



(10) **DE 11 2020 000 893 T5** 2021.11.11

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/170740**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)

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

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 000 893.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/003163**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.01.2020**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.08.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **11.11.2021**

(30) Unionspriorität:  
**2019-029816**      **21.02.2019**      **JP**

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

(71) Anmelder:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,  
JP**

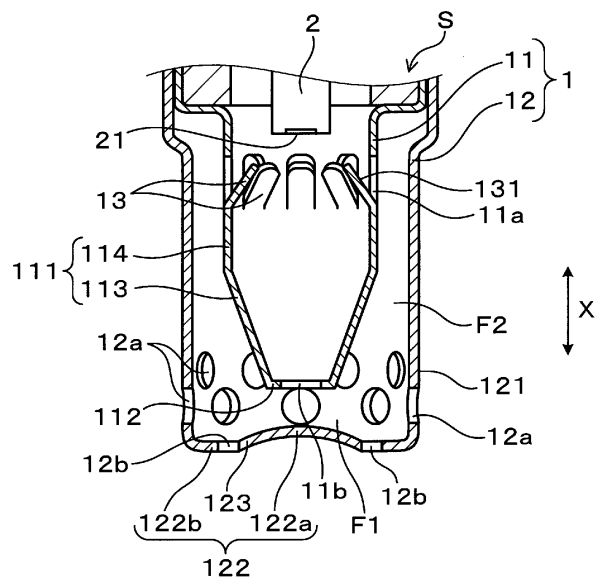
(72) Erfinder:  
**Tamei, Yuto, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Yoshida,  
Koichi, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Kimata,  
Takehito, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Sensorvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Sensorvorrichtung (S) umfasst ein Sensorelement (2) mit einer Erfassungseinheit (21) zum Erfassen einer spezifischen Komponente in einem zu messenden Gas, ein Gehäuse (H), in dessen Inneres das Sensorelement eingesetzt ist, wobei die Erfassungseinheit am Spitzenende des Sensorelements in Bezug auf die axiale Richtung (X) positioniert gehalten wird, und eine Elementabdeckung (1), die am Spitzenende des Gehäuses angeordnet ist. Die Elementabdeckung umfasst eine innere Abdeckung (11), die so angeordnet ist, dass sie das Spitzenende des Sensorelements abdeckt, und eine äußere Abdeckung (12), wobei zwischen der äußeren Abdeckung und dem Außenumfang der inneren Abdeckung ein Raum ausgebildet ist. Innere Seitenoberflächenlöcher (11a) und ein inneres Spitzenoberflächenloch (11b), durch die das zu messende Gas zirkuliert, sind in einer Seitenoberfläche (111) bzw. einer Spitzenoberfläche (112) der inneren Abdeckung vorgesehen. Mehrere äußere Seitenoberflächenlöcher (12a), durch die das zu messende Gas zirkuliert, sind in einer Seitenoberfläche (121) der äußeren Abdeckung vorgesehen, wobei die Spitzenpositionen der äußeren Seitenoberflächenlöcher sind als die Spitzenposition der inneren Abdeckung. In der Spitzenoberfläche (122) der äußeren Abdeckung sind mehrere äußere Spitzenoberflächenlöcher (12b) vorgesehen, die radial weiter außen liegen als Stellen, die dem Außenumfang des Spitzenoberflächenlochs ...



**Beschreibung**

[Querverweis auf VERWANDTE ANMELDUNGEN]

**[0001]** Diese internationale Anmeldung beansprucht die Priorität basierend auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2019-029816, die am 21. Februar 2019 eingereicht wurde und deren gesamter Inhalt hier durch Bezugnahme aufgenommen ist.

[TECHNISCHES GEBIET]

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Sensorvorrichtung zum Erfassen spezifischer Komponenten in einem zu messenden Gas.

[Hintergrundwissen]

**[0003]** In einem Abgasreinigungssystem sind im Abgaskanal einer Maschine mit innerer Verbrennung eine Sensoreinrichtung zum Erfassen einer bestimmten Komponente im Abgas und eine Reinigungseinrichtung, wie eine Filtereinrichtung oder eine Katalysatoreinrichtung, vorgesehen. Bei der Sensoreinrichtung handelt es sich beispielsweise um einen Partikelsensor zum Erfassen von Partikeln (im Folgenden gegebenenfalls als PM bezeichnet), der stromabwärts von einer Filtereinrichtung angeordnet ist, die PM auffängt, und der zur Beurteilung des Auftretens eines Filterversagens verwendet wird. Darüber hinaus ist stromaufwärts oder stromabwärts der Katalysatorvorrichtung ein Abgassensor, wie z. B. ein Sauerstoffsensor, angeordnet.

**[0004]** Eine solche Sensorvorrichtung umfasst im Allgemeinen ein Sensorelement, das aus einem Gehäuse, in dem es sitzt, vorsteht, und eine Elementabdeckung, die den Außenumfang des Sensorelements umgibt. Das Sensorelement weist an der Spitze (dem vorstehenden Ende) eine Detektionseinheit auf, die durch die Elementabdeckung geschützt ist und eine bestimmte Komponente detektiert, die in einem Abgas enthalten ist, das in die Elementabdeckung eingeleitet wird. Die Elementabdeckung ist im Allgemeinen als Einzel- oder Doppelbehälter konfiguriert.

**[0005]** Beispielsweise weist bei dem in PTL 1 beschriebenen Gassensor die Elementabdeckung eine doppelte Abdeckungsstruktur auf, wobei eine innere Abdeckung und eine äußere Abdeckung so angeordnet sind, dass ein Raum außerhalb der inneren Abdeckung entsteht. Das Abgas strömt in den Raum zwischen den beiden Abdeckungen durch Gasströmungsöffnungen, die sich an der Seitenoberfläche der äußeren Abdeckung öffnen, und wird durch Gasströmungsöffnungen, die sich an der Seitenoberfläche der inneren Abdeckung öffnen, in das Innere der inneren Abdeckung geleitet. Das Abgas, das mit dem Sensorelement in der inneren Abdeckung in Berührung kommt, strömt dann zu einem Gasströmungs-

loch, das sich an der Oberfläche der inneren Abdeckung öffnet, und tritt aus, wobei es sich mit dem außerhalb der inneren Abdeckung strömenden Gas verbindet.

[Zitierliste]

[Patentliteratur]

**[0006]** PTL 1: JP 2018-180002 A

[Kurzfassung der Erfindung]

**[0007]** Wenn die Temperatur innerhalb des Abgaskanals einer Maschine sinkt, nachdem die Maschine abgestellt wurde, kann es zur Kondensation von im Abgas enthaltenem Wasser kommen. Der in Patentdokument 1 beschriebene Gassensor weist eine Elementabdeckungskonfiguration auf, bei der in den Spitzenoberflächen der Innenoberfläche und der Außenabdeckung ausgebildete Gasströmungslöcher so positioniert sind, dass sie einander nicht gegenüberliegen, um das Eindringen von Wasserkondensat von außen zu unterdrücken. Darüber hinaus ist die Konfiguration mit einer Stufe mit reduziertem Durchmesser am Spitzenende der inneren Abdeckung ausgebildet, und das im Abgas enthaltene Wasserkondensat, das sich in Richtung eines inneren seitlichen Strömungslochs in der inneren Abdeckung bewegt, kollidiert mit der Stufe mit reduziertem Durchmesser, wodurch das Wasserkondensat vom Abgas getrennt wird und so das Eindringen von Wasserkondensat in das Innere der inneren Abdeckung unterdrückt wird.

**[0008]** Andererseits hat in den letzten Jahren die Zahl der Fahrzeuge, die mit einer Leerlaufabschaltung ausgestattet sind, zugenommen, und es hat sich gezeigt, dass bei starkem Absinken der Abgastemperatur durch Abstellen der Maschine im Leerlauf auch in der Elementabdeckung des Sensors Feuchtigkeit kondensiert. Wenn das Wasserkondensat in der Elementabdeckung verbleibt, kann es beim Wiederanlassen der Maschine von den Abgasen, die in die Elementabdeckung strömen, mitgerissen werden und so leicht in das Gasströmungsloch an der Seitenoberfläche der Innenabdeckung gelangen. In diesem Fall kann Wasserkondensat in das Innere der inneren Abdeckung eindringen und am Sensorelement anhaften, was zu Rissen im Element aufgrund von Wasserkontakt führen kann (im Folgenden gegebenenfalls als Wasseranhaftungsrisse bezeichnet).

**[0009]** Wenn die Abgasströmungsgeschwindigkeit innerhalb der Elementabdeckung geringer wird, wird der Transport von Wasserkondensat durch das Abgas unterdrückt, jedoch ist es wünschenswert, die Abgasströmungsgeschwindigkeit zu erhöhen, damit das Gas das Sensorelement schnell erreicht, um die Leistung des Sensorelements bei der Erkennung von Partikeln usw. im Abgas zu verbessern. Daher wei-

sen viele herkömmliche Elementabdeckungen im Allgemeinen eine Struktur auf, bei der die Spitzenoberfläche der Innenoberfläche einstückig mit der Spitzenoberfläche der Außenabdeckung ausgebildet ist, um den Gasaustausch zu fördern. In diesem Fall weist die Konfiguration Gasströmungslöcher auf, die sich direkt nach außen öffnen, und es wurden fast keine Maßnahmen hinsichtlich des Wasserschutzes getroffen.

**[0010]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Sensorvorrichtung bereitzustellen, die eine überlegene Leistung erzielt und eine Konfiguration aufweist, bei der ein Sensorelement in einer Elementabdeckung mit einer Doppelstruktur untergebracht ist, wodurch der Wasserschutz verbessert und die Bildung von Wasserrissen im Sensorelement unterdrückt werden kann, was eine höhere Zuverlässigkeit und eine verbesserte Erfassungsfähigkeit ermöglicht.

**[0011]** Die vorliegende Offenbarung stellt eine Sensorvorrichtung bereit, die Folgendes umfasst:

ein Sensorelement, das eine Erfassungseinheit zum Erfassen einer spezifischen Komponente in einem zu messenden Gas aufweist,

ein Gehäuse, in dessen Inneres ein Sensorelement eingesetzt ist, das mit einer am Spitzenende des Sensorelements in Bezug auf die axiale Richtung positionierten Erfassungseinheit gehalten wird, und

einer Elementabdeckung, die am Spitzenende des Gehäuses koaxial angeordnet ist,

wobei die Elementabdeckung eine innere Abdeckung umfasst, die so angeordnet ist, dass sie das Spitzenende des Sensorelements abdeckt, und eine äußere Abdeckung, die mit einem Zwischenraum zwischen der äußeren Abdeckung und dem Außenumfang der inneren Abdeckung angeordnet ist; wobei

ein inneres Seitenloch und ein inneres Spitzenoberflächenloch, durch die das zu messende Gas zirkuliert, in einer Seitenoberfläche bzw. einer Spitzenoberfläche der inneren Abdeckung vorgesehen sind;

eine Vielzahl von äußeren Seitenoberflächenlöchern, durch die das zu messende Gas zirkuliert, in einer Seitenoberfläche der äußeren Abdeckung vorgesehen sind, wobei die Spitzenpositionen der äußeren Seitenoberflächenlöcher weiter in Richtung des Spitzenendes der Sensorvorrichtung angeordnet sind als die Spitzenposition der inneren Abdeckung;

mehrere äußere Spitzenoberflächenlöcher in der Spitzenoberfläche der äußeren Abdeckung vorgesehen sind, die weiter außen liegen als Po-

sitionen, die dem äußeren Umfang des inneren Spitzenoberflächenlochs gegenüberliegen; und

in der Spitzenoberfläche der äußeren Abdeckung ein zentraler Abschnitt, der dem inneren Spitzenoberflächenloch gegenüberliegt, in Richtung des inneren Spitzenoberflächenlochs vorsteht, ein äußerer Umfangsabschnitt, der die äußeren Spitzenoberflächenlöcher enthält, weiter in Richtung des Spitzenendes der Sensorvorrichtung positioniert ist als der zentrale Abschnitt, und eine geneigte Oberfläche den zentralen Abschnitt mit den äußeren Spitzenoberflächenlöchern verbindet.

**[0012]** Gemäß der obigen Konfiguration wird, wenn die Sensorvorrichtung nicht in Betrieb ist und Feuchtigkeit innerhalb der Elementabdeckung aufgrund von Wasserkondensation erzeugt wird, selbst wenn das Wasserkondensat unter seinem eigenen Gewicht von einer Oberfläche der inneren Abdeckung auf die Spitzenoberfläche der äußeren Abdeckung fällt, das Wasserkondensat aufgrund der vorstehenden Form des zentralen Abschnitts der Spitzenoberfläche der äußeren Abdeckung am Verbleiben gehindert. Das Kondenswasser wandert schnell entlang der geneigten Oberfläche vom zentralen Abschnitt der Spitzenoberfläche der äußeren Abdeckung zum äußeren Umfangsabschnitt dieser Spitzenoberfläche, die sich am Spitzenende der Sensorvorrichtung befindet, und wird schnell nach außen aus der Vielzahl von äußeren Spitzenoberflächenlöchern abgeleitet, die im äußeren Umfangsabschnitt vorgesehen sind.

**[0013]** Selbst wenn das zu messende Gas in die Elementabdeckung eingeleitet wird, wenn die Sensorvorrichtung in Betrieb ist, kann daher verhindert werden, dass angesammeltes Wasser nach oben gezogen wird und in das Innere der inneren Abdeckung eindringt, so dass verhindert werden kann, dass das Sensorelement Wasser ausgesetzt wird.

**[0014]** Außerdem liegen in der Elementabdeckung die Spitzenpositionen der äußeren Seitenlöcher näher am Spitzenende als die Spitzenposition der inneren Abdeckung, und die Strömung des zu messenden Gases wird von den äußeren Seitenlöchern aus in einer Richtung orthogonal zur axialen Richtung des inneren Spitzenoberflächenlochs eingeleitet, so dass diese Gasströmung dazu führt, dass in der Nähe des inneren Spitzenoberflächenlochs ein Unterdruck erzeugt wird. Aufgrund der Saugwirkung dieses Unterdrucks wird ein Ausströmen aus dem Spitzenoberflächenloch zur äußeren Abdeckung ausgebildet, so dass die Gasströmung zum Sensorelement gefördert und die Detektionsleistung verbessert wird.

**[0015]** Wie oben beschrieben, ist gemäß dem obigen Aspekt bei einer Konfiguration, bei der ein Sensorelement in einer Elementabdeckung enthalten ist,

die eine Doppelabdeckungskonfiguration aufweist, die Strömungsgeschwindigkeit, mit der das zu messende Gas in Richtung der Erfassungseinheit des Sensorelements strömt, erhöht, wodurch eine verbesserte Leistung der Erfassungseinheit bei der Erfassung einer spezifischen Komponente ermöglicht wird, während es zugleich möglich ist, dass eine Wasserrissbildung verhindert wird, und somit eine Sensorvorrichtung mit verbesserter Leistung und hoher Zuverlässigkeit bereitgestellt werden kann.

#### Figurenliste

**[0016]** Die obigen Aufgaben und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden durch die folgende detaillierte Beschreibung, die sich auf die beigefügten Zeichnungen bezieht, deutlicher gemacht. In den Zeichnungen zeigt:

**Fig. 1** eine vergrößerte Schnittansicht in axialer Richtung der Hauptteile eines PM-Sensors gemäß einer ersten Ausführungsform;

**Fig. 2** eine Draufsicht und eine Schnittansicht in einer axialen Richtung der Elementabdeckung des PM-Sensors gemäß der ersten Ausführungsform;

**Fig. 3** eine Schnittansicht in einer axialen Richtung, die schematisch die Konfiguration des PM-Sensors gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 4** radiale Querschnittsansichten zur Beschreibung der Gasströmung innerhalb der Elementabdeckung des PM-Sensors gemäß der ersten Ausführungsform, wobei es sich um Schnittansichten entlang der Linie IV-IV in **Fig. 3** handelt;

**Fig. 5** ein Diagramm, das ein schematisches Konfigurationsbeispiel eines Abgasreinigungssystems einschließlich eines PM-Sensors gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 6** eine perspektivische Gesamtansicht des Sensorelements des PM-Sensors gemäß der ersten Ausführungsform;

**Fig. 7** axiale Schnittansichten, die einen Zustand der Rückhaltung von Wasserkondensat innerhalb der Elementabdeckung des PM-Sensors gemäß der ersten Ausführungsform darstellen und veranschaulichen, wie das angesammelte Wasserkondensat in die Gasströmung hochgezogen wird;

**Fig. 8** axiale Schnittansichten zum Vergleich der Wirkung der Form der Elementabdeckung des PM-Sensors gemäß der ersten Ausführungsform mit derjenigen einer herkömmlichen Form der Elementabdeckung;

**Fig. 9** ein Diagramm der PM-Erfassungseigenschaften des PM-Sensors gemäß der ersten

Ausführungsform und eine Schnittansicht eines Hauptteils des PM-Sensors in axialer Richtung, die den Einfluss von angesammeltem Wasser auf die PM-Erfassung darstellt;

**Fig. 10** die Beziehung zwischen der Ausgabeanstiegszeit und dem Erfassungsstrom bei der PM-Erfassung durch den PM-Sensor gemäß der ersten Ausführungsform dar;

**Fig. 11** die Form der Spitzenoberfläche der Elementabdeckung eines ersten Prüfkörpers eines PM-Sensors und eine Schnittansicht der Spitzenoberfläche entlang der Linie A-A;

**Fig. 12** eine vergrößerte, in axialer Richtung aufgenommene Schnittansicht der Hauptteile einer zweiten Ausführungsform eines PM-Sensors; und

**Fig. 13** eine Draufsicht und eine axiale Schnittansicht, die ein weiteres Beispiel für die Form der Spitzenoberfläche der Elementabdeckung des PM-Sensors gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

(Erste Ausführungsform)

**[0017]** Die Ausführungsformen werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

**[0018]** Bei der vorliegenden Ausführungsform handelt es sich um einen PM-Sensor S zum Erfassen von Partikeln, wie er beispielsweise in einer Abgasreinigungsvorrichtung einer Maschine mit innerer Verbrennung E gemäß **Fig. 5** eingesetzt wird. In **Fig. 1** umfasst der PM-Sensor S ein Sensorelement 2 mit einer Detektionseinheit 21, ein Gehäuse H, in das das Sensorelement 2 eingesetzt und darin gehalten ist, wobei die Detektionseinheit 21 am spitzen Ende des Sensorelements 2 in Bezug auf eine axiale Richtung X positioniert ist, und eine Elementabdeckung 1, die am spitzen Ende des Gehäuses H angeordnet ist.

**[0019]** Bei der Maschine mit innerer Verbrennung E handelt es sich beispielsweise um einen Diesel- oder Ottomotor eines Kraftfahrzeugs, und die Detektionseinheit 21 des Sensorelements 2 detektiert Partikel, der eine bestimmte Komponente des zu messenden Abgases ist. Bei dem PM-Sensor S ist die vertikale Richtung der **Fig. 1** bis **Fig. 3** die axiale Richtung X des Gehäuses H und der Elementabdeckung 1, wobei das Spitzenende das untere Ende und das Basisende das obere Ende ist. Die linke Seite in **Fig. 3** ist die stromaufwärts gelegene Seite der Strömungsrichtung des Abgases G, wie im Diagramm dargestellt, und die rechte Seite ist die stromabwärts gelegene Seite.

**[0020]** In **Fig. 1** weist die Elementabdeckung **1** eine innere Abdeckung **11** auf, die koaxial mit dem PM-Sensor **S** angeordnet ist, so dass sie das Spitzenende des Sensorelements **2** in Bezug auf die axiale Richtung **X** des Gehäuses **H** abdeckt, und eine äußere Abdeckung **12**, die außerhalb der inneren Abdeckung **11** angeordnet ist, wobei ein Zwischenraum zwischen der inneren Abdeckung **11** und der äußeren Abdeckung **12** besteht. Innere Seitenoberflächenlöcher **11a** und ein inneres Spitzenoberflächenloch **11b**, durch die das zu messende Gas strömt, sind in der Seite **111** bzw. in der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** vorgesehen. Darüber hinaus ist die äußere Abdeckung **12** mit einer Vielzahl äußerer Seitenlöcher **12a** in der Seitenoberfläche **121** versehen, durch die das zu messende Gas strömt, wobei die Spitzenpositionen der äußeren Seitenlöcher **12a** näher am Spitzenende liegen als die Spitzenposition der inneren Abdeckung **11**.

**[0021]** An der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** sind mehrere äußere Spitzenoberflächenlöcher **12b** vorgesehen, und zwar an Positionen, die dem äußeren Umfangsrand des inneren Spitzenoberflächenlochs **11b** gegenüberliegen. In der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** ragt der zentrale Abschnitt **122a**, der dem inneren Spitzenoberflächenloch **11b** gegenüberliegt, in Richtung des inneren Spitzenoberflächenlochs **11b**, und der äußere Umfangsabschnitt **122b**, in dem die äußeren Spitzenoberflächenlöcher **12b** angeordnet sind, ist näher am Spitzenende positioniert als der zentrale Abschnitt **122a**, während die Spitzenoberfläche zusätzlich eine geneigte Oberfläche **123** aufweist, die den zentralen Abschnitt **122a** und die äußeren Spitzenoberflächenlöcher **12b** verbindet.

**[0022]** Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist innerhalb der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** ein erster Strömungspfad **F1** ausgebildet, der eine Richtung orthogonal zur axialen Richtung **X** als Gasströmungsrichtung aufweist. Die inneren Seitenlöcher **11a** sind offen für einen zweiten Strömungspfad **F2**, der zwischen der Außenoberfläche der inneren Abdeckung **11** und der Innenoberfläche der äußeren Abdeckung **12** vorgesehen ist. Darüber hinaus weist der zweite Strömungspfad **F2** einen großen Freiraumabschnitt **31**, der den maximalen Freiraum aufweist, an der äußeren Umfangsseite der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** auf und hat einen kleinen Freiraumabschnitt **32**, der den minimalen Freiraum aufweist und näher am Basisende positioniert ist als der große Freiraumabschnitt **31** (siehe beispielsweise **Fig. 3**).

**[0023]** Vorzugsweise ist die Seitenfläche **111** der inneren Abdeckung **11** eine sich verjüngende Oberfläche, die vom unteren Ende, das dem kleinen Freiraumabschnitt **32** entspricht, zum oberen Ende, das dem großen Freiraumabschnitt **31** entspricht, suk-

zessive abnimmt. Der zweite Strömungspfad **F2** hat eine Form, in der der große Freiraumabschnitt **31** und der kleine Freiraumabschnitt **32** ohne eine Stufe verbunden sind.

**[0024]** Wie in **Fig. 2** gezeigt, befindet sich in der äußeren Abdeckung **12** der zentrale Abschnitt **122a** der Spitzenoberfläche **122** vorzugsweise an der Position des äußeren Umfangs der äußeren Seitenlöcher **12a** oder weiter in Richtung des Spitzenendes als die äußeren Seitenlöcher **12a**. Die Höhe **h** der Grundfläche des zentralen Abschnitts **122a** über der Spitzenseite der Spitzenoberfläche **122** ist gleich oder kleiner als der Abstand **d** zwischen der Spitzenseite der Spitzenoberfläche **122** und dem äußeren Umfang der äußeren Seitenlöcher **12a**. Darüber hinaus sind die Mehrzahl der äußeren Spitzenoberflächenlöcher **12b** vorzugsweise gleichmäßig in der Spitzenoberfläche **122** in Umfangsrichtung angeordnet und dienen als Abflusslöcher.

**[0025]** Die innere Abdeckung **11** ist vorzugsweise mit Führungskörpern **13** versehen, die schräg verlaufen und sich von den Spitzenabschnitten der inneren Seitenlöcher **11a** nach innen erstrecken.

**[0026]** Der Aufbau der Elementabdeckung **1** wird nachstehend im Detail beschrieben.

**[0027]** Bei dem in **Fig. 3** gezeigten PM-Sensor **S** ist eine Erfassungseinheit **21** des Sensorelements **2** durch die Elementabdeckung **1**, in der das Sensorelement **2** koaxial in einem rohrförmigen Gehäuse **H** untergebracht ist, geschützt und ragt aus einer Spitzenöffnung **H1** heraus und so befestigt ist, dass es die Spitzenöffnung **H1** des Gehäuses **H** abdeckt. Der PM-Sensor **S** ist an der Wand des Abgasrohrs **EX** einer Brennkraftmaschine **E**, wie in **Fig. 5** gezeigt, durch ein am Außenumfang des Gehäuses **H** vorgesehenes Schraubenelement **H2** verschraubt, wobei die axiale Richtung **X** in der vertikalen Richtung liegt und das Spitzenende des PM-Sensors **S** in das Abgasrohr **EX** mit dem unteren Ende des Sensors in Bezug auf die vertikale Richtung hineinragt.

**[0028]** In **Fig. 5** ist ein Dieselpartikelfilter (im Folgenden als DPF bezeichnet) **10** im Abgasrohr **EX** installiert, und der PM-Sensor **S** ist beispielsweise Teil eines Anomalie-Diagnosesystems für den DPF **10**. Der PM-Sensor **S** ist auf der stromabwärtigen Seite des DPF **10** angeordnet, detektiert die im Abgas **G** enthaltenen Partikel (d.h. die in der Abbildung gezeigten PM), nachdem das Gas den DPF **10** passiert hat, und gibt die Ergebnisse der Detektion der Partikel an eine Steuervorrichtung **ECU** des Verbrennungsmotors **E** aus. Dadurch ist es möglich, Partikel zu detektieren, die durch den DPF **10** durchrutschen, und eine Anomalie im DPF **10** zu diagnostizieren. An der stromabwärts gelegenen Position des DPF **10** ist die Strö-

mungsrichtung des Abgases G orthogonal zur axialen Richtung X des PM-Sensors S.

**[0029]** Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist das Sensorelement **2** ein laminiertes Element mit einem laminierten Aufbau, das ein isolierendes Substrat **22** mit der Form eines rechteckigen Parallelepipeds aufweist und die Oberfläche der Spitze des isolierenden Substrats **22** als Detektionsoberfläche **20** aufweist, auf der eine Detektionseinheit **21** angeordnet ist, wobei Elektroden **23** und **24** auf der Detektionsoberfläche **20** freiliegen. Das isolierende Substrat **22** wird beispielsweise durch Brennen eines Laminats gebildet, in dem Elektrodenfilme, die die Elektroden **23** und **24** bilden sollen, abwechselnd zwischen einer Mehrzahl von isolierenden Platten angeordnet sind, die das isolierende Substrat **22** bilden werden. Die Ränder der Elektroden **23** und **24** sind zumindest teilweise in das isolierende Substrat **22** eingebettet und liegen an der Spitze des isolierenden Substrats **22** linear frei, wodurch eine Mehrzahl von Elektrodenpaaren gebildet wird, die aus linearen Elektroden mit abwechselnd unterschiedlichen Polaritäten bestehen.

**[0030]** Die linearen Elektroden, die die Mehrzahl der Elektrodenpaare bilden, sind in Abständen parallel auf der rechteckförmigen Spitze des isolierenden Substrats **22**, mit Ausnahme des äußeren Umfangsrandes, angeordnet, um die Erfassungseinheit **21** zu bilden. Die Detektionseinheit **21** ist beispielsweise der Bereich, der in der Zeichnung von gestrichelten Linien umgeben ist, und umfasst eine Mehrzahl von Elektrodenpaaren, die einander über eine dazwischen liegende Isolierschicht hinweg gegenüberliegen, sowie einen Teil der Isolierfolien, der am Außenumfang der Mehrzahl von Elektrodenpaaren angeordnet ist. Leitungsabschnitte **23a** und **24a** sind mit den Elektrodenfilmen verbunden, die zu den Elektroden **23** und **24** werden, und sind im Inneren des isolierenden Substrats **22** angeordnet, verbunden mit Anschlusselektroden **25** und **26**, die auf einer Oberfläche am Basisende des isolierenden Substrats **22** ausgebildet sind. Wenn eine vorbestimmte Detektionsspannung an die Elektroden **23** und **24** angelegt wird, sammelt die Detektionseinheit **21** elektrostatisch Partikel im Abgas G, das die Oberfläche der Detektionseinheit **21** erreicht.

**[0031]** Die Erfassungsoberfläche **20** ist ein Bereich, der etwas größer ist als die Erfassungseinheit **21**, wobei die gesamte Spitzenoberfläche des isolierenden Substrats **22**, einschließlich des äußeren Umfangsrandes der Erfassungseinheit **21**, die Erfassungsoberfläche **20** bildet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Abgas G, wenn es den äußeren Umfangsrand der Erfassungsoberfläche **20** erreicht, leicht die Vorderseite der Erfassungseinheit **21** erreichen kann, indem es an der Oberfläche der Erfassungseinheit **21** vorbeiströmt, so dass der Bereich, der die Erfas-

sungsoberfläche **20** bilden soll, in geeigneter Weise bestimmt werden kann.

**[0032]** Die Form des Sensorelements **2** ist nicht auf die beschriebene Form beschränkt, und das Sensorelement **2** kann eine rechteckige Parallelepipedenform aufweisen, bei der die Oberfläche der Spitze des isolierenden Substrats **22** im Wesentlichen quadratisch ist. Auch in diesem Fall wird die gesamte quadratische Spitzenoberfläche zur Erfassungsoberfläche **20**, wobei die Erfassungseinheit **21** diese Oberfläche mit Ausnahme des äußeren Umfangsrandes vollständig einnimmt. Darüber hinaus wäre es ebenso möglich, dass mehr lineare Elektroden als die des in **Fig. 6** gezeigten Sensorelements **2** in Abständen parallel auf der Oberfläche der quadratischen Erfassungseinheit **21** angeordnet werden, um eine vorgegebene Anzahl von Elektrodenpaaren zu bilden.

**[0033]** Das isolierende Substrat **22** kann unter Verwendung eines isolierenden keramischen Materials wie Aluminiumoxid hergestellt werden. Darüber hinaus können die Elektroden **23** und **24**, die Leitungsabschnitte **23a** und **24a** und die Anschlusselektroden **25** und **26** aus einem leitfähigen Material wie z. B. einem Edelmetall hergestellt werden.

**[0034]** Die Elementabdeckung **1** dieser Ausführungsform wird nachfolgend im Detail beschrieben.

**[0035]** Die in den **Fig. 1** und **Fig. 3** gezeigte Elementabdeckung **1** hat die Form eines am gehäuseseitigen Ende H offenen Doppelbehälters und umfasst einen inneren Abdeckung **11** und einen äußeren Abdeckung **12**, die coaxial angeordnet sind. Die äußere Abdeckung **12** hat eine Seitenoberfläche **121**, die einen röhrenförmigen Körper mit einem im Wesentlichen konstanten Durchmesser bildet, und eine Spitzenoberfläche **122**, die den röhrenförmigen Körper verschließt, während die innere Abdeckung **11** eine Seitenoberfläche **111**, die einen röhrenförmigen Körper bildet, und eine Spitzenoberfläche **112**, die den röhrenförmigen Körper verschließt, aufweist und mit einem Zwischenraum zwischen der Seitenoberfläche **111** der inneren Abdeckung **11** und der äußeren Abdeckung **12** angeordnet ist. Der untere Endabschnitt der inneren Abdeckung **11** ist im Durchmesser erweitert, steht in engem Kontakt mit dem unteren Endabschnitt der äußeren Abdeckung **12** und ist einstückig mit dem oberen Endabschnitt des Gehäuses H verbunden.

**[0036]** Die äußere Abdeckung **12** ist mit einer Mehrzahl von äußeren Seitenlöchern **12a** auf der Seitenoberfläche **121** in der Nähe der Spitzenoberfläche **122** versehen. Zwischen der Spitzenoberfläche **122** im Inneren der äußeren Abdeckung **12** und der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** wird ein erster Strömungsweg **F1** gebildet, durch den das Abgas G in einer Richtung orthogonal zur axialen Rich-

tung X strömt. Es ist nur erforderlich, dass die Konfiguration so ist, dass zumindest die Position der Spitzen der äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** weiter in Richtung des Spitzeneendes liegt als das innere Spitzenoberflächenloch **11b**, das die Spitzenposition der inneren Abdeckung **11** ist, und so, dass das Abgas G durch den ersten Strömungsweg **F1** strömen kann.

**[0037]** Vorzugsweise sind die Mitten der äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** näher am Spitzeneende angeordnet als das innere Spitzenoberflächenloch **11b**, in welchem Fall die Gasströmung leicht gebildet werden kann, so dass es eine hohe Strömungsrate des Abgases G gibt, das in den ersten Strömungspfad **F1** strömt und zum zweiten Strömungspfad **F2** gelangt.

**[0038]** In dieser Ausführungsform sind die äußeren Seitenlöcher **12a** in zwei Reihen auf der Seitenoberfläche **121** der äußeren Abdeckung **12** in Bezug auf die axiale Richtung X angeordnet. In jeder Reihe sind die äußeren Seitenlöcher **12a** an einer Mehrzahl von Stellen (z.B. vier oder mehr Stellen) in Umfangsrichtung angeordnet, und in diesem Fall sind sie gleichmäßig an acht Stellen in gleichen Abständen angeordnet, wobei die Positionen der ersten und zweiten Reihe der äußeren Seitenlöcher **12a** vom Spitzeneende aus so versetzt sind, dass sie sich in der axialen Richtung X nicht überlappen. Hier befinden sich die äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** in der ersten Reihe zwischen dem inneren Spitzenoberflächenloch **11a** und der äußeren Abdeckung **12**, und die äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** in der zweiten Reihe sind so angeordnet, dass sie den Spitzenteil der inneren Abdeckung **11** umgeben und im Wesentlichen an der gleichen Position der Spitze angeordnet sind wie das innere Spitzenoberflächenloch **11b**.

**[0039]** Die äußeren Seitenlöcher **12a** sind beispielsweise kreisförmige Durchgangslöcher, durch die das Abgas G in den ersten Strömungsweg **F1** eingeleitet wird. Die Anzahl und Anordnung der äußeren Seitenlöcher **12a** sind nicht notwendigerweise begrenzt, aber durch ihre gleichmäßige Anordnung über den Umfang der Seitenoberfläche **121** kann eine Konfiguration erreicht werden, die keine Richtwirkung in Bezug auf die Gasströmung hat, und nicht nur die Montagefreundlichkeit wird verbessert, sondern auch die Strömungsrate der Gasströmung im zweiten Strömungspfad **F2** ist stabil. Insbesondere durch die Anordnung der äußeren Seitenlöcher **12a** in zwei Reihen in versetzter Weise, wie in der Zeichnung dargestellt, sind die äußeren Seitenlöcher **12a** an 16 Stellen so konfiguriert, dass sie rundherum gleichmäßig geöffnet sind, und die Strömung wird durch den Montagewinkel weniger beeinflusst.

**[0040]** Die Anzahl der Reihen der äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a**, die Anzahl der äußeren Sei-

tenoberflächenlöcher **12a** in jeder Reihe, die Position im Verhältnis zur inneren Spitzenoberfläche **11a** und dergleichen können nach Bedarf geändert werden. So kann beispielsweise die Position der äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** in der zweiten Reihe näher am Spitzeneende liegen als die Position der inneren Oberflächenlöcher **11a**.

**[0041]** Wie in **Fig. 4**, die schematisch Gasströmungen auf der Grundlage von CAE-Analyseergebnissen zeigt, wird eine gute Gasströmung unabhängig vom Montagewinkel der Elementabdeckung **1** gebildet, indem die Gasströmungen in zwei Reihen gestaffelt angeordnet werden. Die Diagramme zeigen einen Querschnitt (d.h. einen IV-IV-Querschnitt), der an der Position der zweiten Reihe von äußeren Seitenlöchern **12a** aufgenommen wurde, wobei das linke Diagramm in **Fig. 4** den Fall zeigt, in dem der Montagewinkel  $0^\circ$  beträgt, wobei die äußeren Seitenlöcher **12a** entlang der Achse positioniert sind. Das mittlere und das rechte Diagramm in **Abb. 4** zeigen die Fälle, in denen der Montagewinkel  $11,25^\circ$  bzw.  $22,5^\circ$  beträgt und die äußeren Seitenlöcher **12a** leicht von der Achse versetzt angeordnet sind, in denen jedoch das Abgas G auch durch die äußeren Seitenlöcher **12a** in der ersten Reihe (nicht dargestellt) angesaugt werden kann, so dass die Gasströmung nicht wesentlich abnimmt.

**[0042]** Die Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** ist in einer gekrümmten Form ausgebildet, bei der der zentrale Abschnitt **122a**, der dem inneren Spitzenoberflächenloch **11b** zugewandt ist, in Richtung des inneren Spitzenoberflächenlochs **11b** vorspringt. Die Spitzenoberfläche **122** hat den zentralen Abschnitt **122a**, der dem inneren Spitzenoberflächenloch **11b** zugewandt ist, einen äußeren Umfangsabschnitt **122b**, der sich außerhalb des zentralen Abschnitts **122a** befindet und mit einer Mehrzahl von äußeren Spitzenoberflächenlöchern **12b** versehen ist, und eine geneigte Oberfläche **123**, die den zentralen Abschnitt **122a** mit den äußeren Spitzenoberflächenlöchern **12b** in dem äußeren Umfangsabschnitt **122b** verbindet. Der äußere Umfangsabschnitt **122b** befindet sich am unteren Ende des zentralen Abschnitts **122a** und der geneigten Oberfläche **123** und liegt am untersten Ende in Bezug auf die vertikale Richtung, wenn er am Auspuffrohr befestigt ist. Die Löcher für die äußere Spitzenoberfläche **12b** befinden sich am untersten Ende des äußeren Umfangsabschnitts **122b**, außerhalb von Positionen, die dem äußeren Umfang des Lochs für die innere Spitzenoberfläche **11b** zugewandt sind, und nahe der Grenze zur geneigten Oberfläche **123**.

**[0043]** Wie in **Fig. 2** gezeigt, bildet die geneigte Oberfläche **123** einen Teil eines gekrümmten Oberflächenabschnitts mit einem vorstehenden Querschnitt, der sich kontinuierlich von dem zentralen Abschnitt **122a** aus erstreckt und den äußeren Um-

fangsabschnitt **122b** um seinen Umfang herum aufweist, der als ringförmiger ebener Abschnitt ausgebildet ist.

**[0044]** Die Löcher in der äußeren Spitzenoberfläche **12b** sind beispielsweise kreisförmige Durchgangslöcher, die als Abflusslöcher für die Ableitung von Wasserkondensat, das durch Kondensation von Feuchtigkeit innerhalb der Abdeckung **1** entsteht, und von im Abgas G enthaltenem Wasserkondensat, das in das Innere der Abdeckung **1** eingeleitet wird, nach außen dienen. Der Mittelteil **122a** und die geneigte Oberfläche **123** sind in einer gekrümmten Oberflächenform ausgebildet, um ein Zurückhalten des Wasserkondensats zu verhindern, indem der Abfluss des Kondensats durch die äußeren Spitzenoberflächenlöcher **12b** gefördert wird, da Wasserkondensat, das unter seinem eigenen Gewicht auf die Spitzenoberfläche **122** fällt, auf dem äußeren Umfangsteil **122b** gesammelt wird.

**[0045]** Selbst wenn das Abgas G Wasserkondensat enthält oder wenn Wasserkondensat an der Innenseite der äußeren Abdeckung **12** anhaftet, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass das Wasserkondensat zusammen mit dem Abgas G in das Innere der inneren Abdeckung **11** eindringt und das Sensorelement **2** erreicht. Daher kann das Problem der Rissbildung des Sensorelements **2** aufgrund von Wassereinwirkung unterdrückt werden.

**[0046]** Die Löcher der äußeren Spitzenoberfläche **12b** sind vorzugsweise gleichmäßig an einer Mehrzahl von Stellen (z.B. vier oder mehr Stellen) am äußeren Umfangsabschnitt **122b** angeordnet, hier an acht Stellen in gleichen Abständen. Dadurch wird der Abfluss von Wasserkondensat gefördert, die Konfiguration ist in Bezug auf die Gasströmung ungerichtet und die Montagefreundlichkeit wird verbessert.

**[0047]** Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist ein zweiter Strömungspfad **F2** zwischen der äußeren Oberfläche der inneren Abdeckung **11** und der inneren Oberfläche der äußeren Abdeckung **12** vorgesehen. Der zweite Strömungspfad **F2** weist einen großen Freiraumabschnitt **31** auf, der einen maximalen Freiraum am äußeren Umfang der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** bietet. Darüber hinaus weist der zweite Strömungspfad **F2** einen kleinen Freiraumabschnitt **32** auf, der den minimalen Freiraum am Basisende des großen Freiraumabschnitts **31** bereitstellt, und hat eine Strömungspfadform, in der der große Freiraumabschnitt **31** und der kleine Freiraumabschnitt **32** ohne eine Stufe verbunden sind.

**[0048]** Der rohrförmige Körper, der die Seitenoberfläche **111** der inneren Abdeckung **11** bildet, ist durchgehend mit der Spitzenoberfläche **112** und hat einen verjüngten ersten rohrförmigen Abschnitt **113**, dessen Durchmesser sich zum Basisende hin erweitert,

und einen zweiten rohrförmigen Abschnitt **114** mit einem im Wesentlichen konstanten Durchmesser, der sich vom ersten rohrförmigen Abschnitt **113** zum Basisende hin erstreckt. Der erste rohrförmige Abschnitt **113** ist eine sich verjüngende Oberfläche mit einem konstanten Verjüngungswinkel, und der große Freiraumabschnitt **31** ist zwischen dem ersten rohrförmigen Abschnitt **113** und der äußeren Abdeckung **12** am Spitzenende ausgebildet. Der kleine Freiraumabschnitt **32** ist zwischen dem zweiten rohrförmigen Abschnitt **114** und der äußeren Abdeckung **12** ausgebildet.

**[0049]** Die innere Abdeckung **11** hat eine verjüngte Seitenoberfläche, die sich zum Spitzenende hin von einer Position, die dem kleinen Freiraumabschnitt **32** entspricht, bis zu einer Position, die dem großen Freiraumabschnitt **31** entspricht, verkleinert. Infolgedessen sammelt sich Wasserkondensat, das auf der äußeren Oberfläche der inneren Abdeckung **11** entsteht, während es sich unter seinem eigenen Gewicht in Richtung des Spitzenendes bewegt, und fällt leicht in Richtung der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12**, die die unterste Oberfläche der Elementabdeckung **1** ist. Somit wird verhindert, dass Wasserkondensat durch die Gasströmung zum unteren Ende der inneren Abdeckung **11** transportiert wird, so dass Feuchtigkeit effektiver ausgeschlossen wird.

**[0050]** Der große Freiraumabschnitt **31** ist ein Abschnitt, in dem ein maximaler Freiraum in einer Richtung orthogonal zur axialen Richtung X vorhanden ist, d.h. in dem ein maximaler Abstand zwischen der äußeren Oberfläche der inneren Abdeckung **11** und der inneren Oberfläche der äußeren Abdeckung **12** vorhanden ist. Im zweiten Strömungspfad **F2**, der dem ersten rohrförmigen Abschnitt **113** zugewandt ist, nimmt der Freiraum vom großen Freiraumabschnitt **31** am Kopfende zum Fußende hin sukzessive ab.

**[0051]** Der kleine Freiraumabschnitt **32** ist ein Abschnitt, in dem ein minimaler Freiraum in einer Richtung orthogonal zur axialen Richtung X vorhanden ist, d.h. wo ein minimaler Abstand zwischen der äußeren Oberfläche der inneren Abdeckung **11** und der inneren Oberfläche der äußeren Abdeckung **12** vorhanden ist. Im zweiten Strömungspfad **F2**, der dem zweiten rohrförmigen Abschnitt **114** zugewandt ist, ist der Freiraum vom Spitzenende bis zum Basisende konstant, und der kleine Freiraumabschnitt **32** hat den minimalen Freiraum.

**[0052]** Bezeichnet man den Freiraum (d.h. den maximalen Freiraum) in dem großen Freiraumabschnitt **31** als  $d_1$  und den Freiraum (d.h. den minimalen Freiraum) in dem kleinen Freiraumabschnitt **32** als  $d_2$ , kann die Detektionsempfindlichkeit durch Einstellen des Freiraumverhältnisses  $d_1/d_2$  eingestellt werden.

Vorzugsweise wird das Freiraumverhältnis  $d1/d2$  auf 2,45 oder mehr eingestellt, wodurch die Ausgangsanstiegszeit verringert und die Erkennungsempfindlichkeit verbessert werden kann.

**[0053]** Die innere Abdeckung **11** weist eine Mehrzahl von inneren Seitenlöchern **11a** auf, die in Bezug auf die axiale Richtung X in der Mitte des zweiten rohrförmigen Abschnitts **114** vorgesehen sind, der sich am Basisende der Seitenoberfläche **111** befindet. Bei den inneren Seitenlöchern **11a** handelt es sich beispielsweise um längliche Durchgangslöcher, die in der axialen Richtung X langgestreckt sind, in Umfangsrichtung an einer Mehrzahl von Stellen (beispielsweise vier oder mehr Stellen) angeordnet sind und zum zweiten Strömungspfad **F2** hin offen sind. Jedes der Mehrzahl der inneren Seitenlöcher **11a** ist mit einem länglichen plattenförmigen Führungskörper **13** versehen, der einstückig mit einem Spitzenrandabschnitt des Lochs ausgebildet ist. Der Rand des Basisendes jedes inneren Seitenlochs **11a** und das verlängerte Ende des Führungskörpers **13** haben beide eine abgerundete Form mit abgeschrägten Ecken an beiden Enden in Bezug auf die Breitenrichtung.

**[0054]** Im zentralen Abschnitt der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** ist ein einzelnes Loch **11b** für die innere Spitzenoberfläche vorgesehen. Die innere Spitzenoberfläche **11b** ist beispielsweise ein kreisförmiges Durchgangsloch und mündet in den ersten Strömungsweg **F1**.

**[0055]** Die Anzahl und die Anordnung der inneren Seitenlöcher **11a** sind nicht notwendigerweise auf die gezeigten beschränkt, aber es ist wünschenswert, dass die inneren Seitenlöcher **11a** gleichmäßig über den gesamten Umfang der Seitenoberfläche **111** angeordnet sind. Bei diesem Beispiel sind die inneren Seitenlöcher **11a** an acht Stellen in gleichen Abständen in Umfangsrichtung der Seitenoberfläche **111** angeordnet, und die in diese Löcher integrierten Führungskörper **13** sind so angeordnet, dass sie die Erfassungsoberfläche **20** des Sensorelements **2** radial umgeben. Dadurch weist die Anordnung keine Richtwirkung in Bezug auf die Gasströmung auf, und es wird nicht nur die Montagefreundlichkeit verbessert, sondern auch das Abgas G, das aus dem zweiten Strömungspfad **F2** und entlang der Führungskörper **13** einströmt, kann ohne Verringerung der Geschwindigkeit der Gasströmung zur Erfassungsoberfläche **20** geführt werden, so dass die Erfassungsgenauigkeit verbessert wird.

**[0056]** Jeder in **Fig. 1** gezeigte Führungskörper **13** wird beispielsweise durch Ausschneiden eines gekerbten Abschnitts des zweiten rohrförmigen Abschnitts **114** gebildet, so dass der gekerbte Abschnitt mit dem Spitzenrandabschnitt eines inneren Seitenlochs **11a** integriert ist, und Biegen des gekerbten Ab-

schnitts am Spitzenrandabschnitt des inneren Seitenlochs **11a**, so dass er nach innen zum Inneren der inneren Abdeckung **11** geneigt ist. Die Erfassungsoberfläche **20** des Sensorelements **2** ist in Bezug auf die axiale Richtung X näher am Basisende positioniert als die inneren Seitenlöcher **11a**, und die Führungskörper **13** sind so gestaltet, dass die Erfassungsoberfläche **20** in den Erstreckungsrichtungen der Führungskörper positioniert ist.

**[0057]** Dadurch wird das Abgas G direkt in Richtung der Erfassungseinheit **21** geleitet, die sich innerhalb des äußeren Umfangsrandes der Erfassungsoberfläche **20** befindet, was eine effektivere Gasführung und eine verbesserte Erfassungsempfindlichkeit ermöglicht.

**[0058]** Nachfolgend wird die Wirkung der Abdeckung **1** bei der Verbesserung der Erfassungsgenauigkeit und der Wasserbeständigkeit des Sensorelements **2** des PM-Sensors S beschrieben, wenn die Abdeckung **1** die obige Konfiguration aufweist.

**[0059]** Wie in **Fig. 3** durch einen Pfeil dargestellt, strömt das Abgas G von einer Seite des PM-Sensors S zur Elementabdeckung **1** und wird durch die äußeren Seitenöffnungen **12a**, die sich in der Seitenoberfläche **121** der äußeren Abdeckung **12** öffnen, in die Elementabdeckung **1** eingeführt. Da die äußeren Seitenlöcher **12a** in zwei Reihen angeordnet sind, wobei eine der Reihen weiter in Richtung des Spitzeneandes angeordnet ist als die Spitzenposition der inneren Abdeckung **11**, strömt das Abgas G direkt durch die äußeren Seitenlöcher **12a** einer der Reihen in den ersten Strömungsweg **F1** zwischen der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** und der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** in der Elementabdeckung **1** mit einer ausreichenden Strömungsgeschwindigkeit in Richtung der gegenüberliegenden der äußeren Seitenlöcher **12a**.

**[0060]** Zu diesem Zeitpunkt wird, wie oben beschrieben, diese Gasströmung G mit einer Gasströmung G kombiniert, die durch die andere der beiden Reihen von äußeren Seitenlöchern **12a** eingeleitet wird, so dass unabhängig vom Montagewinkel der Abdeckung **1** eine gute Gasströmung gebildet wird. Außerdem wird an dem großen Freiraumabschnitt **31**, der sich in Bezug auf die Strömungsrichtung stromabwärts befindet, die Strömungsrichtung eines Teils des Abgases G geändert, und dieser Teil des Abgases strömt in den zweiten Strömungspfad **F2** zwischen der Seitenoberfläche **111** der inneren Abdeckung **11** und der Seitenoberfläche **121** der äußeren Abdeckung **12**.

**[0061]** Da der Strömungsquerschnitt des zweiten Strömungskanal **F2** im kleinen Freiraumabschnitt **32** kleiner ist als der im großen Freiraumabschnitt **31** auf der stromabwärtigen Seite, wird die Strömungsge-

schwindigkeit des Abgases G durch den Venturi-Effekt erhöht, wenn es sich den inneren Seitenlöchern **11a** nähert, die sich zum kleinen Freiraumabschnitt **32** öffnen. Da der erste röhrenförmige Abschnitt **113** der inneren Abdeckung **11** weiter zum Spitzeneinde hin liegt als der zweite röhrenförmige Abschnitt **114**, der den kleinen Freiraumabschnitt **32** bildet, und der erste röhrenförmige Abschnitt **113** mit einer sich verjüngenden Form ausgebildet ist, die zum Spitzeneinde hin im Durchmesser kleiner wird, so dass die Strömungswegfläche vom großen Freiraumabschnitt **31** zum kleinen Freiraumabschnitt **32** allmählich kleiner wird, werden außerdem nicht ohne weiteres Wirbelströme erzeugt, wenn das Abgas G entlang der Seite **111** der inneren Abdeckung **11** strömt.

**[0062]** Somit wird die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases G durch den Effekt der Unterdrückung von Wirbelströmen weiter erhöht, und das Gas erreicht die inneren Seitenlöcher **11a** mit einer ausreichend hohen Strömungsgeschwindigkeit. Außerdem strömt das Gas in das Innere der inneren Abdeckung **11** entlang der geneigten Oberflächen **131** der Führungselemente **13**, die einstückig mit den inneren Seitenlöchern **11a** ausgebildet sind. Jedes Führungselement **13** ist so angeordnet, dass die Erfassungsoberfläche **20** des Sensorelements **2** in der Erstreckungsrichtung der geneigten Oberfläche **131** liegt und das Abgas G aufgrund dieser Führungswirkung die Erfassungseinheit **21** an der Spitzenoberfläche des Sensorelements **2** mit einer ausreichend hohen Strömungsgeschwindigkeit erreicht. Eine solche Strömung des Abgases G erhöht den Zufluss zur Erfassungseinheit **21**, so dass die Zeit, die für die Erfassung von Partikeln PM bei Ausfall des DPF **10** usw. benötigt wird, verkürzt und die Erfassungsempfindlichkeit des Sensorelements **2** erhöht werden kann.

**[0063]** Das Abgas G strömt dann in Richtung der inneren Spitzenoberflächenöffnung **11b**, die in der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** geöffnet ist (siehe z. B. den dicken Pfeil in **Fig. 3**). Zu diesem Zeitpunkt hat das im ersten Strömungsweg **F1** zwischen der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** und der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** strömende Abgas G, wie oben beschrieben, eine ausreichend hohe Strömungsgeschwindigkeit, um in der Nähe der inneren Spitzenoberflächenöffnung **11b** einen Unterdruck zu erzeugen.

**[0064]** Da in der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12**, insbesondere in dem mittleren Abschnitt **122a**, der der inneren Spitzenoberflächenbohrung **11b** zugewandt ist, keine als Gasströmung dienende Öffnung ausgebildet ist, ist die Strömungsrichtung des Abgases G orthogonal zur axialen Richtung X. Da die innere Spitzenoberflächenbohrung **11b** in Strömungsrichtung des Abgases G nicht offen ist und sich aufgrund der oben beschriebenen Sogwirkung

eine Strömung durch die innere Spitzenoberflächenbohrung **11b** in einer Richtung ausbildet, in der sie sich mit der Strömung des Abgases G in der äußeren Abdeckung **12** vereinigt, wird verhindert, dass das Abgas G direkt von der äußeren Abdeckung **12** durch die innere Spitzenoberflächenbohrung **11b** in das Innere der inneren Abdeckung **11** strömt.

**[0065]** Daher besteht selbst dann, wenn das Abgas G Wasserkondensat enthält oder wenn Feuchtigkeit kondensiert und bewirkt hat, dass Wasserkondensat an der inneren Oberfläche der äußeren Abdeckung **12** oder an der äußeren Oberfläche der inneren Abdeckung **11** haftet, kaum die Möglichkeit, dass dieses Wasserkondensat zusammen mit dem Abgas G durch die innere Spitzenoberfläche **11b** in das Innere der inneren Abdeckung **11** eindringt und das Sensorelement **2** erreicht. Darüber hinaus wird durch eine geeignete Gestaltung der äußeren Oberfläche der inneren Abdeckung **11** und der Spitzenoberfläche **122**, die die unterste Oberfläche ist, wenn der Sensor an der äußeren Abdeckung **12** angebracht ist, das Zurückhalten von Wasserkondensat unterdrückt und der Abfluss des Wassers gefördert.

**[0066]** Dieser Effekt wird im Folgenden unter Bezugnahme auf **Fig. 7** anhand eines Vergleichs mit einem ersten Vergleichsbeispiel beschrieben, bei dem die gesamte Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** eben ausgeführt ist.

**[0067]** Wie im linken Diagramm von **Fig. 7** gezeigt, wandert das Wasserkondensat, wenn es bei stehendem Motor innerhalb der Elementabdeckung **1** entsteht, entlang der inneren Oberfläche der äußeren Abdeckung **12** oder der äußeren Oberfläche der inneren Abdeckung **11**, fällt unter seinem Eigengewicht und fällt dann auf die Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** und bleibt dort liegen. Zu diesem Zeitpunkt bildet der Ölgehalt im Abgas G einen Ölfilm auf den Oberflächen der Abdeckung des Elements **1**, so dass das entstehende Wasserkondensat leichter fallen kann.

**[0068]** Wie im mittleren Diagramm von **Fig. 7** gezeigt, wird beim Starten des Motors in diesem Zustand das angesammelte Wasser W auf der Spitzenoberfläche **122** durch das Abgas G gestreut, das von der äußeren Seitenöffnung **12a** in den ersten Strömungspfad **F1** eingeleitet wird, und die Wassertröpfchen werden dann von dem Abgas mitgerissen, wenn es entlang des ersten Strömungspfads **F1** in Richtung des zweiten Strömungspfads **F2** strömt. Wie im rechten Diagramm von **Fig. 7** gezeigt, dringen diese Wassertröpfchen dann vom zweiten Strömungspfad **F2** durch die inneren Seitenlöcher **11a** in das Innere der inneren Abdeckung **11** ein, und wenn das Sensorelement **2** dadurch mit Wasser in Berührung kommt, kann es, da das Element aufgrund der Erwärmung

durch das Heizgerät heiß geworden ist, zu Kaltrissbildung kommen.

**[0069]** Andererseits verbleibt bei der in **Fig. 8** links dargestellten Ausführungsform das durch sein Eigengewicht auf die Spitzenoberfläche **122** getropfte Wasserkondensat nicht im zentralen Abschnitt **122a**, sondern fließt von dem gekrümmten zentralen Abschnitt **122a** entlang der schrägen Oberfläche **123** nach unten und gelangt so zum äußeren peripheren Abschnitt **122b**. Dank der Löcher in der äußeren Spitzenoberfläche **12b**, die sich über den gesamten Umfang des äußeren Abschnitts **122b** erstrecken, wird das Wasserkondensat schnell abgeleitet, so dass eine Benetzung des Sensorelements durch angesammeltes Wasser **W**, das mit dem Abgas aufgenommen wurde, verhindert wird.

**[0070]** Selbst falls die innere Abdeckung **11** mit einer Stufe ausgebildet ist, wodurch sich ihr Durchmesser am Kopfende verringert, wie in der Konfiguration nach dem Stand der Technik, die im Diagramm auf der rechten Seite von **Fig. 8** dargestellt ist, wird die Bewegung des Wasserkondensats von dem gestuften Abschnitt zum Basisende unterdrückt.

**[0071]** Wenn das Abgas **G** auf den gestuften Abschnitt trifft, wird ein Wirbel erzeugt, der die Geschwindigkeit der Gasströmung in Richtung des Inneren der inneren Abdeckung **11** verringert.

**[0072]** Da der erste zylindrische Abschnitt **113** am vorderen Ende der inneren Abdeckung **11** eine verjüngte Oberfläche aufweist, neigt das Wasserkondensat, das durch die Kollision mit dem ersten zylindrischen Abschnitt **113** vom Abgas **G** getrennt wird, oder das Wasserkondensat, das am ersten zylindrischen Abschnitt **113** anhaftet, dazu, sich entlang der verjüngten Oberfläche zu sammeln. Daher wird das Abfallen des Wasserkondensats von der Spitzenoberfläche **112** der inneren Abdeckung **11** gefördert, und der Effekt der Unterdrückung des Kontakts von Wasser mit dem Sensorelement kann verbessert werden.

**[0073]** Es sollte beachtet werden, dass es nicht notwendig ist, dass die sich verjüngenden Oberflächen, die den ersten rohrförmigen Abschnitt **113** der inneren Abdeckung **11** bilden, einen konstanten Verjüngungswinkel aufweisen.

**[0074]** Beispielsweise wäre es ebenso möglich, eine Mehrzahl verjüngter Oberflächen mit unterschiedlichen Verjüngungswinkeln zu verwenden, die in der axialen Richtung **X** verbunden sind. In diesem Fall können auch die gleichen Effekte erzielt werden, indem alle Teile des ersten rohrförmigen Abschnitts **113** glatt verbunden werden und eine im Wesentlichen verjüngte Form bilden, deren Durchmesser

vom Basisende zum Spitzenende hin sukzessive abnimmt.

**[0075]** Falls die Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** des PM-Sensors **S** als ebene Oberfläche konfiguriert ist, wie in dem ersten Vergleichsbeispiel, das in dem Diagramm auf der rechten Seite von **Fig. 9** gezeigt ist, werden die im Abgas **G** enthaltenen Partikel leicht an das angesammelte Wasser **W** adsorbiert. Als Ergebnis steigt, wie in dem Diagramm auf der linken Seite von **Fig. 9** gezeigt, der Erfassungsstrom des Sensorelements **2**, der proportional zur PM-Menge ist, nicht sofort nach dem Beginn der Erfassung an, so dass die Erfassungsempfindlichkeit (d. h. das Ansprechverhalten) abnehmen kann.

**[0076]** Aber auch in diesem Fall ist es bei der Konfiguration dieser Ausführungsform unwahrscheinlich, dass sich auf der Spitzenoberfläche **122** angesammeltes Wasser **W** bildet, so dass die Adsorption von Partikeln unterdrückt wird und somit die Partikel nicht daran gehindert werden, das Sensorelement **2** zu erreichen.

**[0077]** Wie in **Fig. 10** gezeigt, wird die Ausgangsanstiegszeit, d. h. die Zeit, bis der Erfassungsstrom den Schwellenwert überschreitet, verkürzt, die Erfassungsempfindlichkeit verbessert und Schwankungen der Ausgangsanstiegszeit unterdrückt, so dass die Erfassungsgenauigkeit verbessert wird.

(Prüfling 1)

**[0078]** Ein Prototyp der äußeren Abdeckung **12**, wie in **Fig. 11** dargestellt, wurde durch Ziehen einer Metallplatte hergestellt, und die Wirkung der Form der Spitzenoberfläche **122** wurde bestätigt. In diesem Beispiel ist im Querschnitt fast die gesamte Oberfläche vom zentralen Abschnitt **122a** bis zum äußeren peripheren Abschnitt **122b** der Spitzenoberfläche **122** ein vorstehender gekrümmter Oberflächenabschnitt, und der äußere periphere Abschnitt **122b** ist so geformt, dass er in die geneigte Oberfläche **123** übergeht.

**[0079]** Wenn ein wasserhaltiges Gas wiederholt in ein Modell des PM-Sensors **S** mit der äußeren Abdeckung **12** eingeleitet und gehalten wurde und der Zustand der Erzeugung und des Zurückhaltens von Wasserkondensat beobachtet wurde, wurde festgestellt, dass das erzeugte Wasserkondensat durch die äußeren Löcher der Spitzenoberfläche **12b** abgeleitet wurde und nicht im zentralen Abschnitt **122a** der Spitzenoberfläche **122** blieb.

**[0080]** Ein Teil der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12**, der sich in der Nähe des zentralen Abschnitts **122a** befindet, weist einen relativ geringen Neigungswinkel auf, während in der Nähe des äußeren

ren peripheren Abschnitts **122b** ein großer Neigungswinkel vorliegt. Wie in der Abbildung gezeigt, beträgt der Neigungswinkel  $\theta$  an der geneigten Oberfläche **123** in der Nähe des äußeren peripheren Abschnitts **122b** beispielsweise  $0 \approx 0,26$  Grad, mit  $\tan\theta \approx 18 \mu\text{m}/4000 \mu\text{m}$ . Daher wird das Wasserkondensat effektiv abgeleitet, falls die geneigte Oberfläche **123** der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** in geeigneter Weise geformt ist, beispielsweise so, dass sie einen Neigungswinkel  $\theta$  von mindestens 0,2 Grad aufweist, und falls der zentrale Abschnitt **122a** und der äußere Umfangsabschnitt **122b** mit solchen Neigungen geformt sind, dass die Positionsverhältnisse in den äußeren Seitenlöchern **12a** angemessen bzw. zweckmäßig sind.

(Zweite Ausführungsform)

**[0081]** Eine zweite Ausführungsform des PM-Sensors S als Sensoreinrichtung wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 12** und **Fig. 13** beschrieben. In der äußeren Abdeckung **12** der Elementabdeckung **1** der vorliegenden Ausführungsform sind die Form der Spitzenoberfläche **122** und die Anordnung der äußeren Seitenlöcher **12a** verändert. Außerdem ist die Erfassungseinheit **21** auf einer Seitenoberfläche des Sensorelements **2** vorgesehen. Da die übrige Grundkonfiguration des PM-Sensors S die gleiche ist wie bei der ersten Ausführungsform, wird auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet und es werden hauptsächlich die Punkte beschrieben, die sich unterscheiden.

**[0082]** Es sollte beachtet werden, dass in den Beschreibungen der zweiten und der nachfolgenden Ausführungsformen Bezeichnungen, die mit denen in den vorhergehenden Ausführungsformen identisch sind, die gleichen Komponenten usw. wie in den vorhergehenden Ausführungsformen darstellen, sofern nicht anders angegeben.

**[0083]** Bei der ersten Ausführungsform sind in der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** der zentrale Abschnitt **122a** und die geneigte Oberfläche **123** als eine durchgehend gekrümmte, im Querschnitt vorstehende Oberfläche ausgebildet, wobei es jedoch, wie in **Fig. 12** gezeigt, ebenso möglich wäre, dass der zentrale Abschnitt **122a**, der dem inneren Spitzenoberflächenloch **11b** zugewandt ist, eine ebene Oberfläche ist.

**[0084]** Auch in diesem Fall kann der äußere Umfangsabschnitt **122b** weiter zum Spitzenende der Sensorvorrichtung hin angeordnet sein als der zentrale Abschnitt **122a**, d. h. in Bezug auf die vertikale Richtung niedriger als der zentrale Abschnitt **122a**, und die geneigte Oberfläche **123**, die auf den zentralen Abschnitt **122a** folgt, ist beispielsweise als eine sich verjüngende Oberfläche ausgebildet, die zum äußeren Umfangsabschnitt **122b** hin abfällt.

**[0085]** Daher fällt das Wasserkondensat, das sich am vorderen Ende der Seitenoberfläche **111** der inneren Abdeckung **11** sammelt, unter seinem eigenen Gewicht und wandert entlang der geneigten Oberfläche **123** und wird aus den äußeren Löchern der Spitzenoberfläche **11b** abgeleitet.

**[0086]** Alternativ kann, wie in **Fig. 13** gezeigt, in der Spitzenoberfläche **122** der äußeren Abdeckung **12** der äußere Umfangsabschnitt **122b** mit den äußeren Spitzenoberflächenlöchern **11b** als eine gekrümmte Oberflächenform ausgebildet sein, die mit dem zentralen Abschnitt **122a** und der geneigten Oberfläche **123** zusammenhängend ist.

**[0087]** In diesem Fall können die äußeren Spitzenoberflächenlöcher **11b** auf dem gekrümmten Abschnitt so angeordnet sein, dass sie der geneigten Oberfläche **123** folgen, wie in der Zeichnung dargestellt, wobei es jedoch vorzuziehen ist, dass die äußeren Spitzenoberflächenlöcher **11b** am untersten Ende der Spitzenoberfläche **122** in Bezug auf die vertikale Richtung positioniert sind.

**[0088]** Ferner sind bei der ersten Ausführungsform die äußeren Seitenlöcher **12a** in zwei Reihen in Bezug auf die axiale Richtung X vorgesehen, es wäre jedoch auch möglich, dass nur eine einzige Reihe vorhanden ist. In diesem Fall ist es wünschenswert, dass zumindest die Position der Spitze der äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** weiter in Richtung des Spitzenendes liegt als die Position der inneren Seitenoberfläche **11b**, die die Spitzenposition der inneren Abdeckung **11** ist, und dass die äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** so ausgebildet sind, dass das Abgas G durch den ersten Strömungsweg **F1** strömen kann.

**[0089]** Bei der vorliegenden Ausführungsform sind die äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** an Positionen angeordnet, die sich nicht mit dem inneren Spitzenoberflächenloch **11b** in der axialen Richtung X überschneiden, und beispielsweise können die Spitzenendposition des inneren Spitzenoberflächenlochs **11b** und die Basisendposition der äußeren Seitenoberflächenlöcher **12a** gleich gemacht werden. Da bei dieser Konfiguration das aus den äußeren Seitenlöchern **12a** eingeleitete Abgas in den ersten Strömungspfad **F1** strömt, ohne mit der inneren Abdeckung **11** zu kollidieren, wird die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases G durch den ersten Strömungspfad **F1** erhöht, und eine Gasströmung zum zweiten Strömungspfad **F2** wird leicht gebildet.

**[0090]** Das Sensorelement **2** ist ein laminiertes Element ähnlich dem der ersten Ausführungsform und hat eine Erfassungseinheit **21** auf einer Seitenoberfläche, am Spitzenende eines rechteckigen parallelepipedischen isolierenden Substrats **22**. Auch bei dieser Ausführungsform ist die Erfassungseinheit **21**

mit einem Paar von Elektroden **23** und **24** versehen und weist eine Konfiguration auf, bei der die Erfassungseinheit **21** über Leitungsabschnitte **23a** und **24a** mit den Anschlusselektroden **25** und **26** verbunden ist (siehe beispielsweise **Fig. 6**). Darüber hinaus bildet auf einer Seitenoberfläche des isolierenden Substrats **22** ein Seitenoberflächenabschnitt, der die Erfassungseinheit **21** umgibt und geringfügig größer ist als ihr äußerer Umfang, die Erfassungsoberfläche **20**.

**[0091]** Das Sensorelement **2** ist so angeordnet, dass das Abgas G, das aus den inneren Seitenlöchern **11a** in das Innere der Abdeckung **11** strömt, die Seitenoberfläche erreicht, an der die Erfassungseinheit **21** vorgesehen ist. Die mit der Erfassungseinheit **21** versehene Seitenoberfläche kann beispielsweise so angeordnet sein, dass sie sich an einer Verlängerungslinie eines Führungskörpers **13** befindet, der an einem inneren Seitenloch **11a** vorgesehen ist.

**[0092]** Dadurch kann Abgas G, das durch ein inneres Seitenloch **11a** gegenüber der Erfassungsoberfläche **20** in die innere Abdeckung **11** einströmt, die Erfassungseinheit **21** an der Erfassungsoberfläche **20** leicht erreichen, ohne dass die Gasströmung gestreut wird. Daher kann eine gute Erfassungsleistung beibehalten werden, ohne dass die Erfassungsempfindlichkeit des PM-Sensors S verringert wird, selbst bei einer niedrigen Strömungsgeschwindigkeit.

**[0093]** Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die obigen Ausführungsformen beschränkt und kann auf verschiedene andere Ausführungsformen angewandt werden, ohne dass dies vom Grundprinzip der Erfindung abweicht.

**[0094]** Beispielsweise wurde in jeder der obigen Ausführungsformen ein PM-Sensor S mit einem laminierten Sensorelement **2** als Beispiel beschrieben, es wäre jedoch ebenso möglich, ein gedrucktes Sensorelement **2** zu verwenden, bei dem die Elektroden **23** und **24** auf die Oberfläche gedruckt sind, die als Erfassungseinheit **21** dient. In diesem Fall könnten die Elektroden **23** und **24** durch Aufdrucken einer Kammform auf die Oberfläche eines isolierenden Substrats **22** gebildet werden, das in einer ebenen Plattenform ausgebildet ist, und die Elektroden **23** und **24** könnten über Leitungsabschnitte **23a** und **24a**, die durch Aufdrucken auf die Oberfläche des isolierenden Substrats **22** gebildet werden, mit den Anschlusselektroden **25** und **26** verbunden werden.

**[0095]** Darüber hinaus wurde jede der obigen Ausführungsformen hauptsächlich als eine Sensorvorrichtung beschrieben, die ein PM-Sensor S ist, jedoch ist die Erfindung nicht auf eine Sensorvorrichtung beschränkt, die ein PM-Sensor S ist, und kann ein Gassensor sein, der eine spezifische Gaskomponente detektiert, die im Abgas G enthalten ist. Spezifische Beispiele umfassen einen Sauerstoffsensor, der Sau-

erstoff im Abgas G detektiert, einen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor, der das Luft-Kraftstoff-Verhältnis detektiert, und einen Abgassensor wie einen NOx-Sensor, der NOx detektiert. Das in diesen Gassensoren verwendete Sensorelement **2** kann eine bekannte Konfiguration haben, z. B. kann eine Erfassungseinheit **21** mit einer Erfassungselektrode am Kopfende eines becherförmigen oder laminierten Elements vorgesehen sein.

**[0096]** In jeder der obigen Ausführungsformen wurde der Fall beschrieben, in dem die Sensorvorrichtung für das Abgasreinigungssystem eines Kraftfahrzeugmotors verwendet wird, jedoch ist die Erfindung nicht auf die Anwendung auf den Maschine mit innerer Verbrennung eines Kraftfahrzeugs beschränkt, und es wäre ebenso möglich, dass das Abgas von verschiedenen Geräten das Gas ist, das gemessen wird. Darüber hinaus ist das zu messende Gas nicht darauf beschränkt, das Abgas einer Maschine mit innerer Verbrennung zu sein, und die Erfindung kann auf Sensorvorrichtungen zum Nachweis spezifischer Komponenten, die in verschiedenen anderen Gasen enthalten sind, angewendet werden.

**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 2019029816 [0001]
- JP 2018180002 A [0006]

## Patentansprüche

1. Sensorvorrichtung (S) aufweisend:  
 ein Sensorelement (2), das eine Erfassungseinheit (21) zum Erfassen einer spezifischen Komponente in einem zu messenden Gas aufweist,  
 ein Gehäuse (H), in dessen Inneres das Sensorelement eingesetzt ist, wobei eine Erfassungseinheit am Spitzenende des Sensorelements in Bezug auf die axiale Richtung (X) positioniert ist, und  
 eine Elementabdeckung (1), die am Kopfende des Gehäuses koaxial angeordnet ist,  
 wobei die Elementabdeckung eine innere Abdeckung (11) aufweist, die so angeordnet ist, dass sie das Spitzenende des Sensorelements abdeckt, und eine äußere Abdeckung (12), die mit einem Zwischenraum zwischen der äußeren Abdeckung und der äußeren Peripherie der inneren Abdeckung angeordnet ist, wobei  
 ein inneres Seitenloch (11a) und ein inneres Spitzenoberflächenloch (11b), durch die das zu messende Gas zirkuliert, in einer Seitenoberfläche (111) bzw. einer Spitzenoberfläche (112) der inneren Abdeckung vorgesehen sind;  
 mehrere äußere Seitenoberflächenlöcher (12a), durch die das zu messende Gas zirkuliert, in einer Seitenoberfläche (121) der äußeren Abdeckung vorgesehen sind, wobei die Spitzenpositionen der äußeren Seitenoberflächenlöcher weiter in Richtung des Spitzenendes angeordnet sind als die Spitzenposition der inneren Abdeckung;  
 mehrere äußere Spitzenoberflächenlöcher (12b) in der Spitzenoberfläche (122) der äußeren Abdeckung vorgesehen sind, die radial weiter außen liegen als Positionen, die dem äußeren Umfang des inneren Spitzenoberflächenlochs gegenüberliegen; und  
 in der Spitzenoberfläche der äußeren Abdeckung ein zentraler Abschnitt (122a), der dem inneren Spitzenoberflächenloch gegenüberliegt, in Richtung des inneren Spitzenoberflächenlochs vorsteht, ein äußerer Umfangsabschnitt (122b), in dem die äußeren Spitzenoberflächenlöcher ausgebildet sind, weiter in Richtung des Spitzenendes positioniert ist als der zentrale Abschnitt, und eine geneigte Oberfläche (123) den zentralen Abschnitt mit den äußeren Spitzenoberflächenlöchern verbindet.

2. Sensorvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei  
 ein erster Strömungspfad (F1), der eine Gasströmungsrichtung orthogonal zur axialen Richtung aufweist, innerhalb der Spitzenoberfläche der äußeren Abdeckung ausgebildet ist;  
 das innere Seitenloch zu einem zweiten Strömungspfad (F2) offen ist, der zwischen der äußeren Oberfläche der inneren Abdeckung und der inneren Oberfläche der äußeren Abdeckung vorgesehen ist, und  
 der zweite Strömungspfad einen großen Freiraumabschnitt (31), der einen maximalen Freiraum aufweist, an der äußeren Umfangsseite der Spitzenoberfläche der inneren Abdeckung und einen kleinen Freiraum-

abschnitt (32), der einen minimalen Freiraum aufweist, am Basisende des großen Freiraumabschnitts aufweist.

3. Sensorvorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei sich die Seitenoberfläche der inneren Abdeckung von ihrem Basisende, das mit dem Abschnitt mit geringem Freiraum korrespondiert, zu ihrem Spitzenende hin verjüngt, das mit dem Abschnitt mit großem Freiraum korrespondiert.

4. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei  
 in der äußeren Abdeckung der mittlere Abschnitt der Spitzenoberfläche an der Position des äußeren Umfangsrandes der äußeren Seitenoberflächenlöcher in der Spitzenoberfläche oder weiter in Richtung des Spitzenendes als diese Position angeordnet ist.

5. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei  
 die Mehrzahl der äußeren Spitzenoberflächenlöcher in der äußeren Abdeckung gleichmäßig in der Umfangsrichtung der Spitzenoberfläche angeordnet sind und als Abflusslöcher dienen.

6. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei  
 die innere Abdeckung mit einem Führungskörper (13) versehen ist, der geneigt ist und der sich von der Spitzenkante des inneren Seitenlochs der inneren Abdeckung in das Innere der inneren Abdeckung (11) erstreckt.

7. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei  
 das zu messende Gas das Abgas einer Maschine mit innerer Verbrennung (E) ist,  
 das Gehäuse am Abgasrohr (EX) der Maschine mit innerer Verbrennung angebracht ist, wobei die vertikale Richtung die axiale Richtung des Gehäuses ist, und  
 die spezifische Komponente aus den im Abgas enthaltenen Partikeln besteht.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

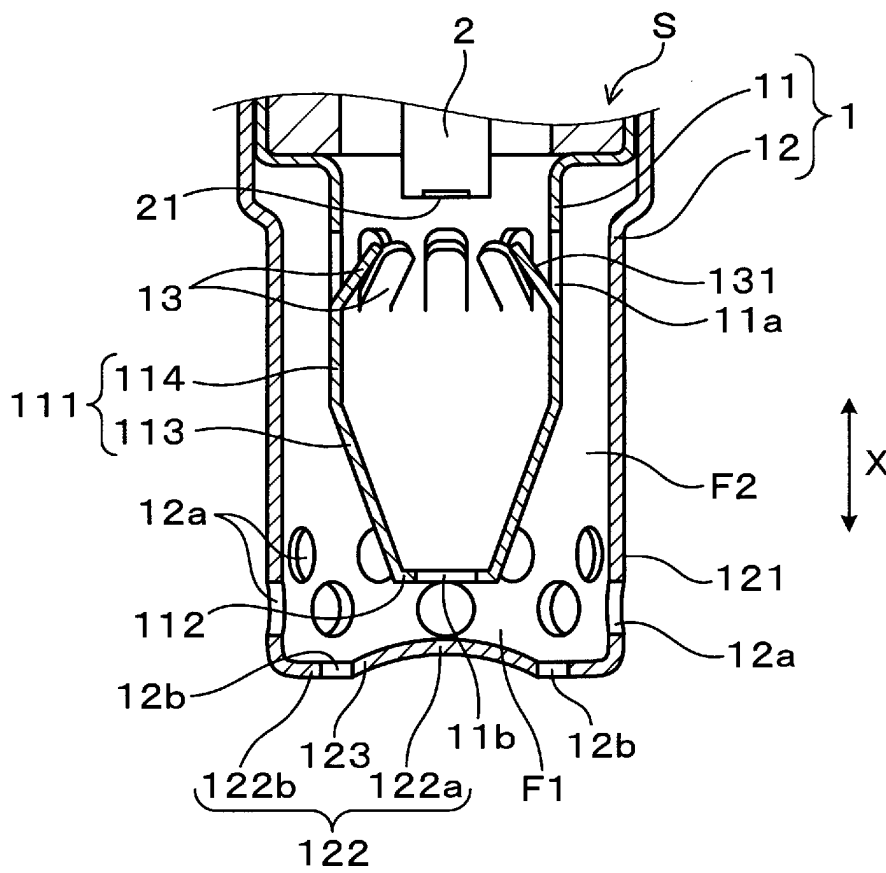


FIG.2

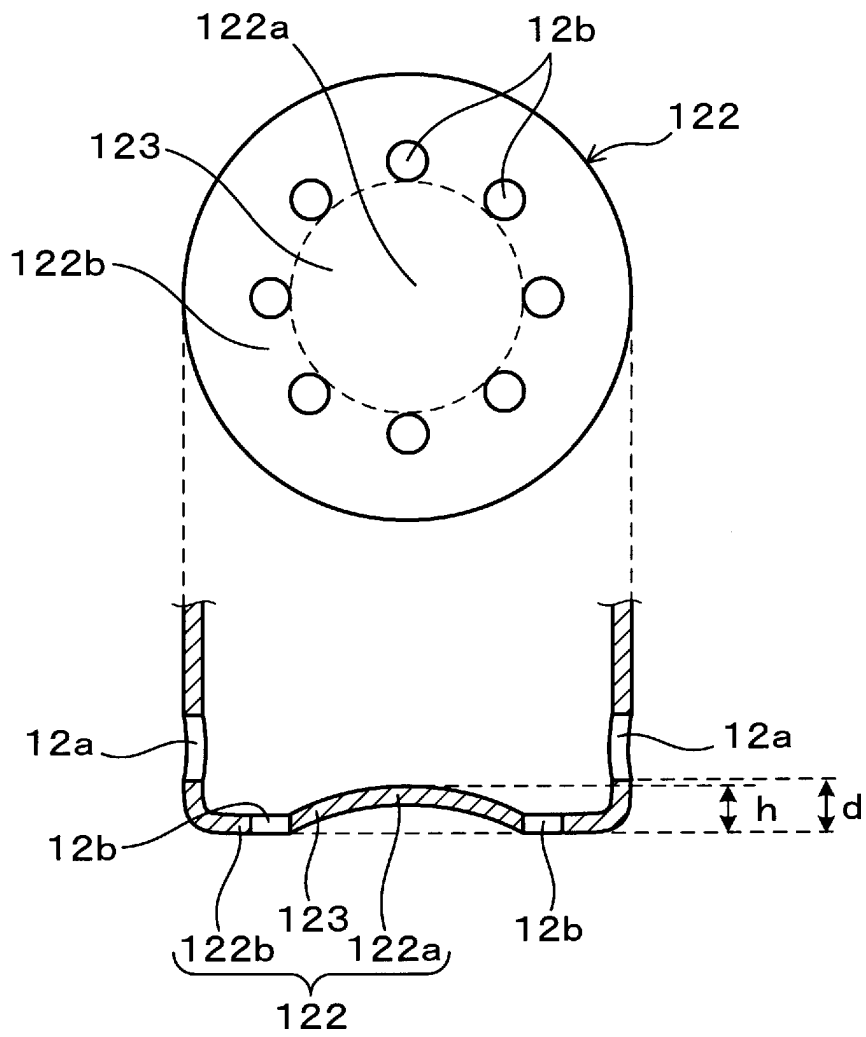


FIG.3

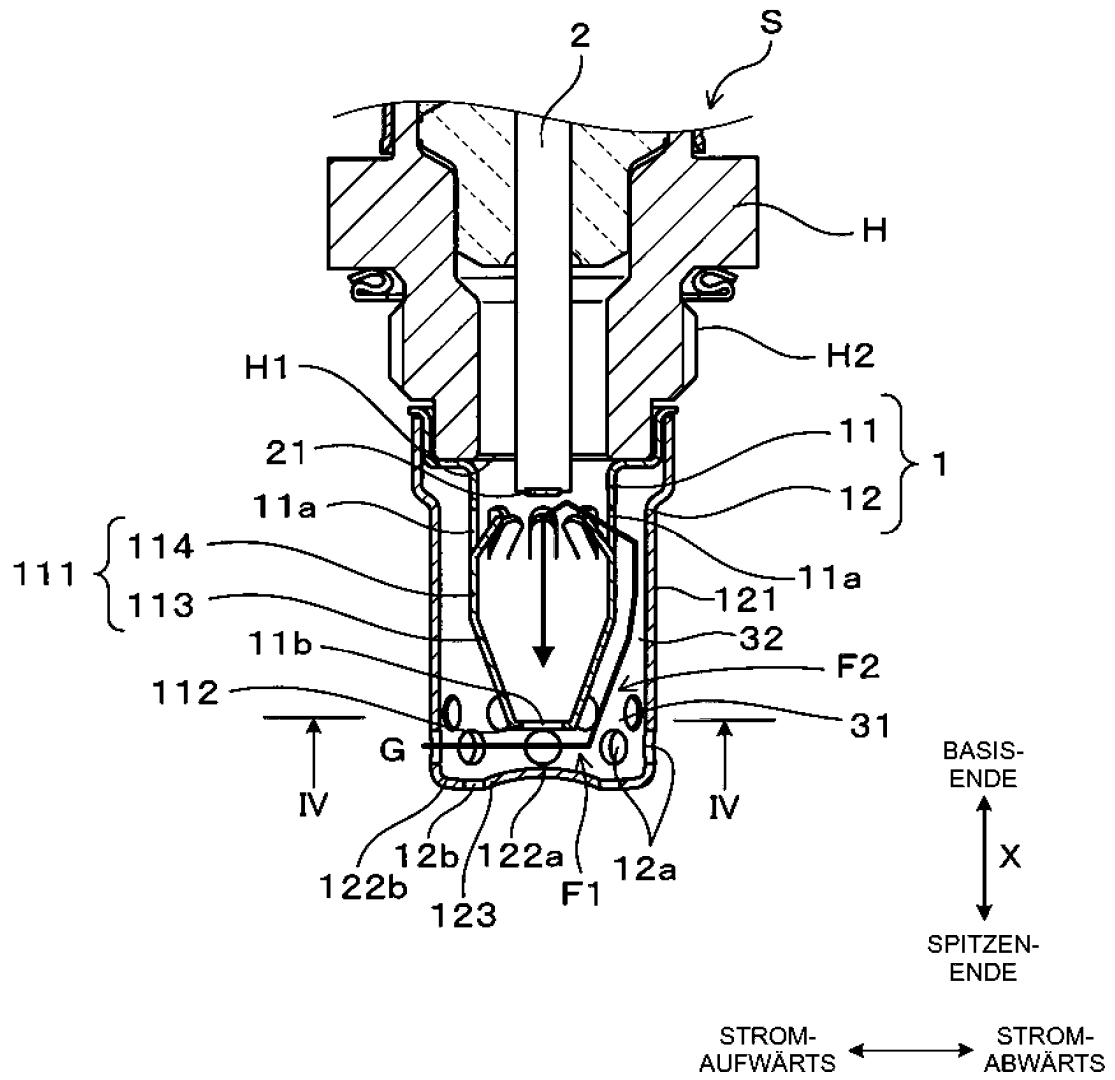


FIG.4

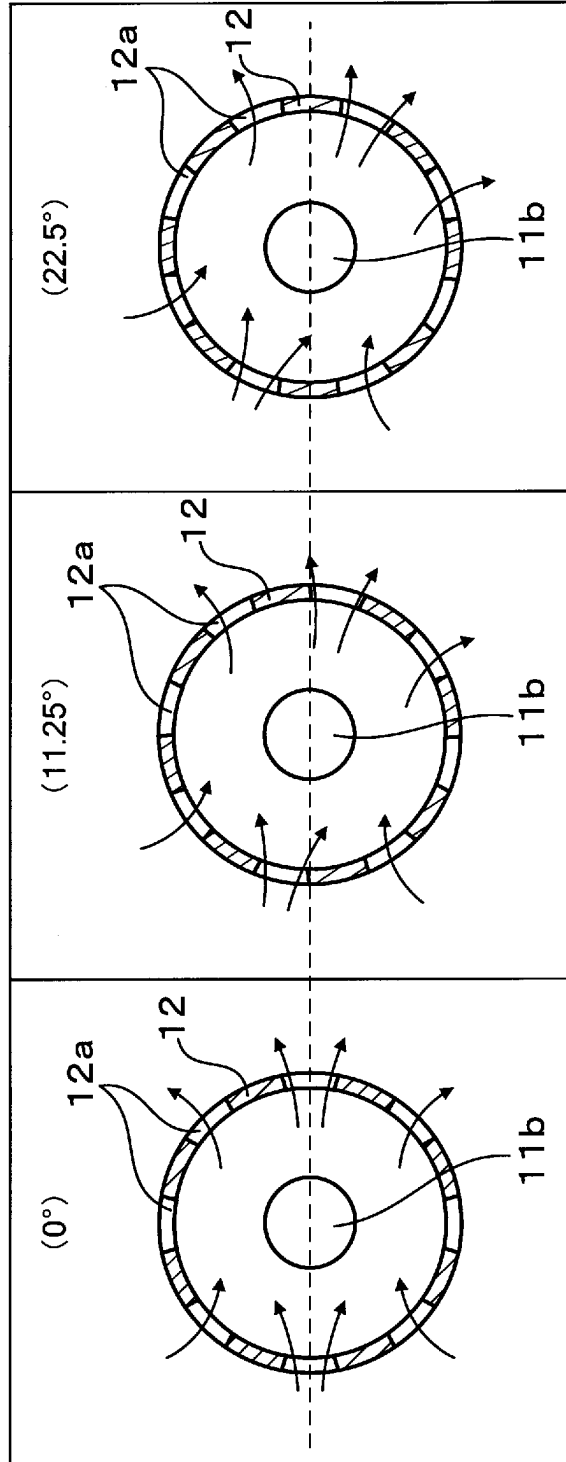


FIG.5

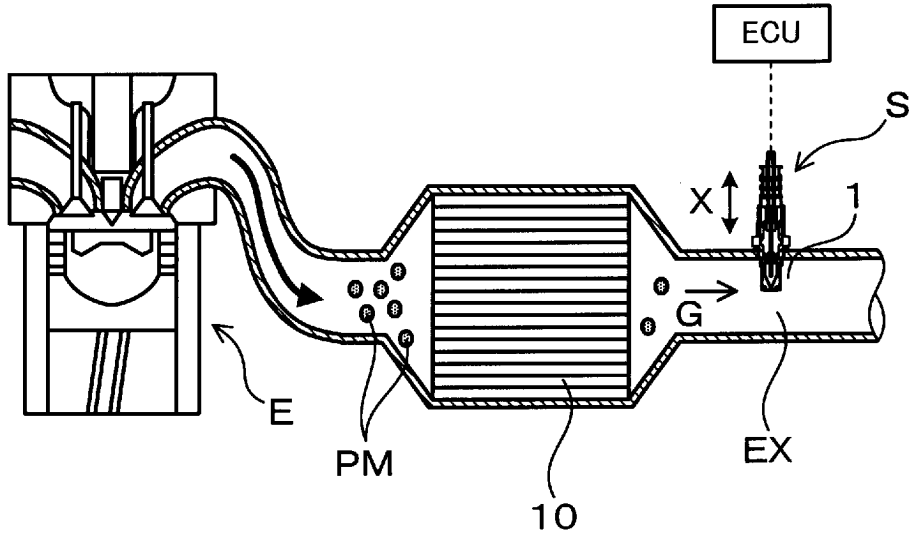


FIG.6

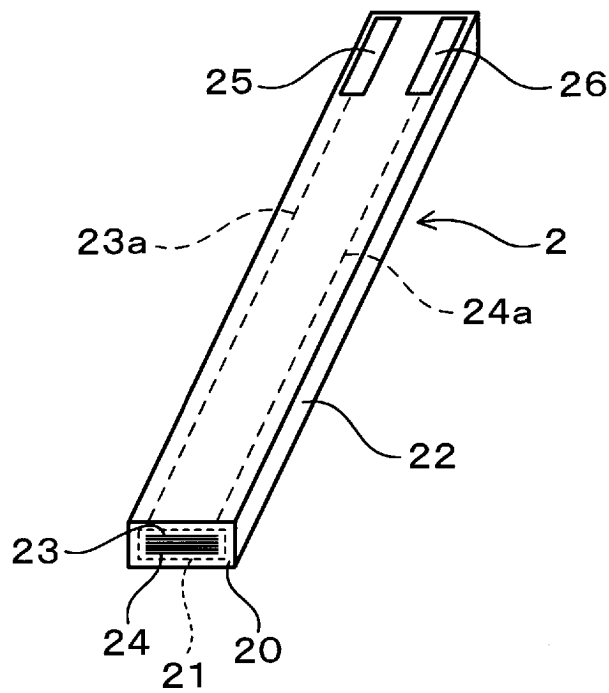


FIG.7

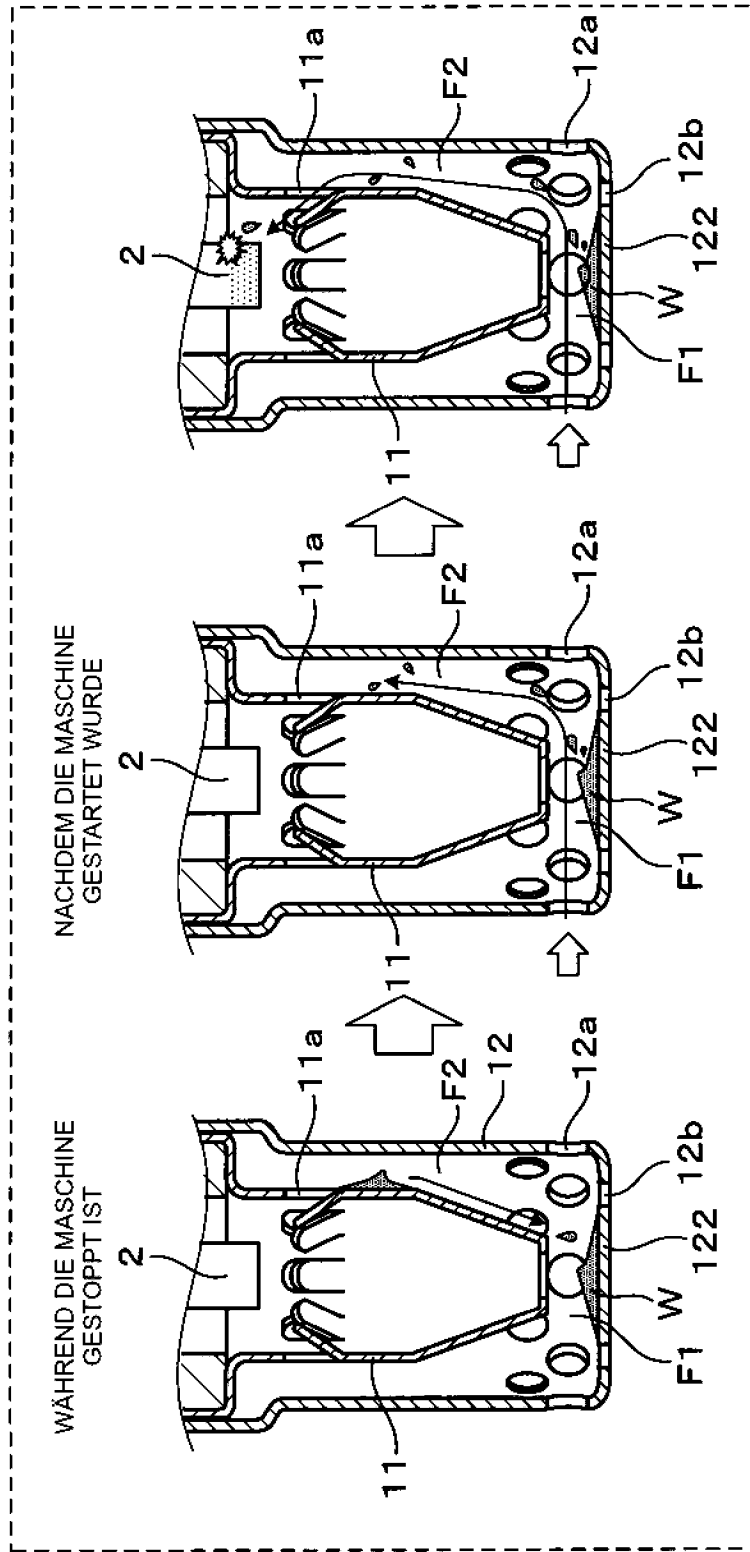


FIG.8

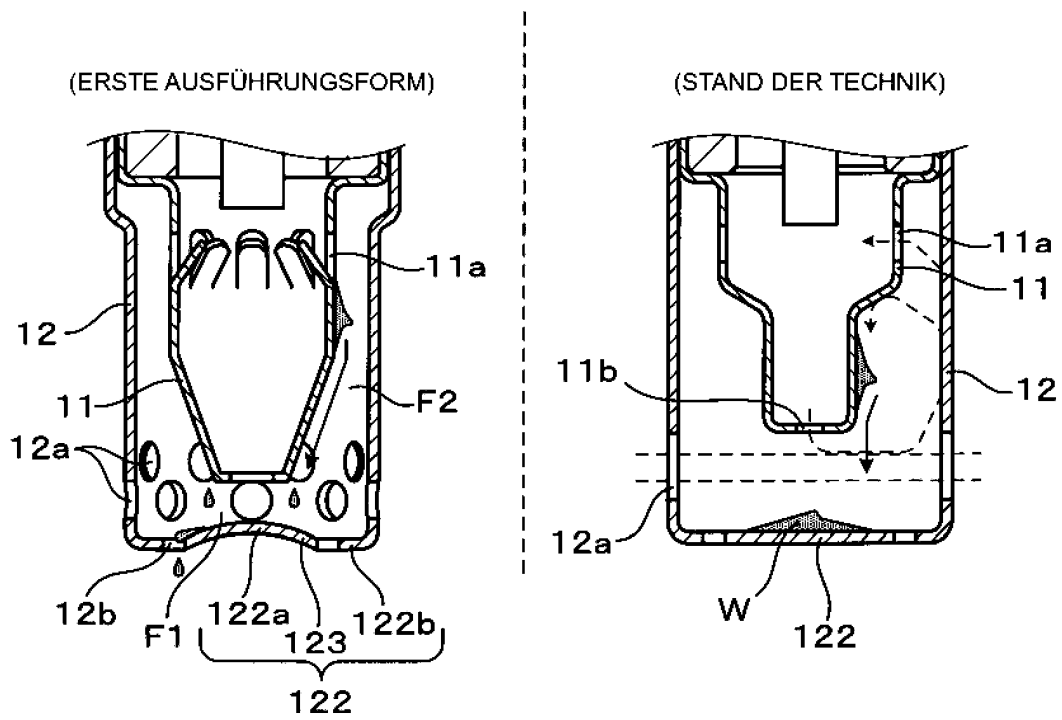


FIG.9

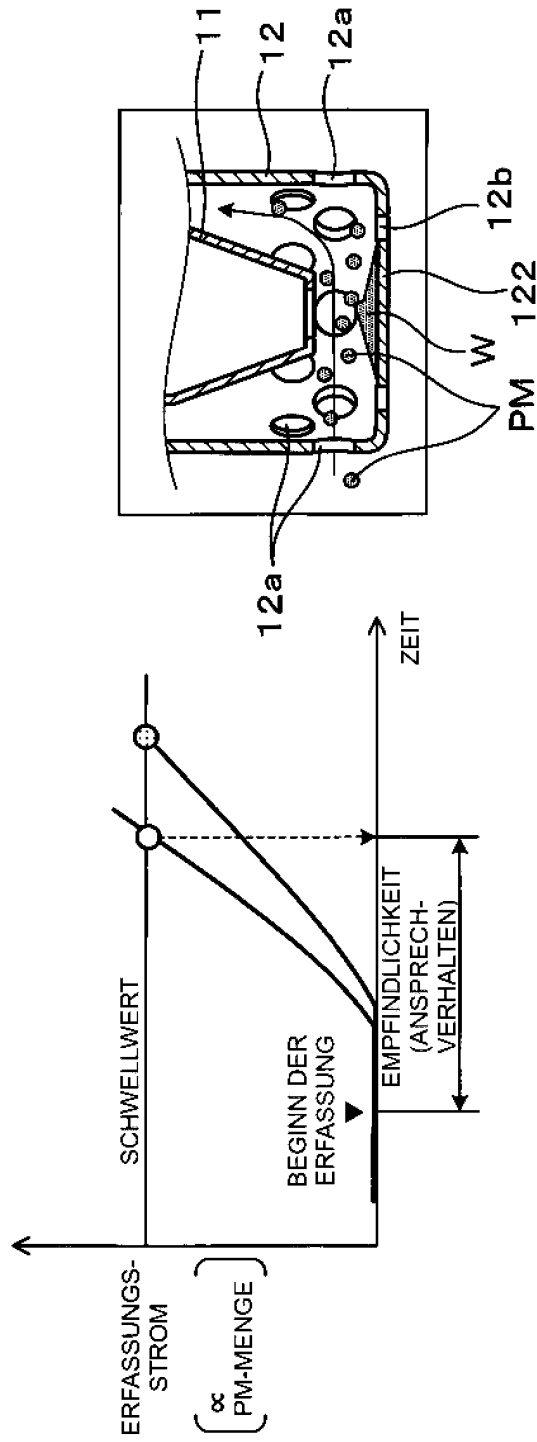


FIG.10

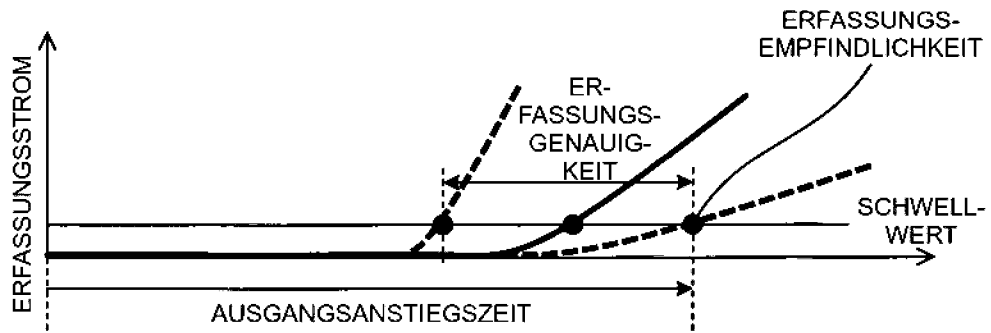


FIG.11

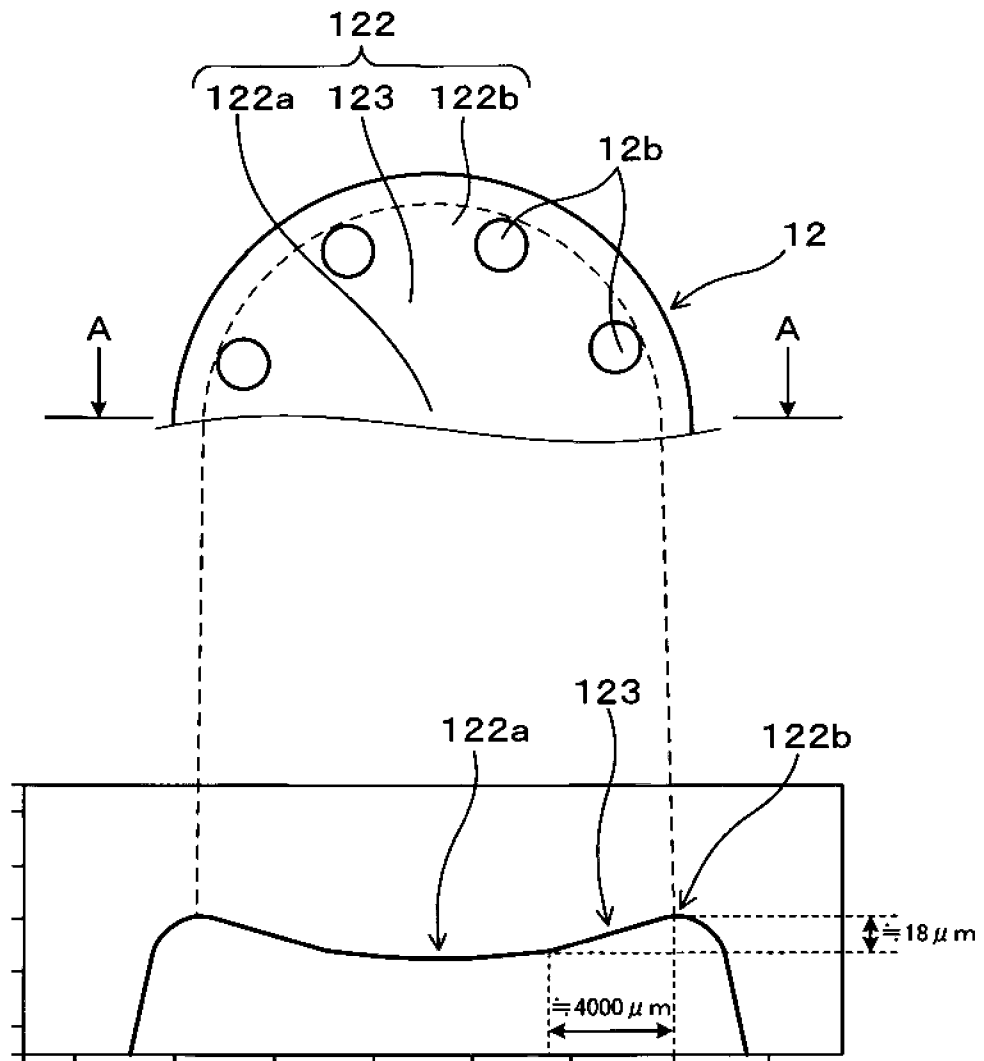


FIG.12

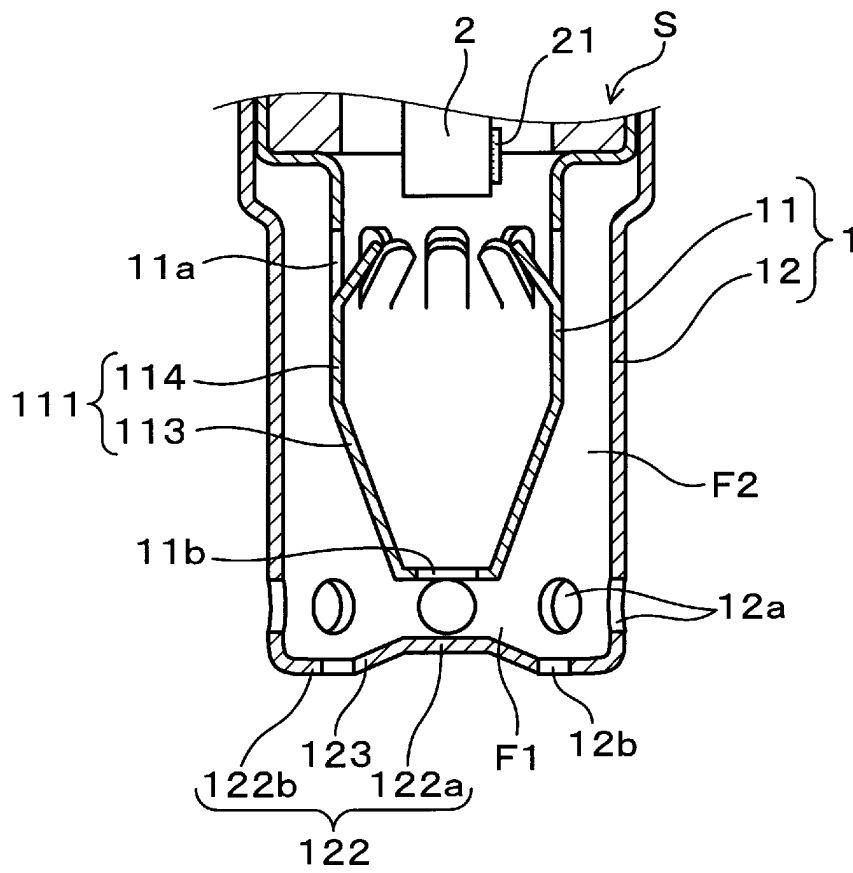


FIG.13

