

Offenlegungsschrift

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

(43) Offenlegungstag: **08.04.2021**

**Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE**

Adachi, Yosuke, Nagoya-city, Aichi, JP; Omori, Takeshi, Nagoya-city, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **GASSENSOR UND SCHUTZABDECKUNG**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gassensor und eine Schutzabdeckung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Bisher ist ein Gassensor bekannt, der die Konzentration eines vorgegebenen Gases, wie z.B. NO_x und Sauerstoff, in einem Messgegenstandsgas, wie z.B. einem Abgas eines Kraftfahrzeugs, erfasst. Beispielsweise beschreibt das Patentedokument 1 einen Gassensor, der eine äußere Schutzabdeckung und eine zylindrische innere Schutzabdeckung mit geschlossenem Ende umfasst, die zwischen der äußeren Schutzabdeckung und einem Sensorelement angeordnet ist und ein Spitzenende des Sensorelements bedeckt. Das Patentedokument 1 beschreibt, dass die äußere Schutzabdeckung eine Mehrzahl von ersten äußeren Gaslöchern, in die ein Messgegenstandsgas strömt, und zweite äußere Gaslöcher umfasst, aus denen das Messgegenstandsgas ausströmt. Das Patentedokument 1 beschreibt, dass sowohl das Ansprechen der Erfassung der Gaskonzentration als auch die Wärmebewahrungseigenschaften des Sensorelements durch Ausbilden der Form der inneren Schutzabdeckung in einer vorgegebenen Form erhalten werden. Das Patentedokument 2 beschreibt, dass in einem solchen Gassensor das Ansprechen der Erfassung der Gaskonzentration durch Einstellen eines Querschnittsflächenverhältnisses $S1/S2$, welches das Verhältnis zwischen einer Gesamtquerschnittsfläche $S1$ der ersten äußeren Gaslöcher und einer Gesamtquerschnittsfläche $S2$ der zweiten äußeren Gaslöcher ist, auf einen Wert größer als 2,0 und kleiner als oder gleich 5,0 weiter verbessert wird.

DOKUMENTENLISTE

PATENTDOKUMENTE

PTL 1: Druckschrift der internationalen Veröffentlichung Nr. 2014/192945

PTL 2: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2017-223620

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0003] Ferner variiert das Ansprechen der Erfassung der Gaskonzentration auch abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit eines Messgegenstandsgases, das um einen Gassensor strömt, und es war unzureichend, dass das Ansprechen zu einer Verminderung neigt, wenn die Strömungsgeschwindigkeit niedrig ist (beispielsweise niedriger als 2 m/s). Darüber hinaus können, wenn versucht wird, das Ansprechen zu verbessern, die Wärmebewahrungseigenschaften schlechter werden.

[0004] Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um diese Unzureichendheit zu beseitigen, und es ist eine Hauptaufgabe, eine Abnahme des Ansprechens bei einer niedrigen Strömungsgeschwindigkeit eines Messgegenstandsgases zu vermindern und eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften zu vermindern.

Lösung des Problems

[0005] Zum Lösen der vorstehend beschriebenen Hauptaufgabe nutzt die vorliegende Erfindung den folgenden Aufbau.

[0006] Ein Gassensor der vorliegenden Erfindung umfasst:

ein Sensorelement mit einer Gaseinlassöffnung, die ein Messgegenstandsgas einführt, und das eine Konzentration eines spezifischen Gases des Messgegenstandsgases, das von der Gaseinlassöffnung einströmt ist, erfassen kann;

eine innere Schutzabdeckung, die innerhalb eine Sensorelementkammer aufweist, in der ein Spitzenende des Sensorelements und die Gaseinlassöffnung angeordnet sind, und einen Elementkammereinlass oder mehrere Elementkammereinlässe, der oder die ein Einlass oder Einlässe zu der Sensorelementkammer ist oder sind, und einen Elementkammerauslass oder mehrere Elementkammerauslässe, der oder die ein Auslass oder Auslässe von der Sensorelementkammer ist oder sind, aufweist; und

eine äußere Schutzabdeckung, die außerhalb der inneren Schutzabdeckung angeordnet ist und einen äußeren Einlass oder mehrere äußere Einlässe, der oder die ein Einlass oder Einlässe für das Messgegenstandsgas von einer Außenseite ist oder sind, und einen äußeren Auslass oder mehrere äußere Auslässe, der oder die ein Auslass oder Auslässe für das Messgegenstandsgas zu der Außenseite ist oder sind, aufweist,

wobei die äußere Schutzabdeckung und die innere Schutzabdeckung, als Räume zwischen der äußeren Schutzabdeckung und der inneren Schutzabdeckung, eine erste Gaskammer, die mindestens ein Teil eines Strömungskanals für das Messgegenstandsgas zwischen dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen und dem einen Elementkammereinlass oder den mehreren Elementkammereinlässen ist, und eine zweite Gaskammer bilden, die mindestens ein Teil eines Strömungskanals für das Messgegenstandsgas zwischen dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen und dem einen Elementkammerauslass oder den mehreren Elementkammerauslässen ist, und die nicht direkt mit der ersten Gaskammer in Verbindung steht,

eine Gesamtquerschnittsfläche A [mm²] des einen äußeren Einlasses oder der mehreren äußeren Einlässe, eine Gesamtquerschnittsfläche B [mm²] des einen Elementkammereinlasses oder der mehreren Elementkammereinlässe, eine Gesamtquerschnittsfläche C [mm²] des einen Elementkammerauslasses oder der mehreren Elementkammerauslässe und eine Gesamtquerschnittsfläche D [mm²] des einen äußeren Auslasses oder der mehreren äußeren Auslässe $B > A > C > D$ erfüllen, ein Querschnittsflächenverhältnis A/D , das ein Verhältnis zwischen der Gesamtquerschnittsfläche A und der Gesamtquerschnittsfläche D ist, größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5,0 ist, und $A \times B \times C \times D$, das ein Produkt der Gesamtquerschnittsflächen A bis D ist, größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist.

[0007] In diesem Gassensor strömt das Messgegenstandsgas, das um den Gassensor strömt, von dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen der äußeren Schutzabdeckung hinein und erreicht die Gaseinlassöffnung in der Sensorelementkammer durch die erste Gaskammer und den einen Elementkammereinlass oder die mehreren Elementkammereinlässe. Das Messgegenstandsgas in der Sensorelementkammer strömt von dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen der äußeren Schutzabdeckung durch den einen Elementkammerauslass oder die mehreren Elementkammerauslässe und die zweite Gaskammer heraus. Dabei neigt, wenn das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als ein Wert von 2,0 ist, die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das von dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen einströmt, zu einer Zunahme, da die Gesamtquerschnittsfläche A relativ groß ist, und das Strömen des Messgegenstandsgases, das versucht, von dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen hineinzuströmen (rückwärts zu strömen), neigt zu einer Abnahme, da die Gesamtquerschnittsfläche D relativ klein ist. Durch diesen Aufbau wird ein Raum um die Gaseinlassöffnung einfach durch ein Messgegenstandsgas ersetzt, das eingeströmt ist. Daher verbessert sich das Ansprechen der Erfassung der Konzentration eines spezifischen Gases. Wenn die Gesamtquerschnittsfläche D zu gering ist, kann die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das von dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen ausströmt, abnehmen und als Ergebnis kann das Ansprechen abnehmen; wenn das Querschnittsflächenverhältnis A/D jedoch kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5,0 ist, wird eine solche Abnahme des Ansprechens vermindert. Ferner ist, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases niedrig ist, die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das von dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen einströmt, niedrig, so dass die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das von dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen in die Sensorelementkammer einströmt, niedrig ist. In dem Fall, bei dem die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases auf diese Weise niedrig ist, ist dann, wenn die Gesamtquerschnittsflächen A bis D $B > A > C > D$ erfüllen, das Strömen des Messgegenstandsgases problemlos, der größte Teil des Messgegenstandsgases, das von dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen einströmt, strömt in die Sensorelementkammer und der größte Teil des Messgegenstandsgases, das in die Sensorelementkammer eingeströmt ist, strömt von dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen hinaus, ohne rückwärts zu strömen. Mit anderen Worten, wenn die Gesamtquerschnittsfläche B größer ist als die Gesamtquerschnittsfläche A , strömt der größte Teil des Gases, das von dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen eingeströmt ist, durch den einen Elementkammereinlass oder die mehreren Elementkammereinlässe in die Sensorelementkammer, so dass die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das in die Sensorelementkammer einströmt, zu einer Zunahme neigt. Wenn die Gesamtquerschnittsfläche A größer als die Gesamtquerschnittsfläche C ist, neigt die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das versucht, von dem einen Elementkammereinlass oder den mehreren Elementkammereinlässen einzuströmen (rückwärts zu strömen), zu einer Verminderung. Darüber hinaus neigt, wenn die Gesamtquerschnittsfläche C größer als die Gesamtquerschnittsfläche D ist, die Strömungsgeschwindigkeit

keit des Messgegenstandsgases, das versucht, von dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen einzuströmen (rückwärts zu strömen), zu einer Verminderung. Mit diesem Aufbau wird selbst dann, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases niedrig ist, ein Raum um die Gaseinlassöffnung einfach durch das eingeströmte Messgegenstandsgas ersetzt. Daher kann selbst dann, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases niedrig ist, das Ansprechen der Erfassung der Konzentration eines spezifischen Gases verbessert werden, ohne die Gesamtquerschnittsflächen A bis D der Auslässe und Einlässe in einem Ausmaß zu erhöhen, dass die Wärmebewahrungseigenschaften verschlechtert werden. Darüber hinaus ist oder sind, wenn $A \times B \times C \times D$, welches das Produkt der Gesamtquerschnittsflächen A bis D ist, größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 ist, eines oder mehrere von A bis D nicht extrem klein oder alle von A bis D sind nicht zu klein, so dass das Strömen eines Messgegenstandsgases problemlos ist und das Ansprechen der Erfassung der Konzentration eines spezifischen Gases verbessert wird. Ferner ist oder sind, wenn $A \times B \times C \times D$ kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist, eines oder mehrere von A bis D nicht extrem groß oder alle von A bis D sind nicht zu groß, so dass eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften ebenfalls vermindert wird. Auf diese Weise kann mit diesem Gassensor eine Abnahme des Ansprechens bei einer niedrigen Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases vermindert werden und eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften kann vermindert werden.

[0008] In dem Gassensor der vorliegenden Erfindung ist das Querschnittsflächenverhältnis A/D vorzugsweise größer als oder gleich ein(em) Wert von 2,5, mehr bevorzugt größer als oder gleich ein(em) Wert von 3, 0 und noch mehr bevorzugt größer als oder gleich ein(em) Wert von 3,4. Mit zunehmendem Querschnittsflächenverhältnis A/D neigt das Ansprechen der Erfassung der Konzentration eines spezifischen Gases zu einer Verbesserung.

[0009] In dem Gassensor der vorliegenden Erfindung kann die Gesamtquerschnittsfläche A größer als oder gleich 10 mm² sein oder kann kleiner als oder gleich 30 mm² sein. Die Gesamtquerschnittsfläche B kann größer als oder gleich 15 mm² sein oder kann kleiner als oder gleich 50 mm² sein. Die Gesamtquerschnittsfläche C kann größer als oder gleich 5 mm² sein oder kann kleiner als oder gleich 15 mm² sein. Die Gesamtquerschnittsfläche D kann größer als oder gleich 1,6 mm² sein oder kann kleiner als oder gleich 10 mm² sein.

[0010] In dem Gassensor der vorliegenden Erfindung kann die äußere Schutzabdeckung eine zylindrische Form mit geschlossenem Ende aufweisen und einen Seitenabschnitt und einen unteren Abschnitt aufweisen, und der eine äußere Auslass oder die mehreren äußeren Auslässe müssen nicht an dem Seitenabschnitt der äußeren Schutzabdeckung angeordnet sein. Wenn der eine äußere Auslass oder die mehreren äußeren Auslässe an dem Seitenabschnitt der äußeren Schutzabdeckung vorliegen, kann sich das Ansprechen abhängig von der Positionsbeziehung zwischen dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen des Seitenabschnitts und der Strömungsrichtung des umgebenden Messgegenstandsgases ändern. Wenn z.B. der eine äußere Auslass oder die mehreren äußeren Auslässe des Seitenabschnitts zu einer stromaufwärtigen Seite und parallel zur Strömungsrichtung des Messgegenstandsgases offen ist oder sind, stört das Messgegenstandsgas, das um diese strömt, das Strömen des Messgegenstandsgases, das versucht, von innerhalb der äußeren Schutzabdeckung durch den einen äußeren Auslass oder die mehreren äußeren Auslässe des Seitenabschnitts nach außen zu strömen, so dass das Ansprechen zu einer Verminderung neigt. Wenn eine Änderung des Ansprechens aufgrund einer solchen Positionsbeziehung zwischen dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen des Seitenabschnitts und der Strömungsrichtung des umgebenden Messgegenstandsgases groß ist, kann das Ansprechen z.B. abhängig von einer Ausrichtung, in welcher der Gassensor angebracht ist, abnehmen. Da kein äußerer Auslass an dem Seitenabschnitt angeordnet ist, wird der Einfluss auf das Ansprechen aufgrund einer Ausrichtung, in welcher der Gassensor angebracht ist, vermindert. In diesem Fall kann oder können der eine äußere Auslass oder die mehreren äußeren Auslässe an mindestens einem des unteren Abschnitts und eines Eckenabschnitts an einer Grenze zwischen dem Seitenabschnitt und dem unteren Abschnitt angeordnet werden. Der eine äußere Auslass oder die mehreren äußeren Auslässe kann oder können nur an dem unteren Abschnitt angeordnet sein oder kann oder können nur an dem Eckenabschnitt angeordnet sein.

[0011] In dem Gassensor der vorliegenden Erfindung kann die innere Schutzabdeckung eine zylindrische Form mit einem geschlossenen Ende aufweisen und einen Seitenabschnitt und einen unteren Abschnitt aufweisen, und der eine Elementkammerauslass oder die mehreren Elementkammerauslässe muss oder müssen nicht an dem unteren Abschnitt der inneren Schutzabdeckung angeordnet sein. Es ist weniger wahrscheinlich, dass das Sensorelement Wasser ausgesetzt ist, wenn das Sensorelement nicht entlang einer Linie angeordnet ist, die sich von jedem des einen Elementkammerauslasses oder der mehreren Elementkammerauslässe erstreckt, und ein Aufbau, bei dem das Sensorelement nicht entlang einer Linie angeordnet ist, die sich von jedem des einen Elementkammerauslasses oder der mehreren Elementkammerauslässe erstreckt, wird ein-

fach realisiert, wenn kein Elementkammerauslass an dem unteren Abschnitt der inneren Schutzabdeckung angeordnet ist.

[0012] In dem Gassensor der vorliegenden Erfindung kann die innere Schutzabdeckung den einen Elementkammerauslass oder die mehreren Elementkammerauslässe derart bilden, dass dann, wenn eine Richtung von einem hinteren Ende des Sensorelements zu dem Spitzenende des Sensorelements eine Spitzenenderichtung ist, eine Element-seitige Öffnung, die eine Öffnung angrenzend an die Sensorelementkammer von jedem des einen Elementkammereinlasses oder der mehreren Elementkammereinlässe ist, in der Spitzenenderichtung offen ist. Mit diesem Aufbau kann eine Situation vermindert werden, bei der das Messgegenstandsgas, das aus der Element-seitigen Öffnung ausströmt, senkrecht auf die Oberfläche (die Oberfläche, die von der Gaseinlassöffnung verschieden ist) des Sensorelements auftrifft, und es kann eine Situation vermindert werden, bei der das Messgegenstandsgas entlang der Oberfläche des Sensorelements über eine lange Distanz strömt und dann die Gaseinlassöffnung erreicht. Folglich kann eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften des Sensorelements weiter unterdrückt werden. Darüber hinaus wird eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften des Sensorelements durch Einstellen der Ausrichtung der Öffnung der Element-seitigen Öffnung unterdrückt und die Strömungsgeschwindigkeit oder Durchflussgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases innerhalb der inneren Schutzabdeckung wird nicht vermindert, so dass eine Abnahme des Ansprechens des Erfassens der Konzentration eines spezifischen Gases ebenfalls weiter vermindert wird. Dabei umfasst der Ausdruck „die Element-seitige Öffnung ist in der Spitzenenderichtung offen“ einen Fall, bei dem die Element-seitige Öffnung parallel zu der Spitzenenderichtung des Sensorelements offen ist, und einen Fall, bei dem die Element-seitige Öffnung bei einem Winkel in Bezug auf die Spitzenenderichtung derart offen ist, dass sie sich dem Sensorelement von einer hinteren Endseite des Sensorelements zu einer Spitzenendeseite des Sensorelements annähert.

[0013] In dem Gassensor der vorliegenden Erfindung kann die innere Schutzabdeckung ein erstes Element und ein zweites Element aufweisen und das erste Element und das zweite Element können den einen Elementkammereinlass oder die mehreren Elementkammereinlässe als Spalt zwischen dem ersten Element und dem zweiten Element bilden. Darüber hinaus kann das erste Element einen ersten Zylinderabschnitt aufweisen, der das Sensorelement umgibt, das zweite Element kann einen zweiten Zylinderabschnitt aufweisen, der einen größeren Durchmesser aufweist als der erste Zylinderabschnitt, und der eine Elementkammereinlass oder die mehreren Elementkammereinlässe kann oder können ein zylindrischer Spalt zwischen einer Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts und einer Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts sein.

[0014] In der vorliegenden Erfindung wird eine Schutzabdeckung zum Schützen eines Sensorelements mit einer Gaseinlassöffnung, die ein Messgegenstandsgas einführt, und das eine Konzentration eines spezifischen Gases des Messgegenstandsgases, das von der Gaseinlassöffnung eingeströmt ist, erfassen kann, bereitgestellt, wobei die Schutzabdeckung umfasst:

eine innere Schutzabdeckung, die innerhalb eine Sensorelementkammer zum Anordnen eines Spitzenendes des Sensorelements und der Gaseinlassöffnung im Inneren aufweist, und einen Elementkammereinlass oder mehrere Elementkammereinlässe, der oder die ein Einlass oder Einlässe zu der Sensorelementkammer ist oder sind, und einen Elementkammerauslass oder mehrere Elementkammerauslässe, der oder die ein Auslass oder Auslässe von der Sensorelementkammer ist oder sind, aufweist; und

eine äußere Schutzabdeckung, die außerhalb der inneren Schutzabdeckung angeordnet ist und einen äußeren Einlass oder mehrere äußere Einlässe, der oder die ein Einlass oder Einlässe für das Messgegenstandsgas von einer Außenseite ist oder sind, und einen äußeren Auslass oder mehrere äußere Auslässe, der oder die ein Auslass oder Auslässe für das Messgegenstandsgas zu der Außenseite ist oder sind, aufweist,

wobei die äußere Schutzabdeckung und die innere Schutzabdeckung, als Räume zwischen der äußeren Schutzabdeckung und der inneren Schutzabdeckung, eine erste Gaskammer, die mindestens ein Teil eines Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen und dem einen Elementkammereinlass oder den mehreren Elementkammereinlässen ist, und eine zweite Gaskammer bilden, die mindestens ein Teil eines Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen und dem einen Elementkammerauslass oder den mehreren Elementkammerauslässen ist, und die nicht direkt mit der ersten Gaskammer in Verbindung steht, und

eine Gesamtquerschnittsfläche A [mm²] des einen äußeren Einlasses oder der mehreren äußeren Einlässe, eine Gesamtquerschnittsfläche B [mm²] des einen Elementkammereinlasses oder der mehreren Ele-

mentkammereinlässe, eine Gesamtquerschnittsfläche C [mm²] des einen Elementkammerauslasses oder der mehreren Elementkammerauslässe und eine Gesamtquerschnittsfläche D [mm²] des einen äußeren Auslasses oder der mehreren äußeren Auslässe $B > A > C > D$ erfüllen, ein Querschnittsflächenverhältnis A/D , das ein Verhältnis zwischen der Gesamtquerschnittsfläche A und der Gesamtquerschnittsfläche D ist, größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5,0 ist, und $A \times B \times C \times D$, das ein Produkt der Gesamtquerschnittsflächen A bis D ist, größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist.

[0015] Durch Anordnen des Spitzenendes des Sensorelements und der Gaseinlassöffnung in der Sensorelementkammer der Schutzabdeckung werden vorteilhafte Effekte des Verminderns einer Abnahme des Ansprechens bei einer niedrigen Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases und des Verminderns einer Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften erhalten, wie dies bei dem vorstehend beschriebenen Gassensor der vorliegenden Erfindung der Fall ist. In der Schutzabdeckung der vorliegenden Erfindung können verschiedene Modi des vorstehend beschriebenen Gassensors eingesetzt werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm eines Zustands, bei dem ein Gassensor **100** an einer Leitung **20** angebracht ist.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A in der **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie B-B in der **Fig. 2**.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie C-C in der **Fig. 3**.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht einer äußeren Schutzabdeckung **140** entlang der Linie C-C in der **Fig. 3**.

Fig. 6 ist eine Ansicht entlang des Pfeils D in der **Fig. 3**.

Fig. 7 ist eine teilweise vergrößerte Querschnittsansicht entlang der Linie E-E in der **Fig. 4**.

Fig. 8 ist eine Längsschnittansicht eines Gassensors **200** einer Modifizierung.

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht einer äußeren Schutzabdeckung **240** entlang der Linie F-F in der **Fig. 8**.

Fig. 10 ist eine Ansicht entlang des Pfeils G in der **Fig. 8**.

Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht, die Elementkammereinlässe **327** einer Modifizierung zeigt.

Fig. 12 ist eine Längsschnittansicht eines Gassensors **400** einer Modifizierung.

Fig. 13 ist eine Querschnittsansicht, die der **Fig. 9** entspricht, einer äußeren Schutzabdeckung **540** von Testbeispiel 1.

Fig. 14 ist eine perspektivische Ansicht, die der **Fig. 10** entspricht, eines Gassensors von Testbeispiel 1.

AUSFÜHRUNGSFORMEN ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0016] Als nächstes wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Die **Fig. 1** ist ein schematisches Diagramm eines Zustands, bei dem ein Gassensor **100** an einer Leitung **20** angebracht ist. Die **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A in der **Fig. 1**. Die **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie B-B in der **Fig. 2**. Die **Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie C-C in der **Fig. 3**. Die **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht einer äußeren Schutzabdeckung **140** entlang der Linie C-C in der **Fig. 3**. Die **Fig. 5** entspricht einem Diagramm, bei dem ein erster Zylinderabschnitt **134**, ein zweiter Zylinderabschnitt **136**, ein Spitzenendeabschnitt **138** und ein Sensorelement **110** von **Fig. 4** nicht gezeigt sind. Die **Fig. 6** ist eine Ansicht entlang des Pfeils D in der **Fig. 3**. Die **Fig. 7** ist eine teilweise vergrößerte Querschnittsansicht entlang der Linie E-E in der **Fig. 4**.

[0017] Wie es in der **Fig. 1** gezeigt ist, ist der Gassensor **100** innerhalb der Leitung **20** angebracht, der ein Abgasweg von einem Motor eines Fahrzeugs ist, und ist zum Erfassen einer Konzentration eines spezifischen Gases ausgebildet, welche die Konzentration mindestens eines spezifischen Gases von Gaskomponenten, wie z.B. NO_x, Ammoniak und O₂, ist, die in dem Abgas als Messgegenstandsgas enthalten sind, das von dem Motor abgegeben wird. Wie es in der **Fig. 2** gezeigt ist, ist der Gassensor **100** an der Leitung **20** in einem Zustand angebracht, bei dem eine Mittelachse des Gassensors **100** senkrecht zur Strömung des Messgegenstandsgases in der Leitung **20** ist. Der Gassensor **100** kann an der Leitung **20** in einem Zustand angebracht sein, bei dem die Mittelachse des Gassensors **100** senkrecht zur Strömung des Messgegenstandsgases in

der Leitung **20** ist und in einem vorgegebenen Winkel (beispielsweise 45°) in Bezug auf die vertikale Richtung geneigt ist.

[0018] Wie es in der **Fig. 3** gezeigt ist, umfasst der Gassensor **100** ein Sensorelement **110** mit einer Funktion des Erfassens einer Konzentration eines spezifischen Gases in dem Messgegenstandsgas und eine Schutzabdeckung **120**, die das Sensorelement **110** schützt. Der Gassensor **100** umfasst ein Metallgehäuse **102** und eine Metallschraube **103**, die mit einem Außengewinde auf deren Außenumfangsoberfläche versehen ist. Das Gehäuse **102** wird in ein Befestigungselement **22** eingesetzt, das an die Leitung **20** geschweißt ist und mit einem Innengewinde auf dessen Innenumfangsoberfläche versehen ist, und das Gehäuse **102** wird in dem Befestigungselement **22** ferner durch Einsetzen der Schraube **103** in das Befestigungselement **22** angebracht. Folglich wird der Gassensor **100** an der Leitung **20** angebracht. Eine Richtung, in der das Messgegenstandsgas innerhalb der Leitung **20** strömt, ist eine Richtung von links nach rechts in der **Fig. 3**.

[0019] Das Sensorelement **110** ist ein Element mit einer schmalen, langen planaren Form und weist eine Struktur auf, die derart ist, dass eine Mehrzahl von Sauerstoffionen-leitenden Festelektrolytschichten, die aus Zirkoniumoxid (ZrO_2) oder dergleichen hergestellt sind, laminiert ist. Das Sensorelement **110** weist eine Gaseinlassöffnung **111** auf, die ein Messgegenstandsgas in dieses einführt, und ist so ausgebildet, dass es eine Konzentration eines spezifischen Gases eines Messgegenstandsgases, das von der Gaseinlassöffnung **111** eingeströmt ist, erfassen kann. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Gaseinlassöffnung **111** an der Spitzenende-Oberfläche des Sensorelements **110** (der unteren Oberfläche des Sensorelements **110** in der **Fig. 3**) offen. Das Sensorelement **110** umfasst im Inneren eine Heizeinrichtung, die eine Rolle bei der Temperatureinstellung zum Halten der Temperatur durch Erwärmen des Sensorelements **110** spielt. Die Struktur des Sensorelements **110** und das Prinzip der Erfassung einer Konzentration eines spezifischen Gases sind bekannt und beispielsweise in der japanischen ungeprüften Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2008-164411 beschrieben. Das Spitzenende (das untere Ende in der **Fig. 3**) und die Gaseinlassöffnung **111** des Sensorelements **110** sind innerhalb der Sensorelementkammer **124** angeordnet. Eine Richtung (Abwärtsrichtung in der **Fig. 3**) von dem hinteren Ende des Sensorelements **110** zu dem Spitzenende des Sensorelements **110** wird auch als Spitzenende-Richtung bezeichnet.

[0020] Das Sensorelement **110** umfasst eine poröse Schutzschicht **110a**, die mindestens einen Teil der Oberfläche bedeckt. In der vorliegenden Ausführungsform ist die poröse Schutzschicht **110a** auf fünf Oberflächen von sechs Oberflächen des Sensorelements **110** ausgebildet und bedeckt nahezu die gesamte Oberfläche, die zu dem Inneren der Sensorelementkammer **124** freiliegt. Insbesondere bedeckt die poröse Schutzschicht **110a** die gesamte Spitzenende-Oberfläche (untere Oberfläche von **Fig. 3**), bei der die Gaseinlassöffnung **111** in dem Sensorelement **110** ausgebildet ist. Die poröse Schutzschicht **110a** bedeckt eine Seite näher an der Spitzenende-Oberfläche des Sensorelements **110** auf den vier Oberflächen (der oberen, unteren, rechten und linken Oberfläche des Sensorelements **110** in der **Fig. 4**), die mit der Spitzenende-Oberfläche des Sensorelements **110** verbunden sind. Die poröse Schutzschicht **110a** spielt eine Rolle beispielsweise bei der Unterdrückung des Auftretens von Rissen in dem Sensorelement **110** als Ergebnis einer Haftung von Feuchtigkeit oder dergleichen in dem Messgegenstandsgas. Die poröse Schutzschicht **110a** spielt auch eine Rolle bei der Unterdrückung der Haftung einer Ölkomponeute und dergleichen, die in dem Messgegenstandsgas enthalten ist, an einer Elektrode (nicht gezeigt) oder dergleichen der Oberfläche des Sensorelements **110**. Die poröse Schutzschicht **110a** ist beispielsweise aus einem porösen Material, wie z.B. einem porösen Aluminiumoxid-Material, einem porösen Zirkoniumoxid-Material, einem porösen Spinell-Material, einem porösen Kordierit-Material, einem porösen Titanoxid-Material und einem porösen Magnesiumoxid-Material, hergestellt. Die poröse Schutzschicht **110a** kann beispielsweise durch Plasmaspritzen, Siebdrucken, Tauchen oder dergleichen gebildet werden. Die poröse Schutzschicht **110a** bedeckt auch die Gaseinlassöffnung **111**; da die poröse Schutzschicht **110a** jedoch ein poröses Material ist, kann das Messgegenstandsgas durch das Innere der porösen Schutzschicht **110a** strömen und die Gaseinlassöffnung **111** erreichen. Die Dicke der porösen Schutzschicht **110a** beträgt beispielsweise 100 µm bis 700 µm.

[0021] Die Schutzabdeckung **120** ist so angeordnet, dass sie das Sensorelement **110** umgibt. Die Schutzabdeckung **120** weist eine zylindrische innere Schutzabdeckung mit geschlossenem Ende **130**, die das Spitzenende des Sensorelements **110** bedeckt, und eine zylindrische äußere Schutzabdeckung mit geschlossenem Ende **140** auf, welche die innere Schutzabdeckung **130** bedeckt. Eine erste Gaskammer **122** und eine zweite Gaskammer **126** sind als Räume ausgebildet, die durch die innere Schutzabdeckung **130** und die äußere Schutzabdeckung **140** umgeben sind, und eine Sensorelementkammer **124** ist als Raum ausgebildet, der durch die innere Schutzabdeckung **130** umgeben ist. Die Mittelachsen des Gassensors **100**, des Sensorelements **110**, der inneren Schutzabdeckung **130** und der äußeren Schutzabdeckung **140** sind zueinander coaxial. Die Schutzabdeckung **120** ist aus Metall (beispielsweise rostfreiem Stahl) hergestellt.

[0022] Die innere Schutzabdeckung **130** umfasst ein erstes Element **131** und ein zweites Element **135**. Das erste Element **131** weist einen zylindrischen Abschnitt mit großem Durchmesser **132**, einen zylindrischen ersten Zylinderabschnitt **134** mit einem kleineren Durchmesser als der Abschnitt mit großem Durchmesser **132** und einen Stufenabschnitt **133** auf, der den Abschnitt mit großem Durchmesser **132** und den ersten Zylinderabschnitt **134** verbindet. Der erste Zylinderabschnitt **134** umgibt das Sensorelement **110**. Das zweite Element **135** weist einen zweiten Zylinderabschnitt **136** mit einem größeren Durchmesser als der erste Zylinderabschnitt **134**, einen zylindrischen Spitzenendeabschnitt mit geschlossenem Ende **138**, der sich auf einer Seite in der Spitzenende-Richtung (Abwärtsrichtung in der **Fig. 3**) des Sensorelements **110** in Bezug auf den zweiten Zylinderabschnitt **136** befindet, einen Stufenabschnitt **139**, der so angeordnet ist, dass er mit dem oberen Ende des Spitzenendeabschnitts **138** verbunden ist und von der Außenumfangsoberfläche des Spitzenendeabschnitts **138** auswärts vorragt, und einen Verbindungsabschnitt **137** auf, der das untere Ende des zweiten Zylinderabschnitts **136** und den Stufenabschnitt **139** verbindet. Der Spitzenendeabschnitt **138** weist einen Seitenabschnitt **138d** und einen unteren Abschnitt **138e** auf. Der Spitzenendeabschnitt **138** weist einen Elementkammerauslass oder mehrere Elementkammerauslässe **138a** auf, der oder die mit der Sensorelementkammer **124** und der zweiten Gaskammer **126** in Verbindung steht oder stehen und der oder die ein Auslass oder Auslässe für das Messgegenstandsgas von der Sensorelementkammer **124** ist oder sind. Die Elementkammerauslässe **138a** umfassen eine Mehrzahl von (vier in der vorliegenden Ausführungsform) horizontalen Löchern **138b**, die in gleichen Abständen an dem Seitenabschnitt **138d** ausgebildet sind. Die Elementkammerauslässe **138a** sind nicht an dem unteren Abschnitt **138e** des Spitzenendeabschnitts **138** angeordnet. Der Durchmesser jedes Elementkammerauslasses **138a** beträgt beispielsweise 0,5 mm bis 3,0 mm und es ist bevorzugt, dass der Durchmesser jedes Elementkammerauslasses **138a** 1,0 mm bis 2,5 mm beträgt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Durchmesser von jedem der Mehrzahl von horizontalen Löchern **138b** auf den gleichen Wert eingestellt. Die Elementkammerauslässe **138a** sind auf einer Seite in der Spitzenende-Richtung (Abwärtsrichtung in der **Fig. 3**) des Sensorelements **110** in Bezug auf die Gaseinlassöffnung **111** ausgebildet. Mit anderen Worten, die Elementkammerauslässe **138a** liegen bei einer Betrachtung von dem hinteren Ende des Sensorelements **110** (dem oberen Ende (nicht gezeigt) des Sensorelements **110** in der **Fig. 3**) entfernt (in der Abwärtsrichtung in der **Fig. 3**) von der Gaseinlassöffnung **111** vor.

[0023] Der Abschnitt mit großem Durchmesser **132**, der erste Zylinderabschnitt **134**, der zweite Zylinderabschnitt **136** und der Spitzenendeabschnitt **138** weisen dieselbe Mittelachse auf. Die Innenumfangsoberfläche des Abschnitts mit großem Durchmesser **132** ist mit dem Gehäuse **102** in Kontakt. Auf diese Weise ist das erste Element **131** an dem Gehäuse **102** angebracht. In dem zweiten Element **135** ist die Außenumfangsoberfläche des Verbindungsabschnitts **137** mit der Innenumfangsoberfläche der äußeren Schutzabdeckung **140** in Kontakt und wird an der Innenumfangsoberfläche der äußeren Schutzabdeckung **140** durch Schweißen oder dergleichen angebracht. Das zweite Element **135** kann durch Ausbilden des Außendurchmessers der Seite des Spitzenendes des Verbindungsabschnitts **137** derart, dass er geringfügig größer ist als der Innendurchmesser des Spitzenendeabschnitts **146** der äußeren Schutzabdeckung **140**, und Einpressen der Spitzenendeseite des Verbindungsabschnitts **137** in den Spitzenendeabschnitt **146** angebracht werden.

[0024] Eine Mehrzahl von vorragenden Abschnitten **136a**, die zu der Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** vorragen und die mit der Außenumfangsoberfläche in Kontakt sind, ist auf der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** ausgebildet. In der vorliegenden Ausführungsform sind, wie es in der **Fig. 4** gezeigt ist, drei vorragende Abschnitte **136a** bereitgestellt und gleichmäßig auf der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** entlang der Umfangsrichtung angeordnet. Jeder vorragende Abschnitt **136a** ist im Wesentlichen in einer Halbkugelform ausgebildet. Mit den so ausgebildeten vorragenden Abschnitten **136a** wird die Positionsbeziehung zwischen dem ersten Zylinderabschnitt **134** und dem zweiten Zylinderabschnitt **136** durch die vorragenden Abschnitte **136a** einfach festgelegt. Es ist bevorzugt, dass die vorragenden Abschnitte **136a** die Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** radial einwärts drücken. Mit diesem Aufbau kann die Positionsbeziehung zwischen dem ersten Zylinderabschnitt **134** und dem zweiten Zylinderabschnitt **136** mit den vorragenden Abschnitten **136a** noch zuverlässiger festgelegt werden. Die Anzahl der vorragenden Abschnitte **136a** ist nicht auf drei beschränkt und kann zwei betragen oder kann mehr als oder gleich vier betragen. Es ist bevorzugt, dass die Anzahl der vorragenden Abschnitte **136a** mehr als oder gleich drei ist, da dann das Anbringen des ersten Zylinderabschnitts **134** an dem zweiten Zylinderabschnitt **136** dazu neigt, stabil zu sein.

[0025] Die innere Schutzabdeckung **130** bildet einen Elementkammereinlass **127** (vgl. die **Fig. 3**, **Fig. 4** und **Fig. 7**), der ein Spalt zwischen dem ersten Element **131** und dem zweiten Element **135** ist und der ein Einlass für das Messgegenstandsgas in die Sensorelementkammer **124** ist. Insbesondere ist der Elementkammereinlass **127** als zylindrischer Spalt (Gasströmungskanal) zwischen der Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** und der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** ausgebildet. Der

Elementkammereinlass **127** weist eine äußere Öffnung **128**, die eine Öffnung angrenzend an die erste Gaskammer **122** ist, die ein Raum ist, in dem die äußeren Einlässe **144a** angeordnet sind, und eine Element-seitige Öffnung **129** auf, die eine Öffnung angrenzend zu der Sensorelementkammer **124** ist, die ein Raum ist, in dem die Gaseinlassöffnung **111** angeordnet ist. Die äußere Öffnung **128** ist auf der Seite des hinteren Endes (Oberseite in der **Fig. 3**) des Sensorelements **110** in Bezug auf die Element-seitige Öffnung **129** angeordnet. Daher ist in dem Weg des Messgegenstandsgases von den äußeren Einlässen **144a** zu der Gaseinlassöffnung **111** der Elementkammereinlass **127** ein Strömungskanal von der Seite des hinteren Endes (Oberseite in der **Fig. 3**) des Sensorelements **110** zu der Seite des Spitzenendes (Unterseite in der **Fig. 3**). Der Elementkammereinlass **127** ist ein Strömungskanal parallel zu einer hinteres Ende-Spitzenende-Richtung (ein Strömungskanal parallel zu der Oben-unten-Richtung in der **Fig. 3**) des Sensorelements **110**.

[0026] Die Element-seitige Öffnung **129** ist in einer Richtung von dem hinteren Ende des Sensorelements **110** zu dem Spitzenende des Sensorelements **110** offen und ist parallel zu der hinteres Ende-Spitzenende-Richtung des Sensorelements **110** offen. Mit anderen Worten, die Element-seitige Öffnung **129** ist in der Abwärtsrichtung in der **Fig. 3** und der **Fig. 7** (unmittelbar abwärts) offen. Daher ist das Sensorelement **110** an einer Position angeordnet, die von einem Bereich verschieden ist, der eine gedachte Verlängerung des Elementkammereinlasses **127** von der Element-seitigen Öffnung **129** ist (ein Bereich unmittelbar unterhalb der Element-seitigen Öffnung **129** in der **Fig. 3** und der **Fig. 7**). Folglich kann eine Situation vermindert werden, bei der ein Messgegenstandsgas, das von der Element-seitigen Öffnung **129** ausströmt, direkt auf die Oberfläche des Sensorelements **110** auftrifft, so dass eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften des Sensorelements **110** unterdrückt werden kann.

[0027] Die Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** und die Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** sind um einen Abstand **A4** (vgl. die **Fig. 7**) in der radialen Richtung des Zylinders an der Element-seitigen Öffnung **129** beabstandet und sind um einen Abstand **A5** in der radialen Richtung des Zylinders an der äußeren Öffnung **128** beabstandet. Die Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** und die Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** sind um einen Abstand **A7** in einem Teil (dem Querschnitt, der in der **Fig. 4** gezeigt ist) beabstandet, wo die vorragenden Abschnitte **136a** und der erste Zylinderabschnitt **134** miteinander in Kontakt sind. Der Abstand **A4**, der Abstand **A5** und der Abstand **A7** betragen beispielsweise jeweils 0,3 mm bis 2,4 mm. Durch Einstellen der Werte des Abstands **A4** und des Abstands **A5** können die Öffnungsfläche der Element-seitigen Öffnung **129** und die Öffnungsfläche der äußeren Öffnung **128** eingestellt werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird davon ausgegangen, dass der Abstand **A4**, der Abstand **A5** und der Abstand **A7** identisch sind und die Öffnungsfläche der Element-seitigen Öffnung **129** und die Öffnungsfläche der äußeren Öffnung **128** identisch sind. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Abstand **A4** (der Abstand **A5** oder der Abstand **A7**) gleich einem Wert der Hälfte der Differenz zwischen dem Außendurchmesser des ersten Zylinderabschnitts **134** und dem Innendurchmesser des zweiten Zylinderabschnitts **136**. Ein Abstand in der Oben-unten-Richtung zwischen der Element-seitigen Öffnung **129** und der äußeren Öffnung **128**, d.h., ein Abstand **L** des Elementkammereinlasses **127** in der Oben-unten-Richtung (welcher der Weglänge des Elementkammereinlasses **127** entspricht), ist beispielsweise größer als 0 mm und kleiner als oder gleich 6,6 mm. Der Abstand **L** kann größer als oder gleich 3 mm sein oder kann kleiner als oder gleich 5 mm sein.

[0028] Wie es in der **Fig. 3** gezeigt ist, weist die äußere Schutzabdeckung **140** einen zylindrischen Abschnitt mit großem Durchmesser **142**, einen zylindrischen Körperabschnitt **143**, der mit dem Abschnitt mit großem Durchmesser **142** verbunden ist und einen kleineren Durchmesser aufweist als der Abschnitt mit großem Durchmesser **142**, und einen zylindrischen Spitzenendeabschnitt mit geschlossenem Ende **146** mit einem kleineren Innendurchmesser als der Körperabschnitt **143** auf. Der Körperabschnitt **143** weist einen Seitenabschnitt **143a** mit einer Seitenoberfläche entlang einer Mittelachsenrichtung (Oben-unten-Richtung in der **Fig. 3**) der äußeren Schutzabdeckung **140** und einen Stufenabschnitt **143b** auf, der ein unterer Abschnitt des Körperabschnitts **143** ist und der den Seitenabschnitt **143a** und den Spitzenendeabschnitt **146** verbindet. Die Mittelachsen des Abschnitts mit großem Durchmesser **142**, des Körperabschnitts **143** und des Spitzenendeabschnitts **146** sind alle mit der Mittelachse der inneren Schutzabdeckung **130** identisch. Der Abschnitt mit großem Durchmesser **142** ist mit dem Gehäuse **102** und dem Abschnitt mit großem Durchmesser **132** auf dessen Innenumfangsoberfläche in Kontakt. Auf diese Weise ist die äußere Schutzabdeckung **140** an dem Gehäuse **102** angebracht. Der Körperabschnitt **143** ist so angeordnet, dass er den Außenumfang des ersten Zylinderabschnitts **134** und des zweiten Zylinderabschnitts **136** bedeckt. Der Abschnitt mit großem Durchmesser **142** und der Körperabschnitt **143** können identische Durchmesser aufweisen. Der Spitzenendeabschnitt **146** ist so angeordnet, dass er den Spitzenendeabschnitt **138** bedeckt, und die Innenumfangsoberfläche ist mit der Außenumfangsoberfläche des Verbindungsabschnitts **137** in Kontakt. Der Spitzenendeabschnitt **146** weist einen Seitenabschnitt **146a** mit einer Seitenoberfläche entlang der Mittelachsenrichtung (Oben-unten-Richtung in der

Fig. 3) der äußeren Schutzabdeckung **140**, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Seitenabschnitts **143a**, einen unteren Abschnitt **146b**, welcher der untere Abschnitt der äußeren Schutzabdeckung **140** ist, und einen sich verjüngenden Abschnitt **146c** auf, der den Seitenabschnitt **146a** und den unteren Abschnitt **146b** verbindet und dessen Durchmesser sich von dem Seitenabschnitt **146a** zu dem unteren Abschnitt **146b** vermindert. Der Spitzenendeabschnitt **146** befindet sich auf der Seite in der Spitzenende-Richtung in Bezug auf den Körperabschnitt **143**. Die äußere Schutzabdeckung **140** weist einen oder mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform eine Mehrzahl und insbesondere 12) äußere Einlässe **144a**, die in dem Körperabschnitt **143** ausgebildet sind und die Einlässe für ein Messgegenstandsgas von der Außenseite sind, und einen äußeren Auslass oder mehrere äußere Auslässe **147a** (in der vorliegenden Ausführungsform einen) auf, der oder die in dem Spitzenendeabschnitt **146** ausgebildet ist oder sind und der ein Auslass oder Auslässe für das Messgegenstandsgas zu der Außenseite ist oder sind.

[0029] Die äußeren Einlässe **144a** sind Löcher, die mit der Außenseite (außen) der äußeren Schutzabdeckung **140** und der ersten Gaskammer **122** in Verbindung stehen. Die äußeren Einlässen **144a** umfassen ein oder mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform eine Mehrzahl und insbesondere sechs) horizontale(s) Loch oder Löcher **144b**, die in gleichen Abständen in dem Seitenabschnitt **143a** ausgebildet sind, und ein oder mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform eine Mehrzahl und insbesondere sechs) vertikale(s) Loch oder Löcher **144c**, die in gleichen Abständen in dem Stufenabschnitt **143b** ausgebildet sind (vgl. die **Fig. 3** bis **Fig. 6**). Die äußeren Einlässe **144a** (horizontale Löcher **144b** und vertikale Löcher **144c**) sind Löcher, die in einer Kreisform eingebracht sind. Der Durchmesser von jedem der 12 äußeren Einlässe **144a** beträgt beispielsweise 0,5 mm bis 2 mm. Der Durchmesser von jedem äußeren Einlass **144a** kann kleiner als oder gleich 1,5 mm sein. In der vorliegenden Ausführungsform hat der Durchmesser von jedem der Mehrzahl von horizontalen Löchern **144b** den gleichen Wert und der Durchmesser von jedem der Mehrzahl von vertikalen Löchern **144c** hat den gleichen Wert. Der Durchmesser von jedem horizontalen Loch **144b** ist größer als der Durchmesser von jedem vertikalen Loch **144c**. Wie es in der **Fig. 4** und der **Fig. 5** gezeigt ist, sind die äußeren Einlässe **144a** so ausgebildet, dass die horizontalen Löcher **144b** und die vertikalen Löcher **144c** abwechselnd in gleichen Abständen entlang der Umfangsrichtung der äußeren Schutzabdeckung **140** angeordnet sind. Mit anderen Worten, ein Winkel, der zwischen einer Linie, welche die Mitte von jedem horizontalen Loch **144b** und die Mittelachse der äußeren Schutzabdeckung **140** verbindet, und einer Linie, welche die Mitte des vertikalen Lochs **144c** angrenzend an dieses horizontale Loch **144b** und die Mittelachse der äußeren Schutzabdeckung **140** verbindet, in der **Fig. 4** und **Fig. 5** gebildet wird, beträgt 30° ($360^\circ/12$).

[0030] Der äußere Auslass **147a** ist ein Loch, das mit der Außenseite (außen) der äußeren Schutzabdeckung **140** und der zweiten Gaskammer **126** in Verbindung steht. Der äußere Auslass **147a** ist als ein vertikales Loch **147c** ausgebildet, das bei der Mitte des unteren Abschnitts **146b** des Spitzenendeabschnitts **146** ausgebildet ist (vgl. die **Fig. 3**, **Fig. 5** und **Fig. 6**). Im Unterschied zu den äußeren Einlässen **144a** ist der äußere Auslass **147a** nicht an dem Seitenabschnitt der äußeren Schutzabdeckung **140** angeordnet (hier dem Seitenabschnitt **146a** des Spitzenendeabschnitts **146**). Der äußere Auslass **147a** (hier das vertikale Loch **147c**) ist ein Loch, das in einer Kreisform eingebracht ist. Der Durchmesser des äußeren Auslasses **147a** beträgt beispielsweise 0,5 mm bis 3,6 mm. Der Durchmesser des äußeren Auslasses **147a** kann 1,4 mm bis 2,5 mm betragen. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Durchmesser des vertikalen Lochs **147c** auf einen Wert größer als der Durchmesser des horizontalen Lochs **144b** oder des vertikalen Lochs **144c** eingestellt.

[0031] Die äußere Schutzabdeckung **140** und die innere Schutzabdeckung **130** bilden die erste Gaskammer **122** als einen Raum zwischen dem Körperabschnitt **143** und der inneren Schutzabdeckung **130**. Insbesondere ist die erste Gaskammer **122** ein Raum, der durch den Stufenabschnitt **133**, den ersten Zylinderabschnitt **134**, den zweiten Zylinderabschnitt **136**, den Abschnitt mit größerem Durchmesser **142**, den Seitenabschnitt **143a** und den Stufenabschnitt **143b** umgeben ist. Die Sensorelementkammer **124** ist als Raum ausgebildet, der durch die innere Schutzabdeckung **130** umgeben ist. Die äußere Schutzabdeckung **140** und die innere Schutzabdeckung **130** bilden die zweite Gaskammer **126** als Raum zwischen dem Spitzenendeabschnitt **146** und der inneren Schutzabdeckung **130**. Insbesondere ist die zweite Gaskammer **126** ein Raum, der durch den Spitzenendeabschnitt **138** und den Spitzenendeabschnitt **146** umgeben ist. Da die Innenumfangsoberfläche des Spitzenendeabschnitts **146** mit der Außenumfangsoberfläche des Verbindungsabschnitts **137** in Kontakt ist, stehen die erste Gaskammer **122** und die zweite Gaskammer **126** nicht in einer direkten Verbindung miteinander.

[0032] Das Strömen des Messgegenstandsgases innerhalb der Schutzabdeckung **120** zu dem Zeitpunkt, wenn der Gassensor **100** eine Konzentration eines spezifischen Gases erfasst, wird beschrieben. Das Messgegenstandsgas, das in der Leitung **20** strömt, strömt zunächst durch mindestens einen der Mehrzahl von äußeren Einlässen **144a** (die horizontalen Löcher **144b** und die vertikalen Löcher **144c**) und strömt in die erste

Gaskammer **122**. Anschließend strömt das Messgegenstandsgas von der ersten Gaskammer **122** über die äußere Öffnung **128** in den Elementkammereinlass **127**, strömt durch den Elementkammereinlass **127**, strömt aus der Element-seitigen Öffnung **129** heraus und strömt in die Sensorelementkammer **124**. Das Messgegenstandsgas, das von der Element-seitigen Öffnung **129** in die Sensorelementkammer **124** geströmt ist, erreicht zumindest teilweise die Gaseinlassöffnung **111** des Sensorelements **110**. Wenn das Messgegenstandsgas die Gaseinlassöffnung **111** erreicht und in das Innere des Sensorelements **110** strömt, erzeugt das Sensorelement **110** ein elektrisches Signal (Spannung oder Strom) gemäß einer Konzentration eines spezifischen Gases in dem Messgegenstandsgas, und die Konzentration eines spezifischen Gases wird auf der Basis des elektrischen Signals erfasst. Das Messgegenstandsgas in der Sensorelementkammer **124** strömt durch mindestens irgendeinen der Elementkammerauslässe **138a** (die horizontalen Löcher **138b**) in die zweite Gaskammer **126** und strömt von dort zu der Außenseite durch den äußeren Auslass **147a** heraus. Die Ausgangsleistung einer Heizeinrichtung im Inneren des Sensorelements **110** wird durch eine Steuereinrichtung (nicht gezeigt) derart gesteuert, dass das Sensorelement **110** bei einer vorgegebenen Temperatur gehalten wird.

[0033] In der äußeren Schutzabdeckung **140** ist das Querschnittsflächenverhältnis A/D , das ein Verhältnis zwischen einer Gesamtquerschnittsfläche A [mm²] der äußeren Einlässe **144a** und einer Gesamtquerschnittsfläche D [mm²] des äußeren Auslasses **147a** ist, größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein (em) Wert von 5,0. Wenn das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als ein Wert von 2,0 ist, neigt die Strömungsgeschwindigkeit eines Messgegenstandsgases, das von den äußeren Einlässen **144a** einströmt, zu einer Zunahme, da die Gesamtquerschnittsfläche A relativ groß ist, und das Strömen des Messgegenstandsgases, das versucht, von dem äußeren Auslass **147a** einzuströmen (rückwärts zu strömen), neigt dazu, abzunehmen, da die Gesamtquerschnittsfläche D relativ klein ist. Mit diesem Aufbau wird ein Raum um die Gaseinlassöffnung **111** relativ leicht durch das eingeströmte Messgegenstandsgas ersetzt. Daher wird das Ansprechen des Erfassens der Konzentration eines spezifischen Gases verbessert. Wenn die Gesamtquerschnittsfläche D zu gering ist, kann die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das aus dem äußeren Auslass **147a** ausströmt, abnehmen, und als Ergebnis kann das Ansprechen vermindert werden; wenn das Querschnittsflächenverhältnis A/D jedoch kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5,0 ist, wird eine solche Abnahme des Ansprechens vermindert. Das Einstellen des Querschnittsflächenverhältnisses A/D kann beispielsweise durch Einstellen der Anzahl der äußeren Einlässe **144a** und der Anzahl der äußeren Auslässe **147a** oder Einstellen der Querschnittsfläche jedes äußeren Einlasses **144a** und der Querschnittsfläche jedes äußeren Auslasses **147a** durchgeführt werden.

[0034] Die innere Schutzabdeckung **130** ist so ausgebildet, dass eine Gesamtquerschnittsfläche B [mm²] des Elementkammereinlasses **127** größer ist als eine Gesamtquerschnittsfläche C [mm²] der Elementkammerauslässe **138a**. Die äußere Schutzabdeckung **140** und die innere Schutzabdeckung **130** sind so ausgebildet, dass die Gesamtquerschnittsflächen A bis D $B > A > C > D$ erfüllen und $A \times B \times C \times D$ größer als oder gleich ein (em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist. Mit dem so ausgebildeten Gassensor **100** ist in dem Fall, bei dem die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases niedrig ist, das Strömen des Messgegenstandsgases problemlos, der größte Teil des Messgegenstandsgases, das von den äußeren Einlässen **144a** einströmt, strömt in die Sensorelementkammer **124**, und der größte Teil des Messgegenstandsgases, das in die Sensorelementkammer **124** eingeströmt ist, strömt aus dem äußeren Auslass **147a** heraus, ohne rückwärts zu strömen. Mit anderen Worten, wenn die Gesamtquerschnittsfläche B größer als die Gesamtquerschnittsfläche A ist, strömt der größte Teil des Gases, das von den äußeren Einlässen **144a** eingeströmt ist, durch den Elementkammereinlass **127** in die Sensorelementkammer **124**, so dass die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das in die Sensorelementkammer **124** einströmt, zu einer Verminderung neigt. Wenn die Gesamtquerschnittsfläche A größer als die Gesamtquerschnittsfläche C ist, neigt die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das versucht, von den Elementkammerauslässen **138a** einzuströmen (rückwärts zu strömen), zu einer Verminderung. Darüber hinaus neigt, wenn die Gesamtquerschnittsfläche C größer als die Gesamtquerschnittsfläche D ist, die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases, das versucht, von dem äußeren Auslass **147a** einzuströmen (rückwärts zu strömen), zu einer Verminderung. Mit diesem Aufbau wird selbst dann, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases niedrig ist, ein Raum um die Gaseinlassöffnung **111** einfach durch das eingeströmte Messgegenstandsgas ersetzt. Daher kann selbst dann, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases niedrig ist, das Ansprechen des Erfassens der Konzentration eines spezifischen Gases verbessert werden, ohne die Gesamtquerschnittsflächen A bis D der Auslässe und Einlässe in einem Ausmaß zu vergrößern, dass die Wärmebewahrungseigenschaften verschlechtert werden.

[0035] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Gesamtquerschnittsfläche A die Summe der Gesamtquerschnittsfläche der sechs horizontalen Löcher **144b** und der Gesamtquerschnittsfläche der sechs vertikalen Löcher **144c**. Die Gesamtquerschnittsfläche C ist die Gesamtquerschnittsfläche der vier horizontalen Löcher

138b. Die Gesamtquerschnittsfläche D ist die Querschnittsfläche des einen vertikalen Lochs **147c**. Es wird angenommen, dass die Querschnittsfläche jedes äußeren Einlasses **144a** eine Fläche in einer Richtung senkrecht zu der Richtung des Messgegenstandsgases ist, das durch den äußeren Einlass **144a** strömt. In der vorliegenden Ausführungsform ist jeder der äußeren Einlässe **144a** ein kreisförmiges Loch, so dass die Fläche des Kreises eine Querschnittsfläche ist. Dies gilt entsprechend auch für die Elementkammerauslässe **138a** und den äußeren Auslass **147a**. Wenn in einem der äußeren Einlässe **144a** die Querschnittsfläche des äußeren Einlasses **144a** nicht konstant ist, d.h., beispielsweise in dem Fall, bei dem die Querschnittsfläche an der Einlassseite (der Außenoberflächen­seite der äußeren Schutzabdeckung **140**) und die Querschnittsfläche an der Auslassseite (der Innenoberflächen­seite der äußeren Schutzabdeckung **140**) verschieden sind, oder in anderen Fällen, wird der minimale Wert der Querschnittsfläche als Querschnittsfläche dieses äußeren Einlasses **144a** verwendet. Dies gilt entsprechend auch für die Elementkammerauslässe **138a** und den äußeren Auslass **147a**. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Gesamtquerschnittsfläche B die Querschnittsfläche des Elementkammereinlasses **127** und ist die Querschnittsfläche eines zylindrischen Spalts zwischen der Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** und der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136**. Es wird angenommen, dass die Querschnittsfläche des Elementkammereinlasses **127** eine Fläche in einer Richtung senkrecht zu der Richtung des Messgegenstandsgases ist, das durch den Elementkammereinlass **127** strömt. In der vorliegenden Ausführungsform ist, da die Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** und die Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** jeweils eine Kreisform aufweisen, die Querschnittsfläche des Elementkammereinlasses **127** ein Wert, der durch Subtrahieren der Querschnittsfläche eines Kreises mit dem Außendurchmesser des ersten Zylinderabschnitts **134** als Durchmesser von der Querschnittsfläche eines Kreises mit dem Innendurchmesser des zweiten Zylinderabschnitts **136** als Durchmesser erhalten wird. Wenn in dem Elementkammereinlass **127** die Querschnittsfläche in einer Richtung senkrecht zu der Strömungsrichtung des Messgegenstandsgases in dem Elementkammereinlass **127** nicht konstant ist, d.h., beispielsweise in dem Fall, bei dem die Querschnittsfläche der äußeren Öffnung **128** und die Querschnittsfläche der Element-seitigen Öffnung **129** voneinander verschieden sind, oder in anderen Fällen, wird der minimale Wert der Querschnittsfläche als die Querschnittsfläche des Elementkammereinlasses **127** verwendet. In der vorliegenden Ausführungsform ist, da die Querschnittsfläche des Elementkammereinlasses **127** in einem Querschnitt, in dem die vorragenden Abschnitte **136a** am stärksten in den Elementkammereinlass **127** vorragen, d.h., dem Querschnitt von **Fig. 4**, der minimale Wert der Querschnittsfläche des Elementkammereinlasses **127** in dem Querschnitt von **Fig. 4** die Gesamtquerschnittsfläche B .

[0036] Mit dem Gassensor **100** der vorliegenden Ausführungsform, der vorstehend detailliert beschrieben worden ist, bei dem das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5,0 ist, $B > A > C > D$ erfüllt ist und $A \times B \times C > D$, welches das Produkt der Gesamtquerschnittsflächen A bis D ist, größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist, ist es folglich möglich, eine Abnahme des Ansprechens des Erfassens der Konzentration eines spezifischen Gases selbst dann zu vermindern, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases niedrig ist, und eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften zu vermindern. Es ist bevorzugt, dass das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als oder gleich ein(em) Wert von 2,5 ist, es ist mehr bevorzugt, dass das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als oder gleich ein(em) Wert von 3,0 ist, und es ist noch mehr bevorzugt, dass das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als oder gleich ein(em) Wert von 3,4 ist. Mit zunehmendem Querschnittsflächenverhältnis A/D neigt das Ansprechen des Erfassens der Konzentration eines spezifischen Gases zu einer Verbesserung. Die Gesamtquerschnittsfläche A kann größer als oder gleich 10 mm^2 und kleiner als oder gleich 30 mm^2 sein oder kann größer als oder gleich 10 mm^2 und kleiner als oder gleich 18 mm^2 sein. Die Gesamtquerschnittsfläche B kann größer als oder gleich 15 mm^2 und kleiner als oder gleich 50 mm^2 sein oder kann größer als oder gleich 15 mm^2 und kleiner als oder gleich 35 mm^2 sein oder kann größer als oder gleich 20 mm^2 und kleiner als oder gleich 35 mm^2 sein. Die Gesamtquerschnittsfläche C kann größer als oder gleich 5 mm^2 und kleiner als oder gleich 15 mm^2 sein oder kann größer als oder gleich 5 mm^2 und kleiner als oder gleich 10 mm^2 sein. Die Gesamtquerschnittsfläche D kann größer als oder gleich $1,6 \text{ mm}^2$ und kleiner als oder gleich 10 mm^2 sein oder kann größer als oder gleich $2,8 \text{ mm}^2$ und kleiner als oder gleich $3,5 \text{ mm}^2$ sein. Darüber hinaus kann ein Querschnittsflächenverhältnis B/A , das ein Verhältnis zwischen der Gesamtquerschnittsfläche B und der Gesamtquerschnittsfläche A ist, größer als ein Wert von 1 (d.h., $B > A$) und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 4,5 sein oder kann größer als oder gleich ein(em) Wert von 1,4 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 3,3 sein. Ein Querschnittsflächenverhältnis A/C , das ein Verhältnis zwischen der Gesamtquerschnittsfläche A und der Gesamtquerschnittsfläche C ist, kann größer als ein Wert von 1 (d.h., $A > C$) und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 6,0 sein oder kann größer als oder gleich ein(em) Wert von 1,1 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 3,0 sein. Ein Querschnittsflächenverhältnis C/D , das ein Verhältnis zwischen der Gesamtquerschnittsfläche C und der Gesamtquerschnittsfläche D ist, kann größer als ein Wert von 1 (d.h., $C > D$) und kleiner als oder gleich ein

(em) Wert von 9,4 sein oder kann größer als oder gleich ein(em) Wert von 1,3 und kleiner als oder gleich ein (em) Wert von 4,0 sein.

[0037] In dem Gassensor **100** weist die äußere Schutzabdeckung **140** den zylindrischen Spitzenendeabschnitt mit geschlossenem Ende **146** auf, der den Seitenabschnitt **146a** und den unteren Abschnitt **146b** aufweist, und der äußere Auslass **147a** ist nicht an dem Seitenabschnitt **146a** der äußeren Schutzabdeckung **140** angeordnet. Wenn der äußere Auslass **147a** vorliegt, der an dem Seitenabschnitt **146a** der äußeren Schutzabdeckung **140** angeordnet ist, kann sich das Ansprechen abhängig von der Positionsbeziehung zwischen dem äußeren Auslass **147a** des Seitenabschnitts **146a** und der Strömungsrichtung des umgebenden Messgegenstandsgases ändern. Wenn eine Änderung des Ansprechens aufgrund einer solchen Positionsbeziehung zwischen dem äußeren Auslass **147a** (hier dem horizontalen Loch) des Seitenabschnitts **146a** und der Strömungsrichtung des umgebenden Messgegenstandsgases groß ist, kann das Ansprechen abhängig von einer Ausrichtung, in welcher der Gassensor **100** angebracht ist (ein Winkel in der Drehrichtung um die Mittelachse der äußeren Schutzabdeckung **140**) (vgl. das vorstehend beschriebene PTL 2), abnehmen. Im Gegensatz dazu kann bei dem Gassensor **100** der vorliegenden Ausführungsform, da der äußere Auslass **147a** nicht an dem Seitenabschnitt **146a** angeordnet ist, der Einfluss auf das Ansprechen aufgrund einer Ausrichtung, in welcher der Gassensor **100** angebracht ist, vermindert werden. Ein solcher Einfluss auf das Ansprechen aufgrund einer Ausrichtung, in welcher der Gassensor **100** angebracht ist, wird als Winkelabhängigkeit bezeichnet. In dem Gassensor **100** der vorliegenden Ausführungsform ist der äußere Auslass **147a** nicht an dem Seitenabschnitt **146a** angeordnet, so dass die Winkelabhängigkeit vermindert werden kann. In der äußeren Schutzabdeckung **140** ist der äußere Auslass **147a** als ein vertikales Loch **147c** ausgebildet, das an dem unteren Abschnitt **146b** ausgebildet ist, und der Durchmesser des vertikalen Lochs **147c** ist relativ groß und ist beispielsweise größer als der Durchmesser des horizontalen Lochs **144b** oder des vertikalen Lochs **144c**. Daher kann selbst dann, wenn die Gesamtquerschnittsfläche D so eingestellt wird, dass $B > A > C > D$ erfüllt ist, Ruß nur schwer den äußeren Auslass **147a** verstopfen.

[0038] Darüber hinaus weist in dem Gassensor **100** die innere Schutzabdeckung **130** eine zylindrische Form mit geschlossenem Ende auf und weist den Seitenabschnitt **138d** und den unteren Abschnitt **138e** auf, und die Elementkammerauslässe **138a** sind nicht an dem unteren Abschnitt **138e** der inneren Schutzabdeckung **130** angeordnet. Im Allgemeinen weist der Seitenabschnitt **138d** häufig eine größere Fläche auf als der untere Abschnitt **138e**, und die Gesamtquerschnittsfläche C der Elementkammerauslässe **138a** wird in diesem Fall leicht vergrößert, so dass $C > D$ einfach erreicht wird. Es ist weniger wahrscheinlich, dass das Sensorelement **110** Wasser ausgesetzt wird, wenn das Sensorelement **110** nicht entlang einer Linie angeordnet ist, die sich von jedem der Elementkammerauslässe **138a** erstreckt, und ein Aufbau, bei dem das Sensorelement nicht entlang einer Linie angeordnet ist, die sich von jedem Elementkammerauslass erstreckt, wird leicht realisiert, wenn die Elementkammerauslässe **138a** an dem Seitenabschnitt **138d** der inneren Schutzabdeckung **130** angeordnet sind. Wenn der Elementkammerauslass **138a** an dem unteren Abschnitt **138e** der inneren Schutzabdeckung **130** angeordnet ist, können der äußere Auslass **147a**, der an dem unteren Abschnitt **146b** der äußeren Schutzabdeckung **140** angeordnet ist, der Elementkammerauslass **138a**, der an dem unteren Abschnitt **138e** der inneren Schutzabdeckung **130** angeordnet ist, und das Sensorelement **110** in einer Linie angeordnet sein. Wenn der äußere Auslass **147a**, der Elementkammerauslass **138a** und das Sensorelement **110** in einer Linie angeordnet sind, bestehen Bedenken dahingehend, dass das Sensorelement **110** leicht durch Wasser befeuchtet bzw. nass wird, das von dem äußeren Auslass **147a** eingedrungen ist. Im Gegensatz dazu sind bei dem Gassensor **100** der vorliegenden Ausführungsform die Elementkammerauslässe **138a** nicht an dem unteren Abschnitt **138e** der inneren Schutzabdeckung **130** angeordnet, so dass es weniger wahrscheinlich ist, dass das Sensorelement **110** durch Wasser befeuchtet bzw. nass wird, das von dem äußeren Auslass **147a** eingedrungen ist.

[0039] Ferner bildet in dem Gassensor **100** die innere Schutzabdeckung **130** den Elementkammereinlass **127** derart, dass die Element-seitige Öffnung **129** in der Spitzenenderichtung offen ist. Daher kann eine Situation vermindert werden, bei der ein Messgegenstandsgas, das von der Element-seitigen Öffnung **129** ausgeströmt ist, senkrecht auf die Oberfläche (die Oberfläche, die von der Gaseinlassöffnung **111** verschieden ist) des Sensorelements **110** auftrifft, und es kann eine Situation vermindert werden, bei der das Messgegenstandsgas entlang der Oberfläche des Sensorelements **110** über eine lange Distanz strömt und dann die Gaseinlassöffnung **111** erreicht. Folglich kann eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften des Sensorelements **110** weiter unterdrückt werden. Darüber hinaus wird eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften des Sensorelements **110** durch Einstellen der Ausrichtung der Öffnung der Element-seitigen Öffnung **129** unterdrückt und die Strömungsgeschwindigkeit oder die Durchflussgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases innerhalb der inneren Schutzabdeckung **130** wird nicht vermindert, so dass eine Abnahme des Ansprechens des Erfassens der Konzentration eines spezifischen Gases ebenfalls weiter vermindert wird.

[0040] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und kann in verschiedenen Modi ausgeführt werden, solange sie innerhalb des technischen Umfangs der vorliegenden Erfindung liegen.

[0041] Beispielsweise ist die Form der Schutzabdeckung **120** nicht auf die vorstehend beschriebene Ausführungsform beschränkt. Die Form der Schutzabdeckung **120** oder die Form, die Anzahl, die Anordnung und dergleichen von jedem des Elementkammereinlasses **127**, des Elementkammerauslasses **138a**, des äußeren Einlasses **144a** und des äußeren Auslasses **147a** kann oder können je nach Erfordernis verändert werden. Beispielsweise weist der Spitzenendeabschnitt **146** der äußeren Schutzabdeckung **140** eine zylindrische Form mit einem geschlossenen Ende auf und weist den Seitenabschnitt **146a**, den unteren Abschnitt **146b** und den sich verjüngenden Abschnitt **146c** auf. Alternativ kann der Spitzenendeabschnitt **146** eine zylindrische Form ohne den sich verjüngenden Abschnitt **146c** aufweisen. Der Spitzenendeabschnitt **138** der inneren Schutzabdeckung **130** weist eine Form auf, die derart ist, dass der Außendurchmesser des Seitenabschnitts **138d** konstant ist und der Seitenabschnitt **138d** und der untere Abschnitt **138e** die gleichen Durchmesser aufweisen. Alternativ kann der Spitzenendeabschnitt **138** eine Form aufweisen, die derart ist, dass der Außendurchmesser des Seitenabschnitts **138d** zu einer Verminderung neigt, wenn er den unteren Abschnitt **138e** erreicht, beispielsweise eine invertierte Kegelstumpfform. Die **Fig. 8** ist eine Längsschnittansicht eines Gassensors **200** (die der Querschnittsansicht des Gassensors **100** entlang der Linie B-B entspricht), in welcher der Spitzenendeabschnitt **146** der äußeren Schutzabdeckung **140** eine zylindrische Form ohne den sich verjüngenden Abschnitt **146c** aufweist, und der Spitzenendeabschnitt **138** der inneren Schutzabdeckung **130** eine invertierte Kegelstumpfform aufweist. Die **Fig. 9** ist eine Querschnittsansicht einer äußeren Schutzabdeckung **240** entlang der Linie F-F in der **Fig. 8**. Die **Fig. 10** ist eine Ansicht entlang des Pfeils G in der **Fig. 8**. In den **Fig. 8** bis **Fig. 10** sind entsprechende Bezugszeichen den gleichen Komponenten wie denjenigen des Gassensors **100** zugeordnet und die detaillierte Beschreibung davon ist weggelassen. Wie es in der **Fig. 8** gezeigt ist, umfasst eine Schutzabdeckung **220** des Gassensors **200** eine innere Schutzabdeckung **230** anstelle der inneren Schutzabdeckung **130**, und umfasst eine äußere Schutzabdeckung **240** anstelle der äußeren Schutzabdeckung **140**. Ein zweites Element **235** der inneren Schutzabdeckung **230** weist einen Spitzenendeabschnitt **238** mit einer invertierten Kegelstumpfform anstelle des Spitzenendeabschnitts **138** und des Stufenabschnitts **139** auf. Der Spitzenendeabschnitt **238** weist einen Elementkammerauslass **238a** auf, der mit der Sensorelementkammer **124** und der zweiten Gaskammer **126** in Verbindung steht und der ein Auslass für das Messgegenstandsgas von der Sensorelementkammer **124** ist. Der Elementkammerauslass **238a** ist ein einzelnes, kreisförmiges vertikales Loch, das in der Mitte der unteren Oberfläche des Spitzenendeabschnitts **238** ausgebildet ist. Die äußere Schutzabdeckung **240** weist einen zylindrischen (zylindrischen) Spitzenendeabschnitt mit geschlossenem Ende **246** mit einem kleineren Innendurchmesser als der Körperabschnitt **143** anstelle des Spitzenendeabschnitts **146** auf. Der Spitzenendeabschnitt **246** weist einen Seitenabschnitt **246a** mit einer Seitenoberfläche entlang der Mittelachsenrichtung (Oben-unten-Richtung in der **Fig. 8**) der äußeren Schutzabdeckung **240**, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Seitenabschnitts **143a**, und einen unteren Abschnitt **246b** auf, welcher der untere Abschnitt der äußeren Schutzabdeckung **240** ist. Eine Mehrzahl von (hier sechs) äußeren Auslässen **247a**, die Auslässe für das Messgegenstandsgas zu der Außenseite sind, ist an dem Spitzenendeabschnitt **246** ausgebildet. Die äußeren Auslässe **247a** umfassen eine Mehrzahl von (hier sechs) vertikalen Löchern **247c**, die in gleichen Abständen entlang der Umfangsrichtung der äußeren Schutzabdeckung **240** an dem unteren Abschnitt **246b** des Spitzenendeabschnitts **246** ausgebildet sind (vgl. die **Fig. 8** bis **Fig. 10**). Auch mit dem so ausgebildeten Gassensor **200** werden dann, wenn das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5, 0 ist, $B > A > C > D$ erfüllt ist und $A \times B \times C \times D$ größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist, entsprechende vorteilhafte Effekte wie diejenigen der vorstehend beschriebenen Ausführungsform erhalten.

[0042] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist der Elementkammereinlass **127** ein Spalt zwischen dem ersten Element **131** und dem zweiten Element **135**; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Der Elementkammereinlass kann jedwede Form aufweisen, solange der Elementkammereinlass ein Einlass zu der Sensorelementkammer **124** ist. Beispielsweise kann der Elementkammereinlass ein Durchgangsloch sein, das in der inneren Schutzabdeckung **130** ausgebildet ist. Wenn der Elementkammereinlass ebenfalls ein Durchgangsloch ist, kann der Elementkammereinlass einen Strömungskanal von der hinteren Endseite des Sensorelements **110** zu der Spitzenendeseite des Sensorelements **110** bilden. Beispielsweise kann der Elementkammereinlass ein vertikales Loch oder ein Loch sein, das in einem Winkel in Bezug auf die Oben-unten-Richtung von **Fig. 3** geneigt ist. Die Element-seitige Öffnung **129** kann in der Spitzenenderichtung offen sein. Die Anzahl der Elementkammereinlässe **127** ist nicht auf eins beschränkt und kann eine Mehrzahl sein. Die Elementkammerauslässe **138a**, die äußeren Einlässe **144a** und der äußere Auslass **147a** sind ebenfalls jeweils nicht auf ein Loch beschränkt und können ein Spalt zwischen einer Mehrzahl von Elementen sein,

welche die Schutzabdeckung **120** bilden, und es ist ausreichend, dass die Anzahl von jedem eins oder mehr ist. Die äußeren Einlässe **144a** umfassen die horizontalen Löcher **144b** und die vertikalen Löcher **144c**. Alternativ können die äußeren Einlässe **144a** jedwede Art von Loch umfassen. Zusätzlich zu den oder anstelle der horizontalen Löcher(n) **144b** und vertikalen Löcher(n) **144c** kann ein Eckenloch an einem Eckenabschnitt an der Grenze zwischen dem Seitenabschnitt **143a** und dem Stufenabschnitt **143b** ausgebildet sein. Auch für den Elementkammereinlass **127**, die Elementkammerauslässe **138a** und den äußeren Auslass **147a** können entsprechend jedwedes von einer oder mehreren Art(en) eines horizontalen Lochs, eines vertikalen Lochs und eines Eckenlochs ausgebildet sein. Die äußeren Auslässe **147a** können ein Durchgangsloch umfassen, das an dem sich verjüngenden Abschnitt **146c** bereitgestellt ist. Wie es vorstehend beschrieben worden ist, ist es bevorzugt, dass die äußeren Auslässe **147a** kein horizontales Loch umfassen, d.h., es ist bevorzugt, dass kein äußerer Auslass **147a** an dem Seitenabschnitt **146a** angeordnet ist. Wie es vorstehend beschrieben worden ist, ist es bevorzugt, dass die Elementkammerauslässe **138a** kein vertikales Loch umfassen, d.h., es ist bevorzugt, dass kein Elementkammerauslass **138a** an dem unteren Abschnitt **138e** angeordnet ist.

[0043] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform sind die vorragenden Abschnitte **136a** auf der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** ausgebildet; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Es ist ausreichend, dass ein vorragender Abschnitt auf mindestens einer der Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** und der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** derart ausgebildet ist, dass er in die Richtung der anderen Oberfläche vorragt und mit der anderen Oberfläche in Kontakt ist. In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform sind, wie es in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt ist, die Außenumfangsoberflächen von Abschnitten, bei denen die vorragenden Abschnitte **136a** in dem zweiten Zylinderabschnitt **136** ausgebildet sind, einwärts ausgespart; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Alternativ müssen die Außenumfangsabschnitte nicht ausgespart sein. Die vorragenden Abschnitte **136a** sind nicht auf eine Halbkugelform beschränkt und können jedwede Form aufweisen. Die vorragenden Abschnitte **136a** müssen nicht auf der Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** oder auf der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136** ausgebildet sein.

[0044] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist der Elementkammereinlass **127** ein zylindrischer Spalt zwischen der Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **134** und der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **136**; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann ein ausgesparter Abschnitt (Rille) auf mindestens einer der Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts und der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts ausgebildet sein, und der Elementkammereinlass kann ein Spalt sein, der durch den ausgesparten Abschnitt zwischen dem ersten Zylinderabschnitt und dem zweiten Zylinderabschnitt gebildet wird. Die **Fig. 11** ist eine Querschnittsansicht, die einen Elementkammereinlass **327** einer Modifizierung zeigt. Wie es in der **Fig. 11** gezeigt ist, sind die Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **334** und die Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **336** miteinander in Kontakt und eine Mehrzahl von (vier in der **Fig. 11**) ausgesparten Abschnitten **334a** ist in gleichen Abständen auf der Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **334** ausgebildet. Der Spalt zwischen den ausgesparten Abschnitten **334a** und der Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **336** ist der Elementkammereinlass **327**. Wenn der Elementkammereinlass **327** auf diese Weise aus einer Mehrzahl von (vier in der **Fig. 11**) Spalte ausgebildet ist, ist die Gesamtquerschnittsfläche der Mehrzahl von Spalte als die Gesamtquerschnittsfläche B eingestellt.

[0045] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist der Elementkammereinlass **127** ein Strömungskanal parallel zu der hinteres Ende-Spitzenende-Richtung des Sensorelements **110** (ein Strömungskanal parallel zu der Oben-unten-Richtung in der **Fig. 3**); der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann der Elementkammereinlass ein Strömungskanal sein, der in Bezug auf die hinteres Ende-Spitzenende-Richtung derart in einem Winkel geneigt ist, dass er sich dem Sensorelement **110** von der hinteren Endseite des Sensorelements **110** zu der Spitzenendeseite des Sensorelements **110** annähert. Die **Fig. 12** ist eine Längsschnittansicht eines Gassensors **400** einer Modifizierung in diesem Fall. In der **Fig. 12** sind entsprechende Bezugszeichen den gleichen Komponenten wie diejenigen des Gassensors **100** oder des Gassensors **200** zugeordnet, und deren detaillierte Beschreibung ist weggelassen. Wie es in der **Fig. 12** gezeigt ist, umfasst eine Schutzabdeckung **420** des Gassensors **400** eine innere Schutzabdeckung **430** anstelle der inneren Schutzabdeckung **230**. Die innere Schutzabdeckung **430** umfasst ein erstes Element **431** und ein zweites Element **435**. Das erste Element **431** umfasst verglichen mit dem ersten Element **131** einen zylindrischen Körperabschnitt **434a** und einen zylindrischen ersten Zylinderabschnitt **434b**, dessen Durchmesser sich von der hinteren Endseite des Sensorelements **110** zu der Vorderseite des Sensorelements **110** vermindert, anstelle des ersten Zylinderabschnitts **134**. Der erste Zylinderabschnitt **434b** ist in dem Körperabschnitt **434a** an einem Ende angrenzend an das hintere Ende des Sensorelements **110** verbunden. Das zweite Element **435** umfasst verglichen mit dem zweiten Element **235** einen zylindrischen zweiten Zylinderabschnitt **436**, dessen Durchmesser sich von

der hinteren Endseite des Sensorelements **110** zu der Spitzenendeseite des Sensorelements **110** vermindert, anstelle des zweiten Zylinderabschnitts **136** und des Verbindungsabschnitts **137**. Der zweite Zylinderabschnitt **436** ist mit dem Spitzenendeabschnitt **238** verbunden. Die Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts **434b** und die Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts **436** sind nicht miteinander in Kontakt und der dazwischen ausgebildete Spalt dient als Elementkammereinlass **427**. Der Elementkammereinlass **427** weist eine äußere Öffnung **428**, die eine Öffnung angrenzend an die erste Gaskammer **122** ist, und eine Element-seitige Öffnung **429** auf, die eine Öffnung angrenzend an die Sensorelementkammer **124** ist. Der Elementkammereinlass **427** ist ein Strömungskanal, der in einem Winkel in Bezug auf die Oben-unten-Richtung derart geneigt ist, dass er sich dem Sensorelement **110** von der hinteren Endseite des Sensorelements **110** zu der Spitzenendeseite des Sensorelements **110** mit den Formen des ersten Zylinderabschnitts **434b** und des zweiten Zylinderabschnitts **436** annähert (so dass er sich der Mittelachse der inneren Schutzabdeckung **430** annähert). Entsprechend ist die Element-seitige Öffnung **429** in einem Winkel in Bezug auf die hinteres Ende-Spitzenende-Richtung offen, so dass sie sich dem Sensorelement **110** von der hinteren Endseite des Sensorelements **110** zu der Spitzenendeseite des Sensorelements **110** annähert (vgl. die vergrößerte Ansicht in der **Fig. 12**). Wenn der Elementkammereinlass **427** ein auf diese Weise geneigter Strömungskanal ist, oder wenn die Element-seitige Öffnung **429** in einem Winkel geöffnet ist, ist die Richtung, in der das Messgegenstandsgas von der Element-seitigen Öffnung **429** zu der Sensorelementkammer **124** ausströmt, eine Richtung, die in einem Winkel in Bezug auf die hinteres Ende-Spitzenende-Richtung des Sensorelements **110** geneigt ist. Folglich werden ähnliche vorteilhafte Effekte wie diejenigen des Elementkammereinlasses **127** oder der Element-seitigen Öffnung **129** der vorstehend beschriebenen Ausführungsform erhalten. Mit anderen Worten, es kann eine Situation vermindert werden, in der das Messgegenstandsgas senkrecht auf die Oberfläche (die Oberfläche, die von der Gaseinlassöffnung **111** verschieden ist) des Sensorelements **110** auftrifft, und es kann eine Situation vermindert werden, in der das Messgegenstandsgas entlang der Oberfläche des Sensorelements **110** über eine lange Distanz strömt und dann die Gaseinlassöffnung **111** erreicht. Folglich kann eine Verschlechterung der Wärmebewahrungseigenschaften des Sensorelements **110** unterdrückt werden. In der **Fig. 12** wird die Breite des Elementkammereinlasses **427** von der hinteren Endseite des Sensorelements **110** zu der Spitzenendeseite des Sensorelements **110** geringer. Daher ist die Öffnungsfläche der Element-seitigen Öffnung **429** kleiner als die Öffnungsfläche der äußeren Öffnung **428**. Mit anderen Worten, in dem Elementkammereinlass **427** ist der Abstand **A4** kleiner als der Abstand **A5**, der unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** beschrieben worden ist. Folglich nimmt, wenn das Messgegenstandsgas von der äußeren Öffnung **428** einströmt und aus der Element-seitigen Öffnung **429** ausströmt, die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases zum Zeitpunkt des Ausströmens verglichen mit dem Zeitpunkt des Einströmens zu. Daher kann das Ansprechen der Erfassung der Konzentration eines spezifischen Gases verbessert werden. In der **Fig. 12** ist der Elementkammereinlass **427** ein Strömungskanal, der in einem Winkel in Bezug auf die hinteres Ende-Spitzenende-Richtung des Sensorelements **110** geneigt ist, die Element-seitige Öffnung **429** ist bei einem Winkel in Bezug auf die hinteres Ende-Spitzenende-Richtung des Sensorelements **110** offen und die Öffnungsfläche der Element-seitigen Öffnung **429** ist kleiner als die Öffnungsfläche der äußeren Öffnung **428**. Alternativ kann eines oder können mehrere dieser drei Merkmale weggelassen werden oder ein Gassensor kann eines oder mehrere dieser drei Merkmale aufweisen. Auch mit dem so aufgebauten Gassensor **400** werden, wenn das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5, 0 ist, $B > A > C > D$ erfüllt ist und $A \times B \times C \times D$ größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist, entsprechende vorteilhafte Effekte wie diejenigen der vorstehend beschriebenen Ausführungsform erhalten. In dem Gassensor **400** von **Fig. 12** weist wie in dem Fall des Gassensors **200** der Spitzenendeabschnitt **246** der äußeren Schutzabdeckung **240** eine zylindrische Form ohne einen sich verjüngenden Abschnitt auf und der Spitzenendeabschnitt **238** der inneren Schutzabdeckung **430** weist eine invertierte Kegelstumpfform auf. Alternativ kann der Gassensor **400** den Spitzenendeabschnitt **138**, den Stufenabschnitt **139** und den Spitzenendeabschnitt **146** wie in dem Fall des Gassensors **100** aufweisen.

[0046] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist die Element-seitige Öffnung **129** in der Spitzenenderichtung offen; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die Element-seitige Öffnung **129** kann zu der Sensorelementkammer **124** beispielsweise in einer Richtung senkrecht zu der Spitzenenderichtung offen sein. In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist der Elementkammereinlass **127** ein Strömungskanal parallel zu der hinteres Ende-Spitzenenderichtung des Sensorelements **110**; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Der Elementkammereinlass **127** kann beispielsweise ein Strömungskanal entlang einer Richtung senkrecht zu der Spitzenenderichtung sein.

[0047] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist ein Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen den äußeren Einlässen **144a** und dem Elementkammereinlass **127** nur die erste Gaskammer **122**; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Es ist ausreichend, dass die erste Gaskammer **122** mindestens ein Teil eines Strömungskanals für ein Messgegenstandsgas zwischen den äußeren Einlässen **144a**

und dem Elementkammereinlass **127** ist. Beispielsweise kann die Schutzabdeckung **120** eine Zwischenschutzabdeckung umfassen, die zwischen der inneren Schutzabdeckung **130** und der äußeren Schutzabdeckung **140** zusätzlich zu der inneren Schutzabdeckung **130** und der äußeren Schutzabdeckung **140** angeordnet ist, und ein Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen den äußeren Einlässen **144a** und dem Elementkammereinlass **127** kann eine Mehrzahl von Gaskammern umfassen. Entsprechend ist in der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ein Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen dem äußeren Auslass **147a** und den Elementkammerauslässen **138a** nur die zweite Gaskammer **126**; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Es ist ausreichend, dass die zweite Gaskammer **126** mindestens ein Teil eines Strömungskanals für das Messgegenstandsgas zwischen dem äußeren Auslass **147a** und den Elementkammerauslässen **138a** ist.

[0048] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform umfasst die innere Schutzabdeckung **130** zwei Elemente, d.h., das erste Element **131** und das zweite Element **135**. Alternativ können das erste Element **131** und das zweite Element **135** ein integriertes Element sein.

[0049] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist die Gaseinlassöffnung **111** an der Spitzenende-Oberfläche des Sensorelements **110** (der unteren Oberfläche des Sensorelements **110** in der **Fig. 3**) offen; der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann die Gaseinlassöffnung **111** an der Seitenoberfläche des Sensorelements **110** (der Oberfläche der Oben-unten- und Links-rechts-Richtung des Sensorelements **110** in der **Fig. 4**) offen sein.

[0050] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform umfasst das Sensorelement **110** die poröse Schutzschicht **110a**. Alternativ muss das Sensorelement **110** die poröse Schutzschicht **110a** nicht umfassen.

[0051] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist die Schutzabdeckung **120** als Teil des Gassensors **100** beschrieben. Alternativ kann die Schutzabdeckung **120** separat vertrieben werden.

BEISPIELE

[0052] Nachstehend werden spezifische Beispiele eines hergestellten Gassensors als Beispiele beschrieben. Die Testbeispiele 4 bis 7, 9, 10, 12 bis 14, 18, 21 und 23 entsprechen Beispielen der vorliegenden Erfindung und die Testbeispiele 1 bis 3, 8, 11, 15 bis 17, 19, 20 und 22 entsprechen Vergleichsbeispielen. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die folgenden Beispiele beschränkt.

[Testbeispiel 1]

[0053] Der Gassensor **200**, der in den **Fig. 8** bis **Fig. 10** gezeigt ist, wurde als Testbeispiel 1 verwendet, mit der Ausnahme, dass eine äußere Schutzabdeckung **540**, die in den **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigt ist, anstelle der äußeren Schutzabdeckung **240** verwendet wurde. Insbesondere war das erste Element **131** der inneren Schutzabdeckung **230** so ausgebildet, dass die Blechdicke 0,3 mm betrug, die axiale Länge 10,2 mm betrug, die axiale Länge des Abschnitts mit großem Durchmesser **132** 1,8 mm betrug, der Außendurchmesser des Abschnitts mit großem Durchmesser **132** 14,4 mm betrug, die axiale Länge des ersten Zylinderabschnitts **134** 8,4 mm betrug und der Außendurchmesser des ersten Zylinderabschnitts **134** 8,48 mm betrug. Das zweite Element **235** war so ausgebildet, dass die Blechdicke 0,3 mm betrug, die axiale Länge 11,5 mm betrug, die axiale Länge des zweiten Zylinderabschnitts **136** 4,5 mm betrug, der Innendurchmesser des zweiten Zylinderabschnitts **136** 9,7 mm betrug, die axiale Länge des Spitzenendeabschnitts **238** 4,9 mm betrug und der Durchmesser der unteren Oberfläche des Spitzenendeabschnitts **238** 3,0 mm betrug. Für den Elementkammereinlass **127** wurde jeder der Abstände **A4**, **A5**, **A7** auf 0,61 mm eingestellt und der Abstand **L** wurde auf 4 mm eingestellt. Der Durchmesser des Elementkammerauslasses **238a** wurde auf 1,5 mm eingestellt. Die äußere Schutzabdeckung **540** war so ausgebildet, dass die Blechdicke 0,4 mm betrug, die axiale Länge 24,35 mm betrug, die axiale Länge des Abschnitts mit großem Durchmesser **142** 5,85 mm betrug, der Außendurchmesser des Abschnitts mit großem Durchmesser **142** 15,2 mm betrug, die axiale Länge des Körperabschnitts **143** 8,9 mm betrug (die axiale Länge von dem oberen Ende des Körperabschnitts **143** zu der oberen Oberfläche des Stufenabschnitts **143b** 8,5 mm betrug), der Außendurchmesser des Körperabschnitts **143** 14,6 mm betrug, die axiale Länge des Spitzenendeabschnitts **246** 9,6 mm betrug und der Außendurchmesser des Spitzenendeabschnitts **246** 8,7 mm betrug. Die äußeren Einlässe **144a** waren so ausgebildet, dass die sechs horizontalen Löcher **144b** mit einem Durchmesser von 1 mm und die sechs vertikalen Löcher **144c** mit einem Durchmesser von 1 mm abwechselnd in gleichen Abständen ausgebildet waren (ein Winkel, der zwischen den angrenzenden Löchern ausgebildet war, betrug 30°). Die äußeren Auslässe **547a** waren so ausgebildet, dass die drei horizontalen Löcher **547b** mit einem Durchmesser von 1 mm und die drei vertikalen Löcher **547c** mit einem

Durchmesser von 1 mm abwechselnd in gleichen Abständen ausgebildet waren (ein Winkel, der zwischen den angrenzenden Löchern ausgebildet war, betrug 60°). Das Material der Schutzabdeckung **220** war SUS310S. Das Sensorelement **110** des Gassensors **200** war so ausgebildet, dass die Breite (die Länge in der Rechts-Links-Richtung in der **Fig. 8**) 4 mm betrug und die Dicke (die Länge in einer Richtung senkrecht zu dem Blatt in der **Fig. 8**) 1,5 mm betrug. Die poröse Schutzschicht **110a** war ein poröser Aluminiumoxidkörper und wies eine Dicke von 400 µm auf. Im Testbeispiel 1 wurde die Gesamtquerschnittsfläche A auf 9,4 mm² eingestellt, die Gesamtquerschnittsfläche B wurde auf 15,9 mm² eingestellt, die Gesamtquerschnittsfläche C wurde auf 1,8 mm² eingestellt und die Gesamtquerschnittsfläche D wurde auf 4,7 mm² eingestellt. Das Querschnittsflächenverhältnis A/D wurde auf einen Wert von 2,0 eingestellt.

[Testbeispiel 2]

[0054] Der Gassensor **100**, der in den **Fig. 3** bis **Fig. 7** gezeigt ist, wurde als Testbeispiel 2 verwendet. Insbesondere war das erste Element **131** der inneren Schutzabdeckung **130** so ausgebildet, dass die Blechdicke 0,3 mm betrug, die axiale Länge 10,2 mm betrug, die axiale Länge des Abschnitts mit großem Durchmesser **132** 1,8 mm betrug, der Außendurchmesser des Abschnitts mit großem Durchmesser **132** 14,4 mm betrug, die axiale Länge des ersten Zylinderabschnitts **134** 8,4 mm betrug und der Außendurchmesser des ersten Zylinderabschnitts **134** 8,48 mm betrug. Das zweite Element **135** war so ausgebildet, dass die Blechdicke 0,3 mm betrug, die axiale Länge 11,5 mm betrug, die axiale Länge des zweiten Zylinderabschnitts **136** 4,5 mm betrug, der Innendurchmesser des zweiten Zylinderabschnitts **136** 9,7 mm betrug, die axiale Länge des Spitzenendeabschnitts **138** 4,9 mm betrug und der Außendurchmesser des Seitenabschnitts **138d** des Spitzenendeabschnitts **138** 5,6 mm betrug. Für den Elementkammereinlass **127** wurde jeder der Abstände **A4**, **A5**, **A7** auf 0,61 mm eingestellt und der Abstand L wurde auf 4 mm eingestellt. Die Elementkammerauslässe **138a** wurden so ausgebildet, dass die vier horizontalen Löcher **138b** mit einem Durchmesser von 1,5 mm in gleichen Abständen gebildet wurden. Die äußere Schutzabdeckung **140** war so ausgebildet, dass die Blechdicke 0,4 mm betrug, die axiale Länge 24,35 mm betrug, die axiale Länge des Abschnitts mit großem Durchmesser **142** 5,85 mm betrug, der Außendurchmesser des Abschnitts mit großem Durchmesser **142** 15,2 mm betrug, die axiale Länge des Körperabschnitts **143** 8,9 mm betrug (die axiale Länge von dem oberen Ende des Körperabschnitts **143** zu der oberen Oberfläche des Stufenabschnitts **143b** 8,5 mm betrug), der Außendurchmesser des Körperabschnitts **143** 14,6 mm betrug, die axiale Länge des Spitzenendeabschnitts **146** 9,6 mm betrug, die axiale Länge des Seitenabschnitts **146a** des Spitzenendeabschnitts **146** 9,6 mm betrug, der Außendurchmesser des Seitenabschnitts **146a** des Spitzenendeabschnitts **146** 8,7 mm betrug und der Durchmesser des unteren Abschnitts des Spitzenendeabschnitts **146** 2,6 mm betrug. Die äußeren Einlässe **144a** waren so ausgebildet, dass die sechs horizontalen Löcher **144b** mit einem Durchmesser von 1,5 mm und die sechs vertikalen Löcher **144c** mit einem Durchmesser von 1,0 mm abwechselnd in gleichen Abständen ausgebildet waren. Der Durchmesser des äußeren Auslasses **147a** wurde auf 1,0 mm eingestellt. Das Material der Schutzabdeckung **120** war SUS310S. Das Sensorelement **110** des Gassensors **100** war so ausgebildet, dass die Breite (die Länge in der Rechts-Links-Richtung in der **Fig. 4**) 4 mm betrug und die Dicke (die Länge in der Oben-unten-Richtung in der **Fig. 4**) 1,5 mm betrug. Die poröse Schutzschicht **110a** war ein poröser Aluminiumoxidkörper und wies eine Dicke von 400 µm auf. Im Testbeispiel 2 wurde die Gesamtquerschnittsfläche A auf 15,3 mm² eingestellt, die Gesamtquerschnittsfläche B wurde auf 15,9 mm² eingestellt, die Gesamtquerschnittsfläche C wurde auf 7,1 mm² eingestellt und die Gesamtquerschnittsfläche D wurde auf 0,8 mm² eingestellt. Das Querschnittsflächenverhältnis A/D wurde auf einen Wert von 19,1 eingestellt.

[Testbeispiel 3]

[0055] Der Gassensor **200**, der in den **Fig. 8** bis **Fig. 10** gezeigt ist, wurde als Testbeispiel 3 verwendet. Im Testbeispiel 3 wiesen die äußeren Auslässe **247a** kein horizontales Loch auf und umfassten die sechs vertikalen Löcher **247c**, und der Durchmesser von jedem vertikalen Loch **247c** wurde auf 1,0 mm eingestellt, was mit demjenigen des Testbeispiels 1 identisch ist. Der Durchmesser von jedem horizontalen Loch **144b** wurde auf 1,5 mm eingestellt. Abgesehen davon wurden die gleichen Abmessungen wie diejenigen des Testbeispiels 1 verwendet. Im Testbeispiel 3 wurde die Gesamtquerschnittsfläche A auf 15,3 mm² eingestellt, die Gesamtquerschnittsfläche B wurde auf 15,9 mm² eingestellt, die Gesamtquerschnittsfläche C wurde auf 1,8 mm² eingestellt und die Gesamtquerschnittsfläche D wurde auf 4,7 mm² eingestellt. Das Querschnittsflächenverhältnis A/D wurde auf einen Wert von 3,3 eingestellt.

[Testbeispiele 4 bis 23]

[0056] Testbeispiele 4 bis 23 wurden entsprechend dem Gassensor **100** von Testbeispiel 2 ausgebildet, mit der Ausnahme, dass die Abmessungen der äußeren Einlässe **144a**, des Elementkammereinlasses **127**, der

Elementkammerauslässe **138a** und des äußeren Auslasses **147a** so eingestellt wurden, dass die Gesamtquerschnittsflächen A bis D die Werte aufwiesen, die in der Tabelle 1 gezeigt sind. Insbesondere wurden in den Testbeispielen 5, 7 bis 11 und 16 bis 19 die sechs horizontalen Löcher **144b** mit einem Durchmesser von 1,06 mm und die sechs vertikalen Löcher **144c** mit einem Durchmesser von 1,06 mm abwechselnd in gleichen Abständen als äußere Einlässe **144a** ausgebildet und die Gesamtquerschnittsfläche A wurde auf 10,6 mm² eingestellt. In den Testbeispielen 7, 9, 11, 15, 17, 19, 20 und 22 wurde der Außendurchmesser des ersten Zylinderabschnitts **134** auf 8,5 mm eingestellt, der Innendurchmesser des zweiten Zylinderabschnitts **136** wurde auf 10,7 mm eingestellt und die Gesamtquerschnittsfläche B wurde auf 31,7 mm² eingestellt. Im Testbeispiel 23 wurde der Außendurchmesser des ersten Zylinderabschnitts **134** auf 9,48 mm eingestellt, der Innendurchmesser des zweiten Zylinderabschnitts **136** wurde auf 11,0 mm eingestellt und die Gesamtquerschnittsfläche B wurde auf 24,4 mm² eingestellt. Darüber hinaus wurden im Testbeispiel 6 die vier horizontalen Löcher **138b** mit einem Durchmesser von 1,47 mm in gleichen Abständen als Elementkammerauslässe **138a** gebildet und die Gesamtquerschnittsfläche C wurde auf 6,8 mm² eingestellt. In den Testbeispielen 8, 9, 12 und 13 wurden die vier horizontalen Löcher **138b** mit einem Durchmesser von 1,14 mm in gleichen Abständen als Elementkammerauslässe **138a** gebildet und die Gesamtquerschnittsfläche C wurde auf 4,1 mm² eingestellt. In den Testbeispielen 10, 11, 14 und 15 wurden die vier horizontalen Löcher **138b** mit einem Durchmesser von 1,77 mm in gleichen Abständen als Elementkammerauslässe **138a** gebildet und die Gesamtquerschnittsfläche C wurde auf 9,8 mm² eingestellt. In den Testbeispielen 4 bis 15 und 23 wurde der Durchmesser des äußeren Auslasses **147a** auf 2,0 mm eingestellt und die Gesamtquerschnittsfläche D wurde auf 3,1 mm² eingestellt. In den Testbeispielen 18, 19, 21 und 22 wurde der Durchmesser des äußeren Auslasses **147a** auf 2,44 mm eingestellt und die Gesamtquerschnittsfläche D wurde auf 4,7 mm² eingestellt.

[Bewertung des Ansprechens und der Wärmebewahrungseigenschaften]

[0057] Die Gassensoren der Testbeispiele 1 bis 23 wurden jeweils mit einer Leitung verbunden, wie es entsprechend in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist. Ein Gas, das durch Einstellen der Atmosphäre durch Zumischen von Sauerstoff mit einer ausgewählten Sauerstoffkonzentration erhalten wurde, wurde als Messgegenstandsgas verwendet, und es wurde bewirkt, dass das Messgegenstandsgas mit einer Strömungsgeschwindigkeit V von 1 m/s oder einer Strömungsgeschwindigkeit V von 10 m/s in der Leitung strömte. Dann wurde eine zeitliche Änderung des Ausgangssignals des Sensorelements und eine Änderung der Eingangsleistung zu einer Heizeinrichtung in dem Fall untersucht, bei dem die Sauerstoffkonzentration des Messgegenstandsgases, das in der Leitung strömen soll, von 22,9 % auf 20,2 % geändert wurde. Wenn der Ausgangssignalwert des Sensorelements unmittelbar vor dem Ändern der Sauerstoffkonzentration 0 % betrug und der Ausgangssignalwert zu dem Zeitpunkt, bei dem das Ausgangssignal des Sensorelements nach einer Änderung der Sauerstoffkonzentration variierte und dann stabil wurde, 100 % betrug, wurde die vergangene Zeit ab dem Zeitpunkt, wenn der Ausgangssignalwert 10 % übersteigt, bis zu dem Zeitpunkt, wenn der Ausgangssignalwert 90 % übersteigt, als Ansprechzeit [s] des Erfassens der Konzentration eines spezifischen Gases festgelegt. Dies bedeutet, dass das Ansprechen des Erfassens der Konzentration eines spezifischen Gases zunimmt, wenn die Ansprechzeit kürzer wird. Der maximale Wert der Eingangsleistung zu der Heizeinrichtung des Sensorelements ab dem Zeitpunkt, wenn der Ausgangssignalwert 10 % übersteigt, bis zu dem Zeitpunkt, wenn der Ausgangssignalwert 90 % übersteigt, wurde als Heizeinrichtungsleistung (W) gemessen. Wenn sich die Strömungsgeschwindigkeit abrupt ändert, wird das Sensorelement stärker gekühlt und als Ergebnis nimmt die Heizeinrichtungsleistung zu, so dass eine niedrige Heizeinrichtungsleistung bedeutet, dass es weniger wahrscheinlich ist, dass das Sensorelement gekühlt wird, d.h., die Wärmebewahrungseigenschaften sind sehr gut. Die Messung von jeder einer Ansprechzeit und einer Heizeinrichtungsleistung wurde für jedes Testbeispiel mehrmals durchgeführt und der jeweilige Durchschnitt von jedem wurde als Ansprechzeit und Heizeinrichtungsleistung für ein dazugehöriges Testbeispiel festgelegt.

[0058] Die Tabelle 1 zeigt die Gesamtquerschnittsflächen, die Querschnittsflächenverhältnisse, das Ansprechen und die Wärmebewahrungseigenschaften von jedem der Gassensoren der Testbeispiele 1 bis 23. In der Tabelle 1 wurde die Ansprechzeit, die bei der Bedingung gemessen wurde, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases auf 1 m/s eingestellt war, zur Bewertung des Ansprechens verwendet, und es wurde festgelegt, dass das Ansprechen OK war, wenn die Ansprechzeit kürzer als oder gleich drei Sekunden war. Eine Heizeinrichtungsleistung (Leistung), die bei der Bedingung gemessen wurde, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Messgegenstandsgases auf 60 m/s eingestellt war, wurde zur Bewertung der Wärmebewahrungseigenschaften verwendet, und es wurde bestimmt, dass die Wärmebewahrungseigenschaften OK waren, wenn die Leistung niedriger als oder gleich 10 W war.

[Tabelle 1]

	Gesamtquerschnittsfläche [mm²]				Querschnittsflächenverhältnis					Ansprechen		Wärmebewahrungseigenschaften	
	A	B	C	D	B/A	A/C	C/D	A/D	A × B × C × D	Ansprechzeit	Bewertung	Leistung	Bewertung
										[s]	[≤3 s]	[W]	[≤10 W]
Testbeispiel 1	9,4	15,9	1,8	4,7	1,7	5,2	0,4	2,0	1264	6,40	NG	8,37	OK
Testbeispiel 2	15,3	15,9	7,1	0,8	1,0	2,2	8,9	19,1	1382	6,19	NG	8,20	OK
Testbeispiel 3	15,3	15,9	1,8	4,7	1,0	8,5	0,4	3,3	2058	3,53	NG	8,96	OK
Testbeispiel 4	15,3	15,9	7,1	3,1	1,0	2,2	2,3	4,9	5354	2,21	OK	9,04	OK
Testbeispiel 5	10,6	15,9	7,1	3,1	1,5	1,5	2,3	3,4	3710	2,60	OK	8,84	OK
Testbeispiel 6	15,3	15,9	6,8	3,1	1,0	2,3	2,2	4,9	5128	2,37	OK	8,83	OK
Testbeispiel 7	10,6	31,7	7,1	3,1	3,0	1,5	2,3	3,4	7396	1,80	OK	8,83	OK
Testbeispiel 8	10,6	15,9	4,1	3,1	1,5	2,6	1,3	3,4	2142	4,20	NG	8,30	OK
Testbeispiel 9	10,6	31,7	4,1	3,1	3,0	2,6	1,3	3,4	4271	2,50	OK	8,60	OK
Testbeispiel 10	10,6	15,9	9,8	3,1	1,5	1,1	3,2	3,4	5120	2,20	OK	8,80	OK
Testbeispiel 11	10,6	31,7	9,8	3,1	3,0	1,1	3,2	3,4	10208	1,00	OK	10,30	NG
Testbeispiel 12	15,3	15,9	4,1	3,1	1,0	3,7	1,3	4,9	3092	3,00	OK	8,50	OK
Testbeispiel 13	15,3	31,7	4,1	3,1	2,1	3,7	1,3	4,9	6164	1,90	OK	9,20	OK
Testbeispiel 14	15,3	15,9	9,8	3,1	1,0	1,6	3,2	4,9	7391	1,60	OK	9,40	OK
Testbeispiel 15	15,3	31,7	9,8	3,1	2,1	1,6	3,2	4,9	14735	0,80	OK	11,00	NG
Testbeispiel 16	10,6	15,9	7,1	0,8	1,5	1,5	8,9	13,3	957	6,00	NG	8,20	OK
Testbeispiel 17	10,6	31,7	7,1	0,8	3,0	1,5	8,9	13,3	1909	3,50	NG	8,50	OK
Testbeispiel 18	10,6	15,9	7,1	4,7	1,5	1,5	1,5	2,3	5624	2,00	OK	8,80	OK
Testbeispiel 19	10,6	31,7	7,1	4,7	3,0	1,5	1,5	2,3	11213	0,95	OK	10,50	NG
Testbeispiel 20	15,3	31,7	7,1	0,8	2,1	2,2	8,9	19,1	2755	3,20	NG	8,40	OK

	Gesamtquerschnittsfläche [mm ²]				Querschnittsflächenverhältnis					Ansprechen		Wärmebewahrungseigenschaften	
	A	B	C	D	B/A	A/C	C/D	A/D	$A \times B \times C \times D$	Ansprechzeit	Bewertung	Leistung	Bewertung
										[s]	[≤3 s]	[W]	[≤10 W]
Testbeispiel 21	15,3	15,9	7,1	4,7	1,0	2,2	1,5	3,3	8118	1,40	OK	9,60	OK
Testbeispiel 22	15,3	31,7	7,1	4,7	2,1	2,2	1,5	3,3	16185	0,78	OK	11,30	NG
Testbeispiel 23	15,3	24,4	7,1	3,1	1,6	2,2	2,3	4,9	8323	1,33	OK	9,80	OK

[0059] Wie es in der Tabelle 1 gezeigt ist, wird gefunden, dass sowohl das Ansprechen als auch die Wärmebewahrungseigenschaften in den Testbeispielen 4 bis 7, 9, 10, 12 bis 14, 18, 21 und 23, bei denen die Gesamtquerschnittsflächen $A > B > C > D$ erfüllen (in der Tabelle 1 sind $B/A > 1$, $A/C > 1$ und $C/D > 1$ alle erfüllt), das Gesamtquerschnittsflächenverhältnis A/D größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5,0 ist und $A \times B \times C \times D$ größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist, OK waren. Insbesondere ist das Ansprechen im Testbeispiel 1, bei dem der Wert von A/D kleiner als oder gleich 2,0 ist, und in den Testbeispielen 2, 16, 17 und 20, bei denen der Wert von A/D größer als 5,0 ist, gering, so dass angenommen werden kann, dass A/D größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich 5,0 sein muss, um das Ansprechen zu verbessern. Das Ansprechen ist in den Testbeispielen 1 und 3, in denen C/D kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 1 ist, d.h., $C \leq D$, gering, so dass angenommen werden kann, dass $C > D$ erfüllt sein muss, um das Ansprechen zu verbessern. Darüber hinaus wird dann, wenn die Testbeispiele mit den gleichen Werten von C/D und A/C und unterschiedlichen Werten nur von B/A verglichen werden, d.h., die Testbeispiele 2 und 20, die Testbeispiele 4 und 23, die Testbeispiele 5 und 7, die Testbeispiele 8 und 9, die Testbeispiele 10 und 11, die Testbeispiele 12 und 13, die Testbeispiele 14 und 15, die Testbeispiele 16 und 17, die Testbeispiele 18 und 19 und die Testbeispiele 21 und 22, festgestellt, dass das Ansprechen zu einer Abnahme neigt, wenn sich der Wert von B/A vermindert. Da das Testbeispiel, das den kleinsten Wert von B/A aufweist, ein B/A größer als ein Wert von 1 aufweist, wird gefolgert, dass B/A größer als ein Wert von 1 sein muss, d.h., $B > A$ muss erfüllt sein, um das Ansprechen zu verbessern. Darüber hinaus wird, wenn die Testbeispiele mit dem gleichen Wert von B/A und verschiedenen Werten von A/C miteinander verglichen werden, d.h., die Testbeispiele 3 und 21, die Testbeispiele 4, 6, 12 und 14, die Testbeispiele 5, 8 und 10, die Testbeispiele 7, 9 und 11 und die Testbeispiele 13 und 15, festgestellt, dass die Wärmebewahrungseigenschaften zu einer Verschlechterung neigen, wenn sich der Wert von A/C vermindert. Da das Testbeispiel mit dem kleinsten Wert von A/C ein A/C größer als ein Wert von 1 aufweist, wird gefolgert, dass A/C größer als ein Wert von 1 sein muss, d.h., $A > C$ muss erfüllt sein, um die Wärmebewahrungseigenschaften zu verbessern. Selbst wenn alle vorstehend beschriebenen Bedingungen erfüllt sind, ist das Ansprechen im Testbeispiel 8 niedrig, bei dem der Wert von $A \times B \times C \times D$ weniger als 3000 beträgt, so dass davon ausgegangen wird, dass der Wert von $A \times B \times C \times D$ größer als oder gleich 3000 sein muss, um das Ansprechen zu verbessern. Die Wärmebewahrungseigenschaften sind in den Testbeispielen 11, 15, 19 und 22 schlecht, in denen der Wert von $A \times B \times C \times D$ größer als 8500 ist, so dass davon ausgegangen wird, dass der Wert von $A \times B \times C \times D$ kleiner als oder gleich 8500 sein muss, um die Wärmebewahrungseigenschaften zu verbessern.

[0060] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der japanischen Patentanmeldung Nr. 2019-183073, die am 3. Oktober 2019 eingereicht worden ist, deren gesamter Inhalt unter Bezugnahme hierin einbezogen ist.

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 2019183073 [0060]

Patentansprüche**1. Gassensor, umfassend:**

ein Sensorelement mit einer Gaseinlassöffnung, die ein Messgegenstandsgas einführt, und das eine Konzentration eines spezifischen Gases des Messgegenstandsgases, das von der Gaseinlassöffnung eingeströmt ist, erfassen kann;

eine innere Schutzabdeckung, die innerhalb eine Sensorelementkammer aufweist, in der ein Spitzenende des Sensorelements und die Gaseinlassöffnung angeordnet sind, und einen Elementkammereinlass oder mehrere Elementkammereinlässe, der oder die ein Einlass oder Einlässe zu der Sensorelementkammer ist oder sind, und einen Elementkammerauslass oder mehrere Elementkammerauslässe, der oder die ein Auslass oder Auslässe von der Sensorelementkammer ist oder sind, aufweist; und

eine äußere Schutzabdeckung, die außerhalb der inneren Schutzabdeckung angeordnet ist und einen äußeren Einlass oder mehrere äußere Einlässe, der oder die ein Einlass oder Einlässe für das Messgegenstandsgas von einer Außenseite ist oder sind, und einen äußeren Auslass oder mehrere äußere Auslässe, der oder die ein Auslass oder Auslässe für das Messgegenstandsgas zu der Außenseite ist oder sind, aufweist,

wobei die äußere Schutzabdeckung und die innere Schutzabdeckung, als Räume zwischen der äußeren Schutzabdeckung und der inneren Schutzabdeckung, eine erste Gaskammer, die mindestens ein Teil eines Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen und dem einen Elementkammereinlass oder den mehreren Elementkammereinlässen ist, und eine zweite Gaskammer bilden, die mindestens ein Teil eines Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen und dem einen Elementkammerauslass oder den mehreren Elementkammerauslässen ist, und die nicht direkt mit der ersten Gaskammer in Verbindung steht,

eine Gesamtquerschnittsfläche A [mm^2] des einen äußeren Einlasses oder der mehreren äußeren Einlässe, eine Gesamtquerschnittsfläche B [mm^2] des einen Elementkammereinlasses oder der mehreren Elementkammereinlässe, eine Gesamtquerschnittsfläche C [mm^2] des einen Elementkammerauslasses oder der mehreren Elementkammerauslässe und eine Gesamtquerschnittsfläche D [mm^2] des einen äußeren Auslasses oder der mehreren äußeren Auslässe $B > A > C > D$ erfüllen, ein Querschnittsflächenverhältnis A/D , das ein Verhältnis zwischen der Gesamtquerschnittsfläche A und der Gesamtquerschnittsfläche D ist, größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5,0 ist, und $A \times B \times C \times D$, das ein Produkt der Gesamtquerschnittsflächen A bis D ist, größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist.

2. Gassensor nach Anspruch 1, wobei das Querschnittsflächenverhältnis A/D größer als oder gleich ein(em) Wert von 2,5 ist.

3. Gassensor nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine oder mehrere einer Bedingung, bei der die Gesamtquerschnittsfläche A größer als oder gleich 10 mm^2 und kleiner als oder gleich 30 mm^2 ist, einer Bedingung, bei der die Gesamtquerschnittsfläche B größer als oder gleich 15 mm^2 und kleiner als oder gleich 50 mm^2 ist, einer Bedingung, bei der die Gesamtquerschnittsfläche C größer als oder gleich 5 mm^2 und kleiner als oder gleich 15 mm^2 ist, und einer Bedingung, bei der die Gesamtquerschnittsfläche D größer als oder gleich $1,6 \text{ mm}^2$ und kleiner als oder gleich 10 mm^2 ist, erfüllt ist oder sind.

4. Gassensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die äußere Schutzabdeckung eine zylindrische Form mit geschlossenem Ende aufweist und einen Seitenabschnitt und einen unteren Abschnitt aufweist, und der eine äußere Auslass oder die mehreren äußeren Auslässe nicht an dem Seitenabschnitt der äußeren Schutzabdeckung angeordnet ist oder sind.

5. Gassensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die innere Schutzabdeckung eine zylindrische Form mit geschlossenem Ende aufweist und einen Seitenabschnitt und einen unteren Abschnitt aufweist, und der eine Elementkammerauslass oder die mehreren Elementkammerauslässe nicht an dem unteren Abschnitt der inneren Schutzabdeckung angeordnet ist oder sind.

6. Gassensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die innere Schutzabdeckung den einen Elementkammereinlass oder die mehreren Elementkammereinlässe derart bildet, dass dann, wenn eine Richtung von einem hinteren Ende des Sensorelements zu dem Spitzenende eine Spitzenenderichtung ist, eine Elementseitige Öffnung, die eine Öffnung angrenzend an die Sensorelementkammer von jedem des einen Elementkammereinlasses oder der mehreren Elementkammereinlässe ist, in der Spitzenenderichtung offen ist.

7. Gassensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die innere Schutzabdeckung ein erstes Element und ein zweites Element aufweist, und das erste Element und das zweite Element den einen Elementkammereinlass oder die mehreren Elementkammereinlässe als Spalt zwischen dem ersten Element und dem zweiten Element bilden.

8. Gassensor nach Anspruch 7, wobei das erste Element einen ersten Zylinderabschnitt aufweist, der das Sensorelement umgibt, das zweite Element einen zweiten Zylinderabschnitt mit einem größeren Durchmesser als der erste Zylinderabschnitt aufweist, und der eine Elementkammereinlass oder die mehreren Elementkammereinlässe ein zylindrischer Spalt zwischen einer Außenumfangsoberfläche des ersten Zylinderabschnitts und einer Innenumfangsoberfläche des zweiten Zylinderabschnitts ist oder sind.

9. Schutzabdeckung zum Schützen eines Sensorelements mit einer Gaseinlassöffnung, die ein Messgegenstandsgas einführt, und das eine Konzentration eines spezifischen Gases des Messgegenstandsgases, das von der Gaseinlassöffnung eingeströmt ist, erfassen kann, wobei die Schutzabdeckung umfasst: eine innere Schutzabdeckung, die innerhalb einer Sensorelementkammer zum Anordnen eines Spitzeneendes des Sensorelements und der Gaseinlassöffnung im Inneren aufweist, und einen Elementkammereinlass oder mehrere Elementkammereinlässe, der oder die ein Einlass oder Einlässe zu der Sensorelementkammer ist oder sind, und einen Elementkammerauslass oder mehrere Elementkammerauslässe, der oder die ein Auslass oder Auslässe von der Sensorelementkammer ist oder sind, aufweist; und eine äußere Schutzabdeckung, die außerhalb der inneren Schutzabdeckung angeordnet ist und einen äußeren Einlass oder mehrere äußere Einlässe, der oder die ein Einlass oder Einlässe für das Messgegenstandsgas von einer Außenseite ist oder sind, und einen äußeren Auslass oder mehrere äußere Auslässe, der oder die ein Auslass oder Auslässe für das Messgegenstandsgas zu der Außenseite ist oder sind, aufweist, wobei die äußere Schutzabdeckung und die innere Schutzabdeckung, als Räume zwischen der äußeren Schutzabdeckung und der inneren Schutzabdeckung, eine erste Gaskammer, die mindestens ein Teil eines Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen dem einen äußeren Einlass oder den mehreren äußeren Einlässen und dem einen Elementkammereinlass oder den mehreren Elementkammereinlässen ist, und eine zweite Gaskammer bilden, die mindestens ein Teil eines Strömungskanal für das Messgegenstandsgas zwischen dem einen äußeren Auslass oder den mehreren äußeren Auslässen und dem einen Elementkammerauslass oder den mehreren Elementkammerauslässen ist, und die nicht direkt mit der ersten Gaskammer in Verbindung steht, und eine Gesamtquerschnittsfläche A [mm²] des einen äußeren Einlasses oder der mehreren äußeren Einlässe, eine Gesamtquerschnittsfläche B [mm²] des einen Elementkammereinlasses oder der mehreren Elementkammereinlässe, eine Gesamtquerschnittsfläche C [mm²] des einen Elementkammerauslasses oder der mehreren Elementkammerauslässe und eine Gesamtquerschnittsfläche D [mm²] des einen äußeren Auslasses oder der mehreren äußeren Auslässe $B > A > C > D$ erfüllen, ein Querschnittsflächenverhältnis A/D , das ein Verhältnis zwischen der Gesamtquerschnittsfläche A und der Gesamtquerschnittsfläche D ist, größer als ein Wert von 2,0 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 5,0 ist, und $A \times B \times C \times D$, das ein Produkt der Gesamtquerschnittsflächen A bis D ist, größer als oder gleich ein(em) Wert von 3000 und kleiner als oder gleich ein(em) Wert von 8500 ist.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

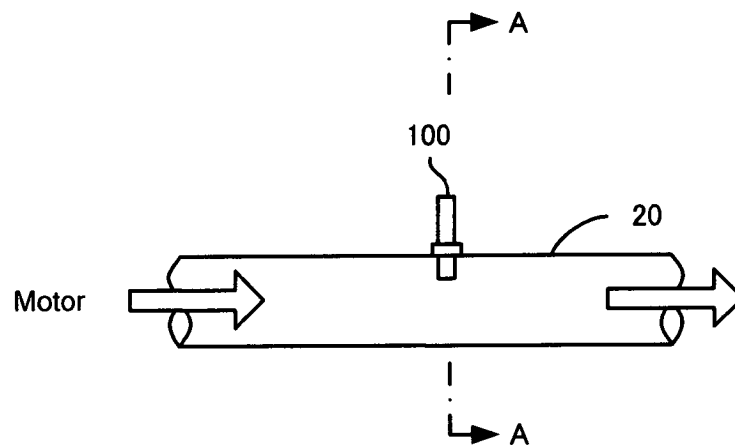


Fig.2

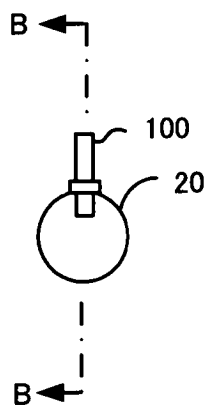


Fig.3

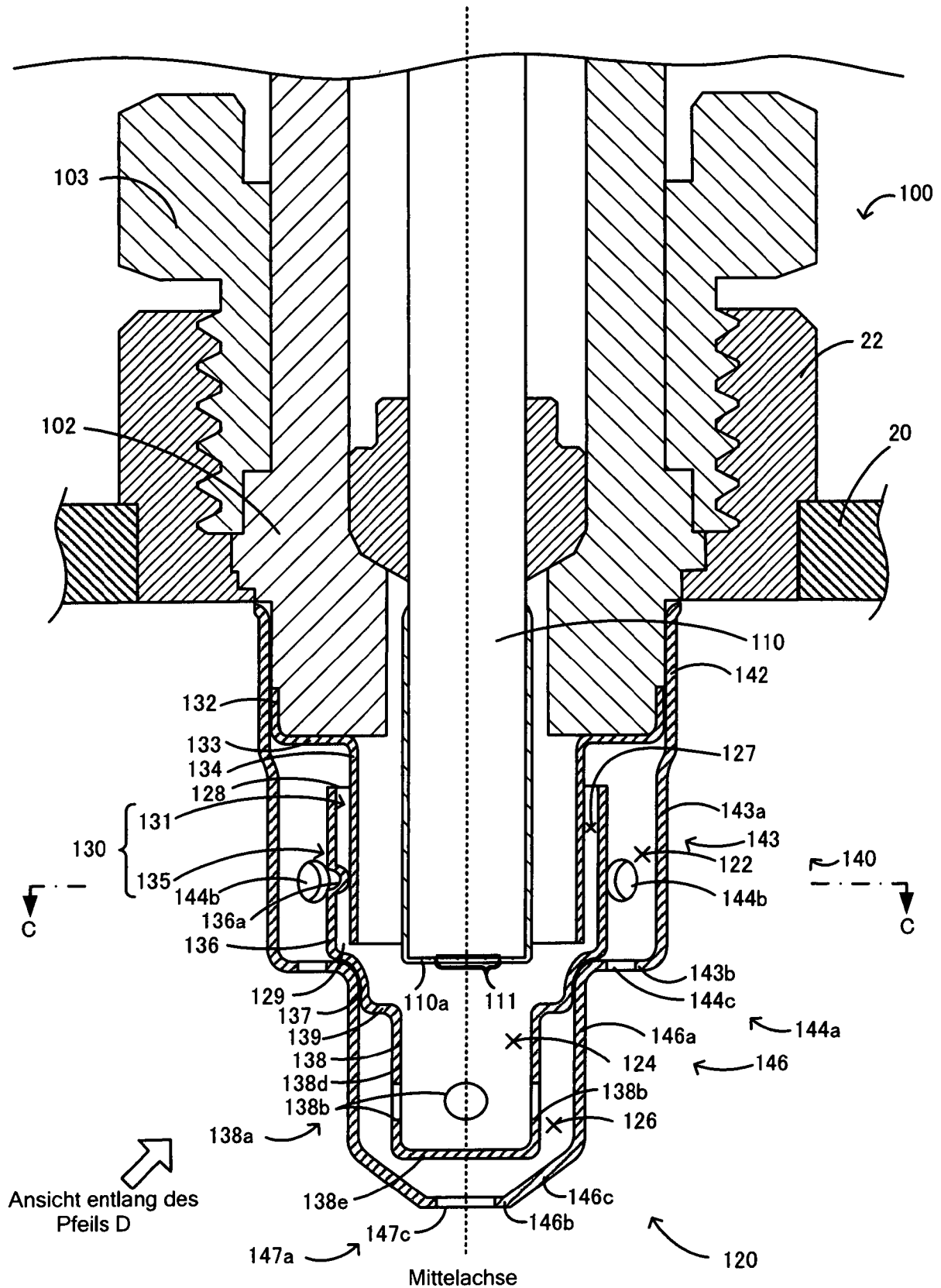


Fig.4

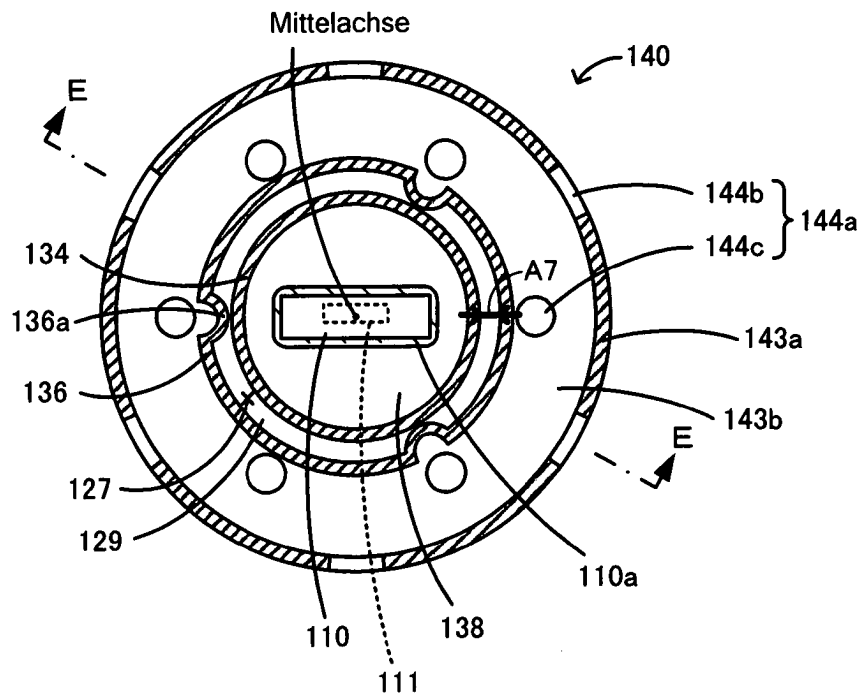


Fig.5

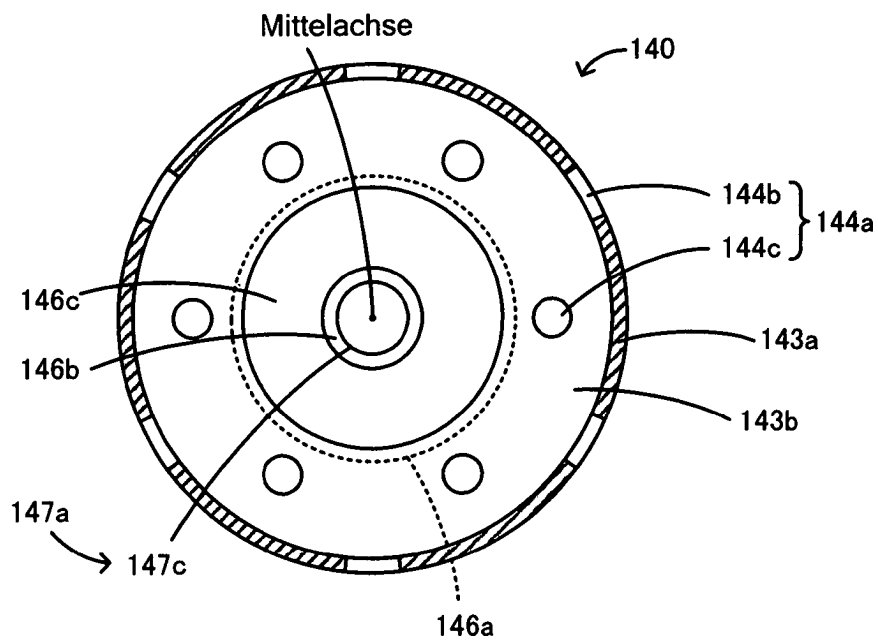


Fig. 6

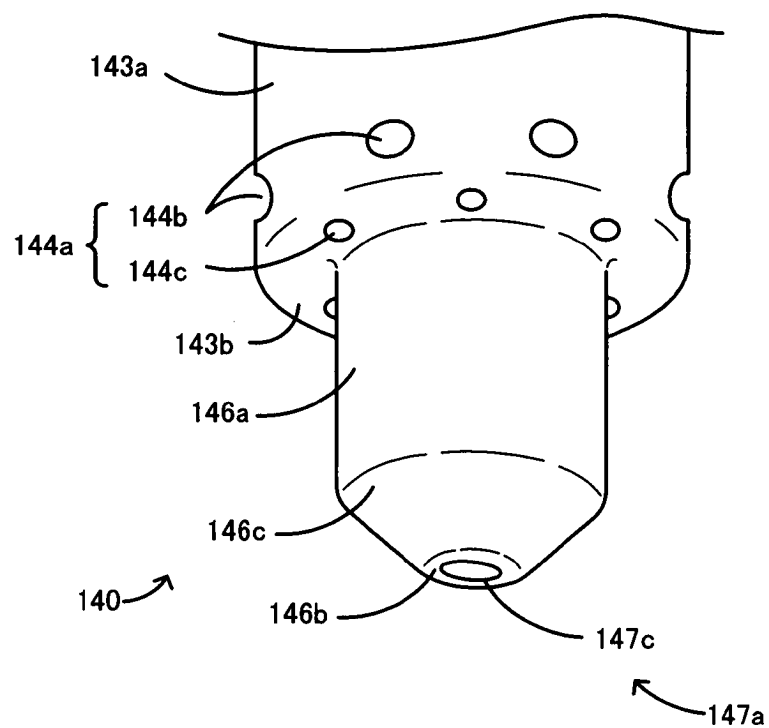


Fig. 7

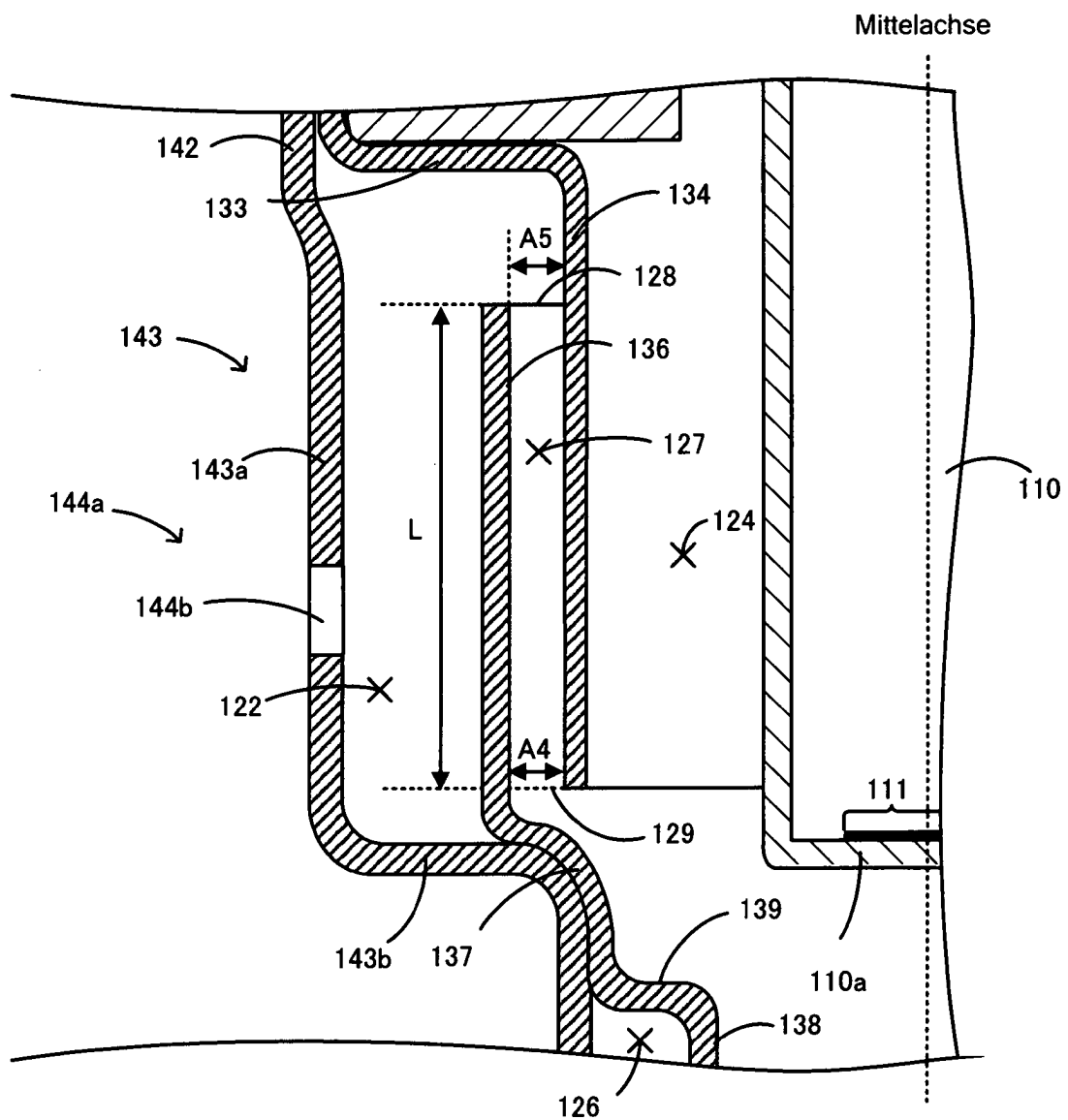


Fig. 8

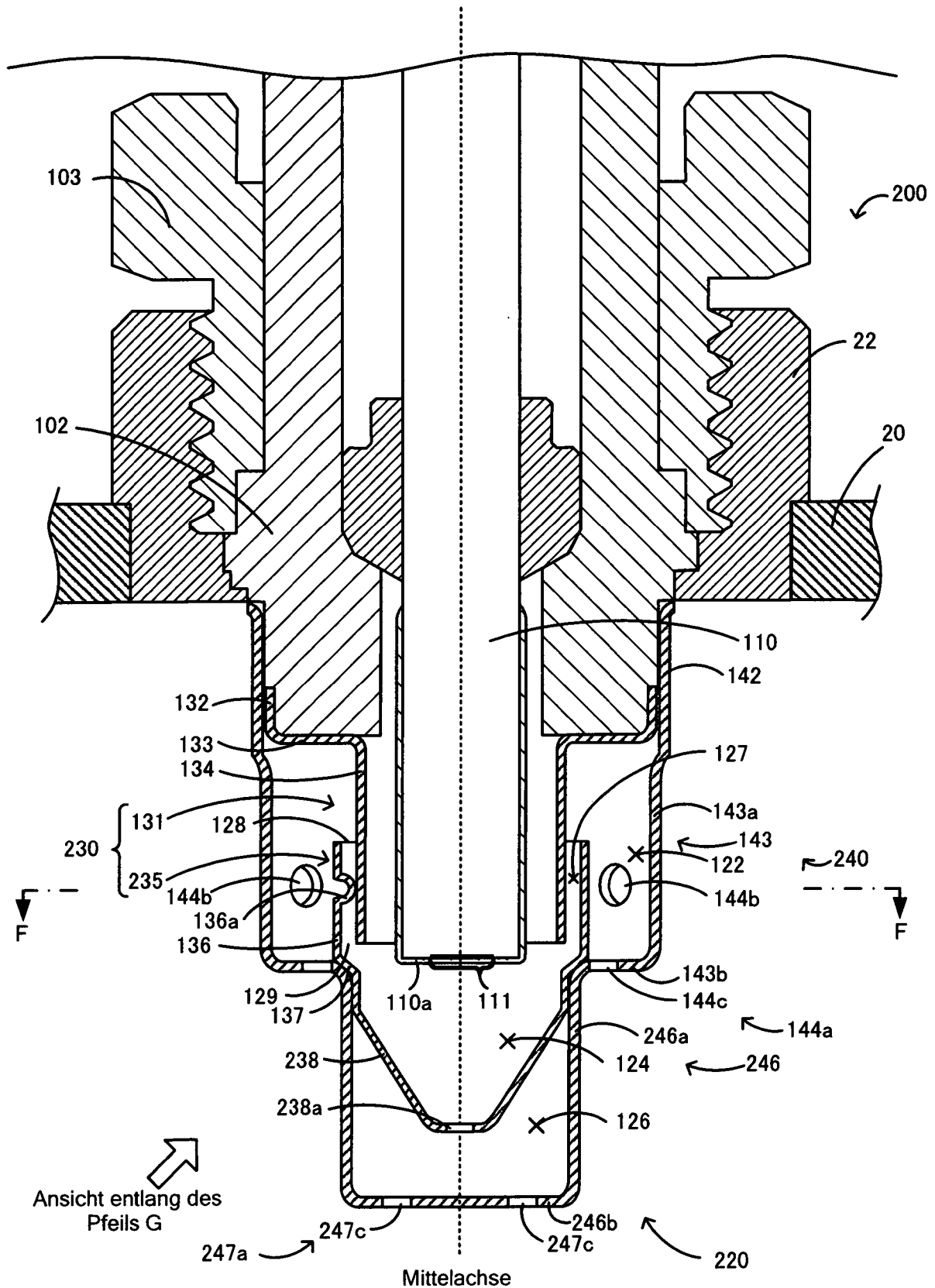


Fig. 9

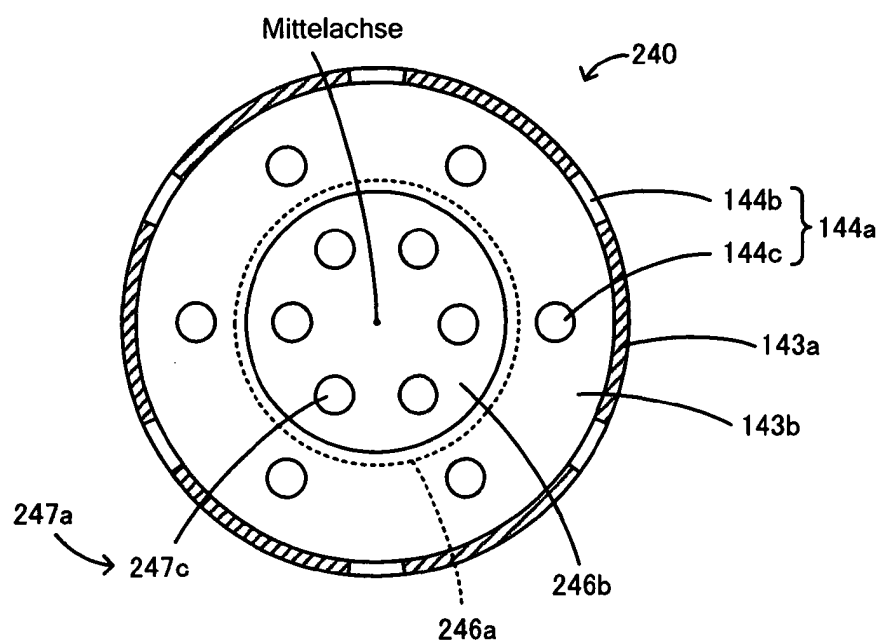


Fig. 10

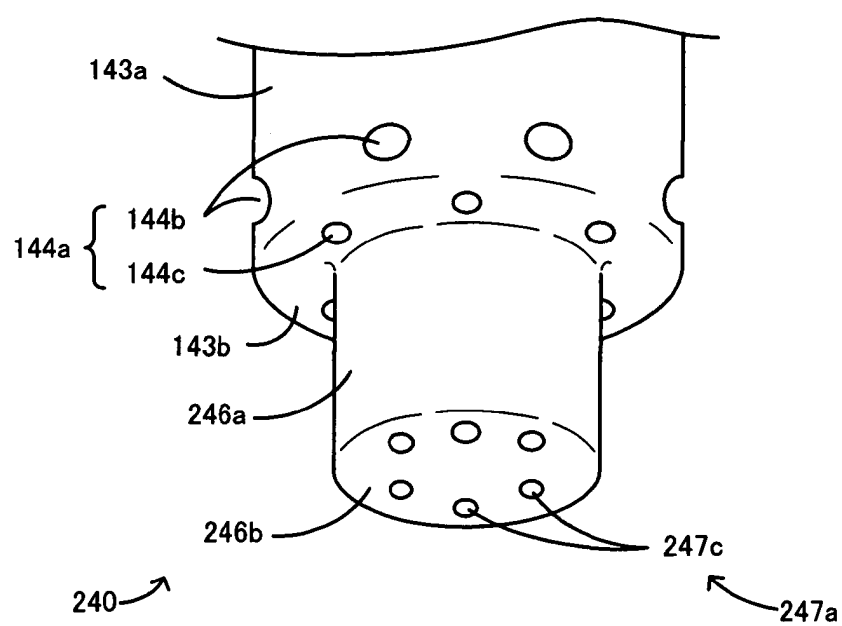


Fig. 11

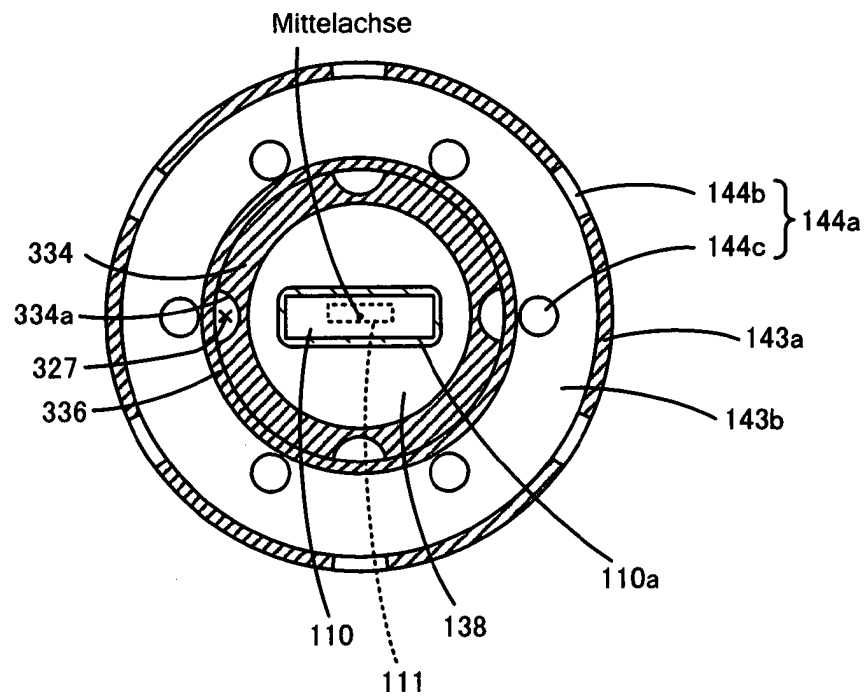


Fig.12

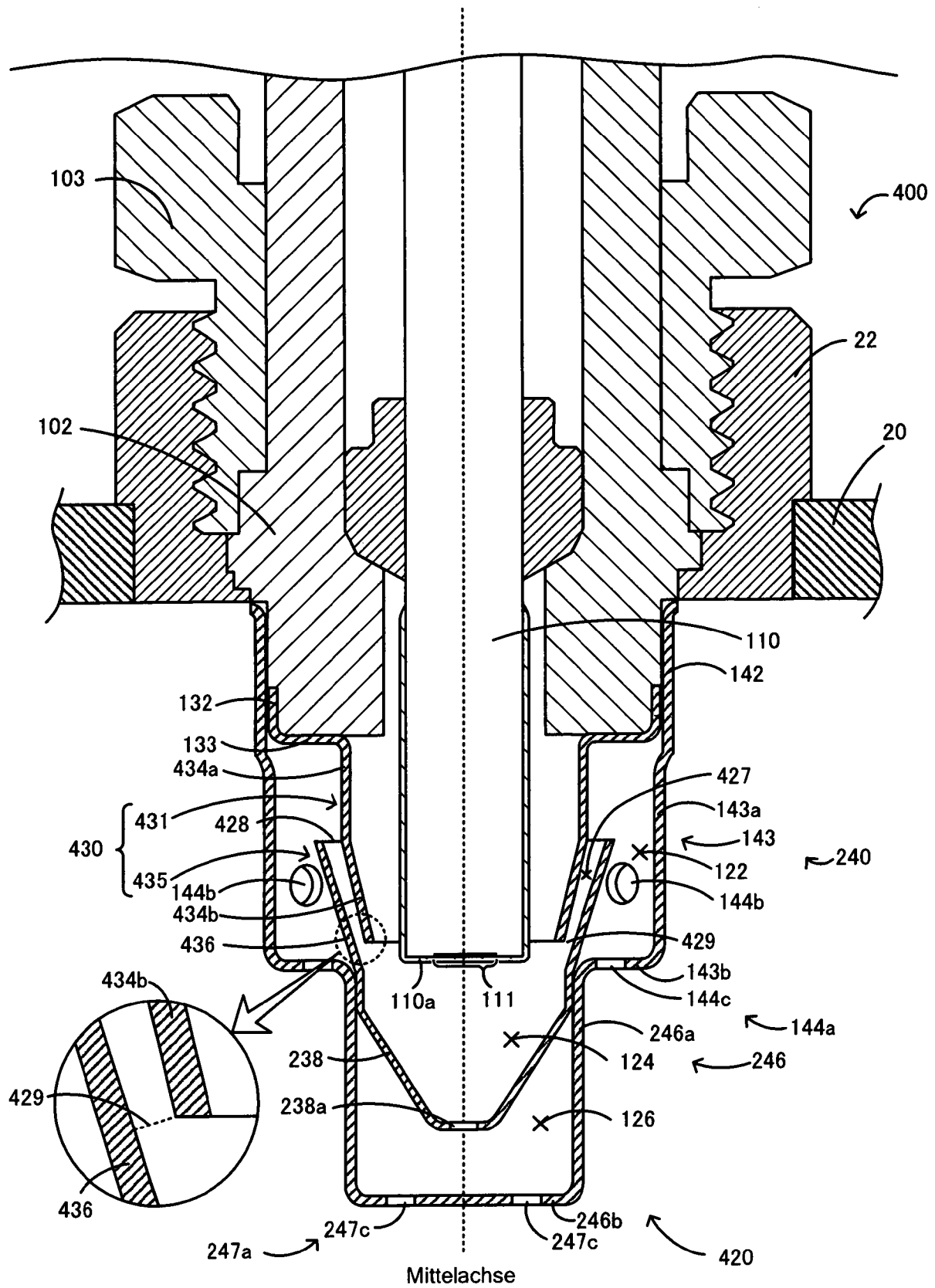


Fig.13

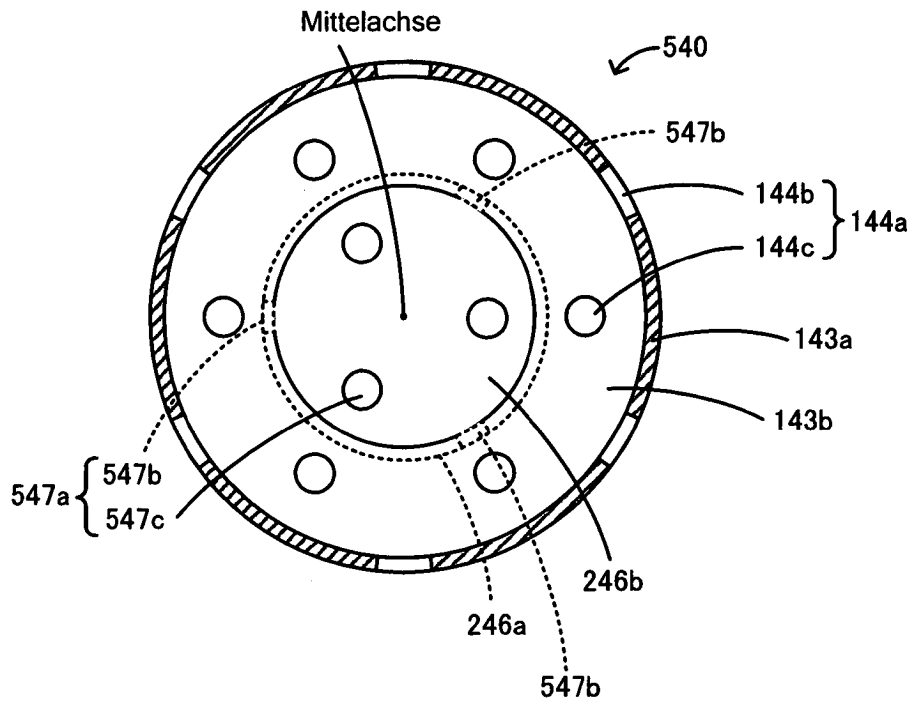


Fig.14

