



(10) **DE 11 2016 000 730 B4** 2025.03.27

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 000 730.2**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/054082**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/129661**  
(86) PCT-Anmeldetag: **12.02.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.08.2016**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **16.11.2017**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **27.03.2025**

(51) Int Cl.: **G01N 27/406** (2006.01)  
**G01N 27/416** (2006.01)  
**G01N 27/41** (2006.01)  
**G01N 27/409** (2006.01)

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:

<b>2015-025775</b>	<b>12.02.2015</b>	<b>JP</b>
<b>2016-003130</b>	<b>11.01.2016</b>	<b>JP</b>

(73) Patentinhaber:

**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

(74) Vertreter:

**KUHNEN & WACKER Patent- und  
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,  
DE**

(72) Erfinder:

**Kimata, Takehito, Kariya-city, Aichi-pref., JP;  
Toudou, Yuusuke, Kariya-city, Aichi-pref., JP;  
Kawamoto, Yuusuke, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

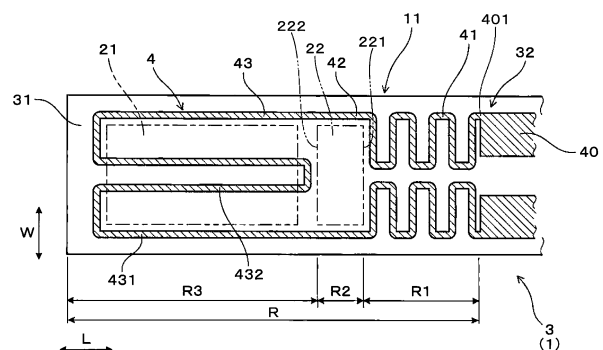
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>195 39 357</b>	<b>B4</b>
<b>US</b>	<b>6 287 439</b>	<b>B1</b>
<b>JP</b>	<b>2009 - 265 085</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Gassensor**

(57) Hauptanspruch: Gassensor, aufweisend:  
einen plattenartigen Festelektrolytkörper (2), welcher Sauerstoffionenleitfähigkeit aufweist;  
eine Pumpenelektrode (21), welche auf einer ersten Oberfläche (201) des Festelektrolytkörpers (2) platziert ist, welche zu dem Gas (G), das Sauerstoff beinhaltet, freigelegt ist, wobei die Pumpenelektrode (21) verwendet wird, um eine Sauerstoffkonzentration in dem Gas (G) zu regulieren;  
eine Sensorelektrode (22), welche auf der ersten Oberfläche (201) des Festelektrolytkörpers (2) näher an einer Basisendseite platziert ist, als die Pumpenelektrode (21), wobei die Sensorelektrode (22) verwendet wird, um eine Konzentration einer bestimmten Gaskomponente des Gases (G) zu messen, dessen Sauerstoffkonzentration bereits durch die Pumpenelektrode (21) reguliert worden ist; und  
eine plattenartige Heizvorrichtung (3), welche derart angeordnet ist, dass diese dem Festelektrolytkörper (2) gegenüberliegend angeordnet ist, und welche dazu dient, um den Festelektrolytkörper (2) zu erwärmen, dadurch gekennzeichnet, dass  
der Gassensor eine vordere Endseite in seiner Längsrichtung (L) aufweist, welche zu dem Gas (G) freigelegt ist, und ebenfalls eine Basisendseite in der Längsrichtung (L) auf-

weist, welche durch einen Isolator (6) beibehalten ist, die Heizvorrichtung (3) aus einer Heizbasis (31) und einer leitfähigen Schicht (32), die in der Heizbasis (31) platziert ist, aufgebaut ist,  
die leitfähige Schicht (32) ein Paar von Anschlussleitungen (40), welche auf der Basisendseite angeordnet sind, und ein Heizelement (4) enthält, wobei das Heizelement (4) näher an der vorderen Endseite angeordnet ist als die Anschlussleitungen (40), mit den Anschlussleitungen (40) verbunden ist und dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die ...



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein einen Gassensor, welcher die Konzentration einer bestimmten Gaskomponente misst, welche in sauerstoffhaltigem Gas enthalten ist.

## Stand der Technik

**[0002]** Gassensoren, welche derart entworfen sind, dass diese eine plattenartige Heizvorrichtung aufweisen, welche auf einem plattenartigen Festelektrolytkörper gestapelt ist, sind mit einer Mehrzahl von Arten von Zellen ausgestattet, durch welche mittels eines Abschnitts des Festelektrolytkörpers und eines Paares von Elektroden, die auf einem Abschnitt des Festelektrolytkörpers platziert sind, elektrischer Strom fließt. Die Zellen werden durch eine Heizvorrichtung auf eine geeignete Temperatur erwärmt, bei welcher die Elektroden katalytische Aktivität aufweisen.

**[0003]** Zum Beispiel weist ein Gassensor, wie in Patentliteratur 1 gelehrt wird, Elektroden auf, welche auf einem Festelektrolytkörper platziert sind, um eine erste Pumpenzelle und eine zweite Pumpenzelle auszubilden, und weist ebenfalls eine Heizvorrichtung auf, welche auf dem Festelektrolytkörper gestapelt ist. Die erste Pumpenzelle dient dazu, um den Sauerstoffpartialdruck zu steuern. Die zweite Pumpenzelle dient dazu, um eine bestimmte Gaskomponente zu messen, welche im Messgas beinhaltet ist. Die Heizvorrichtung dient dazu, um die erste Pumpenzelle und die zweite Pumpenzelle zu erwärmen. Ein Widerstandswert eines Widerstandsabschnitts der Heizvorrichtung, welcher der ersten Pumpenzelle gegenüberliegend angeordnet ist, ist derart ausgewählt, dass dieser höher ist als der eines Widerstandsabschnitts der Heizvorrichtung, welcher der zweiten Pumpenzelle gegenüberliegend angeordnet ist. Dies senkt die Temperatur der zweiten Pumpenzelle, um eine Veränderung bei einem Offset-Strom zu beseitigen, welcher dann erfasst werden wird, wenn die Konzentration der bestimmten Gaskomponente gleich null beträgt.

## Dokument zum Stand der Technik

## Patentliteratur

**[0004]** Patentliteratur 1: Japanische Patenterstveröffentlichung mit der Nummer JP 2009 - 265 085 A

Weiterer Stand der Technik ist in den folgenden Dokumenten offenbart.

**[0005]** DE 195 39 357 B4 offenbart eine Luft-Brennstoffverhältnis-Erfassungseinrichtung. Die Luft-

Brennstoffverhältnis-Erfassungseinrichtung weist eine Festelektrolytschicht, eine Heizelementenschicht einschließlich zweier keramischer Isolationsschichten und einem elektrischen Heizteil, das zwischen den keramischen Isolationsschichten und gegenüber der Festelektrolytschicht angeordnet ist, ein schichtförmiges keramisches isolierendes Abstandsteil, das zwischen der Heizelementenschicht und der Festelektrolytschicht angeordnet ist zur Bildung eines inneren Raums zwischen der Heizelementenschicht und der Festelektrolytschicht, der mit dem zu messenden Gas in Verbindung steht, und zur Bildung eines Referenzsauerstoffraums, der vom inneren Raum isoliert ist und in welchem eine Substanz mit Referenzsauerstoff vorhanden ist, ein Paar von auf der Festelektrolytschicht angeordneten Elektroden, wobei die Elektroden voneinander getrennt angeordnet sind, und ein Sauerstoffpumpelement, bestehend aus der Festelektrolytschicht und dem Paar von Elektroden, wobei eine der Elektroden zum inneren Raum freiliegt, auf.

**[0006]** US 6 287 439 B1 offenbart einen Gassensor. Der Gassensor verringert den Offset-Wert so weit, dass keine Störungen bei der Messung auftreten, ohne dass eine Verringerung von NO<sub>x</sub> verursacht wird, so dass die Messgenauigkeit für NO<sub>x</sub> verbessert wird. In dem Gassensor wird NO<sub>x</sub>, das in einem Messgas enthalten ist, das in eine zweite Kammer eingeleitet wird, mittels katalytischer Wirkung und/oder Elektrolyse zu Pumpensauerstoff zersetzt, der durch die Zersetzung erzeugt wird, so dass NO<sub>x</sub> auf der Grundlage eines Pumpstroms gemessen wird, der dabei durch eine Messpumpenzelle fließt. Der Gassensor hat das folgende Muster eines Heizers. Ein Muster an einem Abschnitt, der dem vorderen Ende eines Sensorelements entspricht, ist engmaschig, ein Muster an einem mittleren Abschnitt ist aufgeweitet, und es gibt kein Muster an einem Abschnitt, der dem hinteren Ende des Sensorelements entspricht. Auf diese Weise ist es möglich, dass die Messpumpenzelle nach der Umwandlung in einen Widerstandswert einen elektronischen Leitungswiderstand von nicht weniger als 1 MΩ aufweist.

## Kurzfassung der Erfindung

Problem, das durch die Erfindung gelöst werden soll

**[0007]** Der Gassensor ist allerdings durch ein Gehäuse über einen Isolator gehalten, sodass Wärme ausgehend von dem Gassensor auf den Isolator abgeführt oder übertragen werden wird. Eine derartige Wärmeabfuhr resultiert jedoch in einen nicht unerheblichen negativen Einfluss auf den Gassensor, welcher sich für gewöhnlich mit einer Temperaturveränderung des Gases ändert. Daher sind Techniken zum Minimieren einer Temperaturveränderung jeder Zelle (d. h. jeder Elektrode) des Gas-

sensors, wenn sich die Temperatur des Gases ändert, erforderlich.

**[0008]** Die Erfindung wurde im Hinblick auf das vorstehende Problem getätigt. Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Gassensor vorzusehen, welcher dazu in der Lage ist, die Temperatur einer Region bzw. eines Bereichs um eine Sensorelektrode auf einem gewünschten Wert zu halten, wenn die Temperatur des Gases sich ändert.

#### Mittel zum Lösen des Problems

**[0009]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Gassensor vorgesehen, welcher aufweist: (a) einen plattenartigen Festelektrolytkörper (2), welcher Sauerstoffionenleitfähigkeit aufweist; (b) eine Pumpenelektrode (21), welche auf einer ersten Oberfläche (201) des Festelektrolytkörpers platziert ist, welche zu dem Gas (G), das Sauerstoff beinhaltet, freigelegt ist, wobei die Pumpenelektrode verwendet wird, um eine Sauerstoffkonzentration in dem Gas zu regulieren; (c) eine Sensorelektrode (22), welche auf der ersten Oberfläche des Festelektrolytkörpers näher an einer Basisendseite platziert ist, als die Pumpenelektrode, wobei die Sensorelektrode verwendet wird, um eine Konzentration einer bestimmten Gaskomponente des Gases zu messen, dessen Sauerstoffkonzentration bereits durch die Pumpenelektrode reguliert worden ist; und (d) eine plattenartige Heizvorrichtung (3), welche derart angeordnet ist, dass diese dem Festelektrolytkörper gegenüberliegend angeordnet ist, und welche dazu dient, um den Festelektrolytkörper zu erwärmen.

**[0010]** Der Gassensor weist eine vordere Endseite in seiner Längsrichtung (L) auf, welche zu dem Gas freigelegt ist, und weist ebenso eine Basisendseite in der Längsrichtung auf, welche durch einen Isolator (6) gehalten ist.

**[0011]** Die Heizvorrichtung ist aus einer Heizbasis (31) und einer leitfähigen Schicht (32), die in der Heizbasis platziert ist, aufgebaut.

**[0012]** Die leitfähige Schicht enthält ein Paar von Anschlussleitungen (40), welche auf der Basisendseite angeordnet sind, und ein Heizelement (4). Das Heizelement ist näher an der vorderen Endseite angeordnet als die Anschlussleitungen, mit den Anschlussleitungen verbunden und seine Querschnittsfläche kleiner als die der Anschlussleitungen.

**[0013]** Ein gesamter Bereich (R) eines vorderen Endabschnitts (11) der Heizbasis, in welcher das Heizelement installiert ist, ist in drei Bereiche unterteilt: einen Basisendbereich (R1), einen Zwischenbereich (R2) und einen vorderen Endbereich (R3), welche in der vorstehenden Längsrichtung angeordnet sind. Der Zwischenbereich (R2) befindet sich zwi-

schen einem vorderen Ende (222) und einem Basisende (221) der Sensorelektrode. Der vordere Endbereich (R3) befindet sich näher an der vorderen Endseite als der Zwischenbereich. Der Basisendbereich (R1) befindet sich näher an der Basisendseite als der Zwischenbereich. Die Widerstandswerte pro Flächeneinheit des Heizelements in dem Basisendbereich und dem vorderen Endbereich sind höher als der in dem Zwischenbereich.

#### Günstige Effekte

**[0014]** Bei dem vorstehenden Gassensor wird entworfen, wie das Heizelement der leitfähigen Schicht der Heizvorrichtung ausgebildet werden soll.

**[0015]** Genauer gesagt wird der Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements in dem Basisendbereich dann höher als der in dem Zwischenbereich, wenn der Bereich des ganzen vorderen Endabschnitts der Heizbasis der Heizvorrichtung, in welcher das Heizelement angeordnet ist, in drei Bereiche unterteilt ist: den Zwischenbereich, den vorderen Endbereich und den Basisendbereich. Dies ermöglicht es einem Abschnitt des Festelektrolytkörpers, welcher gegenüber dem Basisendbereich liegt, der sich am nächsten an dem Isolator befindet, stärker erwärmt zu werden als ein Abschnitt des Festelektrolytkörpers, welcher gegenüber dem Zwischenbereich und einem Bereich um die Sensorelektrode liegt.

**[0016]** Die starke Erwärmung des Abschnitts des Festelektrolytkörpers, der nahe an dem Isolator angeordnet ist, minimiert ein Risiko, dass die Sensorelektrode durch die Abfuhr oder Übertragung von Wärme auf die Basisendseite, wo der Isolator platziert ist, wenn die Temperatur des Gases niedrig oder abfallend ist, ungünstig beeinflusst wird.

**[0017]** Der Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements, das in dem vorderen Endbereich liegt, ist derart ausgewählt, dass dieser höher ist als der des Heizelements, das in dem Zwischenbereich liegt. Dies ermöglicht es einem Abschnitt des Festelektrolytkörpers, welcher gegenüber dem vorderen Endbereich und einem Bereich um die Pumpenelektrode liegt, stärker erwärmt zu werden als der Abschnitt des Festelektrolytkörpers, welcher gegenüber dem Zwischenbereich und dem Bereich um die Sensorelektrode liegt, wodurch es einfacher wird, die Temperatur eines Bereichs um die Pumpenelektrode auf eine gewünschte Temperatur, welche katalytische Aktivität schafft, zu bringen.

**[0018]** Es ist dem Gassensor daher möglich, die Temperatur des Bereichs um die Sensorelektrode auf einem geeigneten Niveau bzw. Wert zu halten, wenn die Temperatur des Gases sich ändert. Dies stellt eine hohe Genauigkeit beim Messen der Kon-

zentration der bestimmten Gaskomponente unter Verwendung der Sensorelektrode sicher.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Es zeigt/es zeigen:

**Fig. 1** eine Schnittansicht, welche einen Gassensor gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 2** eine Draufsicht, welche das Layout eines Heizelements in einer Heizbasis eines Gassensors gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 3** einen Graphen, welcher eine Beziehung zwischen einem Abstand von einem vorderen Ende eines Gassensors und eine entsprechende Temperatur des Gassensors gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

**Fig. 4** eine Draufsicht, welche das Layout eines Heizelements in einer Heizbasis eines Gassensors gemäß der dritten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 5** eine Draufsicht, welche das Layout eines Heizelements in einer Heizbasis eines anderen Gassensors gemäß der dritten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 6** eine Draufsicht, welche das Layout eines Heizelements in einer Heizbasis eines anderen Gassensors gemäß der dritten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 7** eine Draufsicht, welche das Layout eines Heizelements in einer Heizbasis eines anderen Gassensors gemäß der dritten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 8** eine Draufsicht, welche das Layout eines Heizelements in einer Heizbasis eines anderen Gassensors gemäß der dritten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 9** eine Draufsicht, welche das Layout eines Heizelements in einer Heizbasis eines Vergleichsbeispiels eines Gassensors zeigt.

#### Ausführungsform zum Ausführen der Erfindung

[0020] Bevorzugte Ausführungsformen des vorstehend beschriebenen Gassensors werden untenstehend erörtert werden.

[0021] „Ein Widerstandswert pro Flächeneinheit“ stellt, wie dieser in dieser Offenbarung bezeichnet wird, einen Wert dar, der durch Teilen eines Widerstandswerts eines Heizelements, das in jedem einer Mehrzahl von Bereichen des Gassensors liegt, durch eine Fläche eines entsprechenden der Bereiche abgeleitet wird. „Der Widerstandswert“ stellt einen Wert dar, der durch Messen eines elektrischen

Stroms abgeleitet wird, welcher dann durch das Heizelement fließt, wenn eine bestimmte Spannung an das Heizelement angelegt wird, die in jedem der Bereiche liegt, wobei die bestimmte Spannung durch den gemessenen elektrischen Strom geteilt wird.

[0022] Ein Zwischenbereich stellt einen Bereich der Heizbasis dar, welcher sich zwischen einem vorderen Ende einer Sensorelektrode und einem Basisende der Sensorelektrode befindet, welches gegenüber dem vorderen Ende liegt. Ein vorderer Endbereich stellt einen ganzen Bereich der Heizbasis dar, welcher näher an der vorderen Endseite der Heizbasis angeordnet ist als das vordere Ende der Sensorelektrode. Ein Basisendbereich stellt einen ganzen Bereich eines vorderen Endabschnitts der Heizbasis dar, welcher sich näher an der Basisendseite der Heizbasis befindet als das Basisende der Sensorelektrode. Der vordere Endabschnitt weist das darin platzierte Heizelement auf. Der vordere Endabschnitt der Heizbasis nimmt einen ganzen Bereich der Heizbasis ein, welcher sich näher an der vorderen Endseite der Heizbasis befindet als ein Ende der Heizbasis, mit welchem die Anschlussleitungen verbunden sind.

[0023] Das ganze Heizelement weist eine konstante Querschnittsfläche auf, die in einer Breitenrichtung des Heizelements definiert ist. Eine Länge pro Flächeneinheit des Heizelements, das in dem Basisendbereich angeordnet ist, und eine Länge pro Flächeneinheit des Heizelements, das in dem vorderen Endbereich angeordnet ist, kann derart vergrößert sein, dass diese größer ist als eine Länge pro Flächeneinheit des Heizelements, das in dem Zwischenbereich liegt.

[0024] Die vergrößerte Länge des Heizelements, das in dem Basisendbereich liegt, resultiert in einem vergrößerten Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements in dem Basisendbereich, welcher höher ist als der Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements, das in dem Zwischenbereich liegt. Auf ähnliche Weise resultiert die vergrößerte Länge des Heizelements, das in dem vorderen Endbereich liegt, in einem vergrößerten Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements in dem vorderen Endbereich, welcher höher ist als der Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements, das in dem Zwischenbereich liegt.

[0025] „Die Länge pro Flächeneinheit“ stellt einen Wert dar, der durch Teilen einer gesamten Länge eines Abschnitts des Heizelements, das in jedem Bereich liegt, durch eine Fläche dieses Bereichs abgeleitet wird.

[0026] Ein Durchschnittswert einer querverlaufenden Schnittfläche pro Längeneinheit des Heizelements, das in dem Basisendbereich liegt, und ein

Durchschnittswert einer querverlaufenden Schnittfläche pro Längeneinheit des Heizelements, das in dem vorderen Endbereich liegt, kann derart verringert werden, dass dieser kleiner ist als ein Durchschnittswert einer querverlaufenden Schnittfläche pro Längeneinheit des Heizelements, das in dem Zwischenbereich liegt.

**[0027]** Die verringerte Querschnittsfläche des Heizelements, das in dem Basisendbereich liegt, resultiert in einem vergrößerten Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements in dem Basisendbereich, welcher höher ist als der Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements, das in dem Zwischenbereich liegt. Auf ähnliche Weise resultiert die verringerte Querschnittsfläche des Heizelements, das in dem vorderen Endbereich liegt, in einem vergrößerten Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements in dem vorderen Endbereich, welcher höher ist als der Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements, das in dem Zwischenbereich liegt.

**[0028]** „Der Durchschnittswert der Querschnittsfläche pro Flächeneinheit“ stellt einen Wert dar, der durch Teilen eines Durchschnittswerts einer querverlaufenden Schnittfläche, wie diese in der Breitenrichtung definiert ist, des Heizelements, der in jedem Bereich liegt, durch eine Fläche dieses Bereichs abgeleitet wird. „Die konstante Querschnittsfläche des Heizelements“ kann einen Fehler von  $\pm 10\%$  davon enthalten.

#### Ausführungsform

**[0029]** Ein Gassensor gemäß der Ausführungsformen wird untenstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden.

#### Erste Ausführungsform

**[0030]** Der Gassensor 1 ist, wie in den **Fig. 1** und 2 veranschaulicht wird, mit dem Festelektrolytkörper 2, der Pumpenelektrode 21, der Sensorelektrode 22 und der Heizvorrichtung 3 ausgestattet.

**[0031]** Der Festelektrolytkörper 2 weist Sauerstoffionenleitfähigkeit auf und ist in der Form einer Platte geformt. Die Pumpenelektrode 21 ist auf der ersten Oberfläche 201 des Festelektrolytkörpers 2 platziert, welche zu dem Gas G, das Sauerstoff beinhaltet, freigelegt ist. Die Pumpenelektrode 21 wird verwendet, um die Sauerstoffkonzentration des Gases G zu regulieren. Die Sensorelektrode 22 ist auf der ersten Oberfläche 201 des Festelektrolytkörpers 2 platziert, welche näher an einer Basisendseite des Festelektrolytkörpers 2 angeordnet ist als die Pumpenelektrode 21. Die Sensorelektrode 22 wird verwendet, um die Konzentration der bestimmten Gaskomponente in dem Gas G zu messen, dessen Sauerstoff-

konzentration bereits durch die Pumpenelektrode 21 reguliert worden ist. Die Heizvorrichtung 3 ist in der Form einer Platte geformt und ist dem Festelektrolytkörper 2 gegenüberliegend angeordnet, um den Festelektrolytkörper 2 und die Elektroden 21 und 22 zu erwärmen.

**[0032]** Der Gassensor 1 weist eine bestimmte Länge auf, wobei in der Längsrichtung davon zwei Enden einander gegenüber liegen. In dieser Offenbarung wird eines der Enden des Gassensors 1, welches zu dem Gas G freigelegt ist, als eine vordere Endseite bezeichnet werden, während das andere Ende, das durch den Isolator 6 gehalten wird, auch als eine Basisendseite bezeichnet werden wird. Der Gassensor 1 ist, wie vorstehend beschrieben, derart geformt, dass dieser lang ist. Die vordere Endseite des Gassensors 1 ist ebenfalls ein freies Ende. Die Basisendseite des Gassensors 1 liegt, wie vorstehend beschrieben, der vorderen Endseite in der Längsrichtung L gegenüber und ist durch den Isolator 6 gehalten.

**[0033]** Die Heizvorrichtung 3 ist, wie in den **Fig. 1** und 2 veranschaulicht wird, aus den isolierenden Heizbasen 31 und der leitfähigen Schicht 32 hergestellt, welche zwischen den Heizbasen 31 platziert ist. Die leitfähige Schicht 32 enthält ein Paar von Anschlussleitungen 40, welche auf der Basisendseite davon angeordnet sind, und das Heizelement 4, welches sich näher an der vorderen Endseite befindet als die Anschlussleitungen 40. Das Heizelement 4 verbindet die Anschlussleitungen 40 miteinander und ist in der querverlaufenden Schnittfläche kleiner als die Anschlussleitungen 40.

**[0034]** Die Heizbasen 31 des Gassensors 1 weisen, wie in **Fig. 2** veranschaulicht wird, einen Abschnitt auf, in welchem das Heizelement 4 nahe des vorderen Endes des Gassensors 1 platziert ist. In der folgenden Erörterung wird ein derartiger Abschnitt als ein vorderer Endabschnitt 11 bezeichnet werden. Ein gesamter Bereich des vorderen Endabschnitts 11 wird als ein Bereich R bezeichnet werden, welcher, wie aus der Zeichnung zu sehen ist, in drei Bereiche unterteilt ist: einen Bereich R1, einen Bereich R2 und einen Bereich R3, welche in der Längsrichtung L angeordnet sind. Der Bereich R2 liegt zwischen dem vorderen Ende 222 der Sensorelektrode 22 und dem Basisende 221 der Sensorelektrode 22 und wird untenstehend auch als ein Zwischenbereich R2 bezeichnet werden. Der Bereich R3 befindet sich näher an der vorderen Endseite als der Zwischenbereich R2 und wird untenstehend auch als ein vorderer Endbereich R3 bezeichnet werden. Der Bereich R1 ist näher an der Basisendseite angeordnet als der Zwischenbereich R2 und wird untenstehend auch als ein Basisendbereich R1 bezeichnet werden. Das Muster oder Layout des Heizelements 4 ist derart ausgewählt, dass dieses

Widerstandswerte pro Flächeneinheit des Heizelements 41 in dem Basisendbereich R1 und des Heizelements 43 in dem vorderen Endbereich R3 aufweist, welche höher sind als der des Heizelements 42 in dem Zwischenbereich R2. Mit anderen Worten ist das Heizelement 4 aus drei Sektionen 41, 42, und 43 hergestellt. Die Sektion 41 liegt in dem Bereich R1. Die Sektion 42 liegt in dem Bereich R2. Die Sektion 43 liegt in dem Bereich R3. Der Widerstandswert pro Flächeneinheit wird durch einen Wert ausgedrückt, der durch Teilen eines Werts von Widerstand von jedem der Heizelemente 41, 42 und 43, der in den Bereichen R1, R2 und R3 angeordnet ist, durch eine Fläche eines entsprechenden der Bereiche R1, R2 und R3 abgeleitet ist. Der vordere Endabschnitt 11 der Heizbasen 31, in welchem das Heizelement 4 platziert ist, nimmt den ganzen Bereich R ein, welcher sich näher an der vorderen Endseite befindet als die Enden 401 des Heizelements 4, welche mit den Anschlussleitungen 40 in den Heizbasen 31 verbunden sind.

**[0035]** Der Gassensor 1 wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 3 detailliert beschrieben werden.

**[0036]** Bei Verwendung ist der Gassensor 1 in einem Abgasrohr einer Maschine mit interner Verbrennung installiert. Das Gas G beinhaltet Sauerstoff und ist Abgas, welches durch das Abgasrohr strömt, welches sich ausgehend von der Maschine mit interner Verbrennung erstreckt. Die bestimmte Gaskomponente ist NOx (Stickoxid), welches in dem Abgas beinhaltet ist. Der Gassensor 1 ist unter Verwendung des Isolators 6 durch ein Gehäuse gehalten. Das Gehäuse ist an dem Abgasrohr befestigt. Der Gassensor 1 weist einen vorderen Endabschnitt auf, welcher sich außerhalb des Isolators 6 erstreckt. Der vordere Endabschnitt ist mit einer Schutzabdeckung mit Gaslöchern, durch welche das Gas G hindurchtritt, bedeckt.

**[0037]** Der Festelektrolytkörper 2 weist, wie in Fig. 1 veranschaulicht wird, die erste Oberfläche 201 und die zweite Oberfläche 202 auf, welche einander in einer Dickenrichtung des Festelektrolytkörpers 2 gegenüber liegen. Die Referenzelektrode 24 ist auf der zweiten Oberfläche 202 platziert, welche zu der atmosphärischen Luft als ein Referenzgas A freigelegt ist. Die Referenzelektrode 24 ist auf einem Abschnitt der zweiten Oberfläche 202 angeordnet, welcher mit der Pumpenelektrode 21 und der Sensorelektrode 22, die auf der ersten Oberfläche 201 des Festelektrolytkörpers 2 in der Dickenrichtung des Festelektrolytkörpers 2 platziert ist, zusammenfällt oder diese überlappt. Die Referenzelektrode 24 kann aus einer einzelnen Elektrode hergestellt sein, deren Größe vollständig mit der Pumpenelektrode 21 und der Sensorelektrode 22 überlappt. Alternativ kann die Referenzelektrode 24 aus einer Kombination einer Mehrzahl von diskreten Elektroden oder

zwei Elektroden, eine für sowohl die Pumpenelektrode 21 als auch die Sensorelektrode 22, hergestellt sein.

**[0038]** Die Pumpenelektrode 21, die Sensorelektrode 22 und die Referenzelektrode 24 sind auf dem einzelnen Festelektrolytkörper 2 vorgesehen. Der plattenartige Isolator 52 ist durch den Abstandshalter 51 auf der ersten Oberfläche 201 des Festelektrolytkörpers 2 gestapelt. Die Gaskammer 501, in welche das Gas G eingeführt wird, ist durch den Festelektrolytkörper 2, den Abstandshalter 51 und den Isolator 52 auf der ersten Oberfläche 201 des Festelektrolytkörpers 2 ausgebildet. Die Diffusionswiderstandsschicht 511, durch welche das Gas G in die Gaskammer 501 eingeführt wird, während dieses einem bestimmten Diffusionswiderstand unterworfen ist, ist in einem Loch platziert, das in dem Abstandshalter 51 ausgebildet ist. Die Heizvorrichtung 3 ist durch den Abstandshalter 53 auf der zweiten Oberfläche 202 des Festelektrolytkörpers 2 gestapelt. Die Referenzgaskammer 502, in welche das Referenzgas A eingeführt wird, ist durch den Festelektrolytkörper 2, den Abstandshalter 53 und die Heizvorrichtung 3 auf der zweiten Oberfläche 202 des Festelektrolytkörpers 2 ausgebildet.

**[0039]** Die Pumpenelektrode 21 und die Referenzelektrode 24 sind aus einem Material wie beispielsweise Platin oder Gold hergestellt, welches gegenüber Sauerstoff katalytisch aktiv ist. Die Sensorelektrode 22 ist aus einem Material hergestellt, in welchem Rhodium, welches gegenüber NOx katalytisch aktiv ist, zu Platin hinzugegeben ist.

**[0040]** In dem Gassensor 1 ist eine Pumpenzelle durch die Pumpenelektrode 21, die Referenzelektrode 24 (d. h. einen Abschnitt der Referenzelektrode 24 bei dieser Ausführungsform) und einen Abschnitt des Festelektrolytkörpers 2, der zwischen der Pumpenelektrode 21 und der Referenzelektrode 24 eingeschoben ist, ausgebildet. Die Pumpenzelle ist derart ausgeführt, dass diese eine Spannung zwischen der Pumpenelektrode 21 und der Referenzelektrode 24 anlegt, um eine Strömung von Sauerstoffionenstrom zwischen der Pumpenelektrode 21 und der Referenzelektrode 24 zu erzeugen, wobei Sauerstoff aus dem Gas G entfernt wird.

**[0041]** In dem Gassensor 1 ist eine Sensorzelle durch die Sensorelektrode 22, die Referenzelektrode 24 (d. h. einen Abschnitt der Referenzelektrode 24 bei dieser Ausführungsform) und einen Abschnitt des Festelektrolytkörpers 2, der zwischen der Sensorelektrode 22 und der Referenzelektrode 24 eingeschoben ist, ausgebildet. Die Sensorzelle ist derart ausgeführt, dass diese dann den Sauerstoffionenstrom misst, der zwischen der Sensorelektrode 22 und der Referenzelektrode 24 fließt, wenn die Spannung zwischen der Sensorelektrode 22 und der

Referenzelektrode 24 zum Berechnen der Konzentration von NO<sub>x</sub>, das in dem Gas G als eine Funktion eines Niveaus bzw. Werts des Sauerstoffionstroms beinhaltet ist, angelegt wird.

**[0042]** Die Heizbasen 31, der Isolator 52 und die Abstandshalter 51 und 53 sind aus Keramik wie Tonerde hergestellt. Die leitfähige Schicht 32 ist aus leitfähigem Material hergestellt, welches eine konstante Dicke aufweist und in der Heizbasis 31 platziert ist. Die leitfähige Schicht 32 ist fest zwischen den zwei Heizbasen 31 gehalten. Die zwei Anschlussleitungen 40 der leitfähigen Schicht 32 erstrecken sich parallel zueinander in einem Basisendabschnitt der Heizbasen 31. Das Heizelement 4 der leitfähigen Schicht 32 ist in der querverlaufenden Schnittfläche kleiner als die Anschlussleitungen 40, wobei verursacht wird, dass das Heizelement 4 eine größere Menge von Joule-Wärme generiert als die Anschlussleitungen 40, wenn der elektrische Strom zu den Anschlussleitungen 40 geliefert wird.

**[0043]** Das Heizelement 4 weist, wie in **Fig. 2** veranschaulicht wird, über die ganze Länge davon eine konstante Breite auf. Zusätzlich weist das Heizelement 4 über die ganze Länge davon eine konstante querverlaufende Schnittfläche auf. Das Muster oder Layout des Heizelements 4 ändert sich zwischen dem Basisendbereich R1, dem Zwischenbereich R2 und dem vorderen Endbereich R3. Die Veränderung des Layouts des Heizelements 4 resultiert in einem Unterschied in der Länge pro Flächeneinheit zwischen den Heizelementen 41, 42 und 43 in den Bereichen R1, R2 und R3. Die Länge pro Flächeneinheit, wie diese hierin bezeichnet wird, wird durch Teilen einer Gesamtlänge von jedem der Heizelemente 41, 42 und 43, die in den Bereichen R1, R2 und R3 platziert sind, durch eine Fläche eines entsprechenden der Bereiche R1, R2 und R3 abgeleitet.

**[0044]** Genauer gesagt sind die Länge pro Flächeneinheit des Heizelements 41 in dem Basisendbereich R1 und die Länge pro Flächeneinheit des Heizelements 43 in dem vorderen Endbereich R3 größer als die des Heizelements 42 in dem Zwischenbereich R2. Die Länge pro Flächeneinheit des Heizelements 41 in dem Basisendbereich R1 ist größer als die des Heizelements 43 in dem vorderen Endbereich R3.

**[0045]** Das Heizelement 41 in dem Basisendbereich R1 ist aus Abschnitten hergestellt, welche sich in der Längsrichtung L der Heizvorrichtung 3 parallel erstrecken, und Abschnitten, welche sich in der Breitenrichtung W parallel erstrecken, die senkrecht zu der Längsrichtung L verläuft, und mäandert in der Breitenrichtung W. Das Heizelement 41 in dem Basisendbereich R1 ist aus zwei Leitern hergestellt, welche sich in der Breitenrichtung W symmetrisch erstrecken. Das Heizelement 42 in dem Zwischenbereich R2 ist aus zwei Leitern hergestellt, welche sich

in der Längsrichtung L parallel und in der Breitenrichtung W symmetrisch erstrecken. Die Leiter des Heizelements 42 liegen außerhalb eines Abschnitts des Zwischenbereichs R2 in der Breitenrichtung W, welcher mit der Sensorelektrode 22 in der Dickenrichtung der Heizbasis 31 zusammenfällt oder mit dieser überlappt. Das Heizelement 43 in dem vorderen Endbereich R3 ist aus Abschnitten hergestellt, welche sich in der Längsrichtung L parallel erstrecken, und Abschnitten, welche sich in der Breitenrichtung parallel erstrecken, und mäandert in der Längsrichtung L. Mit anderen Worten ist das Heizelement 43 in dem vorderen Endbereich R3 aus zwei Leitern hergestellt, welche in der Breitenrichtung W symmetrisch sind. Das Heizelement 43 in dem vorderen Endbereich R3 enthält zwei Außenabschnitte 431, welche sich in der Längsrichtung L parallel erstrecken, und zwei Innenabschnitte 432, welche sich in der Längsrichtung L parallel erstrecken, welche auf der vorderen Endseite miteinander verbunden sind. Die Innenabschnitte 432 sind an der Basisendseite miteinander verbunden.

**[0046]** Der Gassensor 1 weist, wie vorstehend beschrieben, den gesamten Bereich R des vorderen Endabschnitts 11 der Heizbasen 31 auf, in welcher das Heizelement 4 platziert ist. Der gesamte Bereich R ist in drei Bereiche klassifiziert, die in der Längsrichtung L des Gassensors 1 angeordnet sind. Die Heizeigenschaften des Heizelements 4 (d. h. die Wärmemenge, welche durch das Heizelement 4 generiert wird) unterscheiden sich bei den drei Bereichen, welche der vordere Endbereich R3, der gegenüber der Pumpenelektrode 21 liegt, der Zwischenbereich R2, der zwischen dem vorderen Ende 222 und dem Basisende 221 der Sensorelektrode 22 liegt, und der Basisendbereich R1, der sich näher an der Basisendseite befindet als die Sensorelektrode 22, sind.

**[0047]** Die Widerstandswerte pro Flächeneinheit des Heizelements 41 in dem Basisendbereich R1 und dem Heizelement 43 in dem vorderen Endbereich R3 sind derart ausgewählt, dass diese höher sind als die des Heizelements 42 in dem Zwischenbereich R2, wobei die Menge von Wärme, die in dem Basisendbereich R1 und dem vorderen Endbereich R3 generiert wird, derart vergrößert wird, dass diese größer ist als die in dem Zwischenbereich R2.

**[0048]** Die vorstehende Struktur ist dazu in der Lage, einen Abschnitt des Festelektrolytkörpers 2, welcher in der Dickenrichtung der Heizbasen 31 gegenüber dem Basisendbereich R1 liegt, welcher von den drei Bereichen R1 bis R3 am nächsten an dem Isolator 6 angeordnet ist, stärker zu erwärmen als einen Abschnitt des Festelektrolytkörpers 2, welcher gegenüber dem Zwischenbereich R2 und einem Bereich um die Sensorelektrode 22 liegt.

**[0049]** Der Widerstandswert pro Flächeneinheit von entweder dem Heizelement 41 in dem Basisendbereich R1 oder dem Heizelement 43 in dem vorderen Endbereich R3 kann derart ausgewählt werden, dass dieser höher ist.

**[0050]** Der vordere Endbereich R3 ist weniger der Abfuhr von Wärme (d. h. der Übertragung von Wärme) zu der Basisendseite unterworfen, wo der Isolator 6 platziert ist, sodass ein Bereich um die Pumpenelektrode 21, welcher dem vorderen Endbereich R3 gegenüberliegend angeordnet ist, in der Längsrichtung L des Gassensors 1 die höchste Temperatur aufweisen wird. Umgekehrt ist der Basisendbereich R1 in hohem Maße der Abfuhr von Wärme zu der Basisendseite unterworfen, wo der Isolator 6 platziert ist. Aus diesen Gründen ist der Gassensor 1 derart entworfen, dass dieser den Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements 41 in dem Basisendbereich R1 aufweist, welcher höher ist als der des Heizelements 43 in dem vorderen Endbereich R3, wobei verursacht wird, dass der Abschnitt des Festelektrolytkörpers 2, welcher dem Basisendbereich R1 gegenüber liegt, stärker erwärmt wird. Der Bereich um die Sensorelektrode 22, welcher dem Zwischenbereich R2 gegenüber liegt, und ein Abschnitt, der näher an der Basisendseite als an der Sensorelektrode 22 angeordnet ist, werden daher bei einer gewünschten Temperatur gehalten, welche niedriger ist als die eines Bereichs um die Pumpenelektrode 21. Die Temperatur des Bereichs um die Pumpenelektrode 21 wird bei einer Temperatur gehalten, welche zum Vorweisen der katalytischen Aktivität geeignet ist.

**[0051]** Für gewöhnlich ist die Temperatur des Gases G (d. h. des Abgases), welches von der Maschine mit interner Verbrennung ausgestoßen wird, niedriger als eine Solltemperatur, bei welcher die Heizvorrichtung 3 den Festelektrolytkörper 2 erwärmt.

**[0052]** Die Temperatur des Gases G (d. h. das Abgas) kann in großem Maße niedriger sein als die Solltemperatur, bei welcher der Festelektrolytkörper 2 erwärmt wird, wenn die Maschine mit interner Verbrennung mager verbrennt. Dies gibt Anlass zu einem Problem bei der Abfuhr oder Übertragung von Wärme von dem Gassensor 1 zu der Basisendseite, wo der Isolator 6 liegt.

**[0053]** Die Temperatur des Gases G (d. h. des Abgases), das durch das Abgasrohr der Maschine mit interner Verbrennung strömt, in welchem der Gassensor 1 installiert ist, steigt und fällt für gewöhnlich zyklisch in Reaktion auf Verbrennungszyklen in der Maschine mit interner Verbrennung ab. Wenn die Temperatur des Gases G abfällt, dann wird das Problem betreffend die Abfuhr oder Übertragung von Wärme von dem Gassensor 1 auf die Basisendseite, auf welcher der Isolator 6 liegt, entwickelt werden.

**[0054]** Aus den oben beschriebenen Gründen ist der Gassensor 1 derart entworfen, dass dieser den Festelektrolytkörper 2 nahe dem Isolator 6 stark erwärmt, um die ungünstigen Effekte der Sensorelektrode 22 zu minimieren, welche sich aus der Abfuhr oder Übertragung von Wärme auf die Basisendseite, wo der Isolator 6 liegt, ergeben, wenn die Temperatur des Gases G abfällt.

**[0055]** Der Gassensor 1 dient daher dazu, die Temperatur um die Sensorelektrode 22 auf einem gewünschten Niveau bzw. Wert zu halten, selbst wenn die Temperatur des Gases G sich ändert, wobei die Stabilität der Genauigkeit beim Messen der Konzentration der bestimmten Gaskomponente unter Verwendung der Sensorelektrode 22 sichergestellt wird.

**[0056]** Fig. 3 demonstriert eine Beziehung zwischen dem Abstand (mm) von dem vorderen Ende des Gassensors 1 und der Temperatur eines Abschnitts des Gassensors 1, welcher sich an einem entsprechenden Abstand ausgehend von dem vorderen Ende des Gassensors 1 in Fig. 2 befindet. Fig. 3 demonstriert ebenfalls eine derartige Beziehung eines Vergleichsbeispiels eines herkömmlichen Gassensors 9 in Fig. 9. Der herkömmliche Gassensor 9 ist, wie in Fig. 9 veranschaulicht wird, mit der Heizvorrichtung 93 ausgestattet. Das Heizelement 94 der Heizvorrichtung 93 weist nicht das Heizelement 41 in dem Basisendbereich R1 der Heizbasen 31 auf. Der Graph von Fig. 3 stellt Ergebnisse von Simulationen zu der Temperatur der Gassensoren 1 und 9 dar.

**[0057]** In Fig. 3 wird eine Temperaturveränderung des Gassensors 1 durch „E1“ dargestellt, wenn die Temperatur des Gases G 500 °C beträgt. Eine Temperaturveränderung des Gassensors 1 wird durch „E2“ dargestellt, wenn die Temperatur des Gases G 200 °C beträgt. Eine Temperaturveränderung des Gassensors 9 wird durch „F1“ dargestellt, wenn die Temperatur des Gases G 500 °C beträgt. Eine Temperaturveränderung des Gassensors 9 wird durch „F2“ dargestellt, wenn die Temperatur des Gases G 200 °C beträgt.

**[0058]** In entweder dem Gassensor 1 dieser Ausführungsform oder dem herkömmlichen Gassensor 9 weist die Temperatur um die Mitte der Pumpenelektrode 21 (d. h. der Pumpenzelle) in der Längsrichtung L einen Spitzenwert auf. Die Temperatur um die Sensorelektrode 22 (d. h. die Sensorzelle) ist niedriger als die um die Pumpenelektrode 21.

**[0059]** In dem herkömmlichen Gassensor 9 fällt dann, wenn die Temperatur des Gases G von 500 °C auf 200 °C sinkt, die Temperatur um die Sensorelektrode 22 in großem Maße ab. Ein derartiger Abfall wird durch die Abfuhr oder Übertragung von Wärme auf das Basisende des Gassensors 9 verursacht.

**[0060]** In dem Gassensor 1 dieser Ausführungsform ändert sich dann, wenn die Temperatur des Gases G von 500 °C auf 200 °C abfällt, die Temperatur um die Sensorelektrode 22 kaum. Derartige günstige Effekte zum Minimieren einer Temperaturveränderung um die Sensorelektrode 22 werden erhalten, indem der Abschnitt des Festelektrolytkörpers 6, der gegenüber dem Basisendbereich R1 liegt, welcher am nächsten an dem Isolator 6 angeordnet ist, stärker erwärmt wird als der Abschnitt des Festelektrolytkörpers 2, der dem Zwischenbereich R2 und dem Bereich um die Sensorelektrode 22 gegenüber liegt. Der Gassensor 1 dient dazu, die Temperatur um die Sensorelektrode 22 auf einem gewünschten Niveau bzw. Wert zu halten, selbst wenn die Temperatur des Gases G sich ändert.

**[0061]** In dem Fall, bei welchem der Gassensor 1 mit einer Überwachungselektrode 23 (d. h. einer Überwachungszelle) ausgestattet ist, welche später bei der zweiten Ausführungsform beschrieben werden wird, wird die Temperatur der Überwachungszelle 23 identisch mit der der Sensorelektrode 22 sein.

#### Zweite Ausführungsform

**[0062]** Diese Ausführungsform ist ein Beispiel (siehe **Fig. 1**), bei dem die Überwachungselektrode 23 in der Breitenrichtung W benachbart zu der Sensorelektrode 22 angeordnet ist und sich näher an der Basisendseite befindet als die Pumpenelektrode 21 auf der ersten Oberfläche 201 des Festelektrolytkörpers 2.

**[0063]** Die Überwachungselektrode 23 wird verwendet, um die Sauerstoffkonzentration des Gases G zu messen, dessen Sauerstoffkonzentration bereits durch die Pumpenelektrode 21 reguliert worden ist. Der Abstand zwischen der Mitte der Pumpenelektrode 21 und der Mitte der Sensorelektrode 22 ist im Wesentlichen identisch mit dem zwischen der Mitte der Pumpenelektrode 21 und der Mitte der Überwachungselektrode 23.

**[0064]** Die Überwachungselektrode 23 ist aus einem Material wie beispielsweise Platin oder Gold hergestellt, welches gegenüber Sauerstoff katalytisch aktiv ist. Die Referenzelektrode 24 ist auf der zweiten Oberfläche 202 des Festelektrolytkörpers 2 platziert und der Überwachungselektrode 23 in der Dickenrichtung des Festelektrolytkörpers 2 gegenüberliegend angeordnet. Der Gassensor 1 weist eine Überwachungszelle auf, welche durch die Überwachungselektrode 23, die Referenzelektrode 24 (d. h. einen Abschnitt der Referenzelektrode 24 bei dieser Ausführungsform) und einen Abschnitt des Festelektrolytkörpers 2, der zwischen der Überwachungselektrode 23 und der Referenzelektrode 24 eingeschoben ist, definiert ist. Die Überwachungs-

zelle ist derart ausgeführt, dass diese dann einen Sauerstoffionenstrom misst, der zwischen der Überwachungselektrode 23 und der Referenzelektrode 24 fließt, wenn die Spannung zwischen der Überwachungselektrode 23 und der Referenzelektrode 24 angelegt wird.

**[0065]** Die Sensorzelle entwickelt eine Strömung von Sauerstoffionenstrom, welcher aus NOx und Restsauerstoff resultiert. Die Überwachungszelle entwickelt eine Strömung von Sauerstoffionenstrom, welcher aus dem Restsauerstoff resultiert. Die Konzentration von NOx, welches in dem Gas G beinhaltet ist, ist daher durch Subtrahieren eines Wertes des Sauerstoffionenstroms in der Überwachungszelle von dem des Sauerstoffionenstroms in der Sensorzelle abgeleitet.

**[0066]** Die Pumpenelektrode 21, die Sensorelektrode 22, die Überwachungselektrode 23 und die Referenzelektrode 24 sind durch den einzelnen Festelektrolytkörper 2 ausgebildet.

**[0067]** Die übrigen Anordnungen des Gassensors 1 dieser Ausführungsform sind identisch mit denen bei der ersten Ausführungsform. Die gleichen Referenzzeichen, wie diese bei der ersten Ausführungsform eingesetzt werden, werden die gleichen Teile bezeichnen. Es sind die gleichen günstigen Effekte wie die bei der ersten Ausführungsform vorgesehen.

#### Dritte Ausführungsform

**[0068]** Diese Ausführungsform unterscheidet sich im Layout des Heizelements 4 in den Heizbasen 31 von der ersten Ausführungsform. Das Heizelement 4 in dem Basisendbereich R1 weist, wie in **Fig. 4** veranschaulicht wird, den Mittelabschnitt 415 auf, der sich ausgehend von dem Innenabschnitt 422 des Heizelements 42 in dem Zwischenbereich R2 erstreckt. Das Volumen des Heizelements 42 in dem Zwischenbereich R2 ist größer als das bei der ersten Ausführungsform, wodurch ermöglicht wird, dass der Bereich um die Sensorelektrode 22 verglichen mit der ersten Ausführungsform stark erwärmt wird.

**[0069]** Das Heizelement 43 in dem vorderen Endbereich R3 kann, wie in **Fig. 5** veranschaulicht wird, derart entworfen sein, dass dieses wie das Heizelement 41 in dem Basisendbereich R1 Abschnitte enthält, welche sich in der Längsrichtung L parallel erstrecken, und Abschnitte, welche sich in der Breitenrichtung W parallel erstrecken. Die Abschnitte erstrecken sich kontinuierlich und mäandern in der Breitenrichtung W. Das Heizelement 42 in dem Zwischenbereich R2 liegt außerhalb von Enden eines Bereichs in der Breitenrichtung W, welcher der Sensorelektrode 22 in der Dickenrichtung des Festelektrolytkörpers 2 gegenüberliegend angeordnet ist. Das

Heizelement 41 in dem Basisendbereich R1 kann, wie in **Fig. 6** veranschaulicht wird, derart entworfen sein, dass dieses Abschnitte enthält, welche sich in der Längsrichtung L parallel erstrecken, und Abschnitte, welche sich in der Breitenrichtung W parallel erstrecken, und in der Längsrichtung L mäandert.

**[0070]** Das Heizelement 42 in dem Zwischenbereich R2 kann, wie in den **Fig. 7** und **8** veranschaulicht wird, zumindest einen Abschnitt aufweisen, dessen Breite größer ist als der des Heizelements 4 in dem Basisendbereich R1 und dem vorderen Endbereich R3. In diesem Fall kann das Heizelement 4 zwei Außenabschnitte 411 und zwei Innenabschnitte 412 enthalten, welche sich in der Längsrichtung L über den ganzen Basisendbereich R1, den Zwischenbereich R2 und den vorderen Endbereich R3 erstrecken, und in der Längsrichtung L mäandern. Die zwei Außenabschnitte 411, die in dem Zwischenbereich R2 liegen, können, wie in **Fig. 7** veranschaulicht wird, eine Breite aufweisen, welche größer ist als die eines anderen Abschnitts des Heizelements 4. Die zwei Innenabschnitte 412, die in dem Zwischenbereich R2 liegen, können alternativ, wie in **Fig. 8** veranschaulicht wird, derart entworfen sein, dass diese eine Breite aufweisen, welche größer ist als die eines anderen Abschnitts des Heizelements 4.

**[0071]** In den Fällen in den **Fig. 7** und **8** sind ein Durchschnittswert einer Querschnittsfläche pro Längeneinheit des Heizelements 41, das in dem Basisendbereich R1 liegt, und ein Durchschnittswert einer Querschnittsfläche pro Längeneinheit des Heizelements 43, das in dem vorderen Endbereich R3 liegt, kleiner als ein Durchschnittswert einer Querschnittsfläche pro Längeneinheit des Heizelements 42, das in dem Zwischenbereich R2 platziert ist. Der Durchschnittswert einer Querschnittsfläche pro Flächeneinheit, wie dieser hierin bezeichnet wird, wird durch Teilen eines Durchschnittswerts einer querverlaufenden Schnittfläche von jedem der Heizelemente 41, 42 und 43 in den Bereichen R1, R2 und R3 durch eine Fläche eines entsprechenden der Bereiche R1, R2 und R3 abgeleitet.

**[0072]** Dies sieht den Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements 41 in dem Basisendbereich R1 und den Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements 43 in dem vorderen Endbereich R3 vor, welche größer sind als der Widerstandswert pro Flächeneinheit des Heizelements 42 in dem Zwischenbereich R2. Dies ermöglicht es, dass die Menge von Wärme, die in dem Basisendbereich R1 und dem vorderen Endbereich R3 generiert wird, größer ist als die in dem Zwischenbereich R2.

**[0073]** Die übrigen Anordnungen des Gassensors 1 dieser Ausführungsform sind identisch mit denen bei

der ersten Ausführungsform. Die gleichen Referenzzeichen, wie diese bei der ersten Ausführungsform eingesetzt werden, werden die gleichen Teile bezeichnen. Es sind die gleichen günstigen Effekte wie die bei der ersten Ausführungsform vorgesehen.

## Patentansprüche

1. Gassensor, aufweisend:
  - einen plattenartigen Festelektrolytkörper (2), welcher Sauerstoffionenleitfähigkeit aufweist;
  - eine Pumpenelektrode (21), welche auf einer ersten Oberfläche (201) des Festelektrolytkörpers (2) platziert ist, welche zu dem Gas (G), das Sauerstoff beinhaltet, freigelegt ist, wobei die Pumpenelektrode (21) verwendet wird, um eine Sauerstoffkonzentration in dem Gas (G) zu regulieren;
  - eine Sensorelektrode (22), welche auf der ersten Oberfläche (201) des Festelektrolytkörpers (2) näher an einer Basisendseite platziert ist, als die Pumpenelektrode (21), wobei die Sensorelektrode (22) verwendet wird, um eine Konzentration einer bestimmten Gaskomponente des Gases (G) zu messen, dessen Sauerstoffkonzentration bereits durch die Pumpenelektrode (21) reguliert worden ist; und
  - eine plattenartige Heizvorrichtung (3), welche derart angeordnet ist, dass diese dem Festelektrolytkörper (2) gegenüberliegend angeordnet ist, und welche dazu dient, um den Festelektrolytkörper (2) zu erwärmen,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

  - der Gassensor eine vordere Endseite in seiner Längsrichtung (L) aufweist, welche zu dem Gas (G) freigelegt ist, und ebenfalls eine Basisendseite in der Längsrichtung (L) aufweist, welche durch einen Isolator (6) beibehalten ist,
  - die Heizvorrichtung (3) aus einer Heizbasis (31) und einer leitfähigen Schicht (32), die in der Heizbasis (31) platziert ist, aufgebaut ist,
  - die leitfähige Schicht (32) ein Paar von Anschlussleitungen (40), welche auf der Basisendseite angeordnet sind, und ein Heizelement (4) enthält, wobei das Heizelement (4) näher an der vorderen Endseite angeordnet ist als die Anschlussleitungen (40), mit den Anschlussleitungen (40) verbunden ist und dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die der Anschlussleitungen (40), und
  - ein gesamter Bereich (R) eines vorderen Endabschnitts (11) der Heizbasis (31), in welcher das Heizelement (4) installiert ist, in drei Bereiche unterteilt ist:
    - einen Basisendbereich (R1), einen Zwischenbereich (R2) und einen vorderen Endbereich (R3), welche in der vorstehenden Längsrichtung (L) angeordnet sind, wobei der Zwischenbereich (R2) sich zwischen einem vorderen Ende (222) und einem Basisende (221) der Sensorelektrode (22) befindet, der vordere Endbereich (R3) sich näher an der vorderen Endseite als dem Zwischenbereich (R2) befindet, und

der Basisendbereich (R1) sich näher an der Basisendseite als dem Zwischenbereich (R2) befindet, wobei Widerstandswerte pro Flächeneinheit des Heizelements (4) in dem Basisendbereich (R1) und dem vorderen Endbereich (R3) höher sind als die in dem Zwischenbereich (R2).

2. Gassensor gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das ganze Heizelement (4) eine konstante Querschnittsfläche aufweist, und dass eine Länge pro Flächeneinheit des Heizelements (4), das in dem Basisendbereich (R1) liegt, und eine Länge pro Flächeneinheit des Heizelements (4), das in dem vorderen Endbereich (R3) liegt, größer als die des Heizelements (4) sind, das in dem Zwischenbereich (R2) liegt.

3. Gassensor gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Durchschnittswert einer Querschnittsfläche pro Längeneinheit des Heizelements (4), das in dem Basisendbereich (R1) platziert ist, und ein Durchschnittswert einer Querschnittsfläche pro Längeneinheit des Heizelements (4), das in dem vorderen Endbereich (R3) platziert ist, kleiner sind als der des Heizelements (4), das in dem Zwischenbereich (R2) platziert ist.

4. Gassensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Heizelement (4), das in dem Basisendbereich (R1) liegt, Abschnitte, welche sich in der Längsrichtung (L) parallel erstrecken, und Abschnitte, welche sich in einer Breitenrichtung (W) parallel erstrecken, die senkrecht zu der Längsrichtung (L) verläuft, aufweist und in der Breitenrichtung (W) mäandert.

5. Gassensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Heizelement (4), das in dem Basisendbereich (R1) liegt, Abschnitte, welche sich in der Längsrichtung (L) parallel erstrecken, und Abschnitte, welche sich in der Breitenrichtung (W) parallel erstrecken, die senkrecht zu der Längsrichtung (L) verläuft, aufweist und in der Längsrichtung (L) mäandert.

6. Gassensor gemäß Anspruch 4 oder Anspruch 5, wobei das Heizelement (4), das in dem Basisendbereich (R1) liegt, ebenfalls in einer Mittelfläche, welche sich innerhalb der Innenenden der Anschlussleitungen (40) in der Breitenrichtung (W) befindet, ausgebildet ist.

7. Gassensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Heizbasis (31) einen Abschnitt aufweist, welcher der Sensorelektrode (22) gegenüber liegt, und das Heizelement (4), das in dem Zwischenbereich (R2) liegt, sich außerhalb von Enden dieses Abschnitts der Heizbasis (31) befindet, wel-

che einander in der Breitenrichtung (W) der Heizbasis (31) gegenüber liegen.

8. Gassensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Heizelement (4), das in dem Zwischenbereich (R2) liegt, ein Paar von Außenabschnitten (411), welche sich in der Längsrichtung (L) parallel erstrecken, und ein Paar von Innenabschnitten (412), welche sich in der Längsrichtung (L) parallel erstrecken, enthält, wobei die Innenabschnitte (412) sich innerhalb der Außenabschnitte (411) in der Breitenrichtung (W) befinden.

9. Gassensor gemäß Anspruch 7 oder Anspruch 8, wobei das Heizelement (4), das in dem Zwischenbereich (R2) liegt, zumindest einen Abschnitt aufweist, dessen Breite größer ist als die des Heizelements (4) in dem Basisendbereich (R1) und dem vorderen Endbereich (R3).

10. Gassensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Heizelement (4), das in dem vorderen Endbereich (R3) liegt, Abschnitte, welche sich in der Längsrichtung (L) parallel erstrecken, und Abschnitte, welche sich in der Breitenrichtung (W) parallel erstrecken, die senkrecht zu der Längsrichtung (L) verläuft, aufweist und in der Längsrichtung (L) mäandert, und wobei die Abschnitte, die sich in der Längsrichtung (L) erstrecken, ein Paar von den Außenabschnitten (411) und ein Paar von Innenabschnitten (412) enthalten, welche sich innerhalb der Außenabschnitte (411) in der Breitenrichtung (W) befinden.

11. Gassensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Heizelement (4), das in dem vorderen Endbereich (R3) liegt, Abschnitte, welche sich in der Längsrichtung (L) parallel erstrecken, und Abschnitte, welche sich in einer Breitenrichtung (W) parallel erstrecken, die senkrecht zu der Längsrichtung (L) verläuft, aufweist und in der Breitenrichtung (W) mäandert.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

**FIG. 1**

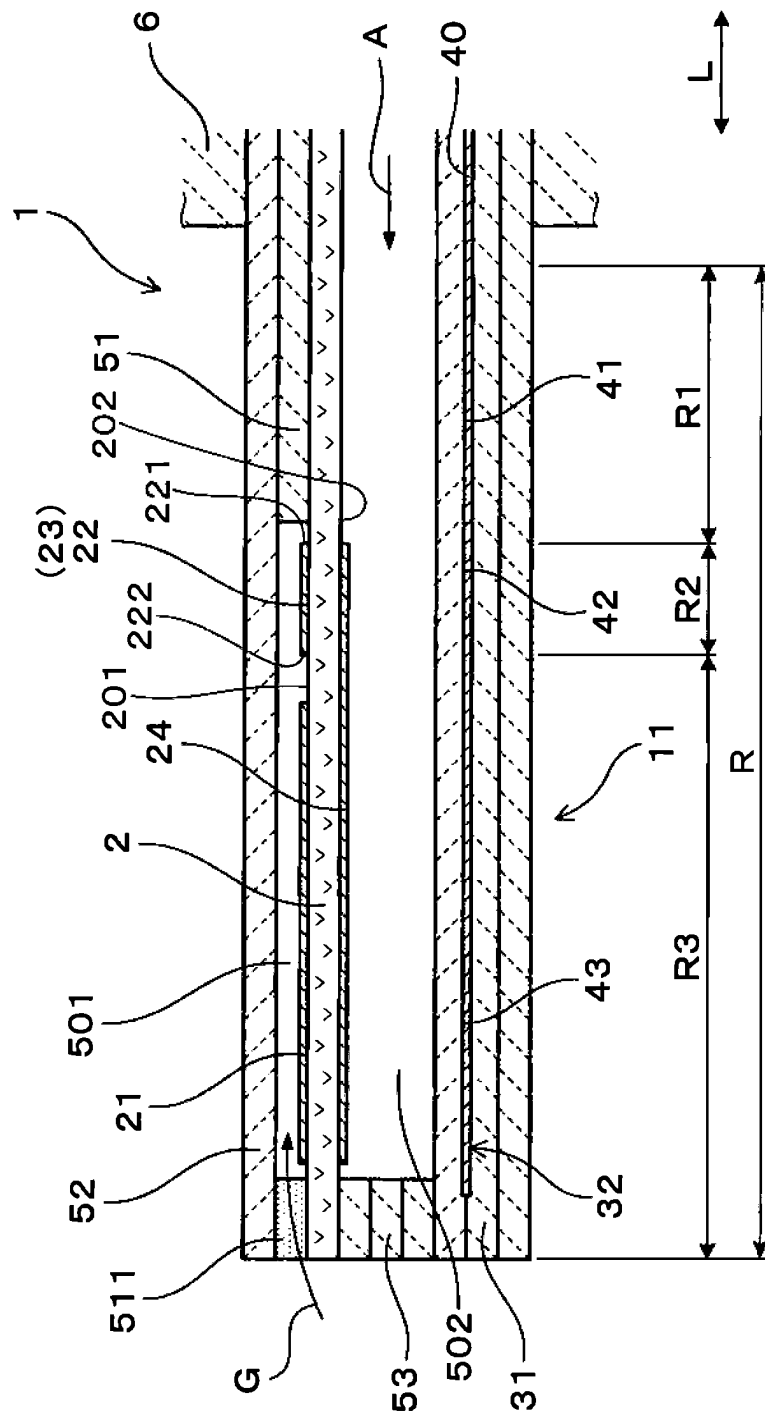




FIG.3

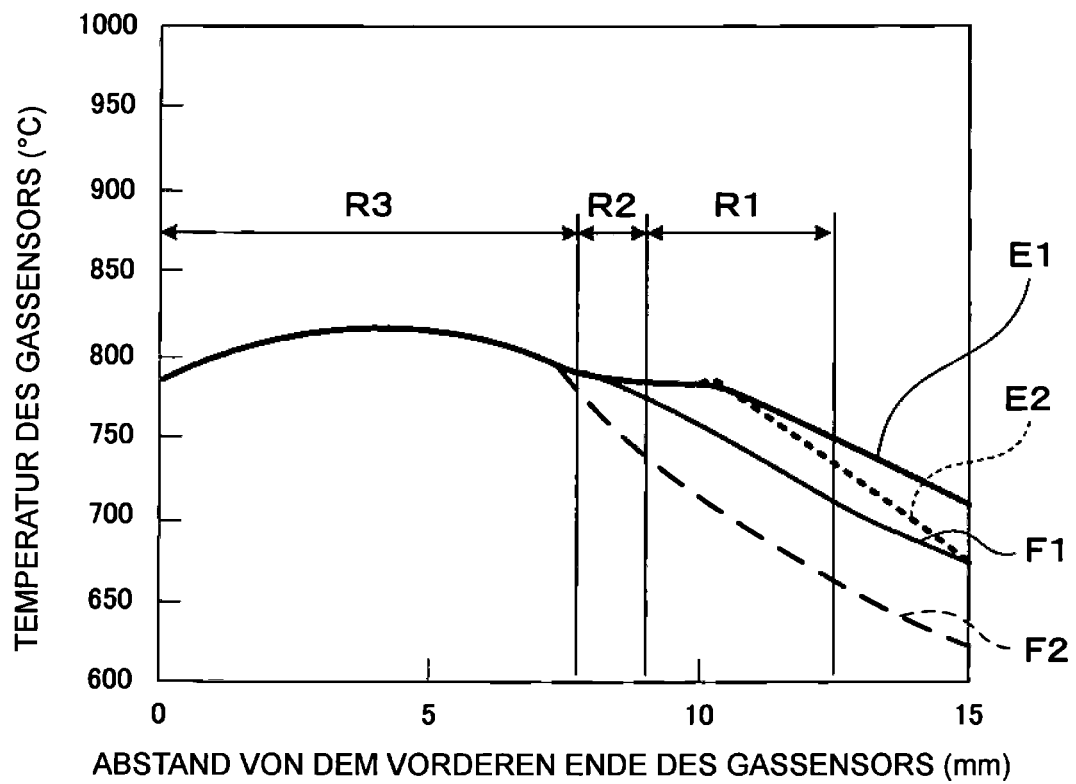
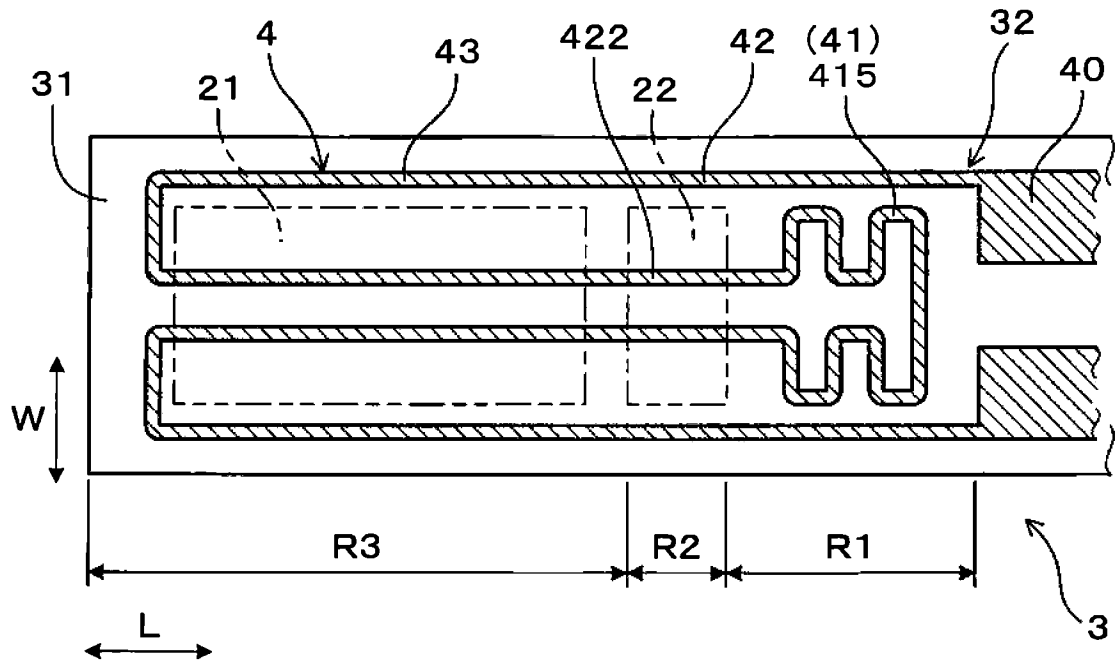


FIG.4



**FIG.5**

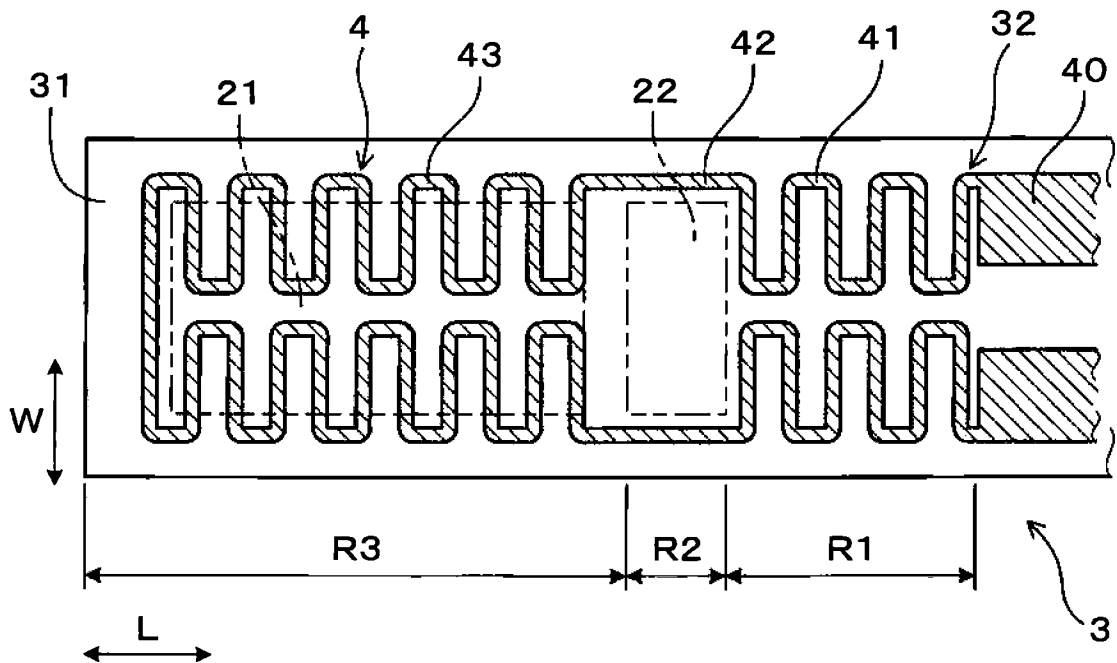


FIG.6

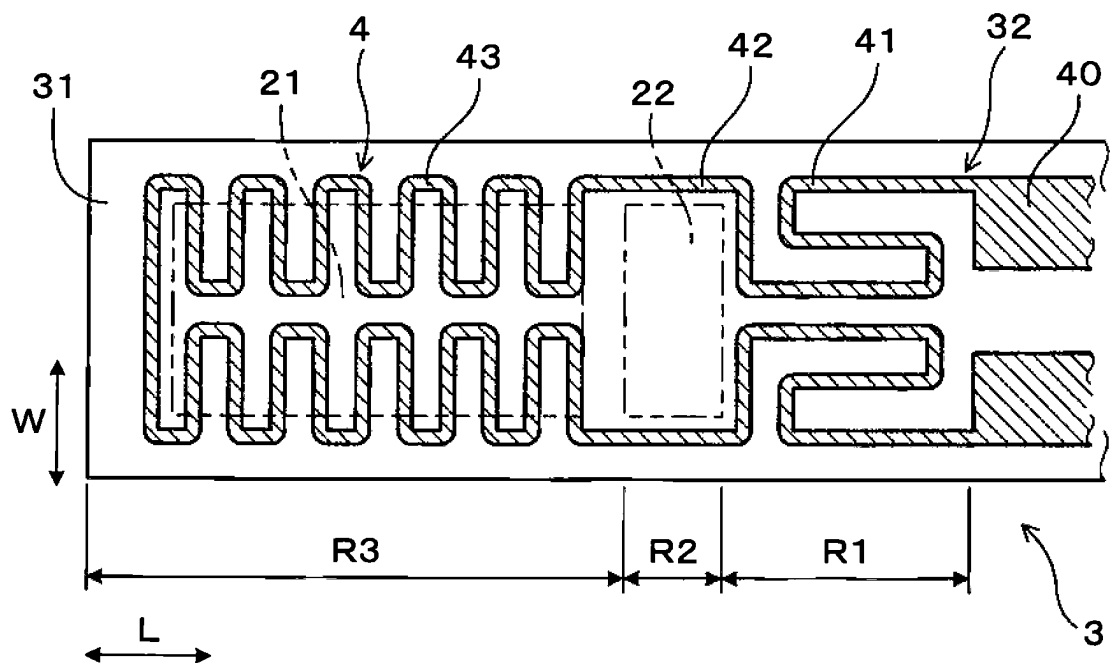


FIG.7

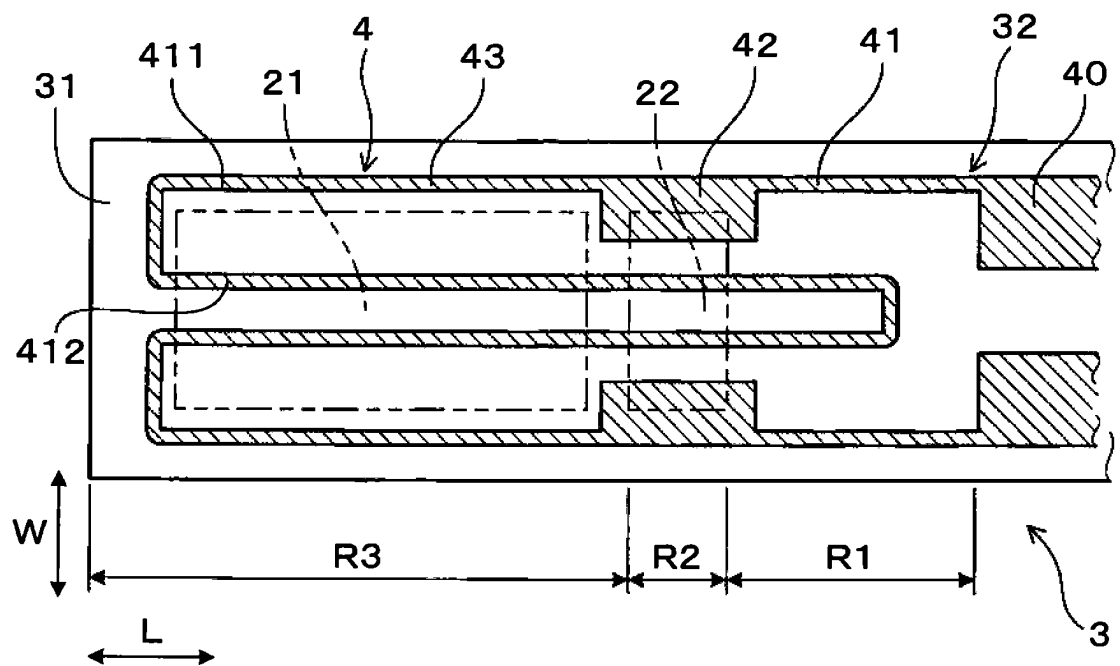


FIG.8

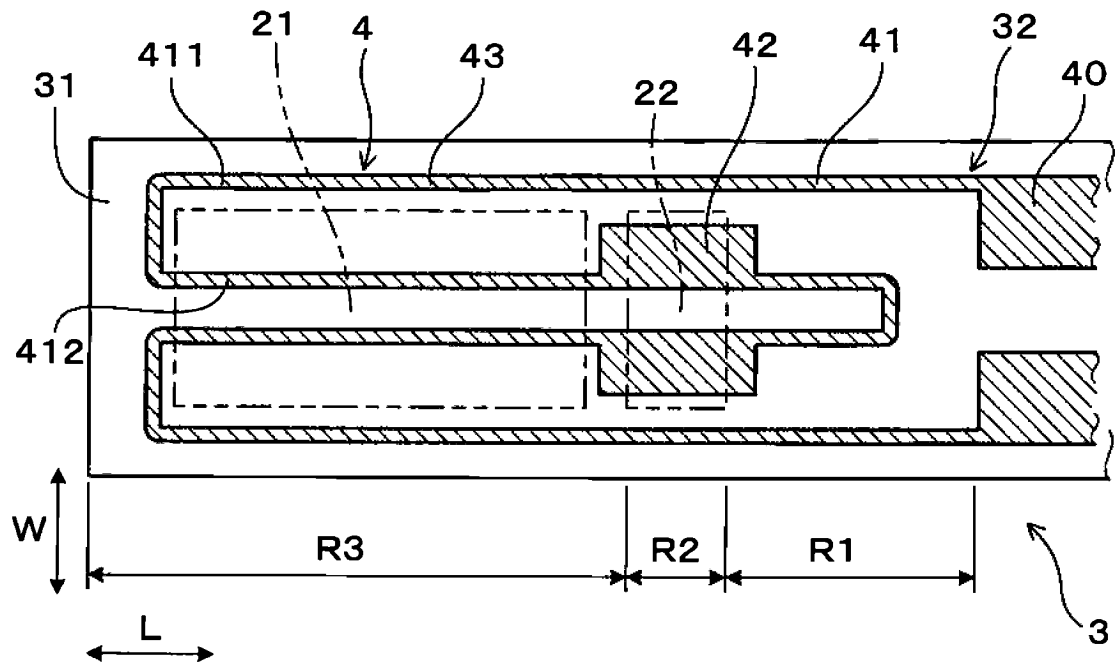


FIG.9

