



(10) **DE 10 2020 203 782 A1** 2020.10.01

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 203 782.5**

(22) Anmeldetag: **24.03.2020**

(43) Offenlegungstag: **01.10.2020**

(51) Int Cl.: **F01N 3/021 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**2019-069415**                      **29.03.2019**      **JP**

(71) Anmelder:

**NGK INSULATORS, LTD., Nagoya-shi, Aichi, JP**

(74) Vertreter:

**MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann**  
**Patentanwälte PartG mbB, 80336 München, DE**

(72) Erfinder:

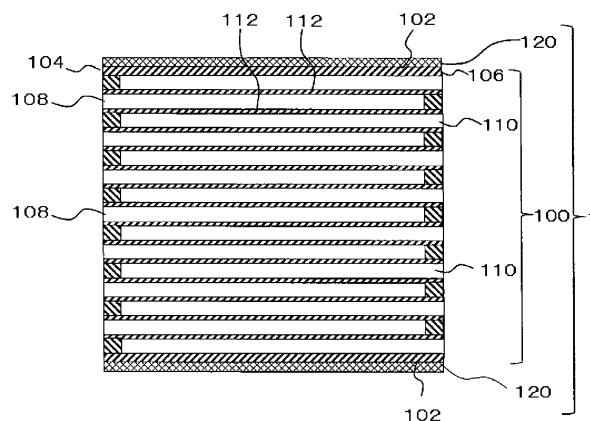
**Miyairi, Yukio, Nagoya-shi, Aichi, JP; Tomita,**  
**Takahiro, Nagoya-shi, Aichi, JP; Fujisaki, Megumi,**  
**Nagoya-shi, Aichi, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **PARTIKELFILTER UND CANNING-STRUKTUR**

(57) Zusammenfassung: Ein Partikelfilter, einschließlich: einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt mit einer Vielzahl von ersten Zellen, die sich von einer ersten Endfläche zu einer zweiten Endfläche erstrecken, wobei die erste Endfläche offen ist und die zweite Endfläche verstopft ist, und eine Vielzahl von zweiten Zellen, die sich von der ersten Endfläche zur zweiten Endfläche erstrecken, wobei die erste Endfläche verstopft und die zweite Endfläche offen ist, wobei die ersten Zellen und die zweiten Zellen abwechselnd benachbart zueinander angeordnet sind, wobei poröse Trennwände dazwischen angeordnet sind; und eine niedrig wärmeleitende Schicht, die einen Teil oder die Gesamtheit einer äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abdeckt, wobei die Wärmeleitfähigkeit in einer Dickenrichtung der niedrig wärmeleitenden Schicht  $0,6 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  oder weniger beträgt.



**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Partikelfilter. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Caning-Struktur.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Feinstaub (im Folgenden als Particulate Matter = PM bezeichnet) in Abgasen, die von Verbrennungsmotoren wie Dieselmotoren und Benzinmotoren abgegeben werden, enthält Ruß. Ruß ist schädlich für den menschlichen Körper und seine Emission ist reguliert. Derzeit sind zur Einhaltung von Abgasvorschriften Partikelfilter, die als DPF (Dieselpartikelfilter) und GPF (Benzinpartikelfilter) gekennzeichnet sind, die PM wie Ruß und dergleichen filtrieren, indem sie das Abgas durch Trennwände mit kleinen Poren und Luftdurchlässigkeit leiten, weit verbreitet.

**[0003]** Herkömmlicherweise ist ein Partikelfilter bekannt, der einen zylindrischen Wabenstrukturabschnitt vom Wandströmungstyp umfasst, in dem sich eine Vielzahl von Zellen von einer Endfläche zur anderen Endfläche erstreckt und abwechselnd verschlossen ist. Wenn in einem solchen Partikelfilter Ruß bei einem bestimmten Wert oder mehr abgelagert wird, wird die Temperatur des Abgases erhöht, und der Filter wird regeneriert, indem Hochtemperaturabgas durch den Filter geleitet wird, um den Ruß abzubrennen, so dass ein übermäßiger Druckverlust verhindert wird.

**[0004]** Bei der Regeneration des Filters muss der auf dem Filter abgelagerte Ruß abgebrannt werden. Das Verbrennen des Rußes dauert jedoch lange, und es ist erforderlich, zusätzlichen Kraftstoff zu verwenden, um die Abgastemperatur zu erhöhen. Daher besteht bei der Filterregeneration das Problem, dass der Kraftstoffverbrauch zum kontinuierlichen Erhöhen der Gastemperatur zu hoch wird. Da außerdem die Temperatur des Abgases während der Regeneration des Filters hoch ist, wird Ammoniak oxidiert und die NO<sub>x</sub>-Reinigungseffizienz durch den Harnstoff-SCR ist stark beeinträchtigt, was zu dem Problem führt, dass die NO<sub>x</sub>-Emission steigt.

**[0005]** Als ein Verfahren zum Erhöhen der Temperatur des Abgases ist ein Verfahren zum Durchführen einer Nacheinspritzung des Einspritzens von Kraftstoff in die Brennkammer nach der letzten Verbrennungsstufe in der Brennkammer und zum Verbrennen dieses Kraftstoffs mit einem Oxidationskatalysator vor dem Partikelfilter zur Erhöhung der Gastemperatur allgemein bekannt. Wenn die Filterregenerationszeit lang ist, mischt sich ein Teil des Kraftstoffs nach der Einspritzung mit dem Schmieröl, wodurch das Schmieröl verdünnt wird, was zu dem Problem führt, dass die Schmierfähigkeit verschlechtert wird und Komponenten abgenutzt werden. Ferner besteht auch das Problem, dass die Rußansammlungsmenge unmittelbar vor der Regeneration maximal wird und der Druckverlust zu groß wird. Daher ist es bei der Erzeugung eines Filters erwünscht, eine große Menge Ruß in kurzer Zeit bei einer möglichst niedrigen Temperatur abzubrennen.

**[0006]** Die japanische Patentveröffentlichung Nr. 2008-057333 (Patentliteratur 1) beschreibt eine DPF-Regenerationsverarbeitungsrichtung für ein Fahrzeug, die die effektive Betriebsfähigkeit eines Dieselmotors verbessern kann, indem die automatische Regenerationszeit eines DPF in einem mit einem Dieselmotor ausgestatteten Fahrzeug verkürzt wird. Gemäß dieser Vorrichtung wird beschrieben, dass die Temperatur des DPF niedriger als zuvor ist, jedoch die in den DPF eingebrachte Sauerstoffkonzentration zunimmt und darüber hinaus die Abgasströmungsrate abnimmt. Infolgedessen steigt die Wahrscheinlichkeit eines Kontakts zwischen dem PM am DPF-Filter und dem Sauerstoff im Abgas, und die Verbrennung des PM am Filter wird aktiviert, und das Abbrennen des PM erfolgt schnell und die automatische PM-Regenerationszeit kann verkürzt werden.

**[0007]** Die japanische Patentveröffentlichung Nr. 2010-116913 (Patentliteratur 2) offenbart eine Filterregenerationssteuervorrichtung für einen Dieselmotor, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Motorbetrieb so gesteuert wird, dass die Menge der Stickoxidemission aus dem Dieselmotor verringert wird, wenn der Zeitpunkt für eine Filterregenerationsverarbeitung kommt. Gemäß der Vorrichtung wird auch während der Filterregenerationssteuerung die Emissionsmenge an Stickoxid NO<sub>x</sub> nicht erhöht und die Abgasleistung wird nicht verschlechtert.

## LISTE DER ENTGEGENHALTUNGEN

## Patentliteratur

[Patentliteratur 1] Japanische Patentveröffentlichung Nr. 2008-057333

[Patentliteratur 2] Japanische Patentveröffentlichung Nr. 2010-116913

## KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Wie oben beschrieben, hat das in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 2008-057333 (Patentliteratur 1) offenbarte Verfahren unter dem Gesichtspunkt der Durchführung der Filterregeneration noch Raum für Verbesserungen, obwohl verschiedene Verbesserungen in Bezug auf Verfahren zur effizienten Erzeugung von Partikelfiltern in kurzer Zeit und mit hoher Effizienz vorgeschlagen wurden. Ferner weist das in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 2010-116913 (Patentliteratur 2) offenbarte Verfahren das Problem auf, dass die Motoreffizienz zusammen mit der  $\text{NO}_x$ -Senkung beeinträchtigt wird und es unter dem Gesichtspunkt der Durchführung der Filterregeneration mit hoher Effizienz in kurzer Zeit nicht perfekt ist. Insbesondere in einem DPF, der einen SCR-Katalysator trägt, der derzeit der Mainstream bei der Nachbehandlung von Abgas aus Pkw-Dieselmotoren ist, wird  $\text{NO}_x$  durch Ammoniak reduziert, das durch Zersetzung von Harnstoff am Fahrzeug erhalten wird. Wenn jedoch verschieden vorgeschlagene Katalysatoren mit einer starken Oxidationsfunktion in Kombination verwendet werden, um die Rußoxidationsverbrennung zu fördern, besteht das Problem, dass Ammoniak oxidiert wird sich die  $\text{NO}_x$ -Reinigungsleistung verschlechtert.

**[0009]** In Anbetracht der obigen Umstände ist es in einer Ausführungsform eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Partikelfilter bereitzustellen, der eine Filterregeneration in kurzer Zeit effizient durchführen kann, selbst wenn Niedertemperaturabgas als Filterregenerationsgas verwendet wird. Ferner ist es in einer anderen Ausführungsform eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Canning-Struktur bereitzustellen, die einen solchen Partikelfilter umfasst.

**[0010]** Als Ergebnis intensiver Studien zur Lösung der obigen Probleme haben die vorliegenden Erfinder festgestellt, dass es wirksam ist, einen Teil oder die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts, der den Partikelfilter bildet, mit einer niedrig wärmeleitenden Schicht zu bedecken. Durch Bedecken eines Teils oder der gesamten äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts mit einer niedrig wärmeleitenden Schicht ist es möglich, das Entweichen von Wärme von der äußeren peripheren Seitenoberfläche zu verringern, so dass ein Temperaturabfall nahe dem Außenumfang des Partikelfilters verhindert werden kann. Aus diesem Grund ist es möglich, eine Filterregeneration in kurzer Zeit unter Verwendung von Abgas mit niedriger Temperatur effizient durchzuführen. Die vorliegende Erfindung wurde basierend auf diesem Befund abgeschlossen und wird beispielhaft wie folgt gezeigt.

(1)

Partikelfilter, umfassend:

einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt mit einer Vielzahl von ersten Zellen, die sich von einer ersten Endfläche zu einer zweiten Endfläche erstrecken, wobei die erste Endfläche offen ist und die zweite Endfläche verstopft ist, und eine Vielzahl von zweiten Zellen, die sich von der ersten Endfläche zur zweiten Endfläche erstrecken, wobei die erste Endfläche verstopft und die zweite Endfläche offen ist, wobei die ersten Zellen und die zweiten Zellen abwechselnd benachbart zueinander angeordnet sind, wobei poröse Trennwände dazwischen angeordnet sind; und

eine niedrig wärmeleitende Schicht, die einen Teil oder die Gesamtheit einer äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abdeckt, wobei die Wärmeleitfähigkeit in einer Dickenrichtung der niedrig wärmeleitenden Schicht  $0,6 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  oder weniger beträgt.

(2)

Partikelfilter nach (1), wobei eine Dicke der niedrig wärmeleitenden Schicht  $0,5 \text{ mm}$  oder mehr beträgt.

(3)

Partikelfilter nach (1) oder (2), wobei die niedrig wärmeleitende Schicht eine oder mehrere Regionen aufweist, die einen Teil der äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abdecken.

(4)

Partikelfilter nach (3), wobei ein Anteil eines Bereichs des Teils, der von der niedrig wärmeleitenden Schicht auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abgedeckt ist, 30% bis 100% beträgt.

(5)

Partikelfilter nach einem der (1) bis (4), wobei die niedrig wärmeleitende Schicht eine anorganische poröse Schicht mit einer Porosität von 40 % oder mehr ist und Keramikpartikel enthält.

(6)

Partikelfilter nach (5), wobei die Keramikpartikel eines oder beide von plattenförmigen Keramikpartikeln und nadelförmigen Keramikpartikeln umfassen.

(7) Partikelfilter nach (5) oder (6), wobei die niedrig wärmeleitende Schicht Keramikfaser enthält.

(8)

Partikelfilter nach einem von (1) bis (7), wobei die niedrig wärmeleitende Schicht eine oder mehrere ausgewählt aus der Gruppe umfasst, die aus Aluminiumoxidpartikeln, SiO<sub>2</sub>-Glaspartikeln, Zirkonoxidpartikeln, Cordieritschrottpartikeln und Titandioxidpartikeln besteht.

(9)

Partikelfilter nach einem von (1) bis (8), wobei die Dicke der niedrig wärmeleitenden Schicht 0,5 mm oder mehr und 5 mm oder weniger beträgt.

(10)

Partikelfilter nach einem von (1) bis (9), wobei die Wärmeleitfähigkeit der niedrig wärmeleitenden Schicht 0,4 W/m·K) oder weniger beträgt.

(11)

Partikelfilter nach einem von (1) bis (10), wobei der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt als Hauptkomponente eine beliebige umfasst, die ausgewählt ist aus einer Gruppe bestehend aus Cordierit, Mullit, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Si-gebundenem SiC und Siliziumnitrid.

(12)

Partikelfilter nach einem von (1) bis (11), wobei mindestens eine äußere Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht einer hydrophoben Behandlung unterzogen wurde.

(13)

Partikelfilter nach (12), wobei mindestens die äußere Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht mit einem hydrophoben Harz beschichtet ist.

(14)

Canning-Struktur, umfassend:

ein Abgasrohr;

einen Partikelfilter nach einem von (1) bis (13), der in dem Abgasrohr untergebracht ist; und

eine Puffermatte, die zwischen einer inneren Oberfläche des Abgasrohrs und der niedrig wärmeleitenden Schicht des Partikelfilters angeordnet ist, um den Partikelfilter im Abgasrohr zu halten.

(15)

Canning-Struktur nach (14), wobei sich ein Abschnitt, in dem die Puffermatte mit dem Partikelfilter in Kontakt kommt, nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht befindet.

**[0011]** Gemäß dem Partikelfilter einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Filterregeneration in kurzer Zeit effizient durchgeführt werden, selbst wenn Abgas mit niedriger Temperatur als Filterregenerationsgas verwendet wird. Infolgedessen ergeben sich gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verschiedene Arten von Vorteilen, wie beispielsweise eine Verringerung des für die Rußverbrennung erforderlichen Kraftstoffverbrauchs, eine Unterdrückung der Verdünnung des Schmieröls durch Kraftstoff und eine Unterdrückung Verringerung der NO<sub>x</sub>-Reinigungseffizienz. Wie oben beschrieben, stellt die vorliegende Erfindung in einer Ausführungsform einen bahnbrechenden technologischen Fortschritt in der Filterregenerationstechnologie bereit und hat einen extrem hohen industriellen Nutzwert.

## Figurenliste

**Fig. 1** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Partikelfilters gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 2-1** zeigt eine Endflächenansicht (a) und eine Seitenansicht (b) eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 2-2** zeigt eine Endflächenansicht (a) und eine Seitenansicht (b) eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 2-3** zeigt eine Endflächenansicht (a) und eine Seitenansicht (b) eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts gemäß noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 2-4** zeigt eine Endflächenansicht (a) und eine Seitenansicht (b) eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts gemäß noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 3-1** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-2** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-3** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-4** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-5** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-6A** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß Ausführungsform sechs A der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-6B** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß Ausführungsform sechs B der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-7** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-8** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-9** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-10** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

**Fig. 3-11** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur umfassend einen Partikelfilter gemäß der elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken.

## AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0012]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. Man muss verstehen, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die folgenden Ausführungsformen beschränkt sein soll, und dass eine beliebige Änderung, Verbesserung oder dergleichen der Konstruktion auf der Grundlage des Durchschnittswissens des Fachmanns angemessen hinzugefügt werden kann, ohne vom Geist der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Außerdem unterscheidet sich die Beziehung zwischen der Dicke jedes Teils in den Figuren in der Tat vom tatsächlichen Verhältnis, und zum leichteren Verständnis der Strukturen werden dünne Teile vergrößert beschrieben und werden nicht so dargestellt, dass sie das tatsächliche Dickenverhältnis reflektieren, wie es in echten Produkten vorliegt.

(Partikelfilter)

**[0013]** Der Partikelfilter gemäß der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise als ein DPF (Dieselpartikelfilter) und ein GPF (Benzinpartikelfilter) verwendet werden, die an einer Abgasleitung von einer Verbrennungsvorrichtung, typischerweise einem an einem Fahrzeug montierten Motor, zum Sammeln von Ruß angebracht sind.

**[0014]** Insbesondere werden in einem DPF für einen Personenkraftwagen Cusubstituierter Zeolith, Fe-substituierter Zeolith und dergleichen auf dem DPF getragen, um gleichzeitig eine Rußansammlungs- und  $\text{NO}_x$ -Reinigungsfunktion zu haben. In diesem Fall wird eine  $\text{NO}_x$ -Reinigung durch Ammoniak durchgeführt, die durch Zersetzung von Harnstoff am Fahrzeug erhalten wird. Ein Katalysator mit einer oxidierenden Funktion, die die Oxidation von Ammoniak fördert, ist jedoch leider ein Hindernis für die  $\text{NO}_x$ -Reinigung, und daher können Katalysatoren mit starken oxidierenden Funktionen wie Edelmetalle und Alkalimetalle nicht gleichzeitig getragen werden, so dass der Katalysator die Rußregenerationseffizienz nicht zuverlässig verbessern kann. In dieser Hinsicht ist der Partikelfilter gemäß der vorliegenden Erfindung vorteilhaft, da die Filterregenerationseffizienz durch ein Verfahren verbessert werden kann, das nicht auf einem Katalysator mit einer oxidierenden Funktion beruht.

**[0015]** Der Partikelfilter gemäß der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise in ein Abgasrohr eingebaut sein. Eine Puffermatte kann zwischen einer inneren Oberfläche des Abgasrohrs und des Partikelfilters angeordnet sein, um den Partikelfilter im Abgasrohr zu halten.

**[0016]** Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht des Partikelfilters gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Der dargestellte Partikelfilter 1 umfasst einen Wabenstrukturabschnitt 100 mit einer äußeren peripheren Seitenoberfläche 102; eine Vielzahl von ersten Zellen 108, die innerhalb der äußeren peripheren Seitenoberfläche 102 angeordnet sind und sich von einer ersten Endfläche 104 zu einer zweiten Endfläche 106 erstrecken, wobei die erste Endfläche 104 offen ist und die zweite Endfläche 106 verschlossen ist; und eine Vielzahl von zweiten Zellen 110, die innerhalb der äußeren peripheren Seitenoberfläche 102 angeordnet sind und sich von der ersten Endfläche 104 zur zweiten Endfläche 106 erstrecken, wobei die erste Endfläche 104 verschlossen ist und die zweite Endfläche 106 offen ist. Ferner umfasst der Wabenstrukturabschnitt 100 poröse Trennwände 112, die die ersten Zellen 108 und die zweiten Zellen 110 schneiden und definieren, wobei die ersten Zellen 108 und die zweiten Zellen 110 abwechselnd benachbart zueinander angeordnet sind, wobei die Trennwände 112 dazwischen angeordnet sind.

**[0017]** Wenn der ersten Endfläche 104 auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Partikelfilters 100 rußhaltiges Abgas zugeführt wird, wird das Abgas in die ersten Zellen 108 eingeleitet und stromabwärts in die ersten Zellen 108 geleitet. In den ersten Zellen 108 ist die zweite Endfläche 106 auf der stromabwärtigen Seite verschlossen, so dass das Abgas durch die porösen Trennwände 112 strömt, die die ersten Zellen 108 und die zweiten Zellen 110 schneiden und in die zweiten Zellen 110 strömen. Da Ruß die Trennwände 112 nicht passieren kann, wird er gesammelt und in den ersten Zellen 108 abgelagert. Nachdem der Ruß entfernt wurde, strömt das saubere Abgas, das in die zweiten Zellen 110 geströmt ist, stromabwärts in die zweiten Zellen 110 und strömt von der zweiten Endfläche 106 auf der stromabwärtigen Seite aus.

**[0018]** Ferner umfasst der Partikelfilter 1 eine niedrig wärmeleitende Schicht 120, die einen Teil oder die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche 102 des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100 bedeckt. Die niedrig wärmeleitende Schicht 120 hat eine Wärmeleitfähigkeit in der Dickenrichtung von  $0,6 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  oder weniger, d. h. sie hat eine hohe Wärmeisolationsleistung. Aus diesem Grund kann das Entweichen von Wärme

von der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** verringert werden, so dass der Temperaturabfall nahe dem Außenumfang des Partikelfilters verhindert werden kann.

(Säulenförmiger Wabenstrukturabschnitt)

**[0019]** Die äußere Form des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** ist nicht besonders eingeschränkt, solange er säulenförmig ist. Beispielsweise können Säulenformen mit einer polygonalen oder kreisförmigen Endfläche übernommen werden. Polygone schließen Vierecke (Rechtecke, Quadrate usw.), Sechsecke und dergleichen ein und Kreise schließen perfekte Kreise, Ellipsen und lange Kreise ein. In einer typischen Ausführungsform kann die äußere Form des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** eine zylindrische Form oder eine viereckige Prismenform sein. Ferner kann die Größe des Partikelfilters **1** beispielsweise auf einem Endflächenbereiche von 600 bis 20.000 mm<sup>2</sup>, typischerweise 1000 bis 3000 mm<sup>2</sup> eingestellt sein. Die Länge (Höhe) des Partikelfilters **1** in Strömungskanalrichtung der Zellen kann beispielsweise auf 100 bis 500 mm und typischerweise 120 bis 400 mm eingestellt sein.

**[0020]** Die Form der Zellen in einem Querschnitt orthogonal zu der Richtung, in der sich die ersten Zellen **108** und die zweiten Zellen **110** erstrecken (die Höhenrichtung), ist nicht begrenzt, sondern ist vorzugsweise ein Viereck, ein Sechseck, ein Achteck oder eine Kombination davon. Unter diesen sind Quadrate und Sechsecke bevorzugt. Wenn bei einer solchen Zellform der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt **100** als Partikelfilter verwendet wird, wird der Druckverlust, wenn das Abgas strömt, verringert und die Reinigungsleistung ist ausgezeichnet.

**[0021]** Die Trennwände **112**, die den säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** bilden, weisen vorzugsweise eine Wärmeleitfähigkeit von 3 W/(m·K) oder mehr auf. Wenn die Wärmeleitfähigkeit der Trennwände **112** 3 W/(m·K) oder mehr beträgt, kann die Zeit, die erforderlich ist, um die Temperatur des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** auf eine Temperatur zu erhöhen, die für die Rußverbrennung während der Filterregeneration erforderlich ist, verringert werden. Die Untergrenze der Wärmeleitfähigkeit der Trennwände **112** beträgt mehr bevorzugt 3 W/(m·K) oder mehr und noch mehr bevorzugt 5 W/(m·K) oder mehr. Es gibt keine besondere Obergrenze für die Wärmeleitfähigkeit der Trennwände **112**, sie beträgt jedoch typischerweise 50 W/(m·K) oder weniger. Die Wärmeleitfähigkeit der Trennwände **112** kann bei 25 °C durch ein Laserblitzverfahren unter Verwendung einer Messprobe gemessen werden, die durch ein Schneidverfahren unter Verwendung eines rotierenden Schleifsteins gesammelt wurde.

**[0022]** Die Porosität der Trennwände **112** kann beispielsweise etwa 30 % bis 80 % und vorzugsweise 35 % bis 65 % betragen. Durch Einstellen der Porosität der Trennwände innerhalb des obigen Bereichs besteht ein Vorteil darin, dass der Druckverlust unterdrückt werden kann, während die Festigkeit des hergestellten Wabenstrukturabschnitts beibehalten wird. Wenn andererseits die Porosität weniger als 30 % beträgt, besteht das Problem, dass der Druckverlust zunimmt. Wenn die Porosität 80 % überschreitet, gibt es einen Einfluss wie eine Abnahme der Festigkeit und eine Abnahme der Wärmeleitfähigkeit. Hier kann die Porosität durch ein Quecksilber-Intrusionsverfahren gemessen werden.

**[0023]** Das Material des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** ist nicht beschränkt, sondern kann eine poröse Keramik sein. In Bezug auf Keramiken können Cordierit, Mullit, Zirkonphosphat, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Silicium-Siliciumcarbid-Verbundwerkstoff (z. B. Si-gebundenes SiC), Cordierit-Siliciumcarbid-Verbundwerkstoff, Zirkonoxid, Spinell, Indialit, Saphirin, Korund, Titandioxid, Siliziumnitrid und dergleichen. Diese Keramiken können mit nur einer Art oder zwei oder mehreren Arten gleichzeitig enthalten sein. Als Beispiele für andere Materialien für den säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** kann ein poröses Sintermetall erwähnt werden, das eine Legierungskomponente umfasst, die als Hauptkomponente eine oder mehrere enthält, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Fe, Cr, Mo und Ni.

**[0024]** Der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt **100** kann gemäß einem öffentlich bekannten Verfahren zur Herstellung eines Wabenstrukturabschnitts hergestellt werden. Zunächst wird ein Grünkörper hergestellt, der ein vorbestimmtes Keramikrohmaterial enthält. Als nächstes wird der Grünkörper extrusionsgeformt, um einen wabenförmigen Körper zu bilden. Zum Zeitpunkt des Extrusionsformens kann eine Düse mit einer gewünschten Gesamtform, Zellform, Trennwanddicke, Zelldichte und dergleichen verwendet werden. Das Verfahren zum Verschließen der Endfläche des wabenförmigen Körpers ist nicht besonders beschränkt, und ein bekanntes Verfahren zum Füllen einer Verschlussaufschlammung in die Zellöffnungen auf der Endfläche, an der eine vorbestimmte Maske angebracht ist, kann angewendet werden. Danach kann durch Brennen des getrockneten wabenförmigen Körpers ein säulenförmiger Wabenstrukturabschnitt hergestellt werden.

**[0025]** Der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt **100** kann als ein einstückig geformtes Produkt bereitgestellt werden. Zusätzlich kann der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt **100** auch als ein Segmentverbindungskörper bereitgestellt werden, indem die Seitenoberflächen von Segmenten einer Vielzahl von säulenförmigen Wabenstrukturabschnitten, die jeweils eine äußere periphere Seitenwand aufweisen, miteinander verbunden werden. Durch Bereitstellen des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** als segmentverbundener Körper kann die Wärmeschockbeständigkeit verbessert werden.

**[0026]** Der segmentverbundene Körper kann beispielsweise wie folgt hergestellt werden. Das Verbindungsmaterial wird auf die Bonding-Oberflächen (Seitenoberflächen) aufgebracht, wobei die Verbindungsmaterial-Haftverhinderungsfilme an beiden Endflächen jedes Segments angebracht werden. Als nächstes werden diese Segmente benachbart zueinander angeordnet, so dass die Seitenoberflächen der Segmente einander zugewandt sind, und die benachbarten Segmente werden druckgebunden und dann durch Erwärmen getrocknet. Auf diese Weise wird ein segmentverbundener Körper hergestellt, bei dem die Seitenoberflächen der benachbarten Segmente durch das Verbindungsmaterial verbunden sind.

**[0027]** Das Material für den Verbindungsmaterial-Haftverhinderungsfilm ist nicht besonders eingeschränkt. Beispielsweise kann ein Kunstharz wie Polypropylen (PP), Polyethylenterephthalat (PET), Polyimid oder Teflon (eingetragene Handelsmarke) in geeigneter Weise verwendet werden. Ferner weist der Film vorzugsweise eine Klebeschicht auf, und das Material der Klebeschicht ist vorzugsweise ein Acrylharz, ein Kautschukharz (zum Beispiel ein Kautschuk, der hauptsächlich aus Naturkautschuk oder synthetischem Kautschuk besteht) oder ein Silikonharz.

**[0028]** In Bezug auf das Verbindungsmaterial kann beispielsweise ein Material verwendet werden, das durch Mischen eines Keramikpulvers, eines Dispersionsmediums (zum Beispiel Wasser und dergleichen) und falls notwendig Additiven wie einem Bindemittel, einem Entflockungsmittel und einem geschäumten Harz hergestellt wird. In Bezug auf Keramiken können Cordierit, Mullit, Zirkonphosphat, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Silicium-Siliciumcarbid-Verbundwerkstoff (z. B. Si-gebundenes SiC), Cordierit-Siliciumcarbid-Verbundwerkstoff, Zirkonoxid, Spinell, Indialit, Saphirin, Korund, Titandioxid, Siliziumnitrid und dergleichen erwähnt werden, wobei das gleiche Material wie der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt mehr bevorzugt ist. In Bezug auf das Bindemittel können Polyvinylalkohol und Methylcellulose und dergleichen erwähnt werden.

**[0029]** Für den segmentverbundenen Körper kann der äußere periphere Abschnitt auf eine gewünschte Form (zum Beispiel eine zylindrische Form) geschliffen werden, und nach dem Beschichten der äußeren peripheren Seitenoberfläche mit einem Beschichtungsmaterial kann eine Trocknung und Wärmebehandlung durchgeführt werden, um eine äußere periphere Beschichtungsschicht zu bilden. Das Beschichtungsmaterial ist nicht besonders beschränkt, und es kann ein öffentlich bekanntes Beschichtungsmaterial für die äußere Peripherie verwendet werden. Das äußere periphere Beschichtungsmaterial kann beispielsweise durch Zugabe von Additiven wie einem organischen Bindemittel, einem geschäumten Harz und einem Dispergiermittel sowie Wasser zu einem anorganischen Material wie anorganischen Fasern, kolloidaler Kieselsäure, Ton, Keramikpartikeln und Kneten ausgebildet werden, um eine Aufschlammung zu bilden. Das Verfahren zum Aufbringen des äußeren peripheren Beschichtungsmaterials ist nicht besonders beschränkt, und es kann ein öffentlich bekanntes Verfahren verwendet werden.

**[0030]** Fig. 2-1 zeigt eine Endflächenansicht (a) und eine Seitenansicht (b) eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In der vorliegenden Ausführungsform ist die äußere periphere Seitenoberfläche **102** zylindrisch und hat eine Form, die der inneren Oberfläche des zylindrischen Abgasrohrs entspricht. Ferner wird in der vorliegenden Ausführungsform die Vielzahl von Segmenten **100a**, die jeweils einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt aufweisen, durch Verbinden ihrer Seitenoberflächen mit dem Verbindungsmaterial **107** miteinander verbunden und integriert. Die äußere periphere Seitenoberfläche **102** kann durch die äußere Oberfläche der äußeren peripheren Beschichtungsschicht ausgebildet sein oder kann sich in einem Zustand befinden, in dem die Zellen unmittelbar nach dem Schleifen des äußeren peripheren Abschnitts freigelegt sind.

**[0031]** Unter dem Gesichtspunkt der Unterdrückung des Entweichens der Wärme von der äußeren peripheren Seitenoberfläche des Wabenstrukturabschnitts ist es wünschenswert, dass der Bereich, in dem der Partikelfilter die äußeren peripheren Seitenelemente wie das Abgasrohr und die Puffermatte berührt, klein ist. Aus diesem Grund ist es bevorzugt, dass die äußere periphere Seitenoberfläche des Wabenstrukturabschnitts einen oder mehrere konkave Abschnitte (zum Beispiel Rillen) aufweist, so dass die äußere periphere Seitenoberfläche des Wabenstrukturabschnitts die äußeren peripheren Seitenelemente nicht berührt und ein Spalt (isolierende

Luftschicht) zwischen ihnen ausgebildet wird. Die Tiefe des konkaven Abschnitts ist nicht begrenzt, kann jedoch beispielsweise 0,2 bis 3 mm und typischerweise 0,5 bis 1 mm betragen.

**[0032]** Als ein Verfahren zum Bilden des konkaven Abschnitts kann ein Verfahren des Schleifens der äußeren peripheren Seitenoberfläche mit einem Schleifstein vor oder nach dem Brennen des wabenförmigen Körpers erwähnt werden. Ein konkaver Abschnitt kann auf der äußeren peripheren Beschichtungsschicht ausgebildet sein. Da der konkave Abschnitt die Zellen erreichen kann, die den Wabenstrukturabschnitt bilden, wird der konkave Teil vorzugsweise vor oder nach dem Brennen gasversiegelt. Das Gasversiegelungsverfahren ist nicht beschränkt, kann jedoch ein Verfahren des Bildens der oben beschriebenen äußeren peripheren Beschichtungsschicht oder einer später im konkaven Abschnitt beschriebenen niedrig wärmeleitenden Schicht sein. Zu diesem Zeitpunkt kann die äußere periphere Beschichtungsschicht oder die später beschriebene niedrig wärmeleitende Schicht nur am konkaven Abschnitt oder auf der gesamten äußeren peripheren Seitenoberfläche ausgebildet sein. Ferner kann die später beschriebene niedrig wärmeleitende Schicht auf der äußeren peripheren Beschichtungsschicht im konkaven Abschnitt ausgebildet sein. Die Dicke der äußeren peripheren Beschichtungsschicht ist nicht eingeschränkt, sondern kann beispielsweise auf 0,1 bis 2 mm, typischerweise 0,2 bis 0,5 mm eingestellt werden. Unter dem Gesichtspunkt der Erhöhung der äußeren peripheren Temperatur des Wabenstrukturabschnitts weist die äußere periphere Beschichtungsschicht vorzugsweise eine geringe Wärmekapazität und mehr bevorzugt eine Dicke von 0,2 mm bis 0,3 mm auf. Um ein Auslaufen der Katalysatorbeschichtung zu verhindern, beträgt die Porosität der äußeren peripheren Beschichtungsschicht vorzugsweise 20 % oder weniger, mehr bevorzugt 5 % oder weniger.

**[0033]** Fig. 2-2 zeigt eine Endflächenansicht (a) und eine Seitenansicht (b) eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In der vorliegenden Ausführungsform wird eine Vielzahl von Segmenten **100a**, die jeweils einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt aufweisen, durch Verbinden ihrer Seitenoberflächen mit dem Verbindungsmaterial **107** miteinander verbunden und integriert. Ferner sind in der vorliegenden Ausführungsform ein oder mehrere konkave Abschnitte **109a1**, die die äußere periphere Seitenoberfläche **102** des Wabenstrukturabschnitts **100** koaxial um die Mittelachse des Wabenstrukturabschnitts **100** umkreisen, ausgebildet und nebeneinander in Richtung der Mittelachse des Wabenstrukturabschnitts **100** ausgerichtet. Wenn die konkaven Abschnitte **109a1** auf diese Weise in einem koaxialen kreisförmigen Muster angeordnet sind, ist es zur Verbesserung der Wärmeisolationsleistung bevorzugt, zwei oder mehr anzuordnen, und mehr bevorzugt drei oder mehrere konkave Abschnitte **109a1** anzuordnen. Ferner ist es bevorzugt, dass die mehreren koaxialen kreisförmigen konkaven Abschnitte **109a1** in gleichen Intervallen in der Mittelachsenrichtung des Wabenstrukturabschnitts **100** angeordnet sind. Wenn die konkaven Abschnitte **109a1** nicht ausgebildet sind, verbleiben ein oder zwei oder mehrere konvexe Abschnitte **109b** in einem koaxialen kreisförmigen Muster.

**[0034]** Fig. 2-3 zeigt eine Endflächenansicht (a) und eine Seitenansicht (b) eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** gemäß noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In der vorliegenden Ausführungsform wird eine Vielzahl von Segmenten **100a**, die jeweils einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt aufweisen, durch Verbinden ihrer Seitenoberflächen mit dem Verbindungsmaterial **107** miteinander verbunden und integriert. Ferner sind in der vorliegenden Ausführungsform mehrere konkave Abschnitte **109a2**, die sich von der ersten Endfläche **104** zur zweiten Endfläche **106** parallel zur Mittelachse des Wabenstrukturabschnitts **100** erstrecken, nebeneinander in Umfangsrichtung des Wabenstrukturabschnitts **100** ausgebildet. Wenn die konkaven Abschnitte **109a2**, die sich parallel zur Mittelachse des Wabenstrukturabschnitts **100** erstrecken, auf diese Weise ausgebildet sind, ist es zur Verbesserung der Wärmeisolationsleistung vorzuziehen, einen oder mehrere und vorzugsweise zwei oder mehrere konkave Abschnitte **109a2** anzuordnen. Wenn die konkaven Abschnitte **109a2** nicht ausgebildet sind, verbleiben ein oder zwei oder mehrere konvexe Abschnitte **109b**, die sich parallel zur Mittelachse erstrecken.

**[0035]** Fig. 2-4 zeigt eine Endflächenansicht (a) und eine Seitenansicht (b) eines säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** gemäß noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In der vorliegenden Ausführungsform wird eine Vielzahl von Segmenten **100a**, die jeweils einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt aufweisen, durch Verbinden ihrer Seitenoberflächen mit dem Verbindungsmaterial **107** miteinander verbunden und integriert. Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform eine Vielzahl von koaxialen kreisförmigen konkaven Abschnitten **109a1** und eine Vielzahl von konkaven Abschnitten, die sich in der zentralen axialen Richtung erstrecken, an der äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** bereitgestellt und derart verbunden, dass eine Vielzahl von konvexen Abschnitten **109b** verteilt sind und verbleiben.

**[0036]** Der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt **100** kann abhängig von seiner Anwendung einen geeigneten Katalysator tragen. Beispiele des Katalysators schließen, ohne darauf beschränkt zu sein, einen Oxidationskatalysator (DOC) zum Oxidieren und Verbrennen von Kohlenwasserstoffen (HC) und Kohlenmonoxid (CO) zum Erhöhen der Abgastemperatur, einen PM-Verbrennungskatalysator, der die Verbrennung von PM wie Ruß unterstützt, einen SCR-Katalysator und einen NSR-Katalysator zur Entfernung von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) und einen Dreiwegekatalysator ein, der gleichzeitig Kohlenwasserstoffe (HC), Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>) entfernen kann. Katalysatoren können in geeigneter Weise beispielsweise Edelmetalle (Pt, Pd, Rh usw.), Alkalimetalle (Li, Na, K, Cs usw.), Erdalkalimetalle (Ca, Ba, Sr usw.), Seltene Erden (Ce, Sm, Gd, Nd, Y, La, Pr usw.), Übergangsmetalle (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sc, Ti, V, Cr, Zr usw.) und dergleichen umfassen.

**[0037]** Ferner kann der Partikelfilter **1** keinen Katalysator tragen. Daher trägt der Partikelfilter **1** in einer Ausführungsform keinen Oxidationskatalysator und in einer anderen Ausführungsform keinen PM-Verbrennungskatalysator und trägt in noch einer anderen Ausführungsform keinen SCR-Katalysator und trägt noch einer anderen Ausführungsform keinen Dreiwegekatalysator eine andere Ausführungsform und trägt in noch einer anderen Ausführungsform keinen Oxidationskatalysator, keinen PM-Verbrennungskatalysator, keinen SCR-Katalysator oder keinen Dreiwegekatalysator.

(Niedrig wärmeleitende Schicht)

**[0038]** Die niedrig wärmeleitende Schicht **120**, die einen Teil oder die Gesamtheit der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** abdeckt, weist eine Wärmeleitfähigkeit in der Dickenrichtung von 0,6 W/(m·K) oder weniger auf. Unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der Wärmeisolationsleistung beträgt die Obergrenze der Wärmeleitfähigkeit in der Dickenrichtung der Schicht mit niedriger Wärmeleitfähigkeit **120** vorzugsweise 0,4 W/(m·K) oder weniger und beträgt mehr bevorzugt 0,3 W/(m·K) oder weniger. Es gibt keine besondere Untergrenze für die niedrig wärmeleitende Schicht **120**, und die Wärmeleitfähigkeit in Dickenrichtung beträgt am meisten bevorzugt 0,05 W/(m·K) oder mehr. Jedoch beträgt sie unter dem Gesichtspunkt der Herstellbarkeit normalerweise 0,08 W/(m·K) oder mehr und typischerweise 0,1 W/(m·K) oder mehr.

**[0039]** Nach dem Ausschneiden der niedrig wärmeleitenden Schicht und der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt in der Nähe mit einem Schleifstein kann eine Messprobe durch ein Verfahren zum Entfernen anderer Abschnitte als der niedrig wärmeleitenden Schicht durch Schleifen in der Dickenrichtung erhalten werden. Die Wärmeleitfähigkeit der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** in der Dickenrichtung kann bei 25 °C durch ein stationäres Verfahren unter Verwendung dieser Messprobe gemessen werden.

**[0040]** Unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der Wärmeisolationsleistung beträgt die Untergrenze der Dicke der niedrig wärmeleitenden Schicht vorzugsweise 0,5 mm oder mehr, mehr bevorzugt 0,8 mm oder mehr und noch mehr bevorzugt 1 mm oder mehr. Andererseits beträgt unter dem Gesichtspunkt der Verringerung der Wärmekapazität der niedrig wärmeleitenden Schicht selbst die Obergrenze der Dicke der niedrig wärmeleitenden Schicht vorzugsweise 5 mm oder weniger, mehr bevorzugt 4 mm oder weniger und noch mehr bevorzugt 3 mm oder weniger. Unter dem Gesichtspunkt der Verringerung der Wärmekapazität der niedrig wärmeleitenden Schicht beträgt die spezifische Wärme der niedrig wärmeleitenden Schicht vorzugsweise 0,2 J/g/K oder weniger und mehr bevorzugt 0,1 J/g/K oder weniger.

**[0041]** Wenn die niedrig wärmeleitende Schicht **120** einen Teil der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** bedeckt, kann die Region, in der die niedrig wärmeleitende Schicht **120** den Teil der äußeren peripheren Seite **102** des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** bedeckt, eine Region sein oder kann in zwei oder mehrere Regionen unterteilt sein. Beispielsweise kann in dem säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** gemäß der in **Fig. 2-2** gezeigten Ausführungsform nur die Oberfläche des einen oder der mehreren konvexen Abschnitte **109b** mit einem koaxialen kreisförmigen Muster mit der niedrig wärmeleitenden Schicht bedeckt sein. In dem säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** gemäß der in **Fig. 2-3** gezeigten Ausführungsform kann nur die Oberfläche des einen oder der mehreren konvexen Abschnitte **109b**, die sich parallel zur Mittelachse erstreckt, mit der niedrig wärmeleitenden Schicht bedeckt sein. In dem säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** gemäß der in **Fig. 2-4** gezeigten Ausführungsform kann nur die Oberfläche des einen oder der mehreren konvexen verteilten Abschnitte **109b** mit der niedrig wärmeleitenden Schicht bedeckt sein.

**[0042]** Wenn der Partikelfilter in einem Abgasrohr installiert ist, sind die konvexen Abschnitte **109b** Abschnitte, die mit äußeren peripheren Elementen wie dem Abgasrohr und der Puffermatte in Kontakt kommen, so dass

es bevorzugt ist, dass die gesamte Oberfläche des konvexen Abschnitts **109b** mit der niedrig wärmeleitenden Schicht bedeckt ist.

**[0043]** Im Folgenden werden mehrere Ausführungsformen beschrieben, bei denen die niedrig wärmeleitende Schicht **120** die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche **102** des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** bedeckt. Beispielsweise kann in dem säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** gemäß der in **Fig. 2-1** gezeigten Ausführungsform die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche **102** mit der niedrig wärmeleitenden Schicht bedeckt sein. In dem säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** gemäß der in **Fig. 2-2** gezeigten Ausführungsform können die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche **102** einschließlich der Oberflächen der coaxialen kreisförmigen konkaven Abschnitte **109a1** und der konvexen Abschnitte **109b** mit der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** bedeckt sein. In dem säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** gemäß der in **Fig. 2-3** gezeigten Ausführungsform können die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche **102** einschließlich der Oberflächen der konkaven Abschnitte **109a2**, die sich parallel zur Mittelachse erstrecken, und der konvexen Abschnitte **109b** mit der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** bedeckt sein. In dem säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt **100** gemäß der in **Fig. 2-4** gezeigten Ausführungsform können die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche **102** einschließlich der Oberfläche der coaxialen kreisförmigen konkaven Abschnitte **109a1**, des konkaven Abschnitts **109a2**, der sich parallel zur Mittelachse erstreckt, und der konvexen Abschnitte **109b** mit der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** bedeckt sein. Da die niedrig wärmeleitende Schicht **120** die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche **102** des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** bedeckt, wird die Wärmeisolationsleistung verbessert, und es ist nicht erforderlich, die niedrig wärmeleitende Schicht **120** separat aufzubringen, sodass der Prozess des Bildens der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** vereinfacht werden kann.

**[0044]** Unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der Wärmeisolationsleistung ist es wünschenswert, dass das Verhältnis des Bereichs des Abschnitts, der von der niedrig wärmeleitenden Schicht auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abgedeckt ist, hoch ist. Aus diesem Grund beträgt das Verhältnis des Bereichs des Abschnitts, der von der niedrig wärmeleitenden Schicht auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abgedeckt ist, 30 % bis 100 %. Das Verhältnis des Bereichs beträgt vorzugsweise 50 bis 100 %, mehr bevorzugt 70 bis 100 % und noch mehr bevorzugt 90 bis 100 %.

**[0045]** Unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der Wärmeisolationsleistung ist die niedrig wärmeleitende Schicht vorzugsweise anorganisch porös. In einer Ausführungsform kann die niedrig wärmeleitende Schicht Keramikpartikel umfassen und sphärische Keramikpartikel verwenden. Unter den Keramikpartikeln ist es jedoch bevorzugt, mindestens eines von plattenförmigen Keramikpartikeln und nadelförmigen Keramiken zu verwenden. Die Keramikpartikel sind vorzugsweise ein oder zwei oder mehr, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )-Partikeln,  $\text{SiO}_2$ -Glaspartikeln, Zirkonoxid ( $\text{ZrO}_2$ )-Partikeln, Cordieritschrottpartikel ( $2\text{MgO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$ ) und Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ )-Partikeln. Zu diesen gehören mehr bevorzugt eines oder beide der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel. Zusätzlich können als Keramikpartikel Metalloxidpartikel wie Spinell ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ), Magnesia ( $\text{MgO}$ ), Mullit ( $\text{Al}_6\text{O}_{13}\text{Si}_2$ ) und Cordierit ( $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ ) enthalten sein.

**[0046]** Die niedrig wärmeleitende Schicht enthält vorzugsweise zusätzlich zu den Keramikpartikeln Keramikfasern. Die Keramikfasern umfassen vorzugsweise eine oder mehrere, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )-Fasern,  $\text{SiO}_2$ -Glasfasern, Zirkonoxidfasern, Cordieritschrottfasern und Titandioxidfasern. Zusätzlich können als Keramikfasern Metalloxide wie Spinell ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ), Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ ), Zirkonoxid ( $\text{ZrO}_2$ ), Magnesia ( $\text{MgO}$ ), Mullit ( $\text{Al}_6\text{O}_{13}\text{Si}_2$ ), Cordierit ( $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ ) enthalten sein.

**[0047]** In einer Ausführungsform umfasst die niedrig wärmeleitende Schicht 5 Massen-% oder mehr, vorzugsweise 20 Massen-% oder mehr, noch mehr bevorzugt 30 Massen-% oder mehr und beispielsweise 40 Massen-% oder mehr Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Aluminiumoxid kann als plattenförmige Aluminiumoxidpartikel oder als Aluminiumoxidfasern oder als Kombination von plattenförmigen Aluminiumoxidpartikel und Aluminiumoxidfasern bereitgestellt sein.

**[0048]** In einer Ausführungsform kann die niedrig wärmeleitende Schicht 5 bis 55 Massen-% Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )-Partikel, 45 bis 85 Massen-% Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ )-Partikel und Keramikfasern umfassen.

**[0049]** Die niedrig wärmeleitende Schicht kann ferner Mineralien und Tone wie Talk ( $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ), Glimmer, Kaolin umfassen und kann Glas, kolloidales Siliciumdioxid und dergleichen umfassen.

**[0050]** Die plattenförmigen Keramikpartikel und die nadelförmigen Keramikpartikel können als Aggregat oder Verstärkungsmaterial in der niedrig wärmeleitenden Schicht wirken. Die plattenförmigen Keramikpartikel und die nadelförmigen Keramikpartikel können nämlich die Festigkeit der niedrig wärmeleitenden Schicht verbessern und das Schrumpfen der niedrig wärmeleitenden Schicht während der Herstellung unterdrücken. Die plattenförmigen Keramikpartikel und die nadelförmigen Keramikpartikel können auch Wärmeübertragungswege in der niedrig wärmeleitenden Schicht trennen. Dementsprechend kann die Wärmeisulationsleistung im Vergleich zu dem Fall verbessert werden, in dem nur kugelförmige Keramikpartikel und/oder Keramikfasern als Aggregat verwendet werden.

**[0051]** Die durchschnittliche Größe der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel in Längsrichtung kann 1  $\mu\text{m}$  oder mehr und 100  $\mu\text{m}$  oder weniger betragen. Wenn die durchschnittliche Größe in Längsrichtung 5  $\mu\text{m}$  oder mehr beträgt, kann ein übermäßiges Sintern der Keramikpartikel unterdrückt werden. Wenn die durchschnittliche Größe in Längsrichtung 100  $\mu\text{m}$  oder weniger beträgt, kann der Effekt des Trennens des Wärmeübertragungswegs in der niedrig wärmeleitenden Schicht, wie oben beschrieben, erhalten werden und kann somit geeignet auf ein Verbundelement angewendet werden, das in einer Hochtemperaturumgebung verwendet wird. Ferner können die plattenförmigen Keramikpartikel und die nadelförmigen Keramikpartikel ein durchschnittliches Seitenverhältnis von 5 oder mehr und 100 oder weniger aufweisen. Wenn das durchschnittliche Seitenverhältnis 5 oder mehr beträgt, kann das Sintern der Keramikpartikel vorteilhaft unterdrückt werden, und wenn es 100 oder weniger beträgt, kann die Festigkeitsreduzierung der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel selbst unterdrückt werden. Die durchschnittliche Größe der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel in Längsrichtung wird durch SEM-Bildanalyse gemessen. Insbesondere wird der Durchmesser des kleinsten Kreises, der jedes Keramikpartikel umgeben kann, aus dem SEM-Bild bestimmt, wobei dies als die Größe jedes Keramikpartikels in Längsrichtung definiert wird. Dann werden die Größen der Vielzahl von Keramikpartikeln berechnet und der Durchschnittswert davon wird als die durchschnittliche Größe in Längsrichtung definiert. Ferner wird das durchschnittliche Seitenverhältnis der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel ausgedrückt als: das durchschnittliche Seitenverhältnis der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel = die durchschnittliche Größe in Längsrichtung der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel / die durchschnittliche Größe in lateraler Richtung der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel. Die durchschnittliche Größe der plattenförmigen Keramikpartikel und der nadelförmigen Keramikpartikel in lateraler Richtung wird durch SEM-Bildanalyse gemessen. Insbesondere wird der Durchmesser des größten Kreises, der von jedem Keramikpartikel umgeben sein kann, aus dem SEM-Bild bestimmt, wobei dies als die Größe jedes Keramikpartikels in lateraler Richtung definiert wird. Dann werden die Größen der Vielzahl von Keramikpartikeln berechnet und der Durchschnittswert davon wird als die durchschnittliche Größe in lateraler Richtung definiert.

**[0052]** Wenn kugelförmige Keramikpartikel verwendet werden, kann die durchschnittliche Größe beispielsweise 0,1  $\mu\text{m}$  oder mehr und 20  $\mu\text{m}$  oder weniger und vorzugsweise 2  $\mu\text{m}$  oder mehr und 10  $\mu\text{m}$  oder weniger betragen. Die durchschnittliche Größe der kugelförmigen Keramikpartikel wird durch SEM-Bildanalyse gemessen. Insbesondere wird ein äquivalenter Kreisdurchmesser aus dem SEM-Bild basierend auf dem Bereich jedes Keramikpartikels bestimmt, und dies wird als die Größe jedes Keramikpartikels definiert. Dann werden die Größen der Vielzahl von Keramikpartikeln berechnet und der Durchschnittswert davon wird als die durchschnittliche Größe definiert.

**[0053]** Durch Hinzufügen von Keramikfasern zu der niedrig wärmeleitenden Schicht zusätzlich zu Keramikpartikeln kann die Festigkeit der niedrig wärmeleitenden Schicht verbessert werden. Ferner unterdrücken die Keramikfasern die Kontraktion der niedrig wärmeleitenden Schicht im Herstellungsprozess. Die durchschnittliche Länge der Keramikfasern kann 50  $\mu\text{m}$  oder mehr und 200  $\mu\text{m}$  oder weniger betragen. Ferner kann der Durchmesser (mittlerer Durchmesser) der Keramikfasern 1 bis 20  $\mu\text{m}$  betragen. Das Volumenverhältnis der Keramikfasern in der niedrig wärmeleitenden Schicht (das Volumenverhältnis der Keramikfasern in dem Material, aus dem die niedrig wärmeleitende Schicht besteht) kann 5 Vol.-% oder mehr und 25 Vol.-% oder weniger betragen. Durch Umfassen von 5 Vol.-% oder mehr Keramikfasern kann das Schrumpfen von Keramikpartikeln in der niedrig wärmeleitenden Schicht bei der Herstellung der niedrig wärmeleitenden Schicht ausreichend unterdrückt werden (Brennschritt). Ferner kann durch Einstellen des Volumenverhältnisses der Keramikfaser auf 25 Vol.-% oder weniger der Wärmeübertragungsweg in der Schicht mit niedriger Wärmeleitung geteilt und somit in geeigneter Weise auf ein Verbundelement angewendet werden, das in einer Hochtemperaturumgebung verwendet wird.

**[0054]** Die Untergrenze der Porosität der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** beträgt vorzugsweise 40 % oder mehr, mehr bevorzugt 50 % oder mehr und noch mehr bevorzugt 70 % oder mehr. Wenn jedoch die Porosität

zu hoch ist, wird die Festigkeit verringert. Daher beträgt die Obergrenze der Porosität vorzugsweise 85 % oder weniger, mehr bevorzugt 80 % oder weniger und noch mehr bevorzugt 75 % oder weniger. Hier kann die Porosität durch ein Quecksilber-Intrusionsverfahren gemessen werden.

**[0055]** Als Verfahren zum Bilden der niedrig wärmeleitenden Schicht kann ein Verfahren erwähnt werden, bei dem ein Rohmaterial auf mindestens einen Teil der äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts aufgebracht wird, gefolgt von Trocknen und Brennen. Als Verfahren zum Aufbringen der Rohmaterialien können Tauchbeschichtung, Schleuderbeschichtung, Sprühbeschichtung, Schlitzdüsenbeschichtung, thermisches Spritzen, Aerosolabscheidungsverfahren (AD), Drucken, Bürstenbeschichten, Kellenbeschichten, Formgussformen und dergleichen verwendet werden. Wenn außerdem die Dicke der niedrig wärmeleitenden Zielschicht dick ist oder wenn die niedrig wärmeleitende Schicht eine Mehrschichtstruktur aufweist, kann das Aufbringen des Rohmaterials und das Trocknen des Rohmaterials mehrmals wiederholt werden, um die Zieldicke oder die Mehrschichtstruktur einzustellen.

**[0056]** Als Rohmaterial der niedrig wärmeleitenden Schicht kann zusätzlich zu den Keramikpartikeln und den Keramikfasern eine Mischung verwendet werden, die ein Bindemittel, ein porenbildendes Material und ein Lösungsmittel enthält. Als Bindemittel kann ein anorganisches Bindemittel verwendet werden. Beispiele für das anorganische Bindemittel schließen ein Aluminiumoxidsol, ein Silicasol, ein Titandioxidsol und ein Zirkonoxidsol ein. Diese anorganischen Bindemittel können die Festigkeit der niedrig wärmeleitenden Schicht nach dem Brennen verbessern. Als porenbildendes Material kann ein porenbildendes Material auf Polymerbasis, ein Pulver auf Kohlenstoffbasis oder dergleichen verwendet werden. Spezifische Beispiele schließen Acrylharz, Melaminharz, Polyethylenpartikel, Polystyrolpartikel, Rußpulver, Graphitpulver und dergleichen ein. Das porenbildende Material kann je nach Zweck verschiedene Formen haben und kann beispielsweise eine Kugel, eine Platte, eine Faser oder dergleichen sein. Die Porosität und Porengröße der niedrig wärmeleitenden Schicht können durch Auswahl der Menge, Größe, Form und dergleichen des porenbildenden Materials eingestellt werden. Das Lösungsmittel muss nur in der Lage sein, die Viskosität des Rohmaterials einzustellen, ohne andere Rohmaterialien zu beeinflussen, wobei beispielsweise Wasser, Ethanol, Isopropylalkohol (IPA) oder dergleichen verwendet werden können.

**[0057]** Es ist bevorzugt, dass mindestens die äußere Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht einer hydrophoben Behandlung unterzogen wird, um ein Benetzen mit Wasser zu verhindern. Als Verfahren der hydrophoben Behandlung gibt es beispielsweise ein Verfahren zum Beschichten der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht mit einem hydrophoben Harz, das jedoch nicht auf dieses Verfahren beschränkt ist. Beispiele für das hydrophobe Harz schließen ein Fluorharz (zum Beispiel Polytetrafluorethylen, Perfluoralkoxyalkan usw.) ein. Die wärmebeständige Temperatur des hydrophoben Harzes beträgt vorzugsweise 200 °C oder höher. Als Verfahren zur hydrophoben Behandlung gibt es auch ein Verfahren zur Behandlung der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht mit einem hydrophoben Mittel wie einer Silanverbindung mit einer Alkylgruppe.

**[0058]** Die Puffermatte zum Halten des Partikelfilters während des Cannings absorbiert leicht Wasser, Harnstoffwasser und dergleichen und ist daher tendenziell leicht wärmeleitend. Durch Verhindern des Benetzens der niedrig wärmeleitenden Schicht kann die Wärmeisolationseigenschaft der niedrig wärmeleitenden Schicht aufrechterhalten werden, und selbst in dem Fall, in dem die Puffermatte nass wird und Wärme leicht übertragen wird, bleibt die Wärmeisolationseigenschaft der niedrig wärmeleitenden Schicht in der Dickenrichtung erhalten.

(Canning-Struktur)

**[0059]** Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine Canning-Struktur bereitgestellt, umfassend:

ein Abgasrohr;

einen Partikelfilter gemäß der vorliegenden Erfindung, der in dem Abgasrohr untergebracht ist; und

eine Puffermatte, die zwischen einer inneren Oberfläche des Abgasrohrs und der niedrig wärmeleitenden Schicht des Partikelfilters angeordnet ist, um den Partikelfilter im Abgasrohr zu halten.

**[0060]** Jede Puffermatte kann verwendet werden, solange sie die Bewegung des Partikelfilters in die Richtung unterdrücken kann, in die sich die Zellen erstrecken, wenn der Partikelfilter in Dosen abgefüllt wird, und eine öffentlich bekannte Puffermatte kann verwendet werden. Beispiele für die Puffermatte schließen eine nicht expandierbare Keramikfasermatte und eine wärmeausdehnbare Mineralmaterialmatte ein.

**[0061]** In dem Abgasrohr ist der Abschnitt, in dem die Puffermatte mit dem Partikelfilter in Kontakt kommt, vorzugsweise nur die äußere Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht. Dadurch ist es möglich, die Wärme zu reduzieren, die von der äußeren peripheren Seitenoberfläche des Partikelfilters durch die Puffermatte entweicht, und es ist möglich, den Effekt der Verhinderung eines Temperaturabfalls nahe der äußeren Peripherie des Partikelfilters zu verstärken.

**[0062]** Fig. 3-1 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur 310 gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur 310 umfasst ein Abgasrohr 220, einen Partikelfilter 1, der in dem Abgasrohr 220 untergebracht ist, und eine Puffermatte 210, die zwischen einer Innenfläche des Abgasrohrs 220 und der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 zum Halten des Partikelfilters 1 in dem Abgasrohr angeordnet ist. In der Canning-Struktur 310 ist die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche 102 des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100 mit der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 bedeckt. Ferner befindet sich in der Konservenstruktur 310 die äußere periphere Seitenoberfläche 102 des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100 in einem Zustand, in dem die Zellen freigelegt sind, aber die niedrig wärmeleitende Schicht 120 dient auch als Gasdichtung, was insofern ein Vorteil ist, als der Aufwand zur speziellen Bildung einer äußeren peripheren Beschichtungsschicht entfallen kann.

**[0063]** Fig. 3-2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur 320 gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur 320 umfasst ein Abgasrohr 220, einen Partikelfilter 1, der in dem Abgasrohr 220 untergebracht ist, und eine Puffermatte 210, die zwischen einer Innenfläche des Abgasrohrs 220 und der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 zum Halten des Partikelfilters 1 in dem Abgasrohr angeordnet ist. In der Canning-Struktur 320 bildet die äußere periphere Beschichtungsschicht 114 die äußere periphere Seitenoberfläche 102 des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100, und die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche 102 ist mit der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 bedeckt.

**[0064]** Fig. 3-3 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur 330 gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur 330 umfasst ein Abgasrohr 220, einen Partikelfilter 1, der in dem Abgasrohr 220 untergebracht ist, und eine Puffermatte 210, die zwischen einer Innenfläche des Abgasrohrs 220 und der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 zum Halten des Partikelfilters 1 in dem Abgasrohr angeordnet ist. In der Canning-Struktur 330 bildet die äußere periphere Beschichtungsschicht 114 die äußere periphere Seitenoberfläche 102 des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100.

**[0065]** Die äußere periphere Beschichtungsschicht 114 der Canning-Struktur 330 weist einen koaxialen kreisförmigen konvexen Abschnitt 109b in der Mitte des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100 in der Höhenrichtung (der Richtung, in der sich die Zellen erstrecken) auf, und der konvexe Abschnitt 109b ist mit der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 bedeckt. Koaxiale kreisförmige konkave Abschnitte 109a1 sind benachbart zu der Seite der ersten Endfläche 104 bzw. der Seite der zweiten Endfläche 106 des konvexen Abschnitts 109b ausgebildet. Der Abschnitt, in dem die Puffermatte 210 den Partikelfilter 1 berührt, befindet sich nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht 120. In dem Abschnitt, in dem die konkaven Abschnitte 109a1 auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche 102 des Wabenstrukturabschnitts 100 ausgebildet sind, wird Spalt zwischen der äußeren peripheren Seitenoberfläche des Wabenstrukturabschnitts 100 und den äußeren peripheren Seitenelementen ausgebildet. Mit dieser Konfiguration wird der Bereich, in dem der Partikelfilter 1 die äußeren peripheren Seitenelemente berührt, verringert und die Wärmeisolationsleistung kann verbessert werden.

**[0066]** Fig. 3-4 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur 340 gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur 340 umfasst ein Abgasrohr 220, einen Partikelfilter 1, der in dem Abgasrohr 220 untergebracht ist, und eine Puffermatte 210, die zwischen einer Innenfläche des Abgasrohrs 220 und der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 zum Halten des Partikelfilters 1 in dem Abgasrohr angeordnet ist. In der Canning-Struktur 340 bildet die äußere periphere Deckschicht 114 die äußere periphere Seitenoberfläche 102 des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100.

**[0067]** Die äußere periphere Beschichtungsschicht 114 der Canning-Struktur 330 weist einen koaxialen kreisförmigen konkaven Abschnitt 109a1 in der Mitte des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100 in der Höhenrichtung (der Richtung, in der sich die Zellen erstrecken) auf und die koaxialen kreisförmigen konvexen Abschnitte 109b sind benachbart zu der Seite der ersten Endfläche 104 bzw. der Seite der zweiten Endfläche

**106** des konkaven Abschnitts **109a1** ausgebildet, und der konvexe Abschnitt **109b** ist mit der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** bedeckt. Der Abschnitt, in dem die Puffermatte **210** den Partikelfilter **1** berührt, befindet sich nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht **120**. In dem Abschnitt, in dem der konkaven Abschnitt **109a1** auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des Wabenstrukturabschnitts **100** ausgebildet ist, wird ein Spalt zwischen der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des Wabenstrukturabschnitts **100** und den äußeren peripheren Seitenelementen ausgebildet. Mit dieser Konfiguration wird der Bereich, in dem der Partikelfilter **1** die äußeren peripheren Seitenelemente berührt, verringert und die Wärmeisolationsleistung kann verbessert werden.

**[0068]** Fig. 3-5 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur **350** gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur **350** umfasst ein Abgasrohr **220**, einen Partikelfilter **1**, der in dem Abgasrohr **220** untergebracht ist, und eine Puffermatte **210**, die zwischen einer Innenfläche des Abgasrohrs **220** und der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** zum Halten des Partikelfilters **1** in dem Abgasrohr angeordnet ist. In der Canning-Struktur **350** bildet die äußere periphere Beschichtungsschicht **114** die äußere periphere Seitenoberfläche **102** des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100**.

**[0069]** Die äußere periphere Beschichtungsschicht **114** der Canning-Struktur **350** weist drei koaxiale kreisförmige konvexe Abschnitte **109b** und zwei koaxiale kreisförmige konkave Abschnitte **109a1** auf, die in der Höhenrichtung (der Richtung, in der sich die Zellen erstrecken) des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100**, abwechselnd und benachbart in der Reihenfolge konvexer Abschnitt, konkaver Abschnitt, konvexer Abschnitt, konkaver Abschnitt und konvexer Abschnitt ausgebildet sind. Die konvexen Abschnitte **109b** sind mit der wärmeleitenden Schicht **120** bedeckt. Der Abschnitt, in dem die Puffermatte **210** den Partikelfilter **1** berührt, befindet sich nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht **120**. In dem Abschnitt, in dem die konkaven Abschnitte **109a1** auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des Wabenstrukturabschnitts **100** ausgebildet sind, wird ein Spalt zwischen der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des Wabenstrukturabschnitts **100** und den äußeren peripheren Seitenelementen ausgebildet. Mit dieser Konfiguration wird der Bereich, in dem der Partikelfilter **1** die äußeren peripheren Seitenelemente berührt, verringert und die Wärmeisolationsleistung kann verbessert werden.

**[0070]** Fig. 3-6A zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur gemäß Ausführungsform sechs A der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur **360A** umfasst ein Abgasrohr **220**, einen Partikelfilter **1**, der in dem Abgasrohr **220** untergebracht ist, und eine Puffermatte **210**, die zwischen einer Innenfläche des Abgasrohrs **220** und der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** zum Halten des Partikelfilters **1** in dem Abgasrohr angeordnet ist.

**[0071]** Die äußere periphere Beschichtungsschicht **114** der Canning-Struktur **360A** weist einen koaxialen kreisförmigen konvexen Abschnitt **109b** in der Mitte des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** in der Höhenrichtung (der Richtung, in der sich die Zellen erstrecken) auf, und der koaxiale kreisförmige konvexe Abschnitt **109b** ist mit der niedrig wärmeleitenden Schicht **120** bedeckt. Da am konvexen Abschnitt **109b** keine äußere periphere Beschichtungsschicht ausgebildet ist, dient die niedrig wärmeleitende Schicht **120** auch als Gasdichtung. Die koaxialen kreisförmigen konkaven Abschnitte **109a1** sind benachbart zu der Seite der ersten Endfläche **104** bzw. der Seite der zweiten Endfläche **106** des konvexen Abschnitts **109b** ausgebildet. Der konkave Abschnitt **109a1** ist mit einer dünnen äußeren peripheren Beschichtungsschicht von minimaler Dicke bedeckt. Der Abschnitt, in dem die Puffermatte **210** den Partikelfilter **1** berührt, befindet sich nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht **120**. In dem Abschnitt, in dem der konkaven Abschnitt **109a1** auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des Wabenstrukturabschnitts **100** ausgebildet ist, wird ein Spalt zwischen der äußeren peripheren Seitenoberfläche **102** des Wabenstrukturabschnitts **100** und den äußeren peripheren Seitenelementen ausgebildet. Mit dieser Konfiguration wird der Bereich, in dem der Partikelfilter **1** die äußeren peripheren Seitenelemente berührt, verringert und die Wärmeisolationsleistung kann verbessert werden.

**[0072]** Fig. 3-6B zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur **360B** gemäß Ausführungsform sechs B der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur **360B** unterscheidet sich von der in Fig. 3-6A gezeigten Canning-Struktur **360A** insofern, als die niedrig wärmeleitende Schicht **120** die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** bedeckt. Andere Konfigurationen der Canning-Struktur **360B** sind die gleichen wie die der in Fig. 3-6A gezeigten Canning-Struktur **360A**.

**[0073]** Fig. 3-7 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur 370 gemäß der siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur 370 umfasst ein Abgasrohr 220, einen Partikelfilter 1, der in dem Abgasrohr 220 untergebracht ist, und eine Puffermatte 210, die zwischen einer Innenfläche des Abgasrohrs 220 und der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 zum Halten des Partikelfilters 1 in dem Abgasrohr angeordnet ist.

**[0074]** Die äußere periphere Beschichtungsschicht 114 der Canning-Struktur 370 weist einen koaxialen kreisförmigen konkaven Abschnitt 109a1 in der Mitte des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100 in der Höhenrichtung (der Richtung, in der sich die Zellen erstrecken) auf. Der konkave Abschnitt 109a1 ist mit einer dünnen äußeren peripheren Beschichtungsschicht von minimaler Dicke bedeckt. Die koaxialen kreisförmigen konvexen Abschnitte 109b sind benachbart zu der Seite der ersten Endfläche 104 bzw. der Seite der zweiten Endfläche 106 des konkaven Abschnitts 109a1 ausgebildet, und die konvexen Abschnitte 109b sind mit der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 bedeckt. Da am konvexen Abschnitt 109b keine äußere periphere Beschichtungsschicht ausgebildet ist, dient die niedrig wärmeleitende Schicht 120 auch als Gasdichtung. Der Abschnitt, in dem die Puffermatte 210 den Partikelfilter 1 berührt, befindet sich nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht 120. In dem Abschnitt, in dem der konkave Abschnitt 109a1 auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche 102 des Wabenstrukturabschnitts 100 ausgebildet ist, wird ein Spalt zwischen der äußeren peripheren Seitenoberfläche 102 des Wabenstrukturabschnitts 100 und den äußeren peripheren Seitenelementen ausgebildet. Mit dieser Konfiguration wird der Bereich, in dem der Partikelfilter 1 die äußeren peripheren Seitenelemente berührt, verringert und die Wärmeisolationsleistung kann verbessert werden.

**[0075]** Fig. 3-8 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur 380 gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur 380 umfasst ein Abgasrohr 220, einen Partikelfilter 1, der in dem Abgasrohr 220 untergebracht ist, und eine Puffermatte 210, die zwischen einer Innenfläche des Abgasrohrs 220 und der niedrig wärmeleitenden Schicht 120 zum Halten des Partikelfilters 1 in dem Abgasrohr angeordnet ist.

**[0076]** Die äußere periphere Seitenoberfläche 102 der Canning-Struktur 380 weist drei koaxiale kreisförmige konvexe Abschnitte 109b und zwei koaxiale kreisförmige konkave Abschnitte 109a1 auf, die in der Höhenrichtung (der Richtung, in der sich die Zellen erstrecken) des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100 abwechselnd und benachbart in der Reihenfolge konvexer Abschnitt, konkaver Abschnitt, konvexer Abschnitt, konkaver Abschnitt und konvexer Abschnitt ausgebildet sind. Die konvexen Abschnitte 109b sind mit der wärmeleitenden Schicht 120 bedeckt. Da am konvexen Abschnitt 109b keine äußere periphere Beschichtungsschicht ausgebildet ist, dient die niedrig wärmeleitende Schicht 120 auch als Gasdichtung. Der Abschnitt, in dem die Puffermatte 210 den Partikelfilter 1 berührt, befindet sich nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht 120. In dem Abschnitt, in dem die konkaven Abschnitte 109a1 auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche 102 des Wabenstrukturabschnitts 100 ausgebildet sind, wird ein Spalt zwischen der äußeren peripheren Seitenoberfläche 102 des Wabenstrukturabschnitts 100 und den äußeren peripheren Seitenelementen ausgebildet. Der konkave Abschnitt 109a1 ist mit einer dünnen äußeren peripheren Beschichtungsschicht von minimaler Dicke bedeckt. Mit dieser Konfiguration wird der Bereich, in dem der Partikelfilter 1 die äußeren peripheren Seitenelemente berührt, verringert und die Wärmeisolationsleistung kann verbessert werden.

**[0077]** Fig. 3-9 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur 390 gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur 390 unterscheidet sich von der in Fig. 3-6A gezeigten Canning-Struktur 360A insofern, als die äußere periphere Beschichtungsschicht 114 auf der gesamten äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts 100 ausgebildet ist. Ferner unterscheidet sich die Canning-Struktur 390 auch von der Canning-Struktur 60A, die in FIG. 3-6A gezeigt ist, insofern, als eine Vielzahl von Segmenten 100a, die jeweils einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt aufweisen, durch Verbinden ihrer Seitenoberflächen mit dem Verbindungsmaterial 107 miteinander verbunden und integriert. Andere Konfigurationen der Canning-Struktur 390 sind die gleichen wie die der in Fig. 3-6A gezeigten Canning-Struktur 360A.

**[0078]** Fig. 3-10 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur 400 gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur 400 unterscheidet sich von der in Fig. 3-7 gezeigten Canning-Struktur 370 insofern, als die äußere periphere Beschichtungsschicht 114 auf der gesam-

ten äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** ausgebildet ist. Ferner unterscheidet sich die Canning-Struktur **400** auch von der Canning-Struktur **370**, die in FGI. 3-7 gezeigt ist, insofern, als eine Vielzahl von Segmenten **100a**, die jeweils einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt aufweisen, durch Verbinden ihrer Seitenoberflächen mit dem Verbindungsmaterial **107** miteinander verbunden und integriert. Andere Konfigurationen der Canning-Struktur **400** sind die gleichen wie die der in **Fig. 3-7** gezeigten Canning-Struktur **370**.

**[0079]** **Fig. 3-11** zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Canning-Struktur **410** gemäß der elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn sie von einem Querschnitt parallel zu der Richtung beobachtet wird, in der sich die Zellen erstrecken. Die Canning-Struktur **410** unterscheidet sich von der in **Fig. 3-8** gezeigten Canning-Struktur **380** insofern, als die äußere periphere Beschichtungsschicht **114** auf der gesamten äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts **100** ausgebildet ist. Ferner unterscheidet sich die Canning-Struktur **410** auch von der Canning-Struktur **380**, die in FGI. 3-8 gezeigt ist, insofern, als eine Vielzahl von Segmenten **100a**, die jeweils einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt aufweisen, durch Verbinden ihrer Seitenoberflächen mit dem Verbindungsmaterial **107** miteinander verbunden und integriert. Andere Konfigurationen der Canning-Struktur **410** sind die gleichen wie die der in **Fig. 3-8** gezeigten Canning-Struktur **380**.

(Verfahren zur Regeneration des Partikelfilters)

**[0080]** Wenn der Partikelfilter weiterhin verwendet wird, sammelt sich allmählich Ruß im Partikelfilter an und der Druckverlust steigt an. Wenn sich Ruß über einem bestimmten Wert angesammelt hat, muss der Ruß entfernt und der Partikelfilter regeneriert werden. Als Verfahren zum Entfernen von Ruß wird im Allgemeinen ein Verfahren angewendet, bei dem nach dem Erhöhen der Abgastemperatur Hochtemperaturabgas durch den Partikelfilter strömt, um den Ruß abzubrennen.

**[0081]** Die Zündtemperatur von Ruß ist hoch, und um den auf dem Partikelfilter abgelagerten Ruß zu verbrennen, ist es im Allgemeinen notwendig, den Ruß in Gegenwart eines sauerstoffhaltigen Gases zu verbrennen, das auf eine Temperatur von mehr als 550 °C erwärmt wird. Eine höhere Erwärmungstemperatur ist unter dem Gesichtspunkt der Förderung der Rußverbrennung vorzuziehen, aber eine Erhöhung der Erwärmungstemperatur verursacht Probleme wie eine Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs, eine Erhöhung der NO<sub>x</sub>-Emission und Verdünnung von Schmieröl. Daher ist es wünschenswert, dass Ruß bei einer so niedrigen Temperatur wie möglich und in einer so kurzen Zeit wie möglich effizient abgebrannt werden kann, während die Temperatur über 550 °C gehalten wird. In dieser Hinsicht wird gemäß dem Partikelfilter gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Wärmeableitung von der äußeren peripheren Seitenoberfläche verringert, indem ein Teil oder die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts mit der schwach wärmeleitenden Schicht bedeckt wird. Selbst wenn Niedertemperatur-Abgas verwendet wird, kann der Filter in kurzer Zeit effizient regeneriert werden.

**[0082]** Die Regenerationseffizienz  $\eta$  (%) des Filters wird durch die folgende Gleichung dargestellt.

$$\eta = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100 \text{ (\%)}$$

$\eta$ : Regenerationseffizienz

$m_1$ : PM-Ablagerungsgewicht vor Regeneration

$m_2$ : PM-Ablagerungsgewicht nach Regeneration

**[0083]** Da anderer PM als Ruß ebenfalls im Abgasfilter eingeschlossen ist, wird bei der Berechnung der Regenerationseffizienz auch die Berechnung einschließlich anderen PMs als Ruß durchgeführt. Ferner werden die oben erwähnte  $m_1$  und  $m_2$  gemessen, um die Regenerationseffizienz durch Messen des Gewichts  $MF_1$  des Filters, auf dem kein Ruß abgelagert ist, des Filtergewichts  $MF_2$ , auf dem sich vor der Regeneration Ruß abgelagert, und des Filtergewichts  $MF_3$  nach Regeneration unter getrockneten Bedingungen nach Trocknen bei 200 °C für 1 Stunde oder länger bzw. Verdampfen des Wassers im Katalysator zu erhalten. Die Berechnung lautet:

$$m_1 = MF_2 - MF_1$$

$$m_2 = MF_3 - MF_1$$

## BEISPIELE

**[0084]** Beispiele zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung und ihrer Vorteile werden nachstehend beschrieben, aber die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Beispiele beschränkt.

(Vergleichsbeispiel 1)

**[0085]** Durch ein öffentlich bekanntes Verfahren wurde eine Vielzahl von rechteckigen Parallelepipet-Brennsegmenten mit einer Größe von 42 mm x 42 mm x 140 mm (der Richtung, in der sich die Zellen erstrecken) und einem Wabenstrukturabschnitt mit den Zellöffnungen an den Endflächen abwechselnd verschlossen und eine äußere periphere Seitenwand, die den Wabenstrukturabschnitt umgibt, wurde hergestellt. Als nächstes wurde ein segmentverbundener Körper hergestellt, in dem die Seitenoberflächen der mehreren Segmente miteinander verbunden waren. Der äußere periphere Abschnitt wurde in Bezug auf den segmentverbundenen Körper auf eine zylindrische Säulenform geschliffen, und ein Beschichtungsmaterial, das die in Tabelle 1 beschriebenen Rohmaterialkomponenten enthielt, wurde auf die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche aufgebracht, gefolgt von Trocknen und Wärmebehandlung bei 600 °C, um die äußere periphere Beschichtungsschicht mit der in Tabelle 1 beschriebenen Dicke zu bilden und dadurch einen DPF herzustellen. In Tabelle 1 wurden Acrylharzpartikel mit einer durchschnittlichen Größe von 8 µm als porenbildendes Material verwendet. In anderen Vergleichsbeispielen und Beispielen wurden die gleichen Acrylharzpartikel als porenbildendes Material verwendet.

**[0086]** Die Spezifikationen des hergestellten DPF lauten wie folgt.

Material: Hergestellt aus Si-gebundenem SiC

Form: zylindrisch

Abmessungen: 165 mm Durchmesser × 140 mm Höhe

Zelldichte: 46,5 Zellen/cm<sup>2</sup>

Trennwanddicke: 0,305 mm

Zellform (Querschnittsform der Zelle in einem Querschnitt senkrecht zur Richtung, in der sich die Zelle erstreckt): quadratisch

Porosität der Trennwände\*<sup>1</sup>: 63%

Wärmeleitfähigkeit von Trennwänden\*<sup>2</sup>: 6 W/m/K

Durchschnittlicher Porendurchmesser der Trennwände\*<sup>3</sup>: 18 µm

Struktur: Segmentverbundener Körper

Wärmeleitfähigkeit der äußeren peripheren Schicht\*<sup>4</sup>: Siehe Tabelle 1

\*1) Die Porosität der Trennwand wurde durch ein Quecksilber-Intrusionsverfahren gemessen, indem eine mit einem Schleifstein aus einem DPF ausgeschnittene Messprobe entnommen wurde, die unter den gleichen Herstellungsbedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 erhalten wurde.

\*2) Die Wärmeleitfähigkeit der Trennwände wurde bei 25 °C durch ein stationäres Verfahren gemessen, indem eine mit einem Schleifstein aus einem DPF ausgeschnittene Messprobe entnommen wurde, die unter den gleichen Herstellungsbedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 erhalten wurde.

\*3) Der durchschnittliche Porendurchmesser der Trennwände wurde durch ein Quecksilber-Intrusionsverfahren gemessen, indem eine mit einem Schleifstein aus einem DPF ausgeschnittene Messprobe entnommen wurde, die unter den gleichen Herstellungsbedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 erhalten wurde.

\*4) Die Wärmeleitfähigkeit in Dickenrichtung der äußeren peripheren Beschichtungsschicht wurde durch Probenahme einer Messprobe bestimmt, die mit einem Schleifstein aus einem DPF ausgeschnitten wurde, der unter den gleichen Herstellungsbedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 erhalten wurde, gefolgt von Schleifen in der Dickenrichtung und dann Messung bei 25 °C mit einem stationären Verfahren unter Verwendung dieser Messprobe.

**[0087]** Der DPF wurde in das Abgasrohr eines Dieselmotors mit 2 l Hubraum mit einer dazwischen liegenden Puffermatte gegeben, und der Motor wurde betrieben, bis 24 g PM auf dem DPF abgelagert waren. Das PM-

Ablagerungsgewicht wurde aus der Differenz zwischen dem Filtergewicht vor dem PM-Ablagerungsvorgang und dem Filtertrockengewicht nach dem PM-Ablagerungsvorgang bestimmt.

**[0088]** Ein Motorabgas mit einer Sauerstoffkonzentration von 8 Vol.-% (die Einlassgastemperatur zum DPF betrug etwa 560 °C) wurde mit einer Strömungsrate von 2,3 Nm<sup>3</sup>/min für 40 Minuten zum DPF geleitet, auf dem PM, der Ruß enthielt, durch das obige Verfahren abgelagert wurde, wodurch ein Filterregenerationstest durchgeführt wurde. Die Regenerationseffizienz des Filters wurde nach dem oben beschriebenen Verfahren gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

(Beispiel 1)

**[0089]** Eine niedrig wärmeleitende Schichtaufschlammung (Viskosität: etwa 2000 mPa·s), die die in Tabelle 1 gezeigten Rohmaterialkomponenten enthielten, wurden durch ein Sprühinjektionsverfahren auf die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche des DPF des Vergleichsbeispiels 1 aufgebracht, gefolgt von Trocknen und Wärmebehandlung bei 600 °C. Als Ergebnis wurde der DPF von Beispiel 1 mit der niedrig wärmeleitenden Schicht mit der in Tabelle 1 gezeigten Dicke erhalten. Danach wurden ein PM-Ablagerungstest und ein Filterregenerationstest an dem erhaltenen DPF mit der niedrig wärmeleitenden Schicht unter den gleichen Bedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 durchgeführt.

**[0090]** Die Porosität der niedrig wärmeleitenden Schicht wurde bestimmt, indem eine mit einem Schleifstein aus einem DPF ausgeschnittene Messprobe entnommen wurde, die unter den gleichen Herstellungsbedingungen wie in Beispiel 1 erhalten wurde, gefolgt von Schleifen in Dickenrichtung und anschließendem Messen durch ein Quecksilber-Intrusionsverfahren.

**[0091]** Die Wärmeleitfähigkeit in Dickenrichtung der niedrig wärmeleitenden Schicht wurde durch Probenahme einer Messprobe bestimmt, die mit einem Schleifstein aus einem DPF ausgeschnitten wurde, der unter den gleichen Herstellungsbedingungen wie in Beispiel 1 erhalten wurde, gefolgt von Schleifen in der Dickenrichtung und dann Messung bei 25 °C mit einem stationären Verfahren unter Verwendung dieser Messprobe. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

(Beispiel 2)

**[0092]** Nach dem Schleifen des äußeren peripheren Abschnitts zu einer zylindrischen Säulenform in Bezug auf den segmentverbundenen Körper von Vergleichsbeispiel 1, ohne eine äußere periphere Beschichtungsschicht zu bilden, wurde eine niedrig wärmeleitende Schichtaufschlammung (Viskosität: etwa 2000 mPa·s), die die in Tabelle 1 gezeigten Rohmaterialkomponenten enthielt, durch ein Tauchverfahren auf die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche aufgebracht, gefolgt von Trocknen und Wärmebehandlung bei 600 °C. Als Ergebnis wurde der DPF von Beispiel 2 mit der niedrig wärmeleitenden Schicht mit der in Tabelle 1 gezeigten Dicke erhalten. Danach wurden ein PM-Ablagerungstest und ein Filterregenerationstest an dem erhaltenen DPF mit der niedrig wärmeleitenden Schicht unter den gleichen Bedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 durchgeführt. Ferner wurden die Porosität und die Wärmeleitfähigkeit der Schicht mit niedriger Wärmeleitfähigkeit auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

(Beispiel 3)

**[0093]** Nach dem Schleifen des äußeren peripheren Abschnitts zu einer zylindrischen Säulenform in Bezug auf den segmentverbundenen Körper von Vergleichsbeispiel 1 wurde ein Beschichtungsmaterial, das die in Tabelle 1 beschriebenen Rohmaterialkomponenten enthielt, auf die gesamte äußere periphere Seitenoberfläche aufgebracht, gefolgt von Trocknen und Wärmebehandlung bei 600 °C, um die äußere periphere Beschichtungsschicht mit der in Tabelle 1 beschriebenen Dicke zu bilden und dadurch einen DPF herzustellen. Anschließend wurden in der äußeren peripheren Schicht zwei koaxiale kreisförmige äußere periphere Rillen mit einer Breite von 38,5 mm und einer in Tabelle 1 gezeigten Rillentiefe ausgebildet. Zu diesem Zeitpunkt ist das Verhältnis des Bereichs des mit der äußeren peripheren Rille versehenen Abschnitts zum gesamten Bereich der äußeren Oberfläche der äußeren peripheren Beschichtungsschicht in Tabelle 1 gezeigt.

**[0094]** Anschließend wurde eine niedrig wärmeleitende Schichtaufschlammung (Viskosität: etwa 2000 mPa·s), die die in Tabelle 1 gezeigten Rohmaterialkomponenten enthielt, durch ein Sprühaufbringungsverfahren auf die äußere Oberfläche des Abschnitts aufgebracht, an dem keine äußeren peripheren Rillen auf der äußeren peripheren Beschichtungsschicht (der konvexe Abschnitt) bereitgestellt waren, aufgebracht, gefolgt von Trocknen und Wärmebehandlung bei 600 °C. Als Ergebnis wurde der DPF von Beispiel 3 mit der niedrig

wärmeleitenden Schicht mit der in Tabelle 1 gezeigten Dicke erhalten. Danach wurden ein PM-Ablagerungstest und ein Filterregenerationstest an dem erhaltenen DPF mit einer niedrig wärmeleitenden Schicht unter den gleichen Bedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 durchgeführt. Außerdem befand sich der Abschnitt, in dem die im Abgasrohr installierte Puffermatte den DPF berührte, nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht. Ferner wurden die Porosität und die Wärmeleitfähigkeit der Schicht mit niedriger Wärmeleitfähigkeit auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

(Beispiel 4)

**[0095]** Die äußere Peripherie des segmentverbundenen Körpers von Vergleichsbeispiel 1 wurde zu einer zylindrischen Säulenform geschliffen. Danach wurden ohne Bildung einer äußeren peripheren Beschichtungsschicht zwei koaxiale kreisförmige äußere periphere Rillen mit einer Breite von 38,5 mm und einer in Tabelle 1 gezeigten Rillentiefe auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers ausgebildet. Zu diesem Zeitpunkt ist das Verhältnis des Bereichs des Abschnitts, der mit der äußeren peripheren Rille versehen ist, zum gesamten Bereich der äußeren peripheren Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers in Tabelle 1 gezeigt.

**[0096]** Anschließend wurde ein Beschichtungsmaterial, das die in Tabelle 1 beschriebenen Rohmaterialkomponenten enthielt, auf die äußere Oberfläche des Abschnitts der äußeren peripheren Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers aufgebracht, wo die äußeren peripheren Rillen (der konkave Teil) bereitgestellt waren, gefolgt von Trocknen und Wärmebehandlung bei 600 °C, um die äußere periphere Beschichtungsschicht mit der in Tabelle 1 beschriebenen Dicke zu bilden. Ebenfalls wurde eine niedrig wärmeleitende Schichtaufschlammung (Viskosität: etwa 2000 mPa·s), die die in Tabelle 1 gezeigten Rohmaterialkomponenten enthielt, durch ein Sprühaufbringungsverfahren auf die äußere Oberfläche des Abschnitts aufgebracht, an dem die äußeren peripheren Rillen (der konvexe Abschnitt) nicht bereitgestellt waren, aufgebracht, gefolgt von Trocknen und Wärmebehandlung bei 600 °C, um die niedrig wärmeleitende Schicht mit der in Tabelle 1 beschriebenen Dicke auszubilden. Als Ergebnis wurde der DPF von Beispiel 4 mit der niedrig wärmeleitenden Schicht mit der in Tabelle 1 gezeigten Dicke erhalten. Danach wurden ein PM-Ablagerungstest und ein Filterregenerationstest an dem erhaltenen DPF mit einer niedrig wärmeleitenden Schicht unter den gleichen Bedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 durchgeführt. Außerdem befand sich der Abschnitt, in dem die im Abgasrohr installierte Puffermatte den DPF berührte, nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht. Ferner wurden die Porosität und die Wärmeleitfähigkeit der Schicht mit niedriger Wärmeleitfähigkeit auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

(Beispiel 5)

**[0097]** Die äußere Peripherie des segmentverbundenen Körpers von Vergleichsbeispiel 1 wurde zu einer zylindrischen Säulenform geschliffen. Danach wurden ohne Bildung einer äußeren peripheren Beschichtungsschicht vier koaxiale kreisförmige äußere periphere Rillen mit den in Tabelle 1 gezeigten Rillentiefen auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers ausgebildet. Zu diesem Zeitpunkt ist das Verhältnis des Bereichs des Abschnitts, der mit der äußeren peripheren Rille versehen ist, zum gesamten Bereich der äußeren peripheren Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers in Tabelle 1 gezeigt.

**[0098]** Als nächstes wurde, wobei beide Endflächen des segmentverbundenen Körpers maskiert waren, der segmentverbundene Körper in eine niedrig wärmeleitende Schichtaufschlammung (Viskosität: etwa 2000 mPa·s) eingetaucht, die die in Tabelle 1 gezeigten Rohmaterialkomponenten enthielt. Als nächstes wurde der segmentverbundene Körper in einen Trockner gegeben und 1 Stunde bei 200 °C (Atmosphärenumgebung) getrocknet. Das Eintauchen der Aufschlammung und das Trocknen wurden dreimal wiederholt. Danach wurde der segmentverbundene Körper in einen Elektroofen gegeben und 3 Stunden bei 1100 °C (Atmosphärenumgebung) gebrannt. Als Ergebnis wurde der DPF von Beispiel 5 mit der niedrig wärmeleitenden Schicht mit der in Tabelle 1 gezeigten Dicke erhalten.

**[0099]** Danach wurden ein PM-Ablagerungstest und ein Filterregenerationstest an dem erhaltenen DPF mit einer niedrig wärmeleitenden Schicht unter den gleichen Bedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 durchgeführt. Außerdem befand sich der Abschnitt, in dem die im Abgasrohr installierte Puffermatte den DPF berührte, nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht, die in dem Abschnitt ausgebildet war, in dem die äußeren peripheren Rillen nicht bereitgestellt waren (der konvexe Abschnitt). Ferner wurden die Porosität und die Wärmeleitfähigkeit der Schicht mit niedriger Wärmeleitfähigkeit auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

(Beispiel 6)

**[0100]** Der DPF von Beispiel 6 wurde nach dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 5 hergestellt, außer dass plattenförmige Aluminiumoxidpartikel (durchschnittliche Größe in Längsrichtung: 2 µm, durchschnittliches Seitenverhältnis: 5,0) anstelle der kugelförmigen Aluminiumoxidpartikel als Komponenten der niedrig wärmeleitenden Schichtaufschlammung verwendet wurden. Danach wurden ein PM-Ablagerungstest und ein Filterregenerationstest an dem erhaltenen DPF mit einer niedrig wärmeleitenden Schicht unter den gleichen Bedingungen wie in Vergleichsbeispiel 1 durchgeführt. Außerdem befand sich der Abschnitt, in dem die im Abgasrohr installierte Puffermatte den DPF berührte, nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht, die in dem Abschnitt ausgebildet war, in dem die äußeren peripheren Rillen nicht bereitgestellt waren. Ferner wurden die Porosität und die Wärmeleitfähigkeit der Schicht mit niedriger Wärmeleitfähigkeit auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

[Tabelle 1]

	Äußere periphere Beschichtungsschicht			
	Bildungsabschnitt der Äußeren peripheren Beschichtungsschicht	Rohstoffkomponenten für die äußere periphere Beschichtungsschicht (Massen-%)	Wärmeleitfähigkeit des äußeren peripheren Beschichtungsmaterials (W/mK)	Äußere periphere Beschichtungsschichtdicke (mm)
Vergleichsbeispiel 1	Äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	<Feststoffgehalt> SiC-Partikel: 50% kolloidale Kieselsäure: 30% Aluminiumoxidfasern: 10% Porenbildendes Material: 5% Organisches Bindemittel: 5% <Lösungsmittel> Wasser: 100 Massenteile pro 100 Massenteile Feststoffgehalt	2	0,5
Beispiel 1	Äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	Gleich wie in Vergleichsbeispiel 1	2	0,5
Beispiel 2	Keiner	Keiner	Keiner	Keiner
Beispiel 3	Äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	Gleich wie in Vergleichsbeispiel 1	2	2
Beispiel 4	Nur konkaver Abschnitt von äußerer peripherer Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	Gleich wie in Vergleichsbeispiel 1	2	Etwa 0,2
Beispiel 5	Keiner	Keiner	Keiner	Keiner
Beispiel 6	Keiner	Keiner	Keiner	Keiner

(Fortsetzung von Tabelle 1)					
	Niedrig wärmeleitende Schicht				
	Rohstoffkomponenten für niedrig wärmeleitende Schicht (Massen-%)	Bildungsabschnitt für niedrig wärmeleitende Schicht	Niedrig wärmeleitende Schicht Dicke (mm)	Niedrig wärmeleitende Schicht Wärmeleitfähigkeit (W/mK) (%)	Niedrig wärmeleitende Schicht Porosität (%)
Vergleichsbeispiel 1	Keiner	Keiner	Keiner	Keiner	Keiner
Beispiel 1	<Feststoffgehalt> Kugelförmige Zirkonoxidpartikel (durchschnittliche Größe 3 µm): 25% Kugelförmige Cordierit-Schrottpartikel (durchschnittliche Größe 6 µm) : 25% Aluminiumoxidfaser (durchschnittliche Länge 140 µm): 10% kolloidale Kieselsäure: 30% Poröses Material: 5% Organisches Bindemittel: 5% <Lösungsmittel> Wasser: 100 Massenteile pro 100 Massenteile Feststoffgehalt	Gesamte Oberfläche von äußerer peripherer Beschichtungsschicht	1	60	0,3
Beispiel 2	Gleich wie Beispiel 1	Gesamte äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	1,5	60	0,3
Beispiel 3	Gleich wie Beispiel 1	Konvexer Abschnitt von äußerer peripherer Beschichtungsschicht	1	60	0,3
Beispiel 4	Gleich wie Beispiel 1	Konvexer Teil des segmentverbundenen Körpers	1	60	0,3

Beispiel 5	<Feststoffgehalt> Kugelförmige Aluminiumoxidpartikel (durchschnittliche Größe 6 µm): 15% Kugelförmige Titanoxidpartikel (durchschnittliche Größe 0,25 µm): 15% Aluminiumoxidfasern (durchschnittliche Faserlänge 140 µm) : 10% Porenbildendes Material: 5% Anorganisches Bindemittel: 50% Organisches Bindemittel: 5% <Lösungsmittel> Ethanol: 100 Massenteile pro 100 Massenteile Feststoffgehalt	Gesamte äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	1	60	0,6
Beispiel 6	Wie Beispiel 5, außer dass plattenförmige Aluminiumoxidpartikel anstelle von kugelförmigen Aluminiumoxidpartikeln verwendet wurden	Gesamte äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	1	60	0,2

(Fortsetzung von Tabelle 1)

	Äußere periphere Rille			Regenerationseffizienz (%)
	Bildungsabschnitt der äußeren peripheren Rille	Verhältnis des äußeren peripheren Rillenbereichs / gesamter äußerer peripherer Bereich (%)	Äußere periphere Rillentiefe (mm)	
Vergleichsbeispiel 1	Keiner	Keiner	Keiner	42

Beispiel 1	Keiner	Keiner	Keiner	55
Beispiel 2	Keiner	Keiner	Keiner	60
Beispiel 3	Äußere periphere Beschichtungsschicht	55	1	67
Beispiel 4	Äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	55	1	70

Beispiel 5	Äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	55	1	68
Beispiel 6	Äußere periphere Seitenoberfläche des segmentverbundenen Körpers	55	1	73

(Erläuterung)

**[0101]** Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die Filterregenerationseffizienz des DPF, bei dem die niedrig wärmeleitende Schicht auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche ausgebildet wurde, signifikant verbessert wurde. Ferner kann man verstehen, dass die Filterregenerationseffizienz weiter verbessert wurde, indem die äußere periphere Rille und der Spalt (isolierende Luftschicht) bereitgestellt wurden. Ferner kann man verstehen, dass die Filterregenerationseffizienz durch die niedrig wärmeleitende Schicht, die die plattenförmigen Aluminiumoxidpartikel enthält, weiter verbessert wurde.

## Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Partikelfilter
<b>100</b>	Wabenstrukturabschnitt
<b>100a</b>	Segment
<b>102</b>	Äußere periphere Seitenoberfläche
<b>104</b>	Erste Endfläche
<b>106</b>	Zweite Endfläche
<b>107</b>	Verbindungsmaterial
<b>108</b>	Erste Zelle
<b>109a1</b>	Koaxialer kreisförmiger konkaver Abschnitt
<b>109a2</b>	Konkaver Abschnitt, der sich parallel zur Mittelachse erstreckt
<b>109b</b>	Konvexer Abschnitt
<b>110</b>	Zweite Zelle
<b>112</b>	Trennwand
<b>114</b>	Äußere periphere Beschichtungsschicht
<b>120</b>	Niedrig wärmeleitende Schicht
<b>210</b>	Puffermatte
<b>220</b>	Abgasrohr
<b>310, 320, 330, 340, 350, 360A, 360B, 370, 380, 390, 400, 410</b>	Canning-Struktur

**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 2008057333 [0008]

**Patentansprüche**

## 1. Partikelfilter, umfassend:

einen säulenförmigen Wabenstrukturabschnitt mit einer Vielzahl von ersten Zellen, die sich von einer ersten Endfläche zu einer zweiten Endfläche erstrecken, wobei die erste Endfläche offen ist und die zweite Endfläche verstopft ist, und eine Vielzahl von zweiten Zellen, die sich von der ersten Endfläche zur zweiten Endfläche erstrecken, wobei die erste Endfläche verstopft und die zweite Endfläche offen ist, wobei die ersten Zellen und die zweiten Zellen abwechselnd benachbart zueinander angeordnet sind, wobei poröse Trennwände dazwischen angeordnet sind, und eine niedrig wärmeleitende Schicht, die einen Teil oder die Gesamtheit einer äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abdeckt, wobei die Wärmeleitfähigkeit in einer Dickenrichtung der niedrig wärmeleitenden Schicht  $0,6 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  oder weniger beträgt.

2. Partikelfilter nach Anspruch 1, wobei eine Dicke der niedrig wärmeleitenden Schicht  $0,5 \text{ mm}$  oder mehr beträgt.

3. Partikelfilter nach Anspruch 1 oder 2, wobei die niedrig wärmeleitende Schicht eine oder mehrere Regionen aufweist, die einen Teil der äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abdecken.

4. Partikelfilter nach Anspruch 3, wobei ein Anteil eines Bereichs des Teils, der von der niedrig wärmeleitenden Schicht auf der äußeren peripheren Seitenoberfläche des säulenförmigen Wabenstrukturabschnitts abgedeckt ist,  $30 \%$  bis  $100 \%$  beträgt.

5. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die niedrig wärmeleitende Schicht eine anorganische poröse Schicht mit einer Porosität von  $40 \%$  oder mehr ist und Keramikpartikel enthält.

6. Partikelfilter nach Anspruch 5, wobei die Keramikpartikel eines oder beide von plattenförmigen Keramikpartikeln und nadelförmigen Keramikpartikeln umfassen.

7. Partikelfilter nach Anspruch 5 oder 6, wobei die niedrig wärmeleitende Schicht Keramikfaser enthält.

8. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die niedrig wärmeleitende Schicht eine oder mehrere ausgewählt aus einer Gruppe umfasst, die aus Aluminiumoxidpartikeln,  $\text{SiO}_2$ -Glaspartikeln, Zirkonoxidpartikeln, Cordieritschrottpartikeln und Titandioxidpartikeln besteht.

9. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Dicke der niedrig wärmeleitenden Schicht  $0,5 \text{ mm}$  oder mehr und  $5 \text{ mm}$  oder weniger beträgt.

10. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Wärmeleitfähigkeit der niedrig wärmeleitenden Schicht  $0,4 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  oder weniger beträgt.

11. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der säulenförmige Wabenstrukturabschnitt als Hauptkomponente eine beliebige umfasst, die ausgewählt ist aus einer Gruppe bestehend aus Cordierit, Mullit, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Si-gebundenem SiC und Siliziumnitrid.

12. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei mindestens eine äußere Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht einer hydrophoben Behandlung unterzogen wurde.

13. Partikelfilter nach Anspruch 12, wobei mindestens die äußere Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht mit einem hydrophoben Harz beschichtet ist.

## 14. Canning-Struktur, umfassend:

ein Abgasrohr;

einen Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, der in dem Abgasrohr untergebracht ist; und

eine Puffermatte, die zwischen einer inneren Oberfläche des Abgasrohrs und der niedrig wärmeleitenden Schicht des Partikelfilters angeordnet ist, um den Partikelfilter im Abgasrohr zu halten.

15. Canning-Struktur nach Anspruch 14, wobei sich ein Abschnitt, in dem die Puffermatte mit dem Partikelfilter in Kontakt kommt, nur auf der äußeren Oberfläche der niedrig wärmeleitenden Schicht befindet.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

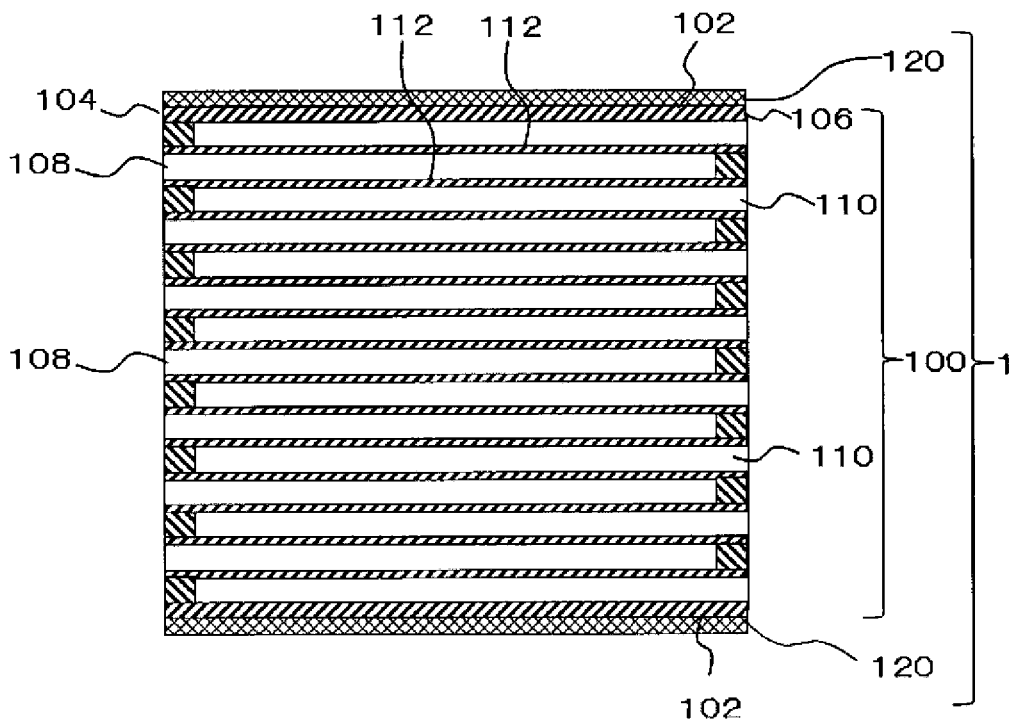


FIG. 1

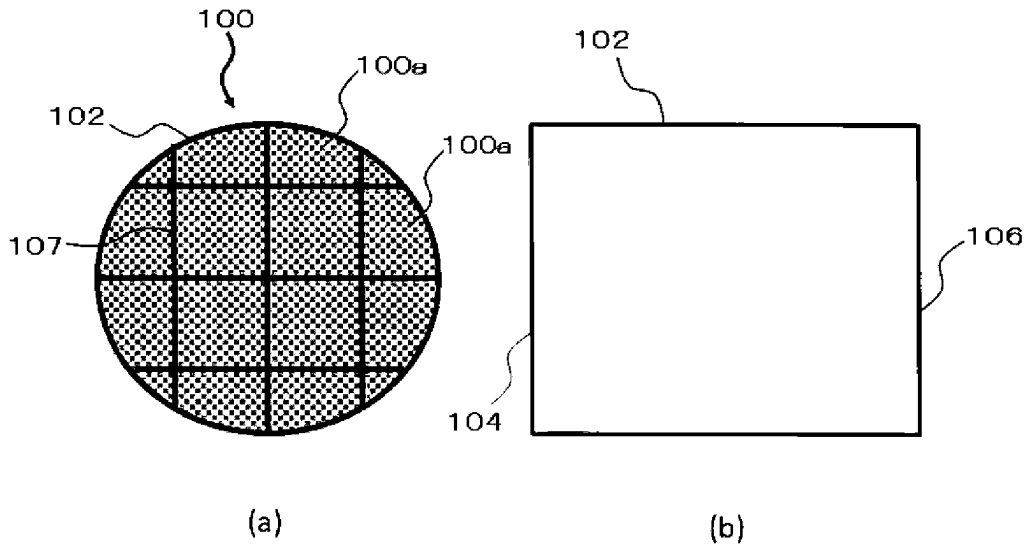


FIG. 2-1

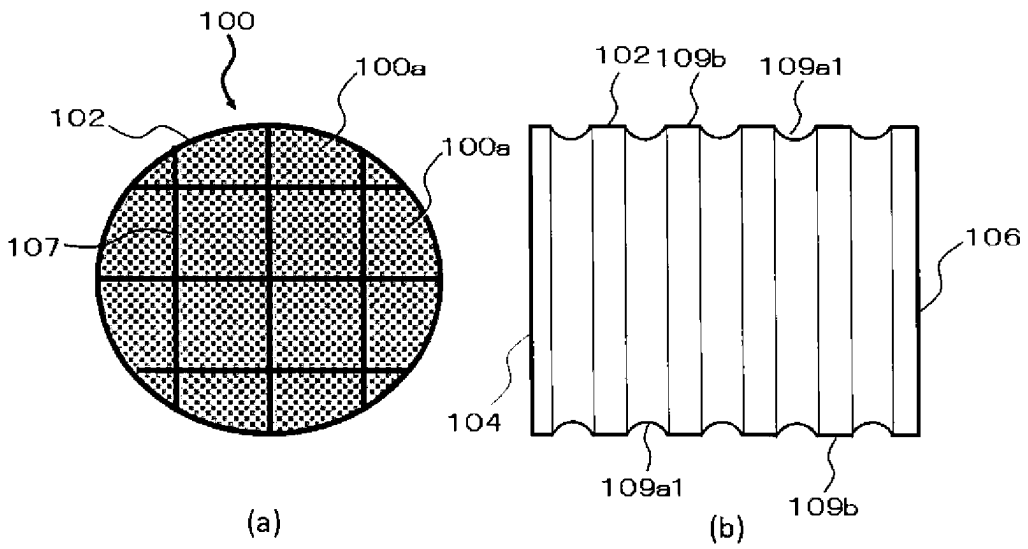


FIG. 2-2

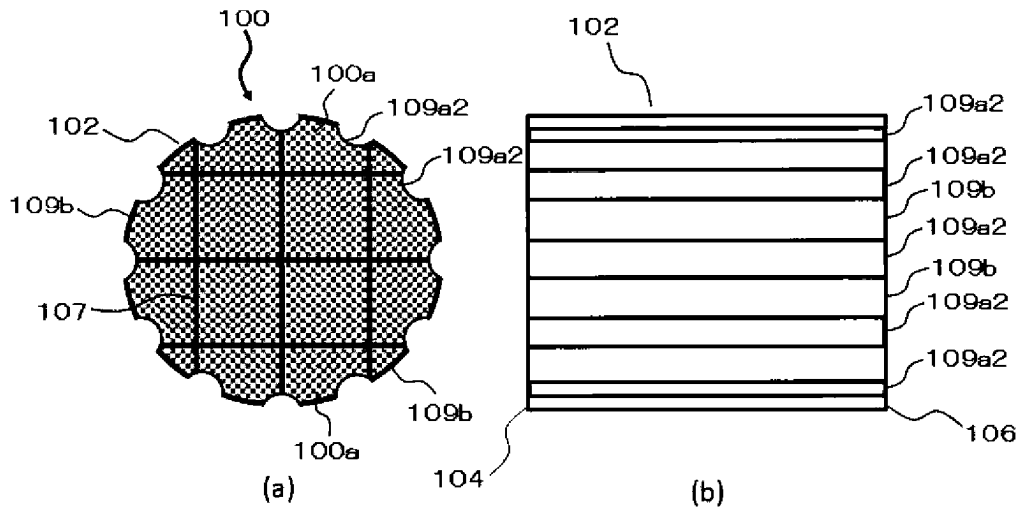


FIG. 2-3

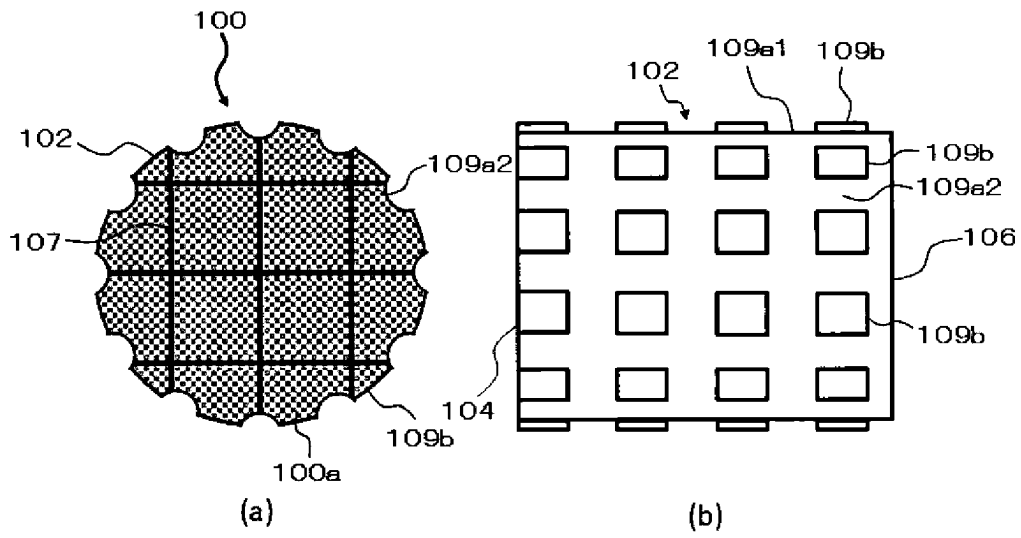


FIG. 2-4

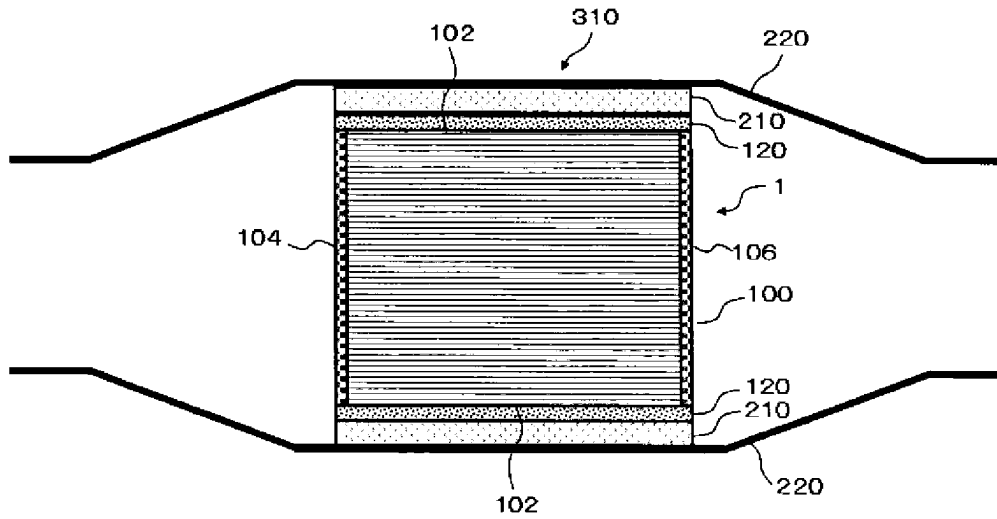


FIG. 3-1

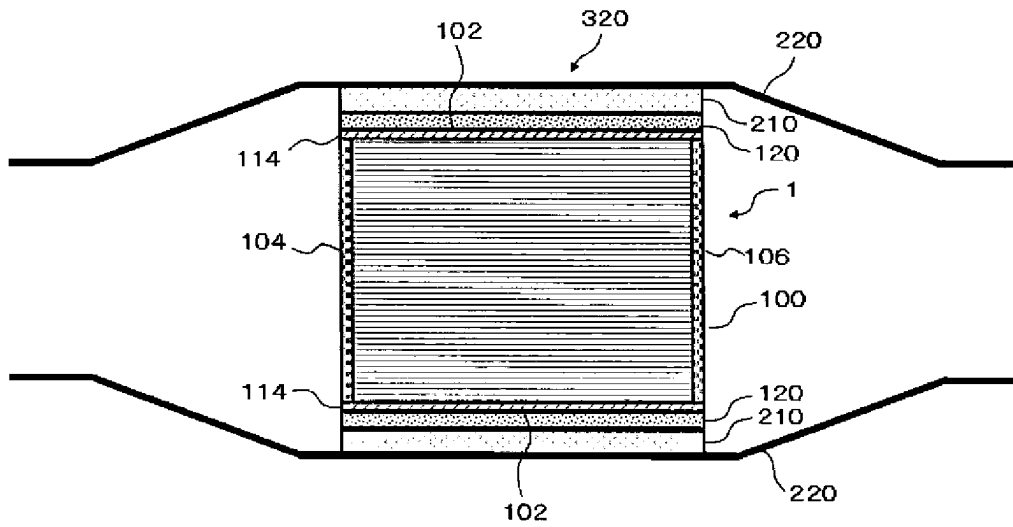


FIG. 3-2

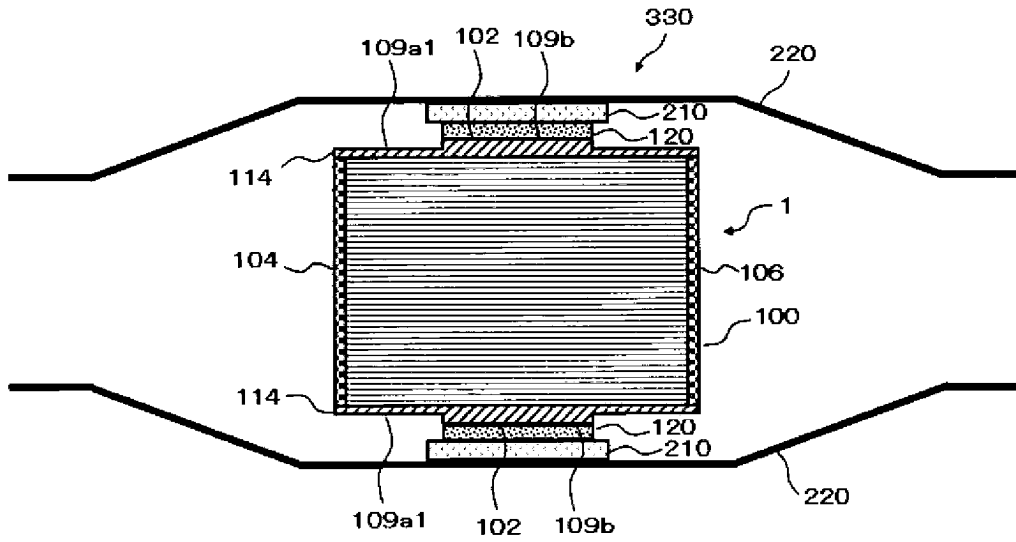


FIG. 3-3

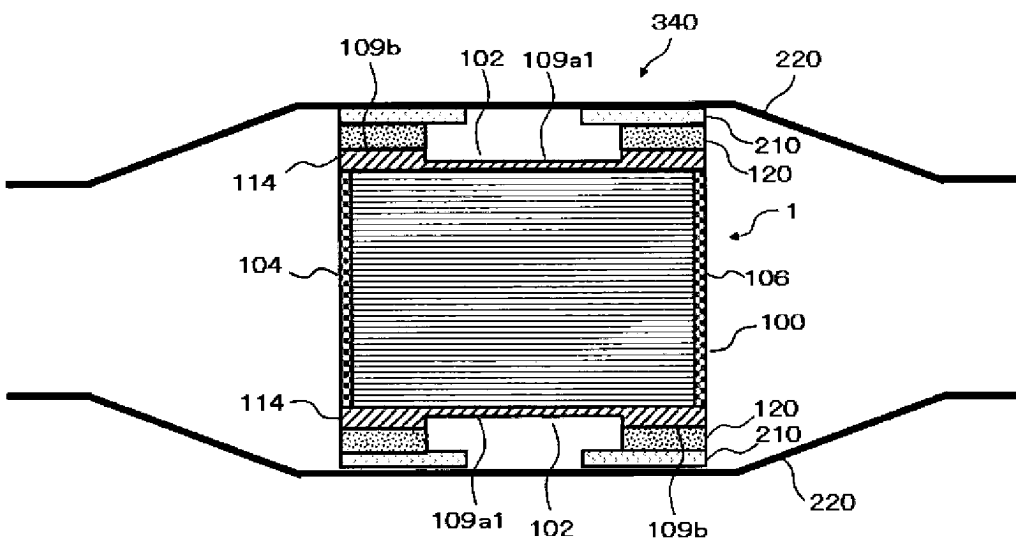


FIG. 3-4

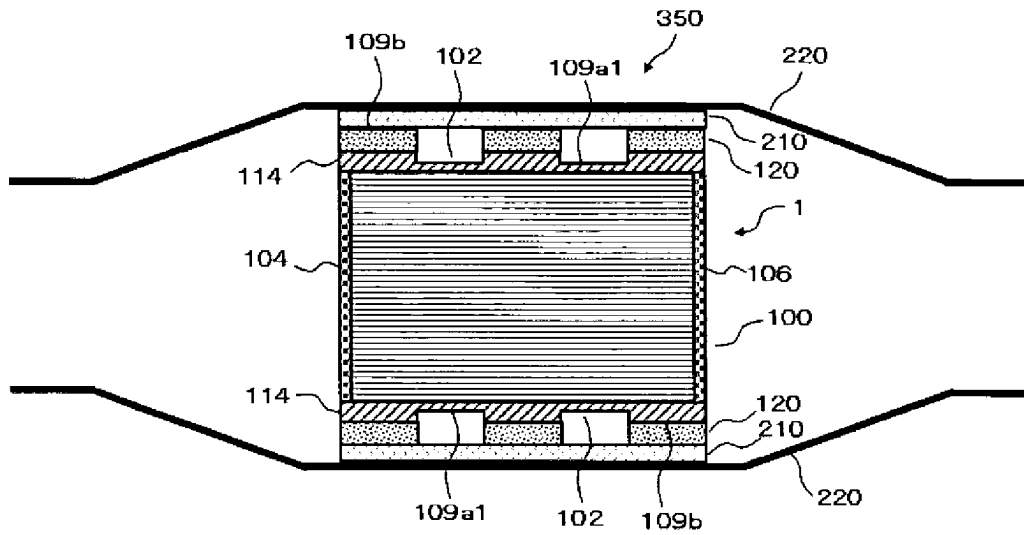


FIG. 3-5

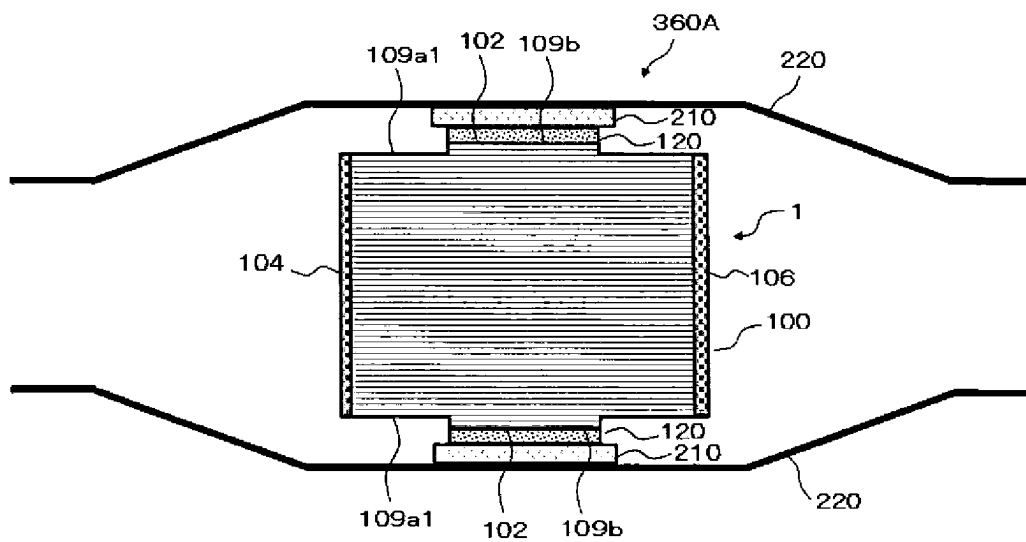


FIG. 3-6A

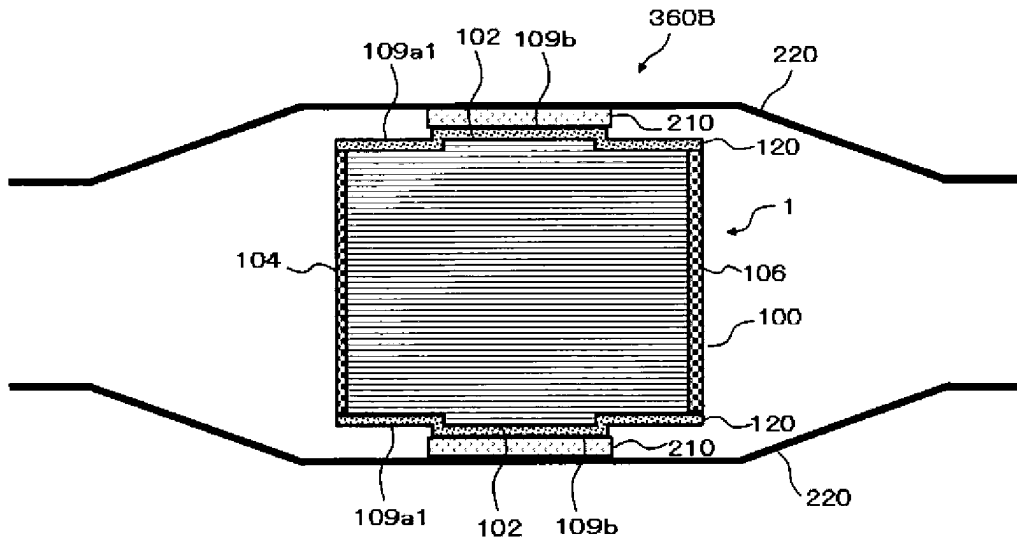


FIG. 3-6B

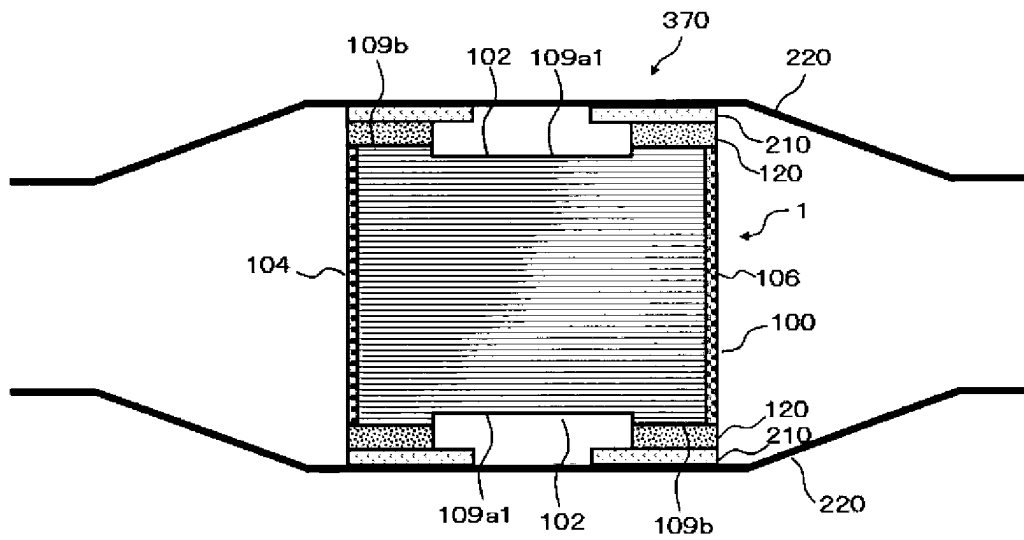


FIG. 3-7

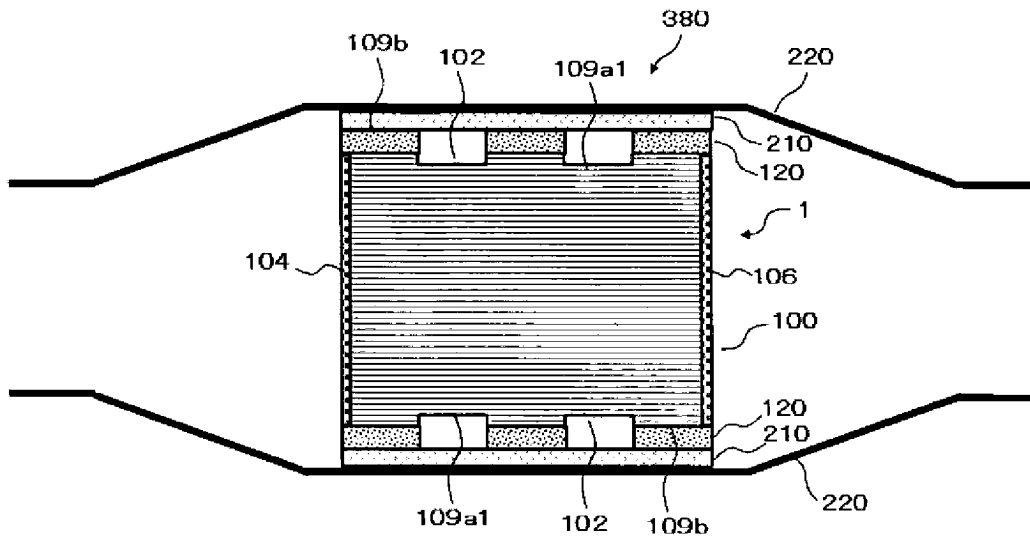


FIG. 3-8

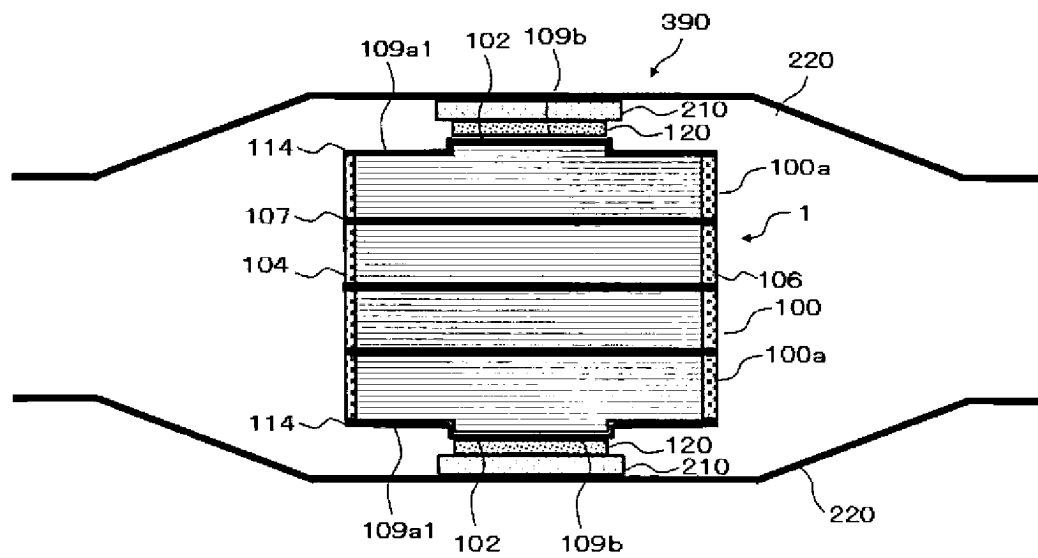


FIG. 3-9

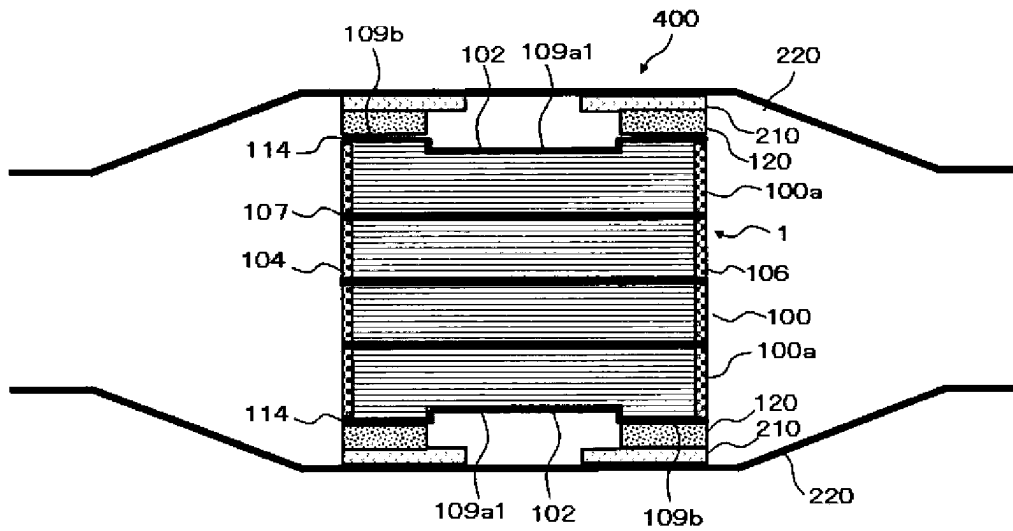


FIG. 3-10

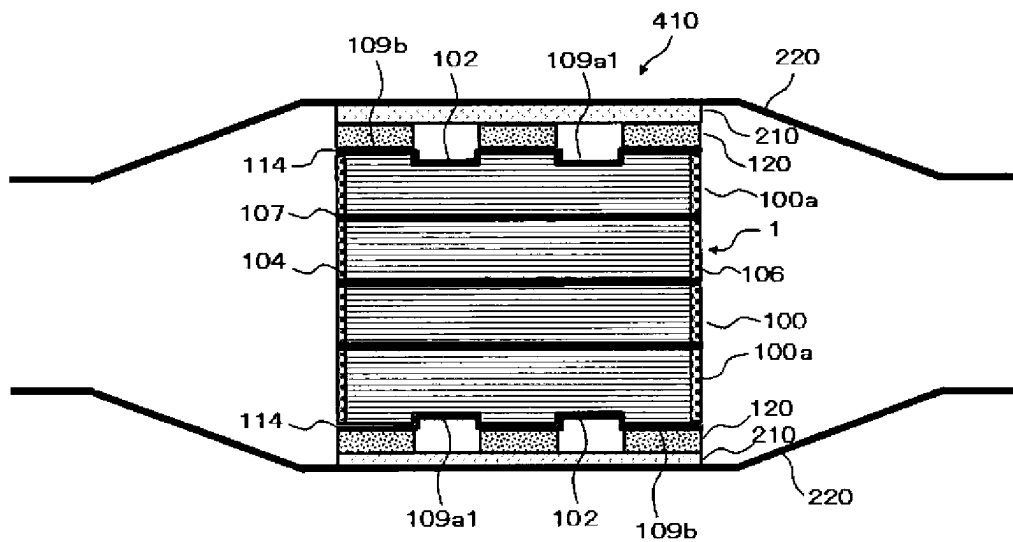


FIG. 3-11