



(10) DE 10 2015 201 047 A1 2015.08.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2015 201 047.3

(51) Int Cl.: **G01N 27/419 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: 22.01.2015

G01N 27/41 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 13.08.2015

(30) Unionspriorität:
2014-011383

24.01.2014 JP

(74) Vertreter:
Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbB, 80802 München, DE

(71) Anmelder:

NGK SPARK PLUG CO., LTD., Nagoya-shi, Aichi,
JP

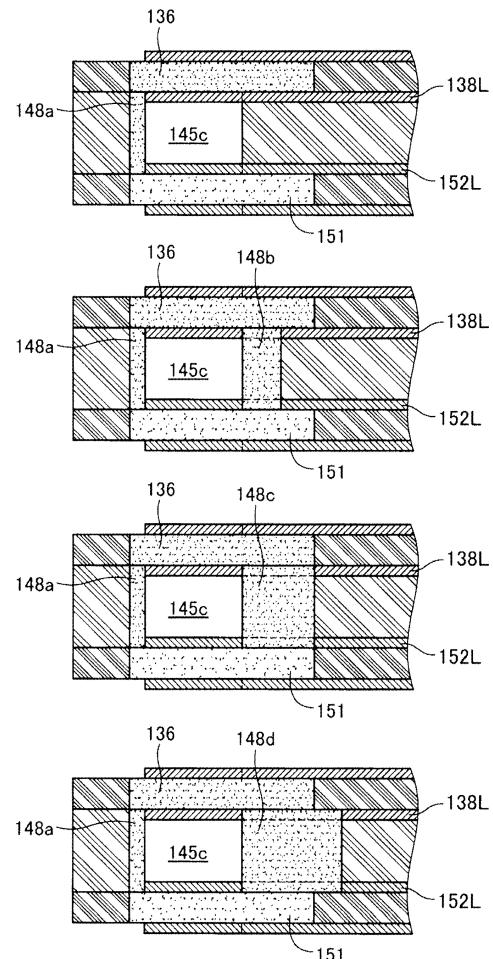
(72) Erfinder:
Okazaki, Satoshi, Kasugai-shi, Aichi, JP; Oishi,
Yuta, Niwa-gun, Aichi, JP; Oya, Seiji, Niwa-gun,
Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gassensorelement und Gassensor**

(57) Zusammenfassung: Aufgabe: Eine Technik zum Einschränken einer Oszillation einer Rückmeldesteuerung für ein Gassensorelement, das mit einer Rückmeldesteuerung angesteuert wird.

Mittel zu Lösung: Ein Gassensorelement 120 ist derart konfiguriert, dass eine Sauerstoffpumpenzelle 135 und einer Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle 150 mit einem sandwichartig dazwischen angeordneten Abstandshalter 145 laminiert sind. Der Abstandshalter 145 hat eine Gaserfassungskammer 145c, die in diesem ausgebildet ist und Elektroden 137 und 152 der Zellen 135 bzw. 150 zugewandt ist. Ein Austrittsabschnitt 148 ist in einer Position vorgesehen, in der er der Gaserfassungskammer 145c (Messkammer) zugewandt ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Gassensorelement und einen Gassensor.

Stand der Technik

[0002] Als Gassensor für die Erfassung eines speziellen Gases ist ein Sauerstoffsensor bekannt, der zwei Elektroden umfasst, die auf der Außenoberfläche eines massiven Elektrolytkörpers angebracht und dazu eingerichtet sind, ein Luft-Brennstoff-Verhältnis einer Brennkraftmaschine zu messen. Insbesondere ist als Gassensor zum Erfassen der Konzentration von Sauerstoff, das in dem Abgas enthalten ist, um ein vollständiges Luft-Brennstoff-Verhältnis der Brennkraftmaschine zu erfassen, ein laminatartiger Gassensor bekannt, bei dem zwei Zellen mit einer dazwischenliegenden Messkammer laminiert sind (siehe hier beispielsweise die Patentdokumente 1 und 2, die im folgenden erwähnt sind. Bei dem laminatartigen Gassensor gibt eine erste Zelle (auch "Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle" genannt) eine Spannung, die einer Sauerstoffkonzentration in der Messkammer entspricht, an einen externen Steuerschaltkreis aus und pumpt eine zweite Zelle (die auch als "Sauerstoffpumpenzelle" bezeichnet wird) Sauerstoff in/aus die/der Messkammer in Übereinstimmung mit einem Strom, der von der Steuerschaltung eingegeben wird.

[0003] Wie es in dem Patentdokument 1 beschrieben ist, wird ein derartiger laminatartiger Gassensor normalerweise von einem Steuerschaltkreis angesteuert, der Strom (im folgenden auch "Pumpenstrom" genannt), der in die Sauerstoffpumpenzelle eingegeben werden soll, auf der Basis der Ausgangsspannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle durch Rückmeldung steuert. In einigen Fällen treten jedoch bei dem laminatartigen Gassensor folgende Probleme auf: die Ausgangsspannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle folgt nicht einer Änderung des Pumpenstroms der Sauerstoffpumpenzelle und ändert sich mit einer Zeitverzögerung. Im Falle einer überlangen Zeitverzögerung oszillierte in einigen Fällen der Steuerschaltkreis, wodurch Schwankungen in der Sensorausgabe mit einer resultierenden Schwierigkeit einer stabilen Messung verursacht werden; demzufolge hat die Messgenauigkeit abgenommen.

[0004] Um das oben genannte Problem zu lösen, verwendet gemäß der Technik, die in dem Patentdokument 1 beschrieben ist, der Steuerschaltkreis ein Hochpassfilter, das einen Widerstand und einen Kondensator verwendet. Die Verwendung dieser Konfiguration beschränkt eine Oszillation des Steuerschaltkreises wie auch Schwankungen der Sensor-

ausgabe, die andernfalls daraus resultieren würden, dass die Ausgabe der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle in großem Maße von einer Änderung des Pumpenstroms der Sauerstoffpumpenzelle beeinflusst wird.

[0005] Das Patentdokument offenbart eine Technik zum Einschränken der Oszillation des Steuerschaltkreises durch Vorsehen eines Austrittsabschnittes, der aus Zirkonoxid zwischen der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle und der Sauerstoffpumpenzelle ausgebildet ist.

Dokumente des Standes der Technik

Patentdokumente

[0006]

Patentdokument 1: Japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift (kokai) No. 2002-243700

Patentdokument 2: Japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift (kokai) No. 2013-50440

Übersicht über die Erfindung

Probleme, die mit der Erfindung gelöst werden sollen

[0007] Es wurden jedoch keine ausreichenden Studien bezüglich der Position und der Größe des Austrittsabschnittes ausgeführt, wodurch Raum für die Verbesserung der Position und der Größe des Austrittsabschnittes für die wirkungsvolle Einschränkung der Oszillation des Steuerschaltkreises bleibt.

Mittel zum Lösen der Probleme

[0008] Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um das obige Problem zu lösen und kann in den folgenden Arten ausgeführt werden.

(1) Eine Art der vorliegenden Erfindung gibt ein Gassensorelement an. Das Gassensorelement umfasst: eine Messkammer, in die zu messendes Gas eingeleitet wird; eine Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle, die eine Ausgangsspannung entsprechend der Sauerstoffkonzentration in der Messkammer erzeugt und einen plattenförmigen ersten massiven Elektrolytkörper und zwei Elektroden umfasst, die auf dem ersten massiven Elektrolytkörper angeordnet sind, wobei wenigstens ein Abschnitt einer ersten Elektrode der beiden Elektroden der Messkammer zugewandt ist; eine Sauerstoffpumpenzelle, die einen plattenförmigen zweiten massiven Elektrolytkörper und zwei Elektroden umfasst, die auf dem zweiten massiven Elektrolytkörper angeordnet und auf die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle mit der dazwischen befindlichen Messkammer derart la-

minierte sind, dass wenigstens ein Abschnitt einer zweiten Elektrode der beiden Elektroden der Messkammer zugewandt ist, und Sauerstoff in/aus die/der Messkammer in Übereinstimmung mit einem Pumpenstrom, der in diese eingegeben wird, derart pumpt, dass die Ausgangsspannung, die in der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle erzeugt wird, eine vorbestimmte Sollspannung erreicht; eine Isolierschicht, in der sich die Messkammer befindet und die zwischen dem ersten massiven Elektrolytkörper und dem zweiten massiven Elektrolytkörper angeordnet ist und die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle sowie die Sauerstoffpumpenzelle voneinander elektrisch isoliert; und einen Austrittsabschnitt, der vorwiegend aus einem massiven Elektrolytmaterial ausgebildet ist und die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle und die Sauerstoffpumpenzelle elektrisch verbindet. Das Gassensorelement ist dadurch gekennzeichnet, dass der Austrittsabschnitt an einer Position vorgesehen ist, in der er der Messkammer zugewandt ist.

In Übereinstimmung mit diesem Gassensorelement ist der Austrittsabschnitt an einer Position vorgesehen, in der er der Messkammer zugewandt ist; somit kann eine Oszillation des Steuerschaltkreises wirkungsvoll beschränkt werden.

(2) Das oben beschriebene Gassensorelement kann wie folgt eingerichtet sein: wenn auf gegenüberliegenden Seiten des Gassensorelementes in Bezug auf eine Achsrichtung des Gassensorelementes eine Seite, auf der die Messkammer vorgesehen ist, als Vorderseite definiert ist und eine Seite, die der Vorderseite gegenüberliegt, als Rückseite definiert ist, umfasst der Austrittsabschnitt einen ersten Austrittsabschnitt, der eine Wand der Messkammer auf der Vorderseite ausbildet, und/oder einen zweiten Austrittsabschnitt, der eine Wand der Messkammer auf der Rückseite ausbildet.

Die Verwendung dieser Konfiguration kann weiterhin die Wirkung der Beschränkung der Oszillation des Steuerschaltkreises verbessern.

(3) Das oben beschriebene Gassensorelement kann wie folgt konfiguriert sein: der Austrittsabschnitt erstreckt sich rückwärts über die hinteren Enden des ersten massiven Elektrolytkörpers und des zweiten massiven Elektrolytkörpers hinaus. Die Verwendung dieser Konfiguration kann weiterhin die Wirkung der Einschränkung der Oszillation des Steuerschaltkreises verstärken.

[0009] Die vorliegende Erfindung kann in unterschiedlichen Arten ausgeführt werden; beispielsweise als Gassensorelement, als Gassensor, der über das Gassensorelement verfügt, als Gasdetektor und ein Fahrzeug, an dem der Gasdetektor angebracht ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] **Fig. 1** ist eine schematische Schnittansicht, die den inneren Aufbau des Gassensors zeigt.

[0011] **Fig. 2** ist eine schematische Perspektivansicht, die den Aufbau eines Gassensorelementes zeigt.

[0012] **Fig. 3** ist eine schematische explosionsartige Perspektivansicht, die das Gassensorelement zeigt.

[0013] **Fig. 4** ist eine schematische Ansicht, die den Abschnitt des Gassensorelementes und die elektrische Verbindung zwischen dem Gassensorelement und dem Steuerschaltkreis zeigt.

[0014] **Fig. 5A** bis **Fig. 5D** sind erläuternde Ansichten, die beispielhafte Anordnungen des Austrittsabschnittes zeigen.

[0015] **Fig. 6** ist eine erläuternde Ansicht, die plane Anordnungen von Austrittsabschnitten zeigt.

[0016] **Fig. 7** ist ein schematisches Diagramm, das eine Beispielkonfiguration des Steuerschaltkreises für den Gassensor zeigt.

[0017] **Fig. 8** ist eine veranschaulichende Kurve, die die Ergebnisse von Versuchen an Oszillationseigenschaften in Bezug auf Austrittsabschnittsmuster A bis D zeigt.

[0018] **Fig. 9** ist ein schematisches Diagramm, das eine Beispielkonfiguration des Steuerschaltkreises für einen Gassensor eines Vergleichsbeispiels zeigt.

Arten für die Ausführung der Erfindung

[0019] **Fig. 1** ist eine schematische Schnittansicht, die den inneren Aufbau eines Gassensors **100** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. **Fig. 1** zeigt eine imaginäre Zentralachse (im folgenden auch als "Achslinie AX" bezeichnet) des Gassensors **100** mit einer Strichpunktlinie. Der Gassensor **100** ist ein sogenannter Vollumfangs-Luft-Brennstoff-Verhältnis-Sensor, der beispielsweise an einem Abgasrohr einer Brennkraftmaschine angebracht ist, und erfasst die zu messende Sauerstoffkonzentration in einem Abgas linear über einen Umfang eines fetten Bereiches zu einem mageren Bereich.

[0020] Der Gassensor **100** erstreckt sich entlang der Achslinie AX. Der Gassensor **100** ist fest an der Außenoberfläche des Abgasrohres derart angebracht, dass ein vorderer Abschnitt (ein unterer Abschnitt auf dem Blatt, auf dem **Fig. 1** zu sehen ist) in das Abgasrohr eingefügt ist, wohingegen ein hinterer Abschnitt (ein oberer Abschnitt auf dem Blatt) nach au-

ßen von dem Abgasrohr hervorragt. **Fig. 1** zeigt mit einer Strichpunktlinie PS die Außenoberfläche des Abgasrohres, an dem der Gassensor **100** angebracht ist.

[0021] Der Gassensor **100** umfasst eine Metallhülse **110**, die dazu eingerichtet ist, denselben fest an dem Abgasrohr anzubringen. Die Metallhülse **110** ist ein röhrenförmiges Metallelement, das ein Durchgangsloch **110c** hat, das sich durch dieses entlang der Achsleitung AX erstreckt. Die Metallhülse **110** hat außen einen Gewindeabschnitt **110a**, der durch Verschrauben mit einem Gewindeloch in Eingriff steht, das in dem Abgasrohr für die Anbringung des Gassensors **100** an dem Abgasrohr vorgesehen ist, und einen Werkzeugeingreifabschnitt **110b**, mit dem ein Werkzeug, wie etwa ein Sechskantschlüssel oder ein Schraubenschlüssel bei der Anbringung des Gassensors **100** an dem Abgasrohr in Eingriff steht.

[0022] Ein zylindrisches Schutzelement **101** mit geschlossenem Boden, das einen dualen Aufbau hat, ist mit einem vorderen Endabschnitt der Metallhülse **110** laserverschweißt. Das Schutzelement **101** mit dualem Aufbau weist eine Vielzahl von Eingangslöchern **101c** auf, die in einer Innen- und einer Außenwand desselben ausgebildet sind, um das Eindringen von Abgas in den Gassensor **100** zu gestatten, der an dem Abgasrohr angebracht ist.

[0023] Ein Außenrohr **103**, das aus Metall besteht, ist an einen hinteren Endabschnitt der Metallhülse **110** lasergeschweißt. Drei Sensorleitungsdrähte **193**, **194**, **195** und zwei Heizeinrichtungsleitungsdrähte **196** und **197** sind von einem hinteren Endabschnitt des Außenrohrs **103** in den Gassensor **100** für die elektrische Verbindung zwischen dem Gassensor **100** und einem externen Steuerschaltkreis **200** eingefügt (siehe **Fig. 4**). Eine Kabeldurchführung **191**, die aus Fluorkautschuk besteht, ist in den hinteren Endabschnitt des Außenrohrs **103** eingefügt, um das Innere des Außenrohrs **103** abzudichten, und die fünf Leitungsdrähte **193** bis **197** sind in das Außenrohr **103** eingefügt, wobei sie durch die Kabeldurchführung **191** verlaufen.

[0024] Der Gassensor **100** umfasst ein Gassensorelement **120**, das ein Signal entsprechend der Sauerstoffkonzentration ausgibt. Das Gassensorelement **120** hat einen Laminataufbau, bei dem dünne Plattenelemente miteinander laminiert sind, und verfügt über einen rechteckigen säulenartigen Form, die einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt senkrecht zu der imaginären Zentralachse AX hat (Details werden später erläutert). Das Gassensorelement **120** ist in dem Durchgangsloch **110c** der Metallhülse **110** fest gehalten und ist in dem Gassensor **100** entlang der Achsleitung AX aufgenommen. In **Fig. 1** sind eine erste und eine zweite Oberfläche **120a** und **120b** des Gassensorelementes **120**, die einander in der Laminier-

richtung zugewandt sind, nach links bzw. nach rechts ausgerichtet.

[0025] Das Gassensorelement **120** hat einen Gaserfassungsabschnitt **121**, der an einem vorderen Endabschnitt (einem unteren Endabschnitt in **Fig. 1**) ausgebildet und dazu eingerichtet ist, eine Sauerstoffkonzentration in dem Abgas zu erfassen. Der Gaserfassungsabschnitt **121** ist in dem Schutzelement **101** angeordnet. Somit ist der Gaserfassungsabschnitt **121** Gas ausgesetzt, das durch die Eingangslöcher **101c** das Gassensors **100** eingeleitet wird, der an dem Abgasrohr angebracht ist.

[0026] Ein Trennelement **181** ist ein röhrenförmiges Isolierelement, das ein Durchgangsloch **181c** hat, dass sich entlang einer Achsleitung AX erstreckt, und fest in dem Außenrohr **103** gehalten ist, das an einem hinteren Endabschnitt (einem oberen Endabschnitt in **Fig. 1**) der Metallhülse **110** gehalten ist. Insbesondere ist das Trennelement **181** in dem Außenrohr **103** gehalten, während es hin zu der Kabeldurchführung **191** durch ein im wesentlichen röhrenförmiges Metalldruckelement **190** gedrückt wird, das den Außenumfang des Trennelementes **181** umgebend angeordnet ist. Ein hinterer Endabschnitt des Gassensorelementes **120** ist in dem Durchgangsloch **181c** des Trennelementes **181** aufgenommen.

[0027] Drei Sensorelektroden-Kontaktflecken **125**, **126**, **127** sind auf der ersten Oberfläche **120a** des Gassensorelementes **120** an einem hinteren Endabschnitt parallel zu der entfernten Seite des Blattes, auf dem **Fig. 1** abgebildet ist, angeordnet, wohingegen zwei Heizeinrichtungselektroden-Kontaktflecken **128** und **129** auf der zweiten Oberfläche **120b** an einem hinteren Endabschnitt parallel zu der entfernten Seite des Blattes angeordnet sind. Weiterhin sind drei Sensorverbindungsanschlüsse **182**, **183** und **184** und zwei Heizeinrichtungsverbindungsanschlüsse **185** und **186** in dem Durchgangsloch **181c** des Trennelementes **181** derart angeordnet, dass sie mit den entsprechenden Elektrodenflecken **125** bis **129** des Gassensorelementes **120** in Kontakt sind. Die Sensor- und die Heizeinrichtungsverbindungsanschlüsse **182** bis **186** sind mit den entsprechenden fünf Leitungsdrähten **193** bis **197** elektrisch verbunden, die in den Gassensor **100** durch die Kabeldurchführung **191** eingefügt sind.

[0028] Das Gassensorelement **120** ist fest in einem röhrenförmigen Zwischenraum der Metallhülse **110** durch die folgenden Konstruktionsmerkmale gehalten. Die Metallhülse **110** hat einen abgestuften Abschnitt **111**, der radial nach innen in einen vorderen Endabschnitt des Durchgangsloches **110c** hervorragt. Eine Metallbuchse **116**, die ein Durchgangsloch **116c** hat, das in ihrem Boden ausgebildet ist, ist in dem Durchgangsloch **110c** der Metallhülse **110** derart angeordnet, dass ein Außenumfangsabschnitt

ihres Bodens mit dem abgestuften Abschnitt 111 in Eingriff steht.

[0029] Ein keramischer Halter 113 ist in der Metallbuchse 116 und auf dem Boden der Metallbuchse 116 angeordnet. Der keramische Halter 113 besteht aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) und hat ein rechteckiges Durchgangsloch 113c, das in dem Zentrum ausgebildet ist, um es zu gestatten, dass das Gassensorelement 120 dieses durchläuft.

[0030] Eine erste Pulverfüllschicht 114 (Talk) ist in der Metallbuchse 116 ausgebildet, um das Gassensorelement 120 luftdicht zu halten, das sich durch das Durchgangsloch 116c der Metallbuchse 116 und durch das Durchgangsloch 113c des keramischen Halters 113 erstreckt. Die erste Pulverfüllschicht 114 ist durch Füllen eines Innenraumes der Metallbuchse 116 über dem keramischen Halter 113 mit Talkpulver ausgebildet. Auf diese Weise ist das Gassensorelement 120 in dem Durchgangsloch 110c der Metallhülse 110 gehalten, wobei es in die Metallbuchse 116, den keramischen Halter 113 und die erste Pulverfüllschicht 114 integriert ist.

[0031] Weiterhin ist eine zweite Pulverfüllschicht 115 (Talk) durch Füllen von Talkpulver auf die erste Pulverfüllschicht 114 in dem Durchgangsloch 110c der Metallhülse 110 für die Gewährleistung einer Luftdichtheit zwischen einem hinteren Endabschnitt der Metallhülse 110 und dem Gaserfassungsabschnitt 121 des Gassensorelementes 120 ausgebildet. Darüber hinaus ist eine keramische Manschette 170 auf der zweiten Pulverfüllschicht 115 angeordnet.

[0032] Die keramische Manschette 170 ist ein röhrenförmiges Element, das ein rechteckiges axiales Loch 170c hat, das sich entlang der Achsline AX erstreckt, um es dem Gassensorelement 120 zu gestatten, sich durch dieses zu erstrecken. Die keramische Manschette 170 kann aus Aluminiumoxid ausgebildet sein. Ein hinterer Endabschnitt 110k der Metallhülse 110 ist radial nach innen gebördelt, wodurch die keramische Manschette 170 hin zu der zweiten Pulverfüllschicht 115 gedrückt und an der Metallhülse 110 befestigt ist. Ein Bördelring 117 ist zwischen der Keramikmanschette 170 und dem hinteren Endabschnitt 110k der Metallhülse 110 angeordnet.

[0033] **Fig. 2** ist eine schematische Perspektivansicht, die die Konfiguration des Gassensorelementes 120 zeigt. **Fig. 2** zeigt das Gassensorelement 120, bei dem die erste Oberfläche 120a nach oben weist und die zweite Oberfläche 120b nach unten weist. Zudem erstreckt sich in **Fig. 2** die Achsline AX (**Fig. 1**) in der horizontalen Richtung; die Vorderseite des Gassensorelementes 120 entspricht der linken Seite; und die Rückseite entspricht der rechten Seite. Das Gassensorelement 120 ist derart beschaffen, dass ein plattenförmiges Erfassungselement 130 (auf

der Oberseite in **Fig. 2**) und ein plattenförmiges Heizeinrichtungselement 160 (auf der Unterseite in **Fig. 2**) miteinander laminiert und gebrannt sind.

[0034] Wie es unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben ist, ist bei dem Gassensorelement 120 der Gaserfassungsabschnitt 121 an einem vorderen Endabschnitt ausgebildet. Zudem hat das Gassensorelement 120 drei Elektrodenflecken 125 bis 127, die auf der ersten Oberfläche 120a an einem hinteren Endabschnitt ausgebildet sind. Wenngleich dies nicht dargestellt ist, sind bei dem Gassensorelement 120 die beiden Elektrodenflecken 128 und 129 auf der zweiten Oberfläche 120b an einem hinteren Endabschnitt angeordnet.

[0035] **Fig. 2** ist eine schematische explosionsartige Perspektivansicht, die das Gassensorelement 120 darstellt. **Fig. 3** zeigt das Gassensorelement 120, bei dem Bestandteile desselben in der Laminierrichtung (die senkrechte Richtung in der Zeichnung) voneinander getrennt sind; und in **Fig. 3** entspricht die Vorderseite des Gassensorelementes 120 der linken Seite und die Rückseite der rechten Seite. In **Fig. 3** kennzeichnet die Strichpunktlinie, dass Bestandteile, die mit der Strichpunktlinie verbunden sind, miteinander elektrisch in Verbindung stehen. Bei dem Erfassungselement 130 des Gassensors 100 sind eine Schutzschicht 131, eine Sauerstoffpumpenzelle 135, ein Abstandshalter 145 und eine Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle 150 in dieser Reihenfolge von der Seite der ersten Oberfläche 120a laminiert.

[0036] Die Schutzschicht 131 ist ein plattenförmiges Element, das vorwiegend aus Aluminiumoxid ausgebildet ist und das Gassensorelement 120 von der Seite der ersten Oberfläche 120a schützt. Die Schutzschicht 131 hat einen porösen Abschnitt 132, der an einem vorderen Endabschnitt ausgebildet und in seiner Laminierrichtung (der senkrechten Richtung in **Fig. 3**) gasdurchlässig ist. Der poröse Abschnitt 132 ist derart ausgebildet, dass er einen Elektrodenabschnitt 137M in der Laminierrichtung der Bestandteile des Gassensorelementes 120 überlagert, wie es später beschrieben wird. Der poröse Abschnitt 132 fungiert als Gasströmungskanal zum Pumpen von Abgas in den oder aus dem Gaserfassungsabschnitt 121.

[0037] Die drei Elektrodenflecken 125 bis 127 sind parallel in der Richtung des Gassensorelementes 120 (zu der entfernten Seite des Blattes, auf dem **Fig. 3** dargestellt ist) auf einer Außenoberfläche 131a der Schutzschicht 131 an einem hinteren Endabschnitt angeordnet. Zudem hat die Schutzschicht 131 erste bis dritte Durchgangslochleiter 11 bis 13, die in dieser derart ausgebildet sind, dass sie sich durch diese erstrecken und den ersten bis dritten Elektrodenflecken 125 bis 127 entsprechen.

[0038] Die Sauerstoffpumpenzelle 135 umfasst einen massiven Elektrolytkörper 136, eine Aluminiumoxydschicht 139, in der der massive Elektrolytkörper 136 angeordnet ist, und zwei Elektroden 137 und 138. Der massive Elektrolytkörper 16 ist ein plattenförmiges Element, das vorwiegend aus Zirkonoxid (ZrO_2) besteht und eine Fläche hat, die geringfügig größer als jene der beiden Elektrodenabschnitte 137M und 138M ist. Die Aluminiumoxidschicht 139 ist ein plattenförmiges Element, das den Außenumfang des massiven Elektrolytkörpers 136 umgibt, um in Umfangsrichtung den massiven Elektrolytkörper 136 zu umgeben, und das eine Größe hat, die im wesentlichen gleich jener der Schutzschicht 131 ist. Die Aluminiumoxidschicht 139 hat vierte und fünfte Durchgangslochleiter 14 und 15 die in dieser an einem hinteren Endabschnitt derart ausgebildet sind, dass sie sich durch diesen erstrecken. Die vierten und fünften Durchgangslochleiter 14 und 15 stehen mit den zweiten bzw. dritten Durchgangslochleitern 12 und 13, die in der Schutzschicht 131 ausgebildet sind, elektrisch in Verbindung. Der massive Elektrolytkörper 136 der Sauerstoffpumpenzelle 135 entspricht dem "zweiten massiven Elektrolytkörper", der in den Ansprüchen erwähnt ist.

[0039] Die beiden Elektroden 137 und 138 sind porös und vorzugsweise aus Platin (Pt) ausgebildet und verfügen über die Elektrodenabschnitte 137M und 138M bzw. die Leitungsabschnitte 137L und 138L. Die Elektrodenabschnitte 137M und 138M sind auf einer ersten Oberfläche 136a (einer Oberseite in **Fig. 3**) des massiven Elektrolytkörpers 136 bzw. einer zweiten Oberfläche 136b (einer Unterseite in **Fig. 3**) angeordnet. Der Elektrodenabschnitt 138M, der auf der zweiten Oberfläche 136b angeordnet ist, liegt in einer Gaserfassungskammer 145c frei, wie es später beschrieben wird. Der Elektrodenabschnitt 137M, der auf der ersten Oberfläche 136a angeordnet ist, ist dem Abgas durch den porösen Abschnitt 132 ausgesetzt, der in der Schutzschicht 131 vorgesehen ist, wenn der Gassensor 100 an dem Abgasrohr angebracht ist. Die Elektrode 138 entspricht der "zweiten Elektrode", die in den Ansprüchen erwähnt ist.

[0040] Die Leitungsabschnitte 137L und 138L erstrecken sich rückwärtig von den Elektrodenabschnitten 137M bzw. 138M. Der Leitungsabschnitt 137L der Elektrode 137, die auf der ersten Oberfläche 136a angeordnet ist, steht mit dem ersten Elektrodenfleck 125 durch den ersten Durchgangslochleiter 11, der in der Schutzschicht 131 vorgesehen ist, elektrisch in Verbindung. Der Leitungsabschnitt 138L der Elektrode 138, die auf der zweiten Oberfläche 136b angeordnet ist, steht mit dem zweiten Elektrodenfleck 126, durch den vierten Durchgangslochleiter 14, der in der Aluminiumoxidschicht 139 vorgesehen ist, und durch den zweiten Durchgangslochleiter 12, der in der Schutzschicht 131 vorgesehen ist, elektrisch in Verbindung.

[0041] Der Abstandshalter 145 ist ein plattenförmiges Isolierelement, das vorwiegend aus Aluminiumoxid besteht und eine Größe hat, die im wesentlichen ähnlich jener der Aluminiumoxidschicht 139 der Sauerstoffpumpenzelle 135 ist. Der Abstandshalter 145 hat einen Öffnungsabschnitt, der an einem vorderen Endabschnitt ausgebildet ist. Der Öffnungsabschnitt bildet teilweise die Gaserfassungskammer 145c, in die zu messendes Abgas eingeleitet wird, wenn der Abstandshalter 145 zwischen der Sauerstoffpumpenzelle 135 und der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle 150 sandwichartig angeordnet ist. Der Abstandshalter 145 entspricht der "Isolierschicht", die in den Ansprüchen erwähnt ist, und die Gaserfassungskammer 145c entspricht der "Messkammer", die in den Ansprüchen erwähnt ist.

[0042] Der Abstandshalter 145 hat Diffusionssteuerabschnitte 146, die an zwei entsprechenden Seitenwandabschnitten ausgebildet sind, die einander in der Breitenrichtung des Abstandshalters 145 zugewandt sind, wobei sich der Öffnungsabschnitt zwischen diesen befindet. Die Diffusionssteuerabschnitte 146 bestehen aus gasdurchlässigem porösem Aluminiumoxid. In dem Gassensorelement 120 wird Abgas in die Gaserfassungskammer 145c in einer Menge eingeleitet, die einer Gasdurchlässigkeit der Diffusionssteuerabschnitte 146 entspricht. Das heißt, die Diffusionssteuerabschnitte 146 fungieren als Gaseinleitabschnitte des Gaserfassungsabschnittes 121.

[0043] Der Abstandshalter 145 hat einen sechsten Durchgangslochleiter 16, der in diesem an einem hinteren Endabschnitt derart ausgebildet sind, dass er diesen durchläuft. Der sechste Durchgangslochleiter 16 steht mit dem Leitungsabschnitt 138L der Elektrode 138 der Sauerstoffpumpenzelle 135 elektrisch in Verbindung. Der Abstandshalter 145 hat zudem einen siebten Durchgangslochleiter 17, der in diesem benachbart dem sechsten Durchgangslochleiter 16 derart ausgebildet ist, dass er sich durch diesen erstreckt. Der siebte Durchgangslochleiter 17 steht mit dem fünften Durchgangslochleiter 15, der in der Aluminiumoxidschicht 139 der Sauerstoffpumpenzelle 135 vorgesehen ist, elektrisch in Verbindung.

[0044] Der Abstandshalter 145 fungiert als eine Isolierschicht für die elektrische Isolation der Sauerstoffpumpenzelle 135 und der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle 150 voneinander. Der Abstandshalter 145 hat einen Austrittsabschnitt 148a, der sich durch diesen in dessen Dickenrichtung erstreckt und die Sauerstoffpumpenzelle 135 sowie die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle 150 elektrisch verbindet. Der Austrittsabschnitt 148a wird später im Detail beschrieben.

[0045] Die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle 150 umfasst einen massiven Elektrolytkörper 151, eine Aluminiumoxidschicht 154, in der der massive

Elektrolytkörper **151** angeordnet ist, und zwei Elektroden **152** und **153**. Der massive Elektrolytkörper **151** ist ein plattenförmiges Element, das vorwiegend aus Zirkonoxid besteht und eine Fläche hat, die geringfügig größer ist als jene der beiden Elektrodenabschnitte **152M** und **153M**. Die Aluminiumschicht **154** ist ein plattenförmiges Element, das den Außenumfang des massiven Elektrolytkörpers **151** umgibt, um in Umfangsrichtung den massiven Elektrolytkörper **151** zu bedecken, und das eine Größe hat, die im wesentlichen gleich jener des Abstandshalters **145** ist. Die Aluminiumoxidschicht **154** hat einen achten Durchgangslochleiter **18**, der in dieser an einem hinteren Endabschnitt derart ausgebildet ist, dass er diesen durchläuft. Der achte Durchgangslochleiter **18** steht mit dem siebten Durchgangslochleiter **17**, der in dem Abstandshalter **145** ausgebildet ist, elektrisch in Verbindung. Der massive Elektrolytkörper **151** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** entspricht dem "ersten massiven Elektrolytkörper", der in den Ansprüchen erwähnt ist.

[0046] Die beiden Elektroden **152** und **153** sind porös und vorwiegend aus Platin (Pt) ausgebildet und haben die Elektrodenabschnitte **152M** und **153M** bzw. die Leitungsabschnitte **152L** und **153L**. Die Elektrodenabschnitte **152M** und **153M** sind auf einer ersten Oberfläche **151a** (einer Oberseite in **Fig. 3**) des massiven Elektrolytkörpers **151** bzw. einer zweiten Oberfläche **151b** (einer Unterseite in **Fig. 3**) angeordnet. Der Elektrodenabschnitt **152M**, der auf der ersten Oberfläche **151a** angeordnet ist, liegt in der Gaserfassungskammer **145c** frei. Die Elektrode **152** entspricht der "ersten Elektrode", die in den Ansprüchen erwähnt ist.

[0047] Der Leitungsabschnitt **152L** der Elektrode **152**, die auf der ersten Oberfläche **151a** angeordnet ist, steht mit der Elektrode **138** der Sauerstoffpumpe **135** und mit dem zweiten Elektrodenfleck **126** durch den sechsten Durchgangslochleiter **16**, der in dem Abstandshalter **145** vorgesehen ist, elektrisch in Verbindung. Der Leitungsabschnitt **153L** der Elektrode **153**, die auf der zweiten Oberfläche **150b** angeordnet ist, steht mit dem dritten Elektrodenfleck **127** durch den achten Durchgangslochleiter **18**, der in der Aluminiumoxidschicht **154** vorgesehen ist, elektrisch in Verbindung.

[0048] Das Heizeinrichtungselement **160** umfasst erste und zweite Isolatoren **161** und **162**, einen Wärmeerzeugungswiderstand **163** und erste sowie zweite Heizeinrichtungs-Leitungsabschnitte **164** und **165**. Jeder der ersten und zweiten Isolatoren **161** und **162** ist ein plattenförmiges Element, das aus Aluminiumoxid ausgebildet ist und dieselbe Größe hat wie das Erfassungselement **130**. Die ersten und zweiten Isolatoren **161** und **162** halten den Wärmeerzeugungswiderstand **163** und die Heizeinrichtungs-Leitungsabschnitte **164** und **165** zwischen sich.

[0049] Der Wärmeerzeugungswiderstand **163** ist ein Wärmeerzeugungsdräht, der vorwiegend aus Platin besteht und eine Mäanderform hat. Die beiden Heizeinrichtungs-Leitungsabschnitte **164** und **165** erstrecken sich rückwärtig von entsprechenden gegenüberliegenden Enden des Wärmeerzeugungswiderstandes **163**.

[0050] Der zweite Isolator **162** hat erste und zweite Heizeinrichtungs-Elektrodenflecken **128** und **129**, die parallel in der Breitenrichtung des Heizelementes **160** auf einer Außenoberfläche **162b** desselben an einem hinteren Endabschnitt angeordnet sind. Zudem hat der zweite Isolator **162** erste und zweite Heizeinrichtungs-Durchgangslochleiter **21** und **22**, die in diesem derart ausgebildet sind, dass sie ihn durchlaufen. Die ersten und zweiten Heizeinrichtungs-Durchgangslochleiter **21** und **22** entsprechen den ersten und zweiten Heizeinrichtungs-Elektrodenflecken **128** und **129**. Die ersten und zweiten Heizeinrichtungs-Leitungsabschnitte **164** und **165**, die sich von dem Wärmeerzeugungswiderstand **163** erstrecken, stehen mit den ersten und zweiten Heizeinrichtungs-Elektrodenflecken **128** und **129** durch die ersten bzw. zweiten Heizeinrichtungs-Durchgangslochleiter **21** und **22** elektrisch in Verbindung.

[0051] Wird der Gassensor **100** angesteuert, wird die Heiztemperatur des Heizeinrichtungselementes **160** durch einen externen Heizeinrichtungs-Steuerschaltkreis (nicht gezeigt) gesteuert. Das Heizeinrichtungselement **160** erwärmt das Erfassungselement **130** auf eine Temperatur von einigen Hundert °C (z. B. 700°C bis 800°C), um die Sauerstoffpumpe **135** und die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** zu aktivieren.

[0052] Der Austrittsabschnitt **148a** ist in dem Abstandshalter **145** derart ausgebildet, dass er sich durch den Abstandshalter **145** in der Laminierrichtung erstreckt, um so mit den beiden massiven Elektrolytkörpern **136** und **151** und den Elektroden **138** und **152** (insbesondere den Leitungsabschnitten **138L** und **152L** der Elektroden **138** bzw. **152**) in Kontakt zu kommen. Insbesondere ist der Austrittsabschnitt **148a** an einer derartigen Position vorgesehen, dass er der Gaserfassungskammer **145c** zugewandt ist. Mit anderen Worten liegt der Austrittsabschnitt **148a** in der Gaserfassungskammer **145c** frei und ist an einer derartigen Position angeordnet, dass er teilweise die Wand der Gaserfassungskammer **145c** bildet. Insbesondere ist der Austrittsabschnitt **148a** an einer derartigen Position angeordnet, dass er die Vorderwand der Gaserfassungskammer **145c** bildet. Zudem ist der Austrittsabschnitt **148a** an einer derartigen Position ausgebildet, dass die Ober- und die Unterseite desselben mit den entsprechenden Zellen **135** und **150** (insbesondere den massiven Elektrolytkörpern **136** und **151**) in Kontakt kommen können.

[0053] Der Austrittsabschnitt **148a** besteht vorwiegend aus einem massiven Elektrolytmaterial (z. B. Zirkonoxid). Bei der vorliegenden Beschreibung bedeutet der Begriff "besteht vorwiegend aus Zirkonoxid", dass der Zirkonoxidegehalt des Austrittsabschnittes **148a** 50% überschreitet. Insbesondere hat der Austrittsabschnitt **148a** einen Zirkonoxidegehalt von 80% bis 100%. Um ein Bonden mit dem Abstandshalter **145** zu verbessern, umfasst der Austrittsabschnitt **148a** eine isolierende Keramik, wie etwa Aluminiumoxid, Spinell oder Titandioxid (TiO_2) in einer Menge von etwa 0% bis 20%.

[0054] Der Gassensor **100** der vorliegenden Ausführungsform wird durch den Steuerschaltkreis **200** durch Rückmeldung gesteuert (wie es später beschrieben wird). Um das Auftreten einer Oszillation bei der Rückmeldesteuerung zwischen dem Steuerschaltkreis **200** und einer Sensorausgabe zu vermindern, fungiert der Austrittsabschnitt **148a** als ein Bewegungsdurchgang von Elektronen und/oder Sauerstoffionen zwischen der Sauerstoffpumpenzelle **135** und der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150**. Ein Mechanismus des Austrittsabschnittes **148a** zum Beschränken der Oszillation bei der Rückmeldesteuerung wird später im Detail beschrieben.

[0055] Bei dem Gassensor **100** der vorliegenden Ausführungsform überlagert in einer Ansicht des Gassensorelementes **120** aus der Laminierrichtung der Austrittsabschnitt **148a** den Wärmeerzeugungswiderstand **163** wenigstens teilweise. Insbesondere in einer Ansicht der Projektion des Austrittsabschnittes **148a** auf den Wärmeerzeugungswiderstand **163** entlang der Laminierrichtung, befindet sich wenigstens ein Teil des projizierten Bildes auf dem Wärmeerzeugungswiderstand **163**. Mit Hilfe dieses Konfigurationsmerkmals wird die Temperatur des Austrittsabschnittes **148a** in geeigneter Weise gesteuert, wodurch Zirkonoxid, das verwendet wird, um den Austrittsabschnitt **148a** auszubilden, bei einer geeigneten elektrischen Leitfähigkeit gehalten werden kann. Somit kann eine Oszillation der Rückmeldesteuerung zuverlässig eingeschränkt werden, wodurch Schwanungen in der Sensorausgabe eingeschränkt werden können. Dieses Merkmal kann auch auf Varianten des Austrittsabschnittes angewendet werden, wie es später beschrieben wird.

[0056] Vorzugsweise ist in einem beliebigen Schnitt des Abstandshalters **145** senkrecht zu der Laminierrichtung die Fläche des Austrittsabschnittes **148a** geringer als 50% der Gesamtfläche des Abstandshalters **145** und des Austrittsabschnittes **148a**. Sofern der Austrittsabschnitt **148a** den oben erwähnten Flächenprozentsatz von 50% oder mehr hat, wird Strom (der später erläutert wird), der durch den Austrittsabschnitt **148a** fließt, übermäßig groß. Das heißt, der Abstandshalter **145** kann die Funktion einer Isolierschicht in dem Gassensorelement **120** verlieren, was

möglicherweise zu einer Beeinträchtigung der Messgenauigkeit des Gassensors **100** führt. In diesem Fall schließt die Fläche des Abstandshalters **145** die Fläche des Öffnungsabschnittes aus, der die Gaserfassungskammer **145c** bildet. Für den Fall, dass zwei Austrittsabschnitte vorgesehen sind, erfüllt vorzugsweise die gesamte Fläche der Austrittsabschnitte die oben erwähnte Anforderung.

[0057] **Fig. 4** ist eine schematische Ansicht für die Erläuterung des Abschnittes des Gassensorelementes **120** und der elektrischen Verbindung zwischen dem Gassensorelement **120** und dem Steuerschaltkreis **200**. **Fig. 4** zeigt schematisch lediglich die Sauerstoffpumpenzelle **135**, den Abstandshalter **145**, die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** und die ersten bis dritten Elektrodenflecken **125** bis **127** in dem Gassensorelement **120**. **Fig. 4** zeigt zudem den Steuerschaltkreis **200**, der außerhalb des Gassensors **100** vorgesehen und mit der Sauerstoffpumpenzelle **135** und der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** durch die ersten bis dritten Elektrodenflecken **125** bis **127** elektrisch verbunden ist.

[0058] Wie es oben erwähnt ist, ist bei dem Gassensorelement **120** des Gassensors **100** der Abstandshalter **145** sandwichartig zwischen den beiden Zellen **135** und **150** angeordnet, um dadurch die Gaserfassungskammer **145c** in dem Abstandshalter **145** auszubilden. Der Elektrodenabschnitt **138M** der Elektrode **138** der Sauerstoffpumpenzelle **135** ist der Gaserfassungskammer **145c** zugewandt und bildet teilweise die Wand der Gaserfassungskammer **145c**. Wie es oben erwähnt wurde, bildet der Austrittsabschnitt **148a** ebenfalls teilweise die Wand der Gaserfassungskammer **145c**.

[0059] In ähnlicher Weise ist der Elektrodenabschnitt **152M** der Elektrode **152** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** der Gaserfassungskammer **145c** zugewandt und bildet teilweise die Wand der Gaserfassungskammer **145c**. Zu messendes Abgas wird in die Gaserfassungskammer **145c** durch die Diffusionssteuerabschnitte **146** eingeleitet (siehe **Fig. 3**), die in dem Abstandshalter **145** vorgesehen sind.

[0060] In dem massiven Elektrolytkörper **136** der Sauerstoffpumpenzelle **135** werden, wenn ein elektrisches Potential zwischen den Elektroden **137** und **138** erzeugt wird, Sauerstoffionen durch diese in der Laminierrichtung gemäß dem elektrischen Potential geleitet. In dem Gassensor **100** führt der Steuerschaltkreis **200** einen elektrischen Strom der Sauerstoffpumpenzelle **135** zu, wodurch Sauerstoff in die oder aus der Gaserfassungskammer **145c** durch den massiven Elektrolytkörper **136** gepumpt wird. Die Sauerstoffpumpenzelle **135** wird auch als "Ip-Zelle" bezeichnet.

[0061] Wenn in dem massiven Elektrolytkörper **151** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** eine Differenz der Sauerstoffkonzentration zwischen der Seite der ersten Oberfläche **151a** (Fig. 3) und der Seite der zweiten Oberfläche **151b** auftritt, wird eine elektromotorische Kraft zwischen den Elektroden **152** und **153** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** erfasst, um dadurch eine Sauerstoffkonzentration in der Gaserfassungskammer **145c** auf der Basis einer Sauerstoffkonzentration an dem Elektrodenabschnitt **153M** der Elektrode **153** zu erfassen. Die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** wird auch als "Zelle elektromotorischer Kraft" oder als "Vs-Zelle" bezeichnet.

[0062] In der vorliegenden Beschreibung wird der erste Fleck **125**, der mit der Elektrode **137** der Sauerstoffpumpenzelle **135** verbunden ist, auch als "Ip-Elektrodenfleck **125**" bezeichnet. Der zweite Elektrodenfleck **126**, der mit der Elektrode **138** der Sauerstoffpumpenzelle **135** und mit der Elektrode **152** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** verbunden ist, wird auch als "COM-Elektrodenfleck **126**" bezeichnet. Der dritte Elektrodenfleck **127**, der mit der Elektrode **153** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** verbunden ist, wird auch als "Vs-Elektrodenfleck **127**" bezeichnet.

[0063] Der Steuerschaltkreis **200** führt eine Rückmeldesteuerung an dem Gassensorelement **120** aus, wie es im folgenden beschrieben wird. Der Steuerschaltkreis **200** erfasst eine Ausgangsspannung **Vs** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** durch den COM-Elektrodenfleck **126** und den Vs-Elektrodenfleck **127**. Der Steuerschaltkreis **200** führt einen Pumpenstrom **Ip** der Sauerstoffpumpenzelle **135** durch den Ip-Elektrodenfleck **125** und den COM-Elektrodenfleck **126** zu, so dass die Ausgangsspannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** einen vorbestimmten Bezugswert annimmt, wodurch die Sauerstoffkonzentration in der Gaserfassungskammer **145c** eingestellt wird. Der Steuerschaltkreis **200** gibt ein Signal entsprechend dem Pumpenstrom, der der Sauerstoffpumpenzelle **135** zugeführt wird, als Signal aus, das für das Ergebnis der Erfassung durch den Gassensor **100** kennzeichnend ist.

[0064] Wenn, wie es oben erwähnt wurde, der Gassensor **100** angesteuert wird, fungiert der Elektrodenabschnitt **153M** der Elektrode **153** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** als eine geschlossene Sauerstoffbezugskammer, die eine Bezugssauerstoffkonzentration hat. Somit führt beim Starten das Gassensors **100** der Steuerschaltkreis **200** einen sehr geringen Strom (z. B. etwa 15 μ A) der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** zu, um Sauerstoff in den Elektrodenabschnitt **153M** einzuleiten, so dass die Sauerstoffkonzentration in dem Elektro-

denabschnitt **153M** einen vorbestimmten Bezugswert annimmt.

[0065] Wird der Gassensor **100** angesteuert, ist die Sollausgangsspannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** eine Spannung (z. B. etwa 450 mV), bei der Abgas in der Gaserfassungskammer **145c** das theoretische Luft-Brennstoff-Verhältnis hat.

[0066] Wenn das Luft-Brennstoff-Verhältnis des Abgases in der Gaserfassungskammer **145c** geringer ist als das theoretische Luft-Brennstoffverhältnis (in einem fetten Bereich), wird ein Pumpenstrom in die Sauerstoffpumpenzelle **135** in einer derartigen Richtung eingegeben, dass Sauerstoff in die Gaserfassungskammer **145c** gepumpt wird. Wenn das Luft-Brennstoff-Verhältnis des Abgases in der Gaserfassungskammer **145c** größer ist als das theoretische Luft-Brennstoff-Verhältnis (in einem mageren Bereich), wird ein Pumpenstrom in die Sauerstoffpumpenzelle **135** in einer Richtung eingegeben, so dass Sauerstoff aus der Gaserfassungskammer **145c** gepumpt wird.

[0067] **Fig. 5A** bis **Fig. 5D** sind erläuternde Ansichten, die Beispielanordnungen von Austrittsabschnitten darstellen. In **Fig. 5A** bildet der Austrittsabschnitt **148a** die vordere (in der Zeichnung die linke) Wand der Gaserfassungskammer **145c**. Diese Konfiguration ist dieselbe wie jene, die unter Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4** beschrieben wurde. Der Austrittsabschnitt **148a** wird auch als "erster Austrittsabschnitt **148a**" bezeichnet. In **Fig. 5B** bis **Fig. 5D** sind zweite Austrittsabschnitte **148b**, **148c** und **148d** jeweils dem ersten Austrittsabschnitt **148a** hinzugefügt. Jeder der zweiten Austrittsabschnitte **148b**, **148c** und **148d** bildet die hintere (in der Zeichnung die rechte) Wand der Gaserfassungskammer **145c**. Zudem sind ähnlich zu dem Fall des ersten Austrittsabschnittes **148a**, die zweiten Austrittsabschnitte **148b**, **148c** und **148d** in direktem Kontakt mit den beiden massiven Elektrolytkörpern **136** und **151** und mit den Leitungsabschnitten **138L** und **152L** der beiden Elektroden **138** und **152** vorgesehen. Die zweiten Austrittsabschnitte **148b**, **148c** und **148d** in **Fig. 5B** bis **Fig. 5D** unterscheiden sich in der Länge entlang der Achsrichtung. Insbesondere erstreckt sich der zweite Austrittsabschnitt **148b** in **Fig. 5B** bis zu einer Zwischenposition zwischen der Wandfläche der Gaserfassungskammer **145c** und den hinteren Enden (in der Zeichnung den rechten Enden) der beiden massiven Elektrolytkörper **136** und **151**. Der zweite Austrittsabschnitt **148c** erstreckt sich in **Fig. 5C** bis zu den hinteren Enden der beiden massiven Elektrolytkörper **136** und **151**. Der zweite Austrittsabschnitt **148d** in **Fig. 5D** erstreckt sich rückwärtig über die hinteren Enden der beiden massiven Elektrolytkörper **136** und **151** hinaus.

[0068] Fig. 6 ist eine erläuternde Ansicht, die die planen Formen der Austrittsabschnitte **148a**, **148b**, **148c** und **148d** zeigt, die in Fig. 5A bis Fig. 5D gezeigt sind. Im folgenden werden die Anordnungen der Austrittsabschnitte in Fig. 5A bis Fig. 5D "Muster A", "Muster B", "Muster C" und "Muster D" genannt. Besteht keine Notwendigkeit die Austrittsabschnitte **148a**, **148b**, **148c** und **148d** voneinander zu unterscheiden, werden diese Austrittsabschnitte insgesamt als "Austrittsabschnitte **148**" bezeichnet.

[0069] Daneben kann es der Fall sein, dass lediglich der zweite Austrittsabschnitt **148b** (**148c**, **148d**), der die hintere Wand der Gaserfassungskammer **145c** bildet, vorgesehen ist, ohne dass der erste Austrittsabschnitt **148a** vorhanden ist, der die vordere Wand der Gaserfassungskammer **145c** bildet. Das heißt, der Austrittsabschnitt **148** kann wenigstens einen des ersten Austrittsabschnittes **148a** und des zweiten Austrittsabschnittes **148b** (**148c**, **148d**) umfassen. Eines der oben erwähnten Anordnungsmuster des ersten Austrittsabschnittes **148a** und der zweiten Austrittsabschnitte **148b**, **148c** und **148d** kann derart gewählt werden, dass es eine höhere Oszillationseindämmungswirkung in Bezug auf das Leistungsverhalten des Gassensorelementes **120** erzeugt.

[0070] Fig. 7 ist eine schematische Darstellung, die eine Beispielkonfiguration des Steuerschaltkreises **200** für den Gassensor **100** darstellt. Der Steuerschaltkreis **200** umfasst ein PID-(proportionales, integrales und differentiales)Element **210**, einen Operationsverstärker **211**, erste bis dritte Widerstände **221** bis **223** und eine Bezugsstromquelle **230**. Einer der beiden Eingangsanschlüsse des PID-Elementes **210** ist mit dem Vs-Elektrodenfleck **127** verbunden, wohingegen der andere Eingangsanschluss mit der Bezugsstromquelle **230** verbunden ist. Der Ausgangsanschluss des PID-Elementes **210** ist mit dem COM-Elektrodenfleck **126** durch den ersten und den zweiten Widerstand **221** und **222** und mit einem der beiden Eingangsanschlüsse des Operationsverstärkers **211** durch den zweiten Widerstand **222** verbunden.

[0071] Wie es oben erwähnt wurde, sind der COM-Elektrodenfleck **126** und das PID-Element **210** mit einem von zwei Eingangsanschlüssen des Operationsverstärkers **211** durch den ersten bzw. den zweiten Widerstand **221** und **222** verbunden, wobei eine Bezugsspannung V_{ref0} an dem anderen Eingangsanschluss anliegt. Der Ausgangsanschluss des Operationsverstärkers **211** ist mit dem Ip-Elektrodenfleck **125** durch den dritten Widerstand **223** verbunden.

[0072] Bei diesem Steuerschaltkreis **200** gibt das PID-Element an den Operationsverstärker **211** ein Signal entsprechend der Differenz zwischen der Bezugsspannung V_{ref1} , die von der Bezugsstromquelle **230** ausgegeben wird, und der Spannung V_s aus, die aus der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszel-

le **150** ausgegeben wird. Der Operationsverstärker **211** gibt an die Sauerstoffpumpenzelle **135** einen Pumpenstrom aus, der einem Ausgangssignal aus dem PID-Element **210** entspricht.

[0073] Daneben ist bei einem herkömmlichen laminatartigen Gassensor, bei dem die Sauerstoffpumpenzelle und die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle lamiert sind, wie dies bei dem Gasensor **100** der vorliegenden Erfindung der Fall ist, in einigen Fällen, wenn der Steuerschaltkreis eine Rückmeldesteuerung ausführt, wie dies oben erwähnt wurde, eine Oszillation in dem Steuerschaltkreis aufgetreten. Der Grund für das Auftreten dieser Oszillation ist unten beschrieben.

[0074] In einigen Fällen hat der laminatartige Gasensor eine Zeitverzögerung, bis sich die Ausgangsspannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle auf einen Sollwert ändert, nachdem die Sauerstoffpumpenzelle Sauerstoff in die oder aus der Gaserfassungskammer gepumpt hat, so dass die Ausgangsspannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle den Sollwert annimmt. Der Grund hierfür ist, dass die Sauerstoffmoleküle Zeit benötigen, sich zwischen der Sauerstoffpumpenzelle und der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle in der Gaserfassungskammer zu bewegen.

[0075] Bei Auftreten einer derartigen Zeitverzögerung ändert sich, bevor die Spannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle einen Sollwert erreicht, der Pumpenstrom der Sauerstoffpumpenzelle auf der Basis dieser Spannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle, die sich noch nicht auf den Sollwert geändert hat. Wenn eine Zeitverzögerung übermäßig groß wird, konvergiert die Ausgangsspannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle nicht, wodurch das Auftreten einer Oszillation in dem Steuerschaltkreis bewirkt wird.

[0076] Im Gegensatz dazu ist bei dem Gassensor **100** der vorliegenden Erfindung der Austrittsabschnitt **148** zwischen der Sauerstoffpumpenzelle **135** und der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** vorgesehen. Der Austrittsabschnitt **148** gestattet eine elektrische Verbindung zwischen den beiden Zellen **135** und **150**, wodurch das Auftreten einer derartigen Zeitverzögerung beschränkt wird. Insbesondere wird das Auftreten einer Zeitverzögerung eingeschränkt, wie es im folgenden beschrieben ist.

[0077] Angenommen, das Luft-Brennstoff-Verhältnis eines Abgases in der Gaserfassungskammer **145c** ist geringer als ein theoretisches Luft-Brennstoff-Verhältnis. Zu diesem Zeitpunkt pumpt die Sauerstoffpumpenzelle **135** Sauerstoff in die Gaserfassungskammer **145c**. Die Elektrode **152** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** bleibt jedoch in einer geringen Sauerstoffkonzentration, bis

der eingepumpte Sauerstoff die Elektrode **152** erreicht.

[0078] Wenn sich jedoch bei dem Gassensor **100** der vorliegenden Ausführungsform der Pumpenstrom I_p ändert, erfolgt ein elektrischer Übergang zwischen der äußeren Elektrode **137** der Sauerstoffpumpenzelle **135** und der Elektrode **152**, die der Gaserfassungskammer **145c** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** zugewandt angeordnet ist, durch den Austrittsabschnitt. Insbesondere wenn sich der Pumpenstrom I_p ändert, fließt (tritt) ein Teil des Pumpenstroms I_p in die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** durch den Austrittsabschnitt **148** (aus), wodurch sich die Ausgangsspannung V_s der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** derart ändert, dass sie einen Sollwert erreicht.

[0079] Auf diese Weise wird bei dem Gassensor **100** der vorliegenden Ausführungsform eine elektrische Änderung in der Sauerstoffpumpenzelle **135** zu der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** durch den Austrittsabschnitt **148** übertragen, wodurch eine Verzögerung der Änderung der Sauerstoffkonzentration in der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** kompensiert wird. Wenn sich der Pumpenstrom I_p der Sauerstoffpumpenzelle **135** ändert, gibt es so mit eine beschleunigte lineare Annäherung der Ausgangsspannung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** an den Sollwert, wodurch das Auftreten der oben beschriebenen Zeitverzögerung eingeschränkt wird. Dies trifft auch für den Fall zu, bei dem das Luft-Brennstoff-Verhältnis des Abgases in der Gaserfassungskammer **154c** größer ist als das theoretische Luft-Brennstoff-Verhältnis, weshalb die Sauerstoffpumpenzelle **135** Sauerstoff aus der Gaserfassungskammer **145c** pumpt.

[0080] **Fig. 8** ist ein veranschaulichende Kurve, die die Ergebnisse von Versuchen an Oszillationseigenschaften in Bezug auf die Muster A bis D (**Fig. 6**) des Austrittsabschnittes **148** darstellt. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung bewerteten das Leistungsverhalten des Gassensors **100** der vorliegenden Erfindung wie folgt. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung wendeten als Störung eine Spannungsänderung in einem vorbestimmten Bereich auf die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** an. Die Erfinder maßen als Sensorverstärkung das Verhältnis einer Ausgangsspannung ΔV_s der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150**, das sich infolge der Störung geändert hatte, zu einem Pumpenstrom ΔI_p , der sich infolge der Störung geändert hatte, und maßen als Sensorphase eine Verschiebung der Phase der Ausgangsspannung ΔV_s von der Phase des Pumpenstroms ΔI_p . Weiterhin maßen die Erfinder als eine Steuerschaltkreisverstärkung das Verhältnis des Pumpenstroms ΔI_p , der aus dem Steuerschaltkreis **200** ausgegeben wird, zu der Ausgangsspan-

nung ΔV_s , die in den Steuerschaltkreis **200** eingegeben wird, und maßen als eine Steuerschaltkreisphase eine Verschiebung der Phase des Pumpenstroms ΔI_p , der aus dem Steuerschaltkreis **200** ausgegeben wird, von einer Phase der Ausgangsspannung ΔV_s , die in den Steuerschaltkreis **200** eingegeben wird. Der Gesamtbetrag der Sensorverstärkung und der Steuerschaltkreisverstärkung wurde als Regelkreis-Transferverstärkung genommen, und der Gesamtbetrag der Sensorphase und der Steuerschaltkreisphase wurde als Regelkreis-Transferphase genommen.

[0081] In **Fig. 8** repräsentiert die horizontale Achse die Regelkreis-Transferverstärkung (dB) und die vertikale Achse die Regelkreis-Transferphase (Grad). Die Kurve zeigt zudem Oszillationseigenschaften von Vergleichsbeispielen zusätzlich zu Oszillationseigenschaften in Bezug auf die Muster A bis D (**Fig. 6**) des Austrittsabschnittes **148**. Die Gassensoren der Vergleichsbeispiele haben keinen Austrittsabschnitt. Hinsichtlich der Oszillationseigenschaften der Vergleichsbeispiele zeigt die Kurve Oszillationseigenschaften für den Fall, bei dem der Steuerschaltkreis **200** einen RC-Schaltkreis für die Einschränkung der Oszillation hat, und Oszillationseigenschaften für den Fall, bei dem der Steuerschaltkreis **200** keinen RC-Schaltkreis hat. Im Falle der Muster A bis D (**Fig. 6**) des Austrittsschaltkreises **148** hat der Steuerschaltkreis **200** keinen RC-Schaltkreis für die Einschränkung der Oszillation.

[0082] **Fig. 9** ist ein schematisches Diagramm, das eine Beispielkonfiguration eines Steuerschaltkreises **200a** zeigt, der mit einem Gassensor **100a** eines Vergleichsbeispiels verbunden ist. **Fig. 9** gleicht im wesentlichen **Fig. 7**, mit der Ausnahme, dass der Austrittsabschnitt **148** nicht vorgesehen ist und ein Hochpassfilter **240** für die Einschränkung der Oszillation vorhanden ist. Der Steuerschaltkreis **200a** führt eine Rückmeldesteuerung an dem Gassensor **100a** ähnlich dem Fall des Steuerschaltkreises **200** für die Verwendung mit dem Gassensor **100** der vorliegenden Erfindung aus. Bei der Rückmeldesteuerung beschränkt der Steuerschaltkreis **200a** das Auftreten einer Oszillation mit Hilfe des Hochpassfilters **240**, das in diesem vorgesehen ist.

[0083] Das Hochpassfilter **240** ist ein RC-Schaltkreis, der einen Widerstand **241** und einen Kondensator **242** hat, die in Reihe geschaltet sind. Der Anschluss des Hochpassfilters **240** ist derart beschaffen, dass der Widerstand **241** mit dem V_s -Elektrodenfleck **127** verbunden ist, wohingegen der Kondensator **242** mit dem I_p -Elektrodenfleck **125** verbunden ist. Wenn sich der Pumpenstrom in der Flussrichtung in der Sauerstoffpumpenzelle **135** ändert, lässt das Hochpassfilter **240** einen Stromfluss durch dieses in einem vorbestimmten Umfang zu. Mit Hilfe von Strom, der in einem vorbestimmten Umfang durch das Hochpassfilter **240** fließt, kann der Steuer-

schaltkreis **200a** eine Verzögerung der Spannungsänderung der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** in Erwiderung auf eine Änderung des Pumpenstroms der Sauerstoffpumpenzelle **135** abschwächen. Somit gibt es ein beschränktes Auftreten der Oszillation in dem Steuerschaltkreis **200a**.

[0084] Unter Bezugnahme auf die Kurve von **Fig. 8** ist es empirisch bekannt, dass es das Risiko einer Oszillation in einem Bereich ("Risikobereich" in der Kurve) gibt, in dem die Regelkreis-Transferphase – 160° oder weniger bei einer Regelkreis-Transferverstärkung von 0 dB oder mehr beträgt, und dass die Möglichkeit einer Oszillation in einem Bereich ("Oszillationsbereich" in der Kurve) beträchtlich hoch ist, in dem die Regelkreis-Transferphase –180°C oder weniger bei einer Regelkreis-Transferverstärkung von 0 dB oder mehr beträgt. Daher sind bei der Kurve von **Fig. 8** Oszillationseigenschaften über diesen Bereichen aufgetragen.

[0085] Hinsichtlich der Vergleichsbeispiele, die keinen Austrittsbereich haben, sind für den Fall, dass der RC-Schaltkreis für die Einschränkung der Oszillation nicht vorhanden ist, Oszillationseigenschaften in der Nähe des Risikobereiches aufgetragen, was möglicherweise zu einer Oszillation des Steuerschaltkreises **200a** führt. In dem Fall des Vergleichsbeispiels, bei dem der RC-Schaltkreis für die Einschränkung der Oszillation vorgesehen ist, verschieben sich die Oszillationseigenschaften beträchtlich über den Risikobereich; somit kann die Möglichkeit einer Oszillation des Steuerschaltkreises **200a** verringert werden.

[0086] Wenn man daneben die Muster A bis D (**Fig. 6**) des Austrittsabschnittes **148** betrachtet, sind die Oszillationseigenschaften beträchtlich über dem Risikobereich aufgetragen; somit ist es verständlich, dass die Möglichkeit einer Oszillation des Steuerschaltkreises **200** ausreichend gering ist. Unter den Mustern A bis D weist das Muster D die besten Oszillationseigenschaften und Muster A die schlechtesten Oszillationseigenschaften auf. Wie es unter Bezugnahme auf **Fig. 5D** beschrieben wurde, ist das Muster D derart beschaffen, dass sich der zweite Austrittsabschnitt **148d** rückwärts über die hinteren Enden der beiden massiven Elektrolytkörper **136** und **151** hinaus erstreckt. Im Hinblick auf die Einschränkung der Oszillation ist der Austrittsabschnitt **148** vorzugsweise derart vorgesehen, dass er sich rückwärts über die hinteren Enden der beiden massiven Elektrolytkörper **136** und **151** hinaus erstreckt.

[0087] Da, wie es oben beschrieben wurde, bei der vorliegenden Ausführungsform der Austrittsabschnitt **148** an einer Position vorgesehen ist, in der er teilweise die Wand der Gaserfassungskammer **145c** bildet, kann die Oszillation des Steuerschaltkreises **200** ausreichend eingeschränkt werden.

[0088] Ist der Austrittsabschnitt **148** dem Abgas ausgesetzt, führt dies normalerweise zu folgenden Problemen: Wasser, das in dem Abgas enthalten ist, haftet an der Außenoberfläche des Austrittsabschnittes **148** und bewirkt eine Rissbildung in dem Austrittsabschnitt **148**, und Kohlenstoff haftet an der Außenoberfläche des Austrittsabschnittes **148** und verursacht eine Schwärzung. Somit wurde in Erwägung gezogen, dass der Austrittsabschnitt **148** vorzugsweise nicht in der Gaserfassungskammer **145c** freiliegt, in die das Abgas eingeleitet wird. Die Versuche, die von diesen Erfindern ausgeführt wurden, haben jedoch gezeigt, dass, selbst wenn der Austrittsabschnitt **148** in einer Position vorgesehen ist, in der er für die Gaserfassungskammer **145c** freiliegt (d. h. in einer Position, in der er teilweise die Wand der Gaserfassungskammer **145c** bildet), kein praktisches Problem auftritt, da Wasser und Kohlenstoff, die in dem Abgas enthalten sind, durch die Diffusionssteuerabschnitte **146** zum Großteil getrennt werden. Jedoch ist vorzugsweise die gesamte Umfangsfläche des Austrittsabschnittes **148** mit dem Abstandshalter **145** bedeckt. Da zudem der Austrittsabschnitt **148** in einer Position vorgesehen ist, in der er teilweise die Wand der Gaserfassungskammer **145c** bildet, wie es bei der vorliegenden Ausführungsform im Gegensatz zu dem Fall der Fall ist, bei dem der Austrittsabschnitt **148** entfernt von der Wand der Gaserfassungskammer **145c** vorgesehen ist, können die beiden massiven Elektrolytkörper **136** und **151** mit einem geringeren elektrischen Widerstand (in einem Zustand, der näher an einem Kurzschluss gelegen ist) elektrisch verbunden werden, wodurch eine weitere Verbesserung der Wirkung der Einschränkung einer Oszillation erwartet werden kann.

Abgeänderte Ausführungsformen:

[0089] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt, sondern kann in unterschiedlichen anderen Arten ausgeführt werden, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen. Beispielsweise sind die Größe und die Position der Ausbildung des Austrittsabschnittes **148** nicht auf jene beschränkt, die in der obigen Ausführungsform und den Beispielanordnungen beschrieben sind. Der Austrittsabschnitt **148** kann in einer Position ausgebildet sein, in der er eine elektrische Verbindung zwischen der Sauerstoffpumpenzelle **135** und der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** gestattet.

Abgeänderte Ausführungsform 1:

[0090] Bei dem Gassensor **100** der obigen Ausführungsform ist der Austrittsabschnitt **148** in einem Bereich vorgesehen, in der er den Wärmeerzeugungswiderstand **163** des Heizeinrichtungselementes **160** überlagert, wenn das Gassensorelement **120** aus der Laminierrichtung betrachtet wird. Der Austritts-

abschnitt **148** kann jedoch außerhalb dieses Bereiches vorgesehen sein. Trotzdem ist die Anordnung des Austrittsabschnittes **148** in diesem Bereich bevorzugt, da die Temperatur des Austrittsabschnittes **148** in geeigneter Weise gesteuert werden kann. Der Austrittsabschnitt **148** kann in der Nähe des Wärmeerzeugungswiderstandes **163** derart vorgesehen sein, dass er von dem Wärmeerzeugungswiderstand **163** erwärmt wird.

Abgeänderte Ausführungsform 2:

[0091] Bei der obigen Ausführungsform ist der Steuerschaltkreis **200** dazu eingerichtet, das PID-Element **210** und den Operationsverstärker **211** zu kombinieren. Der Steuerschaltkreis **200** kann jedoch eine andere Konfiguration verwenden.

Abgeänderte Ausführungsform 3:

[0092] Bei der obigen Ausführungsform ist die Sauerstoffpumpenzelle **135** derart konfiguriert, dass die beiden Elektroden **137** und **138** auf entsprechenden gegenüberliegenden Oberflächen des ersten massiven Elektrolytkörpers **136** angeordnet sind, und ist die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** derart konfiguriert, dass die beiden Elektroden **152** und **153** auf den entsprechenden gegenüberliegenden Oberflächen des zweiten massiven Elektrolytkörpers **151** angeordnet sind. Die Sauerstoffpumpenzelle **135** kann jedoch so konfiguriert sein, dass die beiden Elektroden **137** und **138** auf einer der gegenüberliegenden Oberflächen des ersten Elektrolytkörpers **136** angeordnet sind, und die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** kann derart konfiguriert sein, dass die beiden Elektroden **152** und **153** auf einer der gegenüberliegenden Oberflächen des zweiten massiven Elektrolytkörpers **151** angeordnet sind. Zudem sind bei der obigen Ausführungsform die beiden Elektroden **137** und **138** der Sauerstoffpumpenzelle **135** und die beiden Elektroden **152** und **153** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** in im wesentlichen derselben Position in Bezug auf die Längsrichtung (eine Richtung entlang der Achsleitung AX) des Gassensorelementes **120** angeordnet. Die beiden Elektroden **137** und **138** des Sauerstoffpumpenzelle **135** und die beiden Elektroden **152** und **153** der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle **150** können jedoch in unterschiedlichen Positionen in Bezug auf die Längsrichtung angeordnet sein.

Abgeänderte Ausführungsform 4:

[0093] Bei der obigen Ausführungsform verwendet der Gassensor **100** die massiven Elektrolytkörper **136** und **151**, die Sauerstoffionen leiten können, um die Konzentration von Sauerstoffgas in dem zu messenden Gas zu erfassen. Der Gassensor **100** kann

jedoch dazu eingerichtet sein, die Konzentration eines anderen Gases als Sauerstoff zu erfassen.

Bezugszeichenliste

11–18	erste bis dritte Durchgangslocheite
21, 22	Heizeinrichtungs-Durchgangslochleiter
100, 100A, 100B, 100a	Gassensor
101	Schutzelement
101c	Eingangslöch
103	Außenrohr
110	Metallhülse
110c	Durchgangsloch
110k	Endabschnitt
111	Abgestufter Abschnitt
113	Keramischer Halter
113c	Durchgangsloch
114	Erste Pulverfüllschicht
115	Zweite Pulverfüllschicht
116	Metallbuchse
116c	Durchgangsloch
117	Bördelring
120	Gassensorelement
120a	Erste Oberfläche
120b	Zweite Oberfläche
121	Gaserfassungsabschnitt
125	Erster Elektrodenfleck (Ip-Elektrodenfleck)
126	Zweiter Elektrodenfleck (COM-Elektrodenfleck)
127	Dritter Elektrodenfleck (Vs-Elektrodenfleck)
128, 129	Heizeinrichtungs-Elektrodenfleck
130	Erfassungselement
131	Schutzschicht
132	Poröser Abschnitt
135	Sauerstoffpumpenzelle
136	Massiver Elektrolytkörper
136a, 136b	Erste Oberfläche, zweite Oberfläche
137	Elektrode
137L	Leitungsabschnitt
137M	Elektrodenabschnitt
138	Elektrode
138L	Leitungsabschnitt
138M	Elektrodenabschnitt
139	Aluminiumoxidschicht
145	Abstandshalter
145c	Gaserfassungskammer
146	Diffusionssteuerabschnitt

148, 148a–148d	Austrittsabschnitt
150	Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle
151	Massiver Elektrolytkörper
151a, 151b	Erste Oberfläche, zweite Oberfläche
152	Elektrode
152L	Leitungsabschnitt
152M	Elektrodenabschnitt
153	Elektrode
153L	Leitungsabschnitt
153M	Elektrodenabschnitt
154	Aluminiumoxidschicht
160	Heizelement
161, 162	Erste und zweite Isolatoren
163	Wärmeerzeugungswiderstand
164, 165	Heizeinrichtungs-Leitungsabschnitt
170	Keramische Manschette
170c	Axiales Loch
181	Trennelement
181c	Durchgangsloch
185, 186	Verbindungsanschluss
190	Metalldruckelement
191	Kabeldurchführung
193–197	Leitungsdräht
200, 200a	Steuerschaltkreis
210	PID-Element
211	Operationsverstärker
221–223	Widerstand
230	Bezugsstromquelle
240	Hochpassfilter
241	Widerstand
242	Kondensator

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

- JP 2002-243700 [0006]
- JP 2013-50440 [0006]

Patentansprüche

1. Gassensorelement (120) umfassend:
 eine Messkammer (145c), in die zu messendes Gas eingeleitet wird;
 eine Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle (150), die eine Ausgangsspannung entsprechend der Sauerstoffkonzentration in der Messkammer (145c) erzeugt und einen plattenförmigen ersten massiven Elektrolytkörper (151) und zwei Elektroden (152, 153) umfasst, die auf dem ersten massiven Elektrolytkörper (151) angeordnet sind, wobei wenigstens ein Abschnitt einer ersten Elektrode (152) der beiden Elektroden (152, 153) der Messkammer (145c) zugewandt ist;
 eine Sauerstoffpumpenzelle (135), die einen plattenförmigen zweiten massiven Elektrolytkörper (136) und zwei Elektroden (137, 138) umfasst, die auf dem zweiten massiven Elektrolytkörper (136) angeordnet und auf die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle (150) mit der dazwischen befindlichen Messkammer (145c) derart laminiert sind, dass wenigstens ein Abschnitt einer zweiten Elektrode (138) der beiden Elektroden (137, 138) der Messkammer (145c) zugewandt ist, und Sauerstoff in/aus die/der Messkammer (145c) in Übereinstimmung mit einem Pumpenstrom, der in diese eingegeben wird, derart pumpt, dass die Ausgangsspannung, die in der Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle (150) erzeugt wird, eine vorbestimmte Sollspannung erreicht;
 eine Isolierschicht (145), in der sich die Messkammer (145c) befindet und die zwischen dem ersten massiven Elektrolytkörper (151) und dem zweiten massiven Elektrolytkörper (136) angeordnet ist und die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle (150) sowie die Sauerstoffpumpenzelle (135) voneinander elektrisch isoliert;
 und einen Austrittsabschnitt (148a–148d), der vorwiegend aus einem massiven Elektrolytmaterial ausgebildet ist und die Sauerstoffkonzentrations-Erfassungszelle (150) und die Sauerstoffpumpenzelle (135) elektrisch verbindet;
 wobei der Austrittsabschnitt (148a–148d) an einer Position vorgesehen ist, in der er der Messkammer (145c) zugewandt ist.

2. Gassensorelement (120) nach Anspruch 1, bei dem, wenn auf gegenüberliegenden Seiten des Gassensorelementes (120) in Bezug auf eine Achsrichtung des Gassensorelementes (120) eine Seite, auf der die Messkammer (145c) vorgesehen ist, als Vorderseite definiert ist und eine Seite, die der Vorderseite gegenüberliegt, als Rückseite definiert ist, der Austrittsabschnitt (148a–148d) einen ersten Austrittsabschnitt (148a), der eine Wand der Messkammer (145c) auf der Vorderseite ausbildet, und/oder einen zweiten Austrittsabschnitt (148b–148d) umfasst, der eine Wand der Messkammer (145c) auf der Rückseite ausbildet.

3. Gassensorelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem sich der Austrittsabschnitt (148a–148c) rückwärts über die hinteren Enden des ersten massiven Elektrolytkörpers (151) und des zweiten massiven Elektrolytkörpers (136) hinaus erstreckt.

4. Gassensor (100), umfassend ein Gassensorelement (120) zum Erfassen eines speziellen Gases, das in einem zu messenden Gas enthalten ist, wobei das Gassensorelement (120) ein Gassensorelement (120) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

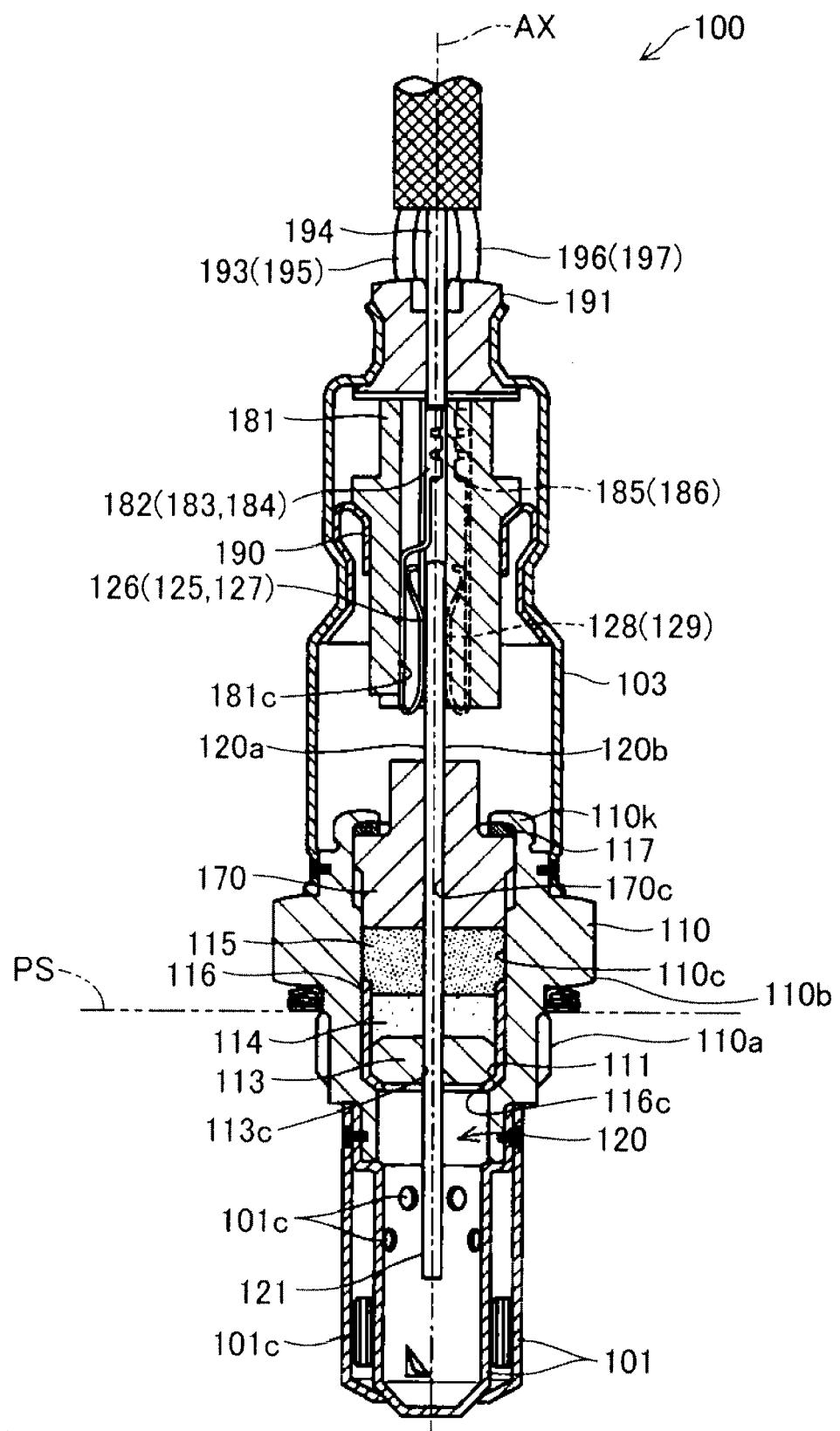


FIG. 1

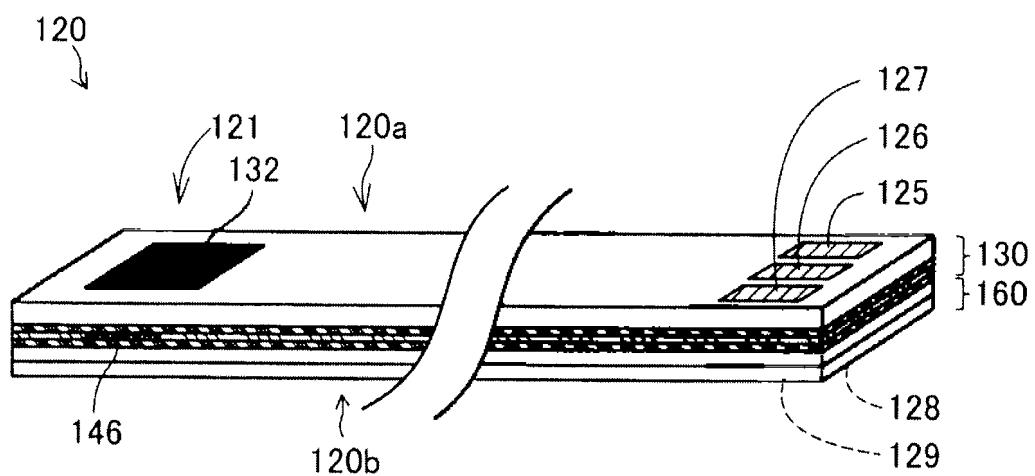


FIG. 2

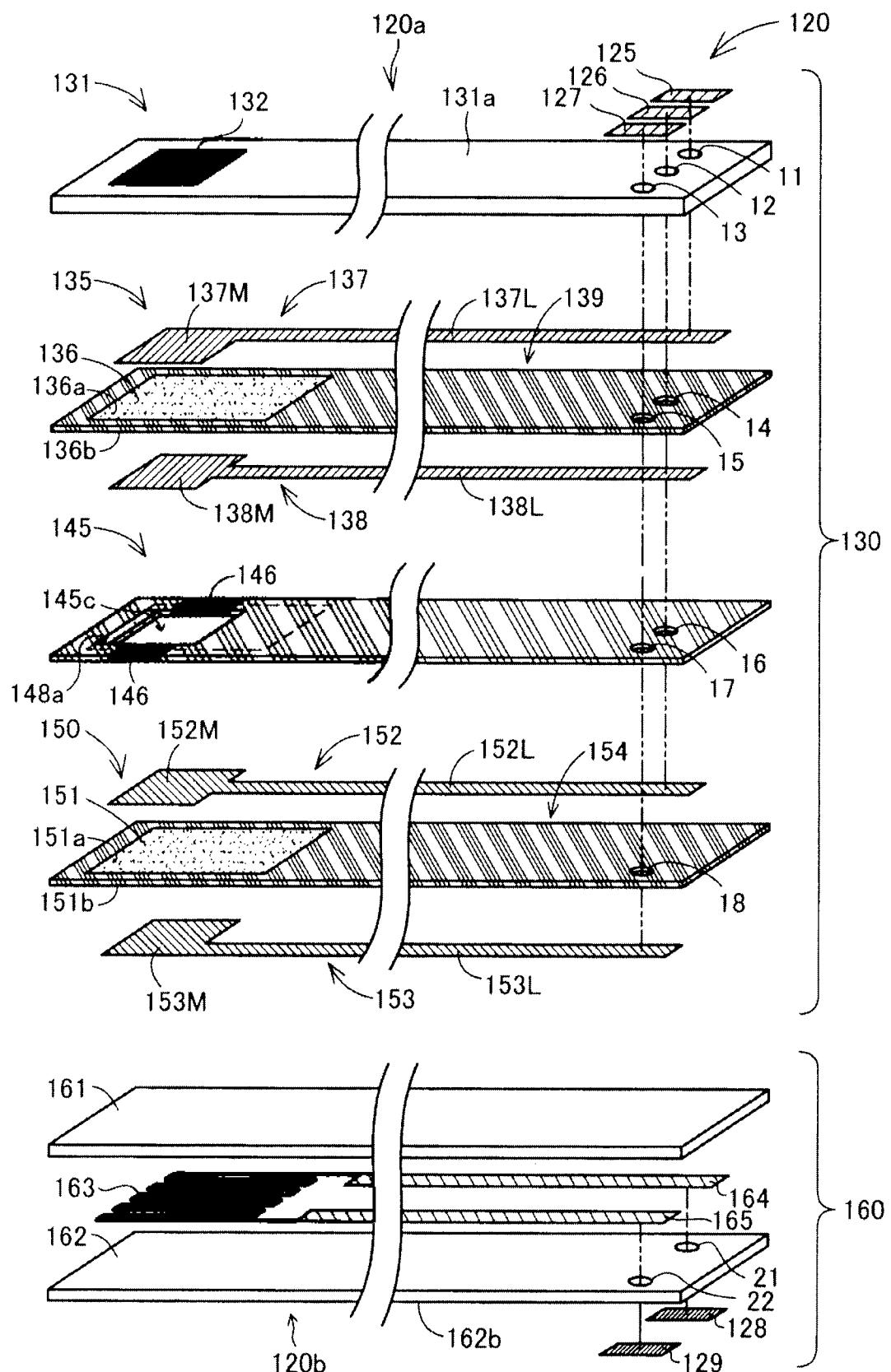


FIG. 3

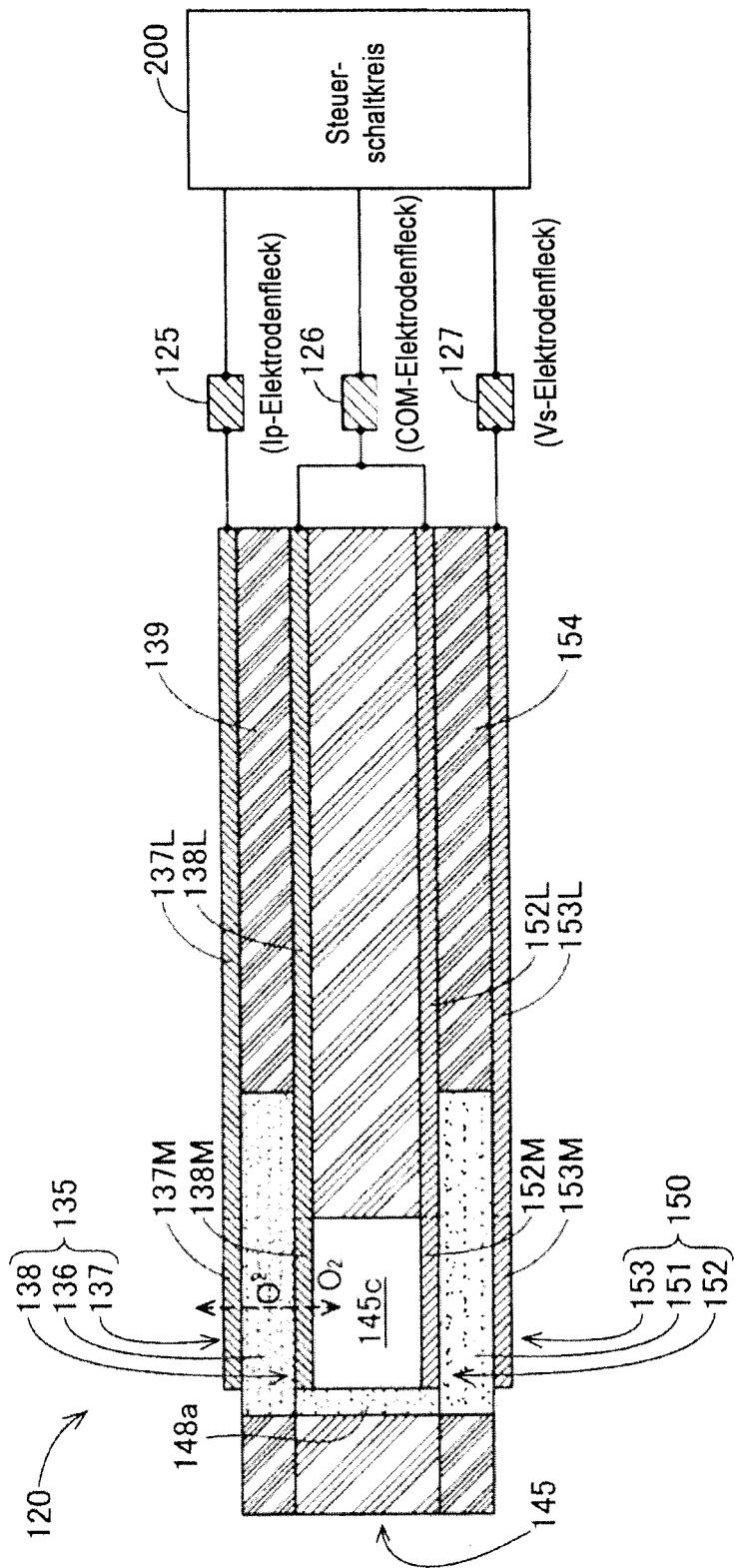
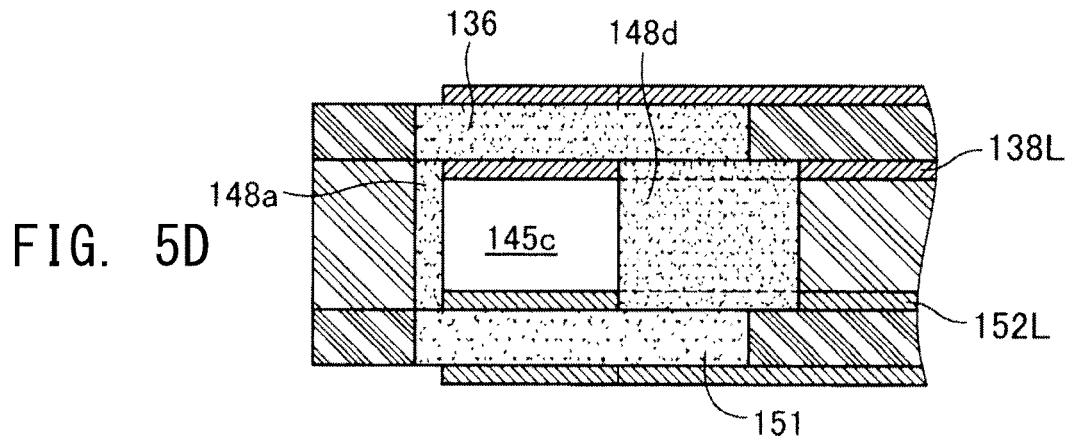
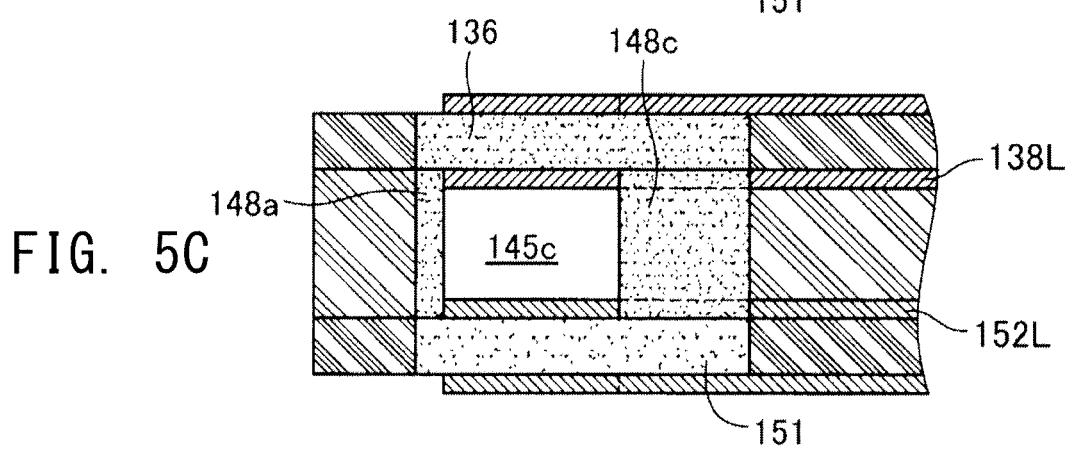
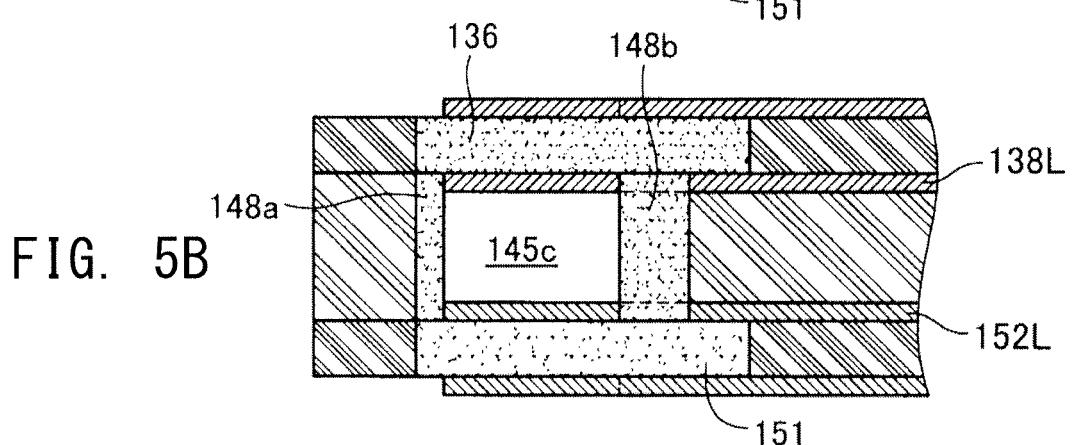
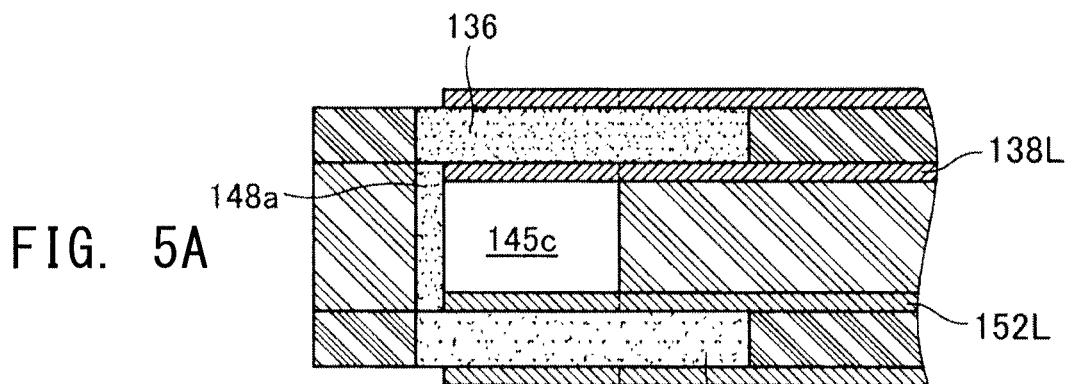


FIG. 4



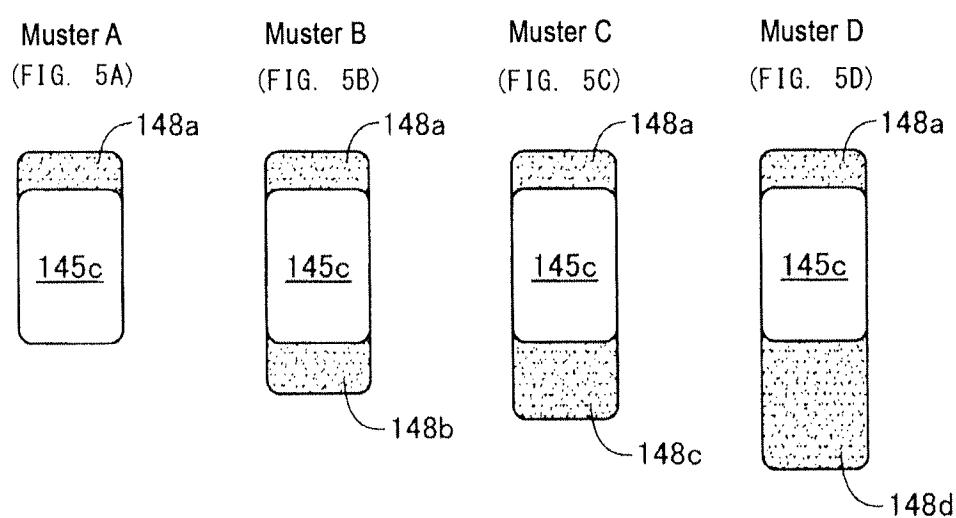


FIG. 6

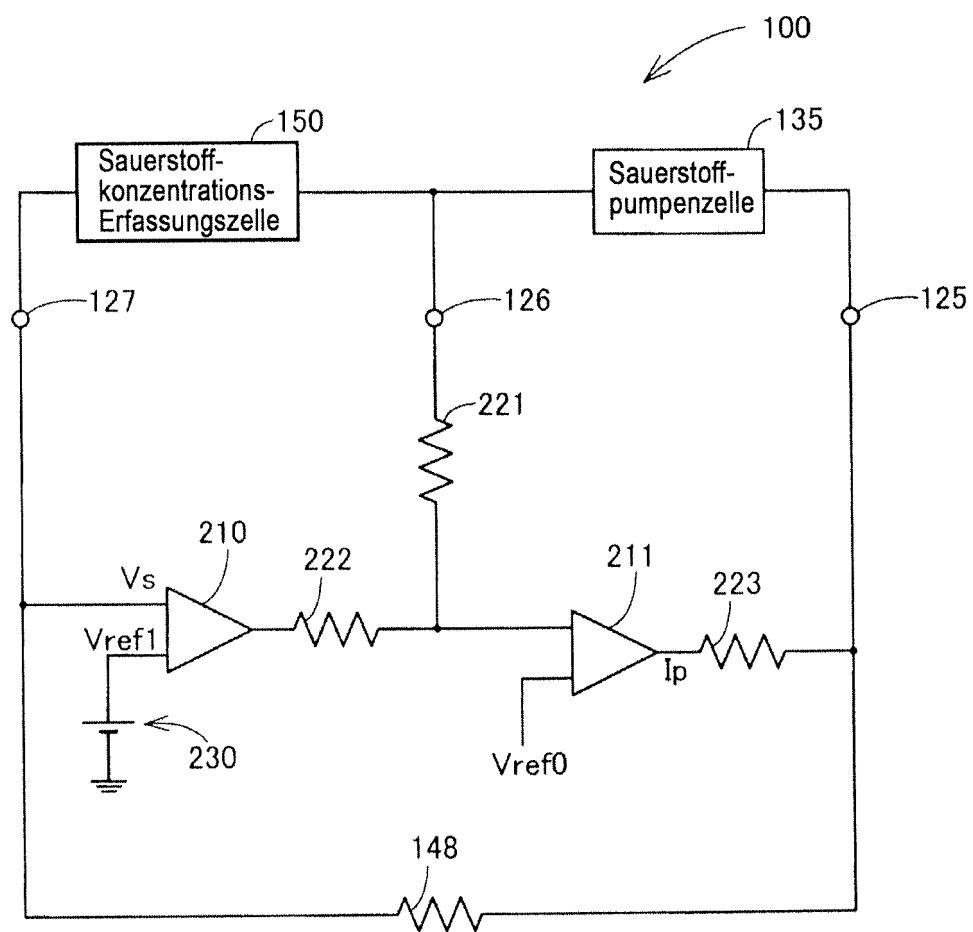


FIG. 7

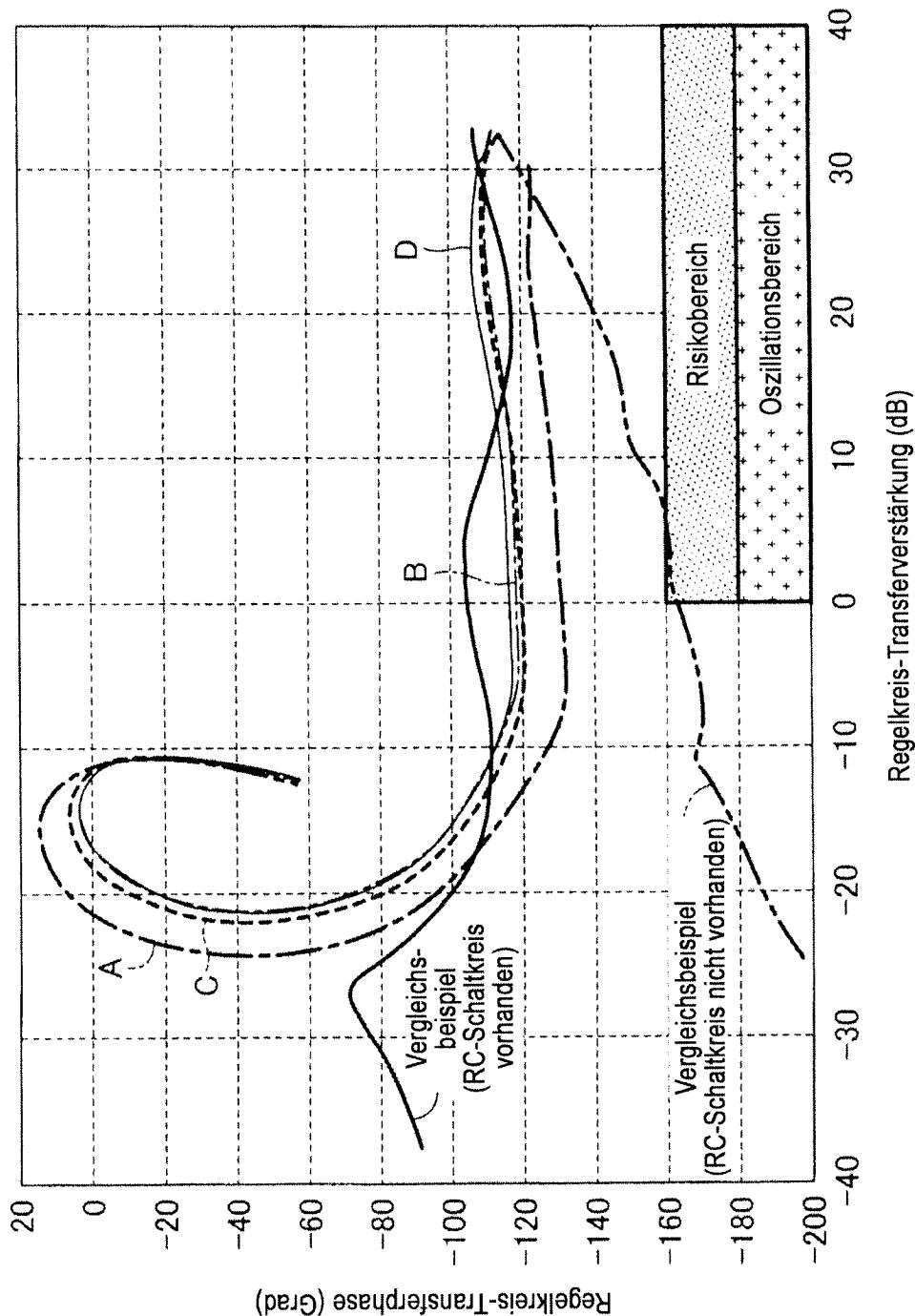


FIG. 8

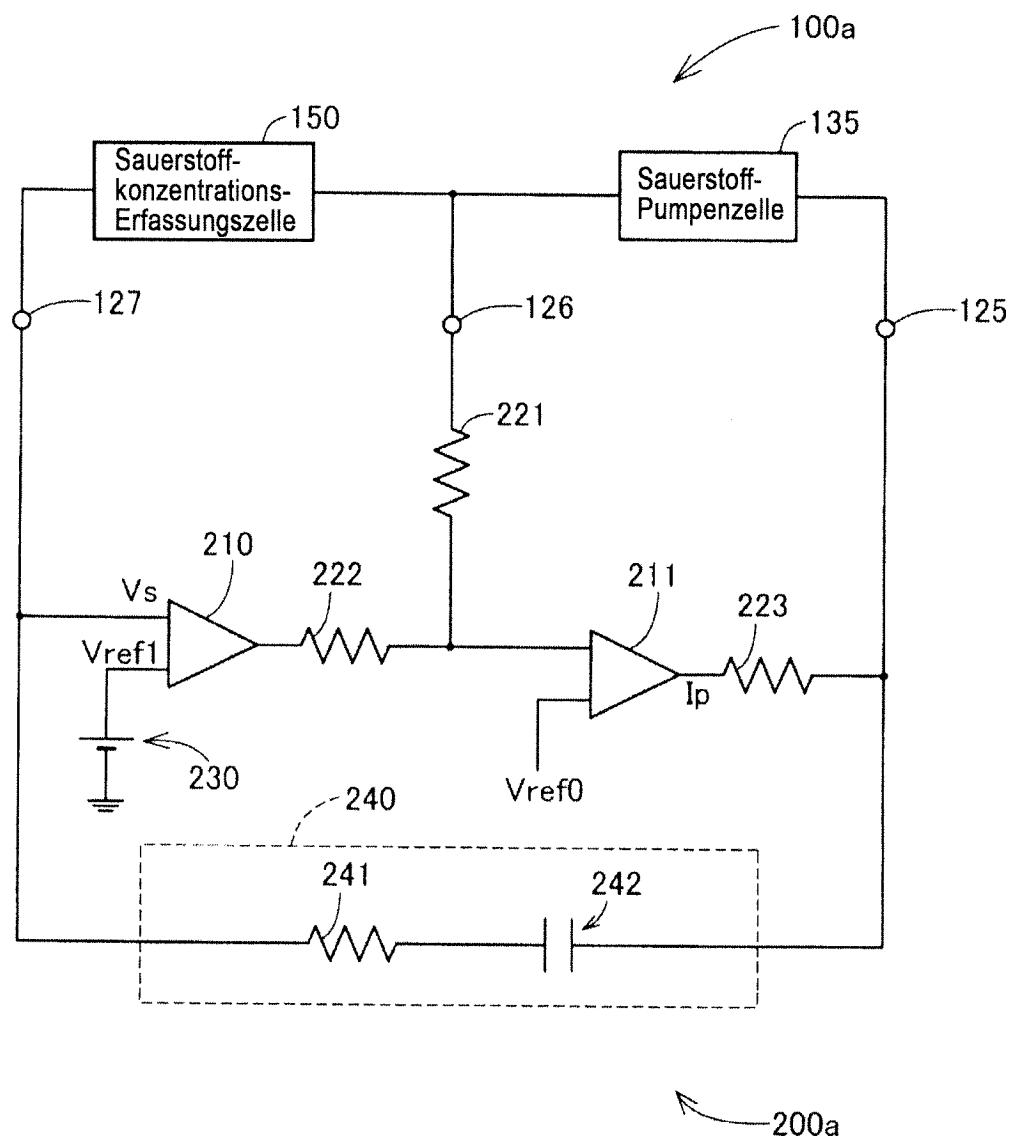


FIG. 9