brennstoffzellensystem **8** umfasst Elemente einschließlich eines Brennstoffzellenstapels **12**, der als Brennstoffzelle und dergleichen dient, die in dem FC-Gehäuse **10** aufgenommen sind, einen Befeuchter **40**, der mit den inneren Strukturelementen des FC-Gehäuses **10** verbunden ist, usw. Das FC-Gehäuse **10** ist aus einem komprimiert-rechteckigen Gehäuse ausgebildet, dessen Höhen in Gravitationsrichtung kürzer als andere Kanten des FC-Gehäuses ist. Das FC-Gehäuse **10** wird z. B. durch Biegen, Schweißen, und Schrauben einer Metallplatte hergestellt. Im Inneren des FC-Gehäuses **10** sind der Brennstoffzellenstapel **12**, ein Spülventil **14**, ein Luftdruckeinstellventil **16**, eine Verdünnungsvorrichtung **18**, usw. aufgenommen. Der Brennstoffzellenstapel **12** ist an der unteren Fläche oder einer Bodenfläche des FC-Gehäuses **10** über ein Isolationsteil (nicht dargestellt) fixiert.

**[0026]** Der Brennstoffzellenstapel **12** umfasst eine Mehrzahl von Einheitszellen, die aufeinander gestapelt sind, wobei jede Einheitszelle eine MEA (Membran Elektrolyt Anordnung) aufweist, und Separatoren, die an den entsprechenden äußeren Seiten der MEA angebracht sind, um die MEA sandwichartig einzuschließen, wobei die MEA eine Elektrolytmembran und Katalysatorelektrodenschichten aufweist, die an den entsprechenden Seiten der Elektrolytmembran angebracht sind. Der Brennstoffzellenstapel **12** hat eine Funktion zum Erzeugen von Leistung durch eine elektrochemische Reaktion, die durch eine Elektrolytmembran mit einem Brenngas, wie z. B. Wasserstoff oder dergleichen, welcher der Anodenseite zugeführt wird, und einem Oxidationsgas enthaltenden Sauerstoff wie z. B. Luft, das der Kathodenseite zugeführt wird, auftritt, um dadurch eine benötigte elektrische Leistung zu erhalten bzw. zu erzeugen.

**[0027]** In den Gaseinlass an der Anodenseite des Brennstoffzellenstapels **12** wird ein Wasserstoffgas von einem Brennstofftank **20**, welcher außerhalb des Gehäuses installiert ist, über einen Injektor **22**, der im Gehäuse angebracht ist, zugeführt. Der Injektor **22** hat eine Funktion zum Einstellen eines Wasserstoffgases vom Brennstofftank **20**, um einen angemessenen Druck und Durchflussbetrag zu haben und das resultierende Wasserstoffgas auszustoßen. Ein Druckmesser **26** ist mit einer Leitung **24** verbunden, die von dem Injektor **22** in den Brennstoffzellensta-

pel **12** ragt. Der Druckmesser **26** erfasst den Druck eines Wasserstoffgases, das dem Brennstoffzellenstapel **12** zuzuführen ist. Dabei ist zu beachten, dass obwohl in Fig. 2 der Injektor **22** und der Druckmesser **26** im Inneren des FC-Gehäuses **10** angebracht sind, dies kein ausschließliches Beispiel darstellt, und der Injektor **22** und der Druckmesser **26** auch außerhalb des FC-Gehäuses **10** angebracht sein können.

**[0028]** Der anodenseitige Auslass des Brennstoffzellenstapels **12** ist mit der Verdünnungsvorrichtung **18** über das Spülventil **14** verbunden. Das Spülventil **14** wird gesteuert um in einem vorbestimmten Zeitpunkt vorübergehend geöffnet zu sein. Wenn das Spülventil **14** geschlossen ist, wird das Anodenabgas bzw. dessen Fluss, das von dem anodenseitigen Auslass ausgelassen wird, z. B. durch einen Zirkulationsverstärker **27** oder eine Pumpe verstärkt, und zurück zum anodenseitigen Einlass des Brennstoffzellenstapels **12** geführt, um wieder verwendet zu werden. Während der Wasserstoff wie obenstehend beschrieben zirkuliert, wird er im Anodenabgas durch eine elektrochemische Reaktion verbraucht, so dass eine Wasserstoffkonzentration verringert wird, und somit mehr Stickstoff und elektrochemisch reaktions-erzeugtes Wasser enthält, das durch eine Elektrolytmembran von der Kathodenseite zur Anodenseite passiert. Die Verdünnungsvorrichtung **18** mischt das Anodenabgas, welches Wasserstoff, Wasser usw. enthält, das vom Brennstoffzellenstapel **12** ausgelassen wird, mit einem Kathodenabgas, um dadurch das Anodenabgas zu verdünnen, und emittiert anschließend das verdünnte Anodenabgas von dem FC-Gehäuse **10** nach außen.

**[0029]** Stromabwärts in Emissionsrichtung ist die Verdünnungsvorrichtung **18** mit dem Befeuchter **40** über ein Luftabstellventil **28** verbunden, das außerhalb des Gehäuses vorgesehen ist. Wenn ein Teil, der unter Verwendung einer Isolationsleitung, wie z. B. einer Gummiröhre oder dergleichen, verbunden ist, zwischen der Verdünnungsvorrichtung **18** und dem Luftabstellventil **28**, oder zwischen dem Luftabstellventil **28** und dem Befeuchter **40** vorgesehen ist, ist eine elektrische Isolation außerhalb des FC-Gehäuses gewährleistet. Wenn das Luftabstellventil **28** geöffnet ist, wird ein Auslassgas von der Verdünnungsvorrichtung **18** durch ein poröses Teil im Befeuchter **40** entfeuchtet, während es den Befeuchter **40** passiert und bevor es über einen Schalldämpfer (auch als Abgasendtopf bezeichnet) emittiert wird (nicht dargestellt).

**[0030]** Das Brennstoffzellenauto **1** weist eine Oxidationsgasquelle **42** oder eine Zuführquelle eines Oxidationsgases, wie z. B. Sauerstoff, welcher der Kathodenseite des Brennstoffzellenstapels **12** zuzuführen ist, auf, wobei die Zuführquelle außerhalb des Gehäuses vorgesehen ist. Tatsächlich kann Luft, welche Sauerstoff enthält, als Oxidationsgasquelle **42** ver-

wendet werden. Luft bzw. deren Fluss aus der Oxidationsgasquelle **42** wird durch einen Luftkompressor (ACP) **44** verstärkt bzw. verdichtet und anschließend angemessen befeuchtet, während sie den Befeuchter **40** passiert, bevor sie dem kathodenseitigen Einlass des Brennstoffzellenstapels **12** zugeführt wird. Obwohl in der vorliegenden Ausführungsform die Oxidationsgasquelle **42** und der Luftkompressor **44** entgegengesetzt zum Brennstofftank **20** relativ zu dem FC-Gehäuse **10** vorgesehen sind, zeigt dies kein ausschließliches Beispiel, da die Oxidationsgasquelle **42** und der Luftkompressor **44** auch auf derselben Seite wie der Brennstofftank **20** relativ zum FC-Gehäuse **10** angebracht sein können. Eine solche Struktur hat den Vorteil, dass die Länge des Luftzuführweges von dem Luftkompressor **44** zum Befeuchter **40** verkürzt werden kann.

**[0031]** Der kathodenseitige Auslass des Brennstoffzellenstapels **12** ist mit der Verdünnungsvorrichtung **18** über das Luftdruckeinstellventil **16** verbunden. Das Luftdruckeinstellventil **16** wird auch als Gegen-druckventil bezeichnet, und hat eine Funktion zum Einstellen eines Gasdrucks an einem kathodenseitigen Auslass und des Durchflussbetrags der Luft, die dem Brennstoffzellenstapel **12** zuzuführen ist. Für das Luftdruckeinstellventil **16** kann ein Ventil, wie z. B. ein Schmetterlingsventil bzw. eine Drosselklappe, die das effektive Öffnen eines Durchflusses einstellen kann, verwendet werden. Ein Kathodenabgas, das von dem Kathodenauslass ausgelassen wird, wird als ein Verdünnungsgas zum Verdünnen des Wasserstoffs, der im Anodenabgas enthalten ist, in der Verdünnungsvorrichtung verwendet, so dass eine Wasserstoffkonzentration auf eine vorbestimmte Konzentration oder kleiner reduziert wird. Das Kathodenabgas enthält Wasser, das durch eine elektrochemische Reaktion im Brennstoffzellenstapel **12** erzeugt wird.

**[0032]** Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht in Gravitationsrichtung der Verdünnungsvorrichtung **18**, oder ein Strukturelement einer Emissionsvorrichtung des Brennstoffzellensystems **8** gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Die Verdünnungsvorrichtung **18** umfasst eine Einführungsleitung **30** zum Einführen von Luft, oder eines Kathodenabgases; ein Verdünnungsteil **32** zum Verdünnen des Anodenabgases, das von dem Spülventil **14** ausgestoßen wird, durch Mischen des Anodenabgases mit Luft; und eine Emissionsleitung **34** zum Auslassen des verdünnten Emissionsgases. Die Verdünnungsvorrichtung **18** ist in der Nähe der Bodenfläche **11** des FC-Gehäuses **10** angebracht.

**[0033]** Bevorzugt hat der Verdünnungsteil **32** der Verdünnungsvorrichtung **18** einen großen Innenraum um eine ausreichende Verdünnung des Anodenabgases zu unterstützen, und ist aus einem Zylinder bzw. Schließkanal hergestellt, der z. B. einen run-

den, ovalen, im wesentlichen quadratischen oder dergleichen Querschnitt aufweist, in Richtung rechtwinklig zur Emissionsrichtung. Die untere Fläche **36**, die einen Teil der Innenfläche des Verdünnungsteils **32** ausmacht, ist absteigend in Richtung stromabwärts in Emissionsrichtung ausgebildet, so dass ein Teil davon, wo die untere Fläche **36** in eine Steigung übergeht; d. h., eine Grenze zur stromabwärtsseitigen Emissionsleitung **34**, den untersten Abschnitt **38** bildet. Hierbei ist zu beachten, dass die obere Fläche und die untere Fläche des Verdünnungsteils **32** parallel zueinander ausgebildet sein können, und dass die Verdünnungsvorrichtung **18** schräg installiert sein kann, so dass deren untere Fläche schräg absteigend bzw. nach unten verläuft. Alternativ kann die untere Fläche **36** des Verdünnungsteils **32** horizontal ausgebildet oder platziert sein, so dass die gesamte untere Fläche **36** den niedrigsten Abschnitt bildet.

**[0034]** Wie in Fig. 3 dargestellt ist ein Ausstoßauslass **33**, über welchen Anodenabgas vom Spülventil **14** ins Innere des Verdünnungsteils **32** ausgestoßen wird, stromaufwärts des untersten Abschnitts **38** in Emissionsrichtung angeordnet. Darüber hinaus ist der Ausstoßauslass **33** in einer Position oberhalb oder höher in Gravitationsrichtung als der unterste Abschnitt **38** ausgebildet, so dass ein Höhenunterschied  $h$  relativ zum untersten Abschnitt **38** gewährleistet werden kann. Mit dem Ausstoßauslass **33**, der in der obenstehend beschriebenen Position vorgesehen ist, kann ein Schließen des Ausstoßauslasses gehemmt werden, selbst wenn das Wasser, das sich auf der unteren Fläche **36** einschließlich des untersten Abschnitts **38** des Verdünnungsteils **32** sammelt, aufgrund der verringerten Außentemperatur gefriert.

**[0035]** Auch wenn in der vorliegenden Ausführungsform obenstehend beschrieben wird, dass der Ausstoßauslass **33** in einer Position stromaufwärts der Emissionsrichtung, und höher in Gravitationsrichtung, des niedrigsten Abschnitts **38** im Inneren der Verdünnungsvorrichtung **18** ausgebildet ist, stellt dies kein ausschließliches Beispiel dar, und der Ausstoßauslass **33**, welcher eine der obenstehend beschriebenen Voraussetzungen erfüllt; d. h., entweder in einer Position stromaufwärts in Emissionsrichtung, oder höher in Gravitationsrichtung vorgesehen ist, gehemmt sein kann, aufgrund von Frost geschlossen zu werden.

**[0036]** Fig. 4A und Fig. 4B zeigen Diagramme, die das Spülventil **14** und die Verdünnungsvorrichtung **18** von oben betrachtet darstellen. Das Spülventil **14** ist in der Nähe der lateralen Seite in Horizontalrichtung des Verdünnungsteils **32** der Verdünnungsvorrichtung **18** angebracht. Das Spülventil **14** und das Verdünnungsteil **32** sind durch eine Verbindungsleitung **15** verbunden, deren Auslass den Ausstoßauslass **33** bildet. Die Verbindungsleitung **15** ist diagonal relativ zur Axialrichtung des Verdünnungsteils **32**

verbunden, so dass das Anodenabgas, das über die Verbindungsleitung **15** stromaufwärts in Emissionsrichtung ins Innere des Verdünnungsteils **32** ausstoßen ist, diagonal relativ entgegengesetzt zum Luftfluss des Kathodenabgases ausgestoßen wird. Mit dieser Struktur stößt das ausgestoßene Anodenabgas entgegengesetzt in den Durchfluss des Kathodenabgases, wodurch sich ein hochkonzentrierter Wasserstoff Abschnitt S im Anodenabgas rasch in Emissionsrichtung und diese Richtung kreuzend ausweitet, so dass eine hohe Wasserstoffkonzentration einfach reduziert werden kann; d. h., Wasserstoff einfach verdünnt werden kann. Somit wird eine effiziente Verdünnung auf kleinem Raum erreicht, was vorteilhaft hinsichtlich der Reduzierung der Größe des Verdünnungsteils ist. Ferner wird durch das Bereitstellen des Spülventils **14** an der lateralen Seite in Horizontalrichtung der Verdünnungsvorrichtung **18** die Notwendigkeit, einen großen Höhenunterschied zwischen den Spülventil **14** und der Verdünnungsvorrichtung **18** zu gewährleisten, überflüssig, was vorteilhaft hinsichtlich der Reduzierung der Höhe des FC-Gehäuses **10** ist.

**[0037]** Die Emissionsleitung **34** der Verdünnungsvorrichtung **18** erstreckt sich vom Verdünnungsteil **32** stromabwärts in Emissionsrichtung, passiert eine Öffnung **13a**, die an der Seitenfläche **13** des FC-Gehäuses **10** ausgebildet ist, und reicht vom Gehäuse nach außen. Ein elastisches Teil **50**, wie z. B. eine Gummütülle oder dergleichen ist an der Öffnung **13a** befestigt, um direkten Kontakt zwischen der Kante der Öffnung **13a** und der Emissionsleitung **34** zu verhindern und darüber hinaus die Lücke zwischen der Kante und der Öffnung **13a** und der Emissionsleitung **34** abzudichten.

**[0038]** Die Öffnung **13a** des FC-Gehäuses **10** ist in einer Position oberhalb oder höher in Gravitationsrichtung als der unterste Abschnitt **38** der Innenfläche des Verdünnungsteils **32** angeordnet. Mit der Öffnung **13a**, die wie obenstehend beschrieben angeordnet ist, kann der Raum unterhalb der Öffnung **13a** im Inneren des Gehäuses effizient als Raum zum montieren der Verdünnungsvorrichtung **18** genutzt werden. Während das Ausbilden einer ansteigenden bzw. nach oben verlaufenden Wand **13b** von der unteren Fläche **11** in Richtung der Seitenflächenöffnung **13a** gewährleistet werden kann. Dies ermöglicht es, die größtmögliche Kapazität bzw. Aufnahmefähigkeit für die Verdünnungsvorrichtung **18** im Gehäuse zu gewährleisten. Darüber hinaus ist es möglich, einer Verminderung der Festigkeit des Bereichs, in dem die Öffnung im FC-Gehäuse **10** ausgebildet ist, entgegenzutreten, da die ansteigende Wand **13b** als unteres Ende der Öffnung **13a** dienen kann, und darüber hinaus ein ringförmiges Dichtungsteil und einfach zuverlässig an der Seitenflächenöffnung **13a** zu befestigen.

**[0039]** Untenstehend wird ein Betrieb und eine Auswirkung des Brennstoffzellensystems **8** gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

**[0040]** Luft von einer Oxidationsgasquelle **42** wird dem kathodenseitigen Einlass des Brennstoffzellenstapels **12** zugeführt, nachdem sie durch den Luftkompressor **44** verstärkt bzw. verdichtet wird, und anschließend durch den Befeuchter **40** angemessen befeuchtet wird. Währenddessen ist das Wasserstoffgas, das vom Brennstofftank **20** in das FC-Gehäuse **10** geflossen ist, nachdem es durch den Injektor **22** eingestellt ist, einen passenden Druck und einen passenden Durchflussbetrag zu haben, dem anodenseitigen Einlass des Brennstoffzellenstapels **12** zugeführt. Im Brennstoffzellenstapel **12** sind der Sauerstoff und der Wasserstoff, die in der zugeführten Luft enthalten sind, der elektrochemischen Reaktion durch eine Elektrolytmembran ausgesetzt, wodurch Leistung erzeugt wird.

**[0041]** Das Kathodenabgas, das von den kathodenseitigen Auslass des Brennstoffzellenstapels **12** ausgelassen wird, enthält Wasser, das durch eine elektrochemische Reaktion erzeugt wird, und wird durch das Luftdruckeinstellventil **16** zur Verdünnungsvorrichtung **18** geleitet. Währenddessen wird das Anodenabgas, das von dem anodenseitigen Auslass des Brennstoffzellenstapels **12** ausgelassen wird, und unverbrauchten Wasserstoff und Wasser, was durch eine elektrochemische Reaktion erzeugt wird, enthält, wenn das Spülventil **14** geschlossen ist, wieder dem anodenseitigen Einlass zugeführt, um erneut zirkuliert zu werden, während es durch den Zirkulationsverstärker **27** verstärkt bzw. angetrieben wird. Wenn das Spülventil **14** in einem vorbestimmten Zeitpunkt vorübergehend geöffnet ist, wird das Anodenabgas an den Verdünnungsteil **32** durch das Spülventil **14** und die Verbindungsleitung **15** geleitet.

**[0042]** Im Verdünnungsteil **32** der Verdünnungsvorrichtung **18** wird das Anodenabgas, das von dem Ausstoßauslass **33** ausgestoßen wird, mit dem Kathodenabgas, das von der Einführungsleitung **30** gekommen ist, verdünnt bzw. vermischt, und anschließend durch die Emissionsleitung **34** von dem FC-Gehäuse **10** nach außen emittiert. Obenstehend wird das Wasser, das im Anodenabgas und im Kathodenabgas enthalten ist, aufgrund der Stärke des Anodengasflusses, d. h. mit einem hohen Betrag und einer hohen Geschwindigkeit, in Tröpfchen umgewandelt, bevor es aus der Verdünnungsvorrichtung **18** stromabwärts ausgelassen wird. Obenstehend kann sich Wasser auf der unteren Fläche **36** des Verdünnungsteils **32** sammeln. In der Verdünnungsvorrichtung **18** gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann das Schließen des Ausstoßauslasses **33** verhindert oder gehemmt werden, da der Ausstoßauslass **33** für das Anodenabgas in einer Position stromaufwärts, und höher in Gravitationsrichtung, des untersten Ab-

schnitts **38** der unteren Fläche angeordnet ist, selbst wenn das Wasser, das sich auf der unteren Fläche des Verdünnungsteils **32** sammelt, aufgrund der verminderten Außentemperatur gefriert.

**[0043]** Ein Abgas, das durch Mischen des Anodenabgases und des Kathodenabgases erzeugt wird, fließt von der Emissionsleitung **34** durch das Luftabstellventil **28** in den Befeuchter **40**, wo das Wasser, das in dem Abgas enthalten ist, durch ein eingebautes poröses Teil aufgefangen und dadurch gesammelt wird. Das Wasser, das durch das poröse Teil gesammelt wird, wird verwendet um die Luft, die dem Brennstoffzellenstapel **12** zuzuführen ist, zu befeuchten. Das Abgas, das den Befeuchter **40** passiert hat, wird über einen Schalldämpfer nach außen emittiert.

**[0044]** Die vorliegende Ausführungsform, in welcher der Befeuchter **40** stromabwärts der Verdünnungsvorrichtung **18** angebracht ist, ist vorteilhaft hinsichtlich der Reduzierung der Höhe des FC-Gehäuses **10**, da es nicht notwendig ist, einen großen Befeuchter **40** im FC-Gehäuse **10** anzubringen. Zudem tritt für den Fall, dass das poröse Teil im Befeuchter **40** austrocknet, ein Lecken bzw. Austritt (englisch.: cross leak) durch das poröse Teil zum Mischen von Wasserstoff in dem ausgelassenem Gas mit Luft, die der Kathodenseite zuzuführen ist, auf Insbesondere wenn leckender bzw. austretender Wasserstoff (englisch: hydrogen subjected to cross leak) zusammen mit Luft der Kathodenseite des Brennstoffzellenstapels **12** zugeführt wird, wird Wasser durch eine katalytische Reaktion erzeugt, und das erzeugte Wasser im Kathodenabgas enthalten durch die Verdünnungsvorrichtung **18** dem Befeuchter **40** zugeführt, um gesammelt zu werden. Mit dem Obenstehenden kann der getrocknete bzw. vertrocknete Zustand des Befeuchters **40** schnell modifiziert bzw. geändert werden.

**[0045]** Hierbei ist zu beachten, dass die Verdünnungsvorrichtung **18**, die in der vorliegenden Ausführungsform beschrieben wird, auf verschiedene Arten verändert und modifiziert werden kann. Zum Beispiel kann wie in **Fig. 5** dargestellt ein herausragender Abschnitt **52** an der unteren Fläche der ansteigenden Emissionsleitung **34** ausgebildet sein. Der herausragende Abschnitt **52** kann Wasser daran hindern, von der Emissionsleitung **34** zurück in den Verdünnungsteil **32** zu fließen. Darüber hinaus, da eine Reduzierung des Querschnittsbereichs der Emissionsleitung **34** in einer Position des herausragenden Abschnitts **52** die Durchflussgeschwindigkeit erhöht bzw. beschleunigt, kann das Wasser, das sich stromabwärts des herausragenden Abschnitts **52** sammelt, einfach stromabwärtsseitig gestoßen bzw. geblasen werden. Wenn der herausragende Abschnitt **52** und die Emissionsleitung **34** aus einem isolierenden Teil bestehen, kann die Isolation hinsichtlich des Wassers, das sich auf der unteren Fläche **36** des Verdün-

nungsteils **32** sammelt, mit einer kurzen Länge der Emissionsleitung gewährleistet werden. Während z. B. ein Hartz, wie z. B. PPS (Polyphenylensulfid), oder dergleichen als das obenstehend beschriebene Isolationsteil verwendet werden kann, kann das Isolationsteil durch Beschichten der Fläche des herausragenden Abschnitts **52** und der Emissionsleitung **34** mit einem solchen Isolationsharz hergestellt sein.

**[0046]** Wie in **Fig. 6** dargestellt, sind das Spülventil **14** und der Verdünnungsteil **32** durch eine erste Verbindungsleitung **15a** verbunden, die mit einem Bereich in der Nähe bzw. angrenzend der unteren Fläche **36** im Inneren des Verdünnungsteils **32** verbunden ist, und einer zweiten Verbindungsleitung **15b**, die in einer Position oberhalb in Gravitationsrichtung der ersten Verbindungsleitung **15a** vorgesehen ist. Mit dieser Struktur kann das Risiko eines vollständig geschlossenen Zustandes verhindert werden, selbst wenn das Wasser, das sich auf der unteren Fläche **36** des Verbindungsteils **32** ansammelt, gefriert, und die erste Verbindungsleitung **15a** somit verschlossen ist, da ein Weg für den Ausstoß des Anodenabgases in Richtung des Interieurs des Verbindungsteils **32** durch die zweite Verbindungsleitung **15b** nach wie vor erreichbar bzw. möglich ist. Ferner, da die erste Verbindungsleitung **15a** in Verbindung mit einer Position in der Nähe der unteren Fläche **36** des Verdünnungsteils **32** ausgebildet ist, kann eine Höhendifferenz zwischen dem Anodenabgasauslass des Brennstoffzellenstapels **12** der unteren Fläche **36** im Inneren des Verdünnungsteils **32** bestmöglich genutzt werden, um dadurch eine Ausflussleistung zu verbessern. Dabei ist zu beachten, dass die zweite Verbindungsleitung **15b** nicht notwendigerweise in einer Position direkt oberhalb der ersten Verbindungsleitung **15a** in Gravitationsrichtung verbunden ist, sondern auch in einer Position angebracht sein kann, die horizontal von der ersten Verbindungsleitung **15a** verschoben ist, solange diese Position höher als die erste Verbindungsleitung **15a** in Gravitationsrichtung ist.

### Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem (8), mit:
  - einer Brennstoffzelle (12) zum Erzeugen einer Leistung durch eine elektrochemische Reaktion zwischen einem Gas, das einer Anodenseite zuzuführen ist, und einem Gas, das einer Kathodenseite zuzuführen ist;
  - einer Verdünnungsvorrichtung (18) zum Verdünnen eines Anodenabgases, das von der Brennstoffzelle (12) ausgelassen wird, mit einem Kathodenabgas, und zum Emittieren des Anodenabgases, wobei die Verdünnungsvorrichtung (18) eine Einführungsleitung (30), ein Verdünnungsteil (32) und eine Emissionsleitung (34) aufweist;
  - einem Brennstoffzellengehäuse (10) zum Aufnehmen der Brennstoffzelle (12) und der Verdünnungsvorrichtung (18) in dessen Inneren,



wobei eine Seitenflächenöffnung (13a) des Brennstoffzellengehäuses (10), durch welche die sich vom Verdünnungsteil (32) stromabwärts in Emissionsrichtung der Verdünnungsvorrichtung (18) erstreckende Emissionsleitung (34) geht, in Gravitationsrichtung höher als ein unterster Abschnitt (38) einer Innenfläche des Verdünnungsteils (32) liegt, wobei das Anodenabgas in einen Kathodenabgasfluss mit einer diesen Kathodenabgasfluss entgegengesetzten Ausstoßrichtung in die Verdünnungsvorrichtung (18) ausgestoßen wird, wobei das Verdünnungsteil (32) eine untere Fläche (36) mit einer absteigenden Neigung in Emissionsrichtung hin zum untersten Abschnitt (38) aufweist, wobei die Emissionsleitung (34) eine untere Fläche mit einer ansteigenden Neigung in Emissionsrichtung von dem untersten Abschnitt (38) der Innenfläche des Verdünnungsteils (32) aus aufweist, und wobei ein herausragender Abschnitt (52) zum Verhindern eines Rückflusses von Wasser auf der unteren Fläche der Emissionsleitung (34) ausgebildet ist.

che (36) des Verdünnungsteils (32) liegt als die zweite Verbindungsleitung (15b).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

2. Brennstoffzellensystem (8) nach Anspruch 1, wobei ein Ausstoßauslass (33), durch welchen das Anodenabgas in das Innere des Verdünnungsteils (32) ausgestoßen wird, in einer Position stromaufwärts, in Emissionsrichtung des untersten Abschnitts (38) der Innenfläche des Verdünnungsteils (32), ausgebildet ist.

3. Brennstoffzellensystem (8) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Ausstoßauslass (33), durch welchen das Anodenabgas ins Innere des Verdünnungsteils (32) ausgestoßen wird, in Gravitationsrichtung höher als der unterste Abschnitt (38) der Innenfläche des Verdünnungsteils (32) liegt.

4. Brennstoffzellensystem (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner mit einem Befeuchter (40), welcher ein Gas, das der Kathodenseite der Brennstoffzelle (12) zuzuführen ist, befeuchtet, und welcher stromabwärts der Verdünnungsvorrichtung (18) in Emissionsrichtung angebracht und mit der Emissionsleitung (34) verbunden ist.

5. Brennstoffzellensystem (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Ausstoßauslass (33) zum Auslassen des Anodenabgases aus der Brennstoffzelle (12) mit dem Verdünnungsteil (32) über ein Spülventil (14), das in einen geöffneten oder geschlossenen Zustand gesteuert wird, und eine Verbindungsleitung (15), die zwischen dem Spülventil (14) und dem Verdünnungsteil (32) vorgesehen ist, verbunden ist, wobei die Verbindungsleitung (15) eine erste Verbindungsleitung (15a) und eine zweite Verbindungsleitung (15b) aufweist, wobei die erste Verbindungsleitung (15a) derart angebracht ist, dass sie, in Gravitationsrichtung, näher an der unteren Flä-

Anhängende Zeichnungen

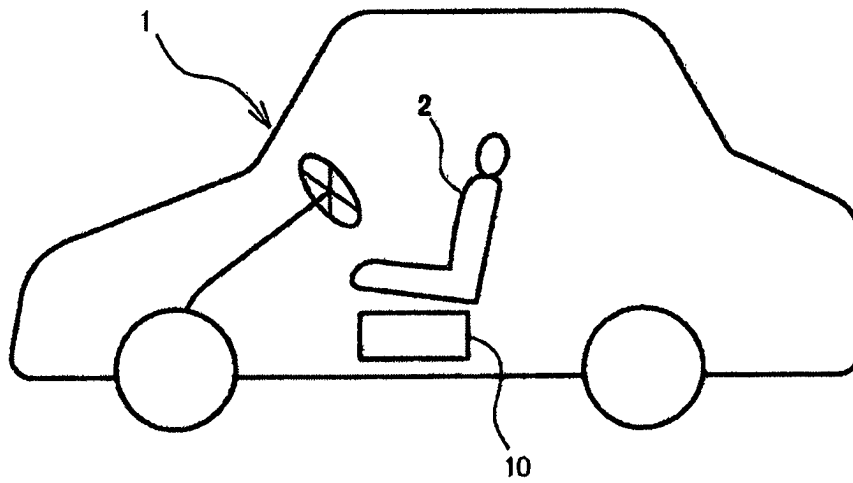


FIG. 1

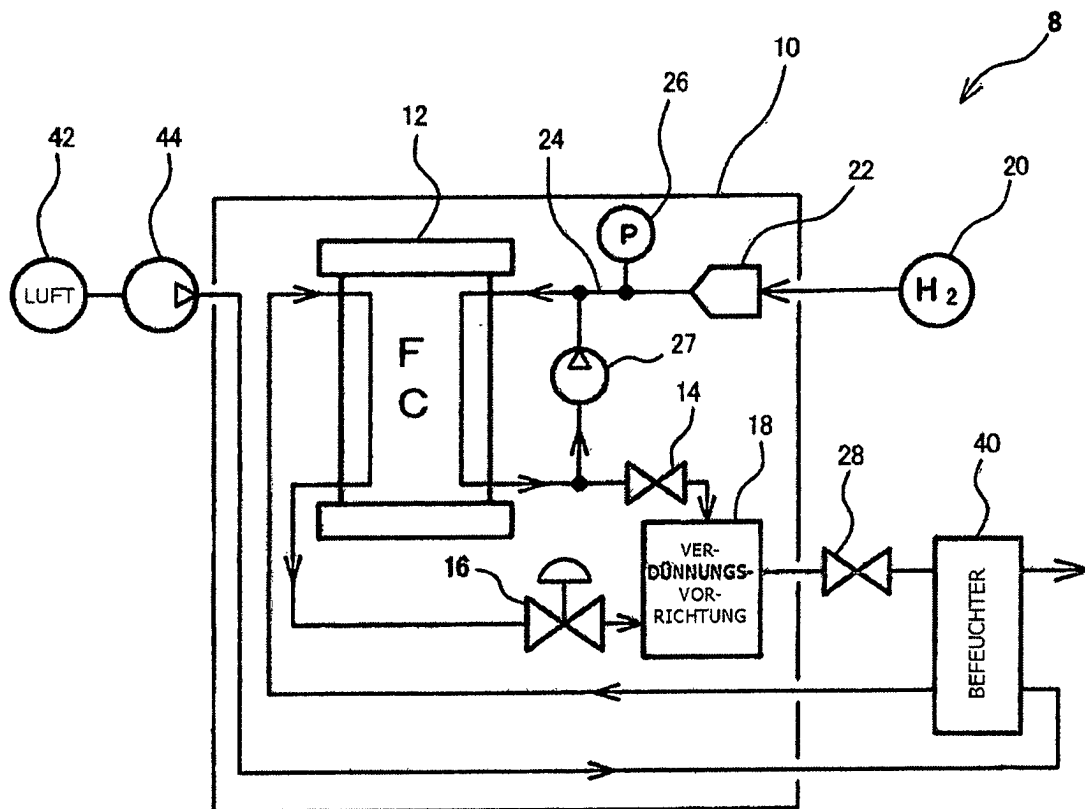


FIG. 2

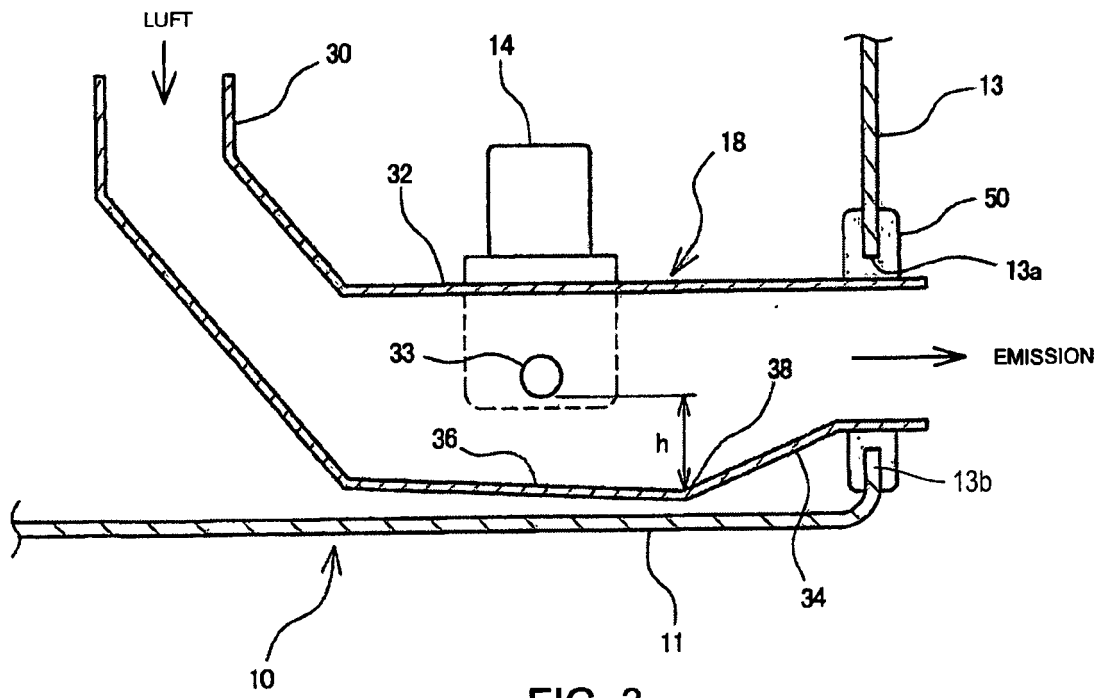


FIG. 3

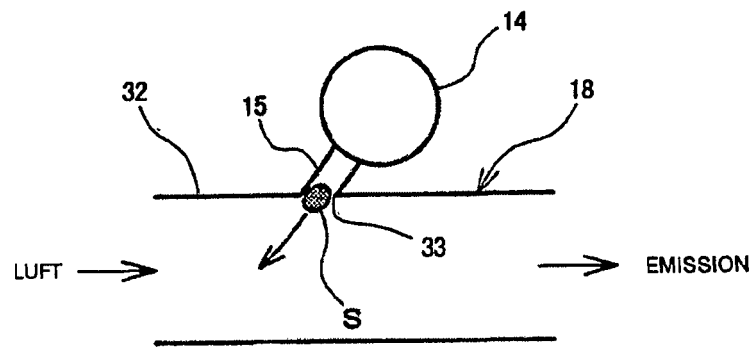


FIG. 4A

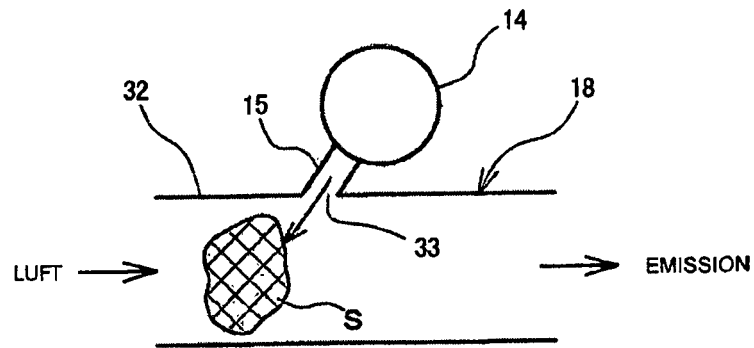


FIG. 4B

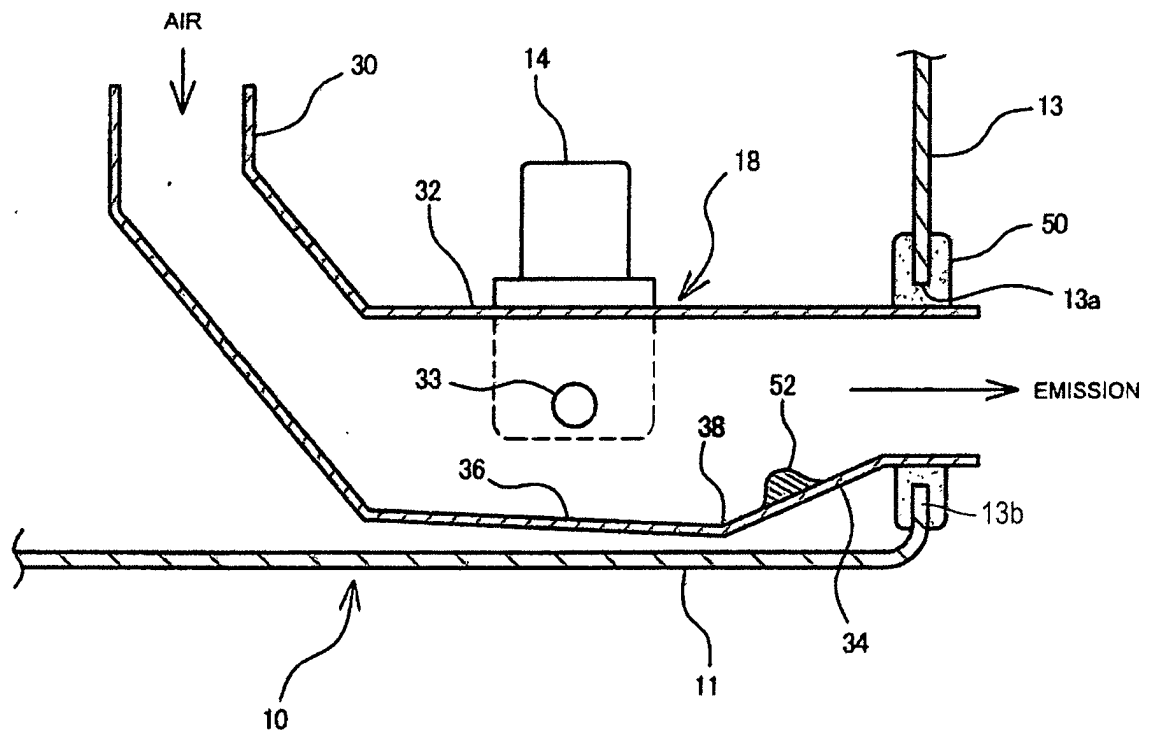


FIG. 5

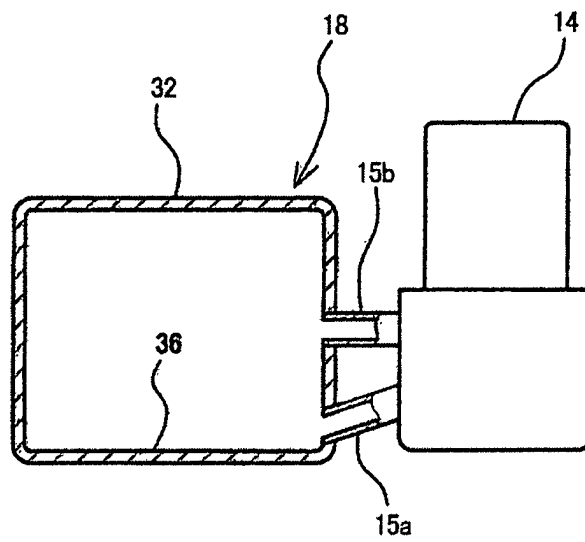


FIG. 6