



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 200 23 990 U1** 2008.10.23

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **200 23 990.2**

(22) Anmeldetag: **26.09.2000**

(67) aus Patentanmeldung: **EP 00 96 2846.2**

(47) Eintragungstag: **18.09.2008**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **23.10.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 39/20** (2006.01)
C04B 38/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

1999-277432	29.09.1999	JP
1999-277123	29.09.1999	JP
1999-277119	29.09.1999	JP
1999-277122	29.09.1999	JP
1999-279866	30.09.1999	JP
1999-278405	30.09.1999	JP

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
IBIDEN CO., LTD., Ogaki-shi, Gifu, JP

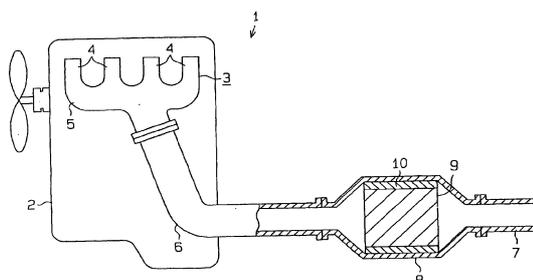
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Keramische Filteranordnung**

(57) Hauptanspruch: Länglicher wabenförmiger Filter (F100), der aus einem gesinterten, porösen, keramischen Körper gebildet ist, wobei der wabenförmige Filter dadurch gekennzeichnet ist, dass:

ein Verhältnis L/S zwischen einer Filterlänge L in einer Strömungs- bzw. Flussrichtung eines bearbeiteten bzw. behandelten Fluids und eines Filterquerschnitts S in einer Richtung senkrecht zu der Flussrichtung $0,06 \text{ mm/mm}^2$ bis $0,75 \text{ mm/mm}^2$ ist.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen wabenförmigen Filter und eine keramische Filteranordnung und insbesondere auf einen wabenförmigen Filter, der aus einem gesinterten Keramikkörper geformt ist, und auf eine einstückige bzw. integrale keramische Filteranordnung, die durch Aneinanderhaften einer Vielzahl wabenförmiger Filter hergestellt wird.

STAND DER TECHNIK

[0002] Die Zahl der Kraftfahrzeuge hat in diesem Jahrhundert drastisch zugenommen. Infolgedessen ist die Menge an Gas, das von Kraftfahrzeugmotoren ausgestoßen wird, fortwährend proportional angestiegen. Verschiedene Substanzen, die im Abgas schweben, das insbesondere aus Dieselmotoren emittiert wird, verschmutzen die Umwelt und beeinflussen diese nachhaltig. Darüber hinaus haben jüngst mitgeteilte Forschungsergebnisse gezeigt, dass die in Gasemissionen schwebenden Feinpartikel (Dieselpartikel) Allergien hervorrufen oder die Spermienzahl senken können. Somit müssen zum Wohle der Menschheit unverzüglich Maßnahmen zur Beseitigung der in Abgasemissionen schwebenden Feinpartikel getroffen werden.

[0003] Aufgrund dieser Situation wurden nach bisherigem Stand der Technik etliche Vorrichtungen zur Abgasreinigung vorgeschlagen. Eine typische Vorrichtung zur Abgasreinigung beinhaltet ein Gehäuse, das sich in einem Abgasrohr befindet, das mit einem Abgassammler eines Motors verbunden ist, und einen Filter, der im Gehäuse angeordnet ist und feine Poren besitzt. Außer aus Metall oder einer Legierung kann der Filter auch aus Keramik geformt sein. Ein wabenförmiger Cordieritfilter stellt ein bekanntes Beispiel für einen Keramikfilter dar. Moderne Filter werden häufig aus einem gesinterten porösen Siliziumcarbidgekörper geformt, der unter den Gesichtspunkten der Wärmeresistenz und der mechanischen Wärme vorteilhaft ist und zudem eine hohe Sammeleffizienz besitzt, chemisch stabil ist und einen geringen Druckverlust aufweist.

[0004] Der Druckverlust bezieht sich auf die Differenz zwischen dem stromauf des Filters genommenen Druckwert und dem stromab des Filters genommenen Druckwert. Eine Hauptursache für Leistungsverlust stellt der Widerstand dar, auf den das Abgas stößt, wenn es einen Filter passiert.

[0005] Der wabenförmige Filter beinhaltet eine Vielzahl von Zellen, die sich entlang der axialen Richtung des wabenförmigen Filters erstrecken. Wenn das Abgas den Filter passiert, fangen die Wände der Zellen Feinpartikel ein. Dadurch werden Feinpartikel aus dem Abgas entfernt.

[0006] Jedoch erweist sich der wabenförmige Filter, der aus einem gesinterten porösen Siliziumcarbidgekörper gefertigt ist, als anfällig gegenüber thermischen Belastungen. Dadurch sind größere Filter rissgefährdet. Dementsprechend wurde jüngst eine Technik zur Herstellung einer großen Keramikfilteranordnung durch Integrieren einer Vielzahl kleiner Filter vorgeschlagen, um ein durch Risse bedingtes Zerbrechen zu verhindern.

[0007] Nun erfolgt die Erläuterung eines typischen Verfahrens zur Herstellung einer keramischen Filteranordnung. Zunächst wird keramischer Werkstoff kontinuierlich aus einer Form eines Extruders extrudiert, um ein längliches quadratisches mit Wabenform versehenes Produkt zu formen. Nachdem der wabenförmige Filter in Teile gleicher Länge geschnitten ist, werden die zugeschnittenen Teile zwecks Bildung eines Filters gesintert. Im Anschluss an den Sinterprozess wird eine Vielzahl an Filtern gebündelt und durch Anhaften der Außenflächen der Filter aneinander mit einer keramischen Versiegelungs- bzw. Dichtschicht integriert, die eine Dicke von 4 bis 5 mm aufweist. Damit wird die gewünschte Keramikfilteranordnung fertiggestellt.

[0008] Ein mattenähnliches wärmeisolierendes Material aus Keramikfaser oder Ähnlichem wird um die Außenfläche der keramischen Filteranordnung gewickelt. In diesem Zustand wird die Anordnung in einem Gehäuse angeordnet, das sich in einem Abgasrohr befindet.

[0009] Allerdings besteht nach bisherigem Stand der Technik eine Unzulänglichkeit darin, dass die in der keramischen Filteranordnung eingefangenen Feinpartikel nicht vollständig verbrennen und einige der Feinpartikel unverbrannt zurückbleiben. Dementsprechend ist die Effizienz beim Aufbereiten des Abgases gering.

[0010] Außerdem weist der wabenförmige Filter nach Stand der Technik Ecken auf. So herrscht eine Tendenz zur Belastungskonzentration an den Ecken der Außenfläche und zum Absplintern der Ecken. Ferner kann die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht Risse bilden und die keramische Filteranordnung ausgehend von den Ecken

zerbrechen, wodurch die ganze keramische Filteranordnung beschädigt wird. Selbst wenn die Anordnung nicht bricht, besteht der Nachteil darin, dass ein unbeabsichtigtes Ausströmen des Abgases die Aufbereitungseffizienz senken an.

[0011] Während der Verwendung der Filteranordnung kann eine starke Temperaturdifferenz zwischen den wabenförmigen Filtern thermische Belastung verursachen, welche die wabenförmigen Filter Risse bilden und die gesamte Anordnung zerbrechen lässt. Daher muss die Stärke jedes wabenförmigen Filters vergrößert werden, um die Stärke der wabenförmigen Filteranordnung zu erhöhen.

[0012] Die keramische Filteranordnung nach Stand der Technik besitzt als ein Ganzes einen rechteckigen Querschnitt. Deshalb wird die Peripherie der Anordnung zugeschnitten, so dass die Anordnung als ein Ganzes über einen im Allgemeinen runden oder ovalen Querschnitt verfügt.

[0013] Allerdings besitzt der Filter eine Vielzahl von Zellen. Falls die Peripherie der Anordnung zugeschnitten wird, sind die Zellwände ausgehend von der peripheren Oberfläche im Anschluss an das Zuschneiden exponiert. Dadurch bilden sich Flächen und Vertiefungen an der peripheren Oberfläche. Selbst wenn die Anordnung im Gehäuse mit an der peripheren Oberfläche der Anordnung befestigtem Wärmeisoliermaterial untergebracht ist, kommt es in Längsrichtung der Filter zur Bildung von Spalten. So neigt das Abgas dazu, durch die Spalten zu entweichen. Dies setzt die Effizienz der Abgasaufbereitung herab.

[0014] In Bezug auf die im wabenförmigen Filter eingefangenen Dieselpartikelchen wurde bestätigt, dass Teilchen mit kleinem Durchmesser eine hohe Lungenanhaftungsrate haben und das Gesundheitsrisiko erhöhen. Somit besteht eine große Notwendigkeit, kleine Partikel einzufangen.

[0015] Wenn allerdings der Porendurchmesser und die Porosität des wabenförmigen Filters gering sind, wird der wabenförmige Filter zu dicht und hemmt das gleichmäßige Passieren des Abgases, was wiederum den Druckverlust erhöht. Dies verringert die Fahrleistung des Fahrzeugs, senkt die Brennstoffeffizienz und verschlechtert die Fahrleistung.

[0016] Werden hingegen der Porendurchmesser und die Porositätsrate vergrößert, sind zwar die obigen Probleme gelöst, aber die Anzahl der Öffnungen im wabenförmigen Filter wird zu hoch. Daher lassen sich Feinpartikel nicht einfangen. Dies mindert die Einfangeffizienz. Darüber hinaus fällt die mechanische Stärke des wabenförmigen Filters gering aus.

[0017] Eine erste Aufgabe besteht darin, eine keramische Filteranordnung zu bieten, die eine verbesserte Abgasaufbereitungseffizienz aufweist.

[0018] Eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine keramische Filteranordnung mit ausgezeichneter Stärke zur Verfügung zu stellen.

[0019] Eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine keramische Filteranordnung zu bieten, die einem Entweichen des Fluids aus der peripheren Oberfläche vorbeugt.

[0020] Eine vierte Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen wabenförmigen Filter zur Verfügung zu stellen, der einen geringen Druckverlust und eine ausgezeichnete mechanische Stärke aufweist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0021] Eine erste Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine einstückige bzw. integrale keramische Filteranordnung, die durch Anhaften einer keramischen Versiegelungs- bzw. Dichtschicht an Außenflächen einer Vielzahl von Filtern hergestellt wird, von denen jeder aus einem gesinterten porösen Keramikkörper geformt ist. Die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht besitzt Dicke von 0,3 mm bis 3 mm und eine thermische Leitfähigkeit von 0,1 W/mK bis 10 W/mK. Eine zweite Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine integrale keramische Filteranordnung, die durch Anhaften einer keramischen Versiegelungsschicht an Außenflächen einer Vielzahl von länglichen, polygonalen, wabenförmigen Filtern hergestellt wird, von denen jeder aus einem gesinterten, porösen Keramikkörper gebildet ist. Runde Oberflächen sind an abgeschrägten Ecken der Außenfläche jedes wabenförmigen Filters definiert und die runden Oberflächen weisen eine Krümmung R von 0,3 bis 2,5 auf.

[0022] Eine dritte Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine integrale keramische Filteranordnung, die durch Anhaften einer keramischen Versiegelungsschicht an Außenflächen einer Vielzahl von Filter hergestellt

wird, von denen jeder aus einem gesinterten porösen Keramikkörper gebildet ist. Die keramische Filteranordnung weist eine keramische Glättungsschicht auf, die auf die Außenfläche der Anordnung aufgetragen ist, die als Ganzes einen im Wesentlichen runden Querschnitt oder einen im Wesentlichen ovalen Querschnitt aufweist.

[0023] Eine vierte Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine integrale keramische Filteranordnung, die durch Anhaften einer keramischen Versiegelungsschicht an Außenflächen einer Vielzahl von länglichen, wabenförmigen Filtern hergestellt wird, von denen jeder aus einem gesinterten, porösen Keramikkörper gebildet ist. Ein Verhältnis L/S zwischen einer Filterlänge L in Strömungsrichtung eines behandelten Fluids und einem Filterquerschnitt S in einer Richtung senkrecht zu der Strömungsrichtung beträgt $0,06 \text{ mm/mm}^2$ bis $0,75 \text{ mm/mm}^2$.

[0024] Ein fünfte Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine integrale, wabenförmige Filteranordnung, die durch Anhaften einer keramischen Versiegelungsschicht an Außenflächen einer Vielzahl von wabenförmigen Filtern hergestellt wird, von denen jeder eine Vielzahl von Zellen aufweist, die durch eine Zellwand definiert sind, und der ein Fluid, das Teilchen enthält, mit Hilfe der Zellwand reinigt. Eine spezifische Oberfläche von Körnern, welche die Zellwand bilden, beträgt $0,1 \text{ mm}^2/\text{g}$ oder mehr.

[0025] Eine sechste Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist ein länglicher, wabenförmiger Filter, der aus einem gesinterten, porösen Keramikkörper gebildet ist. Ein Verhältnis L/S zwischen einer Filterlänge L in einer Strömungsrichtung eines bearbeiteten Fluids und einer Filterquerschnittsfläche S in einer Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung beträgt $0,06 \text{ mm/mm}^2$ bis $0,75 \text{ mm/mm}^2$.

[0026] Eine siebte Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist ein wabenförmiger Filter, der aus einem gesinterten, porösen Keramikkörper gebildet ist. Ein durchschnittlicher Porendurchmesser des wabenförmigen Filters beträgt $5\text{--}15 \text{ }\mu\text{m}$, eine mittlere Porosität beträgt $30\text{--}50\%$ und der wabenförmige Filter weist 20% oder mehr an durchgängigen Poren auf.

[0027] Ein achte Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ist ein wabenförmiger Filter mit einer Vielzahl von Zellen, die durch eine Zellwand definiert sind, und der ein Fluid, das Teilchen enthält, mittels der Zellwand reinigt. Eine spezifische Oberfläche von Körnern, welche die Zellwand bilden, beträgt $0,1 \text{ m}^2/\text{g}$ oder mehr.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung, die eine Vorrichtung zur Abgasreinigung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0029] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Darstellung, die eine keramische Filteranordnung der Vorrichtung zur Abgasreinigung aus [Fig. 1](#) zeigt.

[0030] [Fig. 3](#) ist eine perspektivische Darstellung, die einen wabenförmigen Filter der keramischen Filteranordnung aus [Fig. 2](#) zeigt.

[0031] [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Querschnittsdarstellung, die den Hauptabschnitt der Vorrichtung zur Abgasreinigung aus [Fig. 1](#) zeigt.

[0032] [Fig. 5](#) ist eine vergrößerte Querschnittsdarstellung, die den Hauptabschnitt der keramischen Filteranordnung aus [Fig. 2](#) zeigt.

[0033] [Fig. 6](#) ist eine vergrößerte Querschnittsdarstellung, die den Hauptabschnitt einer keramischen Filteranordnung eines ersten modifizierten Beispiels zeigt.

[0034] [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Darstellung, die einen wabenförmigen Filter gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0035] [Fig. 8](#) ist eine vergrößerte Querschnittsdarstellung, die den Hauptabschnitt einer keramischen Filteranordnung zeigt.

[0036] [Fig. 9](#) ist eine vergrößerte Querschnittsdarstellung, die den Hauptabschnitt einer keramischen Filteranordnung gemäß einem ersten modifizierten Beispiel zeigt.

[0037] [Fig. 10](#) ist eine perspektivische Darstellung, die den wabenförmigen Filter gemäß dem ersten modifizierten Beispiel zeigt.

[0038] [Fig. 11](#) ist eine perspektivische Darstellung, die einen wabenförmigen Filter gemäß einem zweiten modifizierten Beispiel zeigt.

[0039] [Fig. 12](#) ist eine perspektivische Darstellung, die einen wabenförmigen Filter gemäß einem dritten modifizierten Beispiel zeigt.

[0040] [Fig. 13](#) ist eine Seitendarstellung, die eine keramische Filteranordnung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0041] [Fig. 14\(a\)](#) bis (c) sind schematische perspektivische Darstellungen, die einen Herstellungsprozess für die keramische Filteranordnung aus [Fig. 13](#) veranschaulichen.

[0042] [Fig. 15](#) ist eine Seitendarstellung, die eine keramische Filteranordnung gemäß einem modifizierten Beispiel zeigt.

[0043] [Fig. 16](#) ist eine perspektivische Darstellung einer keramischen Filteranordnung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0044] [Fig. 17](#) ist eine perspektivische Darstellung, die einen Filter der keramischen Filteranordnung **3** aus [Fig. 16](#) zeigt.

[0045] [Fig. 18\(a\)](#) ist eine schematische Querschnittsdarstellung, die den Filter aus [Fig. 17](#) zeigt, und [Fig. 18\(b\)](#) ist eine schematische Seitendarstellung, die den Filter aus [Fig. 17](#) zeigt.

[0046] [Fig. 19](#) ist eine perspektivische Darstellung, die einen wabenförmigen Filter zeigt, der mit einer wabenförmigen Struktur gemäß einer fünften und einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung versehen ist.

[0047] [Fig. 20](#) ist eine Querschnittsdarstellung, die den Filter **59** aus [Fig. 19](#) entlang der Linie 20-20 zeigt.

[0048] [Fig. 21](#) ist eine vergrößerte Querschnittsdarstellung, die den Hauptabschnitt einer Vorrichtung zur Abgasreinigung zeigt.

[0049] [Fig. 22](#) ist eine perspektivische Darstellung, die eine keramische Filteranordnung zeigt.

BESTER WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0050] Eine Vorrichtung **1** zur Reinigung von Abgas eines Dieselmotors, die einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entspricht, wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) beschrieben.

[0051] Mit Blick auf [Fig. 1](#) handelt es sich bei der Vorrichtung **1** zur Abgasreinigung um eine Vorrichtung zum Reinigen des Abgases, das aus einem Dieselmotor **2** emittiert wird, der als interner Verbrennungsmotor dient. Der Dieselmotor **2** verfügt über eine Vielzahl (nicht dargestellter) Zylinder. Jeder Zylinder ist mit einem Zweig **4** eines Abgassammlers **3** verbunden, der aus einem Metallmaterial ist. Außerdem ist jeder Zweig **4** mit einem einzigen Sammlerkörper **5** verbunden. Folglich konzentriert sich das aus jedem Zylinder emittierte Abgas an einer Stelle.

[0052] Ein erstes Abgasrohr **6** und ein zweites Abgasrohr **7**, beide gefertigt aus einem metallischem Material, sind stromab des Abgassammlers **3** angeordnet. Das stromauf gelegene Ende des ersten Abgasrohrs **6** ist mit dem Sammlerkörper **5** verbunden. Ein röhrenförmiges Gehäuse **8** aus einem metallischen Material ist zwischen dem ersten Abgasrohr **6** und dem zweiten Abgasrohr **7** angeordnet. Das stromauf gelegene Ende des Gehäuses **8** ist mit dem stromab gelegenen Ende des ersten Abgasrohrs **6** verbunden, und das stromab gelegene Ende des Gehäuses **8** ist mit dem stromauf gelegenen Ende des zweiten Abgasrohrs **7** verbunden. Bei dieser Struktur kann eine Anordnung des Gehäuses **8** in den Abgasrohren **6**, **7** erwogen werden. Das erste Abgasrohr **6**, das Gehäuse **8** und das zweite Abgasrohr **7** werden kommunikativ miteinander verbunden, so dass das Abgas durch dieselben strömt.

[0053] Wie aus [Fig. 1](#) hervorgeht, weist der mittlere Abschnitt des Gehäuses **8** einen größeren Durchmesser auf als die Abgasrohre **6, 7**. Dementsprechend ist das Innere des Gehäuses **8** größer als jenes der Abgasrohre **6, 7**. Eine keramische Filteranordnung **9** ist im Gehäuse **8** untergebracht.

[0054] Ein Wärmeisoliermaterial **10** ist zwischen der Außenfläche der Anordnung **9** und der Innenfläche des Gehäuses **8** angeordnet. Beim Wärmeisoliermaterial **10** handelt es sich um ein mattenähnliches Material, welches Keramikfasern enthält und eine Dicke von mehreren Millimetern bis hin zu mehreren Dutzend Millimetern aufweist. Es wird bevorzugt, dass das Wärmeisoliermaterial **10** thermisch expansiv ist. "Thermisch expansiv" bezieht sich auf die Freisetzung thermischer Belastung durch eine elastische Struktur. Der Grund dafür liegt im Minimieren von Energieverlust während der Reproduktion, in dem verhindert wird, dass Wärme aus dem äußersten Abschnitt der Anordnung **9** freigesetzt wird. Außerdem beugt das Ausdehnen keramischer Fasern mittels der während der Reproduktion erzeugten Wärme einer Verlagerung der keramischen Filteranordnung **9** vor, die sich aus dem Druck des Abgases oder aus Vibrationen ergeben würde, die von dem sich bewegenden Fahrzeug hervorgerufen werden.

[0055] Die keramische Filteranordnung **9** eliminiert Dieselpartikelchen, weshalb sie üblicherweise als Dieselpartikelchen- bzw. -partikelfilter bezeichnet wird. Wie aus [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) ersichtlich, wird die Anordnung **9** durch Bündeln und Integrieren einer Vielzahl von Filtern **F** gebildet. Längliche quadratische Filter **F1** sind am Mittelabschnitt der Anordnung **9** angeordnet, und die äußeren Abmessungen des länglichen quadratischen Filters **F1** belaufen sich auf 33 mm × 33 mm × 167 mm (siehe [Fig. 3](#)). Jene Filter **F1**, welche Formen aufweisen, die sich von jener der länglichen quadratischen Filter **F1** unterscheiden, sind an den länglichen quadratischen Filtern **F1** angeordnet. Dadurch wird der keramische Filterkörper **9** gebildet, der als ein Ganzes zylindrisch ist (und einen Durchmesser von ungefähr 135 mm hat).

[0056] Die Filter **F1** sind aus gesintertem porösen Siliziumcarbid, das einen Typ gesintertem Keramik darstellt. Der Grund für den Einsatz gesintertem porösen Siliziumcarbids besteht darin, dass es sich insbesondere hinsichtlich seiner ausgezeichneten Wärmeresistenz und Wärmeleitfähigkeit als vorteilhaft erweist. Zusätzlich zu gesintertem, porösem Siliziumcarbid kann das gesinterte Material Siliziumnitrid, Sialon, Aluminiumoxid, Cordierit oder Mullit sein.

[0057] Wie [Fig. 3](#) und die anderen Zeichnungen veranschaulichen, besitzen die Filter **F1** eine wabenförmige Struktur. Der Grund für die Verwendung der wabenförmigen Struktur ist darin zu suchen, dass der Druckverlust gering ist, wenn die eingefangene Feinpartikelmenge zunimmt. Jeder Filter **F1** verfügt über eine Vielzahl von Durchlöchern **12**, die im Allgemeinen quadratische Querschnitte aufweisen und so angeordnet sind, dass sie sich regelmäßig in axialer Richtung erstrecken. Die Durchlöcher **12** sind voneinander durch dünne Zellwände **13** getrennt. Die Außenfläche der Zellwand **13** trägt einen Oxidkatalysator, der aus einem Element der Platingruppe (z. B. Pt) oder anderen Metallelementen und deren Oxiden gebildet wird. Die Öffnung jedes Durchlochs **12** auf einer der Endflächen **9a, 9b** wird durch einen Versiegelungs- bzw. Dichtkörper **14** (einen gesinterten porösen Siliziumcarbidkörper) versiegelt bzw. abgedichtet. Dementsprechend haben die Endflächen **9a, 9b** das Erscheinungsbild eines Schachbretts. So besitzen die Filter **F1** eine Vielzahl von Zellen mit quadratischen Querschnitten. Die Zelldichte beläuft sich auf ungefähr 200/inch, die Dicke der Zellwand **13** beträgt etwa 0,3 mm, und der Zellabstand liegt bei circa 1,8 mm. Ungefähr die Hälfte aus der Vielzahl von Zellen sind zur stromaufgelegenen Endfläche **9a** hin geöffnet, und die anderen sind an der stromab gelegenen Endfläche **9b** geöffnet.

[0058] Der durchschnittliche Porendurchmesser des Filters **F1** beläuft sich auf ungefähr 1 µm–50 µm und insbesondere auf 5 µm–20 µm. Falls der durchschnittliche Porendurchmesser unter 1 µm liegt, neigen die abgelagerten Feinpartikel dazu, den Filter **F1** zu verstopfen. Überträte der durchschnittliche Porendurchmesser 50 µm, würden die Feinpartikel nicht eingefangen, und die Einfangeffizienz würde abnehmen.

[0059] Es wird bevorzugt, dass sich die Porositätsrate auf 30% bis 70% und insbesondere auf 40% bis 60% beläuft. Falls die Porositätsrate unter 30% liegt, wird der Filter **F1** zu fein und kann die Zirkulation von Abgas in demselben hemmen. Falls die Porositätsrate 70% überschreitet, wird die Menge der Spalten in den Filtern **F1** zu groß. Dies kann die Stärke der Filter **F1** mindern und die Feinpartikel-Einfangeffizienz senken.

[0060] Bei der Auswahl des gesintertem porösen Siliziumcarbids wird bevorzugt, dass die Wärmeleitfähigkeit des Filters **F1** 20 W/mK bis 80 W/mK, insbesondere 30 W/mK bis 70 W/mK beträgt.

[0061] Mit Blick auf [Fig. 4](#) bis [Fig. 5](#) sind die Außenflächen einer Gesamtheit von 16 Filtern **F1** mittels einer keramischen Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** aneinander gehaftet.

[0062] Diese keramische Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** wird nun im Einzelnen beschrieben.

[0063] Die Wärmeleitfähigkeit der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** beläuft sich vorzugsweise auf 0,1 W/mK–10 W/mK und vorzugsweise insbesondere auf 0,2 W/mK–2 W/mK.

[0064] Falls die Wärmeleitfähigkeit unter 0,1 W/mK liegt, lässt sich die Wärmeleitfähigkeit der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** nicht in ausreichendem Maße verbessern. So stellt die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** weiterhin einen großen Widerstand dar und hemmt die Wärmeleitung zwischen den Filtern F1. Übertrifft hingegen die Wärmeleitfähigkeit **10** W/mK, verschlechtern sich möglicherweise Eigenschaften wie Adhäsion und Wärmeresistenz und bewirken, dass sich die Herstellung als schwer erweist.

[0065] Es ist erforderlich, dass die Dicke t_1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** 0,3 mm–3 mm beträgt. Ferner wird bevorzugt, dass sich die Dicke auf 0,5 mm–2 mm beläuft.

[0066] Falls die Dicke t_1 3 mm übertrifft, stellt die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** weiterhin eine große Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** dar, selbst wenn die Wärmeleitfähigkeit hoch ist und die Wärmeleitfähigkeit zwischen den Filtern F1 gehemmt wird. Zusätzlich würde das Verhältnis der von den Filtern F1 besetzten Anordnung **9** relativ abnehmen und die Filtrationskapazität senken. Falls hingegen die Dicke t_1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** unter 0,3 mm liegt, würde die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** nicht zu einem großen Widerstand werden. Allerdings kann die Kraft, welche die Filter F1 aneinander haften lässt, zu gering werden und bewirken, dass die Anordnung **9** bruchanfällig wird.

[0067] Die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** wird aus zumindest einer anorganischen Faser, einem anorganischen Bindemittel, einem organischen Bindemittel und anorganischen Teilchen gebildet. Überdies handelt es sich bei der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** vorzugsweise um ein elastisches Material, das dadurch geformt wird, dass anorganische Fasern und anorganische Teilchen, die einander dreidimensional schneiden bzw. kreuzen, mit einem anorganischen Bindemittel und einem organischen Bindemittel gebunden werden.

[0068] Zumindest ein Keramikfasertyp, ausgewählt aus einer Siliziumdioxid/Aluminiumoxid-Faser, Mullitfaser, Aluminiumoxidfaser und Siliziumdioxidfaser, wird als die anorganische Faser bestimmt, die in der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** enthalten sein soll. Unter diesen Fasern wird die Auswahl der keramischen Siliziumdioxid/Aluminiumoxid-Faser am meisten bevorzugt. Die keramische Siliziumdioxid/Aluminiumoxid-Faser besitzt eine ausgezeichnete Elastizität und dient der Absorption thermischer Belastung.

[0069] In diesem Fall beträgt der Gehalt der keramischen Siliziumdioxid/Aluminiumoxid-Faser in der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** 10 Gew.-%–70 Gew.-%, vorzugsweise 10 Gew.-%–40 Gew.-% und besonders bevorzugt 20 Gew.-%–30 Gew.-%. Falls der Gehalt unter 10 Gew.-% liegt, sinkt die thermische Leitfähigkeit und die Elastizität nimmt ab. Liegt der Gehalt über 70 Gew.-%, verringern sich die thermische Leitfähigkeit und die Elastizität.

[0070] Der Perl- bzw. Granaliengehalt der keramischen Siliziumdioxid/Aluminiumoxid-Faser beläuft sich auf 1 Gew.-%–10 Gew.-%, vorzugsweise auf 1 Gew.-%–5 Gew.-% und besonders bevorzugt auf 1 Gew.-%–3 Gew.-%. Falls der Perl- bzw. Granaliengehalt unter 1 Gew.-% liegt, erweist sich die Herstellung als schwer, und falls der Perl- bzw. Granaliengehalt 50 Gew.-% beträgt, kann die Außenfläche des Filters F1 beschädigt werden.

Die Faserlänge der keramischen

[0071] Siliziumdioxid/Aluminiumoxidfaser beläuft sich auf 1 mm–10 mm, vorzugsweise auf 1 mm–50 mm und besonders bevorzugt auf 1 mm–20 mm. Falls die Faserlänge 1 mm oder weniger beträgt, besteht ein Nachteil dahingehend, dass sich keine elastische Struktur formen lässt. Falls die Faserlänge 100 mm übertrifft, besteht ein Nachteil dahingehend, dass die Faser Faserbälle hervorbringen und die Dispersion anorganischer Feinpartikel verringern kann. Ferner wird es schwer, die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht dünner als 3 mm zu machen und die Wärmeleitfähigkeit zwischen den Filtern F1 zu verbessern, wenn die Fasern länger als 100 mm sind.

[0072] Vorzugsweise handelt es sich bei dem anorganischen Bindemittel, das in der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** enthalten ist, um ein kolloidales Sol, das zumindest entweder aus Siliziumdioxidsol oder Aluminiumoxidsol ausgewählt wird. Die Auswahl von Siliziumdioxidsol wird besonders bevorzugt. Dies ist der Fall, weil sich Siliziumdioxidsol optimal zur Verwendung als adhäsives Agens bei hohen Temperaturen eignet, da

es sich durch Sintern zu SiO₂ mühelos gewinnen lässt. Zusätzlich verfügt Siliziumdioxidsol über eine vortreffliche Isoliercharakteristik.

[0073] In diesem Fall beläuft sich der Gehalt von Siliziumdioxidsol als Feststoff in der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** auf 1 Gew.-%–30 Gew.-%, vorzugsweise auf 1 Gew.-%–15 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt auf 5 Gew.-%–9 Gew.-%. Falls der Gehalt unter 1 Gew.-% liegt, sinkt die adhäsive Stärke. Falls hingegen der Gehalt 30 Gew.-% übertrifft, nimmt die thermische Leitfähigkeit ab.

[0074] Es wird bevorzugt, dass das organische Bindemittel, das in der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** enthalten ist, ein hydrophiles organisches Hochpolymer ist, und weiterhin wird bevorzugt, dass es sich bei dem organischen Bindemittel um ein Polysaccharid handelt, wobei zumindest ein Stoff ausgewählt wird aus Polyvinylalkohol, Methylcellulose, Ethylcellulose und Carboxymethylcellulose. Besonders bevorzugt wird die Auswahl von Carboxymethylcellulose. Der Grund dafür ist, dass die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** aufgrund von Carboxymethylcellulose über optimale Fluidität verfügt und so bei Normaltemperaturen eine ausgezeichnete Adhäsion aufweist.

[0075] In diesem Fall beträgt der Gehalt von Carboxymethylcellulose als Feststoff 0,1 Gew.-%–5,0 Gew.-%, vorzugsweise 0,2 Gew.-%–1,0 Gew.-% und besonders bevorzugt 0,4 Gew.-%–0,6 Gew.-%. Falls der Gehalt niedriger ist als 0,1 Gew.-%, erweist sich die ausreichende Hemmung der Migration als schwer. Unter "Migration" ist ein Phänomen zu verstehen, bei dem sich das Bindemittel in der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** bewegt, während das Lösungsmittel entfernt wird, da es trocknet, wenn die zwischen die versiegelten bzw. abgedichteten Körper gefüllte Versiegelungs- bzw. Dichtschicht hart wird. Falls der Gehalt 5,0 Gew.-% übertrifft, verbrennt und beseitigt die hohe Temperatur das organische Bindemittel und verringert die Stärke der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15**.

[0076] Es wird bevorzugt, dass es sich bei den anorganischen Partikeln, die in der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** enthalten sind, um ein anorganisches Pulver oder ein elastisches Material handelt, das einen Whisker nutzt, der zumindest aus einem der Stoffe Siliziumcarbid, Siliziumnitrid und Bornitrid ausgewählt wird. Ein solches Carbid und derartige Nitride besitzen eine äußerst hohe thermische Leitfähigkeit und tragen zur Erhöhung der thermischen Leitfähigkeit bei, wenn sie in der Oberfläche einer keramischen Faser oder in der Oberfläche des Inneren eines kolloidalen Sol enthalten sind.

[0077] Besonders bevorzugt wird die Auswahl von Siliziumcarbidpulver aus dem obigen Carbid und den obigen Nitriden. Der Grund dafür besteht darin, dass die thermische Leitfähigkeit von Siliziumcarbid äußerst hoch ist und sich problemlos an die keramische Faser anpasst. Zusätzlich ist bei der ersten Ausführungsform der Filter F1, bei dem es sich um den versiegelten bzw. abgedichteten Körper handelt, aus gesintertem porösen Siliziumcarbid. Deshalb wird einer Auswahl des gleichen Typs Siliziumcarbidpulver der Vorzug gegeben.

[0078] In diesem Fall wird bevorzugt, dass der Gehalt des Siliziumcarbidpulvers als Feststoff 3 Gew.-%–80 Gew.-%, vorzugsweise 10 Gew.-%–60 Gew.-% und besonders bevorzugt 20 Gew.-%–40 Gew.-% beträgt. Falls sich der Gehalt auf 3 Gew.-% oder weniger beläuft, nimmt die thermische Leitfähigkeit der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** ab, was darin resultiert, dass die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** eine große Wärmeresistenz aufweist. Übertrifft der Gehalt 80 Gew.-%, nimmt die Adhäsionsstärke bei hoher Temperatur ab.

[0079] Der Korndurchmesser beträgt 0,01 µm–100 µm, vorzugsweise 0,1 µm–15 µm und besonders bevorzugt 0,1 µm–10 µm. Falls der Korndurchmesser 100 µm übertrifft, verringern sich Adhäsion und thermische Leitfähigkeit. Liegt der Korndurchmesser unter 0,01 µm, steigen die Kosten für das Versiegelungs- bzw. Dichtmaterial **15**.

[0080] Nun wird das Verfahren zur Herstellung der keramischen Filteranordnung **9** erläutert.

[0081] Zunächst erfolgt die Herstellung einer Aufschlämmung aus keramischem Werkstoff, die während eines Extrusionsprozesses benutzt wird, einer Versiegelungs- bzw. Dichtpaste, die während eines Endversiegelungs- bzw. Endabdichtungsprozesses zum Einsatz kommt, und einer Paste zur Bildung einer Versiegelungs- bzw. Dichtschicht, die während eines Prozesses zum Anhaften von Filtern Anwendung findet.

[0082] Die Aufschlämmung aus keramischem Rohmaterial wird hergestellt, indem vorbestimmte Mengen eines organischen Bindemittels und Wasser mit Siliziumcarbideilchen kombiniert und verknetet werden. Die Versiegelungs- bzw. Dichtpaste wird durch Kombinieren und Verkneten eines organischen Bindemittels, eines Gleitmittels, eines Plastikums und Wasser mit Siliziumcarbidpulver vorbereitet. Die Paste zur Bildung der Ver-

siegelungs- bzw. Dichtschicht wird dadurch bereitgestellt, dass vorgegebene Mengen einer anorganischen Faser, eines anorganischen Bindemittels, eines organischen Bindemittels, anorganischer Partikel und Wasser kombiniert und verknetet werden.

[0083] Als Nächstes wird die Aufschlämmung aus keramischem Werkstoff in einen Extruder gegeben und kontinuierlich aus einer Form extrudiert. Danach wird das extrudierte mit Wabenform versehene Produkt in gleiche Längen geschnitten, um längliche quadratische mit Wabenform versehene Produktteile zu erhalten. Außerdem wird eine vorgegebene Menge Versiegelungs- bzw. Dichtpaste in eine der Öffnungen jeder Zelle in den zugeschnittenen Teilen gefüllt, so dass beide Endflächen jedes zugeschnittenen Teils versiegelt bzw. abgedichtet sind.

[0084] Dann erfolgt das Hauptsintern dadurch, dass vorbestimmte Bedingungen, wie z. B. Temperatur und Zeit, eingerichtet werden, um die mit Wabenform versehenen Teile und die Versiegelungs- bzw. Dichtkörper **14** vollständig zu sintern. Alle der gesinterten porösen Siliziumcarbidfilter F1, die auf diese Weise erhalten werden, besitzen noch immer eine quadratische Stabform.

[0085] In der vorliegenden Ausführungsform wird die Sintertemperatur auf 2100°C bis 2300°C eingestellt, um einen durchschnittlichen Porendurchmesser von 6 µm–14 µm und eine Porosität von 35% bis 50% zu erhalten. Des Weiteren wird die Sinterzeit auf 0.1 Stunden bis 5 Stunden festgelegt. Ferner weist das Innere eines Ofens während des Sinterns eine inerte Atmosphäre auf, und der Druck in dieser Atmosphäre ist der Normaldruck.

[0086] Nach dem Formen einer keramischen Unterlageschicht für die Außenfläche der Filter F1, wie erforderlich, wird die Paste zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht darauf aufgetragen. Die Außenflächen von sechzehn solcher Filter F1 werden aneinander gehaftet und so zu einem integralen Teil gemacht.

[0087] Im folgenden Prozess des Zuschneidens der Außenform wird die Anordnung **9**, die mittels des Filteranhaftprozesses erhalten worden ist und einen quadratischen Querschnitt aufweist, geschliffen, um die Außenform der Anordnung **9** dadurch zu bilden, dass überflüssige Sektionen vom peripheren Abschnitt der Anordnung **9** entfernt werden, und um die keramische Filteranordnung **9** zu bilden, deren Querschnitt rund ist.

[0088] Nun erfolgt eine kurze Beschreibung des Einfangens der Feinpartikel, das von der keramischen Filteranordnung **9** vorgenommen wird.

[0089] Der im Gehäuse **9a** untergebrachten keramischen Filteranordnung **9** wird Abgas zugeleitet. Das via das erste Abgasrohr **6** zugeführte Abgas strömt zunächst in die Zellen, die an der stromauf gelegenen Endfläche **9a** geöffnet sind. Dann passiert das Abgas die Zellwand **13** und strömt in die benachbarten Zellen oder in die Zellen, die an der stromab gelegenen Endfläche **9b** geöffnet sind. Von den Öffnungen dieser Zellen aus strömt das Abgas aus den stromab gelegenen Endflächen **9b** der Filter F1. Allerdings passieren die im Abgas enthaltenen Feinpartikel die Zellwände **13** nicht, sondern werden von den Zellwänden **13** eingefangen. Infolgedessen wird das gereinigte Gas aus der stromab gelegenen Endfläche **9b** der Filter F1 abgegeben. Daraufhin passiert das gereinigte Abgas das zweite Abgasrohr **7**, um schließlich in die Atmosphäre abgelassen zu werden. Durch den katalytischen Effekt, welcher sich zeigt, wenn die Innentemperatur der Anordnung **9** einen vorbestimmten Wert erreicht, werden die eingefangenen Feinpartikel entzündet und verbrannt.

(Beispiel 1-1)

(1) 51,5 Gew.-% eines α -Siliziumcarbidpulvers mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von 10 µm und 22 Gew.-% eines β -Siliziumcarbidpulvers mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von 0,5 µm wurden nassgemischt. Daraufhin wurden 6,5 Gew.-% des organischen Bindemittels (Methylcellulose) und 20 Gew.-% Wasser zu dem erhaltenen Gemisch gegeben und verknetet. Als Nächstes wurde eine geringe Menge des Plastikums und das Gleitmittel dem verkneteten Gemisch hinzugefügt, es erfolgten weiteres Verkneten und dann Extrusion, um das mit Wabenform versehene Produkt zu erhalten. Spezifischer ausgedrückt, wurde das α -Siliziumcarbidpulver mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von etwa 10 µm unter dem Produktnamen C-1000F von Yakushima Denkou Kabushiki Kaisha hergestellt, und das α -Siliziumcarbidpulver mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von etwa 0,5 µm wurde unter dem Produktnamen GC-15 von Yakushima Denkou Kabushiki Kaisha gefertigt.

(2) Nach Trocknen des geformten Produkts durch einen Mikrowellentrockner wurden die Durchlöcher **12** des geformten Produkts mittels der Versiegelungs- bzw. Dichtpaste aus gesintertem porösen Siliziumcarbid versiegelt bzw. abgedichtet. Danach wurde die Versiegelungs- bzw. Dichtpaste erneut mithilfe des Trockners getrocknet. Nach dem Prozess zur Endflächenversiegelung bzw. -abdichtung wurde der getrocknete

Körper bei 400°C entfettet und dann circa drei Stunden lang bei 2200°C in einer Argonatmosphäre bei normalem Druck gesintert. Dadurch wurden die porösen wabenförmigen Siliziumcarbidfilter F1 gewonnen.

(3) 23,3 Gew.-% einer keramischen Faser (Aluminiumoxid/Silicat-Keramikfaser, Perl- bzw. Granaliengehalt 3%, Faserlänge 0,1 mm–100 mm), 30,2 Gew.-% Siliziumcarbid mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von 0,3 µm, 7 Gew.-% Siliziumdioxidsol (die umgerechnete Menge vom SiO₂ des Sols beträgt 30%), das als das anorganische Bindemittel dient, 0,5 Gew.-% Carboxymethylcellulose, die als das organische Bindemittel dient, und 39 Gew.-% Wasser wurden vermischt und verknetet. Das verknetete Material wurde auf eine zweckgemäße Viskosität reguliert zwecks Herstellung der Paste, die zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** benutzt wird.

(4) Dann wurde die Paste zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht gleichmäßig auf die Außenfläche der Filter F1 aufgetragen. Des Weiteren wurden in einem Stadium, in dem die Außenflächen der Filter F1 aneinandergedehaftet wurden, die Filter F1 bei Bedingungen von 50°C bis 100°C × 1 Stunde getrocknet und gehärtet. Als Ergebnis davon hat die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** die Filter **1** aneinandergedehaftet. Die Dicke t1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** wurde auf 0,5 mm festgelegt. Die Wärmeleitfähigkeit der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** belief sich auf 0,3 W/mK.

(5) Als Nächstes wurde der periphere Abschnitt zugeschnitten, um den peripheren Abschnitt zu formen und die keramische Filteranordnung **9**, die einen runden Querschnitt besitzt, fertig zu stellen.

[0090] Daraufhin wird das Wärmeisoliermaterial **10** um die in obengenannter Weise erhaltene Anordnung **9** gewunden. In diesem Stadium wird die Anordnung **9** im Gehäuse **8** untergebracht, woraufhin ihr das Abgas zugeleitet wird. Nach Verstreichen einer vorbestimmten Zeit wird die Anordnung **9** entfernt und an einer Vielzahl von Stellen zugeschnitten. Die Schnittflächen wurden mit bloßem Auge betrachtet.

[0091] Folglich wurden keine Feinpartikelreste am peripheren Abschnitt der Anordnung **9** (insbesondere am peripheren Abschnitt nahe der stromab gelegenen Endfläche) festgestellt, wo sich nicht verbrannte Teilchen tendenziell niederlassen. Natürlich wurden die Feinpartikel an anderen Abschnitten vollständig verbrannt. Es kommt in Betracht, dass solche Ergebnisse erhalten werden, weil die Verwendung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** einer Verringerung der Wärmeleitfähigkeit zwischen den Filtern F1 vorbeugt und dadurch die Temperatur am peripheren Abschnitt der Anordnung **9** in ausreichendem Maß erhöht wird. Dementsprechend ist in Beispiel 1-1 offensichtlich, dass das Abgas einer effizienten Aufbereitung unterzogen wurde.

(Beispiele 1-2, 1-3)

[0092] In Beispiel 1-2 erfolgte die Herstellung der keramischen Filteranordnung **9**, indem die Dicke t1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** auf 1,0 mm eingerichtet wurde. Die weiteren Bedingungen wurden grundsätzlich in Entsprechung zu Beispiel 1-1 festgelegt. In Beispiel 1-3 wurde die keramische Filteranordnung **9** durch Einrichten der Dicke t1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** auf 2,5 mm gestaltet. Die weiteren Bedingungen wurden grundsätzlich in Entsprechung zu Beispiel 1-1 festgelegt.

[0093] Dann kamen die beiden erhaltenen Anordnungen **9**-Typen für einen bestimmten Zeitraum zum Einsatz, und die zugeschnittenen Flächen wurden mit bloßem Auge betrachtet. Erzielt wurden die gleichen wünschenswerten Ergebnisse wie in Beispiel 1-1. So ist offensichtlich, dass in den Beispielen 1-2 und 1-3 eine effiziente Aufbereitung des Abgases vorgenommen wurde.

(Beispiel 1-4)

[0094] In Beispiel 1-4 wurde die zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht verwendete Paste durch Vermischen und Verkneten von 25 Gew.-% einer keramischen Faser (Mullitfaser, Perl- bzw. Granaliengehaltsrate 5 Gew.-%, Faserlänge 0,1 mm–100 mm), 30 Gew.-% Siliziumnitridpulver mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von 1,0 µm, 7 Gew.-% Aluminiumoxidsol (die umgerechnete Menge von Aluminiumoxidsol beträgt 20%), das als anorganisches Bindemittel dient, 0,5 Gew.-% Polyvinylalkohol, der als organisches Bindemittel dient, und 37,5 Gew.-% Alkohol. Die anderen Abschnitte wurden in Entsprechung zu Beispiel 1-1 geformt, um die keramische Filteranordnung **9** fertig zu stellen. Die Dicke t1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** wurde auf 1,0 mm eingerichtet. Die thermische Leitfähigkeit der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** belief sich auf 0,2 W/mK.

[0095] Dann kam die erhaltene Anordnung **9** für einen bestimmten Zeitraum zum Einsatz, und die zugeschnittenen Flächen wurden mit bloßem Auge betrachtet. Erzielt wurden die gleichen wünschenswerten Ergebnisse wie in Beispiel 1. Somit ist offensichtlich, dass das Abgas in Beispiel 1-4 in wirkungsvoller Weise aufbereitet wurde.

[0096] In Beispiel 1-5 wurde die zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht verwendete Paste hergestellt durch Vermischen und Verkneten von 23 Gew.-% einer keramischen Faser (Aluminiumoxidfaser, Perl- bzw. Granaliengehalt 4 Gew.-%, Faserlänge 0,1 mm–100 mm), 35 Gew.-% Bornitridpulver mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von 1 µm, 8 Gew.-% Aluminiumoxidsol (die umgerechnete Menge von Aluminiumoxidsol beträgt 20%), das als anorganisches Bindemittel dient, 0,5 Gew.-% Ethylcellulose, die als organisches Bindemittel dient, und 35,5 Gew.-% Aceton. Die weiteren Abschnitte wurden in Entsprechung zu Beispiel 1 geformt, um die keramische Filteranordnung **9** fertig zu stellen. Die Dicke t_1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** wurde auf 1,0 mm festgelegt. Die thermische Leitfähigkeit der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** betrug 2 W/mK.

[0097] Dann kam die erhaltene Anordnung **9** für einen bestimmten Zeitraum zum Einsatz, und die zugeschnittenen Flächen wurden mit bloßem Auge betrachtet. Erzielt wurden die gleichen wünschenswerten Ergebnisse wie in Beispiel 1. Somit ist offensichtlich, dass in Beispiel 1-5 die Aufbereitung des Abgases wirkungsvoll durchgeführt wurde.

[0098] Die keramische Filteranordnung **9** der ersten Ausführungsform bringt die folgenden Vorteile mit sich:
(1) In jedem Beispiel ist die Dicke t_1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** im bevorzugten Bereich von 0,3 mm–3 mm eingerichtet, und die thermische Leitfähigkeit der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** ist im bevorzugten Bereich von 0,1 W/mK–10 W/mK angesiedelt. Dies verbessert die thermische Leitfähigkeit der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht und verhindert, dass die thermische Leitfähigkeit zwischen den Filtern F1 gesenkt wird. Dementsprechend wird Wärme gleichmäßig und schnell an die gesamte Anordnung **9** abgeführt. Dies beugt der Erzeugung einer Temperaturdifferenz in der Anordnung **9** vor. Folglich erhöht sich die Einheitlichkeit der thermischen Bedingungen in der Anordnung **9**, und das lokale Auftreten nicht verbrannter Teilchen wird vermieden. Die Anordnung **1** zur Abgasreinigung, welche die Anordnung **9** nutzt, verfügt über eine ausgezeichnete Abgasaufbereitungseffizienz.

[0099] Falls die Dicke t_1 und die thermische Leitfähigkeit innerhalb des obengenannten Bereichs liegen, bleiben grundlegende Eigenschaften, wie z. B. die Haftungsfähigkeit und die Wärmeresistenz, die gleichen. Dies verhindert, dass sich das Herstellen der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** mühevoll gestaltet. Da die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** zum Anhaften der Filter F1 aneinander dient, wird ein Zerschneiden der Anordnung **9** vermieden. Anders ausgedrückt, ist die Anordnung **9** relativ einfach zu fertigen und weist eine vortreffliche Lebensdauer auf.

(2) In jedem Beispiel enthält die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** 10 Gew.-%–70 Gew.-% keramischer Fasern als Feststoff. Dies ermöglicht, dass die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** eine hohe thermische Leitfähigkeit und Elastizität besitzt. So wird die thermische Leitfähigkeit zwischen den Filtern F1 verbessert und die thermische Leitfähigkeit der Anordnung **9** weiter gesteigert.

(3) In jedem Beispiel enthält die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** keramische Fasern, deren Längen 100 mm oder weniger betragen. Dementsprechend lässt sich die Dicke t_1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** problemlos auf 3 mm oder weniger festlegen. Dies erhöht die Wärmeleitfähigkeit zwischen den Filtern F1 und trägt so zu einheitlichen thermischen Bedingungen in der Anordnung **9** bei.

(4) In jedem Beispiel enthält die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** 3 Gew.-%–80 Gew.-% anorganischer Teilchen als Feststoff. Somit verfügt die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** über eine hohe thermische Leitfähigkeit. Dies steigert die Wärmeleitfähigkeit zwischen den Filtern F1 und trägt zu einheitlichen thermischen Bedingungen in der Anordnung **9** bei.

(5) Die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** in den obengenannten Beispielen wird aus zumindest einer anorganischen Faser, einem anorganischen Bindemittel, einem organischen Bindemittel und anorganischen Teilchen gebildet. Des Weiteren besteht die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** aus einem elastischen Material, das entsteht, indem sich dreidimensional schneidende bzw. kreuzende anorganische Fasern mit den anorganischen Teilchen mittels eines anorganischen Bindemittels und eines organischen Bindemittels verbunden werden.

[0100] Ein derartiges Material bringt die nachstehend erläuterten Vorteile mit sich. Eine ausreichende Adhäsionsstärke wird sowohl in einem niedrigen Temperaturbereich als auch in einem hohen Temperaturbereich erzielt. Außerdem verfügt das Material über Elastizität. Somit ist bei Beaufschlagung der Anordnung **9** mit thermischer Belastung die Freisetzung der thermischen Belastung gewährleistet.

[0101] Die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung lässt sich modifizieren, wie nachstehend beschrieben.

- (a) Die Anzahl der Filter F1 ist nicht auf 16 begrenzt, sondern kann beliebig sein. In diesem Fall können Filter F1 mit verschiedenen Dimensionen und Formen kombiniert werden.
- (b) Mit Blick auf [Fig. 6](#) sind in einer keramischen Filteranordnung **21** einer weiteren Ausführungsform die Filter F1 gegeneinander in einer Richtung versetzt, die senkrecht zur axialen Richtung des Filters ist, und die Filter F1 sind durch die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** angehaftet. In diesem Fall widersetzen sich die Filter F1 einer Verlagerung, wenn sie im Gehäuse **8** untergebracht sind. Dies verbessert die Bruchstärke der Anordnung **21**. In der keramischen Filteranordnung **21** aus [Fig. 6](#) umfasst die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** keine kreuzähnlichen Abschnitte. Es wird erachtet, dass dies zur Verbesserung der Bruchstärke beiträgt. Da überdies die thermische Leitfähigkeit in radialer Richtung der Anordnung **21** weiter verbessert ist, zeigen sich die einheitlichen thermischen Bedingungen in der Anordnung **21** weiter verstärkt.
- (c) Anstelle der Wabenform können die Filter F1 eine dreidimensionale Maschenstruktur, eine schaumartige Struktur, eine nadelähnliche Struktur oder eine faserartige Struktur besitzen.
- (d) Vor dem Prozess zum Zuschneiden der Außenform ist die Form des Filters F1 nicht auf die längliche quadratische Form eingeschränkt und kann auch als dreieckige Stabform oder hexagonale Stabform ausfallen. Ferner muss die Anordnung **9** während des Prozesses zum Zuschneiden der Außenform nicht zwangsläufig so geformt werden, dass sie danach einen runden Querschnitt besitzt, und kann beispielsweise mit einem ovalen Querschnitt versehen werden.

[0102] [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Darstellung, die einen wabenförmigen Filter F10 einer keramischen Filteranordnung in einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Bei [Fig. 8](#) handelt es sich um eine vergrößerte Querschnittsdarstellung, die den Hauptabschnitt der Vorrichtung zur Abgasreinigung zeigt. Die Ecken an der Außenfläche des wabenförmigen Filters F10 sind gekrümmt, um runde Flächen **18** zu umgrenzen. Es ist erforderlich, dass die Krümmung der runden Flächen **18** $R = 0,3$ bis $2,5$ beträgt. Zudem wird eine Krümmung von $R = 0,7$ bis $2,5$ bevorzugt, und besonders bevorzugt wird eine Krümmung von $R = 1,0$ bis $2,0$.

[0103] Beträgt die Krümmung R $0,3$ oder weniger, sind die Ecken noch immer winkelförmig. So kann die Belastungskonzentration an den Ecken nicht in ausreichendem Maß vermieden werden, und die Ecken können abspringen oder -brechen. Falls hingegen die Krümmung R $2,5$ übertrifft, nimmt der Querschnittsbereich des wabenförmigen Filters F1 ab. Dies verringert die effektive Anzahl der Zellen und mindert das Filtervermögen der Anordnung **29**.

[0104] Die keramische Filteranordnung der zweiten Ausführungsform wird dadurch hergestellt, dass jedes Eck eines länglichen mit quadratischen Waben versehenen Produktteils abgeschragt wird und die runden Flächen **18** mit der vorgegebenen Krümmung R geformt werden.

(Beispiel 2-1)

[0105] In Beispiel 2-1 erfolgte die Fertigung der keramischen Filteranordnung **29** durch Trocknen der geformten Produkte mithilfe eines Mikrowellentrockners, durch Abschneiden jedes Ecks zwecks Durchführung einer Abschrägung und durch Formen der runden Flächen **18** mit $R = 1,5$. Die weiteren Schritte entsprechen jenen aus Beispiel 1-1.

[0106] Einer in obengenannter Weise erhaltenen Anordnung **29** wurde Abgas zugeleitet. Nach einer vorbestimmten Zeit wurde die Anordnung entfernt und mit bloßem Auge überprüft.

[0107] Das Ergebnis ließ erkennen, dass keine von den Ecken ausgehenden Risse in der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** auftraten. Darüber hinaus kam es nicht zu einem Abspringen der Ecken. Dementsprechend wurde deutlich, dass die Anordnung **29** aus Beispiel 2-1 über eine mehr als ausgezeichnete Stärke verfügt.

Beispiele (2-2, 2-3)

[0108] In Beispiel 2 erfolgte die Herstellung der keramischen Filteranordnung **9**, indem die Krümmung der runden Flächen **18** auf $R = 0,4$ festgelegt wurde und die anderen Abschnitte grundsätzlich in gleicher Weise gestaltet wurden wie in Beispiel 2-1. In Beispiel 2-3 wurde die keramische Filteranordnung **29** gefertigt durch Festlegen des Krümmungsradius der runden Flächen **18** auf $R = 2,4$ und durch Formen der anderen Abschnitte in grundsätzlich der gleichen Weise wie in Beispiel 2-1.

[0109] Dann kamen die beiden erhaltenen Anordnungs **29** -Typen für einen bestimmten Zeitraum in gleicher

Weise zum Einsatz wie jene in Beispiel 2-1 und wurden daraufhin mit bloßem Auge betrachtet. Ein bevorzugtes Ergebnis, ähnlich jenem aus Beispiel 2-1, wurde erzielt. Anders ausgedrückt, wurde deutlich, dass die Anordnungen **29** aus den Beispielen 2-2, 2-3 über ausgezeichnete Stärke verfügen.

(Beispiel 2-4)

[0110] In Beispiel 2-4 wurde die Herstellung der keramischen Filteranordnung **29** dadurch vorgenommen, dass eine Paste zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht in gleicher Weise verwendet wurde wie in Beispiel 1-4 und die anderen Abschnitte in gleicher Weise gestaltet wurden wie in Beispiel 2-1. Die Dicke der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht wurde auf 1,0 mm und die Krümmung der runden Fläche **18** jedes Ecks auf $R = 1,5$ festgelegt.

[0111] Dann kam die erhaltene Anordnung **29** für einen bestimmten Zeitraum in gleicher Weise wie jene in Beispiel 2-1 zum Einsatz und wurde daraufhin mit bloßem Auge betrachtet. Ein bevorzugtes Ergebnis, ähnlich jenem aus Beispiel 2-1, wurde erzielt. Anders ausgedrückt, wurde deutlich, dass die Anordnung **29** aus Beispiel 2-4 vortreffliche Stärke aufweist.

(Beispiel 2-5)

[0112] In Beispiel 2-5 wurde die keramische Filteranordnung **29** hergestellt, indem eine Paste zur Bildung einer Versiegelungs- bzw. Dichtschicht in gleicher Weise wie in Beispiel 1-5 benutzt wurde und die weiteren Abschnitte in gleicher Weise wie in Beispiel 2-1 geformt wurden. Die Dicke der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht wurde auf 1,0 mm und die Krümmung der runden Fläche **18** jedes Ecks auf $R = 1,5$ festgelegt.

[0113] Dann kam die erhaltene Anordnung **29** für einen bestimmten Zeitraum in gleicher Weise wie jene in Beispiel 2-1 zum Einsatz und wurde mit bloßem Auge überprüft. Ein bevorzugtes Ergebnis, ähnlich jenem aus Beispiel 2-1, wurde erzielt.

(Vergleichsbeispiel)

[0114] In dem Vergleichsbeispiel erfolgte die Fertigung der keramischen Filteranordnung **9** ohne Abschrägen der Ecken und ferner durch Formen der anderen Abschnitte in gleicher Weise wie in Beispiel 2-1. Demnach besitzen die wabenförmigen Filter F1 von Anordnung **29** winkelförmige Ecken.

[0115] Dann kam die erhaltene Anordnung **29** für einen bestimmten Zeitraum in gleicher Weise wie jene in Beispiel 2-1 zum Einsatz und wurde mit bloßem Auge betrachtet. An vielen Stellen wurden Risse und ein Absplittern infolge Belastungskonzentration entdeckt. Dementsprechend erwies sich die Anordnung **29** hinsichtlich ihrer Stärke als unterlegen.

[0116] Die keramische Filteranordnung der zweiten Ausführungsform besitzt die nachstehend erläuterten Vorteile.

(1) Bei den Ecken an der Außenfläche des wabenförmigen Filters F1 handelt es sich um runde Flächen **18** mit einer Krümmung, die in einem optimalen Bereich liegt. Dies vermeidet eine Belastungskonzentration an den Ecken. Dementsprechend werden das Absplittern der Ecken des wabenförmigen Filters F1 und die von den Ecken ausgehende Rissbildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** verhindert, und ferner zeigt sich die keramische Filteranordnung **29** bruchresistent. Dies erhöht die Stärke der Anordnung **29** und verbessert die Stärke und das Filtervermögen der Vorrichtung **1** zur Abgasreinigung, welche die Anordnung **29** verwendet.

(2) Die Anordnung **29** nutzt den wabenförmigen Filter F1, der aus wabenförmigem gesintertem porösen Siliziumcarbid besteht. Infolgedessen weist die erhaltene Anordnung **29** ein höheres Filtervermögen, einen geringeren Druckverlust und ausgezeichnete Wärmeresistenz- und Wärmeleitfähigkeitscharakteristiken auf.

[0117] Die zweite Ausführungsform lässt sich modifizieren, wie nachstehend beschrieben.

[0118] Mit Blick auf [Fig. 9](#) kann die vorliegende Erfindung durch eine keramische Filteranordnung **221** verkörpert werden, indem die Filter F1 gegeneinander in einer Richtung versetzt sind, die senkrecht zur axialen Richtung des Filters verläuft.

[0119] Anstatt die runden Flächen **18** durch Abschrägen der Ecken herzustellen, besteht die Möglichkeit, die

runden Flächen zur selben Zeit zu formen, zu der das Formen des mit Wabenform zu versehenen Produkts mithilfe einer Form stattfindet.

[0120] Der wabenförmige Filter F1 muss nicht zu einem rechteckigen Stab geformt werden, der vor dem Prozess des Zuschneidens der Außenform einen quadratischen Querschnitt aufweist. Beispielsweise kann, wie [Fig. 10](#) zeigt, ein wabenförmiger Filter F20 zu einem rechteckigen Stab mit einem rechteckigen Querschnitt geformt werden. Ferner kann ein wabenförmiger Filter F30 dreieckig sein, wie aus [Fig. 11](#) hervorgeht, und ein wabenförmiger Filter F40 kann hexagonal sein, wie aus [Fig. 12](#) ersichtlich.

[0121] Bei [Fig. 13](#) handelt es sich um eine schematische Querschnittsdarstellung, die einen keramischen Filter **39** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

[0122] Bezugnehmend auf [Fig. 13](#) und [Fig. 14\(b\)](#), besitzt die keramische Filteranordnung **39** der dritten Ausführungsform eine Außenfläche **39c**, auf die eine keramische Glättungsschicht **16** aufgetragen wird. Die Glättungsschicht **16** besteht aus einem keramischen Material, das zumindest keramische Fasern und ein Bindemittel enthält. Vorzugsweise umfasst das keramische Material anorganische Teilchen, wie z. B. Siliziumcarbid, Siliziumnitrid und Bornitrid. Weiterhin wird bevorzugt, dass ein anorganisches Bindemittel, wie z. B. Siliziumdioxidsol oder Aluminiumoxidsol, oder ein organisches Bindemittel, wie z. B. ein Polysaccharid, als Bindemittel benutzt wird. Außerdem wird bevorzugt, dass das keramische Material durch Binden von sich dreidimensional schneidenden bzw. kreuzenden keramischen Fasern und anorganischen Teilchen mit einem Bindemittel gebildet wird. Ferner wird bevorzugt, dass die Glättungsschicht **16** aus dem gleichen Typ Material gebildet wird wie die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15**, und besonders bevorzugt wird, dass die Glättungsschicht **16** aus exakt dem selben Material gemacht wird wie die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15**.

[0123] Die Dicke der Glättungsschicht **16** beträgt vorzugsweise 0,1 mm bis 10 mm, besonders bevorzugt 0,3 mm bis 2 mm, und die optimale Dicke beläuft sich auf 0,5 mm bis 1 mm. Fällt die Glättungsschicht **16** zu dünn aus, können Vertiefungen **17**, die sich in der Außenfläche **9c** der keramischen Filteranordnung **9** bilden, nicht vollständig gefüllt werden. So besteht die Tendenz, dass an solchen Stellen Spalten zurückbleiben. Falls hingegen die Glättungsschicht **16** dicker gemacht wird, kann die Bildung der Schicht mit Schwierigkeiten verbunden sein, und der Durchmesser der gesamten Anordnung **9** vergrößert sich möglicherweise.

[0124] Es wird bevorzugt, dass die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** dünner gestaltet wird als die Glättungsschicht **16** und insbesondere dass ihre Dicke in einem Bereich von 0,3 mm bis 3 mm liegt. Wenn die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** dünner ist als die Glättungsschicht, wird einer Verringerung der Filterkapazität und der thermischen Leitfähigkeit vorgebeugt.

[0125] Das Verfahren zur Herstellung der keramischen Filteranordnung **39** wird nun mit Blick auf [Fig. 14](#) erläutert.

[0126] Hergestellt werden zunächst eine Aufschlammung aus keramischem Werkstoff, die während eines Extrusionsprozesses verwendet wird, eine Versiegelungs- bzw. Dichtpaste, die während eines Prozesses zur Endflächenversiegelung- bzw. -abdichtung benutzt wird, eine Paste zur Bildung einer Versiegelungs- bzw. Dichtschicht, die während eines Filteradhäsionsprozesses gebraucht wird, und eine Paste zur Bildung einer Glättungsschicht. Wird die Paste zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht zur Herstellung der Glättungsschicht verwendet, besteht keine Notwendigkeit, eine Paste zur Bildung der Glättungsschicht vorzubereiten.

[0127] Die Aufschlammung aus keramischem Werkstoff wird hergestellt, indem vorbestimmte Mengen von einem organischen Bindemittel und Wasser mit Siliziumcarbidteilchen kombiniert und verknetet werden. Die Versiegelungs- bzw. Dichtpaste wird dadurch vorbereitet, dass ein anorganisches Bindemittel, ein Gleitmittel, ein Plastikum und Wasser mit Siliziumcarbidpulver kombiniert und verknetet werden. Die Paste zur Bildung einer Versiegelungs- bzw. Dichtschicht (Paste zur Bildung einer Glättungsschicht) wird hergestellt durch Kombinieren und Verkneten vorbestimmter Mengen von einer anorganischen Faser, einem anorganischen Bindemittel, einem organischen Bindemittel, anorganischen Teilchen und Wasser.

[0128] Als Nächstes wird die Aufschlammung aus keramischem Werkstoff in einen Extruder gegeben und kontinuierlich aus einer Form extrudiert. Danach wird das extrudierte mit Wabenform versehene Produkt in gleiche Längen geschnitten, um längliche quadratische mit Wabenform versehene Produktteile zu erhalten. Außerdem wird eine vorbestimmte Menge der Versiegelungs- bzw. Dichtpaste in eine der Öffnungen jeder Zelle in die zugeschnittenen Teile gefüllt, um beide Endflächen jedes zugeschnittenen Teils zu versiegeln bzw. ab-

zudichten.

[0129] Daraufhin wird das Hauptsintern durch Festlegen vorbestimmter Bedingungen, wie z. B. der Temperatur und der Zeit, vorgenommen, um die mit Wabenform versehenen Teile vollständig zu sintern und die Körper **14** zu versiegeln bzw. abzudichten. Alle der gesinterten porösen Siliziumcarbidgefilter F1, die auf diese Weise erhalten werden, sind noch immer quadratisch und stabförmig.

[0130] Die Sintertemperatur wird in der vorliegenden Ausführungsform auf 2100°C bis 2300°C festgelegt, um einen durchschnittlichen Porendurchmesser von 6 µm bis 15 µm und eine Porosität von 35% bis 50% zu erhalten. Überdies wird die Sinterzeit auf 0,1 Stunden bis 5 Stunden eingestellt. Im Innern des Ofens herrscht während des Sinterns eine inerte Atmosphäre, und der Druck in dieser Atmosphäre ist der normale Druck.

[0131] Nach Formen einer keramischen Unterlageschicht auf der Außenfläche der Filter F1, wie erforderlich, wird die Paste zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht auf diese aufgetragen. Die Außenflächen von sechzehn derartigen Filter F1 werden aneinandergelastet und so zu einem einstückigen bzw. integralen Teil gemacht. An diesem Punkt besitzt die keramische Filteranordnung **39A** als Ganzes einen quadratischen Querschnitt, wie aus [Fig. 14\(a\)](#) ersichtlich.

[0132] Im folgenden Prozess zum Zuschneiden der Außenform wird die Anordnung **39A**, die mittels des Prozesses zur Filteranhaftung erhalten worden ist und einen quadratischen Querschnitt besitzt, geschliffen, um die Außenform der Anordnung **9** dadurch zu bilden, dass unnötige Abschnitte aus dem peripheren Abschnitt der Anordnung **39A** entfernt werden.

[0133] Als Ergebnis davon wird die keramische Filteranordnung **39** mit einem runden Querschnitt erhalten, wie [Fig. 14\(b\)](#) zeigt.

[0134] Zellwände **13** werden teilweise von der Fläche exponiert, die während des Zuschneidens der Außenform gebildet wird. So bilden sich Vertiefungen **17** in der Außenfläche **39c**. Diese Vertiefungen **17** sind etwa 0,5 mm bis 1 mm tief und ferner durch Grate und Mulden begrenzt, die sich in axialer Richtung der Anordnung **39** (d. h. in Längsrichtung der Filter F1) erstrecken.

[0135] Im folgenden Prozess zur Bildung der Glättungsschicht wird die Paste zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht als Paste zur Bildung der Glättungsschicht eingesetzt und gleichmäßig auf der Außenfläche **9c** der Anordnung **39** verteilt. Dies vervollständigt die in [Fig. 14\(c\)](#) dargestellte keramische Filteranordnung **39**.

Beispiel 3-1

(1) 51,5 Gew.-% α -Siliziumcarbidgepulver und 22 Gew.-% β -Siliziumcarbidgepulver wurden nassgemischt. Daraufhin wurden 6,5 Gew.-% des organischen Bindemittels (Methylcellulose) und 20 Gew.-% Wasser dem erhaltenen Gemisch hinzugefügt und verknetet. Als Nächstes wurden eine kleine Menge des Plastikums und das Gleitmittel zu dem verkneteten Gemisch gegeben, es erfolgten weiteres Verkneten und dann Extrusion, um das mit Wabenform versehene Produkt zu erhalten.

(2) Nach dem Trocknen des geformten Produkts durch einen Mikrowellentrockner wurden die Durchlöcher **12** des geformten Produkts mittels der Versiegelungs- bzw. Dichtpaste aus gesintertem porösen Siliziumcarbidge versiegelt bzw. abgedichtet. Danach wurde die Versiegelungs- bzw. Dichtpaste getrocknet, was mit erneuter Hilfe des Trockners stattfand. Nach dem Prozess zur Endflächenversiegelung bzw. -abdichtung wurde der getrocknete Körper bei 400°C entfettet und dann ungefähr drei Stunden lang bei 2200°C in einer Argonatmosphäre bei normalem Druck gesintert. Dadurch wurden die porösen, wabenförmigen Siliziumcarbidgefilter F1 erhalten.

(3) 23,3 Gew.-% einer keramischen Faser (Aluminiumoxid/Silicat-Keramikkfaser, Perl- bzw. Granaliengehalt 3%, Faserlänge 0,1 mm–100 µm), 30,2 Gew.-% Siliziumcarbidge mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von 0,3 µm, 7 Gew.-% Siliziumdioxidsol (die umgerechnete Menge vom SiO₂ des Sols beträgt 30%), das als das anorganische Bindemittel dient, 0,5 Gew.-% Carboxymethylcellulose, die als das organische Bindemittel dient, und 39 Gew.-% Wasser wurden vermischt und verknetet. Dem verkneteten Material wurde die zweckgemäße Viskosität zur Herstellung der Paste verliehen, die zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** und der Glättungsschicht **16** verwendet wird.

(4) Dann wurde die Paste zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht gleichmäßig auf die Außenfläche der Filter F1 aufgetragen. Des Weiteren wurden die Filter F1 in einem Stadium, in dem die Außenflächen der Filter F1 aneinandergelastet wurden, getrocknet und unter Bedingungen von 50°C bis 100°C × 1 Stunde gehärtet. Als Ergebnis davon haftete die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** die Filter F1 aneinan-

der. Die Dicke t_1 der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** wurde auf 1,0 mm festgelegt.

(5) Als Nächstes wurde der periphere Abschnitt zugeschnitten, um diesem seine Form zu verleihen und die keramische Filteranordnung **39** fertig zu stellen, die einen runden Querschnitt besitzt. Daraufhin wurden die Versiegelungs- bzw. Dichtpaste und die Glättungspaste gleichmäßig auf die exponierte Außenfläche **39c** aufgetragen. Die Glättungsschicht **16** mit einer Dicke von 0,6 mm wurde getrocknet und gehärtet bei Bedingungen von 50°C bis 100°C × 1 Stunde, um die Anordnung **39** fertig zu stellen.

[0136] Die in obiger Weise erhaltene Anordnung **39** wurde mit bloßem Auge betrachtet. Die Vertiefungen **17** in der Außenfläche **39c** wurden von der Glättungsschicht **16** im Wesentlichen vollständig gefüllt, und die Außenfläche **39c** war glatt. Des Weiteren traten keine Risse in den Grenzabschnitten der Glättungsschicht **16** und der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** auf. Dies zeigt, dass sich Anhaftung und Versiegelung bzw. Dichtung an den Grenzabschnitten auf hohem Niveau befanden.

[0137] Keine Spaltenbildung in der Außenfläche **9c** der Anordnung **39** trat beim Unterbringen der vom Wärmeisoliermaterial umgebenen Anordnung **39** im Gehäuse **8** auf. Außerdem kam es beim Zuleiten von Abgas nicht zu einem Ausströmen desselben durch die Spalten in der Außenfläche **39c** von der stromab gelegenen Seite aus. Daraus geht hervor, dass das Abgas effizient aufbereitet wird.

Beispiel 3-2

[0138] In Beispiel 3-2 wurden die Versiegelungs- bzw. Dicht- und Glättungspaste hergestellt durch Vermischen und Verkneten von 25 Gew.-% einer Keramikfaser (Mullitfaser, Perl- bzw. Granaliengehaltrate 5 Gew.-%, Faserlänge 0,1 mm–100 mm), 30 Gew.-% Siliziumnitridpulver mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von 1,0 µm, 7 Gew.-% Aluminiumoxidsol (die umgerechnete Menge von Aluminiumoxidsol beträgt 20%), das als anorganisches Bindemittel dient, 0,5 Gew.-% Polyvinylalkohol, der als organisches Bindemittel dient, und 37,5 Gew.-% Alkohol. Die weiteren Abschnitte wurden in Entsprechung zu Beispiel 3-1 geformt, um die keramische Filteranordnung **39** fertig zu stellen.

[0139] Dann wurden mit bloßem Auge Beobachtungen in gleicher Weise vorgenommen wie in Beispiel 1. Die Vertiefungen **17** in der Außenfläche **39c** wurden im Wesentlichen vollständig von der Glättungsschicht **16** gefüllt. Überdies traten keine Risse in den Grenzabschnitten der Glättungsschicht **16** und der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** auf. Daraus geht hervor, dass die Anhaftung und die Versiegelung bzw. Abdichtung an den Grenzabschnitten auf einem hohen Niveau lagen.

[0140] Während des Gebrauchs bildeten sich keine Spalten in der Außenfläche **39c**. Zusätzlich kam es zu keinem Ausströmen von Abgas durch Spalten in der Außenfläche **39c**. Somit ist offensichtlich, dass das Abgas in Beispiel 3-2 in gleicher Weise wie in Beispiel 3-1 effizient aufbereitet wurde.

Beispiel 3-3

[0141] In Beispiel 3-3 wurde die Versiegelungs- bzw. Dicht- und Glättungspaste hergestellt, indem 23 Gew.-% einer Keramikfaser (Aluminiumoxidfaser, Perl- bzw. Granaliengehaltsrate 4 Gew.-%, Faserlänge 0,1 mm–100 mm), 35 Gew.-% Bornitridpulver mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von 1 µm, 8 Gew.-% Aluminiumoxidsol (die umgerechnete Menge von Aluminiumoxidsol beträgt 20%), das als das anorganische Bindemittel dient, 0,5 Gew.-% Ethylcellulose, die als das organische Bindemittel dient, und 35,5 Gew.-% Aceton vermischt und verknetet wurden. Die anderen Abschnitte wurden in Entsprechung zu Beispiel 3-1 geformt, um die keramische Filteranordnung **39** fertig zu stellen.

[0142] Dann wurden mit bloßem Auge Beobachtungen in gleicher Weise wie in Beispiel 3-1 vorgenommen. Die Vertiefungen **17** in der Außenfläche **39c** wurden im Wesentlichen vollständig von der Glättungsschicht **16** gefüllt. Zudem traten keine Risse in den Grenzabschnitten der Glättungsschicht **16** und der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** auf. Daraus geht hervor, dass die Anhaftung und die Versiegelung bzw. Abdichtung an den Grenzabschnitten auf einem hohen Niveau lagen.

[0143] Während des Gebrauchs bildeten sich keine Spalten in der Außenfläche **39c** der Anordnung **39**. Zusätzlich kam es zu keinem Ausströmen von Abgas durch Spalten in der Außenfläche **39c**. Somit ist es offensichtlich, dass das Abgas in Beispiel 3-3 in gleicher Weise effizient aufbereitet wurde wie in Beispiel 3-1.

Vergleichsbeispiel

[0144] In diesem Vergleichsbeispiel wurde die Glättungsschicht **16** nicht auf der Außenfläche **39c** gebildet. Die anderen Abschnitte wurden in Entsprechung zu Beispiel 3-1 geformt, um eine keramische Filteranordnung fertig zu stellen.

[0145] Dann wurden in gleicher Weise wie in Beispiel 3-1 mit bloßem Auge Beobachtungen vorgenommen. In der Außenfläche **3-9c** traten Vertiefungen **17** auf. So kam es zur Spaltenbildung in der Außenfläche **3-9c** während des Gebrauchs der Anordnung und zu einem Ausströmen von Gas durch die Spalten. Dementsprechend erwies sich die Abgasaufbereitung gegenüber den Beispielen 3-1 bis 3-3 offensichtlich als unterlegen.

[0146] Folglich besitzt die keramische Filteranordnung **39** die nachstehend erläuterten Vorteile.

(1) Die Glättungsschicht **16** füllt die Vertiefungen **17** und verleiht der Außenfläche **39c** Glattheit. Demzufolge bilden sich keine Spalten in der Außenfläche **39c**, wenn die Anordnung **39** festgehalten wird. Dies beugt dem Ausströmen von Abgas vor. Als Ergebnis davon verfügt die keramische Filteranordnung **39** über eine ausgezeichnete Effizienz bei der Abgasaufbereitung. Daraus resultiert wiederum eine Vorrichtung **1** zur Abgasreinigung mit vortrefflicher Effizienz bei der Abgasaufbereitung. Die Glättungsschicht **16** besteht aus Keramik, und so ist die Adhäsion zwischen ihr und dem Filter F1 außerordentlich gut, der aus gesintertem porösen Keramik gefertigt ist; darüber hinaus verfügt die Glättungsschicht über eine ausgezeichnete Wärmebeständigkeit. Selbst wenn die Anordnung **39** einer hohen Temperatur von mehreren hundert Grad Celsius ausgesetzt ist, wird die Glättungsschicht **16** nicht verbrannt oder verformt. Auf diese Weise wird die gewünschte Adhäsionsstärke aufrecht erhalten.

(2) Die Dicke der Glättungsschicht **16** wird im bevorzugten Bereich von 0,1 mm bis 10 mm festgelegt. Dies beugt einem Ausströmen von Abgas vor, ohne dass die Herstellung der Anordnung **39** erschwert wird.

(3) Die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** ist dünner als die Glättungsschicht **16**. Dies verhindert ein Abnehmen des Filtervermögens und der thermischen Leitfähigkeit.

(4) Die Glättungsschicht **16** besteht aus dem gleichen Material wie die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15**. Da der Wärmeausdehnungskoeffizient der Glättungsschicht **16** und jener der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** der gleiche ist, treten in den Grenzabschnitten der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** und der Glättungsschicht **16** keine Risse auf. Anders ausgedrückt, werden ein hohes Maß an Adhäsivität, Versiegelung bzw. Dichtheit und Zuverlässigkeit der Grenzabschnitte gewährleistet.

Des Weiteren ist die Herstellung einer Paste zur Bildung der Glättungsschicht zusätzlich zur jener der Paste zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht nicht notwendig. Dies erleichtert die Fertigung der Anordnung **39** und vermeidet einen Anstieg der Herstellungskosten.

(5) Folgendes kann als Material zur Bildung der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** und der Glättungsschicht **16** verwendet werden: Ein elastisches Material einschließlich zumindest einer anorganischen Faser, eines anorganischen Bindemittels, eines organischen Bindemittels und anorganischer Teilchen, aneinandergelagert durch das anorganische Bindemittel und das organische Bindemittel, kann zur Anwendung kommen.

[0147] Ein solches Material besitzt den unten erläuterten Vorteil. Das Material verfügt über eine zufriedenstellende Adhäsionsstärke sowohl im niedrigen als auch im hohen Temperaturbereich. Zudem handelt es sich bei dem Material um ein elastisches Material. So wird beaufschlagte thermische Belastung abgebaut. Des Weiteren besitzt das Material eine vorzügliche thermische Leitfähigkeit. Deshalb wird Wärme gleichmäßig und schnell an die gesamte Anordnung **39** abgeführt, was eine wirkungsvolle Abgasaufbereitung ermöglicht.

[0148] Die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann modifiziert werden, wie nachstehend beschrieben.

(a) Wie aus [Fig. 15](#) ersichtlich, kann die vorliegende Erfindung durch eine keramische Filteranordnung **321** verkörpert werden, indem die Filter F1 gegeneinander in einer Richtung versetzt sind, die zur axialen Richtung des Filters senkrecht ist.

(b) Die Glättungsschicht **16** kann aus einem keramischen Material gebildet werden, das sich von jenem der Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** unterscheidet.

(c) Die Glättungsschicht **16** kann die gleiche Dicke aufweisen wie die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15** oder kann über eine größere Dicke verfügen als die Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **15**.

(d) Neben der Formung der Glättungsschicht **16** durch Verwenden einer Auftragstechnik können andere Verfahren, wie z. B. eine Drucktechnik, eine Färbetechnik, eine Eintauchtechnik und eine Vorhangsbeschichtungstechnik zur Anwendung kommen.

[0149] Bei [Fig. 16](#) handelt es sich um eine schematische Perspektivdarstellung einer keramischen Filteran-

ordnung **49** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die keramische Filteranordnung **49** wird von einer Vielzahl rechteckiger stabartiger Filter F100 mit Wabenform gebildet.

[0150] In jedem wabenförmigen Filter F100 wird die Strömungsrichtung des Abgases (die zur Filterendfläche senkrecht verlaufende Richtung), bei welchem es sich um das aufbereitete Fluid handelt, als Filterlänge L (mm) definiert. Des Weiteren wird jene Fläche, die beim Zuschneiden jedes wabenförmigen Filters F100 in einer zur Strömungsrichtung senkrechten Richtung (anders ausgedrückt, parallel zur Filterendfläche) erhalten wird, als die Filterquerschnittfläche S (mm²) definiert.

[0151] In diesem Fall soll sich der L/S -Wert auf 0,06 mm/mm² bis 0,75 mm/mm² belaufen. Bevorzugt beträgt der L/S -Wert 0,10 mm/mm² bis 0,60 mm/mm², und besonders bevorzugt beläuft sich der L/S -Wert 0,15 mm/mm² bis 0,40 mm/mm².

[0152] Überschreitet der L/S -Wert 0,75 mm/mm², wird eine Temperaturdifferenz in Längsrichtung des Filters erzeugt. Als Ergebnis davon wird der wabenförmige Filter F100 mit einem hohen Maß an thermischer Belastung beaufschlagt, was Rissen ihre Entstehung leicht macht. Wenn hingegen der L/S -Wert 0,06 mm/mm² oder weniger beträgt, wird eine Temperaturdifferenz in einer zur Längsrichtung des Filters senkrechten Richtung erzeugt. Auch dadurch wird der wabenförmige Filter F100 mit einem hohen Maß an thermischer Belastung beaufschlagt, wodurch Rissen ihre Entstehung leicht gemacht wird.

[0153] Insbesondere wird bevorzugt, dass sich die Filterlänge L auf 120 mm bis 300 mm beläuft, und ganz besonders bevorzugt wird eine Filterlänge L von 140 mm bis 200 mm. Insbesondere wird bevorzugt, dass sich die Filterquerschnittfläche S auf 400 mm² bis 2500 mm² beläuft, und ganz besonders bevorzugt wird eine Querschnittfläche S von 600 mm² bis 2000 mm², und ganz besonders bevorzugt wird eine Querschnittfläche S von 600 mm² bis 2000 mm². Wenn die Werte von L und S außerhalb des bevorzugten Bereichs liegen, entsteht im wabenförmigen Filter F100 eine Temperaturdifferenz. Infolgedessen baut sich leicht ein hohes Maß an thermischer Belastung auf.

[0154] Grundsätzlich wurde die gleiche Anordnung **49** wie jene aus Beispiel 1-1 gefertigt. Die Höhe $W1$ des Filters F100 betrug 33 mm, die Breite $W2$ 33 mm und die Länge L 167 mm. Dementsprechend belief sich die Querschnittfläche S des Filters auf 1,089 mm² und der L/S -Wert auf 0,15 mm/mm² (=167/1089).

[0155] Dann wurde das Wärmeisoliermaterial **10** um die Anordnung **49** gewickelt. In diesem Stadium wurde die Anordnung **49** im Gehäuse **8** festgehalten und ihr wurde Abgas zugeleitet.

[0156] Bezugnehmend auf [Fig. 18\(A\)](#) und [Fig. 18\(B\)](#) wurden die Thermoelemente jeweils in die Stellen P1 bis P6 eingebettet und die Temperaturen T1 bis T6 wurden jeweils für einen bestimmten Zeitraum gemessen. Des Weiteren wurden die Maximaltemperaturunterschiede ΔT (°C) an jeder der Stellen P1 bis P6 erhalten. Der weiße Pfeil in der Zeichnung weist auf die Richtung des Abgasstroms hin. Die Temperaturmessung wurde am wabenförmigen Filter F100 vorgenommen, der in [Fig. 16](#) mit Bezugszeichen X bezeichnet ist.

[0157] Nach einer vorbestimmten Zeit wurde die Anordnung **49** herausgenommen, und die wabenförmigen Filter F100 wurden jeweils mit bloßem Auge betrachtet. Im Ergebnis betrug die Maximaltemperaturdifferenz ΔT (°C) aus Beispiel 4-1 ungefähr 5°C, wobei es sich um einen äußerst niedrigen Wert handelt. Ferner wurden bei keinem der wabenförmigen Filter F100 Risse festgestellt.

(Beispiele 4-2 bis 4-6)

[0158] In den Beispielen 4-6 wurde Anordnung **49** in gleicher Weise hergestellt wie in Beispiel 4-1. Allerdings war in Beispiel 4-2 die Höhe $W1$ jedes wabenförmigen Filters F100 auf 50 mm, die Breite $W2$ auf 50 mm und die Länge L auf 150 mm festgelegt. Folglich belief sich die Querschnittfläche S des Filters auf 2500 mm² und der L/S -Wert auf (150/2500=) 0,06 mm/mm².

[0159] In Beispiel 4-3 war die Höhe $W1$ auf 20 mm, die Breite $W2$ auf 20 mm und die Länge L auf 300 mm festgelegt. Dementsprechend belief sich die Querschnittfläche S des Filters auf 4000 mm² und der L/S -Wert auf (300/400=) 0,75 mm/mm².

[0160] In Beispiel 4-4 war die Höhe $W1$ auf 33 mm, die Breite $W2$ auf 33 mm und die Länge L auf 230 mm festgelegt. Also belief sich die Querschnittfläche S des Filters auf 1089 mm² und der L/S -Wert auf (230/1089=) 0,21 mm/mm².

[0161] In Beispiel 4-5 war die Höhe W1 auf 25 m, die Breite W2 auf 25 m und die Länge L auf 300 mm festgelegt. Folglich belief sich die Querschnittfläche S des Filters auf 625 mm² und der L/S-Wert auf (300/625=) auf 0,48 mm/mm².

[0162] In Beispiel 4-6 war die Höhe W1 auf 22 m, die Breite W2 auf 22 m und die Länge L auf 300 mm festgelegt. Dementsprechend belief sich die Querschnittfläche S des Filters auf 484 mm² und der L/S-Wert auf (300/484=) 0,62 mm/mm².

[0163] Ein Versuch wurde an den fünf Typen von Anordnungen **59** in gleicher Weise durchgeführt wie in Beispiel 4-1. Im Ergebnis betrug die Maximaltemperaturdifferenz $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ ungefähr 0°C bis 10°C, wobei diese Werte äußerst niedrig sind. Ferner wurden bei keinem der wabenförmigen Filter F100 Risse nachgewiesen.

Vergleichsbeispiel 1

[0164] In Vergleichsbeispiel 1 wurde die Anordnung **49** in gleicher Weise hergestellt wie in Beispiel 4-1. Allerdings war die Höhe W1 jedes wabenförmigen Filters F100 auf 20 mm, die Breite W2 auf 20 mm und die Länge L auf 400 mm festgelegt. Dementsprechend belief sich die Querschnittfläche S des Filters auf 1000 mm² und der L/S-Wert auf (400/400=) 1,00 mm/mm².

[0165] Ein Versuch wurde an Anordnung **49** in gleicher Weise vorgenommen wie in Beispiel 4-1. Im Ergebnis belief sich die Maximaltemperaturdifferenz $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ auf ungefähr 30°C und war somit größer als bei jeder anderen Ausführungsform. Die Länge L in Vergleichsbeispiel 4-1 war besonders groß. So war eine Tendenz zur Entstehung einer Temperaturdifferenz in Längsrichtung des Filters vorhanden.

[0166] Darüber hinaus wurden Risse in einigen der wabenförmigen Filter F100 vorgefunden, und die wabenförmigen Filter F100 waren beschädigt.

(Vergleichsbeispiel 2)

[0167] In Vergleichsbeispiel 2 wurde die Anordnung **49** in gleicher Weise hergestellt wie in Beispiel 4-1. Allerdings war die Höhe W1 auf 70 mm, die Breite W2 auf 70 mm und die Länge L auf 167 mm festgelegt. Dementsprechend belief sich die Querschnittfläche S des Filters auf 4900 mm² und der L/S-Wert auf (167/4900=) 0,03 mm/mm².

[0168] Ein Versuch wurde an Anordnung **49** in gleicher Weise durchgeführt wie in Beispiel 4-1. Im Ergebnis belief sich die Maximaltemperaturdifferenz $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ auf etwa 20°C und war somit größer als bei jeder anderen Ausführungsform. Die Querschnittfläche S des Filters in Vergleichsbeispiel 2 fiel besonders groß aus. So bestand eine Tendenz zur Entstehung einer Temperaturdifferenz in einer zur Längsrichtung des Filters senkrechten Richtung. Darüber hinaus wurden in einigen der wabenförmigen Filter F100 Risse vorgefunden, und die wabenförmigen Filter F100 waren beschädigt.

[0169] Die Vorteile der keramischen Filteranordnung **49** der vierten Ausführungsform werden nachstehend erläutert.

(1) Durch Festlegen des Verhältnisses L/S zwischen der Filterlänge L und der Filterquerschnittfläche S im bevorzugten Bereich wird der Erzeugung einer erheblichen thermischen Belastung vorgebeugt, ohne dass eine große Temperaturdifferenz in jedem der wabenförmigen Filter F100 hervorgerufen wird. Dies verhindert die Entstehung von Rissen in den wabenförmigen Filtern F100, und die wabenförmigen Filter F100 sind beschadigungsresistent. Bedingt durch die Zunahme der Stärke jedes wabenförmigen Filters F100 wird die keramische Filteranordnung **49** mit ausgezeichneter Stärke versehen. Darüber hinaus steigert der Einsatz der Anordnung **49** die Stärke der Vorrichtung 1 zur Abgasreinigung und ermöglicht deren Verwendung über einen langen Zeitraum.

[0170] Die vierte Ausführungsform kann modifiziert werden, wie nachstehend erläutert.

(a) Solange der L/S-Wert im Bereich von 0,06 mm/mm² bis 0,75 mm/mm² liegt, kann die Form des wabenförmigen Filters F100 zu einer zylindrischen stabähnlichen Form, einer dreieckigen stabähnlichen Form oder einer hexagonalen stabförmigen Form geändert werden.

(b) Zusätzlich zur Verwendung der wabenförmigen Filter F100 als den keramischen Filter **49** bildende Elemente besteht die Möglichkeit, den wabenförmigen Filter F100 als unabhängigen Filter zu nutzen.

[0171] Bei [Fig. 19](#) handelt es sich um eine perspektivische Darstellung eines wabenförmigen Filters **59** mit

einer wabenförmigen Struktur gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. [Fig. 20](#) ist eine Darstellung im Querschnitt entlang der Linie 20-20 des Filters **59** aus [Fig. 19](#). Bei [Fig. 21](#) handelt es sich um eine Querschnittsdarstellung, die einen Hauptabschnitt einer Vorrichtung zur Abgasreinigung veranschaulicht.

[0172] Vorzugsweise beläuft sich die Zelldichte des wabenförmigen Filters **59** auf 120/inch² (18/cm²) oder mehr, und besonders bevorzugt ist ein Bereich von 120 bis 180/inch². Wenn die Zelldichte unter 120 liegt, nimmt der Kontaktbereich mit dem Abgas ab, was das Reinigungsvermögen des wabenförmigen Filters **9** mindert.

[0173] Vorzugsweise beläuft sich die Dicke der Zellwand **13** auf 0,46 mm oder weniger, besonders bevorzugt liegt sie im Bereich von 0,20 bis 0,46 mm. Wenn die Dicke der Zellwand **13** über 0,46 mm liegt, verkleinert sich der Öffnungsbereich der Zelle, und der Kontaktbereich mit dem Abgas nimmt ab. Dies senkt das Reinigungsvermögen des wabenförmigen Filters **9**. Wird die Zellwand **13** bei gleichbleibendem Zellöffnungsbereich dicker als 0,46 mm angelegt, vergrößert sich der gesamte wabenförmige Filter **9**.

[0174] Es wird bevorzugt, dass sich der durchschnittliche Porendurchmesser des wabenförmigen Filters **9** auf 5 µm bis 15 µm beläuft, und besonders bevorzugt wird, dass der durchschnittliche Porendurchmesser 8 µm bis 12 µm beträgt. Falls der durchschnittliche Porendurchmesser unter 5 µm liegt, verstopft die Ablagerung von Teilchen den wabenförmigen Filter **9**. Dies steigert den Druckverlust. So sinkt die Antriebsleistung des Fahrzeugs, die Brennstoffeffizienz verringert sich, und das Fahrgefühl wird unzufriedenstellend. Falls hingegen der durchschnittliche Porendurchmesser 50 µm übertrifft, lassen sich Feinpartikel nicht einfangen. Dies vermindert die Einfangeffizienz und verschlechtert die Teilchenfilterfunktion.

[0175] Vorzugsweise beläuft sich die Porosität des wabenförmigen Filters **9** auf 30% bis 50% und stärker bevorzugt auf 35% bis 49%. Falls die Porosität unter 30% liegt, wird der wabenförmige Filter **9** zu dicht. Dies hemmt den inneren Strom des Abgases. Falls die Porosität 50% übertrifft, wird die Porenzahl im wabenförmigen Filter **9** über die Maßen groß. Dies kann die Stärke verringern und die Feinpartikeleinfangeffizienz senken.

[0176] Es wird bevorzugt, dass 20% oder mehr der Poren des wabenförmigen Filters **9** durchgängige Poren sind. Besonders bevorzugt, sind 20% bis 80% durchgängige Poren, und ganz besonders bevorzugt sind 20% bis 50% durchgängiger Löcher. Unter einem durchgängigen Loch ist ein Spalt zu verstehen, der sich durch eine Zellwand **13** erstreckt und benachbarte Löcher **12** verbindet. Falls die durchgängigen Poren weniger als 20% der Poren stellen, fällt der Druckverlust hoch aus. So sinkt die Fahrleistung des Fahrzeugs, die Brennstoffeffizienz nimmt ab, und das Fahrgefühl wird unzufriedenstellend. Falls hingegen die durchgängigen Poren mehr als 80% der Poren stellen, kann sich die Herstellung als schwer erweisen und möglicherweise wird die stabile Versorgung mit Material erschwert.

[0177] Vorzugsweise ist das Gesamtvolumen des wabenförmigen Filters **9** 1/4 bis 2-mal so hoch wie die Gesamtverdrängung des Motors. Besonders bevorzugt ist das Gesamtvolumen 1/2 bis 1,5-mal so hoch wie die Gesamtverdrängung. Falls der Wert unter 1/4 liegt, verstopft die Teilchenablagerung den wabenförmigen Filter **9**. Falls der Wert das Doppelte überschreitet, wird der wabenförmige Filter **9** vergrößert. Bei einer Vergrößerung des wabenförmigen Filters **9** besteht eine Tendenz zur Temperaturdifferenz zwischen Abschnitten des Filters **9** während der Verbrennung. Dies erhöht die thermische Belastung, mit welcher der wabenförmige Filter **9** beaufschlagt wird, und steigert die Wahrscheinlichkeit der Rissbildung.

[0178] Der wabenförmige Filter **9** besteht aus gesintertem porösen Siliziumcarbid, bei dem es sich um einen Typ gesinterten Carbids handelt. Die im gesinterten porösen Siliziumcarbid enthaltenen Unreinheiten belaufen sich auf 5 Gew.-% oder weniger. Bevorzugt wird, dass die Menge der Unreinheiten 1 Gew.-% oder weniger beträgt, und besonders bevorzugt wird, dass die Menge der Unreinheiten 0,1 Gew.-% oder weniger stellt. Falls die Unreinheiten 5 Gew.-% überschreiten, konzentrieren sich Unreinheiten an der Korngrenze der Siliziumcarbidkristallkörner und verringern die Stärke an der Korngrenze signifikant (jene Stärke, welche die Kristallkörner bindet). Dies macht die Korngrenze bruchanfällig. Zu den Unreinheiten gehören Al, Fe, O und freier C. Ebenso wie der wabenförmige Filter **9** ist der wabenförmige Filter **9** aus gesintertem porösen Siliziumcarbid gefertigt.

(Beispiel 5-1)

[0179] Grundsätzlich in gleicher Weise wie in Beispiel 4-1 wurden die Durchlöcher **12** des geformten Produkts mit einem Mikrowellentrockner getrocknet und dann mit einer Versiegelungs- bzw. Dichtpaste aus gesintertem porösen Siliziumcarbid versiegelt bzw. abgedichtet. Danach wurde der Trockner zwecks Trocknung der Ver-

siegelungs- bzw. Dichtpaste erneut in Anspruch genommen. Im Anschluss an das Ende des Versiegelungs- bzw. Dichtprozesses wurde das getrocknete Produkt bei 400°C entfettet und dann etwa drei Stunden lang bei 2250°C in einer Argonatmosphäre unter normalem Druck gesintert.

[0180] Als Ergebnis davon besaß der hergestellte gesinterte poröse Siliziumcarbid-Filter **59** mit Wabenform einen Porendurchmesser von 10 µm, eine Porosität von 42%, einen Bestandteil durchgängiger Poren von 25% bezüglich der Poren, eine Zelldichte von 150 inch² und eine Dicke der Zellwand **13** von 0,4 mm. Der wabenförmige Filter **59** wies einen Durchmesser von 100 mm auf, eine Länge von 200 mm und ein Gesamtvolumen von 2300 cm³. Unter dem Gesamtvolumen ist jenes Volumen zu verstehen, das durch Subtrahieren des Volumens der Durchlöcher **12** vom Volumen des gesamten wabenförmigen Filters **59** erhalten wird. Vorzugsweise beläuft sich die Dicke der Zellwand **13** auf 0,46 mm oder weniger, und besonders bevorzugt liegt sie im Bereich von 0,20 bis 0,46 mm.

[0181] Dann wurde ein Wärmeisoliermaterial **10** um den wabenförmigen Filter **59** gewickelt. In diesem Stadium wurde der wabenförmige Filter **59** im Gehäuse gehalten. Ein Motor mit einer Verdrängung von etwa 3000 cc kam zum Einsatz, um der Vorrichtung **1** zur Abgasreinigung Abgas mit einer Strömungsrate von 7m/Sek. zuzuführen. In diesem Stadium wurde der Druckwert des Abgases an der stromauf gelegenen Seite des wabenförmigen Filters **59** und der Druckwert des Abgases an der stromab gelegenen Seite gemessen. Erhalten wurde ein Druckverlust ΔP (mmAq), der die Differenz zwischen den Werten darstellt. Überdies wurde die Rußmenge an der Rückseite des wabenförmigen Filters **59** gemessen, um die Menge der nicht eingefangenen Teilchen festzustellen. Ferner wurde der wabenförmige Filter **59** nach einem bestimmten Zeitraum herausgenommen und mit bloßem Auge betrachtet, um Risse nachzuweisen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1

	Keramik-Typ	Durchschnittl. Poren-Durchmesser (µm)	Durchschnittl. Porosität (%)	Bestandteil durchgängiger Poren (%)	Druck-Verlust ΔP (mmAq)	Rußmenge hinter Filter (g/km)	Biege-Festigkeit (Mpa)	Filter Gesamtvolumen (cm ³)	Risse
Beispiel 1	Silizium-Carbid	10	42	25	80	0.01	6.5	2300	Keine
Beispiel 2	Silizium-Carbid	6	38	30	100	0.01	6.2	2300	Keine
Beispiel 3	Silizium-Carbid	14	48	45	60	0.015	6.0	2300	Keine
Vergleichs-Beispiel 1	Silizium-Carbid	3	10	10	300	0.005	7.2	700	Keine
Vergleichs-Beispiel 1	Silizium-Carbid	20	70	15	40	0.04	2.5	7000	Nachgewiesen
Vergleichs-Beispiel 1	Cordierit	30	20	15	120	0.015	3.1	700	Nachgewiesen

[0182] Wie in Tabelle 1 aufgeführt, betrug der Druckverlust ΔP in Beispiel 5-1 ungefähr 80 mmAq, wobei es sich um einen äußerst niedrigen Wert handelt. Die Menge der entweichenden Teilchen belief sich auf 0,01 g/km, was einen extrem geringen Wert darstellt. Der wabenförmige Filter **9** wies eine Biegefestigkeit von 6,5

Mpa auf und verfügte über ein äußerst hohes Maß an mechanischer Stärke. Außerdem zeigte der wabenförmige Filter **9** keine Risse.

(Beispiele 5-2, 5-3)

[0183] In den Beispielen 5-2 und 5-3 wurde der wabenförmige Filter **59** grundsätzlich in gleicher Weise hergestellt wie jener in Beispiel 5-1. Allerdings war in den Beispielen 5-2 und 5-3 nur das Gesamtvolumen des wabenförmigen Filters **59** das gleiche wie jenes aus Beispiel 5-1. Das Mischverhältnis, die Sinter Temperatur, die Sinterzeit, etc. wurden in der nachstehend beschriebenen Form geändert, um den Porendurchmesser, die Porosität und den Bestandanteil der durchgängigen Poren in Bezug auf die Poren zu regulieren.

[0184] Im hergestellten gesinterten porösen Siliziumcarbid-Filter **59** mit Wabenform aus Beispiel 5-2 betrug der Porendurchmesser 6 μm , die Porosität 32% und der Bestandanteil durchgängiger Poren 30%. Der gleiche Versuch wie jener aus Beispiel 5-1 wurde durchgeführt. Der Druckverlust ΔP belief sich auf 100 mmAq, wobei es sich um einen äußerst niedrigen Wert handelt. Die Menge der entweichenden Teilchen betrug 0,01 g/km, was einen äußerst geringen Wert darstellt. Der wabenförmige Filter **59** besaß eine Biegefestigkeit von 6,2 Mpa und wies ein äußerst hohes Maß an mechanischer Stärke auf. Darüber hinaus zeigte der wabenförmige Filter **59** keine Risse.

[0185] Im hergestellten gesinterten porösen Siliziumcarbid-Filter **59** mit Wabenform aus Beispiel 5-3 betrug der Porendurchmesser 14 μm , die Porosität 48% und der Bestandanteil durchgängiger Löcher 45%. Im Versuchsergebnis aus diesem Beispiel belief sich der Druckverlust ΔP auf 60 mmAq, was einen extrem kleinen Wert repräsentiert. Die Menge der entweichenden Teilchen lag bei etwa 0,015 g/km, wobei es sich um einen äußerst niedrigen Wert handelt. Der wabenförmige Filter **59** besaß eine Biegefestigkeit von 6,0 Mpa und wies ein äußerst hohes Maß an mechanischer Stärke auf. Im wabenförmigen Filter **59** zeigten sich keine Risse.

(Vergleichsbeispiele 1-3)

[0186] In den Vergleichsbeispielen 1-3 wurden die wabenförmigen Filter grundsätzlich in gleicher Weise hergestellt wie in Beispiel 5-1. Allerdings betrug in Vergleichsbeispiel 1 das Gesamtvolumen des wabenförmigen Filters 700 ccm^3 , was weniger als der Verdrängung (3000 cc) darstellt. Ferner werden der Porendurchmesser, die Porosität und der Bestandanteil durchgängiger Poren bezüglich der Poren nachstehend beschrieben.

[0187] Im hergestellten gesinterten porösen Siliziumcarbid-Filter mit Wabenform aus Vergleichsbeispiel 1 betrug der Porendurchmesser 3 μm , die Porosität 10% und der Bestandanteil durchgängiger Poren 10%. Im Versuchsergebnis aus Vergleichsbeispiel 1 belief sich der Druckverlust ΔP auf circa 300 mmAq, was einen äußerst hohen Wert darstellt. Die Menge entweichender Teilchen betrug etwa 0,005 g/km, wobei es sich um einen äußerst niedrigen Wert handelt. Der wabenförmige Filter besaß eine Biegefestigkeit von 7,2 Mpa und wies ein äußerst hohes Maß an mechanischer Stärke auf. Im wabenförmigen Filter traten keine Risse auf.

[0188] In Vergleichsbeispiel 2 war das Gesamtvolumen des wabenförmigen Filters größer als jenes aus den Beispielen 1 bis 3 und belief sich auf 7000 ccm^3 , was doppelt so hoch ist wie die Verdrängung (3000 cc) oder noch höher. Zudem betrug im hergestellten gesinterten porösen Silizium-Carbidfilter mit Wabenform der Porendurchmesser 20 μm , die Porosität 70% und der Bestandanteil durchgängiger Poren 15%. Im Versuchsergebnis aus Vergleichsbeispiel 2 belief sich der Druckverlust ΔP auf 40 mmAq, also auf einen äußerst niedrigen Wert. Die Menge entweichender Teilchen betrug etwa 0,04 g/km, was einen extrem kleinen Wert darstellt. Der wabenförmige Filter besaß eine Biegefestigkeit von 2,5 Mpa, und eine zufriedenstellende mechanische Stärke wurde nicht erzielt. Risse wies der wabenförmige Filter keine auf.

[0189] In Vergleichsbeispiel 3 wurde ein wabenförmiger Cordierit-Filter mittels eines bekannten Herstellungsverfahrens gefertigt, das sich vom Herstellungsverfahren aus den Vergleichsbeispielen 1 und 2 unterscheidet. Das Gesamtvolumen des wabenförmigen Filters belief sich auf 700 cm^3 . Im wabenförmigen Filter betrug der Porendurchmesser 30 μm , die Porosität 20% und der Bestandanteil durchgängiger Poren 15%. Im Versuchsergebnis aus Vergleichsbeispiel 3 lag der Druckverlust ΔP bei ungefähr 120 mmAq, wobei es sich um einen hohen Wert handelt. Die Menge entweichender Teilchen betrug etwa 0,015 g/km, was einen hohen Wert darstellt. Der wabenförmige Filter besaß eine Biegefestigkeit von 3,1 Mpa, und eine zufriedenstellende mechanische Stärke wurde nicht erzielt. Risse zeigten sich im wabenförmigen Filter nicht.

[0190] Tabelle 1 listet die Vergleichsergebnisse aus den Beispielen 5-1 bis 5-3 und aus den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 auf, wie oben beschrieben.

[0191] Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, bestätigte sich, dass das Abgas alle der wabenförmigen Filter **59** in den Beispielen 5-1 bis 5-3 problemlos passiert hat. Des Weiteren war die Menge der entweichenden Teilchen im Wesentlichen gleich null, und die erforderliche mechanische Stärke des wabenförmigen Filters wurde erreicht. Im Vergleich dazu wurde die erforderliche mechanische Stärke des wabenförmigen Filters auch in Vergleichsbeispiel 1 erzielt. Jedoch hat das Abgas den wabenförmigen Filter nicht problemlos passiert. Ferner hat das Abgas in Vergleichsbeispiel 2 den wabenförmigen Filter problemlos passiert. Jedoch blieb die erforderliche mechanische Stärke aus. In Vergleichsbeispiel 3 hat das Abgas den wabenförmigen Filter nicht problemlos passiert, und die erforderliche mechanische Stärke wurde auch nicht erreicht.

[0192] Die Vorteile des wabenförmigen Filters **59** der fünften Ausführungsform werden nun erläutert.

(1) Der gesinterte poröse Siliziumcarbid-Filter **59** mit Wabenform ist im Gehäuse **8** angeordnet. Der wabenförmige Filter **59** ist so gestaltet, dass der durchschnittliche Porendurchmesser **5** bis $15\ \mu\text{m}$, die mittlere Porosität **30** bis **40%** und der Bestandanteil der durchgängigen Poren in Bezug auf die Poren **20%** oder mehr beträgt. Da der wabenförmige Filter **59** nicht über die Maßen dicht ist, passiert Abgas sein Inneres problemlos, und der Druckverlust wird gesenkt. Dies verbessert die Brennstoffeffizienz und beugt einer Verschlechterung des Fahrgefühls vor. Außerdem werden Feinpartikel eingefangen und die Einfangeffizienz verbessert, weil die Menge an Spalten im wabenförmigen Filter **59** nicht übermäßig hoch ist. Zusätzlich wird eine zufriedenstellende mechanische Stärke erzielt, selbst wenn der wabenförmige Filter **59** porös ist. So ist der hergestellte wabenförmige Filter **59** resistent gegenüber einem Zerschlagen, das durch Vibrationen und thermische Belastung hervorgerufen wird.

(2) Der wabenförmige Filter **59** ist so gestaltet, dass der durchschnittliche Porendurchmesser **8** bis $12\ \mu\text{m}$ beträgt, die mittlere Porosität **35** bis **49%** und der Bestandanteil der durchgängigen Poren in Bezug auf die Poren **20** bis **50%** oder mehr. So wird der Druckverlust weiter gesenkt, wohingegen die Stärke erhöht wird.

(3) Die Endflächen des wabenförmigen Filters **59** sind so gestaltet, dass die Versiegelungs- bzw. Dichtkörper **14** die Zellen alternierend versiegeln bzw. abdichten. Die Anzahl der Zellen pro Quadrat-Inch beläuft sich auf **120** oder mehr, und die Dicke der Zellwand beträgt **13** bis $0,46\ \text{mm}$ oder weniger. Dies vergrößert den Kontaktbereich mit dem Abgas und steigert das Reinigungsvermögen des wabenförmigen Filters **59**.

(4) Das Gesamtvolumen des wabenförmigen Filters **9** ist $1/4$ bis **2-mal** so hoch wie die Gesamtverdrängung des Dieselmotors **2**. Da die abgelagerte Menge der Teilchen nicht übermäßig groß wird, wird einem Verstopfen des wabenförmigen Filters **59** vorgebeugt. Zudem wird der wabenförmige Filter **59** nicht vergrößert. Dies verhindert das Auftreten von Temperaturdifferenzen zwischen verschiedenen Stellen des wabenförmigen Filters **59** während der Verbrennung. Dementsprechend wird die thermische Belastung gesenkt, mit welcher der wabenförmige Filter **59** beaufschlagt wird, und Risse werden nicht verursacht.

[0193] Die fünfte Ausführungsform lässt sich modifizieren, wie nachstehend beschrieben.

(a) Die Form des wabenförmigen Filters **59** beschränkt sich nicht auf eine zylindrische stabähnliche Form, sondern kann zu einer zylindrischen stabähnlichen Form, einer dreieckigen stabähnlichen Form oder einer hexagonalen stabähnlichen Form gewandelt werden.

(b) Wie [Fig. 22](#) veranschaulicht, kann eine Vielzahl **16** wabenförmiger Filter **523** integriert werden, um eine keramische Filteranordnung **521** herzustellen. In jedem polygonalen wabenförmigen Filter **523** beträgt der durchschnittliche Porendurchmesser **8** bis $12\ \mu\text{m}$ und die mittlere Porosität **35** bis **49** ferner sind **20** bis **50%** der Poren durchgängige Poren. Die Außenflächen der wabenförmigen Filter **523** sind durch eine keramische Versiegelungs- bzw. Dichtschicht **522** miteinander verbunden.

[0194] In einer sechsten Ausführungsform beläuft sich eine spezifische Oberfläche der Teilchen, welche die Zellwand **13** des wabenförmigen Filters **59** bilden, auf $0,1\ \text{m}^2/\text{g}$ oder mehr und insbesondere auf $0,1$ bis $1\ \text{m}^2/\text{g}$. Falls sich die spezifische Oberfläche der Zellwände **13** auf $0,1\ \text{m}^2/\text{g}$ oder weniger beläuft, verstopft die Ablagerung der Teilchen den wabenförmigen Filter **59**. Dies steigert den Druckverlust und senkt so die Brennstoffeffizienz des Fahrzeugs und verschlechtert das Fahrgefühl. Falls die spezifische Oberflächen $1,0\ \text{m}^2/\text{g}$ übertrifft, können Feinpartikel nicht eingefangen werden. Dies senkt die Einfangeffizienz und bewirkt, dass die Filterfunktion des wabenförmigen Filters **59** unzufriedenstellend ausfällt.

(Beispiel 6-1)

[0195] Ein wabenförmiger Filter **59** wurde grundsätzlich in gleicher Weise hergestellt wie jener aus Beispiel 5-1, und die spezifische Oberflächen der Partikel, welche die Zellwand **13** bilden, betrug $0,3\ \text{m}^2/\text{g}$. In Beispiel 6-2 und in dem Vergleichsbeispiel wurden die wabenförmigen Filter **59** grundsätzlich in gleicher Weise hergestellt wie jener in Beispiel 5-1. Die spezifische Oberfläche des wabenförmigen Filters **59** aus Beispiel 6-2 betrug

0,8 m²/g, und die spezifische Oberfläche des wabenförmigen Filters **59** aus dem Vergleichsbeispiel belief sich auf 0,05 m²/g. In jedem der wabenförmigen Filter **50** aus den Beispielen 6-1, 6-2 und aus Vergleichsbeispiel 6-1 betrug die Zelldichte 150/inch² und Zellwand **13** war 0,4 mm dick.

[0196] Der wabenförmige Filter **59** wurde mit dem Wärmeisoliermaterial **10** umwickelt. In diesem Stadium wurde der wabenförmige Filter **59** im Gehäuse **8** gehalten. Dann wurde ein Dieselmotor **2** mit einer Verdrängung von 3000 cc eingesetzt, um der Vorrichtung **1** zur Abgasreinigung Abgas mit einer Strömungsrate von 9 m/Sek. zuzuleiten. In diesem Stadium wurden der Druckwert des Abgases an der stromauf gelegenen Seite des wabenförmigen Filters **59** und der Druckwert des Abgases an der stromab gelegenen Seite gemessen. Erhalten wurde ein Druckverlust ΔP (mmAq), der die Differenz zwischen den Werten angibt.

[0197] Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2

	Beispiel 1	Beispiel 2	Vergleichsbeispiel
Spezifische Oberfläche (m ² /g)	0,3	0,8	0,05
Teilweiser Druckverlust (mmAq)	180	120	250

[0198] Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, betrug der Druckverlust ΔP der wabenförmigen Filter **59** in Beispiel 6-1, Beispiel 6-2 und im Vergleichsbeispiel jeweils 180 mmAq, 120 mmAq und 250 mmAq. Dementsprechend wurde in den Beispielen 6-1 und 6-2 ein großer Druckverlust wie jener aus Vergleichsbeispiel nicht festgestellt.

[0199] Der wabenförmige Filter **59** der sechsten Ausführungsform besitzt die nachstehend beschriebenen Vorteile.

(1) Beim wabenförmigen Filter **59** beträgt die spezifische Oberflächen der Partikel, welche die Zellwand **13** bilden, 0,1 m²/g oder mehr. Da der wabenförmige Filter **9** nicht über die Maßen dicht wird, kann das Abgas das Innere problemlos passieren, und der Druckverlust wird gesenkt. Dementsprechend wird die Brennstoffeffizienz verbessert und einer Verschlechterung des Fahrgefühls vorgebeugt. Zusätzlich beträgt die Obergrenze für die spezifische Oberfläche der Teilchen 1,0 m²/g. Somit ist die Anzahl der Spalte des wabenförmigen Filters **59** nicht übermäßig hoch, und das Einfangen der Feinpartikel ist gewährleistet. Dies verbessert die Einfangeffizienz.

(2) Die gesinterte Siliziumcarbid-Zellwand **13** verfügt über eine ausgezeichnete Wärmeresistenz. Dies verhindert, dass die Zellwand **13** verformt oder verbrannt wird. Folglich wird Fluid über einen langen Zeitraum hinweg effizient verbrannt.

(3) Die poröse Zellwand **13** ermöglicht das problemlose Passieren des Abgases und senkt außerdem den Leistungsverlust. Zusätzlich wird die Teilcheneinfangeffizienz weiter erhöht.

[0200] Die sechste Ausführungsform kann modifiziert werden, wie nachstehend beschrieben.

[0201] Eine Vielzahl 1) wabenförmiger Filter kann integriert werden, um eine keramische Filteranordnung zu fertigen. Die spezifische Oberfläche der Zellwand jedes wabenförmigen Filters beträgt 0,1 bis 1 m²/g.

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0202] Die keramische Filteranordnung der vorliegenden Erfindung kann Anwendung finden bei einem AbgasreinigungsfILTER eines Dieselmotors **2**, einem Element einer Wärmetauscheinrichtung, einem Filter für Hochtemperaturfluid oder Hochtemperaturdampf, etc.

Schutzansprüche

1. Länglicher wabenförmiger Filter (F100), der aus einem gesinterten, porösen, keramischen Körper gebildet ist, wobei der wabenförmige Filter **dadurch gekennzeichnet** ist, dass: ein Verhältnis L/S zwischen einer Filterlänge L in einer Strömungs- bzw. Flussrichtung eines bearbeiteten bzw. behandelten Fluids und eines Filterquerschnitts S in einer Richtung senkrecht zu der Flussrichtung 0,06 mm/mm² bis 0,75 mm/mm² ist.

2. Wabenförmiger Filter nach Anspruch 1, wobei das einzige keramische Material, das zur Ausbildung des Filters verwendet ist, α -Siliziumcarbid ist.
3. Wabenförmiger Filter nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Filter aus einem gesinterten, porösen Siliziumcarbidkörper gebildet ist.
4. Wabenförmiger Filter nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der Filter eine Mehrzahl von Zellen aufweist und jede Zelle eine Außenoberfläche aufweist, welche wenigstens einen Oxidationskatalysator, gewählt aus einem Platingruppenelement, anderen Metallelementen und den Oxiden davon trägt.
5. Wabenförmiger Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Filter einen mittleren Porendurchmesser von 1 bis 50 μm aufweist.
6. Wabenförmiger Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Filter eine mittlere Porosität von 30 bis 70% aufweist.
7. Wabenförmiger Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Filter eine Außenform einer dreieckigen polartigen Form oder einer hexagonalen polartigen Form aufweist.
8. Wabenförmiger Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Filterlänge 120 mm bis 300 mm beträgt.
9. Wabenförmiger Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Filterlänge 167 mm bis 300 mm beträgt.
10. Integrale wabenförmige Filteranordnung (**49**), die durch ein Anhaften einer keramischen Versiegelungsschicht (**15**) an äußeren Oberflächen einer Mehrzahl von länglichen wabenförmigen Filtern (F100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 hergestellt ist.
11. Wabenförmige Filteranordnung nach Anspruch 10, wobei die Filter in einem voneinander versetzten Zustand in einer Richtung senkrecht zu einer Filteraxialrichtung angeordnet sind.
12. Wabenförmige Filteranordnung nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Anordnung ein Dieselteilchen- bzw. -partikelfilter ist.
13. Wabenförmige Filteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Anordnung eine Außenform mit einem runden Querschnitt oder ovalen Querschnitt aufweist.
14. Wabenförmige Filteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Versiegelungsschicht (**15**) wenigstens anorganische Fasern, ein anorganisches Bindemittel, ein organisches Bindemittel und anorganische Teilchen beinhaltet und aus einem elastischen Material gebildet ist, das durch ein Verbinden bzw. Bonden der anorganischen Fasern und von anorganischen Teilchen, welche einander dreidimensional schneiden bzw. kreuzen, mit dem anorganischen Bindemittel und dem organischen Bindemittel erhalten ist.
15. Wabenförmige Filteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die Versiegelungsschicht aus 10 Gew.-% bis 70 Gew.-% einer Siliziumdioxid-Aluminiumoxid-Keramikfaser als einem Feststoff, 1 Gew.-% bis 30 Gew.-% Siliziumdioxidsol, 0,1 Gew.-% bis 5,0 Gew.-% einer Carboxymethylcellulose und 3 Gew.-% bis 80 Gew.-% Siliziumcarbidpulver gebildet ist.
16. Wabenförmige Filteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, wobei die Versiegelungsschicht (**15**) eine Dicke (t_1) von 0,3 bis 3 mm aufweist.
17. Wabenförmige Filteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei die Versiegelungsschicht (**15**) eine thermische Leitfähigkeit bzw. Wärmeleitfähigkeit von 0,1 bis 10 W/mK aufweist.
18. Abgasreinigungsvorrichtung, enthaltend die keramische Filteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, die in einem Gehäuse (**8**) angeordnet ist, welches in einem Abgasdurchtritt einer Verbrennungskraftmaschine (**2**) angeordnet ist.
19. Abgasreinigungsvorrichtung nach Anspruch 18, wobei ein mittlerer Abschnitt des Gehäuses einen

Durchmesser aufweist, der größer ist als derjenige des Abgasedurchtritts.

20. Abgasreinigungsvorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, wobei ein Wärmeisoliermaterial, das aus einem mattenartigen Material mit keramischen Fasern zusammengesetzt ist, zwischen der Außenfläche der keramischen Filteranordnung und der Innenfläche des Gehäuses angeordnet ist.

Es folgen 19 Blatt Zeichnungen

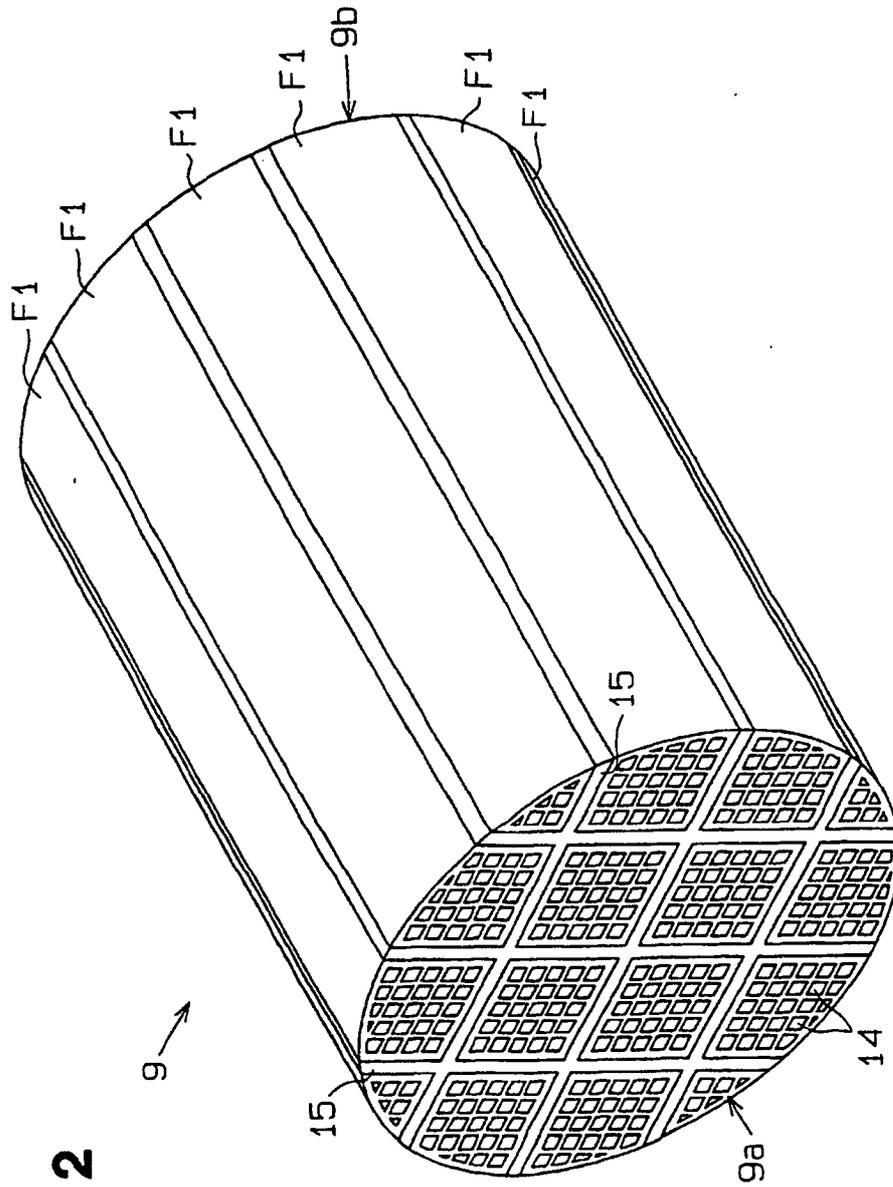


Fig. 2

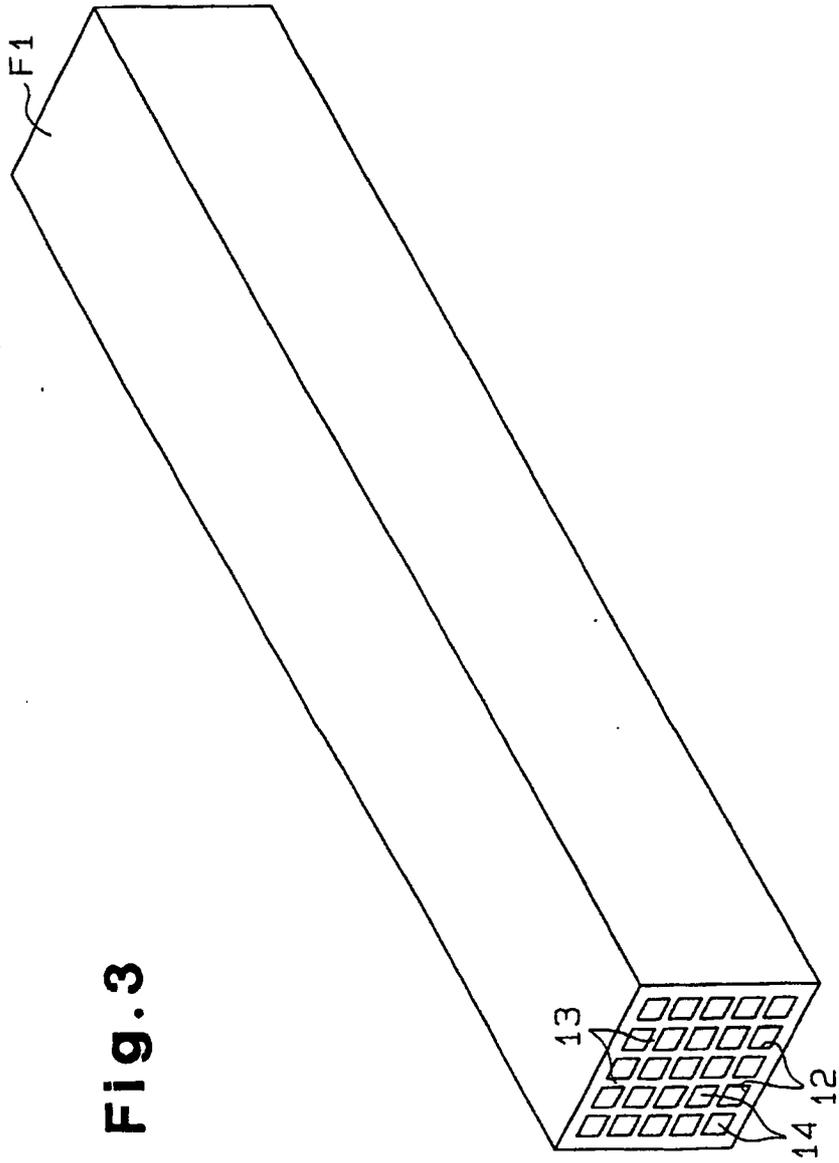


Fig. 3

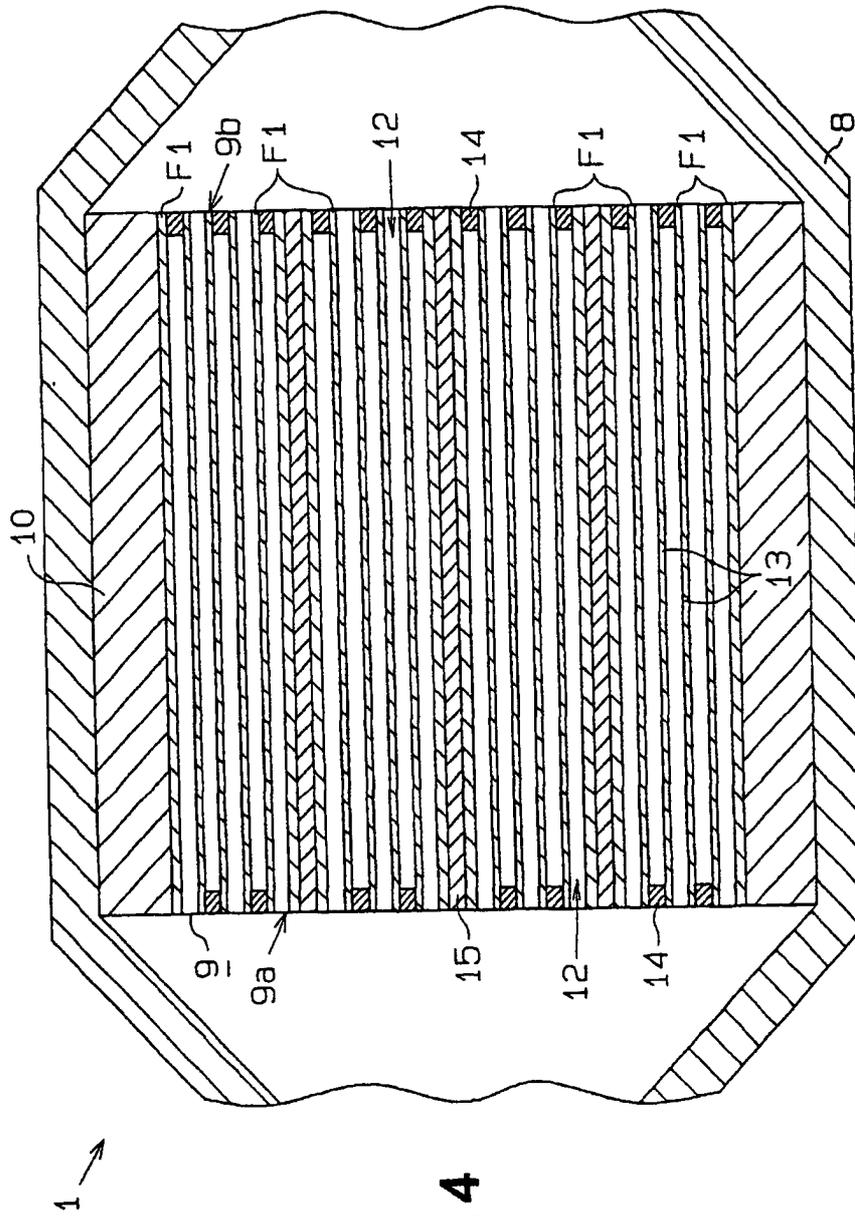


Fig. 4

Fig.5

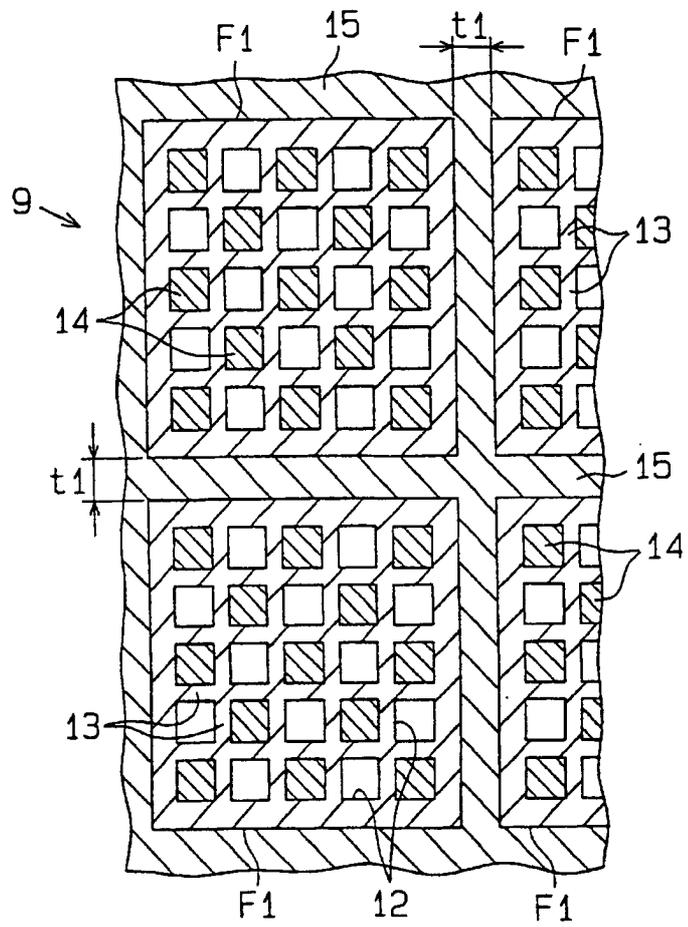
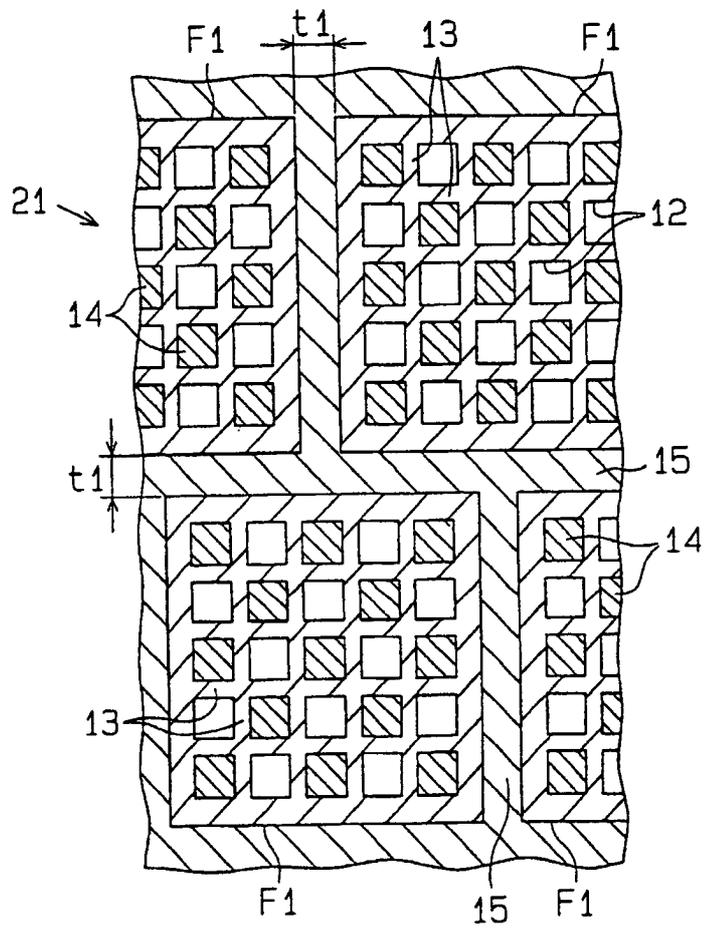


Fig.6



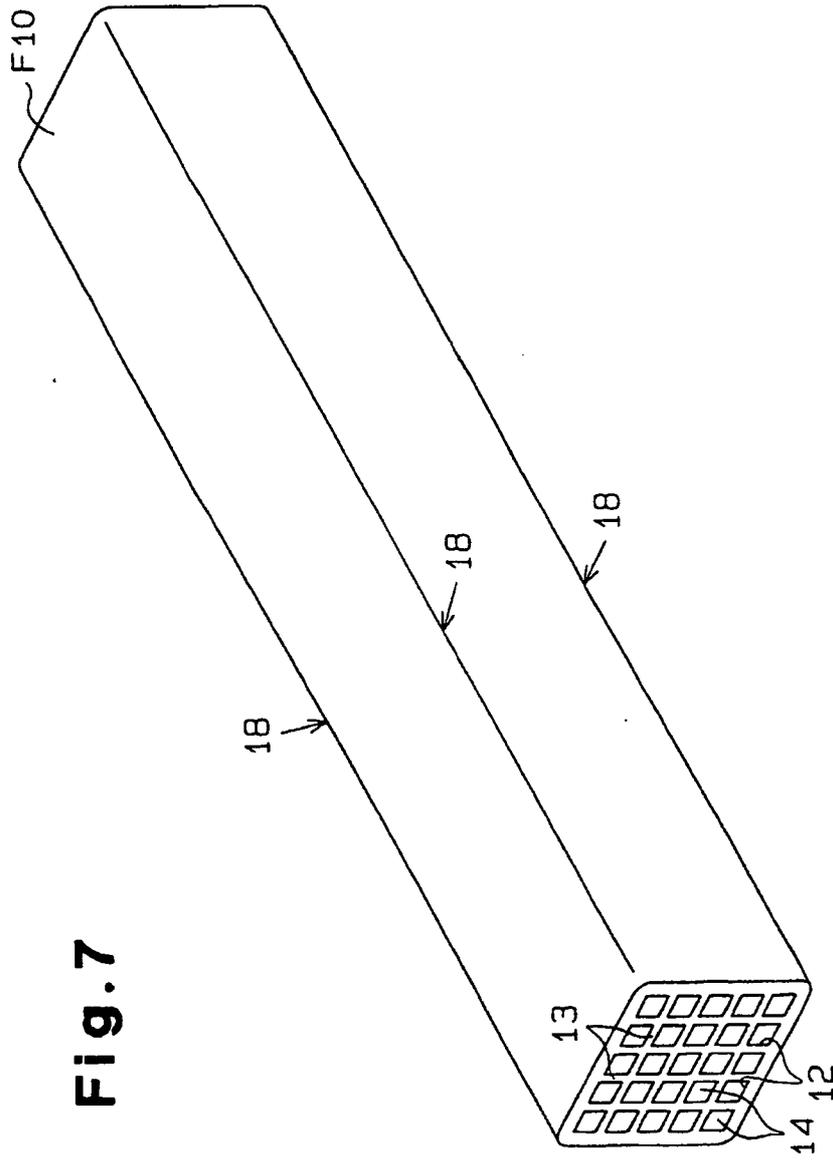


Fig. 7

Fig. 8

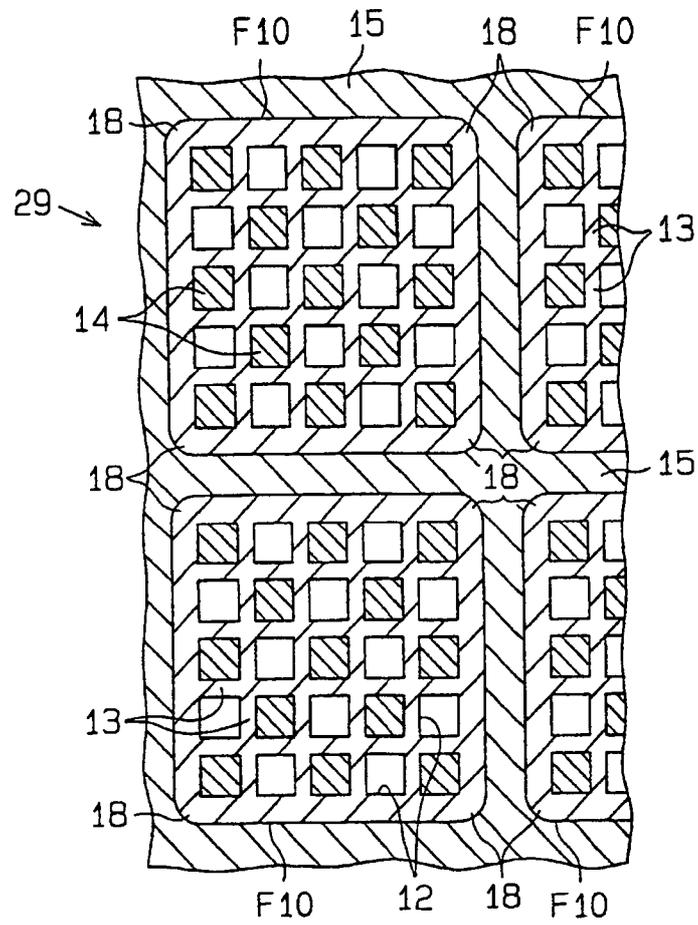


Fig. 9

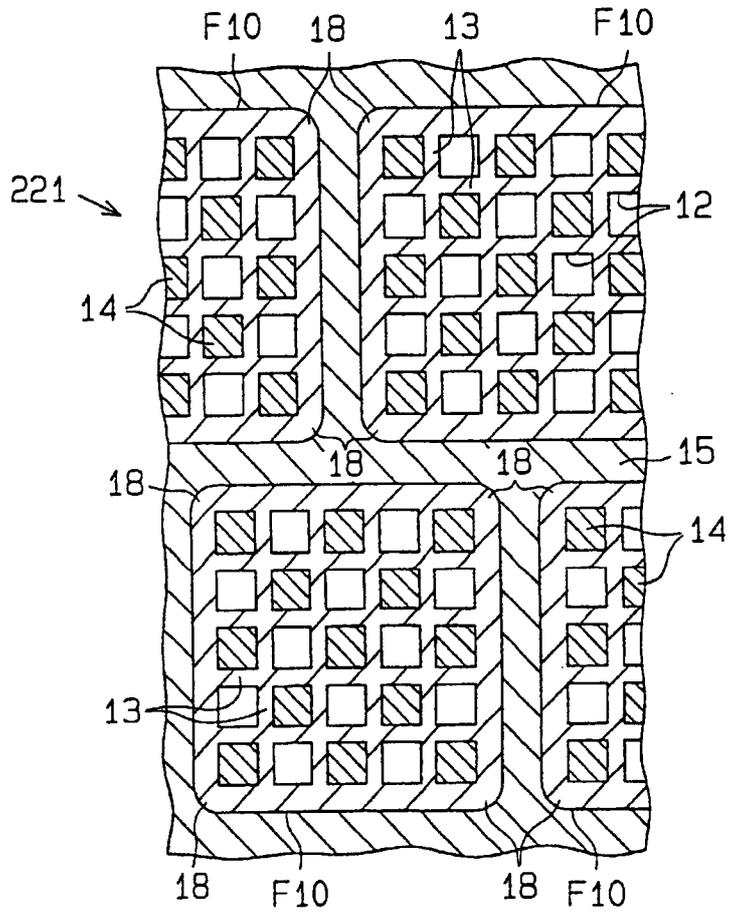


Fig.10

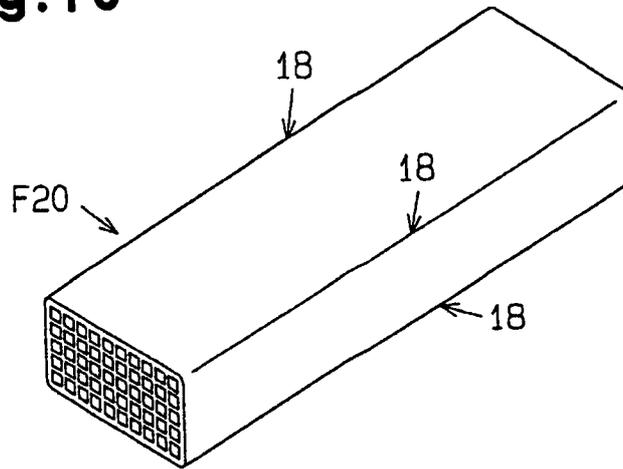


Fig.11

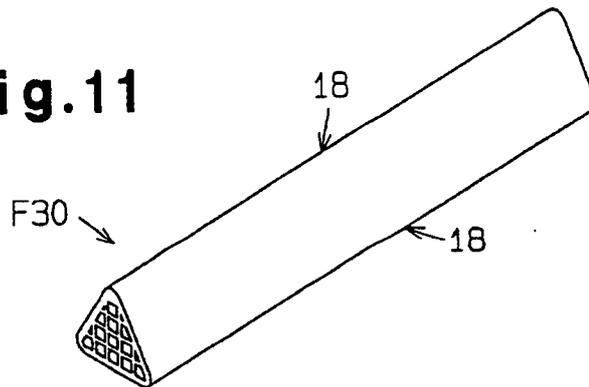


Fig.12

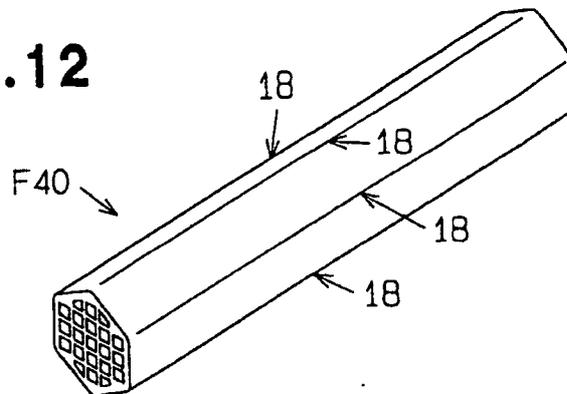


Fig.13

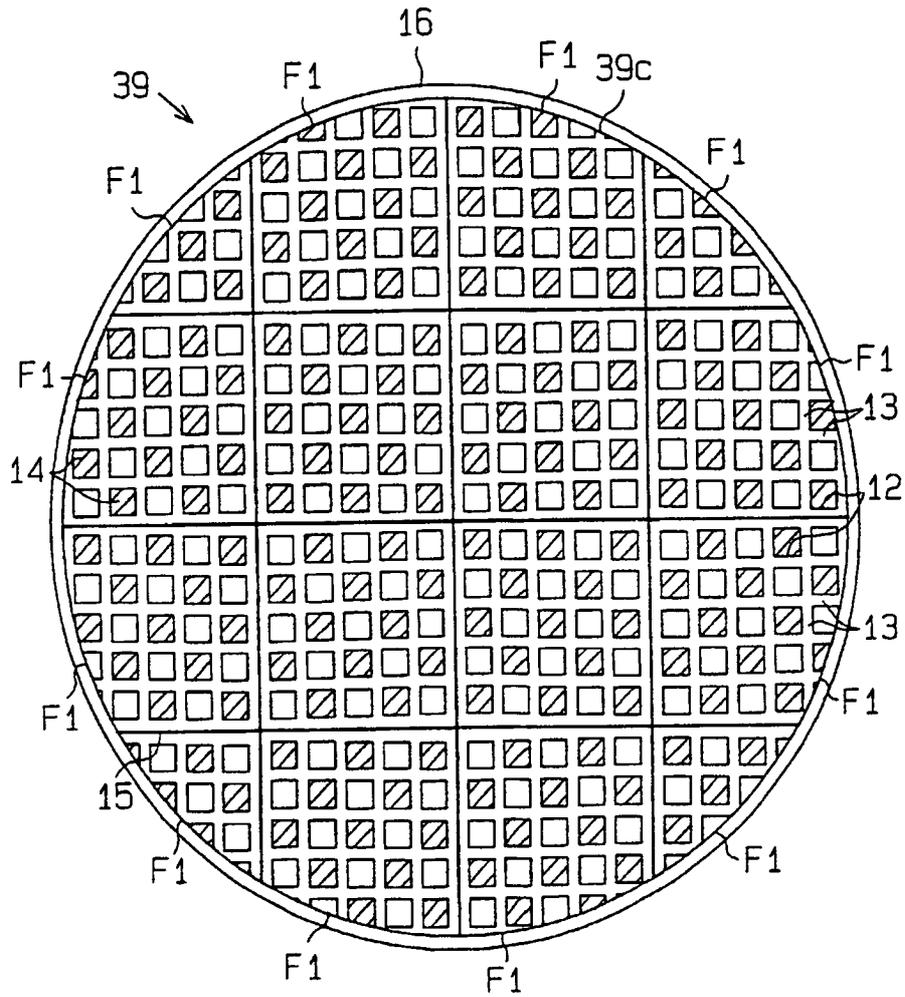


Fig.14(a)

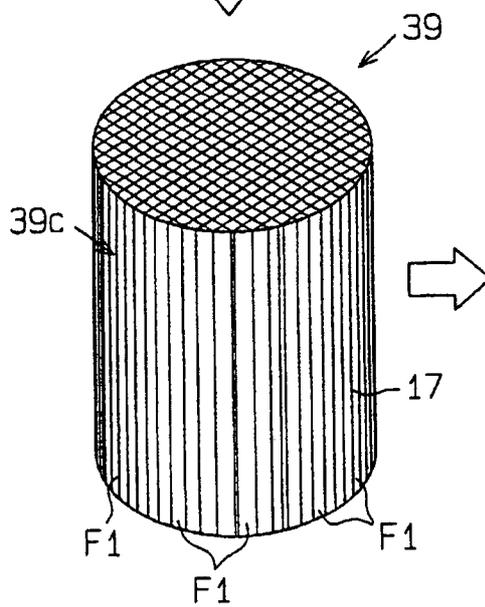
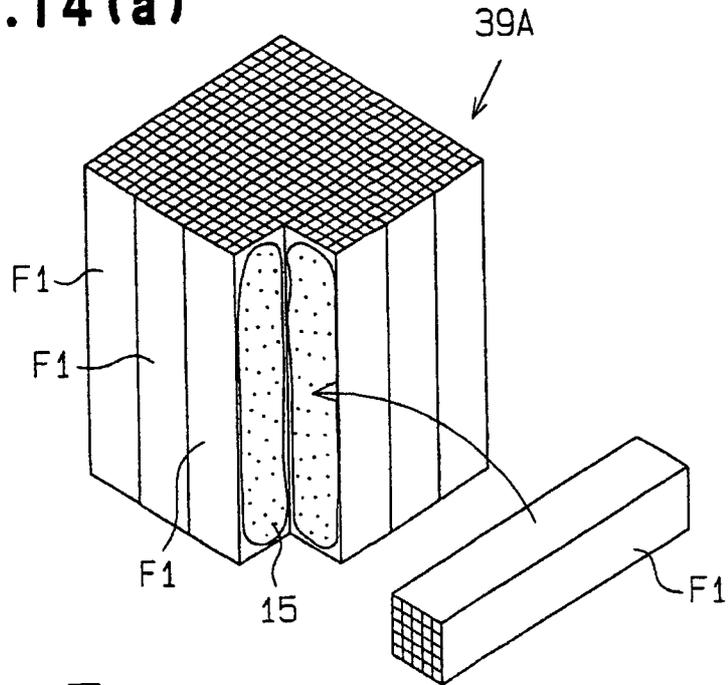


Fig.14(b)

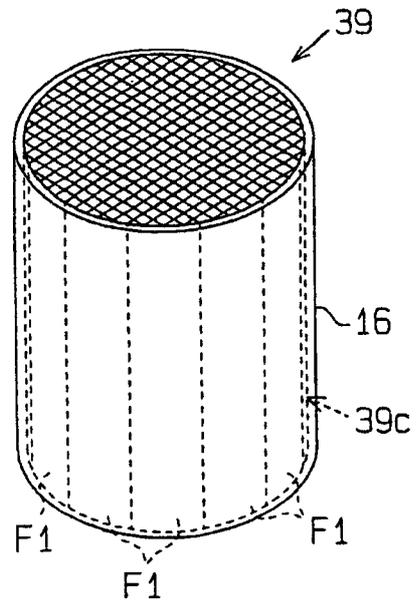
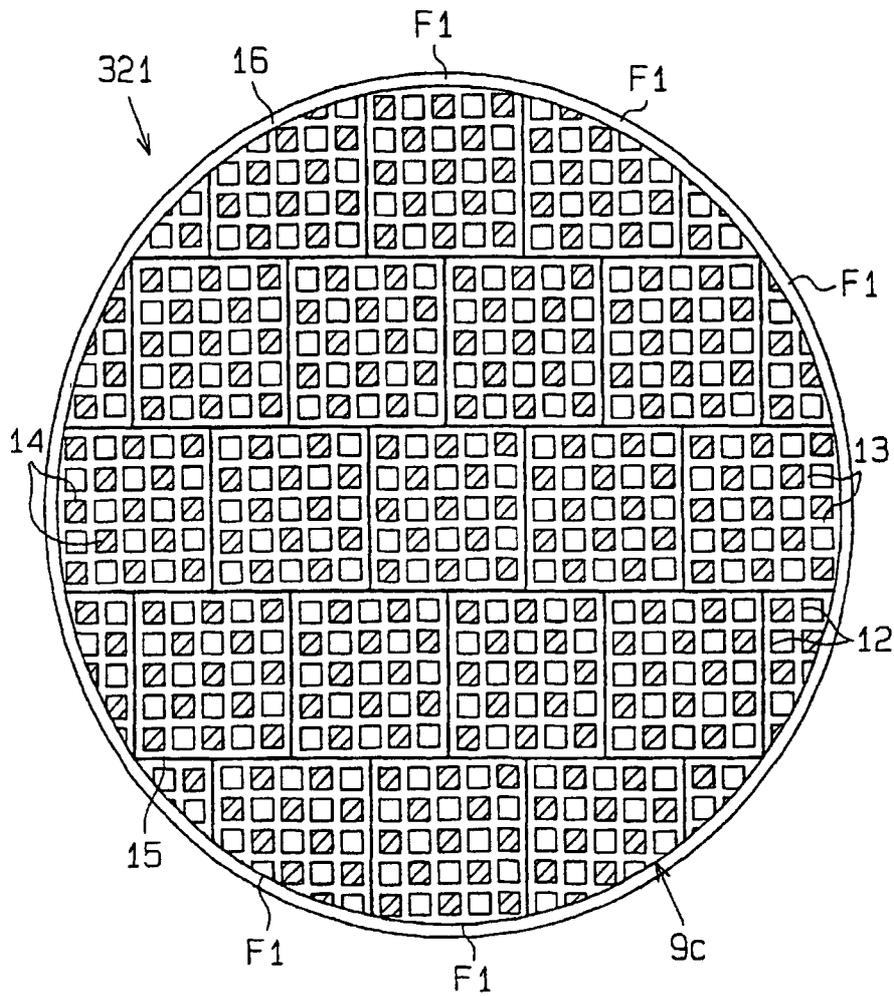


Fig.14(c)

Fig.15



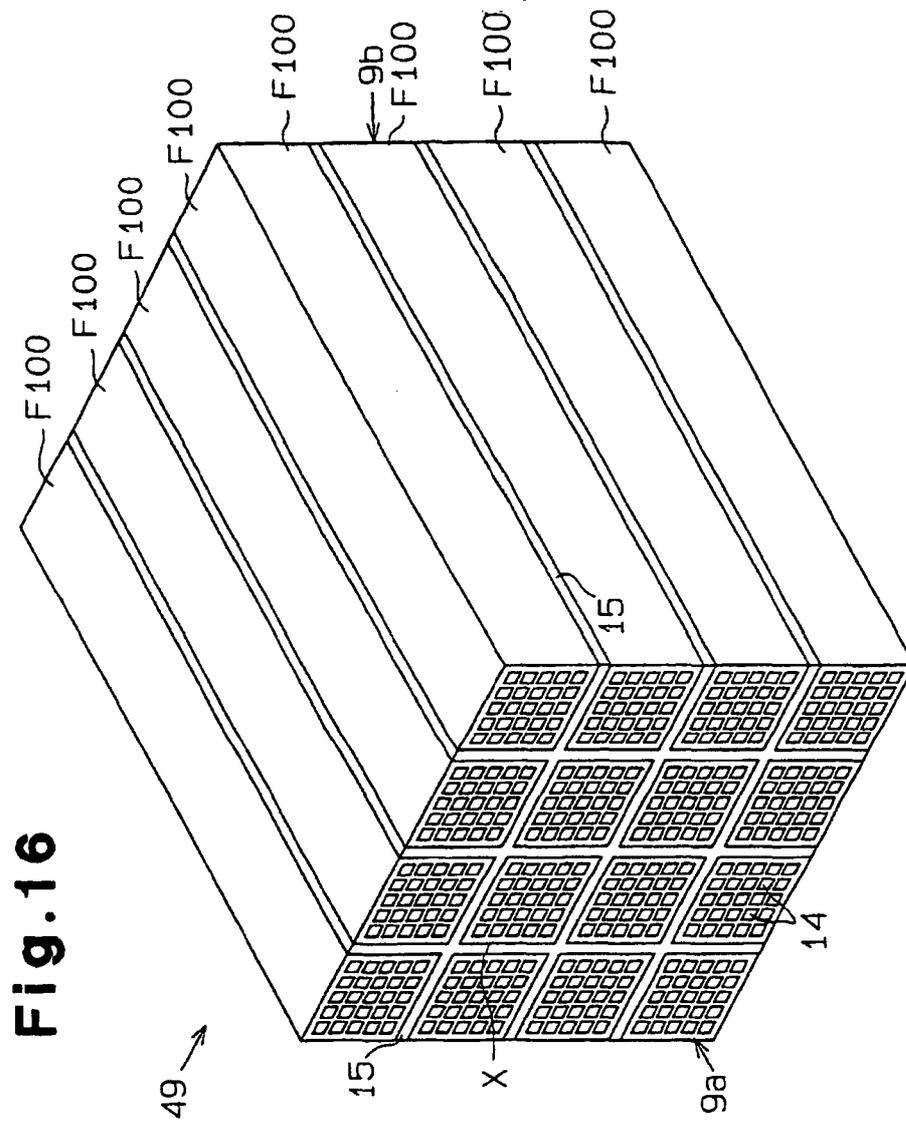


Fig.16

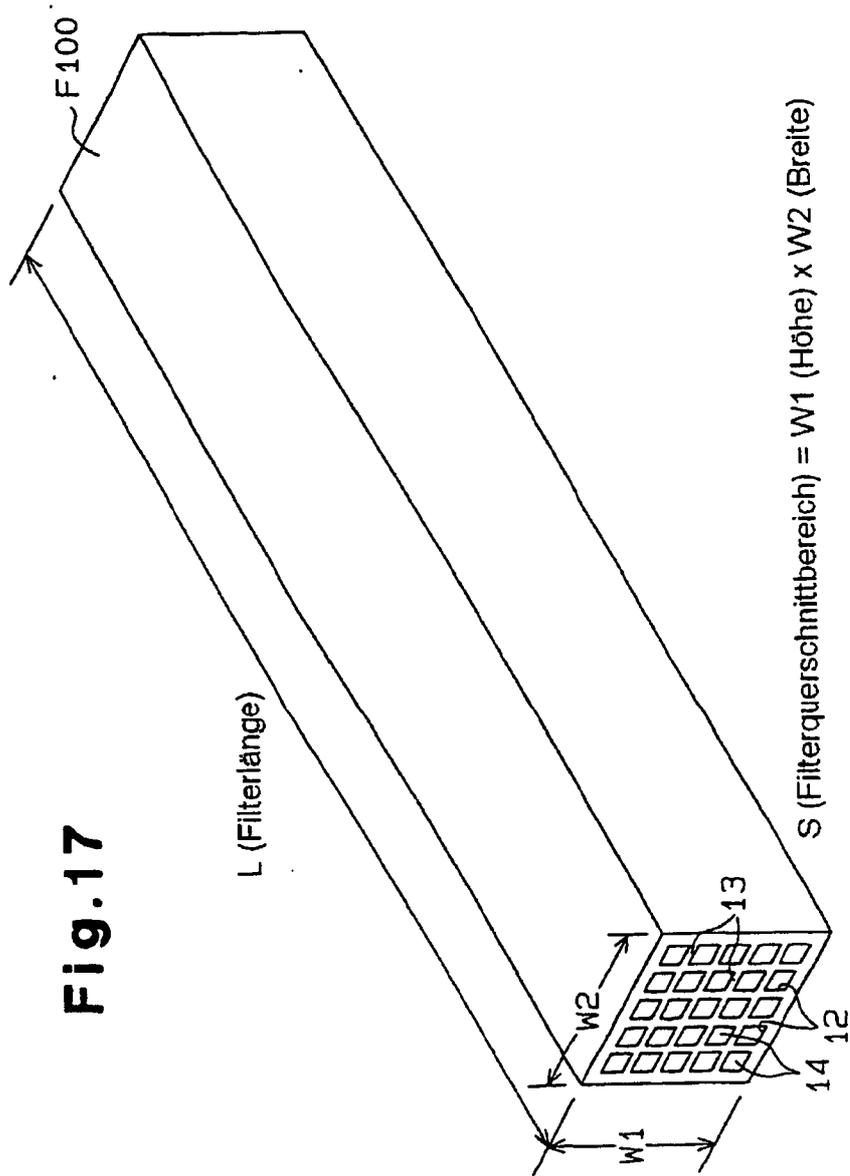


Fig. 18 (b)

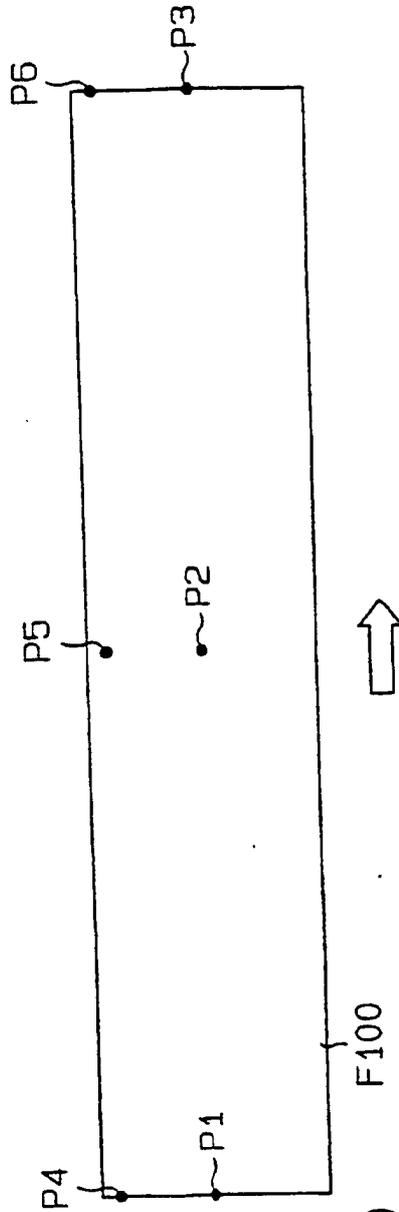


Fig. 18 (a)

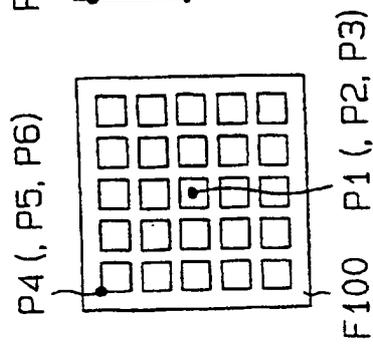


Fig.19

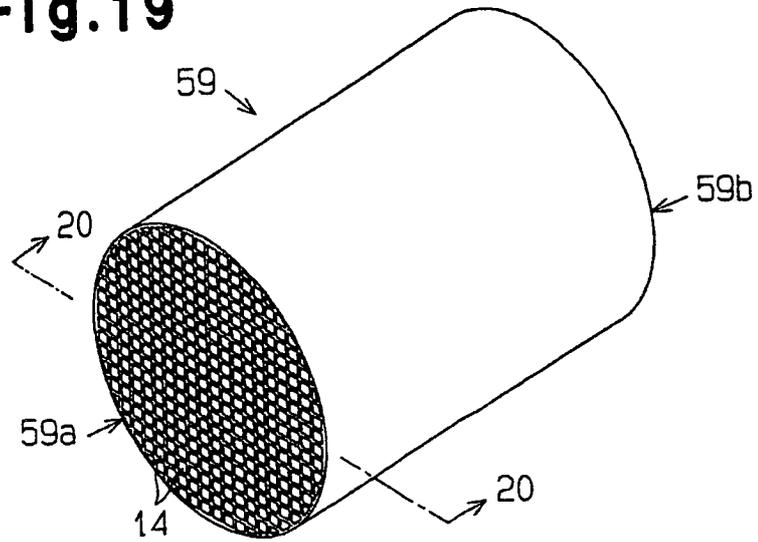
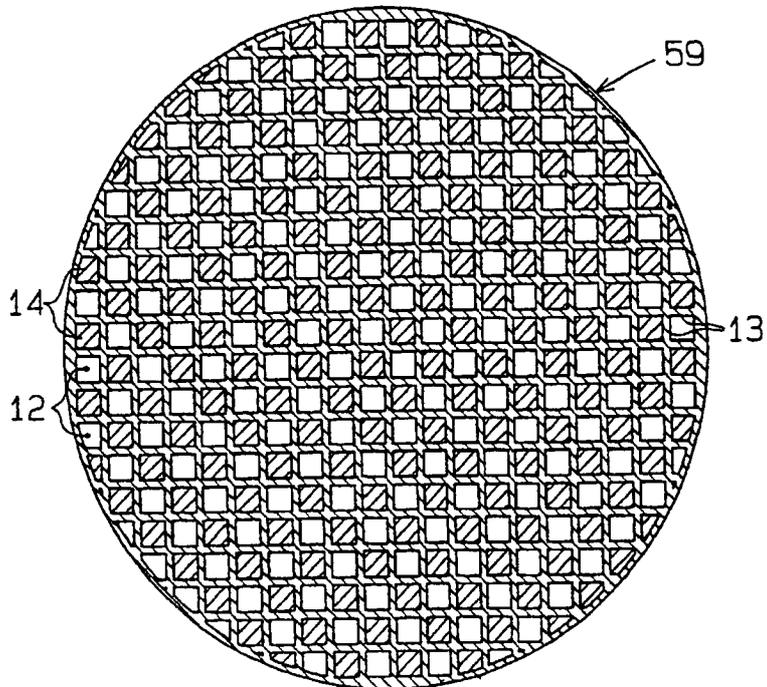


Fig. 20



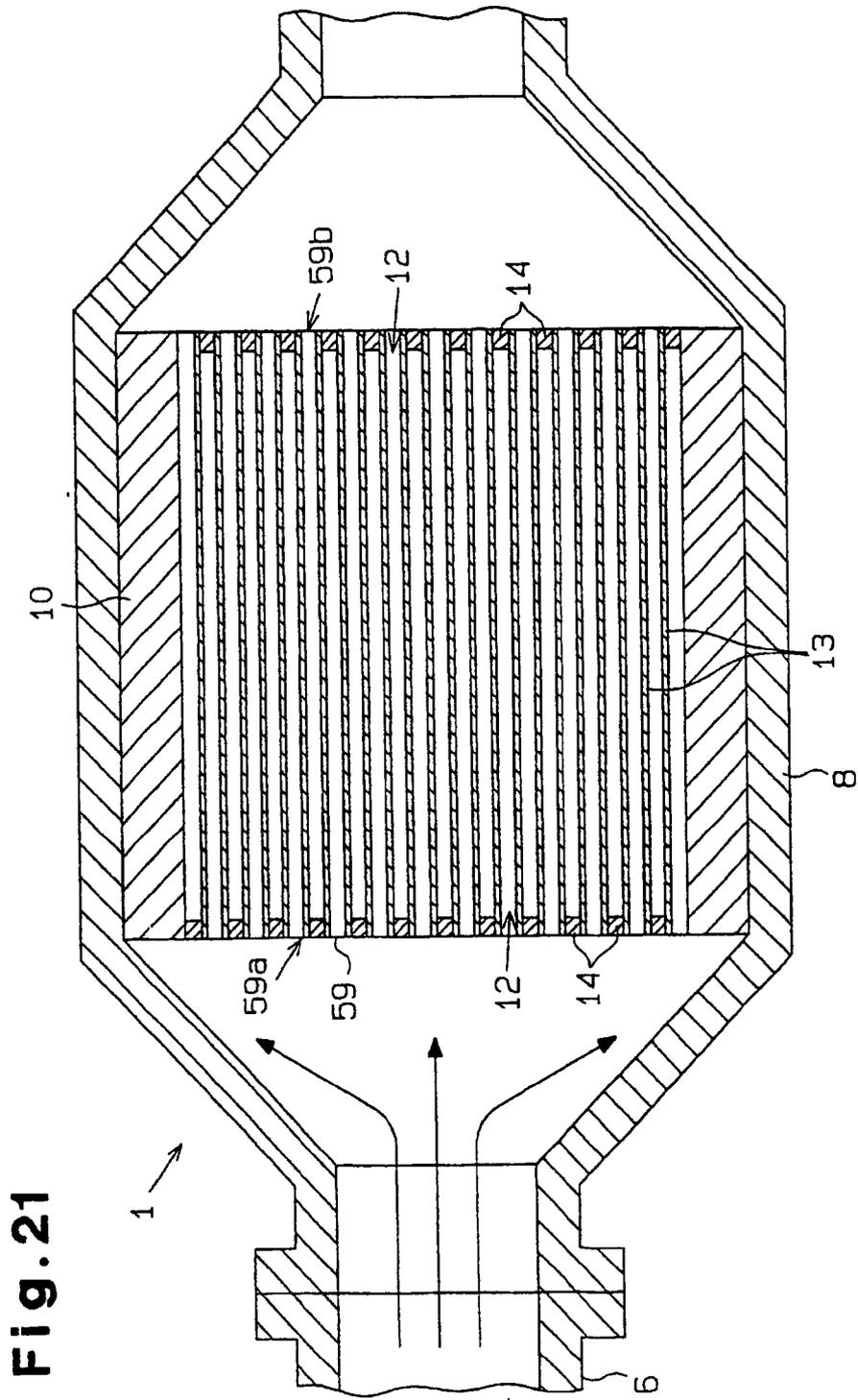


Fig. 21

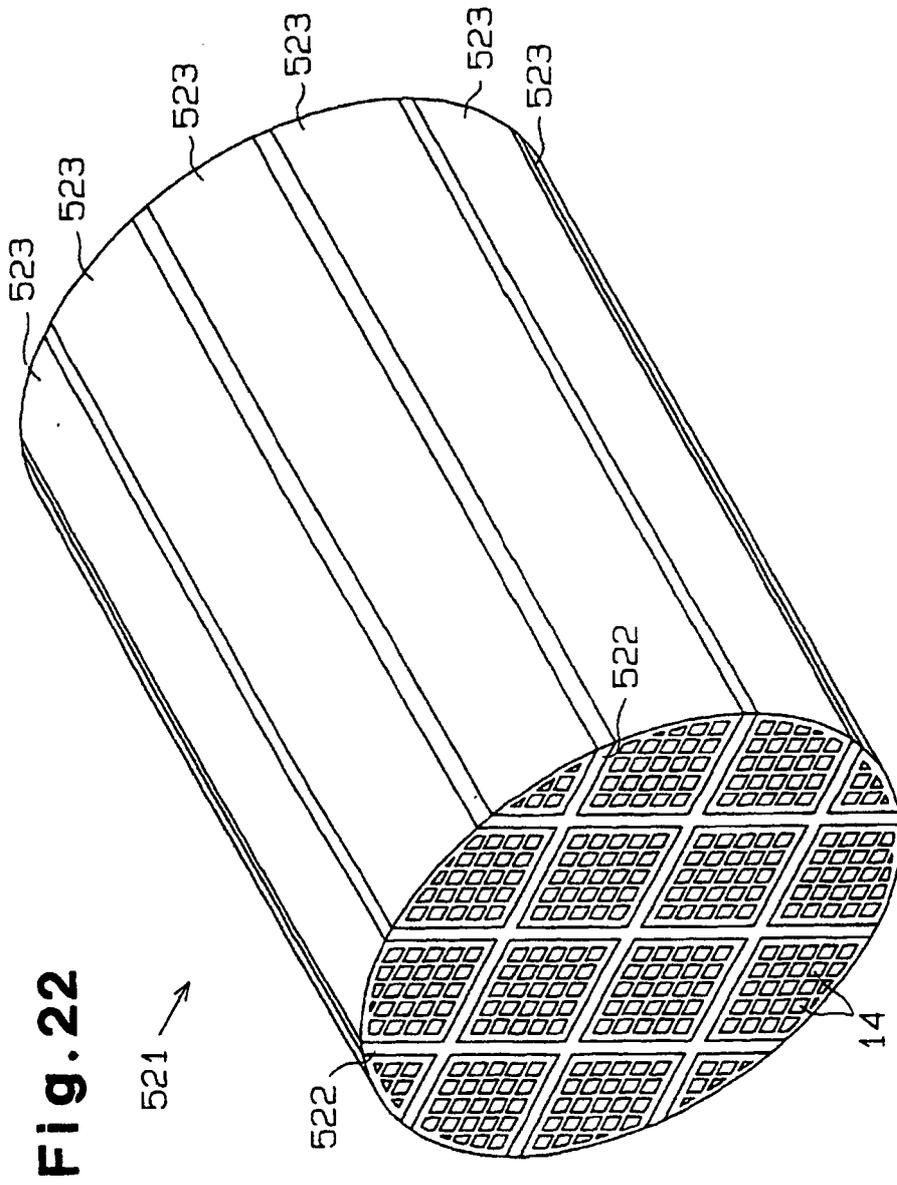


Fig. 22