



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 008 000 T2 2008.04.30**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 520 614 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 008 000.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2004/008129**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 745 759.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/000445**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.06.2004**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **06.01.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.04.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **08.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 39/20 (2006.01)**

B01J 35/04 (2006.01)

B01J 23/42 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2003165588 10.06.2003 JP

2003197385 15.07.2003 JP

(73) Patentinhaber:

IBIDEN CO., LTD., Ogaki, Gifu, JP

(74) Vertreter:

**Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European
Patent Attorneys, 81671 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR**

(72) Erfinder:

**OHNO, Kazushige, Ibi-gun, Gifu 5010695, JP;
KUNIEDA, Masafumi, Ibi-gun, Gifu 5010695, JP**

(54) Bezeichnung: **HONIGWABEN-STRUKTURKÖRPER**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der Japanischen Patentanmeldung Nr. 2003-165588, eingereicht am 10. Juni 2003, und der Japanischen Patentanmeldung Nr. 2003-197385, eingereicht am 15. Juli 2003, deren Inhalt durch diesen Hinweis in die vorliegende Beschreibung einbezogen ist.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Waben-Strukturkörper, der für den Zweck des Entferns von teilchenförmigen Stoffen und dergleichen in Abgasen, die aus einem Verbrennungsmotor, wie einem Dieselmotor oder dergleichen, abgegeben werden, verwendet wird.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0003] Seit kurzem haben teilchenförmige Stoffe, wie Ruß, die in Abgasen enthalten sind, welche aus Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen, wie Bussen, LKWs und dergleichen und Baumaschinen und dergleichen, abgegeben werden, schwere Probleme aufkommen lassen, da jene teilchenförmigen Stoffe für die Umgebung und den menschlichen Körper schädlich sind. Bislang wurden verschiedene, für das Sammeln von teilchenförmigen Stoffen in Abgasen zum Reinigen der Abgase verwendete Filter vorgeschlagen, und es gibt auch vorgeschlagene Filter mit einer Waben-Struktur.

[0004] [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht, die eine Art von Filter mit einer Waben-Struktur von dieser Art zeigt.

[0005] Dieser Wabenfilter **60**, der wie ein Waben-Strukturkörper aufgebaut ist, welcher aus Siliziumcarbid und dergleichen hergestellt wurde, hat eine Struktur, bei der eine Vielzahl von quadratisch-säulenförmigen, porösen Keramikelementen **70** miteinander durch eine Verschlussmaterialschiicht **64**, welche als ein Haftmittel zum Aufbauen eines keramischen Blocks **65** dient, und eine Verschlussmaterialschiicht **63**, die auch auf dem Umfang von diesem keramischen Block **65** ausgebildet ist, kombiniert wird.

[0006] [Fig. 5\(a\)](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch das poröse keramische Element zeigt, das den in [Fig. 4](#) gezeigten Wabenfilter ausmacht, und [Fig. 5\(b\)](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie B-B von dem in [Fig. 5\(a\)](#) gezeigten porösen keramischen Element.

[0007] Das poröse keramische Element **70** hat eine Wabenstruktur, worin eine Trennwand **73**, die eine große Anzahl von durchgehenden Öffnungen **71** abtrennt, welche parallel miteinander in der Längsrichtung voneinander angeordnet sind, als ein Filter wirken.

[0008] In anderen Worten, wie in [Fig. 5\(b\)](#) gezeigt, wird jede der durchgehenden Öffnungen **71**, die in dem porösen keramischen Element **70** ausgebildet ist, mit einem Versiegelungselement **72** an einem der Enden an seiner Abgaseinlassseite oder Abgasauslassseite verschlossen, sodass Abgase, die die durchgehenden Öffnung **71** einschließen, von anderer durchgehender Öffnung **71** abgelassen werden, nachdem sie notwendigerweise durch die Trennwand **73**, die die durchgehenden Öffnungen **71** voneinander trennt, gelangt sind.

[0009] Hierin wird die auf dem Umfang gebildete Versiegelungsmaterialschicht **63** zum Verhindern, dass Abgase aus dem Randabschnitt des keramischen Blocks **65** austreten, wenn das Wabenfilter **60** in einem Abgasdurchgang aus einem Verbrennungsmotor installiert ist, bereitgestellt.

[0010] Wenn das Wabenfilter **60** mit einer derartigen Struktur in dem Abgasdurchgang von dem Verbrennungsmotor installiert wird, werden teilchenförmige Stoffe in den Abgasen, die aus dem Verbrennungsmotor ausgestoßen werden, durch die Trennwand **73** nach Hindurchgelangen durch das Wabenfilter **60** eingefangen, sodass die Abgase gereinigt werden.

[0011] Bezüglich der Filter mit der Wabenstruktur zusätzlich zu der Struktur, die eine Vielzahl von porösen keramischen Elementen, miteinander kombiniert, sind jene Filter, gebildet als ein einziger integraler Keramikkörper, hergestellt aus Cordierit oder dergleichen, als ein Ganzes, jene Wabenfilter, gebildet durch ein Extrusions-Formverfahren, durch Anwenden von anorganischen Fasern, hergestellt aus Aluminiumoxid, Siliziumdioxid, Mullit oder dergleichen, und jene Wabenfilter, die durch Unterziehen einer anorganischen Folie, hergestellt aus anorganischen Fasern durch ein Papierherstellungsverfahren gebildet werden, oder einem Metallblech zu einem Wellungsverfahren zu einer Rollenform, bekannt (siehe zum Beispiel Patent-Dokumente 1, 2

und 3).

[0012] Die Wabenfilter mit den vorstehend erwähnten Strukturen sind in der Wärmebeständigkeit überlegen und Teilchenverbrennungs- und Entfernungsvorgänge (hierin nachstehend als ein Regenerierungsvorgang bezeichnet) und dergleichen werden leicht darauf ausgeführt; deshalb werden diese Wabenfilter für verschiedene Kraftfahrzeuge mit großen Abmessungen, Kraftfahrzeuge mit eingebautem Dieselmotor und dergleichen verwendet.

[0013] Darüber hinaus gibt es bekannte Filter, die teilchenförmige Stoffe in Abgasen sammeln, und auch toxische Abgase, wie CO, HC, NO_x und dergleichen, reinigen können. In diesen Filtern wird ein Katalysator, der zum Reinigen von Abgasen eingesetzt wird, an einen Abschnitt (durch Löcher und dergleichen), der als ein Filter wirkt, geheftet.

[0014] In dem Waben-Strukturkörper, an dem der Katalysator anhaftet, wird, da teilchenförmige Stoffe auf den Katalysator abgeschieden sind, aktive Energie, die zum Verbrennen von teilchenförmigen Stoffen erforderlich ist, durch den Katalysator reduziert, sodass teilchenförmige Stoffe auch bei niedrigen Temperaturen verbrannt werden können. Deshalb wurden Versuche in üblicher Weise ausgeführt, um teilchenförmige Stoffe bei niedrigen Temperaturen zu verbrennen, und die Reinigungsleistung für Abgase durch Verbessern des Dispergiervermögens des Katalysators zur Erhöhung der Reaktionsstellen zu verbessern.

[0015] In dem vorstehend erwähnten Filter werden unter Verwendung eines Katalysators die regenerierenden und reinigenden Vorgänge durch Anwenden der nachstehenden zwei Arten von Verfahren ausgeführt.

[0016] In einem ersten Verfahren wird, obwohl das Reinigungsverfahren für toxische Gase in Abgasen kontinuierlich ausgeführt wird, das regenerierende Verfahren nicht begonnen, bis die gesammelten teilchenförmigen Stoffe eine bestimmte Menge zur Abscheidung erreicht haben. Nachdem die Abscheidungsmenge erreicht wurde, wird das Regenerierungsverfahren ausgeführt, um die teilchenförmigen Stoffe zu entfernen, und die teilchenförmigen Stoffe werden wiederum gesammelt. Somit werden diese Verfahren einige Male wiederholt.

[0017] Im zweiten Verfahren werden, obwohl das reinigende Verfahren für toxische Gase in Abgasen kontinuierlich ausgeführt wird, Brenn- und Entfernungsvorgänge von teilchenförmigen Stoffen auch kontinuierlich ausgeführt, sodass die teilchenförmigen Stoffe, ohne abgeschieden zu werden, erfolgreich verbrannt werden.

[0018] Um effiziente Reaktionen bei niedrigem Druckverlust unter Verwendung dieser Verfahren auszuüben, ist es bevorzugt, die Reaktionsstellen zwischen teilchenförmigen Stoffen und dem Katalysator zu erhöhen; deshalb wird es als bevorzugt betrachtet, dass die spezifische Oberfläche des Waben-Strukturkörpers erhöht ist.

[0019] Wenn in diesem Fall jedoch ein Verfahren übernommen wird, bei dem die spezifische Oberfläche des Waben-Strukturkörpers durch Erhöhen der Anzahl an durchgehenden Öffnungen pro Einheitsquerschnittsfläche expandiert ist, wobei die Querschnittsfläche der durchgehenden Öffnungen von dem Waben-Strukturkörper verringert ist, erschwert die geringe Querschnittsfläche der durchgehenden Öffnung das Hindurchfließen der Abgase, wodurch ein hoher Druckverlust verursacht wird, was kein praktisches Verfahren bereitstellt.

[0020] Ein weiteres wirksames Verfahren wurde vorgeschlagen, bei dem die Dichte des Wandabschnitts, der das Filter ausmacht, verringert wird, um die Porosität zu erhöhen, sodass eine große Anzahl von offenen Poren darin eingeschlossen wird. Somit werden auch Porenabschnitte in tieferen Schichten des Filterwandabschnitts teilchenförmige Stoffe sammeln können, sodass die teilchenförmigen Stoffe mit dem innerhalb des Wandabschnitts angeordneten Katalysator in Kontakt kommen.

[0021] Wenn jedoch die vorstehend erwähnten Verfahren in den vorstehend erwähnten Filtern verwendet werden, wird die Festigkeit der Filter niedriger. Insbesondere im Fall des in Patent-Dokument 1 offenbarten Filters, wird die Festigkeit des Filters beträchtlich niedrig. Aus diesem Grund wird nach Verbrennen und Entfernen gesammelter Teilchen (hierin nachstehend als ein regenerierendes Verfahren bezeichnet), der Filter dieser Art wahrscheinlich einem starken Temperaturunterschied in der Längsrichtung des Filters, begleitet von dem Verbrennungsvorgang der teilchenförmigen Stoffe, unterliegen, was Schädigungen, wie Risse in dem Filter, aufgrund der anschließenden thermischen Belastung ergibt. Folglich werden die vorstehend erwähnten Filter in der Regel die Funktionen als Filter verlieren.

[0022] Um darüber hinaus aus dem Motor erzeugte Abgaswärme wirksam zu nutzen, sodass die Regenerie-

rungs- und Reinigungsvorgänge ausgeführt werden, wird der Filter wünschenswerterweise unmittelbar unter dem Motor installiert; jedoch ist der Installationsraum sehr begrenzt. Aus diesem Grund muss der Filter zu einer komplizierten Form geformt werden; jedoch ist es sehr schwierig, den üblichen Filter zu einer komplizierten Form zu formen.

[0023] Weiterhin wurden auch laminierte Filter vorgeschlagen; jedoch werden diese Filter durch Zusetzen von Keramikfasern zu einem Keramikmaterial (Ton) in der Zähigkeit verstärkt, wodurch die Idee des Realisierens hoher Porosität fehlt (siehe Patent-Dokument 4).

Patent-Dokument 1: JP-A 06-182228 (1994)

Patent-Dokument 2: JP-A 04-2674 (1992)

Patent-Dokument 3: JP-A 2001-252529

Patent-Dokument 4: JP-A 08-12460 (1996)

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG DURCH DIE ERFINDUNG ZU LÖSENDE AUFGABEN

[0024] Die vorliegende Erfindung wurde ausgeführt, um die vorstehend erwähnten Probleme zu lösen, und ihre Aufgabe ist es, einen Waben-Strukturkörper bereitzustellen, der eine große Menge Katalysator tragen kann, eine Erhöhung des Druckverlustes nach Sammeln von teilchenförmigen Stoffen zurückzudrängen und wirksam ein Regenerierungsverfahren und/oder ein Reinigungsverfahren für toxische Gase auszuführen.

MITTEL ZUM LÖSEN DER AUFGABEN

[0025] Hierzu wird ein säulenförmiger Wabenstrukturkörper, der hauptsächlich aus anorganischen Fasern zusammengesetzt ist und eine Struktur dahingehend aufweist, dass eine Vielzahl an durchgehenden Öffnungen parallel zueinander mit einer dazwischen angeordneten Trennwand in der Längsrichtung angeordnet ist, wobei die anorganischen Fasern, die den Wabenstrukturkörper ausmachen, in einer derartigen Weise angeordnet sind, dass mehr Fasern entlang einer Fläche, rechtwinklig zu der Längsrichtung der durchgehenden Öffnungen, anstatt entlang einer Fläche, parallel zur Längsrichtung der durchgehenden Öffnungen, ausgerichtet sind, bereitgestellt.

[0026] Bevorzugte Ausführungsformen werden durch Ansprüche 2 bis 6 abgedeckt.

[0027] Die Erfindung betrifft auch den für eine Abgasreinigungsvorrichtung verwendeten Waben-Strukturkörper.

[0028] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein säulenförmiger Wabenstrukturkörper, der hauptsächlich aus anorganischen Fasern zusammengesetzt ist und eine Struktur dahingehend aufweist, dass eine Vielzahl an durchgehenden Öffnungen parallel zueinander mit einer dazwischen angeordneten Trennwand in der Längsrichtung angeordnet ist, wobei die anorganischen Fasern, die den Wabenstrukturkörper ausmachen, in einer derartigen Weise angeordnet sind, dass mehr Fasern entlang einer Fläche, rechtwinklig zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen, anstatt entlang einer Fläche, parallel zur Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen, ausgerichtet sind, bereitgestellt.

[0029] Hierin, in der vorliegenden Erfindung, bedeutet der Ausdruck "mehr Fasern entlang einer Fläche, rechtwinklig zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen, anstatt entlang einer Fläche, parallel zur Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet" das Nachstehende. Das heißt, wie in **Fig. 8** gezeigt, sind, basierend auf der Beobachtung an einem Querschnitt des Waben-Strukturkörpers (eine Trennwand, die durchgehende Öffnungen trennt), unter der Annahme, dass: anorganische Fasern 101, die ausgerichtet sind, während ein Winkel α von 0 bis 45° mit der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen gehalten wird, als "anorganische Fasern, die angeordnet sind, in Parallelrichtung mit der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen" definiert werden, und dass: anorganische Fasern 102, die ausgerichtet sind, während ein Winkel α von 45 bis 90° mit der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen gehalten wird, als "anorganische Fasern, die in rechtwinkliger Richtung mit der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet sind" definiert werden, mehr anorganische Fasern in der rechtwinkligen Richtung anstatt in der Parallelrichtung zur Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet. Hierin kann die Anordnung der anorganischen Fasern an dem Querschnitt des Waben-Strukturkörpers (eine Trennwand, die die durchgehenden Öffnungen trennt) durch Anwenden eines Raster-Elektronen-Mikroskops (SEM) und dergleichen bestätigt werden.

[0030] Hierin nachstehend wird die Beschreibung der erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper angege-

ben.

[0031] Jeder der erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper hat dahingehend eine Struktur, dass eine große Anzahl von (oder eine Vielzahl von) durchgehenden Öffnungen parallel miteinander in der Längsrichtung angeordnet sind. Diese durchgehenden Öffnungen können durch normale durchgehende Öffnungen ohne verschlossene Enden gebildet werden, oder können durchgehenden Öffnungen, bei denen eines der Enden verschlossen ist (hierin nachstehend als mit einem Boden versehene Öffnung bezeichnet), einschließen.

[0032] In dem Fall, indem die durchgehenden Öffnungen normale durchgehende Öffnungen ohne verschlossene Enden darstellen, wirkt der Waben-Strukturkörper nicht als Filter zum Sammeln von teilchenförmigen Stoffen; jedoch indem man einen Katalysator an dem Abschnitt, der die durchgehenden Öffnungen einschließt, anhaften lässt, kann der Waben-Strukturkörper als eine Reinigungsvorrichtung für toxische Gase wirken.

[0033] Im Gegensatz dazu wirkt in dem Fall, wenn die große Anzahl an durchgehenden Öffnungen als mit einem Boden versehene Öffnungen, wobei eines der Enden verschlossen ist, hergestellt werden, der Waben-Strukturkörper als ein Filter, der zum Sammeln von teilchenförmigen Stoffen verwendet wird; und wenn weiterhin ein Katalysator daran anhaftet, wirkt er als ein Filter zum Sammeln von teilchenförmigen Stoffen und als eine Reinigungsvorrichtung für toxische Gase.

[0034] Hierin nachstehend wird die Beschreibung hauptsächlich für einen Wabenfilter gegeben, der als ein Filter zum Sammeln von teilchenförmigen Stoffen und als Reinigungsvorrichtung für toxische Gase wirkt; jedoch, wie vorstehend beschrieben, können die Waben-Strukturkörper einfach als ein Filter dienen, oder können als eine Reinigungsvorrichtung für toxische Gase dienen.

[0035] Da die erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper anorganische Fasern als ein Hauptbestandteilmaterial anwenden, ist es möglich, den Waben-Strukturkörper mit ausreichend Festigkeit mit einer hohen Porosität zu erreichen.

[0036] Hierin bedeutet der Ausdruck "anorganische Fasern werden als ein Hauptbestandteilmaterial verwendet", dass mehr als eine Hälfte der Bestandteilmaterialien aus Materialien mit der Form der verbleibenden anorganischen Fasern zusammengesetzt ist, und die restliche Hälfte der Bestandteilmaterialien aus einem anorganischen Bindemittel, einem organischen Bindemittel und dergleichen zusammengesetzt ist.

[0037] Darüber hinaus sind in den anorganischen Fasern, die den erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper ausmachen, mehr Fasern entlang der Fläche, rechtwinklig zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet, anstatt entlang der Fläche parallel mit der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet. Da Abgase leicht durch den Wandabschnitt hindurchgelangen werden, wird es deshalb möglich, den anfänglichen Druckverlust zu vermindern, und auch teilchenförmigen Stoffen zu erlauben, durch tiefere Schichten innerhalb des Wandabschnitts zu gelangen; somit ist es möglich, die Bildung von Kuchenschichten auf der Oberfläche der Trennwand zu verhindern und folglich eine Erhöhung des Druckverlustes nach Sammeln von teilchenförmigen Stoffen zu unterdrücken. Da darüber hinaus ein Katalysator an den anorganischen Fasern anhaftet, die als ein Bestandteilmaterial des Waben-Strukturkörpers dienen, wird der Katalysator an dem Waben-Strukturkörper in einer Weise angeheftet, sodass er gleichförmiger dispergiert ist.

[0038] Im Ergebnis ermöglicht es der erfindungsgemäße Waben-Strukturkörper, die Reinigungsfunktion für toxische Gase zu verbessern.

[0039] Wenn ein Katalysator an den anorganischen Fasern anhaftet, da die Rate von: Fasern, die in einer Richtung, nahe zu einer rechtwinkligen Richtung zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet sind, zu jenen Fasern, die auf einer Fläche parallel mit der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet sind, zunimmt, erhöht sich die Rate von Abgasen, die parallel mit der ausgeglichenen Richtung der anorganischen Fasern strömt; deshalb erhöht sich die Chance (Möglichkeit) von teilchenförmigen Stoffen, die mit dem auf den anorganischen Fasern abgeschiedenen Katalysator in Kontakt kommen, wodurch die teilchenförmigen Stoffe leicht verbrennen können.

[0040] Da darüber hinaus eine kleine thermische Kapazität aufgrund der hohen Porosität erreicht werden kann, ist es möglich, den Katalysator auf eine aktive Temperatur (für Regenerations- und Reinigungsvorgänge) davon in einer frühen Stufe durch Anwenden von Abgaswärme, die aus dem Verbrennungsmotor abgegeben wird, zu erhitzen. Insbesondere ist diese Struktur vorteilhafter, wenn der Filter genau unter dem Motor angeordnet wird, sodass er die Abgaswärme daraus effektiv nutzt.

[0041] Da außerdem in den erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörpern ein Katalysator auf anorganische Fasern angewendet werden kann, die als ein Bestandteilsmaterial vor der Bildung davon dienen, wird der Katalysator deshalb in einem gleichförmiger dispergierten Zustand angeheftet. Da jeder von diesen Strukturkörpern eine laminierte Struktur in der Längsrichtung aufweist, kann die laminierte Struktur gebildet werden, wobei das Katalysatordispergiervermögen und die Arten an Katalysator bezüglich der Längsrichtung frei gemäß der Verwendung der Strukturkörper kombiniert werden. Folglich machen es die erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper möglich, den Regenerierungsvorgang und die Reinigungsfunktion für toxische Gase wirksam zu verbessern.

[0042] Wenn der Katalysator genau unter dem Motor angeordnet ist, wird der Filterraum äußerst begrenzt, und eine komplizierte Filterform ist erforderlich; jedoch, wenn der erfindungsgemäße Waben-Strukturkörper die laminierte Struktur in der Längsrichtung aufweist, ist es möglich, diese Probleme, ohne Verursachen von abfallmäßiger Verwendung von Materialien, leicht zu lösen.

[0043] Darüber hinaus wird nach Ausführen des Regenerierungsverfahren ein starker Temperaturunterschied in der Filterlängenrichtung ausgeübt, welcher den Verbrennungsvorgang der teilchenförmigen Stoffe begleitet, und die anschließende starke thermische Belastung wird dem Filter auferlegt; wenn jedoch der erfindungsgemäße Waben-Strukturkörper die laminierte Struktur in der Längsrichtung aufweist, selbst wenn ein solcher starker Temperaturunterschied dem gesamten Filter auferlegt wird, ist der auf jede der entsprechenden Einheiten auferlegte Temperaturunterschied gering, und die anschließende thermische Belastung wird kleiner. Somit wird der Waben-Strukturkörper weniger wahrscheinlich unter Schädigungen leiden. Insbesondere, obwohl der vorstehend erwähnte Filter mit einer komplizierten Form in der Regel bezüglich der thermischen Belastung schwächer wird, wird der erfindungsgemäße Waben-Strukturkörper weniger wahrscheinlich unter Schädigungen, wie Rissen, leiden, aufgrund der vorstehend erwähnten Gründe, auch wenn er eine komplizierte Form aufweist.

[0044] Hierin ist es in dem erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper leicht möglich, Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des Wandabschnitts des Waben-Strukturkörpers durch Laminierungsunterschiedseinheiten alternativ oder statistisch zu bilden. Weiterhin machen es die auf der Oberfläche des Wandabschnitts gebildeten Unregelmäßigkeiten möglich, die Filterfläche zu erhöhen, und folglich einen Druckverlust nach Sammeln von teilchenförmigen Stoffen zu vermindern. Darüber hinaus erlauben die Unregelmäßigkeiten dem Abgasstrom, einen turbulenten Strom zu bilden, der es möglich macht, den Temperaturunterschied in dem Filter zu vermindern und folglich Schädigungen, wie Risse, aufgrund von thermischer Belastung, zu verhindern. Wenn hierin in der vorliegenden Erfindung die durchgehenden Öffnungen eine laminierte Struktur aufweisen, können die vorstehenden Funktionen und Wirkungen erhalten werden.

[0045] In einem Herstellungsverfahren für den Waben-Strukturkörper sind gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung außerdem Folien, wobei jede davon hauptsächlich aus anorganischen Fasern zusammengesetzt ist und darin gebildete durchgehenden Öffnungen aufweist, so laminiert, dass die durchgehenden Öffnungen übereinander gelegt sind.

[0046] Unter Verwendung des Herstellungsverfahrens für den Waben-Strukturkörper gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung können die erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper vorzugsweise hergestellt werden.

WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0047] Der erfindungsgemäße Waben-Strukturkörper hat eine Struktur, worin mehrere anorganische Fasern entlang einer Fläche, rechtwinklig zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen, anstatt entlang einer Fläche angeordnet, parallel mit der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet sind, so dass durch Erhöhen der Porosität mehr Katalysator an dem Waben-Strukturkörper angeheftet wird, einschließlich der Innenseite des Waben-Strukturkörpers, um die Reinigungsfunktion für Abgase zu verbessern; somit wird es möglich, den anfänglichen Druckverlust zu vermindern, teilchenförmige Stoffe an tieferen Schichten innerhalb des Wandabschnitts zu filtrieren, und folglich eine Kuchenschicht, die auf der Oberfläche des Wandabschnitts gebildet wurde, zu verhindern, sowie eine Erhöhung des anfänglichen Druckverlustes nach Sammeln von teilchenförmigen Stoffen zu verhindern. Da hier der erfindungsgemäße Waben-Strukturkörper anorganische Fasern als sein Bestandmaterial anwendet, ist es möglich, ausreichend Festigkeit zu halten, selbst wenn die Porosität erhöht ist.

[0048] Wenn sich das Verhältnis von anorganischen Fasern, die entlang einer Richtung, nahe zu der recht-

winkligen Richtung zu der Bildungsrichtung von den durchgehenden Öffnungen zu den anorganischen Fasern, ausgerichtet auf einer Fläche parallel zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen, erhöht, wird die Rate der Abgase, die parallel mit der Anordnungsrichtung der anorganischen Fasern strömen, derart erhöht, dass sich die Chance der die teilchenförmigen Stoffe, mit dem auf den anorganischen Fasern abgeschiedenen Katalysator in Kontakt zu kommen, erhöht, wodurch es möglich wird, leicht die teilchenförmigen Stoffe zu verbrennen.

[0049] Darüber hinaus wird durch Erhöhen der Porosität die Wärmekapazität kleiner, sodass die Temperatur des Waben-Strukturkörpers leicht zu einer für den Katalysator wirksamen Temperatur erhöht wird, durch Nutzen von Abgaswärme, die von dem Motor abgegeben wird. Somit wird es möglich, wirksam die Abgaswärme für den Regenerierungsvorgang und den Reinigungsvorgang zu nutzen.

[0050] Darüber hinaus macht es das Herstellungsverfahren für einen Waben-Strukturkörper gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung möglich, die erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper in wünschenswerter Weise herzustellen.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0051] Zunächst wird eine Beschreibung hinsichtlich der Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörpers angegeben.

[0052] Ein Waben-Strukturkörper gemäß einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein säulenförmiger Waben-Strukturkörper, der hauptsächlich aus anorganischen Fasern zusammengesetzt ist, und eine Struktur dahingehend aufweist, dass eine große Zahl von durchgehenden Öffnungen, jeweils an einem Ende davon, verschlossen ist (hierin nachstehend als mit einem Boden versehenen Öffnungen bezeichnet), parallel miteinander in der Längsrichtung mit einer Trennwand, die dazwischen angeordnet ist, worin die anorganischen Fasern, die den Waben-Strukturkörper bilden, in einer derartigen Weise angeordnet sind, dass weitere Fasern entlang einer Fläche, rechtwinklig zu der Bildungsrichtung der mit einem Boden versehenen Öffnungen, angeordnet sind, anstatt entlang einer Fläche, parallel zu der Bildungsrichtung der mit einem Boden versehenen Öffnungen, angeordnet sind.

[0053] Der erfindungsgemäße Waben-Strukturkörper ist hauptsächlich aus anorganischen Fasern zusammengesetzt.

[0054] Bezüglich der anorganischen Fasern schließen Beispiele davon Oxidkeramik, wie Siliziumdioxid Aluminiumoxid, Mullit, Aluminiumoxid und Siliziumdioxid, Nitridkeramik, wie Aluminiumnitrid, Siliziumnitrid, Bornitrid und Titanitrid, und Carbidkeramik, wie Siliziumcarbid, Zirconiumcarbid, Titancarbid, Tantalcarbid und Wolframcarbid, ein.

[0055] Jeder von diesen kann einzeln verwendet werden oder zwei oder mehrere Arten von diesen können in Kombination verwendet werden.

[0056] Bezüglich der Faserlänge von anorganischen Fasern wird ein bevorzugter unterer Grenzwert auf 0,1 mm eingestellt, und ein bevorzugter oberer Grenzwert wird auf 100 mm eingestellt, bevorzugter wird der untere Grenzwert auf 0,5 mm eingestellt und der obere Grenzwert wird auf 50 mm eingestellt. Ein bevorzugter unterer Grenzwert von anorganischer Faserlänge wird mit 1 µm eingestellt und ein bevorzugter oberer Grenzwert davon wird auf 30 µm eingestellt, bevorzugter wird der untere Grenzwert auf 2 µm eingestellt und der obere Grenzwert wird auf 20 µm eingestellt.

[0057] Zusätzlich zu den vorstehend erwähnten anorganischen Fasern kann der Waben-Strukturkörper ein Bindemittel enthalten, das zum Vereinigen der anorganischen Fasern miteinander, sodass eine vorbestimmte Form gehalten wird, verwendet wird.

[0058] Bezüglich des vorstehend erwähnten Bindemittels können, nicht besonders begrenzt, anorganisches Glas, wie Silikatglas, Silikatakaliglas und Borsilikatglas, Aluminiumoxidsol, Siliziumoxidsol, Titanoxidsol und dergleichen, verwendet werden.

[0059] Bezüglich des Anteils an Bindemittel wird ein bevorzugter unterer Grenzwert auf 5 Gewichtsprozent eingestellt und ein bevorzugter oberer Grenzwert wird auf 50 Gewichtsprozent eingestellt; bevorzugter wird der untere Grenzwert auf 10 Gewichtsprozent eingestellt und der obere Grenzwert wird auf 40 Gewichtsprozent

eingestellt; besonders bevorzugt wird der obere Grenzwert auf 20 Gewichtsprozent eingestellt.

[0060] Bezüglich der scheinbaren Dichte des Waben-Strukturkörpers wird ein bevorzugter unterer Grenzwert auf $0,05 \text{ g/cm}^3$ eingestellt und ein bevorzugter oberer Grenzwert wird auf $1,00 \text{ g/cm}^3$ eingestellt; bevorzugter wird der untere Grenzwert auf $0,10 \text{ g/cm}^3$ eingestellt und der obere Grenzwert wird auf $0,50 \text{ g/cm}^3$ eingestellt.

[0061] Bezüglich der Porosität des Waben-Strukturkörpers wird ein bevorzugter unterer Grenzwert auf 60 Volumenprozent eingestellt und ein bevorzugter oberer Grenzwert wird auf 98 Volumenprozent eingestellt; bevorzugter wird der untere Grenzwert auf 80 Volumenprozent eingestellt und der obere Grenzwert wird auf 95 Volumenprozent eingestellt.

[0062] Die Porosität, die 60 Volumenprozent übersteigt, erlaubt den Teilchen, in den Waben-Strukturkörper tiefer einzudringen, um leicht filtriert zu werden, sodass die teilchenförmigen Stoffe leicht mit dem auf der inneren Wand getragenen Katalysator in Kontakt gebracht werden; somit wird es möglich, die Reaktivität zu verbessern. Jedoch verursacht die Porosität, die 98 % übersteigt, in der Regel unzureichende Festigkeit.

[0063] Hierin können die scheinbare Dichte und Porosität durch bekannte Verfahren, wie ein Wägeverfahren, Archimedes-Verfahren und ein Messverfahren, unter Anwendung eines Raster-Elektronen-Mikroskops (SEM) gemessen werden.

[0064] Auf den anorganischen Fasern, die den Waben-Strukturkörper aufbauen, kann ein aus einem Edelmetall, wie Platin, Palladium und Rhodium, hergestellter Katalysator getragen werden. Zusätzlich zu den Edelmetallen kann ein Element, wie ein Alkalimetall (Gruppe 1 des Periodensystems), ein Erdalkalimetall (Gruppe 2 des Periodensystems), ein Seltenerdenelement (Gruppe 3 des Periodensystems) und ein Übergangsmetallelement dazugegeben werden.

[0065] Wenn ein solcher Katalysator darauf getragen wird, kann der Filter unter Anwendung des erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörpers als ein Filter wirken, der teilchenförmige Stoffe in Abgasen sammeln kann, und auch als ein Katalysatorkonverter zum Reinigen von CO , HC , NO_x und dergleichen, die in Abgasen enthalten sind, wirken.

[0066] Der erfindungsgemäße Wabenfilter, worin der vorstehend erwähnte Katalysator getragen wird, kann als eine Gasreinigungsvorrichtung in der gleichen Weise wie die üblich bekannten DPF (Diesel-Filter für teilchenförmige Stoffe) mit Katalysator, wirken. Deshalb wird eine detaillierte Erläuterung des Falls, worin der erfindungsgemäße Wabenfilter auch als ein Katalysatorkonverter dient, weggelassen.

[0067] Bezug nehmend auf Figuren, wird eine Beschreibung der erfindungsgemäßen Ausführungsformen gegeben.

[0068] Der Waben-Strukturkörper kann eine geringe Menge anorganischer Teilchen und Metallteilchen enthalten. Bezüglich der anorganischen Teilchen schließen Beispiele davon Carbide, Nitride und Oxide ein. Spezielle Beispiele davon schließen anorganisches Pulver, hergestellt aus Siliziumcarbid, Siliziumnitrit, Bornitrit, Aluminiumoxid, Siliziumoxid, Zirconiumoxid, Titanoxid, oder dergleichen ein. Bezüglich der Metallteilchen schließen Beispiele davon metallisches Silizium, Aluminium, Eisen, Titan und dergleichen ein.

[0069] Jeder von diesen kann einzeln verwendet werden oder zwei oder mehrere Arten von diesen können in Kombination verwendet werden.

[0070] [Fig. 1\(a\)](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein spezielles Beispiel eines erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörpers zeigt, und [Fig. 1\(b\)](#) ist eine Querschnittsansicht, die entlang Linie A-A von [Fig. 1\(a\)](#) genommen wird.

[0071] Wie in [Fig. 1\(a\)](#) gezeigt, hat der Waben-Strukturkörper **10** eine säulenartige Struktur, worin eine große Anzahl von mit einem Boden versehener Öffnungen **11**, wobei eines der Enden verschlossen ist, parallel miteinander in der Längsrichtung mit einer Trennwand **13**, die dazwischen angeordnet ist, sodass sie als ein Filter wirken, angeordnet ist.

[0072] In anderen Worten wird, wie in [Fig. 1\(b\)](#) gezeigt, jedes von der mit einem Boden versehenen Öffnungen **11** an jeweils einer seiner Abgaseinlassseite oder -auslassseite verschlossen, sodass Abgase, die in mit einem Boden versehene Öffnung **11** eingedrungen sind, aus einer weiteren mit einem Boden versehenen Öff-

nung **11** abgelaassen werden, immer nachdem die Trennwand **13** passiert wurde, die die mit einem Boden versehenen Öffnungen **11** trennt; somit kann der Waben-Strukturkörper als ein Filter wirken.

[0073] Bezüglich der Dicke des Wandabschnitts wird ein bevorzugter unterer Grenzwert auf 0,2 mm eingestellt und ein bevorzugter oberer Grenzwert wird auf 10,0 mm eingestellt; bevorzugter wird der untere Grenzwert auf 0,3 mm eingestellt und der obere Grenzwert wird auf 6 mm eingestellt.

[0074] Bezüglich der Dichte der durchgehenden Öffnungen auf einem Querschnitt, rechtwinklig zu der Längsrichtung des Waben-Strukturkörpers, wird ein bevorzugter unterer Grenzwert auf 0,16 Anzahl/cm² (1,0 Anzahl/inch²) eingestellt, und ein bevorzugter oberer Grenzwert wird auf 62 Anzahl/cm² (400 Anzahl/inch²) eingestellt; bevorzugter wird der untere Grenzwert auf 0,62 Anzahl/cm² (4,0 Anzahl/inch²) eingestellt und der obere Grenzwert wird auf 31 Anzahl/cm² (200 Anzahl/inch²) eingestellt.

[0075] Hierin wird die Größe der durchgehenden Öffnung vorzugsweise in einem Bereich von 1,4 mm × 1,4 mm bis 16 mm × 16 mm eingestellt.

[0076] Der erfindungsgemäße Waben-Strukturkörper kann eine Integralstruktur, wie vorstehend beschrieben, aufweisen; alternativ, wie in **Fig. 1** gezeigt, wird er vorzugsweise als ein laminiertes Körper, gebildet durch Laminieren von blattförmigen Elementen **10a** mit einer Dicke in einem Bereich von 0,1 bis 20 mm in der Längsrichtung gebildet.

[0077] In diesem Fall werden die blattförmigen Elemente **10a** vorzugsweise derart laminiert, dass die durchgehenden Öffnungen **11** in der Längsrichtung übereinander gelegt werden.

[0078] Hierin bedeutet der Ausdruck "die durchgehenden Öffnungen **11** werden übereinander gelegt", dass die blattförmigen Elemente **10** derart laminiert werden, dass die entsprechenden, in der Nachbarschaft angeordneten, blattförmigen Elemente mit durchgehenden Öffnungen miteinander kommunizieren können.

[0079] Die blattförmigen Elemente werden leicht durch ein Papierherstellungsverfahren und dergleichen erhalten, und durch Laminieren derselben hergestellt, wobei ein Waben-Strukturkörper aus einem laminierten Körper erzeugt wird. Der laminierte Körper kann durch Binden der Elemente unter Verwendung eines anorganischen Bindemittels oder dergleichen gebildet werden, oder kann durch einfaches Laminieren der Elemente physikalisch gebildet werden. Nach Herstellung des laminierten Körpers werden die blattförmigen Elemente direkt in einem Gehäuse (ein zylindrisches, aus Metall hergestelltes Element) laminiert, um verwendet zu werden, wenn an ein Abgasrohr angebracht, und ein Druck wird darauf angewendet, sodass ein Waben-Strukturkörper gebildet wird. Da in diesem Fall der laminierte Körper mit einer Vielzahl von Schichten anfänglich gebildet wird, wird es möglich, das Auftreten von Rissen und dergleichen zu verhindern. Das Bildungsverfahren und Laminierungsverfahren für das blattförmige Element wird später beschrieben.

[0080] In dem in **Fig. 1** gezeigten Waben-Strukturkörper **10** wird die Form als eine Säulenform hergestellt; jedoch nicht besonders begrenzt auf die Säulenform, kann der Waben-Strukturkörper gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung jede gewünschte Säulenform, wie eine elliptische Säulenform, und eine rechteckige Säulenform, und jede Größe aufweisen.

[0081] Wenn der Filter genau unter dem Motor installiert wird, ist der Filterraum zudem äußerst begrenzt und eine komplizierte Filterform ist erforderlich; jedoch in dem Fall gemäß der vorliegenden Erfindung kann auch eine komplizierte Form, wie ein Filter **30**, mit einem konkaven Abschnitt auf einer Seite, wie in **Fig. 9(a)** gezeigt, und ein Filter **40**, mit konkaven Abschnitten auf zwei Seiten, wie in **Fig. 9(b)** gezeigt, wirksam durch Übereinanderlegen von durch Papierherstellung verarbeiteten Folien **30b** oder **40b** in der Längsrichtung gebildet werden. Da die durch Papierherstellung verarbeiteten Folien **30b** oder **40b** darüber hinaus in der Längsrichtung übereinander gelegt werden, kann auch eine gekrümmte Form in der Längsrichtung oder eine deformierte Form, die schrittweise in der Längsrichtung verändert wird, leicht gebildet werden.

[0082] Folglich entspricht der Regenerierungsvorgang eines Filters unter Verwendung des Waben-Strukturkörpers einem Verbrennungsvorgang für teilchenförmige Stoffe, und bezüglich des Regenerierungsvorgangs für den Waben-Strukturkörper, gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren, worin der Waben-Strukturkörper durch ein Heizmittel, das an der Abgaseinlassseite installiert wurde, erhitzt wird, angewendet werden, oder ein Verfahren, worin ein Oxidationskatalysator auf dem Waben-Strukturkörper getragen wird, sodass Wärme, die durch Oxidation von Kohlenwasserstoff oder dergleichen in Abgasen aufgrund des Oxidationskatalysators erzeugt wird, angewendet wird, um den Regenerierungsvorgang parallel mit dem

Reinigungsverfahren für Abgase zu nutzen, können verwendet werden. Darüber hinaus kann ein weiteres Verfahren, worin ein Katalysator im festen Zustand, der direkt teilchenförmige Stoffe oxidiert, der auf dem Filter oder einem Oxidationskatalysator angeordnet ist, angeordnet an der Stromaufwärtsseite des Filters, verwendet werden, um NO₂ durch Oxidieren von NO_x zu erzeugen, sodass die teilchenförmigen Stoffe durch Anwenden des erhaltenen NO₂ oxidiert werden, verwendet werden.

[0083] Bezüglich der Anwendung des erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörpers, obwohl nicht besonders begrenzt, wird er vorzugsweise für Abgasreinigungsvorrichtungen zur Verwendung in Kraftfahrzeugen verwendet.

[0084] **Fig. 3** zeigt eine Querschnittsansicht, die schematisch ein Beispiel einer Abgasreinigungsvorrichtung zur Verwendung in Kraftfahrzeugen zeigt, welche mit einem beliebigen von den Waben-Strukturkörpern gemäß dem ersten und zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung versehen ist.

[0085] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist eine Abgasreinigungsvorrichtung **200** hauptsächlich aus einem beliebigen vom Waben-Strukturkörper **20** gemäß dem ersten und zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung aufgebaut, und einem Gehäuse **23**, das den äußeren Abschnitt des Waben-Strukturkörpers **20** abdeckt; und einem Einführungsrohr **24**, das mit einem Verbrennungssystem, wie einem Motor, verbunden ist, welches mit dem Ende des Gehäuses **23** an der Seite verbunden ist, zu der Abgase eingeführt werden, und einem Abgasrohr **25**, außen angekoppelt, ist an das andere Ende des Gehäuses **23** verbunden. Hierin, in **Fig. 3**, zeigen Pfeile die Ströme der Abgase an.

[0086] In der Abgasreinigungsvorrichtung **200** mit der vorstehend erwähnten Anordnung werden Abgase, die aus dem Verbrennungsmotor, wie einem Motor, ausgegeben werden, in das Gehäuse **23** durch das Einführungsrohr **24** eingeführt, und in den Waben-Strukturkörper **20** strömen lassen, und durch den Wandabschnitt (die Trennwand) gelangen lassen; somit werden die Abgase gereinigt, wobei teilchenförmige Stoffe davon in dem Wandabschnitt (der Trennwand) gesammelt werden und dann außerhalb durch das Abgasrohr **25** ausgegeben werden.

[0087] Nachdem eine große Menge an teilchenförmigen Stoffen auf dem Wandabschnitt (der Trennwand) des Waben-Strukturkörpers **20** akkumuliert wurden, um eine Erhöhung des Druckverlustes zu verursachen, wird der Waben-Strukturkörper **20** einem Regenerierungsverfahren unter Anwendung der vorstehend erwähnten Mittel unterzogen.

[0088] Anschließend wird Beschreibung für ein Herstellungsverfahren für einen Waben-Strukturkörper gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung angegeben.

[0089] Das Herstellungsverfahren für den erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper ist durch seine Anordnung gekennzeichnet, worin Folien, die hauptsächlich aus anorganischen Fasern hergestellt werden und mit durchgehenden Öffnungen ausgestattet sind, derart laminiert werden, dass die durchgehenden Öffnungen übereinander gelegt sind.

[0090] Durch Anwenden des Herstellungsverfahrens für den erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper ist es möglich, in wünschenswerter Weise den Waben-Strukturkörper der ersten oder zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zu bilden.

[0091] Bezug nehmend auf **Fig. 2** erfolgt eine Beschreibung einer Reihe von Verfahren von einem Beispiel des Herstellungsverfahrens für den erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper.

(1) Verfahren zum Aufbringen eines Katalysators auf anorganische Fasern

[0092] Anorganische Fasern, wie Aluminiumoxidfasern, werden mit einer Aufschlammung eines Oxids imprägniert, worauf ein Katalysator, hergestellt aus einem Edelmetall, wie Pt, getragen wird, und dann aus der Aufschlammung herausgehoben und erhitzt, um anorganische Fasern, an denen der Katalysator anhaftet, herzustellen. Hierin können anorganische Fasern mit einem Katalysator, enthaltend eine Aufschlammung imprägniert und herausgenommen und erhitzt werden, sodass der Katalysator direkt an den anorganischen Fasern anhaften kann. Die Abscheidungs menge des Katalysators wird vorzugsweise in einem Bereich von 0,01 bis 1 g/10 g anorganischer Fasern eingestellt. Wenn der Waben-Strukturkörper ohne einen abgeschiedenen Katalysator darauf hergestellt wird, wird dieser Vorgang weggelassen.

[0093] Auf diese Weise kann der Katalysator in dem erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörper, da ein Katalysator an die anorganischen Fasern angehaftet wird, die als ein Bestandteilmaterial vor dem Bilden des Waben-Strukturkörpers dienen, an den Waben-Strukturkörper in einer Weise angeheftet werden, dass sie gleichförmiger dispergiert werden. Folglich macht es der erhaltene Waben-Strukturkörper möglich, die Brennfunktion von teilchenförmigen Stoffen und die Reinigungsfunktion für toxische Gase zu verbessern. Hierin kann das, den Katalysator anwendende Verfahren ausgeführt werden, nachdem die Folien durch ein Papierherstellungsverfahren gebildet wurden.

(2) Verfahren zur Herstellung der Aufschlämmung zum Papierherstellen

[0094] Nun wird der, die anorganischen Fasern tragende Katalysator, der in dem Verfahren (1) erhalten wurde, in Wasser (1l) mit einer Rate von 5 bis 100 g dispergiert, und zusätzlich zu diesem wurden 10 bis 40 Gewichtsteile eines anorganischen Bindemittels, wie Siliziumdioxid, und 1 bis 10 Gewichtsteile eines organischen Bindemittels, wie ein Acryllatex, zu 100 Gewichtsteilen der anorganischen Fasern gegeben, und dazu wurde eine geringe Menge eines Koagulierungsmittele, wie Aluminiumsulfat, und eines Aggregationsmittels, wie Polyacrylamid, falls erforderlich, gegeben und ausreichend gerührt, um eine Aufschlämmung zum Papierherstellen herzustellen.

[0095] Bezüglich des organischen Bindemittels schließen Beispiele davon Methylcellulose, Carboxymethylcellulose, Hydroxyethylcellulose, Polyethylenglycol, Phenolharz, Polyvinylalkohol und Styrolbutadienkautschuk ein.

(3) Papierherstellungsverfahren

[0096] Die in Verfahren (2) erhaltene Aufschlämmung wurde einem Papierherstellungsverfahren durch Verwendung eines perforierten Siebes unterzogen, worin Löcher mit einer vorbestimmten Form mit statistisch vorbestimmten Intervallen ausgebildet sind, und der erhaltene Stoff wurde bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 200°C getrocknet, sodass durch ein Papierherstellungsverfahren **10a** erhaltene Folien, die durchgehende Öffnungen aufwiesen, und eine vorbestimmte Dicke, wie in [Fig. 2\(a\)](#) gezeigt, erhalten wurden. Die Dicke von jeder durch das Papierherstellungsverfahren **10a** erhaltener Folie wurde vorzugsweise in einem Bereich von 0,1 bis 20 mm eingestellt.

[0097] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es durch Anwenden zum Beispiel eines Siebs mit vorbestimmten geformten Löchern, die in einem versetzt angeordneten Muster gebildet werden, möglich, durch Papierherstellung verarbeitete Folien **10b**, die an beiden Enden zu verwenden sind, zu erhalten. In anderen Worten, durch Anwenden dieser durch Papierherstellung verarbeiteten Folien an beiden Enden ist es möglich, einen Waben-Strukturkörper zu erhalten, der als ein Filter ohne die Notwendigkeit des Aufweisens von vorbestimmten, verschlossenen durchgehenden Öffnungen an den zwei Enden nach Bilden der durchgehenden Öffnungen wirkt.

(4) Laminierungsverfahren

[0098] Durch Anwenden eines zylindrischen Gehäuses **23** mit einem Pressteil auf einer Seite, wie in [Fig. 2\(b\)](#) gezeigt, werden verschiedene durch Papierherstellung verarbeitete Folien **10b** für beide Enden innerhalb des Gehäuses **23** laminiert, und eine Vielzahl von inneren durch Papierherstellung verarbeiteten Folien **10a** werden dann darin laminiert. Anschließend werden verschiedene durch Papierherstellung verarbeitete Folien **10b** für beide Enden zum Schluss laminiert, und nach dem Verpressen wird ein weiteres Pressteil auch auf die andere Seite gelegt und so darauf befestigt, dass ein Waben-Strukturkörper, der einem Verdosungsvorgang unterzogen wurde, hergestellt wird.

[0099] In diesem Verfahren werden die durch Papierherstellung verarbeiteten Folien **10a**, **10b**, derart laminiert, dass die durchgehenden Öffnungen übereinander gelegt werden.

[0100] Wenn der Waben-Strukturkörper durch einfaches Laminieren von durch Papierherstellung verarbeiteten Folien auf diese Weise physikalisch gebildet wird, auch wenn ein bestimmter Grad an Temperaturverteilung in dem Waben-Strukturkörper stattfindet, wenn an einem Abgasausgang installiert, ist eine Temperaturverteilung pro eine Folie vergleichsweise klein, sodass die Folien weniger wahrscheinlich unter Rissen und dergleichen leiden.

[0101] Wenn hierin in dem Papierherstellungsverfahren die anorganischen Fasern fast parallel mit der Haupt-

fläche der durch Papierherstellung verarbeiteten Folien nach Bilden des laminierten Körpers ausgerichtet sind, werden mehr anorganische Fasern entlang einer Fläche, rechtwinklig zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen, anstatt entlang einer Fläche parallel zur Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen angeordnet. Folglich wird es den Abgasen ermöglicht, leichter durch den Wandabschnitt des Waben-Strukturkörpers zu gelangen, was es somit ermöglicht, den Anfangsdruckverlust zu vermindern, und auch den teilchenförmigen Stoffen erlaubt, durch tiefere Schichten innerhalb des Wandabschnitts zu gelangen. Deshalb ist es möglich, die Bildung von Kuchenschichten auf der Oberfläche der Trennwand zu verhindern und folglich eine Erhöhung in dem Druckverlust nach Sammeln der teilchenförmigen Stoffe zu unterdrücken.

[0102] Da darüber hinaus die Geschwindigkeit des Abgasströmens parallel zu der ausgerichteten Richtung der anorganischen Fasern steigt, erhöht sich die Chance der teilchenförmigen Stoffe, mit dem an den anorganischen Fasern anhaftenden Katalysator in Kontakt zu kommen, was es möglich macht, das Verbrennen der teilchenförmigen Stoffe zu erleichtern.

[0103] Weiterhin, im Fall, wo durch Papierherstellung verarbeitete Folien, die verschiedene Abmessungen in den Löchern aufweisen, derart gebildet werden, dass diese laminiert werden, wird den mit einem Boden versehenen Öffnungen erlaubt, Unregelmäßigkeiten zu bilden, mit dem Ergebnis, dass die mit einem Boden versehenen Öffnungen mit einer größeren Oberfläche gebildet werden können. Dafür wird die Filterfläche größer gemacht, was es ermöglicht, einen Druckverlust nach Sammeln von teilchenförmigen Stoffen zu vermindern. Folglich wird es möglich, weitere teilchenförmige Stoffe zu sammeln. Bezüglich der Form der Öffnungen, die nicht besonders auf eine viereckige Form begrenzt ist (Quadrat), kann jede erwünschte Form, wie ein Dreieck, ein Hexagon, ein Octagon, ein Dodecagon, eine runde Form und eine elliptische Form verwendet werden.

BEISPIELE

[0104] Anschließend wird eine Beschreibung über die vorliegende Erfindung im Einzelnen mit Hilfe von Beispielen gegeben; jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht vorgesehen, auf diese Beispiele begrenzt zu werden.

(Beispiel 1)

(1) Verfahren zum Aufbringen von Katalysator auf anorganische Fasern

[0105] Aluminiumoxidfasern (mittlerer Faserdurchmesser: 5 μm , mittlere Faserlänge: 0,3 mm) wurden mit einer Aluminiumoxidaufschlammung, die Pt trägt (Pt-Konzentration: 5 Gewichtsprozent), für zwei Minuten imprägniert, und dann auf 500°C erhitzt, um Aluminiumoxidfasern herzustellen, an die der Katalysator anhaftet. Die Abscheidungsmenge an Pt war 0,24 g/10 g Aluminiumoxid.

(2) Verfahren zur Herstellung von Aufschlammung zur Papierherstellung

[0106] Nun wurden die aus dem Verfahren (1) erhaltenen anorganischen Fasern in Wasser (1) mit einer Geschwindigkeit von 10 g dispergiert, und zusätzlich zu diesen wurden 5 Gewichtsprozent Siliziumdioxidsol, das als anorganisches Bindemittel dient, und 3 Gewichtsprozent von einem Acryllatex, der als ein organisches Bindemittel dient, dazugegeben. Weiterhin wurden eine geringe Menge Aluminiumsulfat, das als ein Koagulationsmittel dient, und Polyacrylamid, das als ein Aggregationsmittel dient, weiterhin zugesetzt, und das Gemisch wurde ausreichend gerührt, um eine Aufschlammung zur Papierherstellung herzustellen.

(3) Papierherstellungsverfahren

[0107] Die in dem Verfahren (2) erhaltene Aufschlammung wurde einem Papierherstellungsverfahren unter Verwendung eines perforierten Siebes mit einem Durchmesser von 143,8 mm unterzogen, worin Öffnungen mit einer Größe von 4,5 mm \times 4,5 mm mit wechselseitigen Intervallen von 2 mm gebildet wurden, und der erhaltene Stoff wurde bei einer Temperatur von 150°C getrocknet, sodass durch Papierherstellung verarbeitete Folien A₁, die Öffnungen mit einer Größe von 4,5 mm \times 4,5 mm, die über die gesamte Oberfläche mit Intervallen von 2 mm gebildet wurden, und eine Dicke von 1 mm aufwiesen, erhalten wurden.

[0108] Um weiterhin Folien für beide Enden zu erhalten, wurden die gleichen Papierherstellungs- und Trocknungsverfahren durch Anwenden eines Siebs ausgeführt, worin Öffnungen mit einer Größe von 4,5 mm \times 4,5 mm in einem versetzten Muster gebildet wurden, um durch Papierherstellung verarbeitete Folien B herzustellen.

(4) Laminierungsverfahren

[0109] Ein Gehäuse (zylindrischer Metallbehälter) mit einem Druckelement auf einer Seite wurde mit der Seite, an der das Druckelement befestigt war, nach unten zeigend angeordnet. Nachdem drei der durch Papierherstellung verarbeiteten Folien B laminiert wurden, wurden 150 der durch Papierherstellung verarbeiteten Folien A₁ laminiert, und drei der durch Papierherstellung verarbeiteten Folien wurden schließlich dorthinein laminiert, und dies wurde weiterhin einem Verpressverfahren unterzogen, und ein weiteres Druckelement wurde auch auf die andere Seite gelegt und derart darauf befestigt, dass ein Waben-Strukturkörper mit einer Länge von 150 mm, hergestellt aus einem laminierten Körper, hergestellt wurde. Die Menge an Pt-Abscheidung von diesem Waben-Strukturkörper war 5 g/l.

[0110] In diesem Verfahren wurden die Folien derart laminiert, dass die durchgehenden Öffnungen übereinander gelegt sind.

(Beispiele 2 und 3)

[0111] Die gleichen Verfahren wie in Beispiel 1 wurden ausgeführt, mit der Ausnahme, dass die Abscheidungsmengen an Pt-Katalysator auf 0,1 g/10 g Aluminiumoxid (Beispiel 2) und 0,15 g/10 g Aluminiumoxid (Beispiel 3) verändert wurden, um Waben-Strukturkörper zu erhalten. Die Menge an Pt-Abscheidung des Waben-Strukturkörpers gemäß Beispiel 2 war 2 g/l und die Menge an Pt-Abscheidung des Waben-Strukturkörpers gemäß Beispiel 3 war 3 g/l.

(Beispiele 4 und 5)

[0112] Die gleichen Verfahren wie Beispiel 1 wurden ausgeführt, mit der Ausnahme, dass die Faserlängen der Aluminiumoxidfasern auf 10 mm (Beispiel 4) und 50 mm (Beispiel 5) verändert wurden, um Waben-Strukturkörper zu erhalten.

(Beispiele 6 und 7)

[0113] Die gleichen Verfahren wie Beispiel 1 wurden ausgeführt, mit der Ausnahme, dass, anstelle von Aluminiumoxidfasern, Siliziumoxidaluminiumoxidfasern (Beispiel 6: mittlerer Faserdurchmesser: 3 µm, mittlere Faserlänge: 1 mm) und Siliziumoxidaluminiumoxidfasern (Beispiel 7: mittlerer Faserdurchmesser: 3 µm, mittlere Faserlänge: 20 mm), entsprechend verwendet wurden, um Waben-Strukturkörper zu erhalten.

(Beispiel 8)

[0114] Die gleichen Verfahren wie Beispiel 1 wurden ausgeführt, mit der Ausnahme, dass durch Papierherstellung verarbeitete Folien A₂ mit der gleichen Form wie durch Papierherstellung verarbeitete Folien A₁ mit einer Dicke von 2 mm verwendet wurden, und dass die Anzahl an durch Papierherstellung verarbeiteten Folien A₂, die laminiert werden soll, auf 75 eingestellt wurde, um einen Waben-Strukturkörper zu erhalten.

(Beispiel 9)

[0115] Die gleichen Verfahren wie Beispiel 1 wurden ausgeführt, mit der Ausnahme, dass durch Papierherstellung verarbeitete Folien A₃ mit der gleichen Form wie durch Papierherstellung verarbeitete Folien A₁ und mit einer Dicke von 15 mm verwendet wurden, und dass die Anzahl der durch Papierherstellung verarbeiteten Folien A₃, die laminiert werden soll, auf 10 eingestellt wurde, um einen Waben-Strukturkörper zu erhalten.

(Beispiel 10)

[0116] Die gleichen durch Papierherstellung verarbeiteten Folien A₁ (75 Folien) wie jene von Beispiel 1 wurden gebildet, und durch Papierherstellung verarbeitete Folien A₄ (75 Folien) wurden durch Ausführen der gleichen Verfahren, wie jene von den durch Papierherstellung verarbeiteten Folien A₁, gebildet, mit der Ausnahme, dass die Größe der Öffnungen auf 4,0 mm × 4,0 mm verändert wurde; somit wurden die gleichen Verfahren wie Beispiel 1 ausgeführt, mit der Ausnahme, dass diese Folien alternierend laminiert wurden, um einen Waben-Strukturkörper zu erhalten.

(Beispiel 11)

[0117] Die gleichen durch Papierherstellung verarbeiteten Folien A₁ (75 Folien), wie jene von Beispiel 1, wurden gebildet, und durch Papierherstellung verarbeitete Folien A₅ (75 Folien) wurden durch Ausführen der gleichen Verfahren, wie jene von den durch Papierherstellung verarbeiteten Folien A₁, gebildet, mit der Ausnahme, dass die Größe der Öffnungen auf 3,5 mm × 3,5 mm verändert wurde; und die gleichen Verfahren wie Beispiel 1 ausgeführt wurden, mit der Ausnahme, dass diese Folien alternierend laminiert wurden, um einen Waben-Strukturkörper zu erhalten.

(Vergleichsbeispiel 1)

[0118] Das gleiche Katalysator-auftragende Verfahren (1) zu anorganischen Fasern und Herstellungsverfahren (2) für eine Aufschlammung für die Papierherstellung, wie jene von Beispiel 1, wurden ausgeführt, und die erhaltene Aufschlammung wurde einem Papierherstellungsverfahren unter Verwendung eines Siebes von 144 mm × 150 mm ohne Öffnungen unterzogen, sodass der erhaltene Stoff bei 150°C getrocknet wurde, um eine durch Papierherstellung verarbeitete Folie C mit einer Größe von 144 mm × 150 mm × 2 mm herzustellen. Darüber hinaus wurde die durch Papierherstellung verarbeitete Folie C zu einer Größe von 144 mm × 4,5 mm × 2 mm geschnitten, sodass die durch Papierherstellung verarbeiteten Folien D gebildet wurden.

(4) Laminierungsverfahren

[0119] Die durch Papierherstellung verarbeitete Folie D wurde gebunden und an die Oberfläche der durch Papierherstellung verarbeiteten Folie C unter Verwendung eines anorganischen Haftmittels geklebt, wobei seine Oberfläche von 144 mm × 2 mm damit in Kontakt gebracht wurde, mit Intervallen von 5 mm, sodass eine Laminierungsfolie mit einer Größe von 144 mm × 150 mm × 6,5 mm hergestellt wurde. Weiterhin wurden diese Laminierungsfolien gebunden und durch Anwenden eines anorganischen Haftmittels aneinander laminiert, um einen viereckigen säulenförmigen Waben-Strukturkörper mit einer Größe von 144 mm × 150 mm × 145 mm zu bilden.

[0120] Anschließend wurde der periphere Abschnitt davon einem Schneidverfahren unterzogen, um schließlich eine Säulenform mit einem Durchmesser von 143,8 mm zu bilden, und ein Versiegelungsmaterial wurde auf den Rand davon durch Anwenden eines anorganischen Haftmittels aufgetragen, sodass ein säulenförmiger Waben-Strukturkörper mit durchgehenden Öffnungen mit jeweils einer Größe von 4,5 mm × 4,5 mm erhalten wurde.

[0121] Nun, nachdem drei der durch Papierherstellung verarbeiteten Folien B innerhalb eines Gehäuses (zylindrischer Metallbehälter) an ein Ende davon laminiert wurden, welches ein Druckelement daran befestigt aufwies, wurde der erhaltene, säulenförmige Waben-Strukturkörper gezogen und hineingeschoben, und drei der durch Papierherstellung verarbeiteten Folien B wurden weiterhin darauf laminiert; dann schließlich wurde ein weiteres Druckelement auch auf die andere Seite des Gehäuses gelegt und derart darauf gesichert, dass ein Waben-Strukturkörper mit einem Durchmesser von 143,8 mm und einer Länge von 150 mm hergestellt wurde.

(Vergleichsbeispiel 2)

(1) Pulver vom Siliziumcarbid- α -Typ mit einer mittleren Teilchengröße von 10 μm (80 Gewichtsprozent) und Pulver von Siliziumcarbid vom β -Typ mit einer mittleren Teilchengröße von 0,5 μm (20 Gewichtsprozent) wurden feucht vermischt und zu 100 Gewichtsteilen des erhaltenen Gemisches gegeben und mit 5 Gewichtsteilen eines organischen Bindemittels (Methylcellulose) und 10 Gewichtsteilen Wasser verknetet, um einen verkneteten Stoff zu erhalten. Nun, nachdem eine geringe Menge Plastifizierungsmittel und ein Gleitmittel weiter zugegeben und darin verknetet wurden, wurde das erhaltene Gemisch Extrusions-geformt, sodass ein Rohmaterialformkörper gebildet wurde.

Nun wurde der vorstehend erwähnte Rohmaterialformkörper durch Anwenden eines Mikrowellentrockners getrocknet und nachdem vorbestimmte durchgehende Öffnungen mit einer Versiegelungsmaterialpaste mit der gleichen Zusammensetzung wie der Rohmaterialformkörper gefüllt wurden, wurde das erhaltene Produkt unter Anwendung eines Trockners erneut getrocknet und dann bei 400°C entfettet, und bei 2200°C in einer Normaldruck-Argonatmosphäre für 3 Stunden gesintert, um ein poröses Keramikelement herzustellen, das ein Siliziumcarbidsinterkörper war, und eine Größe von 33 mm × 33 mm × 150 mm aufwies, wobei die Anzahl an durchgehenden Öffnungen von 3,1/cm² und die Dicke der durchgehenden Öffnungen 2 mm war.

(2) Durch Anwenden einer wärmeresistenten Versiegelungsmaterialpaste, die 19,6 Gewichtsprozent Alu-

miniumoxidfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm enthält, wurden 67,8 Gewichtsprozent Siliziumcarbidteilchen mit einer mittleren Teilchengröße von 0,6 µm, 10,1 Gewichtsprozent Siliziumdioxid und 2,5 Gewichtsprozent Carboxymethylcellulose, eine große Anzahl der porösen Keramikelemente miteinander kombiniert und dies wurde dann unter Anwendung eines Diamantschneiders geschnitten, um einen säulenförmigen Keramikblock mit einem Durchmesser von 141,8 mm zu bilden.

[0122] Nun wurden Keramikfasern, hergestellt aus Aluminiumoxidsilikat (Kurzgehalt: 3 %, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (23,3 Gewichtsprozent), die als anorganische Fasern dienen, Siliziumcarbidpulver mit einer mittleren Teilchengröße von 0,3 µm (30,2 Gewichtsprozent), das als anorganische Teilchen dienen, Siliziumdioxid (SiO₂ Gehalt in dem Sol: 30 Gewichtsprozent) (7 Gewichtsprozent), das als ein anorganisches Bindemittel dienen, Carboxymethylcellulose (0,5 Gewichtsprozent), das als ein organisches Bindemittel dienen, und Wasser (39 Gewichtsprozent) vermischt und verknetet, um eine Versiegelungsmaterialpaste herzustellen.

[0123] Nun wurde eine Versiegelungsmaterialpastenschicht mit einer Dicke von 1,0 mm auf dem Umfangsabschnitt des keramischen Blocks durch Anwenden der vorstehend erwähnten Versiegelungsmaterialpaste gebildet. Weiterhin wurde diese Versiegelungsmaterialpastenschicht bei 120°C derart getrocknet, dass ein säulenförmiger Waben-Strukturkörper hergestellt wurde. Dann wurde Pt an diesem Waben-Strukturkörper mit einer Rate von 5 g/l durch Anwenden eines üblichen Verfahrens befestigt.

(Vergleichsbeispiel 3)

(1) Aluminiumoxidfasern (mittlere Teilchengröße: 5 µm, mittlere Faserlänge: 0,3 mm) (65 Gewichtsprozent), Siliziumdioxid (30 Gewichtsprozent), ein organisches Bindemittel (Methylcellulose) (3 Gewichtsprozent) und ein Plastifizierungsmittel sowie ein Gleitmittel (bzw. 1 Gewichtsprozent) vermischt und verknetet, und das erhaltene Gemisch wurde derart Extrusionsgeformt, dass ein Rohmaterialformkörper gebildet wurde. Nun wurde der vorstehend erwähnte Rohmaterialformkörper durch Anwenden eines Mikrowellentrockners getrocknet und nachdem vorbestimmte durchgehende Öffnungen mit einer Versiegelungsmaterialpaste mit der gleichen Zusammensetzung wie der Rohmaterialformkörper gefüllt wurden, wurde das erhaltene Produkt durch Anwenden eines Trockners erneut getrocknet und dann bei 400°C entgast, und bei 1200°C in einer Normaldruck-Argonatmosphäre für 3 Stunden gesintert, um einen Waben-Strukturkörper herzustellen, der einen Durchmesser von 143,8 mm × eine Länge von 150 mm aufwies, wobei die Anzahl an durchgehenden Öffnungen von 3,1/cm² und die Dicke der Trennwand 2 mm war.

(2) Anschließend wurde Pt an diesem Waben-Strukturkörper mit einer Rate von 5 g/l, durch Anwenden eines üblichen Verfahrens (worin der Waben-Strukturkörper mit einer Aluminiumoxidaufschlammung, die Pt trägt, imprägniert wird), befestigt.

(Bewertungsverfahren)

(1) Beobachtung der Eindringung von teilchenförmigen Stoffen in den inneren Abschnitt

[0124] Die gleichen Waben-Strukturkörper wie jene der Beispiele und Vergleichsbeispiele wurden hergestellt, mit der Ausnahme, dass kein Katalysator darauf abgeschieden wurde, und jeder von den Waben-Strukturkörpern in einen Abgasweg von einem Motor angeordnet wurde, um als ein Filter zu dienen; somit wurde eine Abgasreinigungsvorrichtung gebildet. Dann wurde der Motor bei einer Umdrehungszahl von 3000 min⁻¹ und einem Drehmoment von 50 Nm für 10 Minuten betrieben und der erhaltene Waben-Strukturkörper wurde mit einer Fläche rechtwinklig zu der Längsrichtung, geschnitten, sodass die Querschnittsfläche durch Anwenden einer Raster-Elektronen-Mikroskopphotographie (SEM) beobachtet wurde, um zu bestimmen, welche Tiefe die teilchenförmigen Stoffe erreicht hatten; somit wurde die Tiefe, die die teilchenförmigen Stoffe erreicht hatte, bestimmt. Tabelle 2 zeigt den Grad der inneren Eindringung.

(2) Beobachtung hinsichtlich des Regenerierungsvorgangs

[0125] Die gleichen Waben-Strukturkörper wie jene der Beispiele und Vergleichsbeispiele wurden hergestellt, mit der Ausnahme, dass kein Katalysator darauf abgeschieden wurde, und jeder der Waben-Strukturkörper in einem Abgasweg eines Motors als ein Filter angeordnet wurde; somit wurde eine Abgasreinigungsvorrichtung gebildet. Dann wurde der Motor bei der Umdrehungszahl von 3000 min⁻¹ und einem Drehmoment von 50 Nm für 10 Minuten betrieben, bis 8 g/l teilchenförmige Stoffe in dem Filter gesammelt wurden, und der Filter wurde dann einem Regenerierungsverfahren unterzogen, um die teilchenförmigen Stoffe zu verbrennen.

[0126] Hierin wurden in den Waben-Strukturkörpern von Beispielen 1 bis 11 Temperaturmessungen innerhalb

des Filters während des Regenerierungsverfahrens, vor und nachdem die Folie bei einer Position 20 mm entfernt von der Abgaseinlassseite, sowie vor und nachdem die Folie bei einer Position 20 mm entfernt von der Abgasauslassseite lokalisiert war, ausgeführt. Somit wurde ein Temperaturunterschied, der sich in der Längsrichtung pro Folie auswirkte, bezüglich jeder der Positionen berechnet. Darüber hinaus wurden in den Waben-Strukturkörpern von Vergleichsbeispielen 1 bis 3 Temperaturmessungen an einer Position 20 mm entfernt von der Abgaseinlassseite sowie bei einer Position 20 mm entfernt von der Abgasauslassseite ausgeführt. Dann wurde ein Temperaturunterschied, der sich in der Längsrichtung von jedem Waben-Strukturkörper auswirkte, berechnet.

[0127] Darüber hinaus wurden die vorstehend erwähnten Sammlungsverfahren von 8 g/l von teilchenförmigen Stoffen und Regenerierungsverfahren 100-mal wiederholt, und jeder von den Waben-Strukturkörpern wurde mit einer Fläche rechtwinklig zu der Längsrichtung des Waben-Strukturkörpers geschnitten und die Querschnittsfläche wurde durch Verwenden einer Raster-Elektronen-Mikroskopphotographie (SEM) auf jegliche darin vorkommende Risse untersucht.

(3) Beobachtung einer Erhöhung im Druckverlust

[0128] Jeder der Filter gemäß den Beispielen und Vergleichsbeispielen wurde in einem Abgasweg eines Motors angeordnet, um eine Abgasreinigungsvorrichtung zu bilden. Dann wurde der Motor bei der Umdrehungszahl von 1200 min^{-1} und einem Drehmoment von 10 Nm für 100 Minuten betrieben, und die Menge an gesammeltem teilchenförmigem Stoff und der Druckverlust wurden gemessen.

(4) Porosität von Waben-Strukturkörpern

[0129] Die Porosität des Waben-Strukturkörpers wurde unter Verwendung eines Gewichts-Porositäts-Messverfahrens gemessen. Die Herstellungsbedingungen und Bewertungsergebnisse werden in Tabellen 1 und 2 gezeigt.

TABELLE 1

	Anorganisches Fasermaterial	Mittlerer Faserdurchmesser (μm)	Mittlere Faserlänge (mm)	Faserrichtung
Beispiel 1	Aluminiumoxid	5	0,3	Rechtwinklig zu der mit einem Boden versehenen Öffnung
Beispiel 2	Aluminiumoxid	5	0,3	Rechtwinklig zu der mit einem Boden versehenen Öffnung
Beispiel 3	Aluminiumoxid	5	0,3	Rechtwinklig zu der mit einem Boden versehenen Öffnung
Beispiel 4	Aluminiumoxid	5	10	Rechtwinklig zu der mit einem Boden versehenen Öffnung
Beispiel 5	Aluminiumoxid	5	50	Rechtwinklig zu der mit einem

				Boden versehenen Öffnung
Beispiel 6	Siliziumdioxid- Aluminiumoxid	3	1,0	Rechtwinklig zu der mit einem Bo- den versehenen Öffnung
Beispiel 7	Siliziumdioxid- Aluminiumoxid	3	20	Rechtwinklig zu der mit einem Bo- den versehenen Öffnung
Beispiel 8	Aluminiumoxid	5	0,3	Rechtwinklig zu der mit einem Bo- den versehenen Öffnung
Beispiel 9	Aluminiumoxid	5	0,3	Rechtwinklig zu der mit einem Bo- den versehenen Öffnung
Beispiel 10	Aluminiumoxid	5	0,3	Rechtwinklig zu der mit einem Bo- den versehenen Öffnung
Beispiel 11	Aluminiumoxid	5	0,3	Rechtwinklig zu der mit einem Bo- den versehenen Öffnung
Vergl.Beisp. 1	Aluminiumoxid	5	0,3	Parallel zu der mit einem Boden ver- sehenen Öffnung
Vergl.Beisp. 2	-	-	-	-
Vergl.Beisp. 3	Aluminiumoxid	5	0,3	Parallel zu der mit einem Boden ver- sehenen Öffnung

TABELLE 2

	Temperaturunterschied, der in Waben-Strukturkörper beim Regenerieren ausgeübt wird		Vorliegen oder Abwesenheit von Rissen	Druckverlust (kPa)		Porosität (%)	Eindringgrad (mm)
	Temperaturunterschied, der auf eine Folie, angeordnet bei einer Position 20 mm entfernt von der Abgaseinlassseite, ausgeübt wird (°C)	Temperaturunterschied, der auf eine Folie, angeordnet bei einer Position 20 mm entfernt von der Abgasauslassseite, ausgeübt wird (°C)		Anfänglicher Druckverlust	Druckverlust nach Sammeln von 6 g/l		
Beispiel 1	1	2	Abwesenheit	10,3	21,9	90	2,0
Beispiel 2	1	2	Abwesenheit	10,3	23,1	92	2,0
Beispiel 3	1	2	Abwesenheit	10,3	23,4	87	2,0
Beispiel 4	1	2	Abwesenheit	8,6	19,6	85	2,0
Beispiel 5	1	2	Abwesenheit	7,2	18,2	89	2,0
Beispiel 6	1	2	Abwesenheit	9,1	20,1	88	2,0
Beispiel 7	1	2	Abwesenheit	8,8	19,8	90	2,0
Beispiel 8	2	5	Abwesenheit	10,4	22,4	84	2,0
Beispiel 9	2	5	Abwesenheit	10,7	22,7	85	2,0
Beispiel 10	15	25	Abwesenheit	11,2	20,1	88	2,0
Beispiel 11	15	25	Abwesenheit	12,1	19,7	89	2,0
Vergl.Beisp.1	190		Vorliegend	11,4	29,4	87	1,0
Vergl.Beisp.2	170		Vorliegend	15,7	40,0	45	0
Vergl.Beisp.3	195		Vorliegend	11,6	30,1	85	0,9

[0130] Anmerkung: In Vergleichsbeispielen 1 bis 3 wurden Temperaturmessungen an entsprechenden Positionen, angeordnet 20 mm entfernt von der Abgaseinlassseite und 20 mm entfernt von der Abgasauslassseite, ausgeführt, und ein Temperaturunterschied zwischen zwei Positionen wurde berechnet, sodass dieser Wert

als ein Temperaturunterschied bestimmt wird, der sich in dem Waben-Strukturkörper nach Regenerieren auswirkte.

[0131] Wie deutlich durch die in Tabellen 1 und 2 gezeigten Ergebnisse ausgewiesen, sind in dem Waben-Strukturkörper gemäß jeder der Ausführungsformen bezüglich der anorganischen Fasern, die den Waben-Strukturkörper ausmachen, mehr Fasern entlang einer Fläche, rechtwinklig zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen, angeordnet, anstatt entlang einer Fläche parallel zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen (mit einem Boden versehene Öffnungen), angeordnet; deshalb, im Vergleich mit einem Waben-Strukturkörper gemäß Vergleichsbeispiel 1, worin mehr Fasern entlang der Fläche, parallel zu der Bildungsrichtung der durchgehenden Öffnungen ausgerichtet sind (mit einem Boden versehene Öffnungen), und einem Waben-Strukturkörper (Vergleichsbeispiel 2), gebildet durch Sintern von Keramikteilchen, wird diesen teilchenförmigen Stoffen ermöglicht, innere Abschnitte von dem Waben-Strukturkörper zu erreichen.

[0132] [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) sind SEM-Photographien, die Zustände innerhalb der Wand, an der Position 1,5 mm entfernt von der durchgehenden Öffnung Abgaseinfließseite, von jedem der Waben-Strukturkörper gemäß Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel 1 zeigen. Diese Photographien zeigen deutlich, dass in dem Waben-Strukturkörper von dem Beispiel teilchenförmigen Stoffen erlaubt wird, auch diesen Abschnitt zu erreichen und gesammelt zu werden, während in dem Waben-Strukturkörper von Vergleichsbeispiel 1 teilchenförmige Stoffe diesen Abschnitt nicht erreicht haben. Bezüglich des Waben-Strukturkörpers gemäß Vergleichsbeispiel 2 wird die entsprechende Figur weggelassen.

[0133] Darüber hinaus werden in dem Waben-Strukturkörper gemäß dem Beispiel, da die Porosität, im Vergleich mit dem Waben-Strukturkörper, erhöht wurde (Vergleichsbeispiel 2), hergestellt durch Sintern von Keramikteilchen, der anfängliche Druckverlust und der Druckverlust nach Sammeln von 6 g/l vermindert.

[0134] Wie deutlich durch die Ergebnisse in Tabelle 2 ausgewiesen, war in dem Waben-Strukturkörper gemäß jedem der Beispiele der auf einen folienförmigen Stoff beim Regenerieren ausgeübte Temperaturunterschied in einem Bereich von 1 bis 25°C.

[0135] Im Gegensatz dazu war in dem Waben-Strukturkörper gemäß jedem der Vergleichsbeispiele der beim Regenerieren in dem Waben-Strukturkörper ausgeübte Temperaturunterschied in einem Bereich von 170 bis 195°C.

[0136] Wie folglich auch in Tabelle 2 gezeigt, wurden in den Waben-Strukturkörpern gemäß den Vergleichsbeispielen Risse nach dem Regenerierungsvorgang beobachtet; im Gegensatz dazu, wurden in den Waben-Strukturkörpern gemäß den Beispielen auch nach dem Regenerierungsvorgang keine Risse beobachtet.

[0137] Da darüber hinaus in dem Waben-Strukturkörper gemäß dem Beispiel die Porosität höher gemacht wurde, im Vergleich mit dem Waben-Strukturkörper (Vergleichsbeispiel 2), hergestellt durch Sintern von Keramikteilchen, waren der Anfangsdruckverlust und der Druckverlust nach Sammeln von teilchenförmigen Stoffen vermindert.

[0138] Weiterhin werden in den Waben-Strukturkörpern gemäß Beispielen 10 und 11 Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des Wandabschnitts gebildet, sodass es der Waben-Strukturkörper von diesem Typ deutlich möglich macht, den Druckverlust nach Sammeln von teilchenförmigen Stoffen zu vermindern.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0139] [Fig. 1\(a\)](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch den Waben-Strukturkörper gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt; und [Fig. 1\(b\)](#) ist eine Querschnittsansicht, genommen entlang Linie A-A des in [Fig. 1\(a\)](#) gezeigten Waben-Strukturkörpers.

[0140] [Fig. 2\(a\)](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein Beispiel von durch Papierherstellung verarbeiteten Folien zeigt, welche den Waben-Strukturkörper gemäß der vorliegenden Erfindung ausmachen; und [Fig. 2\(b\)](#) ist eine perspektivische Ansicht, die ein Herstellungsverfahren zeigt, worin der Waben-Strukturkörper durch Laminieren der in [Fig. 2\(a\)](#) gezeigten durch Papierherstellung verarbeiteten Folien gebildet wird.

[0141] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht, die schematisch ein Beispiel einer Abgasreinigungsvorrichtung unter Verwendung des erfindungsgemäßen Waben-Strukturkörpers zeigt.

[0142] [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht, die einen üblichen Wabenfilter zeigt.

[0143] [Fig. 5\(a\)](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein poröses Keramikelement zeigt, das einen in [Fig. 4](#) gezeigten Wabenfilter aufbaut; und [Fig. 5\(b\)](#) ist eine Querschnittsansicht, genommen entlang Linie B-B des in [Fig. 5\(a\)](#) gezeigten porösen Keramikelements.

[0144] [Fig. 6](#) ist eine SEM-Photographie, die einen Zustand innerhalb einer durchgehenden Öffnung, 1,5 mm entfernt von der Öffnung des Waben-Strukturkörpers gemäß Beispiel 1 zeigt.

[0145] [Fig. 7](#) ist eine SEM-Photographie, die einen Zustand innerhalb einer durchgehenden Öffnung, 1,5 mm entfernt von der Öffnung des Waben-Strukturkörpers gemäß Vergleichsbeispiel 1 zeigt.

[0146] [Fig. 8\(a\)](#) ist eine Vorderansicht, die schematisch einen Waben-Strukturkörper zeigt;

[0147] und [Fig. 8\(b\)](#) ist eine Querschnittsansicht, genommen entlang Linie B-B von dem in [Fig. 8\(a\)](#) gezeigten Waben-Strukturkörper.

[0148] [Fig. 9\(a\)](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein weiteres Beispiel des Waben-Strukturkörpers gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt; und [Fig. 9\(b\)](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch noch ein weiteres Beispiel des Waben-Strukturkörpers gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Bezugszeichenliste

10	Waben-Strukturkörper
10a, 10b	durch Papierherstellung verarbeitete Folie
11	mit einem Boden versehene Öffnung (durchgehende Öffnung)
13	Wandabschnitt
20	Waben-Strukturkörper
23	Gehäuse
200	Abgasreinigungsvorrichtung

Patentansprüche

1. Säulenförmiger Wabenstrukturkörper, der hauptsächlich aus anorganischen Fasern zusammengesetzt ist und eine Struktur dahingehend aufweist, dass eine Vielzahl an durchgehenden Öffnungen parallel zueinander mit einer dazwischen angeordneten Trennwand in der Längsrichtung angeordnet ist, wobei die anorganischen Fasern, die den Wabenstrukturkörper ausmachen, in einer derartigen Weise angeordnet sind, dass mehr Fasern entlang einer Fläche, rechtwinklig zu der Längsrichtung der durchgehenden Öffnungen, anstatt entlang einer Fläche, parallel zur Längsrichtung der durchgehenden Öffnungen, ausgerichtet sind.

2. Wabenstrukturkörper nach Anspruch 1, wobei der Körper aus einer Vielzahl von blattförmigen Elementen besteht, die durchgehende Öffnungen enthalten, in einer derartigen Weise laminiert, dass die durchgehenden Öffnungen in der Längsrichtung übereinander gelegt sind.

3. Wabenstrukturkörper nach Anspruch 2, worin eine Vielzahl von Arten an Blättern, wobei jedes von den Blättern darin gebildete durchgehende Öffnungen aufweist, und eine Form der durchgehenden Öffnungen in einer Blattart von einer Form der durchgehenden Öffnung einer weiteren Blattart verschieden ist, in einer derartigen Weise laminiert werden, dass die durchgehenden Öffnungen in der Längsrichtung so übereinander gelegt sind, dass eine Fläche der Trennwand eine Unregelmäßigkeit aufweist.

4. Wabenstrukturkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eines der Enden von den durchgehenden Öffnungen in dem Wabenstrukturkörper verschlossen bzw. abgedichtet ist.

5. Wabenstrukturkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, der eine Porosität in dem Bereich von 60 bis 98 Volumenprozent aufweist.

6. Wabenstrukturkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Katalysator auf den anorganischen Fasern getragen wird.

7. Wabenstrukturkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, der für eine Abgasreinigungsvorrichtung ver-

wendet wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

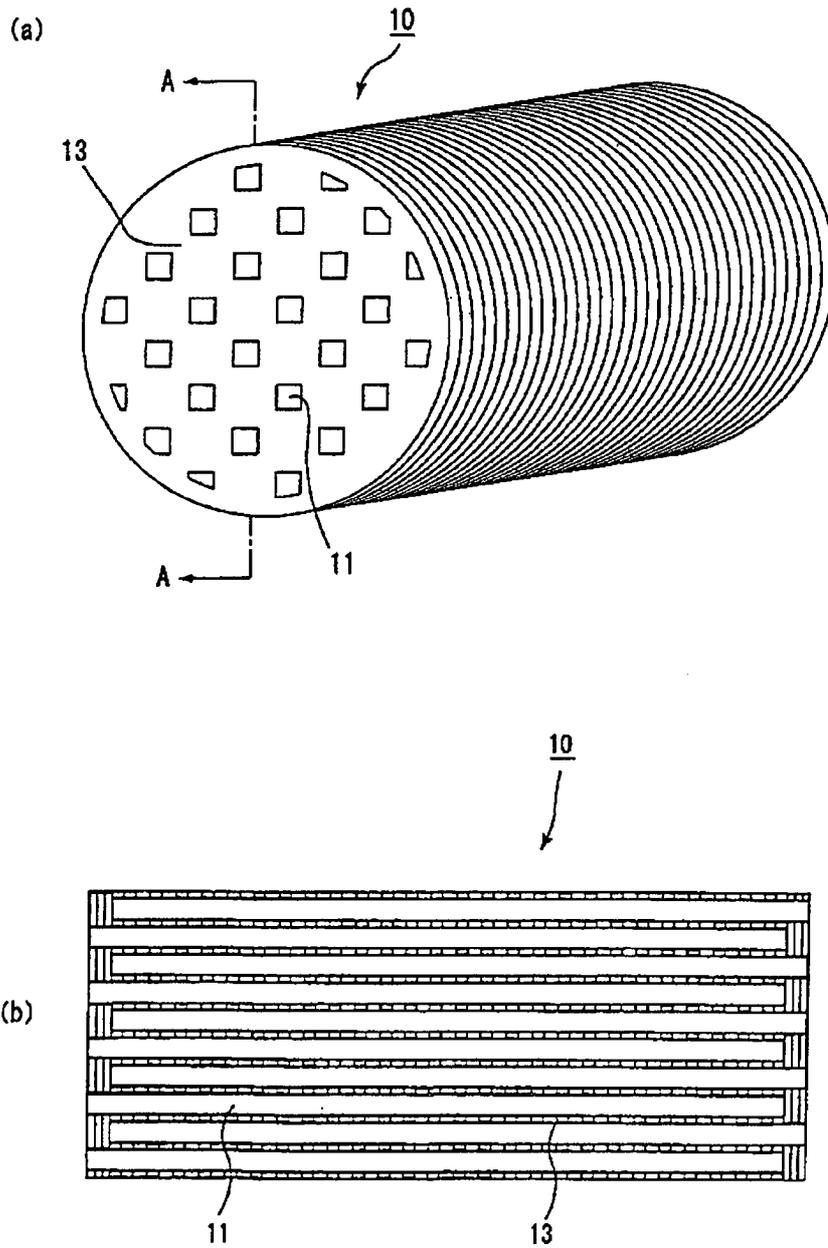


Fig. 2

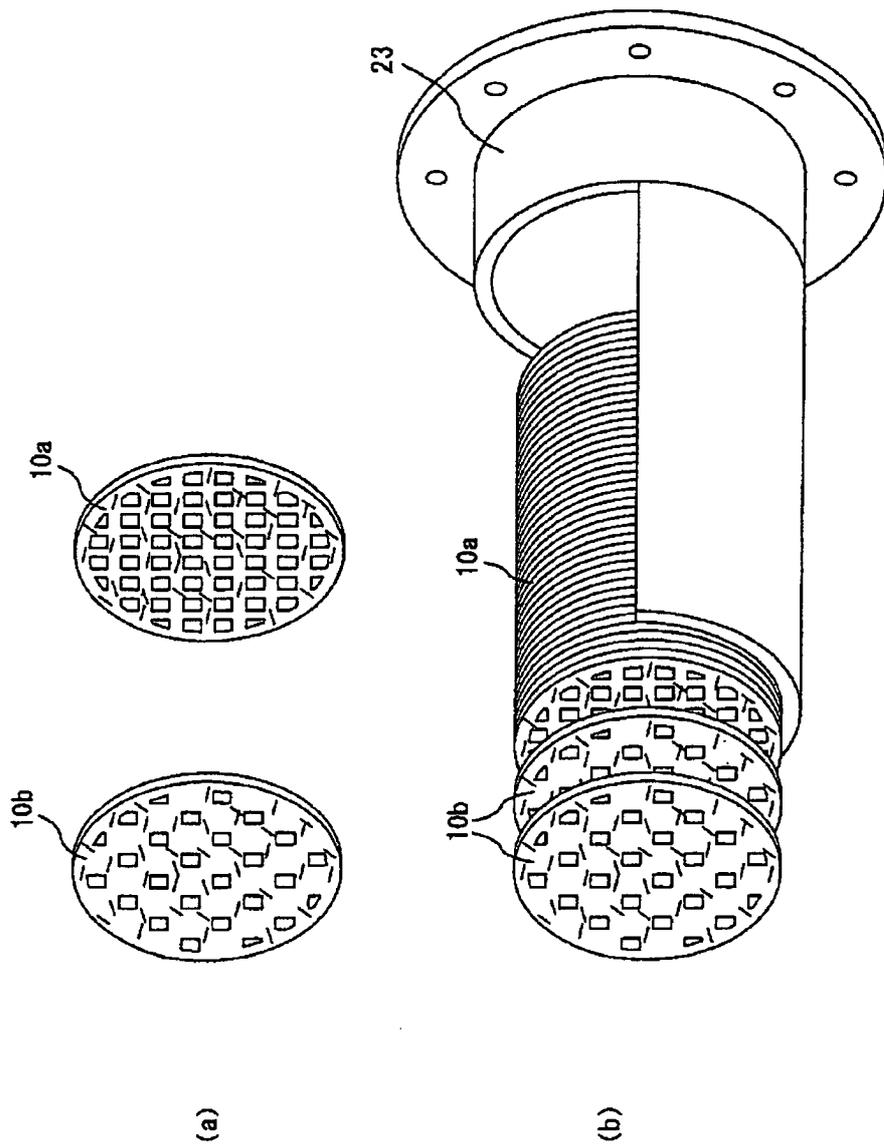


Fig. 3

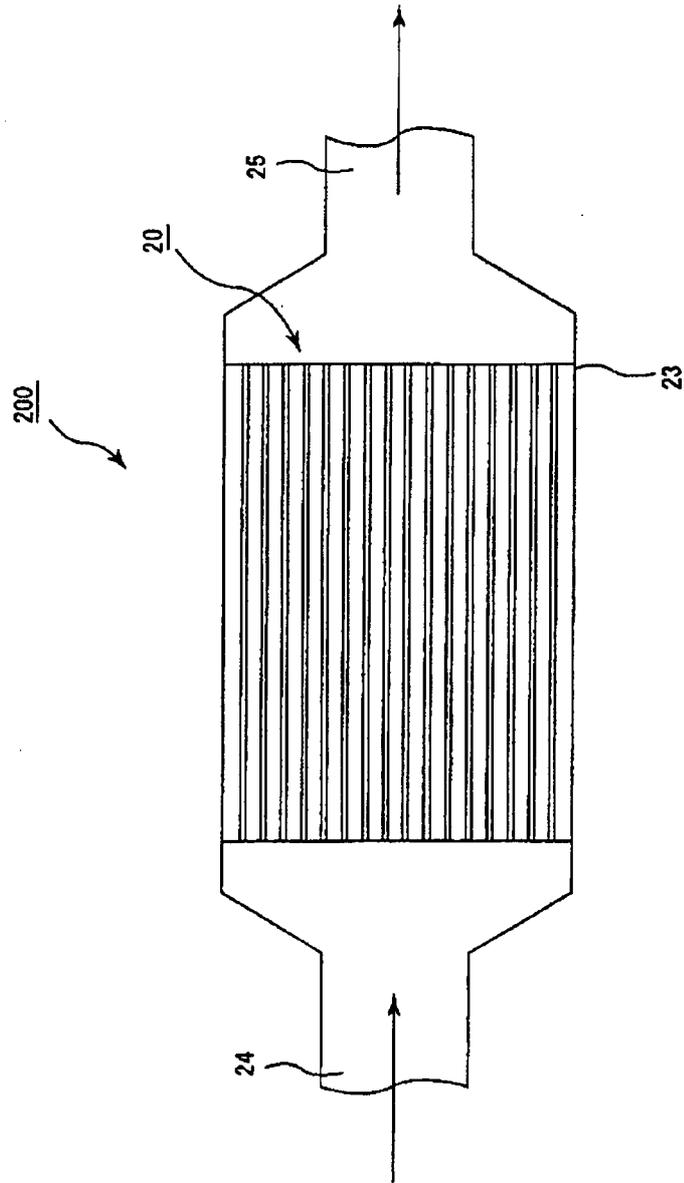


Fig. 4

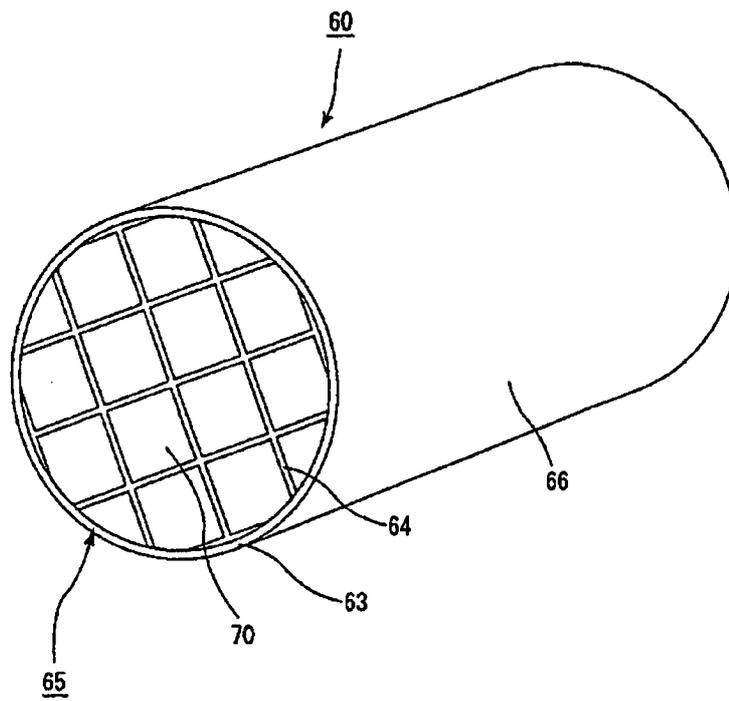


Fig. 5

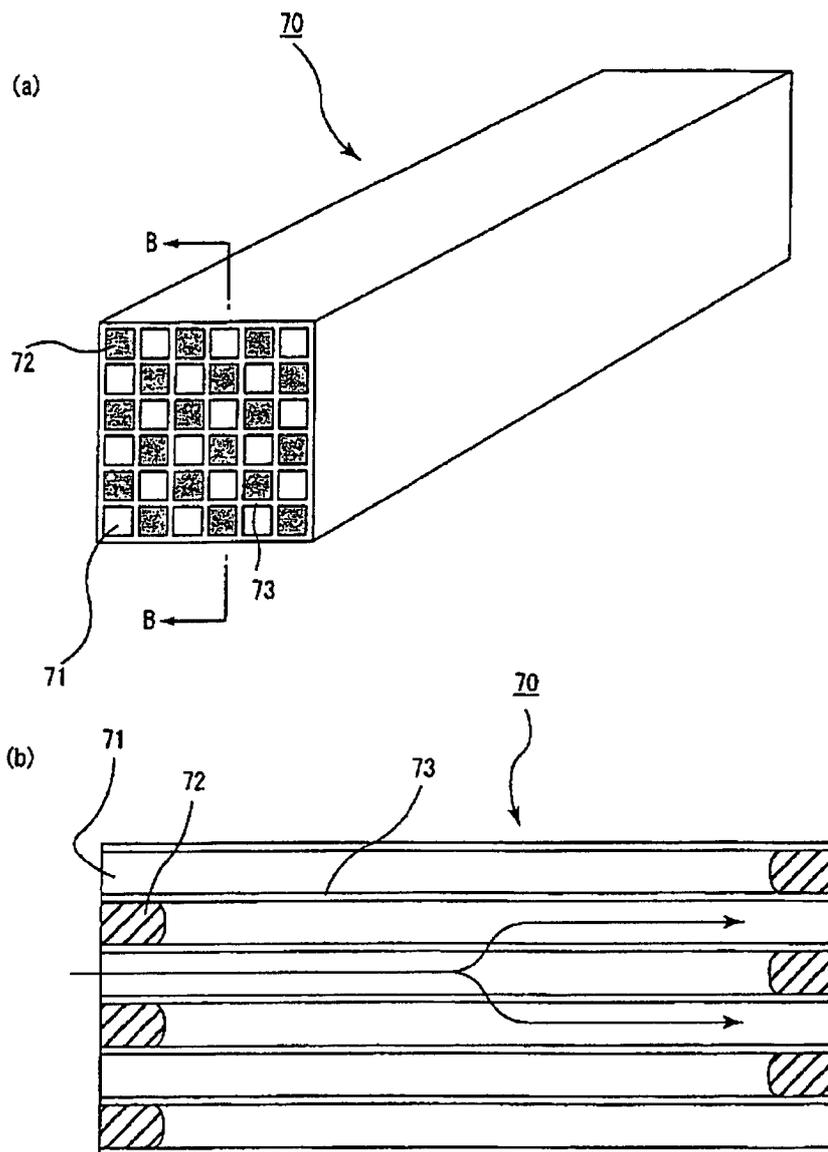
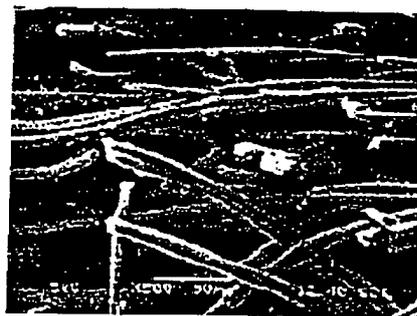


Fig. 6



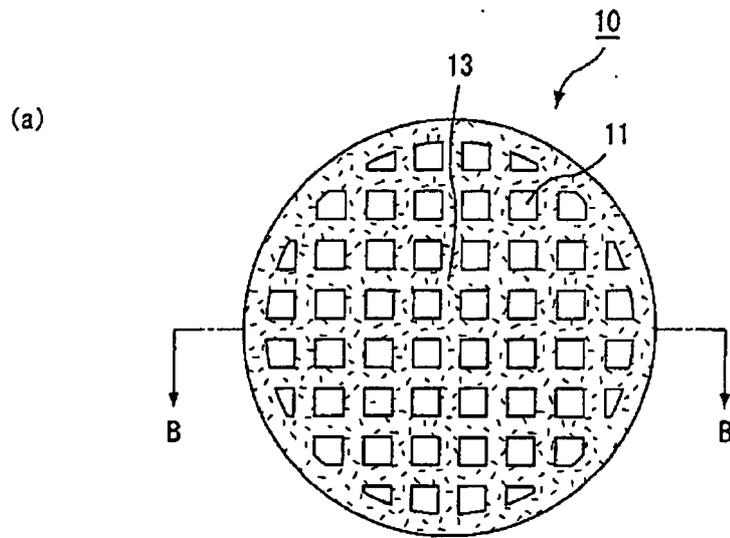
50 μ m

Fig. 7



50 μ m

Fig. 8



Bildungsrichtung durchgehender
Öffnungen

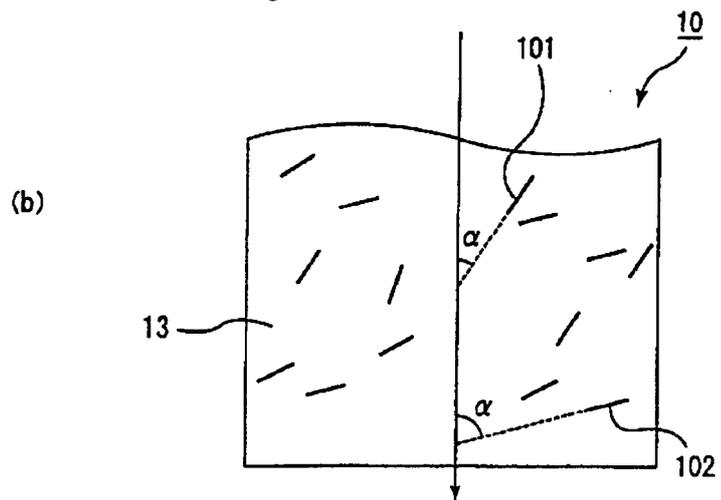


Fig. 9

