



(10) **DE 603 19 756 T3** 2014.04.17

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 724 448 B2**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 19 756.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **06 11 9057.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **05.02.2003**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.11.2006**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **12.03.2008**
(97) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents beim EPA: **20.11.2013**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.04.2014**

(51) Int Cl.: **F01N 3/02 (2006.01)**
F01N 3/022 (2006.01)
B01J 35/04 (2006.01)

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

<p>(30) Unionspriorität:</p> <table><tr><td>2002028644</td><td>05.02.2002</td><td>JP</td></tr><tr><td>2003004119</td><td>10.01.2003</td><td>JP</td></tr><tr><td>2003012634</td><td>21.01.2003</td><td>JP</td></tr></table>	2002028644	05.02.2002	JP	2003004119	10.01.2003	JP	2003012634	21.01.2003	JP	<p>(84) Benannte Vertragsstaaten:</p> <p>AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR</p>
2002028644	05.02.2002	JP								
2003004119	10.01.2003	JP								
2003012634	21.01.2003	JP								
<p>(73) Patentinhaber:</p> <p>Ibiden Co., Ltd., Ogaki-shi, Gifu-ken, JP</p>	<p>(72) Erfinder:</p> <p>KUDO, Atsushi, Ibi-gun Gifu 501-0695, JP; KUNIEDA, Masafumi, Ibi-gun Gifu 501-0695, JP</p>									
<p>(74) Vertreter:</p> <p>HOFFMANN - EITLE, 81925, München, DE</p>										

(54) Bezeichnung: **Wabenkörperfilter zur Abgasreinigung, Kleber, Beschichtungsmaterial und Verfahren zur Herstellung eines solchen Wabenfilterkörpers**

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

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wabenfilter zur Abgasreinigung, der als Filter zum Entfernen von Partikeln etc. genutzt wird, die in den von einem Verbrennungsmotor, wie z. B. einem Dieselmotor, ausgeleiteten Abgasen enthalten sind. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Haftmaterial und ein Beschichtungsmaterial, die bevorzugt in dem Herstellungsprozessen für den Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen oder ähnlichem verwendet werden, sowie ein Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen.

Stand der Technik

[0002] In den letzten Jahren haben Partikel in den von Verbrennungsmotoren in Fahrzeugen, wie z. B. Bussen oder Lastkraftwagen und Konstruktionsmaschinen, ausgeleiteten Abgasen ernsthafte Probleme hervorgerufen, da diese Partikel schädlich für die Umwelt und den menschlichen Körper sind.

[0003] Aus diesem Grund sind verschiedene keramische Filter zur Reinigung der Abgase vorgeschlagen worden, die einen Strom der Abgase durch poröse Keramiken zulassen und Partikel aus den Abgasen sammeln.

[0004] Normalerweise haben die Filter dieses Typs eine Struktur mit einer Mehrzahl von nebeneinander liegenden in einer Richtung angeordneten Durchgangslöchern und einer Trennwand, die die Durchgangslöcher voneinander trennt und als Filter wirkt.

[0005] Mit anderen Worten ist jedes der in dem keramischen Filter geformten Durchgangslöcher mit einem Einlagekörper entweder an dem Ende seiner Abgaseinlassseite oder seiner Abgasauslassseite abgedichtet, so dass die Abgase, die ein Durchgangsloch erreicht haben, nach dem prinzipiellen Passieren der die Durchgangslöcher trennenden Trennwand von einem anderen Durchgangsloch ausgeleitet werden. Wenn die Abgase zum Durchströmen der Trennwand veranlasst werden, werden somit die Partikel an der Trennwand abgesondert, so dass die Abgase gereinigt werden.

[0006] Falls ein derartiger Reinigungsprozess für Abgase fortschreitet, verursachen die Partikel, die sich schrittweise an der die Durchgangslöcher des keramischen Filters trennenden Trennwand anlagern, Verstopfungen und daraus folgt eine Behinderung der Gasdurchlässigkeit. Aus diesem Grund benötigen die vorangestellte beschriebenen keramischen Filter einen regelmäßigen Regenerationsprozess mit Ausbrennen und Entfernen der die Verstopfung verursachenden Partikel unter Verwendung von Heizmitteln, wie z. B. einem Heizer.

[0007] In einem derartigen Regenerationsprozess ist es jedoch schwierig, den keramischen Filter gleichmäßig zu erhitzen, was dazu führt, dass die durch die Verbrennung der Partikel lokal erzeugte Hitze große thermische Beanspruchungen verursacht. Darüber hinaus herrscht sogar während eines Normalbetriebs eine ungleichmäßige Temperaturverteilung aufgrund eines von einer abrupten Temperaturänderung in dem Keramikfilter erzeugten thermischen Einflusses innerhalb des Keramikfilters vor, die zu einer thermischen Beanspruchungen führt.

[0008] In dem Fall, bei dem der keramische Filter aus einem einzelnen Keramikelement besteht, entstehen folglich Brüche, die ein ernsthaftes Problem beim Sammeln der Partikel verursachen können.

[0009] Darüber hinaus wurde es bei dem Versuch schwierig, einen größeren keramischen Filter zu produzieren, die Form zu kontrollieren, da die Sinterschrumpfung beim Sintern größer wurde.

[0010] Aus diesem Grund wurde ein Wabenfilter mit der folgenden Struktur vorgeschlagen: Ein keramischer Filter ist in eine Mehrzahl von porösen Keramikelementen mit einer Mehrzahl von darin ausgeformten Durchgangslöchern unterteilt und die porösen Keramikelemente werden miteinander durch eine Haftschrift kombiniert (siehe z. B. JP Kokai Hei 8-28246 und JP Kokai 2001-190916).

[0011] Mit einem Wabenfilter dieses Typs wird es möglich, die thermischen Beanspruchungen zu reduzieren, die auf den Wabenfilter während des Regenerationsprozesses und des Betriebs ausgeübt werden, und ebenfalls frei die Größe durch Erhöhen oder Reduzieren der Anzahl der porösen Keramikelemente wählen zu können.

[0012] In konventionellen Wabenfiltern mit dieser Struktur muss jedoch berücksichtigt werden, dass es bevorzugt ist, den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des porösen Keramikelements und den thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Haftschrift auf das gleiche Niveau zu setzen.

[0013] Der Grund hierfür wird nachstehend beschrieben. Tatsächlich wird der vorangestellt beschriebene Wabenfilter in einem weiten Temperaturbereich genutzt, beispielsweise von 10 bis 800°C, und falls sich der thermische Ausdehnungskoeffizient der porösen Keramikelemente von dem thermischen Ausdehnungskoeffizient der Haftschrift unterscheidet, können Brüche in den porösen Keramikelementen und der Haftschrift durch den Unterschied der Koeffizienten dieser Teile entstehen.

[0014] Der Fall, in dem die thermischen Ausdehnungskoeffizienten der porösen Keramikelemente und der thermische Ausdehnungskoeffizient der Haftschrift komplett identisch gewählt werden, ist jedoch dem Fall ähnlich, in dem nur ein Keramikelement verwendet wird. Werden die Partikel lokal in dem Wabenfilter verbrannt, kann lokal eine Temperaturänderung darin auftreten, durch: ungleiche Mengen von angelagerten Partikeln; ungleiche Mengen von Katalysatoren, da der Wabenfilter den Katalysator erhärten kann und ungleichmäßig durch einen Heizer zugeführte Hitze; und durch Abgase und ähnliches; eine große thermische Beanspruchung zwischen den Teilen mit dieser lokalen Temperaturänderung und den anderen Teilen wird erzeugt, die dazu führt, dass Brüche in dem Keramikelement und der Haftschrift auftreten können.

[0015] In den letzten Jahren wurden darüber hinaus Verfahren zum Reduzieren der Wärmekapazität von Wabenfiltern geprüft, um die Temperatur innerhalb der Wabenfilter durch die Hitze der Abgase schnell erhöhen zu können. In dem Fall, dass ein zur Reinigung der Abgase von CO, HC, NOx und ähnlichem fähiger Katalysator in dem Wabenfilter mit einer derart niedrigen Wärmekapazität aufgenommen ist, kann der vorangestellt beschriebene Wabenfilter auch bevorzugt als Katalysatorträgerkörper genutzt werden, da die Temperatur des Wabenfilters durch Nutzung von Abgasen mit hohen Temperaturen und ähnlichem auf eine katalysatoraktivierende Temperatur erhöht wird.

[0016] Darüber hinaus wurden bei Versuchen, ein zu starkes Anwachsen des von dem Motorabschnitt eingeführten Drucks (Rückdruck) zu verhindern, Techniken zur Erhöhung der Porosität des Wabenfilters berücksichtigt, falls der Motor mit einer großen Menge von dem Wabenfilter aufgenommen Katalysatoren gefahren wird.

[0017] In dem Fall, in dem derartige Wabenfilter eine niedrige Wärmekapazität und eine hohe Porosität aufweisen, führt ihre niedrige Dichte und schwache Festigkeit jedoch zu einem Problem, dass sie zu Beschädigungen im Herstellungsprozess neigen, wodurch die Wabenfilter einen niedrigen wirtschaftlichen Ertrag verursachen. Selbst in dem Fall, in dem die Filter den Herstellungsprozess ohne Beschädigungen überstehen, falls durch ungleichmäßige Mengen von angelagerten Partikeln ungleichmäßige Mengen von Katalysatoren, wobei zugelassen wird, dass der Wabenfilter den Katalysator trägt, und ungleichmäßig durch den Heizer zugeführte Hitze, Abgase und ähnlichem eine lokale Temperaturänderung darin auftritt, entsteht eine große thermische Beanspruchung zwischen den Teilen mit dieser lokalen Temperaturveränderung und den anderen Teilen, die dazu führt, dass Brüche in dem porösen Keramikelement und der Haftschrift auftreten.

[0018] Bei einem Versuch, ein Austreten der Abgase aus dem Umfangsabschnitt zu verhindern, falls der Wabenfilter in einer Abgaspassage (Abgaskanal) eines Verbrennungsmotors nach der Herstellung eines Wabenfilters platziert worden ist, wird darüber hinaus normalerweise eine Oberflächenbehandlung ausgeführt, bei der eine Beschichtungsmaterialschicht durch Nutzung eines Beschichtungsmaterials auf dem Umfangsabschnitt gebildet wird, um die bei Zuschneidverfahren oder ähnlichem freigelegten Durchgangslöcher zu füllen, nachdem die Form des Umfangs des Wabenfilters durch Zuschneidverfahren in eine Zylinderform oder ähnliche Form gebracht wurde.

[0019] EP 1 142 619 offenbart einen geteilten SiC Wabenfilter mit einer Haftschrift, die den gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten wie die Beschichtungsschicht aufweist.

[0020] Bezüglich des in der Oberflächenbehandlung verwendeten Beschichtungsmaterials offenbart JP Kokai 2000-102709 ein herkömmliches Material, das zumindest anorganische Fasern, einen anorganischen Binder, einen organischen Binder und anorganische Partikel beinhaltet.

[0021] Um einen Wabenfilter mit einer niedrigen Wärmekapazität und einer hohen Porosität herzustellen, wurden hier Versuche mit einer Beschichtungsmaterialschicht unternommen, die eine niedrige Wärmekapazität und eine ausgezeichnete wärmedämmende Eigenschaft besitzt und die dazu fähig ist, die durch die Aufbereitung des Wabenfilters entstehenden thermische Beanspruchungen zu mindern. Herkömmliche Beschich-

tungsmaterialien haben jedoch versagt, eine diese Eigenschaften ausreichend erfüllende Beschichtungsmaterialschicht auszubilden.

[0022] Darüber hinaus wurde bezüglich der Wabenfilter mit im Querschnitt unterschiedlichen Außenformen festgestellt, die neben einer rechteckigen Form auch eine runde Form oder eine elliptische Form sein kann, dass die Bildung der Beschichtungsmaterialschicht nach den Formbildungsprozessen, wie z. B. Zuschneiden, eine wesentliche Reduzierung der Präzision der Außenabmessungen verursacht.

Zusammenfassung der Erfindung

[0023] Die vorliegende Erfindung wurde entwickelt, um die vorangestellt beschriebenen Probleme zu lösen, und ihre Aufgabe liegt in der Bereitstellung eines Wabenfilters zum Reinigen von Abgasen, der die aufgrund der in dem Wabenfilter auftretenden lokalen Temperaturveränderung erzeugte thermische Beanspruchung mindern kann und eine ausgezeichnete Festigkeit, Beständigkeit und temperaturerhöhende Eigenschaft aufweist, ohne dass Brüche auftreten.

[0024] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung hat ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen einen Aufbau, in welchem: eine Beschichtungsmaterialschicht an der Umfangsfläche eines Keramikblocks ausgebildet ist, der wenigstens ein säulenförmiges poröses Keramikelement umfasst, wobei jedes der säulenförmigen porösen Keramikelemente eine Mehrzahl an Durchgangslöchern umfasst, die parallel zueinander in Längsrichtung zu einer zwischen diesen angeordneten Trennwand angeordnet sind; und wobei die vorangestellt beschriebene Trennwand, die die vorangestellt beschriebenen Durchgangslöcher trennt, als Filter zum Sammeln von Partikeln wirkt, wobei die Beziehung zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M der Beschichtungsmaterialschicht und des thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_F des porösen Keramikelements wie folgt lautet: $0,02 < |\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F < 0,5$.

[0025] Das bevorzugt in dem Wabenfilter der vorliegenden Erfindung genutzte Beschichtungsmaterial ist dadurch gekennzeichnet, dass es ein Material aufweist, das dazu in der Lage ist, unabhängige Poren zu bilden.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0026] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein Beispiel für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0027] Fig. 2(a) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein in dem in Fig. 1 gezeigten Wabenfilter genutztes poröses Keramikelement gemäß der Erfindung zeigt, und

[0028] Fig. 2(b) ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie A-A gemäß Fig. 2(a).

[0029] Fig. 3 ist eine Seitenansicht, die schematisch den Herstellungsprozess eines Wabenfilters der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0030] Fig. 4(a) ist kein Bestandteil der Erfindung und zeigt eine perspektivische Ansicht, in der die durch die Endfläche eines herzustellenden Keramikblocks gebildete Grenzlinie (angezeigt durch die strichpunktierte Linie) in einer überlappenden Weise mit der Endfläche eines keramischen laminierten Körpers dargestellt ist, und

[0031] Fig. 4(b) eine perspektivische Ansicht ist, die schematisch einen Zustand zeigt, in dem die Durchgangslöcher eines porösen Keramikelements, die durch die Endfläche eines herzustellenden Keramikblocks gebildete Grenzlinie verlaufen (durch eine strichpunktierte Linie angezeigt), mit einem Beschichtungsmaterial gefüllt werden.

[0032] Fig. 5(a) ist eine Querschnittsansicht und kein Bestandteil der Erfindung, die schematisch ein Beispiel einer Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung zeigt, die für den Beschichtungsmaterial-Füllprozess genutzt werden kann, und

[0033] Fig. 5(b) ist eine Vorderansicht, die ein Beispiel einer Maske zeigt, die in der Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung platziert ist.

[0034] Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht und kein Bestandteil der Erfindung, die schematisch ein weiteres Beispiel einer Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung genutzt werden kann.

[0035] Fig. 7(a) ist eine perspektivische Ansicht und kein Bestandteil der Erfindung, die schematisch einen Keramikblock zeigt, der durch Zuführen des in dem Beschichtungsmaterial-Füllprozesses mit Beschichtungsmaterial gefüllten Körpers zu den Bearbeitungsprozessen hergestellt wurde, und Fig. 7(b) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein poröses Keramikelement zeigt, das einen Umfangsabschnitt des Keramikblocks bildet, der durch Zuführen des durch in dem Beschichtungsmaterial-Füllprozess mit Beschichtungsmaterial gefüllten keramischen laminierten Körpers zu den Bearbeitungsprozessen hergestellt wurde.

[0036] Fig. 8 ist ein Graph, der die Beziehung zwischen einer Ausdrückfestigkeitsrate und einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten vor und nach einem Partikelsammlungstest der entsprechenden Wabenfilter bezüglich der Beispiele 1 bis 9 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 4 zeigt.

Detaillierte Offenbarung

[0037] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wabenfilter gemäß Anspruch 1 zum Reinigen von Abgasen mit einem Aufbau, bei welchem:

eine Mehrzahl von säulenförmigen porösen Keramikelementen durch eine Haftschrift miteinander verbunden sind, wobei jedes der säulenförmigen porösen Keramikelemente eine Mehrzahl von Durchgangslöchern umfasst, die parallel zueinander in Längsrichtung zu einer zwischen diesen angeordneten Trennwand angeordnet sind; und wobei die vorangestellt beschriebene Trennwand, die die vorangestellt beschriebenen Durchgangslöcher trennt, als Filter zum Sammeln von Partikeln wirkt.

[0038] Als nächstes wird die folgende Beschreibung mit Bezug auf die Figuren die entsprechenden Elemente, die den Wabenfilter bilden, im Detail erklären.

[0039] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein Beispiel eines Wabenfilters der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0040] Fig. 2(a) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein Beispiel eines porösen Keramikelements zeigt, das den Wabenfilter der vorliegenden Erfindung bildet, und

[0041] Fig. 2(b) ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie A-A in Fig. 2(a).

[0042] Wie in Fig. 1 gezeigt, ist in dem Wabenfilter **10** der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl von porösen Keramikelementen **20** miteinander durch Haftschriften **14** kombiniert, um einen Keramikblock **15** zu formen, und eine Beschichtungsmaterialschicht **13** wird an der Außenseite des Keramikblocks **15** ausgebildet. Wie hier in Fig. 2 gezeigt, hat das poröse Keramikelement **20** eine Struktur, in der eine Mehrzahl von Durchgangslöchern **21** nebeneinander liegend in Längsrichtung angeordnet ist, so dass die die Durchgangslöcher voneinander trennende Trennwand **23** als Filter wirken kann.

[0043] Mit anderen Worten ist, wie in Fig. 2(b) gezeigt, jedes der in dem porösen Keramikelement **20** geformten Durchgangslöcher **21** an einem seiner Enden entweder an der Abgaseinlassseite oder Abgasauslassseite mit einem Stopfen **22** abgedichtet. Daher sind die Abgase, die durch eines der Durchgangslöcher **21** einge drungen sind, gezwungen nach dem vollständigen Durchströmen der die entsprechenden Durchgangslöcher **21** voneinander trennenden Trennwand **23** durch ein anderes Durchgangsloch **21** auszuströmen.

[0044] Darüber hinaus ist die Beschichtungsmaterialschicht **13** derart platziert, dass sie die Abgase am Durchtreten durch den Umfangsabschnitt jedes Keramikblocks **15** hindert, falls der Wabenfilter **10** in einer Abgaspassage eines Verbrennungsmotors angeordnet ist.

[0045] Der Wabenfilter **10** mit dem vorangestellt beschriebenen Aufbau ist in dem Abgaskanal eines Verbrennungsmotors derart angeordnet, dass die Partikel in den von dem Verbrennungsmotor ausgeleiteten Abgasen an der Trennwand **23** gesammelt werden, wenn sie durch den Wabenfilter **10** strömen, wodurch die Abgase gereinigt werden.

[0046] Der Wabenfilter **10** dieses Typs weist eine ausgezeichnete Hitzebeständigkeit auf, und stellt einen einfachen Regenerationsprozess und ähnliches bereit, wodurch er in verschiedenen großen Fahrzeugen und Fahrzeugen mit Dieselmotoren verwendet werden kann.

[0047] Bezüglich des Materials des porösen Keramikelements **20** wird Siliziumcarbid, welches eine große Hitzebeständigkeit, ausgezeichnete mechanische Eigenschaften und eine große thermische Leitfähigkeit aufweist, genutzt. Silizium beinhaltende Keramiken, bei denen metallisches Silizium in die vorangestellt beschriebene Keramik gemischt wird, können gleichsam verwendet werden.

[0048] Die Porösität des porösen Keramikelements **20** wird auf ca. 40 bis 80% festgelegt. Falls die Porösität weniger als 40% beträgt, ist der Wabenfilter **10** der vorliegenden Erfindung anfälliger für Verstopfungen, wenn dagegen die Porösität 80% übersteigt, wird eine Reduzierung der Festigkeit des porösen Keramikelements verursacht, die dazu führt, dass es möglicherweise leicht bricht.

[0049] Die vorangestellt beschriebene Porösität kann hier durch bekannte Verfahren gemessen werden, wie z. B. ein Mercury-Einpressverfahren, Archimedes-Verfahren, eine ein scannendes Elektronenmikroskop verwendende Messmethode (SEM) und ähnliches.

[0050] Der Durchschnittsporendurchmesser des porösen Keramikelements **20** wird bevorzugt in einem Bereich von 5 bis 100 μm gewählt. Ein durchschnittlicher Porendurchmesser von weniger als 5 μm neigt leicht zur Verursachung von Verstopfungen durch die Partikel. Falls der durchschnittliche Porendurchmesser 100 μm übersteigt, wird im Gegensatz hierzu ein Passieren der Partikel durch die Poren verursacht, was dazu führt, dass die Partikel nicht gesammelt werden können und die Elemente nicht als Filter wirken.

[0051] Bezüglich der Partikelgröße der keramischen Partikel, die zur Herstellung des porösen Keramikelements **20** genutzt werden, werden – obgleich nicht speziell darauf beschränkt – diejenigen bevorzugt genutzt, die nicht zum Schrumpfen in dem fortschreitenden Sinterprozess neigen, und beispielhaft werden diese Partikel bevorzugt genutzt, die durch Kombinieren von 100 Gewichtsteilen von Partikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 bis 50 μm mit 5 bis 65 Gewichtsteilen von Partikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,1 bis 1,0 μm hergestellt werden. Durch Mischen der keramischen Pulver mit den vorangestellt beschriebenen entsprechenden Partikelgrößen und der vorangestellt beschriebenen Mischrate, ist es möglich, ein poröses Keramikelement **20** herzustellen.

[0052] Bezüglich dem Material, das die Beschichtungsmaterialschicht **13** bildet, wird – obgleich nicht speziell darauf beschränkt – beispielsweise ein Material genutzt, das einen anorganischen Binder, einen organischen Binder, anorganische Fasern und anorganische Partikel aufweist.

[0053] Bezüglich des anorganischen Binders kann zum Beispiel Kieselsol (Siliziumsol), Aluminiumsol oder ähnliches genutzt werden. Jeder dieser anorganischen Binder kann allein oder in einer Kombination aus zwei oder mehreren derartigen Bindern genutzt werden. Unter den anorganischen Bindern wird bevorzugt Kieselsol genutzt.

[0054] Bezüglich des organischen Binders beinhalten Beispiele hierfür Polyvinylalkohol, Methylzellulose, Ethylzellulose, Carboxymethylzellulose und ähnliches. Jeder dieser organischen Binder kann allein oder in Kombination aus zwei oder mehreren derartigen Bindern genutzt werden. Unter den organischen Bindern wird vorzugsweise Carboxymethylzellulose verwendet.

[0055] Bezüglich der anorganischen Fasern beinhalten Beispiele hierfür keramische Fasern, wie zum Beispiel Silizium-Aluminiumoxid, Mullit, Aluminiumoxid und Siliziumdioxid. Jede von diesen anorganischen Fasern kann allein oder in Kombination aus zwei oder mehreren derartigen Fasern genutzt werden. Unter den anorganischen Fasern werden bevorzugt Silizium-Aluminiumoxidfasern genutzt.

[0056] Bezüglich der anorganischen Partikel beinhalten Beispiele hierfür Carbide, Nitride und ähnliches, und spezielle Beispiele beinhalten anorganische Pulver oder Fasern von Siliziumcarbid, Siliziumnitrid, und Bornitrid. Jeder von diesen kann alleine oder in Kombination aus zwei oder mehreren derartigen anorganischen Partikel genutzt werden. Unter den anorganischen Feinpartikeln wird bevorzugt Siliziumcarbid mit einer ausgezeichneten thermischen Leitfähigkeit bevorzugt genutzt.

[0057] Darüber hinaus kann die Beschichtungsmaterialschicht **13** einen Schaumbildner beinhalten. Da der Schaumbildner fähig ist, die Porösität der Beschichtungsmaterialschicht **13** zu verändern, wird es möglich, den thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M in der Beschichtungsmaterialschicht **13** anzupassen.

[0058] Bezüglich dem Schaumbildner beinhalteten Beispiele hierfür im Speziellen nicht beschränkend, solange er während des Gebrauchs durch Hitze abgebaut werden kann, bekannte Schaumbildner, wie z. B. Ammoniumhydrogencarbonat, Ammoniumcarbonat, Amylacetat, Butylacetat, Diazoaminobenzol und ähnliches.

[0059] Darüber hinaus beinhaltet die Beschichtungsmaterialschicht **13** ein Harz, wie z. B. ein thermoplastisches Harz oder ein duroplastisches Harz, aus anorganischen Substanzen hergestellte Ballons, eine organische Substanz und ähnliches. Diese Materialien ermöglichen es, die Porosität der Beschichtungsmaterialschicht **13** zu steuern und folglich den thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M der Beschichtungsmaterialschicht **14** anzupassen.

[0060] Bezüglich des thermoplastischen Harzes sind im Speziellen jedoch nicht beschränkende Beispiele hierfür Acrylharz, Phenoxyharz, Polyethersulfon, Polysulfon und ähnliches und bezüglich der vorangestellt beschriebenen duroplastischen Harze, sind bevorzugte, jedoch nicht beschränkende Beispiele hierfür: Epoxidharz, Phenolharz, Polyamidharz, Bismaleimidharz, auf Polyolefin basierendes Harz, Polyphenyletherharz, und ähnliches.

[0061] Bezüglich der Form dieser Harze, sind bevorzugte, jedoch nicht beschränkende Beispiele hierfür sphärische Formen, eine ovale (elliptische) Form, eine unbefestigte Knotenform, eine Säulenform, eine Plattenform und ähnliches.

[0062] In dem Fall, bei dem das Harz eine sphärische Form aufweist, wird die durchschnittliche Partikelgröße bevorzugt in einem Bereich von 30 bis 300 μm gewählt.

[0063] Hierbei ist der „Ballon“ ein Konzept, der eine Blase und eine hohle sphärische Form beinhaltet, und bezüglich des vorangestellt beschriebenen organischen Ballons, sind bevorzugte nicht beschränkende Beispiele hierfür Acrylballons, Polyesterballons und ähnliches. Bezüglich der vorangestellt beschriebenen anorganischen Ballons sind bevorzugte nicht beschränkende Beispiele hierfür Aluminiumballons, Glasmikroballons, Shirasuballons, Flug-Asche-Ballons (FA-Ballons), Mullitballons und ähnliches.

[0064] Die Form und die durchschnittliche Partikelgröße dieser Ballons werden vorzugsweise in dem gleichen Bereich wie die vorangestellt beschriebenen Harze gewählt.

[0065] Durch das Hinzufügen des Schaumbildners, des Harzes wie z. B. ein thermoplastisches Harz oder ein duroplastisches Harz, und der organischen Ballons zu der Beschichtungsmaterialschicht wird es ermöglicht, den thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M der Beschichtungsmaterialschicht aufgrund der nachstehende Gründe anpassbar zu gestalten. Zu der Zeit der Herstellung des Wabenfilters, werden die vorangestellt beschriebenen Materialien in der Beschichtungsschicht im wesentlichen gleichmäßig verteilt, falls der Wabenfilter jedoch gerade genutzt wird und diese Materialien auf eine hohe Temperatur erhitzt werden, werden die organischen Komponenten wie zum Beispiel der Schaumbildner durch Verbrennen abgebaut, wodurch Poren in der Haftschrift gebildet werden. Es wird angenommen, dass zu dieser Zeit durch Anpassen der Porosität, des Porendurchmessers und ähnliches der in der Haftschrift geformten Poren, der thermische Ausdehnungskoeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht an einen geeigneten Wert angepasst werden kann.

[0066] In dem Fall, in dem die anorganischen Ballons darin beinhaltet sind, können sie die Porosität und ähnliches während des Verbleibens in der Beschichtungsmaterialschicht anpassen.

[0067] Die vorangestellt beschriebene Beschichtungsmaterialschicht **13** wird durch die Annahme des Zustands vor der eigentlichen Anwendung des Wabenfilters festgelegt, wenn die Beschichtungsmaterialschicht noch nicht durch Abgase und ähnliches erhitzt wurde; falls daher der Wabenfilter genutzt und die Beschichtungsmaterialschicht **13** auf eine hohe Temperatur durch die Abgase und ähnliches erhitzt wird, werden die vorangestellt beschriebenen organischen Komponenten wie zum Beispiel der organische Binder, der Schaumbildner, das Harz oder die organischen Ballons durch Verbrennen abgebaut und beseitigt.

[0068] Der keramische Block **15** des in **Fig. 1** gezeigten Wabenfilters **10** ist in einer Säulenform ausgebildet. Bei dem Wabenfilter der vorliegenden Erfindung ist die Form des Keramikblocks jedoch nicht auf eine Säulenform beschränkt, und kann in einer bevorzugten Form wie zum Beispiel in einer elliptischen Säulenform oder einer rechteckigen Säulenform ausgebildet werden.

[0069] Der Wabenfilter der vorliegenden Erfindung, der den vorangestellt beschriebenen Katalysator aufnimmt, kann als Gasreinigungsvorrichtung in derselben Weise wie ein konventioneller bekannter Dieselpartikelfilter (DPF) mit Katalysator genutzt werden.

[0070] Daher wird in der folgenden Beschreibung eine detaillierte Erklärung des Falles ausgelassen, in dem der Wabenfilter der vorliegenden Erfindung auch als Katalysatorträgerelement verwendet wird.

[0071] Als nächstes wird in der folgenden Beschreibung mit Bezug auf **Fig. 1** und **Fig. 2** ein Beispiel einer Herstellungsmethode für den Wabenfilter erklärt.

[0072] Um den Wabenfilter herzustellen, wird zuerst ein keramischer laminiertes Körper produziert, der einen Keramikblock **15** bildet.

[0073] Dieser keramische laminierte Körper hat einen rechteckigen säulenförmigen Aufbau, bei dem eine Vielzahl von rechteckigen säulenförmigen porösen Keramikelementen **20** miteinander durch die Haftschrift **14** kombiniert sind. Jedes der Keramikelemente **20** hat einen Aufbau mit einer Mehrzahl von Durchgangslöchern **21**, die nebeneinander liegend in Längsrichtung mit der dazwischen vorgesehenen Trennwand **23** angeordnet sind.

[0074] Nach der Herstellung des porösen Keramikelements **20** wird zuerst ein Binder und eine Dispersionslösung zu dem vorangestellt beschriebenen keramischen Pulver hinzugefügt, um eine gemischte Zusammensetzung zu schaffen.

[0075] Bezüglich des vorangestellt beschriebenen Binders sind bevorzugte jedoch nicht beschränkende Beispiele hierfür: Methylzellulose, Carboxymethylzellulose, Hydroxyethylzellulose, Polyethylenglykol, Phenolharz, Epoxidharz und ähnliches.

[0076] Die zugemischte Menge des vorangestellt beschriebenen Binders wird bevorzugt von 1 bis 10 Gewichtsteilen bezüglich 100 Gewichtsteilen von keramischem Pulver gewählt.

[0077] Bezüglich der Dispersionslösung sind nicht beschränkende Beispiele hierfür: Ein organisches Lösungsmittel wie zum Beispiel Benzol, Alkohol, wie zum Beispiel Methanol, Wasser und ähnliches.

[0078] Eine geeignete Menge der vorangestellt beschriebenen Dispersionslösung wird zugemischt, so dass die Viskosität der gemischten Lösung innerhalb eines festgelegten Bereichs liegt.

[0079] Diese keramischen Pulver, Binder und Dispersionslösungen werden durch einen Attritor (Mühle) oder ähnliches gemischt, und ausreichend durch einen Knetter oder ähnliches geknetet, und anschließend extrusionsgeformt, so dass ein säulenförmiger rohgeformter Körper mit der im wesentlichen selben Form wie das in **Fig. 2** gezeigte poröse Keramikelement hergestellt wird.

[0080] Nachdem der vorangestellt beschriebene rohgeformte Körper unter Nutzung eines Mikrowellentrockners oder ähnlichem getrocknet wurde, füllt ein Mündungsfüllverfahren ein Dichtungsmaterial (Stopfen) in vorbestimmte Durchgangslöcher und dieser Körper wird wiederum einem Trocknungsprozess mit einem Mikrowellentrockner oder ähnlichem zugeführt.

[0081] Bezüglich des vorangestellt beschriebenen Dichtungsmaterials (Stopfen) kann als nicht beschränkendes Beispiel das gleiche Material wie für die vorangestellt beschriebene gemischte Zusammensetzung genutzt werden.

[0082] Als nächstes wird der dem Mündungsfüllverfahren zugeführte rohgeformte Körper zur Entfettung in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre auf 400 bis 600°C erhitzt, so dass der Binder und ähnliches abgebaut und entfernt werden, so dass nur das keramische Pulver darin verbleibt.

[0083] Anschließend wird der entfettete, roh geformte Körper durch Erhitzen in einer inertgashaltigen Atmosphäre, wie zum Beispiel Nitrogen und Argon, eingebrannt, so dass das keramische Pulver gesintert wird, um ein poröses Keramikelement **20** zu produzieren.

[0084] Hier wird der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F des so geformten porösen Keramikelements **20** durch das genutzte keramische Material festgelegt.

[0085] Anschließend wird, wie in **Fig. 3** gezeigt, ein keramisch laminiertes Körper ausgebildet.

[0086] Mit anderen Worten wird zuerst das poröse Keramikelement **20** auf einer Basis **40** platziert, von der der obere Abschnitt einen in V-Form ausgebildeten Querschnitt aufweist, um zu zulassen, dass die poröse Keramikelemente **20** in einer geneigten Weise darauf gestapelt werden können. Eine Haftpaste, die die Haftpastenschicht **14** bildet, wird anschließend auf die beiden nach oben zeigenden Seitenflächen **20a** und **20b** mit einer gleichmäßigen Dicke aufgetragen, um eine Haftpastenschicht zu bilden. Danach wird ein Laminationsverfahren zur Bildung eines weiten porösen Keramikelements **20** auf dieser haftenden Pastenschicht sukzessive wiederholt, sodass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper mit einer vorbestimmten Größe hergestellt wird. Zu dieser Zeit wird bezüglich der porösen Keramikelemente **20**, die vier Ecken des keramischen laminierten Körpers entsprechen, ein dreieckiges säulenförmiges poröses Keramikelement **20c**, das durch Schneiden eines viereckigen säulenförmigen porösen Keramikelements in zwei Teile entsteht, zu einem die gleiche Form wie das dreieckige säulenförmige poröse Keramikelement **20c** aufweisenden Harzelement **41** verbunden, wobei durch Nutzung eines beidseitigen Bandes mit leichter Abziehbarkeit Eckelemente hergestellt werden. Diese Eckelemente werden für alle vier Ecken des keramischen laminierten Körpers genutzt, und nach dem Laminationsprozess des porösen Keramikelements **20** werden alle Harzelemente **41** entfernt, die die vier Ecken des keramischen laminierten Körpers gebildet haben. Somit wird ein keramisch laminiertes Körper mit einer polygonalen Säulenform in seinem Querschnitt gebildet. Mit dieser Anordnung wird es möglich die Abfallmenge zu reduzieren, die der von den porösen Keramikelementen entfernten Menge nach dem Zuschneiden des Umfangabschnitts des keramischen laminierten Körpers entspricht.

[0087] Bezüglich eines Verfahrens zur Herstellung eines keramischen laminierten Körpers mit einer polygonalen Säulenform in seinem Querschnitt können, außer dem in **Fig. 3** gezeigten Verfahren, z. B. ein Verfahren, in dem das poröse Keramikelement an vier Ecken ausgespart wird, und ein Verfahren, in dem das poröse Keramikelement eine dreieckige Form aufweist, in Übereinstimmung mit der Form des herzustellenden Wabenfilters miteinander kombiniert genutzt werden. Natürlich kann hier ein viereckiges säulenförmiges Keramikelement hergestellt werden.

[0088] Ferner wird dieser keramische laminierte Körper auf einen Temperaturbereich von 50 bis 100°C für etwa eine Stunde erhitzt, so dass die Haftpastenschicht trocknet und erstarrt, um eine Haftschiicht **14** auszubilden. Danach werden unter Verwendung eines Diamantschneiders oder ähnlichem die Umfangsabschnitte in eine wie in **Fig. 1** gezeigte Form geschnitten und somit ein Keramikblock **15** geformt.

[0089] Bezüglich des Materials zur Bildung der Haftschiicht **14**, die nicht per se Teil der Erfindung ist, kann insbesondere, jedoch nicht ausschließlich die vorangestellt beschriebene Haftpaste zum Beispiel Materialien wie einen anorganischen Binder, einen organischen Binder, anorganische Fasern und anorganische Partikel enthalten.

[0090] Ferner beinhaltet die oben beschriebene Haftpaste kleine Mengen von Feuchtigkeit und Lösungsmittel und ähnliches und der Großteil dieser Feuchtigkeit und Lösungsmittel wird normalerweise durch Erhitzen und ähnlichem nach der Anwendung der Haftschiicht zerstreut.

[0091] Darüber hinaus wird die untere Grenze des Gehalts eines anorganischen Binders bevorzugt auf 1 gew-%, weiter bevorzugt auf 5 gew-% auf einer Feststoffbasis gesetzt. Die obere Grenze des Anteils für einen anorganischen Binder wird bevorzugt auf 30 gew-%, weiter bevorzugt auf 15 gew-%, am meisten bevorzugt auf 9 gew-% bei einer Feststoffbasis gesetzt. Der Anteil des anorganischen Binders von weniger als 1 gew-% kann eine Herabsetzung in der Bindefestigkeit verursachen. Im Gegensatz dazu kann ein Anteil, der 30 gew-% übersteigt, eine Herabsetzung der thermischen Leitfähigkeit verursachen.

[0092] Die untere Grenze für den Anteil des vorangestellt beschriebenen organischen Binders wird bevorzugt auf 0,1 gew-%, weiter bevorzugt auf 0,2 gew-%, am meisten bevorzugt auf 0,4% pro Gewicht bei einer Feststoffbasis gesetzt. Das obere Limit für den Anteil anorganischen Binders wird bevorzugt auf 5,0 gew-%, weiter bevorzugt auf 1,0 gew-%, am meisten bevorzugt auf 0,6 gew-% auf einer Feststoffbasis gesetzt. Ein niedrigerer Anteil anorganischen Binders als 0,1 gew-% kann Schwierigkeiten bei der Verhinderung von Oberflächendiffusionen der Haftschiicht **14** verursachen, während ein 5,0 gew-% übersteigender Anteil das Problem, dass der organische Binder verbrannt wird und eine Herabsetzung in der Bindefestigkeit verursacht, falls die Haftschiicht hohen Temperaturen ausgesetzt wird.

[0093] Die untere Grenze für den Anteil von den vorangestellt beschriebenen anorganischen Fasern wird bevorzugt auf 10 gew-%, weiter bevorzugt auf 20 gew-% auf einer Feststoffbasis gesetzt. Die obere Grenze

für die anorganischen Fasern wird bevorzugt auf 70 gew-%, weiter bevorzugt auf 40 gew-%, am meisten bevorzugt auf 30 gew-% auf einer Feststoffbasis gesetzt. Ein Anteil von organischen Fasern von weniger als 10% pro Gewicht kann eine Herabsetzung der Elastizität und der Festigkeit verursachen, während ein 70 gew-% übersteigender Anteil eine Herabsetzung der thermischen Leitfähigkeit und eine Reduktion seiner Wirkungen als elastisches Element verursachen kann.

[0094] Die untere Grenze für den Anteil der vorangestellt beschriebenen anorganischen Partikel wird bevorzugt auf 3 gew-%, weiter bevorzugt auf 10 gew-%, am meisten bevorzugt auf 20 gew-% auf einer Feststoffbasis gesetzt. Die obere Grenze für den Anteil an anorganischen Partikeln wird bevorzugt auf 80 gew-%, weiter bevorzugt auf 60 gew-%, am meisten bevorzugt auf 40 gew-% auf einer Feststoffbasis gesetzt. Ein niedrigerer Anteil an anorganischen Partikeln als ein 3 gew-% verursacht eine Abstufung der thermischen Leitfähigkeit, während ein 80 gew-% übersteigender Anteil einer Herabsetzung in der Bindefestigkeit verursacht, falls die Haftschrift **14** hohen Temperaturen ausgesetzt wird.

[0095] Die untere Grenze des Zuführanteils (shot content) der vorangestellt beschriebenen anorganischen Fasern wird bevorzugt auf 1 gew-% gesetzt, während die obere Grenze bevorzugt auf 10 gew-%, weiter bevorzugt auf 5 gew-%, am meisten bevorzugt auf 3 gew-% gesetzt wird. Darüber hinaus wird die untere Grenze für die Länge der Fasern bevorzugt auf 1 µm gesetzt, während die obere Grenze bevorzugt auf 100 µm, mehr bevorzugt auf 1000 µm, am meisten bevorzugt auf 500 µm gesetzt wird.

[0096] Es ist schwierig, den Zuführanteil (shot content) auf weniger als 1 gew-% bei der Herstellung zu setzen, und der 10 gew-% übersteigende Zuführanteil (shot content) kann die Wandseiten der porösen Keramikelemente **20** beschädigen. Darüber hinaus macht es eine Faserlänge von weniger als 1 µm schwierig, einen Wabenfilter **10** mit einer ausreichenden Elastizität zu bilden, während die 100 µm übersteigende Faserlänge zum Bilden einer Pillenform neigen kann, die eine unausreichende Verteilung der anorganischen Partikel verursacht, wodurch eine Verringerung der Dicke der Haftschrift **14** verhindert wird.

[0097] Die untere Grenze der Partikelgröße des anorganischen Pulvers wird bevorzugt auf 0,01 µm, weiter bevorzugt auf 0,1 µm gesetzt. Die obere Grenze für die Partikelgröße der anorganischen Partikel wird bevorzugt auf 100 µm, weiter bevorzugt auf 15 µm, am meisten bevorzugt auf 10 µm gesetzt. Eine kleinere Partikelgröße der anorganischen Partikel als 0,01 µm kann hohe Kosten verursachen, während die die 100 µm übersteigende Partikelgröße der anorganischen Partikel eine Reduzierung der Füllrate und eine daraus folgende Herabsetzung der Bindefestigkeit und der thermischen Leitfähigkeit verursachen kann.

[0098] Zusätzlich zu den vorangestellt beschriebenen anorganischen Fasern, anorganischen Bindern, organischen Bindern, und anorganischen Partikeln, kann die Haftpaste auch Wasser und andere Lösungsmittel, wie Aceton und Alkohol bei einem Gewicht von 35–65 gew-% enthalten, um der Haftpaste leichter eine Fluidität zu verleihen, so dass sie leicht zuzuführen ist, und die Viskosität der Haftpaste wird bevorzugt in einem Bereich von 15–25 P·S (10000–20000 CPS (CP)) gewählt.

[0099] Im Folgenden wird ein Beschichtungsmaterial-Bildungsverfahren erläutert, das kein Bestandteil der Erfindung ist, um eine Beschichtungsmaterialschicht **13** an dem Umfang des Keramikblocks **15** formen zu können.

[0100] In diesem Beschichtungsmaterial-Bildungsverfahren wird zuerst der Keramikblock **15** um eine Achse gedreht, die ihn in Längsrichtung trägt.

[0101] Die bevorzugte nicht beschränkende Drehgeschwindigkeit des Keramikblocks wird bevorzugt in einem Bereich von 2 bis 10 Min⁻¹.

[0102] Sukzessive kann sich die Beschichtungsmaterialpaste an den Umfang des rotierenden Keramikblocks **15** anlegen. Bezüglich der Beschichtungsmaterialpastenschicht kann insbesondere jedoch nicht ausschließlich die gleiche Paste wie die vorangestellt beschriebene Haftpaste verwendet werden.

[0103] Als nächstes wird die geformte Beschichtungsmaterialschicht bei einer Temperatur von ungefähr 120°C getrocknet, um die Feuchtigkeit zur Formung einer Beschichtungsmaterialschicht **13** zu verdampfen, so dass der Herstellungsprozess des Wabenfilters **10** gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung abgeschlossen ist, nachdem die Beschichtungsmaterialschicht **13** an dem äußeren Umfang des in **Fig. 1** gezeigten Keramikblocks **15** gebildet worden ist.

[0104] Der Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung hat eine Struktur, bei der: eine Beschichtungsmaterialschicht an der Umfangsfläche eines Keramikblocks ausgebildet ist, der wenigstens ein säulenförmiges poröses Keramikelement umfasst; jedes der säulenförmigen porösen Keramikelemente eine Mehrzahl an Durchgangslöchern umfasst, die parallel zueinander in Längsrichtung zu einer zwischen diesen angeordneten Trennwand angeordnet sind; und die vorangestellt beschriebene Trennwand, die die vorangestellt beschriebenen Durchgangslöcher voneinander trennt, als Filter zum Sammeln von Partikeln wirkt, wobei die Beziehung zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht und des thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_F des porösen Keramikelements wie folgt lautet:

$$0,02 < |\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F < 0,5$$

[0105] Bei dem Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung (nachstehend einfach als Wabenfilter des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung bezeichnet) hat der relationale Ausdruck zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M der Beschichtungsmaterialschicht und dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_F des porösen Keramikelements, $|\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F$, einen unteren Grenzwert von 0,02 zu Überschreiten und einen oberen Grenzwert von weniger als 0,5. Wenn hier an verschiedenen Punkten in einem Temperaturbereich von 300–900°C gemessen wird, wird der Wert des relationalen Ausdrucks bevorzugt durch die entsprechenden Messwerte erfüllt. Der Durchschnittswert dieser Messwerte kann jedoch den vorangestellt beschriebenen relationalen Ausdruck erfüllen.

[0106] In dem Fall, in dem der vorangestellt beschriebene relationale Ausdruck, $|\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F$ 0,01 oder weniger ist, wird der thermische Ausdehnungskoeffizient der Beschichtungsmaterialschicht im Wesentlichen der gleiche wie der thermische Ausdehnungskoeffizient des porösen Keramikelements sein. Daher wird es unmöglich, eine lokale thermische Beanspruchung zu mindern, die durch ein lokales Verbrennen von ungleichmäßig angelagerten Partikelmengen, ungleichmäßige Mengen von Katalysatoren nach dem Platzieren des Katalysators, ungleichmäßiges durch einen Heizer verursachtes Erhitzen und durch Abgase und ähnliches in dem Wabenfilter auftritt. Folglich können Brüche in dem porösen Keramikelement und der Beschichtungsmaterialschicht auftreten. Somit wird die Festigkeit des Wabenfilters gesenkt, wodurch ein Austreten der Abgase verursacht werden kann. Falls der vorangestellt beschriebene relationale Ausdruck $|\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F$ 1,0 oder mehr ist, wird im Gegensatz dazu der Unterschied zwischen der thermischen Ausdehnung der Beschichtungsmaterialschicht und der thermischen Ausdehnung des porösen Keramikelements durch eine Temperaturdifferenz in den Abgasen nach Normalbetrieb des Wabenfilters zu groß, was dazu führt, dass Brüche in dem porösen Keramikelement und der Beschichtungsmaterialschicht auftreten können, die eine Herabsetzen der Festigkeit des Wabenfilters und ein Austreten von Abgasen verursachen können.

[0107] Die untere Grenze des vorangestellt beschriebenen relationalen Ausdrucks $|\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F$ wird auf einen 0,02 übersteigenden Wert gesetzt, und die obere Grenze davon wird bevorzugt auf einen Wert von weniger als 0,5 gesetzt. Dadurch wird es möglich, die Erzeugung von Brüchen in dem porösen Keramikelement und der Beschichtungsmaterialschicht besser zu verhindern.

[0108] Insbesondere, jedoch nicht darauf beschränkt wird der Koeffizient α_F des porösen Keramikelements, der hier von dem entsprechend genutzten Keramikmaterial oder ähnlichem abhängt, bevorzugt aus einem Bereich von $0,1 \times 10^{-6} - 10,0 \times 10^{-6}$ (1/K) gewählt. In dem Fall, in dem der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F des porösen Keramikelements weniger als $0,1 \times 10^{-6}$ (1/K) ist, wird der thermische Ausdehnungskoeffizient so klein, dass manchmal Schwierigkeiten in der Auswahl des keramischen Materials verursacht werden. Im Gegensatz hierzu können in dem Fall, bei dem der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F des Keramikelements $10,0 \times 10^{-6}$ (1/K) überschreitet, da während des Normalprozesses des Wabenfilters sich das poröse Keramikelement im großen Ausmaß ausdehnt oder schrumpft, können leicht Brüche in dem porösen Keramikelement und der Beschichtungsmaterialschicht auftreten.

[0109] Insbesondere, jedoch nicht darauf beschränkt wird der Koeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht derart passend ausgewählt, dass er die vorangestellt beschriebene Ungleichung $0,02 < |\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F < 0,5$ in Verbindung mit dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_F des porösen Keramikelements erfüllt, wobei der Koeffizient α_M aus einem Bereich von $0,1 \times 10^{-6} - 10,0 \times 10^{-6}$ (1/K) gewählt wird. In dem Fall, in dem der thermische Ausdehnungskoeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht kleiner als $0,1 \times 10^{-6}$ (1/K) ist, wird es durch den thermischen Ausdehnungskoeffizient α_M manchmal schwierig, das Material zu wählen. Im Gegensatz hierzu können in dem Fall, in dem der thermische Ausdehnungskoeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht $10,0 \times 10^{-6}$ (1/K) überschreitet, da während Normalbetriebs des Wabenfilters sich die Beschichtungsmaterialschicht in großem Ausmaß ausdehnt oder schrumpft, Brüche in dem porösen Keramikelement und der Beschichtungsmaterialschicht auftreten.

[0110] In dem vorangestellt beschriebenen relationalen Ausdruck wird der Betragsausdruck, der die Differenz $\alpha_M - \alpha_F$ zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M der Beschichtungsmaterialschicht und dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_F des porösen Keramikelements anzeigt, durch einen absoluten Wert dargestellt, da der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F des porösen Keramikelements gelegentlich größer wird als der thermische Ausdehnungskoeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht in Abhängigkeit von den für die Beschichtungsmaterialschicht und das poröse Keramikelement genutzten Materialien und den Temperaturen.

[0111] Bezüglich des Verfahrens zum Anpassen des thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M der Beschichtungsmaterialschicht und des thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_F des porösen Keramikelements in dem Wabenfilter, die die Beziehung $0,02 < \alpha_M - \alpha_F / \alpha_M < 0,5$ zu erfüllen, werden bevorzugte nicht beschränkende Beispiele für ein Verfahren zur Auswahl des Materials für das poröse Keramikelement und das Beschichtungsmaterial und ein Verfahren zur Abstimmung der Porosität der Beschichtungsmaterialschicht vorgeschlagen, wobei von diesen Verfahren bevorzugt das Verfahren zur Abstimmung der Porosität der Beschichtungsmaterialschicht genutzt wird. Durch dieses Verfahren wird es möglich, die Wärmekapazität des gesamten Wabenfilters der vorliegenden Erfindung zu reduzieren und auch die Temperatur des Wabenfilters durch die Nutzung von hochtemperierten Abgasen schnell zu erhöhen.

[0112] Dadurch, dass die Beschichtungsmaterialschicht den vorangestellt beschriebenen Schaumbildner, ein Harz, wie zum Beispiel ein thermoplastisches Harz, und ein duroplastisches Harz und Ballons, zum Beispiel aus anorganischem Material oder organischem Material, umfasst, kann in dem Wabenfilter der thermische Ausdehnungskoeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht abgestimmt werden.

[0113] Der Abstimmungsprozess kann aufgrund der nachstehenden Gründe ausgeführt werden. Zu der Zeit der Herstellung des Wabenfilters der vorliegenden Erfindung werden die vorangestellt beschriebenen Materialien in einem im Wesentlichen gleichmäßigen Zustand in der Beschichtungsmaterialschicht verteilt. Falls der Wabenfilter jedoch gerade genutzt wird, und die organischen Komponenten daher auf eine hohe Temperatur erhitzt werden, werden diese, wie zum Beispiel der Schaumbildner, durch Verbrennung abgebaut, so dass Poren in der Beschichtungsmaterialschicht ausgebildet werden.

[0114] Neben dem Verfahren zum Erhöhen der Porosität der Beschichtungsmaterialschicht kann nach dem Auswählen der anorganischen Binder, organischen Binder, anorganischen Fasern und anorganischen Partikeln, die das Beschichtungsmaterial bilden, durch die Wahl dieser Materialien mit einem hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten oder einem niedrigen Ausdehnungskoeffizienten, der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F der Beschichtungsmaterialschicht abgestimmt werden.

[0115] Darüber hinaus kann der Wabenfilter der vorliegenden Erfindung einen Katalysator aufnehmen, der zum Beseitigen von CO, HC, NOx und Ähnlichem aus den Abgasen fähig ist.

[0116] Falls ein derartiger Katalysator darin aufgenommen ist, kann der Wabenfilter als Filter zum Sammeln von Partikeln aus Abgasen wirken und auch als ein Katalysatoraufnahmeelement zum Reinigen von CO, HC, NOx und Ähnliches in den Abgasen enthaltenes wirken.

[0117] Bezüglich des Katalysators umfassen Beispiele insbesondere jedoch nicht ausschließlich, solange er CO, HC, NOx und Ähnliches in den Abgasen entfernen kann, Edelmetalle, wie zum Beispiel Platin, Palladium, Rhodium und Ähnliches. Zusätzlich zu den Edelmetallen können Elemente, wie zum Beispiel ein Alkalimetall (erste Gruppe im Periodensystem der Elemente), ein Erdalkalimetall (zweite Gruppe im Periodensystem der Elemente), ein seltenes Erden-Element (dritte Gruppe im Periodensystem der Elemente) und ein Übergangsmetallelement hinzugefügt werden.

[0118] Der Wabenfilter, in dem der vorangestellt beschriebene Katalysator aufgenommen ist, kann als eine Gasreinigungsvorrichtung auf die gleiche Weise, wie der konventionelle bekannte DPF mit Katalysator (Dieselpartikelfilter) wirken. Daher wird in der folgenden Beschreibung auf eine detaillierte Erklärung des Falles verzichtet, in dem der Wabenfilter gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung auch als ein Katalysatoraufnahmeelement dient.

[0119] Wie vorangestellt beschrieben, werden der thermische Ausdehnungskoeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht und der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F des porösen Keramikelements in dem Wabenfilter hergestellt, um die folgende Beziehung einzuhalten: $0,02 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 0,5$. Mit anderen Worten sind in den Bestandteilen des Wabenfilters der thermische Ausdehnungskoeffizient der Beschichtungs-

materialschiicht und der thermische Ausdehnungskoeffizient des porösen Keramikelements nicht die gleichen, sondern unterscheiden sich leicht voneinander. Aus diesem Grund macht es der Wabenfilter, sogar in dem Fall, in dem eine lokale Temperaturveränderung durch ungleichmäßig angelagerte Mengen von Partikeln, ungleichmäßige Mengen von Katalysatoren nach dem Anordnen des Katalysators, ungleichmäßiges durch einen Heizer und Abgase und Ähnliches verursachtes Erhitzen, möglich, eine lokale thermische Beanspruchung zu mindern, die zwischen den Abschnitten mit der lokalen Temperaturveränderung und den Anderen, nicht zu diesen gehörenden Abschnitten herrscht, wodurch ein Erzeugen von Brüchen in dem porösen Keramikelement und der Beschichtungsmaterialschicht verhindert wird.

[0120] Daher weist der Wabenstrukturfilter eine ausgezeichnete Festigkeit und Beständigkeit auf.

[0121] Als nächstes wird die folgende Beschreibung ein Beispiel für ein Herstellungsverfahren für den Wabenfilter der vorliegenden Erfindung erklären.

[0122] Um den thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M der Beschichtungsmaterialschicht einzustellen, ist es notwendig, die Materialmischung, die Porösität und die Materialien zu verändern. Bezüglich des Verfahrens beinhalten bevorzugte nicht beschränkende Beispiele hierfür: ein Verfahren, in dem der vorangestellt beschriebene Schaumbildner und Harze, wie zum Beispiel ein thermoplastisches Harz und ein duroplastisches Harz sowie organische Ballons, zu der vorangestellt beschriebenen Beschichtungsmaterialpaste hinzugefügt werden; ein Verfahren, in dem die Rührzeit der herzustellenden Beschichtungsmaterialpaste verändert wird und ähnliches.

[0123] Als nächstes diskutiert die folgende Beschreibung das Beschichtungsmaterial der vorliegenden Erfindung.

[0124] Das Beschichtungsmaterial der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass es ein Material beinhaltet, das zum Bilden von unabhängigen Poren fähig ist.

[0125] Bezüglich des Materials, das zum Bilden von unabhängigen Poren fähig ist, können als bevorzugte nicht beschränkende Beispiele ein Schaumbildner, ein Harz, wie zum Beispiel ein thermoplastisches Harz und ein duroplastisches Harz, und Ballons, wie zum Beispiel anorganische Ballons und organische Ballons angeführt werden, und insbesondere ein aus der Gruppe mit dem Schaumbildner, den anorganischen Ballons und den organischen Ballons ausgewähltes Material bevorzugt genutzt werden.

[0126] Bezüglich der Arten, Formen und Ähnliches der vorangestellt beschriebenen Schaumbildner, Harze, wie zum Beispiel ein thermoplastisches Harz und ein duroplastisches Harz, und Ballons, wie zum Beispiel anorganische Ballons und organische Ballons, können die mit Bezug auf die Haftschiicht des Wabenfilters der vorliegenden Erfindung erklärten Materialien genutzt werden, daher wird auf eine detaillierte Erklärung davon verzichtet.

[0127] Die obere Grenze für den Anteil des Materials, das zum Bilden von unabhängigen Poren fähig ist, wird bevorzugt auf 80 gew-% gesetzt, weiter bevorzugt auf 60 gew-%. Ferner wird die untere Grenze des Anteils des Materials, das zum Bilden von unabhängigen Poren fähig ist, bevorzugt auf 0,01 gew-%, weiter bevorzugt auf 1,0 gew-% gesetzt. Wenn der Anteil des zum Bilden von unabhängigen Poren fähigen Materials weniger als ein Massenanteil von 0,01% ist, ist es nicht mehr möglich, die Porösität der durch Nutzung des Beschichtungsmaterials der vorliegenden Erfindung gebildeten Beschichtungsmaterialschicht so zu erhöhen, was dazu führt, dass die Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht höher wird, wobei die Wärmedämmungseigenschaften gesenkt werden und ebenfalls die Elastizität gesenkt wird, wodurch eine Beanspruchung nicht wesentlich gemindert werden kann. Im Gegensatz hierzu, wird in dem Fall, in dem der Anteil 80 gew-% übersteigt, die Porösität der durch Nutzung des Beschichtungsmaterials der vorliegenden Erfindung geformten Beschichtungsmaterialschicht zu hoch, was zu einer Herabsetzung in der Festigkeit und folglich zu einer Erzeugung von Brüchen führt.

[0128] Die Anwendungen des Beschichtungsmaterials der vorliegenden Erfindung sind nicht speziell beschränkt, solange die Bildung der unabhängigen Poren vorteilhaft genutzt wird, und zum Beispiel das Beschichtungsmaterial als ein Material für eine Beschichtungsmaterialschicht in einem Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen genutzt wird, bei dem die Beschichtungsmaterialschicht am Umfang eines Keramikblocks gebildet wird, der ein oder mehrere poröse Keramikelemente umfasst. Das Beschichtungsmaterial kann als ein Material für eine Haftschiicht in einem Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen genutzt werden, bei dem eine Mehrzahl von porösen Keramikelementen durch Haftschiichten miteinander kombiniert werden, und als ein Beschich-

tungsmaterial und Ähnliches zur Nutzung in Konstruktionsmaterialien oder Baumaterialien. Insbesondere wird das Beschichtungsmaterial bevorzugt als ein Material für eine vorangestellt beschriebene Beschichtungsmaterialschicht in einem Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen genutzt, in dem die Beschichtungsmaterialschicht am Umfang eines Keramikblocks ausgebildet wird, der ein oder mehrere poröse Keramikelemente umfasst.

[0129] Da das Beschichtungsmaterial der vorliegenden Erfindung zur Bildung von unabhängigen Poren fähige Materialien beinhaltet, weist eine durch Nutzung des Beschichtungsmaterials der vorliegenden Erfindung gebildete Beschichtungsmaterialschicht in ihr ausgebildete unabhängige Poren auf. Da die unabhängigen Poren darin ausgebildet sind, macht es die durch Nutzung des Beschichtungsmaterials der vorliegenden Erfindung gebildete Beschichtungsmaterialschicht möglich, die Wärmekapazität pro Volumeneinheit zu reduzieren, die Wärmedämmungseigenschaften zu verbessern und auch eine ausgezeichnete Elastizität bereitzustellen. Dadurch wird es möglich, eine Beanspruchung zu mindern.

Der Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen

[0130] Bezüglich der vorangestellt beschriebenen Katalysatoren umfassen Beispiel hierfür insbesondere jedoch nicht ausschließlich, solange diese CO, HC, NO_x und Ähnliches aus Abgasen beseitigen können, Edelmetalle, wie zum Beispiel Platin, Palladium, Rhodium und Ähnliches. Zusätzlich zu den Edelmetallen kann ein Element, wie zum Beispiel ein Alkalimetall (erste Gruppe in dem Periodensystem der Elemente), ein Erdalkalidenmetall (zweite Gruppe in dem Periodensystem der Elemente), ein seltenes Erden-Element (dritte Gruppe in dem Periodensystem der Elemente) und ein Übergangsmetallelement dazu hinzugefügt werden.

[0131] Die folgende Beschreibung wird ein Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen erklären.

[0132] Das Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zur Reinigung von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen, der einen Aufbau hat, bei welchem:

eine Mehrzahl von säulenförmigen porösen Keramikelementen durch eine Haftschrift miteinander kombiniert werden, um einen keramischen laminierten Körper zu bilden, und der vorangestellt beschriebene keramische laminierte Körper einem Bearbeitungsverfahren zum Bilden eines Keramikblocks unterzogen wird, wobei der vorangestellt beschriebene keramische Block eine an dem Umfangsabschnitt davon gebildete Füllschicht aufweist, jedes der vorangestellt beschriebenen säulenförmigen porösen Keramikelemente eine Mehrzahl an Durchgangslöchern umfasst, die parallel zueinander in Längsrichtung zu einer zwischen ihnen angeordneten Trennwand angeordnet sind; und die vorangestellt beschriebene Trennwand, die die Durchgangslöcher trennt, als Filter zum Sammeln von Partikeln wirkt;

wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

den Beschichtungsmaterialfüllschritt, bei dem angenommen wird, dass eine durch eine Endseite eines herzustellenden Keramikblocks gebildete Grenzlinie- von einer Endseite eines vorangestellt beschriebenen keramischen laminierten Körpers überlagert wird, der durch Kombinieren einer Mehrzahl von porösen keramischen Elementen durch eine Haftschrift miteinander gebildet wird, wobei die Durchgangslöcher des porösen Keramikelements, das die Grenzlinie überschreitet, mit einem Beschichtungsmaterial gefüllt werden, und einem Keramikblockherstellungsverfahren, in dem der mit dem vorangestellt beschriebenen Beschichtungsmaterial gefüllte keramische laminierte Körper einem Bearbeitungsverfahren zugeführt wird, so dass ein Keramikblock hergestellt wird.

[0133] Bei dem Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung werden dieselben Verfahren wie bei einem konventionellen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen ausgeführt, außer dass vor der Herstellung des Keramikblocks **15** durch die Bearbeitungsverfahren an dem keramischen laminierten Körper **30** die freigelegten Durchgangslöcher **21** nach dem Bearbeitungsverfahren zuerst mit dem Beschichtungsmaterial gefüllt werden. Bezüglich der anderen Verfahren, als dem vorangestellt beschriebenen Beschichtungsmaterial-Füllverfahren und dem Keramikblockbildungsverfahren, kann das gleiche Verfahren wie bei dem Herstellungsverfahren für den Wabenfilter gemäß des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden.

[0134] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** wird die folgende Beschreibung das Herstellungsverfahren für den Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung erklären.

[0135] In dem Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung wird zuerst aus einem keramischen laminierten Körper der Keramikblock **15** hergestellt.

[0136] Der keramische laminierte Körper hat eine rechteckige Säulenform, in der eine Mehrzahl von rechteckigen säulenförmigen porösen Keramikelementen **20** miteinander durch eine Haftschiicht **14** kombiniert werden, von denen jedes einen Aufbau mit einer Mehrzahl von Durchgangslöchern **21** in Längsrichtung nebeneinander liegend mit einer zwischen ihnen angeordneten Trennwand **23** aufweist.

[0137] Nach der Herstellung der porösen Keramikelemente **20** werden zuerst ein Binder und eine Dispersionslösung zu den vorangestellt beschriebenen keramischen Pulvern hinzugefügt, um eine gemischte Zusammensetzung herzustellen.

[0138] Diese keramischen Pulver, Binder und Dispersionslösungen werden durch einen Attritor oder Ähnliches gemischt und ausreichend durch einen Knetter oder Ähnliches geknetet und dann extrusionsgeformt, so dass ein säulenförmiger roh geformter Körper mit der im Wesentlichen gleichen Form wie das in **Fig. 2** gezeigte poröse Keramikelement hergestellt wird.

[0139] Nachdem der vorangestellt beschriebene, roh geformte Körper durch einen Mikrowellentrockner oder Ähnliches getrocknet wurde, füllt ein Mündungsfüllverfahren ein Dichtungsmaterial (Stopfen) in vorbestimmte Durchgangslöcher und dieser Körper wird dann wiederum einem Trocknungsverfahren unter Nutzung eines Mikrowellentrockners oder Ähnlichem zugeführt.

[0140] Als nächstes wird der dem Mündungsfüllverfahren zugeführte roh geformte Körper zur Entfettung auf 400–650°C in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre erhitzt, so dass der Binder und Ähnliches abgebaut und entfernt werden, so dass nur noch die keramischen Pulver darin verbleiben.

[0141] Als nächstes wird der entfettete, roh geformte Körper durch Erhitzen auf 1400–2200°C in einer inertgashaltigen Atmosphäre, wie zum Beispiel Nitrogen und Argon, eingebrannt, so dass die keramischen Pulver zur Herstellung eines porösen Keramikelements **20** gesintert werden.

[0142] Als nächstes wird der in **Fig. 3** gezeigte keramische laminierte Körper hergestellt.

[0143] Mit anderen Worten wird zuerst das poröse Keramikelement **20** auf einer Basis **40** platziert, von der der obere Abschnitt einen in V-Formausgebildeten Querschnitt aufweist, um zu zulassen, dass die poröse Keramikelemente **20** in einer geneigten Weise darauf gestapelt werden können. Eine Haftpaste, die die Haftpastenschicht **14** bildet, wird anschließend auf die beiden nach oben zeigenden Seitenflächen **20a** und **20b** mit einer gleichmäßigen Dicke aufgetragen, um eine Haftpastenschicht zu bilden. Danach wird ein Laminationsverfahren zur Bildung eines weiteren porösen Keramikelements **20** auf dieser haftenden Pastenschicht sukzessive wiederholt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper mit einer vorbestimmten Größe hergestellt wird. Zu dieser Zeit wird bezüglich der porösen Keramikelemente **20**, die vier Ecken des keramischen laminierten Körpers entsprechen, ein dreieckiges säulenförmiges poröses Keramikelement **20c**, das durch Schneiden eines viereckigen säulenförmigen porösen Keramikelements in zwei Teile entsteht, zu einem die gleiche Form wie das dreieckige säulenförmige poröse Keramikelement **20c** aufweisenden Harzelement **41** verbunden, wobei durch Nutzung eines beidseitigen Bandes mit leichter Abziehbarkeit Eckelemente hergestellt werden. Diese Eckelemente werden für alle vier Ecken des keramischen laminierten Körpers genutzt, und nach dem Laminationsprozess des porösen Keramikelements **20** werden alle Harzelemente **41** entfernt, die die vier Ecken des keramischen laminierten Körpers gebildet haben. Somit wird ein keramisch laminiertes Körper mit einer polygonalen Säulenform in seinem Querschnitt gebildet. Mit dieser Anordnung wird es möglich, die Abfallmenge zu reduzieren, die der von den porösen Keramikelementen entfernten Menge nach dem Zuschneiden des Umfangabschnitts des keramischen laminierten Körpers entspricht.

[0144] Bezüglich eines Verfahrens zur Herstellung des keramischen laminierten Körpers mit einer polygonalen Säulenform in seinem Querschnitt kann außer dem in **Fig. 3** gezeigten Verfahren zum Beispiel ein Verfahren, bei dem die porösen Keramikelemente an vier ausgesparten Ecken angeordnet werden, und ein Verfahren, bei dem die porösen Keramikelemente eine Dreiecksform aufweisen, in Übereinstimmung mit einem herzustellenden Wabenfilter in Kombination miteinander genutzt werden. Natürlich kann hier ein quadratisches säulenförmiges Keramikelement hergestellt werden.

[0145] Ferner wird dieser keramische laminierte Körper auf einen Temperaturbereich von 50–100°C für etwa eine Stunde erhitzt, so dass die Haftpastenschicht trocknet und aushärtet, um eine Haftschiicht **14** zu bilden.

[0146] In einem Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung wird nacheinander fortlaufend angenommen, dass eine durch eine Endseite eines herzu-

stellenden Keramikblocks gebildete Grenzlinie von einer Endfläche eines keramischen laminierten Körpers **3** überlagert wird, der durch Kombinieren von porösen Keramikelementen **20** miteinander durch die Haftschrift **14** gebildet wird. Ein Beschichtungsmaterial wird in die Durchgangslöcher **21** des porösen Keramikelements **20** gefüllt, die die Grenzlinie überschreitend verlaufen. Somit wird ein Beschichtungsmaterialfüllprozess ausgeführt.

[0147] Fig. 4(a) ist eine perspektivische Ansicht, bei der eine durch eine Endfläche eines herzustellenden Keramikblocks gebildete Grenzlinie (angezeigt durch die gepunktete Linie) von einer Endfläche eines keramischen laminierten Körpers überlagert wird, und Fig. 4(b) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch einen Zustand zeigt, bei dem ein Beschichtungsmaterial in die Durchgangslöcher des porösen Keramikelements gefüllt wurde, die derart angeordnet sind, dass sie eine Grenzlinie (angezeigt durch die gepunktete Linie), die durch eine Endfläche eines herzustellenden Keramikblocks gezogen wird, überschreitend verlaufen. Fig. 5(A) ist eine Querschnittsansicht, die schematisch ein Beispiel für eine in dem Beschichtungsmaterial-Füllverfahren genutzte Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung zeigt, und Fig. 5(B) ist eine Vorderansicht, die ein Beispiel für eine in der Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung angeordnete Maske zeigt. Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht, die schematisch ein anderes Beispiel für eine in dem Beschichtungsmaterial-Füllprozess genutzte Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung zeigt.

[0148] Wie in Fig. 4 gezeigt, wird das vorangestellt beschriebene Beschichtungsmaterial-Füllverfahren derart ausgeführt, dass vor dem durch Bearbeiten des keramischen laminierten Körpers **30** ausgeführten Herstellungsprozesses des Keramikblocks **15** zuerst die nach den Bearbeitungsverfahren freigelegten Durchgangslöcher **21** mit Beschichtungsmaterial gefüllt werden. Dabei kann in einem Fall, bei dem es schwierig ist, das Beschichtungsmaterial nur in die bei der Ausführung der Bearbeitungsverfahren freigelegten Durchgangslöcher zu füllen, das Beschichtungsmaterial in diese Durchgangslöcher, die bei dem nachstehend beschriebenen Keramikblockherstellungsverfahren bearbeitet werden, und in diese Durchgangslöcher in der Umgebung der freigelegten Durchgangslöcher nach dem Bearbeitungsverfahren gefüllt werden.

[0149] Bezüglich des Beschichtungsmaterials kann als bevorzugtes nicht beschränkendes Beispiel das Beschichtungsmaterial der vorliegenden Erfindung und Ähnliches genutzt werden.

[0150] Bezüglich des Verfahrens zum Füllen des Beschichtungsmaterials in vorbestimmte Durchgangslöcher **21** in dem keramischen laminierten Körper **30** umfassen bevorzugte nicht beschränkende Beispiele: ein Verfahren, bei dem ein festgelegter Druck auf das Beschichtungsmaterial ausgeübt wird; ein Verfahren, bei dem das Beschichtungsmaterial einem Saugverfahren unterzogen wird; oder ein Verfahren, bei dem das Beschichtungsmaterial einem Saugverfahren mit einem festgelegten auf das Beschichtungsmaterial ausgeübten Druck unterzogen wird und Ähnliches. Speziellere Beispiele hierfür umfassen: ein Verfahren, bei dem eine in Fig. 5 gezeigte Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung **100** genutzt wird; oder ein Verfahren, bei dem eine in Fig. 6 gezeigte Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung **200** genutzt wird und Ähnliches. In dem die in Fig. 5 gezeigten Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung **100** nutzenden Verfahren wird ein Beschichtungsmaterial **120** aus einem Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **110** durch Dekomprimieren eines Dekompressionsbehälters **130** abgeleitet, und ein festgelegter Druck wird ebenfalls innerhalb des Beschichtungsmaterial-Abgabebehälters **110** angelegt, so dass die Füllung des Beschichtungsmaterials **120** schneller ausgeführt wird. Ferner wird bei dem die in Fig. 6 gezeigte Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung **200** nutzenden Verfahren das Innere des keramischen laminierten Körpers **30** mit dem Umfangsabschnitt, der in einem dicht geschlossenen Zustand hergestellt wurde, einem eine Dekompressionssaugvorrichtung **220** nutzenden Saugverfahren unterzogen, so dass das Beschichtungsmaterial **120** von dem Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **210** abgeleitet und ein festgelegter Druck ebenfalls an dem Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **210** angelegt wird, so dass die Füllung des Beschichtungsmaterials **120** formschlüssiger und schneller ausgeführt wird.

[0151] Bei diesem Verfahren, bei dem ein festgelegter Druck auch auf das Beschichtungsmaterial ausgeübt wird, ist es möglich, das Beschichtungsmaterial in einem tiefen Abschnitt der Durchgangslöcher **21** ohne Beeinträchtigung durch das in dem Durchgangsloch **21** vorhandene Gas zu füllen. Dies ist möglich, da der keramische laminierte Körper **30** aus einem porösen Material hergestellt ist, wodurch das Gas innerhalb der Durchgangslöcher **21** durch das in das Durchgangsloch **21** gefüllte Beschichtungsmaterial nach außen gedrückt wird, ohne der Notwendigkeit eines Saugprozesses.

[0152] Wie in Fig. 5 gezeigt, hat die Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung **100** einen Aufbau, in dem ein Paar von abgeschlossenen Beschichtungsmaterial-Abgabebehältern **110** mit Masken **111** innerhalb eines Dekompressionsbehälters **130** angebracht sind, und das Paar der abgeschlossenen Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **110** mit den die Masken **111** aufweisenden Seiten zueinander gegenüberliegend angeordnet sind.

Die abgeschlossenen Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **110** werden in einen geschlossenen Zustand bis zum Start des Füllverfahrens des Beschichtungsmaterials gehalten und zu der Zeit der Füllung des Beschichtungsmaterials werden die die Masken **111** aufweisenden Seiten freigegeben. Darüber hinaus wird ein ringförmiger Öffnungsbereich **111a**, der entlang, der Endseite des herzustellenden Keramikblocks an einer Position angeordnet ist, die der Haftschrift **14** an der Endseite **30a** des keramischen laminierten Körpers **30b** entspricht, so dass ein Kontakt mit der Maske hergestellt wird. Der ringförmige Öffnungsbereich **111a** wird in der Maske **111** gebildet, so dass der ringförmige Öffnungsbereich **111** in eine Mehrzahl von Sektionen durch verbundene Sektionen **111b** unterteilt wird, von denen jede eine dünnere Breite als die Haftschrift **114** aufweist. Dieser Aufbau ist derart vorgesehen, dass die Maske **111** zwischen der Innenseite und der Außenseite des ringförmigen Öffnungsbereichs **111a** integral ausgebildet wird.

[0153] In einem Füllverfahren des Beschichtungsmaterials für vorbestimmten Durchgangslöchern **21** in dem keramischen laminierten Körper **30** wird durch Nutzung einer derartigen Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung **100** zuerst der keramische laminierte Körper **30** zwischen den Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **110** in einer derartigen Weise befestigt, dass die Endseiten **30a** des keramischen laminierten Körpers **30** in Kontakt mit den an den Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **110** angebrachten Masken **111** stehen. Durch Platzieren der Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **110** auf beiden Seiten des keramischen laminierten Körpers **30** auf diese Weise, kann das Beschichtungsmaterial sogar in ein an seinem einen Ende mit einem Stopfen **22** abgedichtetes Durchgangsloch **21** gefüllt werden. Zu derzeit sind der Öffnungsbereich **111a** der Maske **111** und das mit dem Beschichtungsmaterial zu füllende Durchgangsloch **21** in dem keramischen laminierten Körper gegenüberliegend zueinander angeordnet.

[0154] Nacheinander folgend wird in einem Dekompressionszustand in dem Dekompressionscontainer **130** die die Maske **111** aufweisende Seite des Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **110** freigegeben und ein vorbestimmter Druck auf den Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **110** ausgeübt, beispielsweise durch Nutzung einer Pumpe, wie einer Monopumpe und Ähnliches, so dass das Beschichtungsmaterial **120** von der Öffnungssektion **111a** der Maske **111** abgegeben und in vorbestimmte Durchgangslöcher **21** des keramischen laminierten Körpers **30** gefüllt wird.

[0155] Wie in **Fig. 6** gezeigt, hat die Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung **200** einen Aufbau, in dem ein dicht abgeschlossener Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **210** mit der Maske **211** und die Dekompressionssaugvorrichtung **220** mit der Maske **221** mit ihren die Masken aufweisenden Seiten zueinander gegenüberliegend angeordnet sind. Hier wird die gleiche Maske **111** als Maske **211** genutzt und eine Maske, die den gleichen Aufbau wie die Maske **111** mit einer ringförmigen Öffnungssektion, die leicht vergrößert im Vergleich zu der Maske **111** ist, als Maske **221** genutzt.

[0156] In dem Fall, in dem das Beschichtungsmaterial in vorbestimmte Durchgangslöcher **21** in dem keramischen laminierten Körper **30** durch Nutzung des Typs der Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung **200** gefüllt wird, wird zuerst die Seitenfläche ohne Durchgangslöcher **21** des keramischen laminierten Körpers in einem abgedichteten Zustand durch Nutzung einer aus einem gasundurchlässigen Material hergestellten Dichtplatte versetzt. Nacheinander folgend wird die an den Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **210** angebrachte Maske **211** in Kontakt mit einer der Endseiten **30a** des keramischen laminierten Körpers **30** gebracht und die an der Dekompressionssaugvorrichtung **220** angebrachte Maske **221** wird in Kontakt mit der anderen Endfläche **30b** des keramischen laminierten Körpers gebracht. Somit ist der keramische laminierte Körper **30** zwischen dem Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **210** und der Dekompressionssaugvorrichtung **220** befestigt.

[0157] In diesem Fall ist der Öffnungsbereich der an dem Beschichtungsmaterial-Abgabebehälter **210** angebrachten Maske **211** gegenüberliegend von den mit Beschichtungsmaterial zu füllenden vorbestimmten Durchgangslöchern **21** in dem keramischen laminierten Körpern **30** und der Öffnungssektion der an der Dekompressionssaugvorrichtung **220** angebrachten Maske **221** angeordnet.

[0158] Als nächstes, während das Innenleben des keramischen laminierten Körpers **30** einem Saugverfahren durch die Dekompressionssaugvorrichtung **220** unterzogen wird, wird das Beschichtungsmaterial **120** von dem Öffnungsbereich der Maske **211** durch Anlegen eines festgelegten Drucks durch Nutzung einer Pumpe, wie zum Beispiel einer Monopumpe und Ähnliches an dem Beschichtungsmaterial-Ableitungstank **210** abgeleitet, so dass das Beschichtungsmaterial in vorbestimmte Durchgangslöcher **21** des keramischen laminierten Körpers **30** gefüllt wird. Nachdem das Beschichtungsmaterial von einer der Endseiten des keramischen laminierten Körpers **30** eingeführt wurde, wird das Beschichtungsmaterial weiter auch von der anderen Endseite des keramischen laminierten Körpers **30** eingeführt.

[0159] Bezüglich der Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung, die nicht auf die vorangestellt beschriebenen Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtungen **100** und **200** beschränkt ist, kann zum Beispiel eine andere Vorrichtung mit einem System genutzt werden, das einen Füllableitungstank vom offenen Typ mit einem Rührelement aufweist. Das Rührelements derart platziert ist, dass das in dem Füllableitungstank gefüllte Beschichtungsmaterial fließen kann und durch bewegen des Rührelements in Längsrichtungen gefüllt wird.

[0160] Nach dem Beschichtungsmaterial-Füllverfahren wird der mit Beschichtungsmaterial gefüllte, keramische laminierte Körper **30** für etwa eine Stunde auf 50 bis 150°C erhitzt, so dass das Beschichtungsmaterial aushärten kann.

[0161] Nacheinander folgend wird bei dem Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung ein Keramikblockherstellungsverfahren ausgeführt, bei dem der mit Beschichtungsmaterial in dem Beschichtungsmaterial-Füllprozess gefüllte keramische laminierte Körper **30** Schneidverfahren zum Bilden eines Keramikblocks unterzogen wird.

[0162] Bezüglich des Verfahrens für den vorangestellt beschriebenen Schneidprozess wird als ein bevorzugtes nicht beschränkendes Beispiel ein Diamantschneider oder ähnliches nutzendes Schneidverfahren vorgeschlagen.

[0163] **Fig. 7(a)** ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch einen durch Zuführen des in dem Beschichtungsmaterial-Füllprozess mit Beschichtungsmaterial gefüllten keramischen laminierten Körpers zu Bearbeitungsverfahren hergestellten Keramikblock zeigt, und **Fig. 7(b)** ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch ein poröses Keramikelement zeigt, das den Umfangsabschnitt des Keramikblocks bildet, der durch Zuführen des in dem Beschichtungsmaterial-Füllverfahren mit Beschichtungsmaterial gefüllten keramischen laminierten Körpers zu Bearbeitungsverfahren hergestellt wurde.

[0164] Hier in einem herkömmlichen Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen, nachdem der keramische laminierte Körper **30** bearbeitet und in einer Weise geschnitten wurde, die die Durchgangslöcher **21** zu dem Umfang nach der Herstellung eines Keramikblocks **15** nicht freilegt, wird eine Beschichtungsmaterialschicht an dem Umfang des Keramikblocks **15** ausgebildet. Im Gegensatz hierzu wird bei dem Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung eine Füllschicht **24** an dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks gebildet, wie in **Fig. 7** gezeigt, so dass es nicht notwendig ist, eine Beschichtungsmaterialschicht zu bilden. In einem Versuch zur weiteren Verbesserung der Festigkeit, der Beständigkeit und der wärmedämmenden Eigenschaften des Keramikblocks kann jedoch die Beschichtungsmaterialschicht ausgebildet werden.

[0165] Bei dem Herstellungsverfahren für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung können darüber hinaus bezüglich der Materialien für die entsprechenden Elemente, wie z. B. das poröse Keramikelement **20** und die Haftschrift **14**, die den Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen bilden, dieselben Materialien wie für einen herkömmlichen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen genutzt werden, sowie dieselben Materialien, die in einem Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung genutzt wurden, verwendet werden. Daher wird auf eine Beschreibung verzichtet.

[0166] In dem Herstellungsverfahren für den Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung werden, vor den Bearbeitungs- und Schneidverfahren des keramischen laminierten Körpers zur Bildung eines Keramikblocks, die Durchgangslöcher, die bei den Bearbeitungs- und Schneidprozessen freigelegt werden, zuerst mit Beschichtungsmaterial gefüllt. Somit wird es möglich, das Auftreten von Defekten wie z. B. Absplitterungen zu verhindern, wenn der keramische laminierte Körper zu Bearbeitungs- und Schneidverfahren zur Herstellung des Keramikblocks zugeführt wird, und folglich Verfahren zum Bilden einer Beschichtungsmaterialschicht ausgelassen werden können. Demnach wird dieses Verfahren bevorzugt in einem Herstellungsprozess für einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen verwendet, vorzugsweise mit einer niedrigen Wärmekapazität und einer hohen Porosität.

[0167] Da auf Verfahren zur Aufbringung des Beschichtungsmaterials auf den Keramikblock nach den Bearbeitungs- und Schneidverfahren zur Bildung der Beschichtungsmaterialschicht verzichtet werden kann, ist es darüber hinaus möglich, den Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen weniger empfänglich für eine Herabsetzung der Genauigkeit der Außendimensionen durch Abweichungen in der Dicke der Beschichtungsmaterialschicht zu machen, die in einem herkömmlichen Wabenfilter auftreten können.

[0168] Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung: Die folgende Beschreibung wird die vorliegende Erfindung mittels Beispielen detailliert erklären. Die vorliegende Erfindung wird jedoch durch diese Beispiele bestimmungsgemäß nicht beschränkt.

(Beispiel 1)

(1) Ein α -Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 5 μm (60 gew-%) und ein β -Typ Siliziumcarbid mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,5 μm (40 gew-%) werden feucht gemischt und zu 100 Gewichtsanteilen der resultierenden Mischung werden 5 Gewichtsanteile eines organischen Binders (Methylzellulose) und 10 Gewichtsanteile von Wasser hinzugefügt und geknetet, um eine geknetete Masse zu erhalten. Als nächstes wird, nachdem eine kleine Menge von einem Weichmacher und einem Schmierstoff zu der gekneteten Masse hinzugefügt wurden und diese weiter geknetet wurde, die daraus resultierende geknetete Masse extrusionsgeformt, sodass ein roh geformtes Produkt (Rohling) hergestellt wird.

[0169] Als nächstes wird der vorangestellt beschriebene roh geformte Körper mittels eines Mikrowellentrockners getrocknet und vorbestimmte Durchgangslöcher werden mit einer Paste gefüllt, die dieselbe Zusammensetzung wie der roh geformte Körper aufweist, und nachdem dieser Körper erneut unter Nutzung eines Trockners getrocknet wurde, wird er bei 400°C entfettet und bei 2.200°C in einer argonhaltigen Atmosphäre bei Normaldruck für 3 Stunden gesintert, um ein in **Fig. 2** gezeigtes poröses Keramikelement herzustellen. Das poröse Keramikelement wurde aus einem Siliziumcarbid gesinterten Körper hergestellt und hat eine Größe von 33 mm \times 33 mm \times 300 mm, die Anzahl der Durchgangslöcher beträgt 31 pcs/cm² und eine Dicke der Trennwand von 0,3 mm.

(2) Eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 17,6 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 61,0 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 μm ; 9,1 gew-% von Siliziumsol; 2,3 gew-% von als Schaumbildner dienendem Ammoniumhydrogencarbonat; wird derart genutzt, dass durch Ausführen der mit Bezug auf **Fig. 3** erklärten Verfahren eine Mehrzahl von porösen Keramikelementen miteinander kombiniert und anschließend unter Nutzung eines Diamantschneiders zugeschnitten geschnitten werden kann. Somit wird ein wie in **Fig. 1** gezeigter zylinderförmiger Keramikblock mit einem Durchmesser von 165 mm erhalten.

[0170] Als nächster Bestandteil der Erfindung werden aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (23,3 gew-%) hergestellte Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen, Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (30,2 gew-%), die als anorganische Partikel dienen, Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (7 gew-%), das als anorganischer Binder dient, Carboxymethylzellulose (0,5 gew-%), die als ein organischer Binder dienen, und Wasser (39 gew-%) gemischt und geknetet, um eine Beschichtungsmaterialpaste herzustellen, die nicht Teil der Erfindung ist.

[0171] Als nächstes wird eine Beschichtungsmaterialpastenschicht mit einer Dicke von 1,0 mm an dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks unter Nutzung der vorangestellt beschriebenen Beschichtungsmaterialpaste gebildet. Ferner wird diese Beschichtungsmaterialpastenschicht bei 120°C getrocknet, so dass ein wie in **Fig. 1** gezeigter zylinderförmiger Wabenfilter hergestellt wurde.

(Beispiel 2)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 25 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 15,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 54,2 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 μm ; 8,1 gew-% von Siliziumsol; 2,0 gew-% von Carboxymethylzellulose und 20 gew-% von einem als Schaumbildner dienenden Ammoniumhydrogencarbonat; genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Beispiel 3)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 13,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 47,4 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 7,1 gew-% von Siliziumsol; 1,8 gew-% von Carboxymethylzellulose und 30 gew-% von einem als Schaumbildner dienenden Ammoniumhydrogencarbonat; genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Beispiel 4)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 40 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen von einer Mischung bestehend aus: 6,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 30,8 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 20,6 gew-% von Siliziumsol; 1,7 gew-% von Carboxymethylzellulose und 40,2 gew-% von Flugascheballons; genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Beispiel 5)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 40 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 6,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 30,8 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 20,6 gew-% von Siliziumsol; 1,7 gew-% von Carboxymethylzellulose und 40,2 gew-% von Aluminiumballons; genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Beispiel 6)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 13,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 47,4 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 7,1 gew-% von Siliziumsol; 1,8 gew-% von Carboxymethylzellulose und 30 gew-% von einem sphärischen Acrylharz (durchschnittliche Partikelgröße: 10 µm); genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Beispiel 7)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen von einer Mischung bestehend aus: 13,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 47,4 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 7,1 gew-% von Siliziumsol; 1,8 gew-% von Carboxymethylzellulose und 30 gew-% von organischen Ballons mit Acryl (durchschnittliche Partikelgröße: 10 µm); genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Beispiel 8)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 40 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 6,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 30,8 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 20,6 gew-% von Siliziumsol, 1,7 gew-% von Carboxymethylzellulose; 10 gew-% von Ammoniumhydrogencarbonat und 30,2 gew-% von Aluminiumballons; genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Beispiel 9)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 40 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 6,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 30,8 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 20,6 gew-% von Siliziumsol; 1,7 gew-% von Carboximethylzellulose; 20 gew-% von Ammoniumhydrogencarbonat und 20,2 gew-% Aluminiumballons; genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Vergleichsbeispiel 1)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 43 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen von einer Mischung bestehend aus: 37 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 49,7 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 12,3 gew-% von Siliziumsol und 1,0 gew-% von Carboxymethylzellulose; genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Vergleichsbeispiel 2)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Mischen von 34 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 15,1 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 17,5 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 61,5 gew-% von Siliziumsol und 5,9 gew-% von Carboxymethylzellulose, genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Referenzbeispiel 1)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Mischen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 13,7 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 27,4 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 7,1 gew-% von Siliziumsol; 1,8 gew-% von Carboxymethylzellulose und 50 gew-% von Ammoniumhydrogencarbonat, genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

(Referenzbeispiel 2)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 1 werden ausgeführt, um ein poröses Keramikelement zu erhalten.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, hergestellt wurde durch Hinzufügen von 50 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: 27 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 39,7 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 µm; 12,3 gew-% von Siliziumsol; 1,0 gew-% von Carboxymethylzellulose und 20 gew-% von Ammoniumhydrogencarbonat, genutzt wird, um einen Wabenfilter herzustellen.

[0172] Folgendes ist kein Bestandteil der Erfindung. Der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F von jedem der so hergestellten porösen Keramikelemente und der thermische Ausdehnungskoeffizient α_L der Haftschrift von jedem der Wabenfilter, die die Beispiele 1 bis 9, Vergleichsbeispiele 1 und 2 und Referenzbeispiele 1 und 2 betreffen, wurde bei entsprechenden Temperaturen von 300°C, 400°C, 600°C, 750°C und 900°C (Tabelle 1) gemessen und basierend auf diesen Werten wurde der Wert von $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ berechnet (Tabelle 2).

[0173] Darüber hinaus wurde jeder der die Beispiele, Vergleichsbeispiele 1 und 2 und Bezugsbeispiele 1 und 2 betreffende Wabenfilter, auf einer Basis mit einer hohlen Rundform platziert. Der Wabenfilter wird durch die an dem Umfangsabschnitt platzierten porösen Keramikelemente getragen, so dass in diesem Zustand eine an eines der porösen Keramikelemente in der Nähe des Zentrums in einer abwärtswirkende Weise angelegte Kraft, die porösen Keramikelemente ausdrücken kann. Somit wurde ein Ausdrücktest zum Messen einer Kraft, die den Wabenfilter brechen kann, ausgeführt.

[0174] Ferner wurde jeder der Wabenfilter, der die Beispiele 1 bis 9, Vergleichsbeispiele 1 und 2 und Referenzbeispiele 1 und 2 betrifft, in einer Abgaspassage eines Motors platziert und sich 100 Mal wiederholenden Partikelsammlungstests unterzogen und anschließend dem gleichen Ausdrücktest zugeführt. Somit wurde der Grad einer Reduzierung der Ausdrückfestigkeit nach Partikelsammlungstests berechnet.

[0175] Die Resultate werden in Tabelle 3 gezeigt.

Tabelle 1

	Thermischer Ausdehnungskoeffizient ($\times 10^{-6}$) 1/K				
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C
Poröses Keramikelement (α_F)	5.7	5.3	3.5	3.4	3.9
Beispiel 1 (α_L)	6.3	6.2	5.2	4.8	2.7
Beispiel 2 (α_L)	6.3	6.7	5.3	6.9	6.4
Beispiel 3 (α_L)	7.5	7.4	6.3	5.9	6.4
Beispiel 4 (α_L)	6.4	6.7	5.3	5.0	4.3
Beispiel 5 (α_L)	7.5	7.4	6.3	4.1	2.7
Beispiel 6 (α_L)	4.6	4.8	3.6	3.7	7.3
Beispiel 7 (α_L)	5.8	5.4	3.6	3.6	4.0
Beispiel 8 (α_L)	10.3	9.7	6.3	5.7	6.9
Beispiel 9 (α_L)	11.2	10.0	7.2	6.8	7.7
Vergleichsbeispiel 1 (α_L)	12.3	10.6	7.34	6.8	7.85
Vergleichsbeispiel 2 (α_L)	5.69	5.28	3.47	3.39	3.92
Referenzbeispiel 1 (α_L)	11.4	10.6	7.1	6.9	7.6
Referenzbeispiel 2 (α_L)	12.4	11.3	7.5	7.4	8.64

Tabelle 2

	$ \alpha_L - \alpha_F /\alpha_F$					Durchschnitt
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	
Beispiel 1	0.11	0.17	0.49	0.41	0.31	0.30
Beispiel 2	0.11	0.26	0.51	0.14	0.64	0.45
Beispiel 3	0.32	0.40	0.80	0.74	0.64	0.58
Beispiel 4	0.12	0.26	0.61	0.47	0.10	0.29
Beispiel 5	0.32	0.40	0.80	0.21	0.31	0.41
Beispiel 6	0.19	0.19	0.03	0.09	0.87	0.26
Beispiel 7	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02
Beispiel 8	0.81	0.83	0.80	0.68	0.77	0.78
Beispiel 9	0.98	0.89	1.06	1.00	0.97	0.98
Vergleichsbeispiel 1	1.16	1.00	1.10	1.12	1.01	1.08
Vergleichsbeispiel 2	0.002	0.004	0.009	0.003	0.005	0.004
Referenzbeispiel 1	1.00	1.00	1.03	1.03	1.00	1.01
Referenzbeispiel 2	1.18	1.13	1.14	1.18	1.22	1.17

Tabelle 3

	Ausdrücktest (N)		Relative Festigkeit (%)
	Vor Sammlungstest	Nach Sammlungstest	
Beispiel 1	17150	13230	77
Beispiel 2	26861	20011	74
Beispiel 3	22128	14886	67
Beispiel 4	19129	15895	83
Beispiel 5	16199	14031	87
Beispiel 6	25303	17870	71
Beispiel 7	15982	9800	61
Beispiel 8	22341	14294	64
Beispiel 9	20341	12700	62
Vergleichsbeispiel 1	17640	8918	61
Vergleichsbeispiel 2	19411	8948	46
Referenzbeispiel 1	18341	9265	51
Referenzbeispiel 2	17345	5364	31

[0176] Wie in Tabelle 2 gezeigt, liegen alle Werte für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ der die Beispiele 1 bis 9 betreffenden Wabenfilter innerhalb eines Bereichs von 0,1 bis 1,0. Jedoch alle Werte für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ der das Vergleichsbeispiel 1 und die Referenzbeispiele 1 und 2 betreffenden Wabenfilter sind als Ganzes größer als 1,0 und die Werte für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ der das Vergleichsbeispiel 2 betreffenden Wabenfilter sind als Ganzes kleiner als 0,01.

[0177] Hier sind die Werte für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ des Beispiel 9 betreffenden Wabenfilters, die bei 600°C und 750°C erhalten wurden 1,0 oder mehr. Der durchschnittliche Wert liegt jedoch bei 0,98, was weniger als 1,0 ist.

[0178] Folgendes ist Bestandteil der Erfindung. Darüber hinaus zeigen die in Tabelle 3 gezeigten Ergebnisse der Ausdrücktests, dass die Ausdrückfestigkeit vor den Partikelsammlungstests in Übereinstimmung mit den

Wabenfiltern der Beispiel 1 bis 9 14.700 N (1.500 kgf) überschreitet und dass jede Ausdrückfestigkeit nach den Partikelsammlungstests 9.800 N (1.000 kgf) überschreitet.

[0179] Im Gegensatz hierzu liegt jede der Ausdrückfestigkeiten vor den Partikelsammlungstests in Übereinstimmung mit den Wabenfiltern der Vergleichsbeispiele 1 und 2 sowie der Referenzbeispiele 1 und 2 innerhalb eines Bereichs von 17.345 N (1.770 kgf) bis 19.411 N (1.981 kgf) und jede der Ausdrückfestigkeiten nach Partikelsammlungstests liegt innerhalb eines Bereichs von 5.364 N (547 kgf) bis 9.265 N (945 kgf). In jedem dieser Fälle liegt die Ausdrückfestigkeit vor den Partikelsammlungstests auf demselben Niveau wie jene der Wabenfilter, die die Beispiele 1 bis 9 betreffen, jedoch liegen die Ausdrückfestigkeiten nach dem Partikelsammlungstest unterhalb jener der die Beispiele 1 bis 9 betreffenden Wabenfilter.

[0180] Mit anderen Worten, wie in Tabelle 3 und **Fig. 8** gezeigt, liegt jede der relativen Festigkeiten (Festigkeit nach dem Sammlungstest/Festigkeit vor dem Sammlungstest \times 100) nach dem Partikelsammlungstest der Wabenfilter, die die Beispiele 1 bis 9 betreffen, bei 60% oder mehr, deshalb ist eine Reduktion der Festigkeit nicht so groß. Jedoch liegt jede der relativen Festigkeiten (Festigkeit nach dem Partikelsammlungstest/Festigkeit vor dem Partikelsammlungstest \times 100) nach dem Partikelsammlungstest der Wabenfilter, die die Vergleichsbeispiele 1 und 2 sowie die Referenzbeispiele 1 und 2 betreffen bei weniger als 60%, Was zu einer großen Reduktion der Festigkeit führt.

(Beispiel 10)

(1) α -Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 10 μm (70 gew-%) und β -Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,5 μm (30 gew-%) werden feucht gemischt und zu 100 Gewichtsanteilen der resultierenden Mischung weben 15 Gewichtsanteile von einem organischen Binder (Methylzellulose), 10 Gewichtsanteile von Wasser und 5 Gewichtsanteile von Acrylharz hinzugefügt und geknetet, um eine geknetete Masse zu erhalten. Als nächstes, nachdem eine kleine Menge eines Weichmachers und eines Schmiermittels zu der gekneteten Masse hinzugefügt wurde und diese weiter geknetet wurde, wird die resultierende geknetete Masse extrusionsgeformt, so dass ein rohgeformter Körper hergestellt wird.

[0181] Als nächstes wird der vorangestellt beschriebene roh geformte Körper unter Nutzung eines Mikrowellentrockners getrocknet und vorbestimmte Durchgangslöcher werden mit einer Paste, die dieselbe Zusammensetzung wie der roh geformte Körper aufweist, gefüllt und nach einer erneuten Trocknung unter Nutzung eines Trockners wird dieser Körper bei 400°C entfettet und bei 2.200°C in einer argonhaltigen Atmosphäre bei Normaldruck für 3 Stunden gesintert, um ein wie in **Fig. 2** gezeigtes poröses Keramikelement herzustellen. Das poröse Keramikelement wurde aus einem Siliziumcarbid-gesinterten Körper hergestellt und hat eine Größe von 33 mm \times 33 mm \times 300 mm, die Anzahl der Durchgangslöcher beträgt 31 pcs/m², mit einer Dicke der Trennwand 0,3 mm, eine Porösität von 50% pro Volumen und einem durchschnittlicher Porendurchmesser von 20 μm .

(2) Eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrate in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 40 Gewichtsanteilen. von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (6,78 gew-%) hergestellten keramischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (30,6 gew-%), das als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (20,88 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Carboxymethylzellulose (1,74 gew-%), die als ein organischer Binder dient und Aluminiumballons (40 gew-%), die als Ballons dienen; um geknetet zu werden, wird genutzt, so dass bei Ausführung der mit Bezug auf **Fig. 3** erklärten Verfahren eine Anzahl von porösen Keramikelementen miteinander kombiniert und anschließend das Ergebnis unter Nutzung eines Diamantschneiders zugeschnitten werden kann. Somit wird ein zylinderförmiger Keramikblock mit einem Durchmesser von 165 mm, wie in **Fig. 1** gezeigt, erhalten.

[0182] Als nächster Bestandteil, jedoch nicht der Erfindung, werden aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faseranteil: 0,1 bis 100 mm) (23,3 gew-%) hergestellte Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (30,2 gew-%), die als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (7 gew-%), die als ein anorganischer Binder dienen; Carboxymethylzellulose (0,5 gew-%), die als ein organischer Binder dienen und Wasser (39 gew-%) werden gemischt und geknetet, um eine Beschichtungsmaterialpaste herzustellen.

[0183] Als nächstes wird eine Beschichtungsmaterialpastenschicht mit einer Dicke von 1,0 mm an den Umfangsabschnitt des Keramikblocks unter Verwendung der vorangestellt beschriebenen Beschichtungsmateri-

alpaste gebildet. Ferner wird diese Beschichtungsmaterialpastenschicht bei 120°C getrocknet, so dass ein wie in **Fig. 1** gezeigter zylinderförmiger Wabenfilter hergestellt wurde.

(Beispiel 11)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie die von Beispiel 10 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (13,7 gew-%) hergestellten Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (47,4 gew-%), das als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (7,1 gew-%), die als ein anorganischer Binder dienen; Carboxymethylzellulose (1,8 gew-%), die als ein organischer Binder dienen und Acrylharz (30 gew-%), das als Harz dient, um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Beispiel 12)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 10 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 25 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (15,7 gew-%) hergestellten Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (54,2 gew-%), das als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (8,1 gew-%), das als ein anorganischer Binder dienen; Carboxymethylzellulose (2 gew-%), die als ein organischer Binder dient und Ammoniumhydrogencarbonat (20 gew-%), das als Schaumbildner dient, um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter hergestellt.

(Beispiel 13)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 10 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 30 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (28,98 gew-%) hergestellten Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (41,02 gew-%), das als ein anorganischer Binder dienen und Aluminiumballons (30 gew-%), die als Ballons dienen, um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Beispiel 14)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement hergestellt wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 10 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (21 gew-%) hergestellten Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (29,8 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient und ein Acrylharz (49,2 gew-%), das als Harz dient, um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Beispiel 15)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wurde.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 10 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 50 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (25 gew-%) hergestellten Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (35 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient und Ammoniumhydrogencarbonat (40 gew-%), das als ein Schaumbildner dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter hergestellt.

(Beispiel 16)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese bei Beispiel 10 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (59,2 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (20,8 gew-%), die als anorganische Partikel dienen; und Aluminiumballons (20 gew-%), die als Ballons dienen; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter hergestellt.

(Beispiel 17)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 10 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (59,2 gew-%), das als anorganischer Binder dient; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (20,8 gew-%), das als anorganische Partikel dient und ein Acrylharz (20 gew-%), das als Harz dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter hergestellt.

(Beispiel 18)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wurde.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 10 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (51,8 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (18,2 gew-%), die als anorganische Partikel dienen und Ammoniumhydrogencarbonat (30 gew-%), das als ein Schaumbildner dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter hergestellt.

(Vergleichsbeispiel 3)

(1) α -Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 10 μm (70 gew-%) und β -Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,5 μm (30 gew-%) werden feucht gemischt und zu 100 Gewichtsanteilen der resultierenden Mischung werden 15 Gewichtsanteile eines organischen Binders (Methylzellulose), 20 Gewichtsanteile von Wasser und 30 Gewichtsanteile eines Acrylharz hinzugefügt und geknetet, um eine geknetete Masse zu erhalten. Als nächstes, nachdem eine kleine Menge eines Weichmachers und eines Schmiermittels zu der gekneteten Masse hinzugefügt wurden und diese weiter geknetet wurde, wird die resultierende Masse extrusionsgeformt, so dass ein roh geformter Körper hergestellt wird.

[0184] Als nächstes wird der vorangestellt beschriebene roh geformte Körper unter Nutzung eines Mikrowellentrockners getrocknet und vorbestimmte Durchgangslöcher werden mit einer Paste, die die gleiche Zusammensetzung wie der roh geformte Körper aufweist, gefüllt und nachdem dieser Körper erneut unter Nutzung eines Trockners getrocknet wurde, wird er bei 400°C entfettet und bei 2.200°C in einer argonhaltigen Atmosphäre bei Normaldruck für 3 Stunden gesintert, um ein wie in Fig. 2 gezeigtes poröses Keramikelement herzustellen. Das poröse Keramikelement wurde aus einem Siliziumcarbid gesinterten Körper hergestellt und hat eine Größe von 33 mm × 33 mm × 300 mm, die Anzahl der Durchgangslöcher beträgt 31 pcs/cm², eine Dicke der Trennwand von 0,3 mm, seine Porösität beträgt 60% und sein durchschnittlicher Porendurchmesser 20 µm.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (11,3 gew-%) hergestellten Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (51 gew-%), das als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (34,8 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; und Carboxymethylzellulose (2,9 gew-%), die als ein organischer Binder dient; um geknetet zu werden, genutzt wird und dass ein poröses Keramikelement, das wie unter (1) beschrieben hergestellt, genutzt wird. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Vergleichsbeispiel 4)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Beispiel 3 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (41,4 gew-%) hergestellten keramischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen und Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (58,6 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; um geknetet zu werden, hergestellt wird und ein poröses Keramikelement, das wie unter (1) beschrieben hergestellt und genutzt wird. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Vergleichsbeispiel 5)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Vergleichsbeispiel 3 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (26 gew-%), das als anorganische Partikel dient und Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (74 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient, um geknetet zu werden, genutzt wird und ein poröses Keramikelement, das wie unter (1) erwähnt hergestellt wird, genutzt wird. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Referenzbeispiel 3)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Vergleichsbeispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement hergestellt wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischrates in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (11,3 gew-%) hergestellten keramischen Fasern; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (51 gew-%), das als anorganische Partikel dient; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (34,8 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient und Carboxymethylzellulose (2,9 gew-%), die als ein organischer Binder dient; und dass ein wie unter (1) beschrieben hergestelltes poröses Keramikelement verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Referenzbeispiel 4)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement produziert wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischräte in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (41,4 gew-%), die als anorganische Fasern dienen und Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (58,6 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient, die geknetet wurde, verwendet wurde und dass ein wie unter (1) beschrieben hergestelltes poröses Keramikelement verwendet wurde. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Referenzbeispiel 5)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Beispiel 10 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement hergestellt wurde.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist (deren Mischräte in Tabelle 4 gezeigt ist), die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (26 gew-%), das als anorganische Partikel dient, Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (74 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient, um geknetet zu werden, verwendet wird und dass ein wie unter (1) beschrieben hergestelltes poröses Keramikelement verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

[0185] Folgendes ist kein Bestandteil der Erfindung. Bezüglich der die Beispiele 10 bis 18, Vergleichsbeispiele 3 bis 5 und Referenzbeispiele 3 bis 5 betreffenden Wabenfilter wurde die Wärmekapazität (C_F) pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements und die Wärmekapazität (C_L) pro Volumeneinheit der Haftschrift bei entsprechenden Temperaturen von 300°C, 400°C, 600°C, 750°C und 900°C (Tabelle 5) gemessen und basierend auf diesen Werten das Verhältnis der Wärmekapazität pro Volumen der Haftschrift zu der Wärmekapazität pro Volumen des porösen Keramikelements (C_L/C_F) \times 100 berechnet (Tabelle 6).

[0186] Darüber hinaus wurde jeder der Wabenfilter, die die Beispiele 10 bis 18, Vergleichsbeispiele 3 bis 5 und Referenzbeispiele 3 bis 5 betreffen, in eine Abgaspassage eines Dieselmotors platziert und Thermoelemente wurden an neun Abschnitte in einem Intervall von 30 mm in Längsrichtung der Filter an jedem Zentrumsabschnitt (0 mm) und jedem Umfangsabschnitt (der Umfangsabschnitt bei 60 mm entfernt von dem Zentrum entfernt) eingesetzt, so dass die Temperatur gemessen werden konnte. Anschließend wird der Dieselmotor zur Regenerierung in einem Nacheinspritzungssystem betrieben und nach Ablauf von 4 Minuten wird die Durchschnittstemperatur in den neun Abschnitten in dem Zentrum und die Durchschnittstemperatur in den neun Abschnitten in dem Umfangsabschnitt in radialer Richtung der Filter gemessen, somit wird der Wert eines Temperaturanstiegs in den Wabenfiltern festgestellt. Die Ergebnisse werden in Tabelle 6 gezeigt.

[0187] Das Nacheinspritzungssystem bezieht sich auf ein Verfahren, bei dem bevor der Zylinder nach dem Start eines Zylinderexpansionshub durch eine Hauptkraftstoffeinspritzung in einen Kompressionshub geschaltet wird, eine kleine Menge von Kraftstoff eingespritzt wird. In einem dieses System nutzenden Dieselmotor ist es möglich, die Temperatur des Abgases auf 450°C oder mehr zu erhöhen.

[0188] Bezüglich des Dieselmotors, in dem jeder der die Beispiele 10 bis 18, Vergleichsbeispiele 3 bis 5 und Referenzbeispiele 3 bis 5 betreffende Wabenfilter angeordnet wurde, konnte nachdem der Motor kontinuierlich 10 Betriebszyklen in dem oben beschriebenen Nacheinspritzungssystem betrieben wurde, die Erzeugung von Brüchen ferner visuell bestätigt werden. Darüber hinaus konnte, nachdem der Motor kontinuierlich 100 Betriebszyklen auf die gleiche Weise ausführte, die Erzeugung von Brüchen visuell bestätigt werden.

[0189] Die Ergebnisse werden in Tabelle 6 gezeigt.

Tabelle 4

	Haftung						
	Keramikfasern	Silizium-Sol	Silizium-carbidpulver	Carboxymethylcellulose	Zur Bildung unabhängiger Poren fähiges Material		Wasser
	Gew-%	Gew-%	Gew-%	Gew-%	Arten	Gew-%	Gewichtsanteile
Beispiel 10	6.78	20.88	30.6	1.74	Aluminium Ballons	40	40
Beispiel 11	13.7	7.1	47.4	1.8	Acryl Harz	30	35
Beispiel 12	15.7	8.1	54.2	2	Ammoniumhydrogencarbonat	20	25
Beispiel 13	28.98	41.02	-	-	Aluminium Ballons	30	30
Beispiel 14	21	29.6	-	-	Acryl Harz	49.2	35
Beispiel 15	25	35	-	-	Ammoniumhydrogencarbonat	40	50
Beispiel 16	-	59.2	20.8	-	Aluminium Ballons	20	20
Beispiel 17	-	59.2	20.8	-	Acryl Harz	20	20
Beispiel 18	-	51.8	18.2	-	Ammoniumhydrogencarbonat	30	35
Vergleichsbeispiel 3	11.3	34.8	51	2.9	-	-	20
Vergleichsbeispiel 4	41.4	58.6	-	-	-	-	20
Vergleichsbeispiel 5	-	74	26	-	-	-	20
Referenzbeispiel 3	11.3	34.8	51	2.9	-	-	20
Referenzbeispiel 4	41.4	58.6	-	-	-	-	20
Referenzbeispiel 5	-	74	26	-	-	-	20

Tabelle 5

	Wärmekapazität C_p (kJ/(K·m ³)) pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements					Wärmekapazität C_F (kJ/(K·m ³)) pro Volumeneinheit der Haftschrift				
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C
Beispiel 10	821	1333	1412	1487	1511	320	570	600	620	652
Beispiel 11	821	1333	1412	1487	1511	626	719	754	813	861
Beispiel 12	821	1333	1412	1487	1511	535	749	765	820	870
Beispiel 13	821	1333	1412	1487	1511	310	565	580	600	642
Beispiel 14	821	1333	1412	1487	1511	550	779	795	845	910
Beispiel 15	821	1333	1412	1487	1511	620	1000	754	813	861
Beispiel 16	821	1333	1412	1487	1511	630	1104	1250	1240	1200
Beispiel 17	821	1333	1412	1487	1511	680	1130	1230	1320	1340
Beispiel 18	821	1333	1412	1487	1511	540	750	785	835	900
Vergleichsbeispiel 3	731	1160	1290	1320	1400	763	1230	1934	1980	1415
Vergleichsbeispiel 4	731	1160	1290	1320	1400	740	1200	1900	1340	1400
Vergleichsbeispiel 5	731	1160	1290	1320	1400	760	1260	1980	1400	1420

Tabelle 6

	$(C_L/C_F) \times 100$ (%)						Wert des Temperaturanstiegs (°C)	Erzeugung von Brüchen nach dem kontinuierlichen Betrieb	
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	Durchschnitt		10 Zyklen	100 Zyklen
Beispiel 10	39,98	42,76	42,49	41,69	43,15	41,82	463	Nein	Nein
Beispiel 11	64,43	59,94	53,40	54,67	56,98	58,69	440	Nein	Nein
Beispiel 12	65,16	56,19	54,18	55,14	57,58	57,65	430	Nein	Nein
Beispiel 13	37,76	42,59	41,08	40,85	42,49	40,81	460	Nein	Nein
Beispiel 14	66,89	58,44	56,80	46,83	60,23	59,76	443	Nein	Nein
Beispiel 15	75,52	76,02	63,40	54,67	56,98	63,12	442	Nein	Nein
Beispiel 16	76,74	62,82	66,53	63,89	79,42	62,16	432	Nein	Nein
Beispiel 17	82,83	84,77	87,11	88,77	88,68	88,43	422	Nein	Nein
Beispiel 18	65,77	56,26	55,59	56,15	59,56	58,67	442	Nein	Nein
Vergleichsbeispiel 3	103	106	103	104	101	103	400	Ja	-
Vergleichsbeispiel 4	101	103	100	101	100	101	405	Ja	-
Vergleichsbeispiel 5	103	108	106	106	101	105	400	Ja	-
Referenzbeispiel 3	91,72	92,27	94,48	92,80	93,65	92,86	395	Nein	Ja
Referenzbeispiel 4	90,13	90,02	92,07	90,11	92,65	91,00	400	Nein	Ja
Referenzbeispiel 5	92,57	94,52	97,73	94,15	93,98	94,59	390	Nein	Ja

[0190] Wie in Tabelle 6 gezeigt, ist der Wert $(C_L/C_F) \times 100$ jedes der die Beispiele 10 bis 18 betreffenden Wabenfilter weniger als 100% (weniger als 90%) und die Wärmekapazität pro Volumen der Haftschrift ist niedriger als die Wärmekapazität pro Volumen des porösen Keramikelements. Im Gegensatz hierzu liegt der Wert von $(C_L/C_F) \times 100$ Jedes der die Vergleichsbeispiele 3 bis 5 betreffenden Wabenfilter über 100% (weniger

als 90%) und der Wert von $(C_L/C_F) \times 100$ jedes der die Referenzbeispiele 3 bis 5 betreffenden Wabenfilter in einen Bereich von 90% bis 100%. Somit hat die Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Haftschrift einen Wert, der nahe des Wertes der Wärmekapazität pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements liegt.

[0191] Darüber hinaus überstieg der Temperaturwert jedes der die Beispiele 10 bis 18 betreffenden Wabenfilter 420°C und nachdem der Dieselmotor kontinuierlich 100 Betriebszyklen betrieben wurde, konnte keine Erzeugung von Brüchen festgestellt werden.

[0192] Im Gegensatz hierzu lag der erhöhte Temperaturwert jedes der die Vergleichsbeispiele 3 bis 5 betreffenden Wabenfilter in einem Bereich von 400 bis 405°C und liegt unterhalb der Werte der die Beispiele 10 bis 18 Wabenfilter. In jedem der die Vergleichsbeispiele 3 bis 5 betreffenden Wabenfilter konnte die Erzeugung von Brüchen in dem porösen Keramikelement bestätigt werden, nachdem der Dieselmotor kontinuierlich in 100 Betriebszyklen betrieben wurde.

[0193] Darüber hinaus lag der Wert der Temperaturerhöhung jedes der die Referenzbeispiele 3 bis 5 betreffenden Wabenfilter in einem Bereich von 390 bis 400°C und dieser lag unterhalb der die Beispiele 10 bis 18 betreffenden Wabenfilter. In jedem der die Referenzbeispiele 3 bis 5 betreffenden Wabenfilter konnte nachdem der Dieselmotor kontinuierlich in 10 Betriebszyklen betrieben wurde, keine Erzeugung von Brüchen festgestellt werden. Nach dem kontinuierlichen Betreiben des Dieselmotors in 100 Betriebszyklen konnte jedoch die Erzeugung von Brüchen in der Haftschrift bestätigt werden.

(Beispiel 19)

(1) Gemäß der Erfindung wird α -Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 10 μm (70 gew-%) und β -Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,5 μm (30 gew-%) feucht gemischt und zu 100 Gewichtsanteilen der resultierenden Mischung werden 15 Gewichtsanteile von einem organischen Binder (Methylzellulose), 10 Gewichtsanteile von Wasser und 5 Gewichtsanteile von Acrylharz hinzugefügt und geknetet, um eine geknetete Masse zu erhalten. Als nächstes wird, nachdem eine kleine Menge eines Weichmachers und eines Schmiermittels zu der gekneteten Masse hinzugefügt wurde und diese weitergeknetet wird, die resultierende Masse extrusionsgeformt, so dass ein rohgeformter Körper hergestellt wird.

[0194] Als nächstes wird der vorangestellt beschriebene rohgeformte Körper unter Nutzung eines Mikrowellentrockners getrocknet und vorbestimmte Durchgangslöcher werden mit einer Paste, die die gleiche Zusammensetzung wie der rohgeformte Körper aufweist, gefüllt und nachdem dieser Körper wiederum unter Nutzung eines Trockners getrocknet wurde, wird er bei 400°C entfettet und bei 2.200°C in einer argonhaltigen Atmosphäre bei Normaldruck für 3 Stunden gesintert, um ein wie in **Fig. 2** gezeigtes poröses Keramikelement herzustellen. Das poröse Keramikelement wurde aus einem Siliziumcarbid gesinterten Körper hergestellt und hat eine Größe von 33 mm \times 35 mm \times 300 mm, die Anzahl der Durchgangslöcher beträgt 31 pcs/cm², eine Dicke der Trennwand von 0,3 mm, eine Porösität von 50% und einen durchschnittlichen Porendurchmesser von 20 μm .

[0195] Als nächstes wird eine hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist, die hergestellt wurde durch Hinzufügen von 43 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus 37 gew-% von Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm; 49,7 gew-% von Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 μm ; 12,3 gew-% von Siliziumsol und 1,0 gew-% Carboxymethylzellulose; verwendet wurde, so dass durch Ausführung der mit Bezug auf **Fig. 3** erklärten Verfahren sechzehn poröse Keramikelemente miteinander kombiniert werden können, um einen wie in **Fig. 4(a)** gezeigten rechteckigen säulenförmigen keramischen laminierten Körper zu bilden.

(2) Zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung, die hergestellt wurde durch Mischen von: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content) 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (6,78 gew-%) hergestellten Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (30,6 gew-%), die als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (20,88 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Carboxymethylzellulose (1,74 gew-%), das als ein organischer Binder dient und 40 gew-% Aluminiumballons, die als Ballons dienen; wird zu 40 Gewichtsanteilen von Wasser hinzugefügt und diese wird gemischt und geknetet, um ein Beschichtungsmaterial herzustellen.

[0196] Als nächstes wird ein zylinderförmiger Keramikblock mit einem Durchmesser von 130 mm durch Zuschneiden eines rechteckigen säulenförmigen keramischen laminierten Körpers unter Nutzung eines Diamantschneiders gebildet. Nachdem eine Beschichtungsmaterialschicht mit einer Dicke von 1,0 mm an dem Um-

fangsabschnitt des Keramikblocks unter Nutzung des vorangestellt beschriebenen Beschichtungsmaterials gebildet wird, wird diese bei 120°C getrocknet, so dass ein wie in **Fig. 1** gezeigter zylinderförmiger Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt wird.

(Beispiel 20)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (13,7 gew-%) hergestellten Keramikfasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (47,4 gew-%), die als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (7,1 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Carboxymethylzellulose (1,8 gew-%), die als ein organischer Binder dient und Acrylharz (30 gew-%), das als Harz dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 21)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 25 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (15,7 gew-%) hergestellten keramischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (54,2 gew-%) das als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (8,1 gew-%), das als ein anorganischer Binder dienen; Carboxymethylzellulose (2 gew-%), die als ein organischer Binder dient und Ammoniumhydrogencarbonat (20 gew-%), das als ein Schaumbildner dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 22)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 30 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (28,98 gew-%), die als anorganische Fasern dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (41,02 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient und Aluminiumballons (30 gew-%), die als Ballons dienen und Ammoniumhydrogencarbonat (20 gew-%), das als ein Schaumbildner dient, um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 23)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (21 gew-%), die als anorganische Fasern dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (29,8 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient und Acrylharz (49,2 gew-%), das als Harz dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 24)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 50 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (25 gew-%), hergestellten anorganischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (35 gew-%), das als ein anorganischer Binder dienen und Ammoniumhydrogencarbonat (40 gew-%), das als ein Schaumbildner dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 25)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese bei Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (59,2 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (20,8 gew-%), das als anorganische Partikel dient und Aluminiumballons (20 gew-%), die als Ballons dienen; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 26)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie bei Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (59,2 gew-%), die als ein anorganischer Binder dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (20,8 gew-%), das als anorganische Partikel dient und Acrylharz (20 gew-%), das als Harz dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 27)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper geformt wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese bei Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 35 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (51,8 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (18,2 gew-%), das als anorganische Partikel dient und Ammoniumhydrogencarbonat (30 gew-%), das als ein Schaumbildner dienen; um geknetet zu werden, verwendet wurde. Somit wurde ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 28)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung, die hergestellt wurde durch Mischen von: Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (6,78 gew-%), das als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 μm (30,6 gew-%), das als anorganische Partikel dient; Siliziumsol (SiO_2 -Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (20,88 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Carboxymethylzellulose (1,74 gew-%), die als ein organischer Binder dient; und Aluminiumballons (40 gew-%), die als Ballons dienen; werden 40 Gewichtsanteile von Wasser hinzugefügt und diese wird gemischt und geknetet, um ein Beschichtungsmaterial herzustellen.

[0197] Als nächstes wird das vorangestellt beschriebene Beschichtungsmaterial unter Verwendung einer wie in **Fig. 5** gezeigten Beschichtungsmaterialfüllvorrichtung in den keramischen laminierten Körper gefüllt und dieser keramische laminierte Körper wird bei 120°C getrocknet. Durch Schneiden dieses Körpers unter Verwendung eines Diamantschneiders wird ein wie in **Fig. 5** gezeigter zylinderförmiger Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen mit einem Durchmesser von 132 mm hergestellt.

(Beispiel 29)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger, keramisch laminiertes Körper gebildet wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese bei Beispiel 28 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 39 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (23,3 gew-%) hergestellten keramischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (30,2 gew-%), die als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (7,0 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; Carboxymethylzellulose (0,5 gew-%), die als organischer Binder dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Vergleichsbeispiel 6)

(1) α-Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 10 µm (70 gew-%) und β-Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,5 µm (30 gew-%) werden feucht gemischt und zu 100 Gewichtsanteilen der resultierenden Mischung werden 15 Gewichtsanteile von einem organischen Binder (Methylzellulose), 20 Gewichtsanteile von Wasser und 30 Gewichtsanteile von Acrylharz hinzugefügt und geknetet, um eine geknetete Masse zu erhalten. Als nächstes, nachdem kleine Mengen von einem Weichmacher und einem Schmiermittel zu der gekneteten Masse hinzugefügt wurden und diese weiter geknetet wurde, wird die resultierende geknetete Masse extrusionsgeformt, so dass ein rohgeformter Körper hergestellt wird.

[0198] Als nächstes wird der rohgeformte Körper unter Nutzung eines Mikrowellentrockners getrocknet und vorbestimmte Durchgangslöcher werden mit einer Paste, die die gleiche Zusammensetzung wie der rohgeformte Körper aufweist, gefüllt und nachdem dieser erneut unter Nutzung eines Trockners getrocknet wurde, wird er bei 400°C entfettet und bei 2.200°C in einer argonhaltigen Atmosphäre bei Normaldruck für 3 Stunden gesintert, um ein wie in **Fig. 2** gezeigtes poröses Keramikelement herzustellen. Das poröse Keramikelement wurde aus einem Siliziumcarbid-gesinterten Körper hergestellt und hat eine Größe von 33 mm × 33 mm × 300 mm, die Anzahl der Durchgangslocher beträgt 31 pcs/cm², eine Dicke der Trennwand von 0,3 mm, eine Porosität von 60% und einen durchschnittlichen Porendurchmesser von 20 µm.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: aus Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (11,3 gew-%) hergestellten keramischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (51 gew-%), das als anorganische Partikel dient; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (34,8 gew-%), das als ein anorganische Binder dienen und Carboxymethylzellulose (2,9 gew-%), die als ein organischer Binder dient; die zusammen mit dem vorangestellt beschriebenen porösen Keramikelement wie vorangestellt unter (1) beschrieben, hergestellt wurde. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Vergleichsbeispiel 7)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Vergleichsbeispiel 6 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement hergestellt wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese bei Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 mm) (41,4 gew-%) hergestellten keramischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen; und Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (58,6 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; um geknetet zu werden, wird zusammen mit dem wie vorangestellt unter (1) hergestellten porösen Keramikelement, verwendet. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Vergleichsbeispiel 8)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Vergleichsbeispiel 6 werden ausgeführt, so dass ein poröses Keramikelement hergestellt wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 1 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (26 gew-%), das als anorganische Partikel dient; und Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (74 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; um geknetet zu werden t, wird zusammen mit dem wie unter (1) beschrieben hergestellten porösen Keramikelement verwendet. Somit wird ein Wabenfilter hergestellt.

(Referenzbeispiel 6)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger keramisch laminiertes Körper hergestellt wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (11,3 gew-%) hergestellten keramischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen; Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (51 gew-%), das als anorganische Partikel dienen; Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (34,8 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; und Carboxymethylzellulose (2,9 gew-%), die als ein anorganischer Binder dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Referenzbeispiel 7)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger keramisch laminiertes Körper hergestellt wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: von Aluminiumsilikat (Zuführanteil (shot content): 3%, Faserlänge: 0,1 bis 100 µm) (41,4 gew-%) hergestellten keramischen Fasern, die als anorganische Fasern dienen; und Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (58,6 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Referenzbeispiel 8)

(1) Die gleichen Verfahren wie bei (1) von Beispiel 19 werden ausgeführt, so dass ein rechteckiger, säulenförmiger keramisch laminiertes Körper hergestellt wird.

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass ein Beschichtungsmaterial, das hergestellt wurde durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,3 µm (26 gew-%), das als anorganische Partikel dient; und Siliziumsol (SiO₂-Anteil in dem Sol: 30 gew-%) (74 gew-%), das als ein anorganischer Binder dient; um geknetet zu werden, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

[0199] Bezüglich der die Beispiele 19 bis 28, Vergleichsbeispiele 6 bis 8 und Referenzbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter wird die Wärmekapazität (C_F) pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements und die thermische Wärmekapazität (C_M) pro Volumeneinheit des Beschichtungsmaterials oder Füllschicht bei entsprechenden Temperaturen von 300°C, 400°C, 600°C, 750°C und 900°C (Tabelle 8) gemessen und basierend auf diesen Werten wird das Verhältnis der Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht oder Füllschicht zu der Wärmekapazität pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements (C_M/C_F) × 100 berechnet (Tabelle 9).

[0200] Darüber hinaus wird jeder der die Beispiele 19 bis 28, die Vergleichsbeispiele 6 bis 8 und die Referenzbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter in einer Abgaspassage eines Dieselmotors platziert und Thermoelemente werden an neun Abschnitten in einem Intervall von 30 mm in Längsrichtung an jedem Zentrumsabschnitt (0 mm) und jedem Umfangsabschnitt (der Umfangsabschnitt bei 60 mm von dem Zentrum) platziert, so dass die Temperatur gemessen werden kann. Anschließend wird der Dieselmotor zur Regeneration in einem Nacheinspritzungssystem betrieben und nach Ablauf von 4 Minuten wird die Durchschnittstemperatur

an den neun Abschnitten in dem Zentrum und die Durchschnittstemperatur an den neun Abschnitten an dem Umfangsabschnitt in radialer Richtung der Filter gemessen, so dass ein Wert für einen Temperaturanstieg in dem Wabenfilter festgestellt werden kann. Die Ergebnisse werden in Tabelle 9 gezeigt.

[0201] Bezüglich des Dieselmotors, in dem jeder der die Beispiele 19 bis 28, Vergleichsbeispiele 6 bis 8 und Referenzbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter platziert wurde, nachdem der Motor kontinuierlich mit 10 Betriebszyklen in dem vorangestellt beschriebenen Nacheinspritzungssystem betrieben wurde, konnte ferner die Erzeugung von Brüchen visuell bestätigt werden. Nachdem der Motor ferner kontinuierlich 100 Betriebszyklen lang betrieben wurde, konnte die Erzeugung von Brüchen visuell bestätigt werden.

[0202] Die Ergebnisse werden in Tabelle 9 gezeigt.

Tabelle 7

	Beschichtungsmaterial						
	Keramikfasern	Silizium-Sol	Silizium-carbidpulver	Carboxymethylcellulose	Zur Bildung unabhängiger Poren fähiges Material		Wasser
	Gew-%	Gew-%	Gew-%	Gew-%	Arten	Gew-%	Gewichtsanteile
Beispiel 19	6.78	20.88	30.6	1.74	Aluminium Ballons	40	40
Beispiel 20	13.7	7.1	47.4	1.8	Acryl Harz	30	35
Beispiel 21	15.7	8.1	54.2	2	Ammoniumhydrogencarbonat	20	25
Beispiel 22	28.98	41.02	-	-	Aluminium Ballons	30	30
Beispiel 23	21	29.6	-	-	Acryl Harz	49.2	35
Beispiel 24	25	35	-	-	Ammoniumhydrogencarbonat	40	50
Beispiel 25	-	59.2	20.8	-	Aluminium Ballons	20	20
Beispiel 26	-	59.2	20.8	-	Acryl Harz	20	20
Beispiel 27	-	51.8	18.2	-	Ammoniumhydrogencarbonat	30	35
Beispiel 28	6.78	20.88	30.6	1.74	-	40	40
Vergleichsbeispiel 6	11.3	34.8	51	2.9	-	-	20
Vergleichsbeispiel 7	41.4	58.6	-	-	-	-	20
Vergleichsbeispiel 8	-	74	26	-	-	-	20
Referenzbeispiel 4	11.3	34.8	51	2.9	-	-	20

Referenz- beispiel 5	41.4	58.6	-	-	-	-	20
Referenz- beispiel 6	-	74	26	-	-	-	20

Tabelle 8

	Wärmekapazität C_p (kJ / (K·m ³)) pro Volumeneinheit des porösen Keramikelement					Wärmekapazität C_p (kJ / (K·m ³)) pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterial- oder Füllschicht				
	300° C	400° C	600° C	750°C	900°C	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C
Beispiel 19	821	1333	1412	1487	1511	320	570	600	620	652
Beispiel 20	821	1333	1412	1487	1511	529	719	754	813	861
Beispiel 21	821	1333	1412	1487	1511	595	749	785	820	870
Beispiel 22	821	1333	1412	1487	1511	310	565	580	600	642
Beispiel 23	821	1333	1412	1487	1511	650	779	795	845	910
Beispiel 24	821	1333	1412	1487	1511	620	1000	754	813	861
Beispiel 25	821	1333	1412	1487	1511	630	1104	1250	1240	1200
Beispiel 26	821	1333	1412	1487	1511	680	1130	1230	1320	1340
Beispiel 27	821	1333	1412	1487	1511	540	750	785	835	900
Beispiel 28	821	1333	1412	1487	1511	320	570	600	620	652
Vergleichs- beispiel 6	731	1160	1290	1320	1400	753	1230	1334	1380	1415
Vergleichs- beispiel 7	731	1160	1290	1320	1400	740	1200	1300	1340	1400
Vergleichs- beispiel 8	731	1160	1290	1320	1400	760	1250	1380	1400	1420
Referenz- beispiel 4	821	1333	1412	1487	1511	753	1230	1334	1380	1415
Referenz- beispiel 5	821	1333	1412	1487	1511	740	1200	1300	1340	1400
Referenz- beispiel 6	821	1333	1412	1487	1511	760	1280	1380	1400	1420

Tabelle 9

	$(C_M/C_F) \times 100$ (%)						Wert des Temperaturanstiegs (°C)	Erzeugung von Brüchen nach dem kontinuierlichen Betrieb	
	300°C	400°C	500°C	750°C	900°C	Durchschnitt		10 Zyklen	100 Zyklen
Beispiel 19	39,96	42,76	42,49	41,69	43,15	41,82	470	Nein	Nein
Beispiel 20	64,43	63,94	63,40	64,67	66,98	66,69	450	Nein	Nein
Beispiel 21	65,16	66,19	64,18	65,14	67,68	67,65	440	Nein	Nein
Beispiel 22	37,76	42,39	41,08	40,35	42,49	40,81	470	Nein	Nein
Beispiel 23	66,09	66,44	68,30	48,83	60,23	59,76	455	Nein	Nein
Beispiel 24	75,62	75,02	63,40	64,07	66,98	63,12	450	Nein	Nein
Beispiel 25	76,74	82,82	68,53	63,29	78,42	62,18	440	Nein	Nein
Beispiel 26	82,83	84,77	87,11	88,77	88,88	86,43	430	Nein	Nein
Beispiel 27	65,77	66,26	65,59	66,15	69,56	66,07	450	Nein	Nein
Beispiel 28	39,96	42,76	42,49	41,69	43,15	41,82	470	Nein	Nein
Vergleichsbeispiel 6	103	106	103	104	101	103	400	Ja	-
Vergleichsbeispiel 7	101	103	100	101	100	101	405	Ja	-
Vergleichsbeispiel 8	103	108	106	106	101	105	400	Ja	-
Referenzbeispiel 6	91,72	92,27	94,48	92,80	93,65	92,98	395	Nein	Ja
Referenzbeispiel 7	90,13	90,02	92,07	90,11	92,65	91,00	400	Nein	Ja
Referenzbeispiel 8	92,57	94,52	97,73	94,15	93,98	94,59	390	Nein	Ja

[0203] Wie in Tabelle 9 gezeigt, liegt der Wert für $(C_M/C_F) \times 100$ jedes der die Beispiele 19 bis 28 betreffenden Wabenfilter unterhalb von 100% (weniger als 90%) und die Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht oder Füllschicht liegt unterhalb der Wärmekapazität pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements. Im Gegensatz hierzu liegen die Werte für $(C_M/C_F) \times 100$ von jedem der die Vergleichsbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter oberhalb von 100% und der Wert für $(C_M/C_F) \times 100$ von jedem der die Referenzbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter in einem Bereich von 90% bis 100%. Somit liegt der Wert der Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht nahe dem Wert der Wärmekapazität pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements.

[0204] Bezüglich der die Beispiele 19 bis 28 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen liegt darüber hinaus der Wert für den Temperaturanstieg, wie in Tabelle 9 gezeigt, von jedem der Wabenfilter nach dem 4-minütigen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem oberhalb von 430°C, was ausgezeichnete Temperaturerhöhende Eigenschaften anzeigt. Ferner konnte sogar nach dem kontinuierlichen 100 Betriebszyklen langen Betrieb des Dieselmotors keine Erzeugung von Brüchen festgestellt werden.

[0205] Im Gegensatz hierzu, nach dem 4-minütigen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem lag der Wert des Temperaturanstiegs von jedem der die Vergleichsbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter in einem Bereich von 400 bis 405°C und dieser Wert liegt unterhalb der Werte von jedem der die Beispiele 19 bis 28 betreffenden Wabenfilter. In jedem der die Vergleichsbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter wurde hier nach dem kontinuierlichen 10 Betriebszyklen langen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem die Erzeugung von Brüchen in dem porösen Keramikelement in jedem der die Vergleichsbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen festgestellt werden.

[0206] Nach dem 4-minütigen Betrieb des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem lag der Wert des Temperaturanstiegs von jedem der die Referenzbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter in einem Bereich von 390 bis 400°C und dieser Wert ist niedriger als der Wert jedes der die Beispiele 19 bis 28 betreffenden Wabenfilters. In den der die Referenzbeispiele 6 bis 8 betreffenden Wabenfilter konnte nach dem kontinuierlichen 10 Betriebszyklen langen Betreiben keine Erzeugung von Brüchen festgestellt werden. Nach dem konti-

nuerlichen 100 Betriebszyklen langen Betrieb des Dieselmotors konnte jedoch die Erzeugung von Brüchen in der Beschichtungsmaterialschicht festgestellt wird.

[0207] Bezüglich der die Beispiele 28 und 29 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen konnten diese, obwohl sie keine Beschichtungsmaterialschicht aufweisen, effektiv als Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen wirken, ohne dass ein Ausströmen der Abgase von der Umfangsfläche verursacht wurde, wenn sie innerhalb der Abgaspassage eines Verbrennungsmotors angeordnet werden.

[0208] Bezüglich der die Beispiele 28 und 29 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen traten darüber hinaus keine Defekte, wie zum Beispiel Absplitterungen, nach dem Zuschneiden des rechteckigen, säulenförmigen keramischen laminierten Körpers in ein zylinderförmiges Element unter Verwendung eines Diamantschneiders auf. Die Außenmaße konnten ebenfalls mit hoher Präzision ohne Abweichungen von der Zylinderform gewählt werden. Bezüglich dem das Vergleichsbeispiel 6 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen, wiesen im Gegensatz hierzu einige von diesen Absplitterungen nach dem Bilden der Zylinderform auf. Darüber hinaus gab es Unregelmäßigkeiten in der Dicke der Beschichtungsmaterialschicht.

(Beispiel 30)

[0209] Folgendes ist kein Bestandteil der Erfindung. Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 19 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 10 hergestellte hitzeresistente Haftpaste verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 31)

[0210] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 20 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 11 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 32)

[0211] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 21 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 12 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 33)

[0212] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 22 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 13 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 34)

[0213] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 23 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 14 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 35)

[0214] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 24 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 15 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wurde ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 36)

[0215] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 25 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 16 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 37)

[0216] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 26 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 17 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 38)

[0217] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 27 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 18 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

(Beispiel 39)

[0218] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 28 werden ausgeführt, außer dass die auf die gleiche Art wie bei (2) von Beispiel 10 hergestellte hitzeresistente Haftpaste, die kein Bestandteil der Erfindung ist, verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt.

[0219] Folgendes ist kein Bestandteil der Erfindung. Jeder der die Beispiele 30 bis 39 betreffenden Wabenfilter wurde darüber hinaus in einer Abgaspassage eines Dieselmotors angeordnet und Thermolemente wurden an neun Abschnitten in einem Intervall von 30 mm in Längsrichtung der Filter an jedem Zentrumsabschnitt (0 mm) und Umfangsabschnitt (Umfangsabschnitt bei 60 mm von dem Zentrum) eingebracht. Somit konnte die Temperatur gemessen werden. Anschließend wurde der Dieselmotor zur Regenerierung in einem Nacheinspritzungssystem betrieben und nach Ablauf von 4 Minuten wurde die Durchschnittstemperatur der neun Abschnitte in dem Zentrum und die Durchschnittstemperatur der neun Abschnitte in dem Umfangsabschnitt in radialer Richtung der Filter gemessen werden, somit konnte der Wert eines Temperaturanstiegs in den Wabenfiltern ermittelt. Die Ergebnisse werden in Tabelle 10 gezeigt.

[0220] Mit Bezug auf den Dieselmotor, in dem jeder der die Beispiele 30 bis 39 betreffenden Wabenfilter platziert wurde, nachdem dieser Motor kontinuierlich 100 Betriebszyklen lang in dem vorangestellt beschriebenen Nacheinspritzungssystem betrieben wurde, wurde ferner die Erzeugung von Brüchen visuell überprüft. Die Ergebnisse werden in Tabelle 10 gezeigt.

Tabelle 10

	Wert des Temperaturanstiegs (°C)	Erzeugung von Brüchen nach dem kontinuierlichen Betrieb	
		10 Zyklen	100 Zyklen
Beispiel 30	483	Nein	Nein
Beispiel 31	462	Nein	Nein
Beispiel 32	453	Nein	Nein
Beispiel 33	485	Nein	Nein
Beispiel 34	462	Nein	Nein
Beispiel 35	460	Nein	Nein
Beispiel 36	452	Nein	Nein
Beispiel 37	442	Nein	Nein
Beispiel 38	485	Nein	Nein
Beispiel 39	483	Nein	Nein

[0221] Wie in Tabelle 10 gezeigt, bezüglich der die Beispiele 30 bis 39 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen überstieg nach dem 4-minütigen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem jeder Wert des Temperaturanstiegs 440°C, was eine ausgezeichnete temperaturerhöhende Eigenschaft anzeigt. Sogar nach dem kontinuierlichen 100 Betriebszyklen langen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem konnte darüber hinaus kein Auftreten von Brüchen festgestellt werden.

[0222] In den die Beispiele 30 bis 39 betreffenden Wabenfiltern hat die Wärmekapazität (C_F) pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements den gleichen Wert wie die Werte (Tabelle 8) der Beispiele 19 bis 28, die die gleiche Zusammensetzung des porösen Keramikelements aufweisen. Die Wärmekapazität (C_L) pro Volumeneinheit der Haftschiicht hat denselben Wert wie die Werte (Tabelle 5) der Beispiele 10 bis 18, die die gleiche Zusammensetzung der Haftschiicht aufweisen. Die Wärmekapazität (C_M) pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterial- oder Füllschicht hat denselben Wert wie die Werte (Tabelle 8) der Beispiele 19 bis 28, die dieselbe Zusammensetzung der Beschichtungsmaterial- oder Füllschicht aufweisen. Daher liegt jeder Wert für $(C_L/C_F) \times 100$ und der Wert für $(C_M/C_F) \times 100$ von jedem der die Referenzbeispiele 30 bis 39 betreffenden Wabenfilter weniger als 100% (weniger als 90%). Daher liegt die Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Haftschiicht und die Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht oder der Füllschicht unterhalb der Wärmekapazität pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements.

[0223] Mit Bezug auf den das Beispiel 39 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen konnten dieser, obwohl er keine Beschichtungsmaterialschicht aufweist, als ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen wirken, ohne jeglichen Ausstrom von Abgasen aus dem Umfangsabschnitt zu verursachen, wenn er in der Abgaspassage eines Verbrennungsmotors platziert wurden.

[0224] Mit Bezug auf die Beispiel 39 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen traten darüber hinaus keine Defekte, wie zum Beispiel Absplitterungen, nach dem Zuschneiden des rechteckigen, säulenförmigen, keramischen laminierten Körpers in ein zylinderförmiges Element unter Verwendung eines Diamantschneiders auf. Die Außenabmessungen konnten ebenfalls mit hoher Präzision ohne Abweichungen von der Zylinderform gewählt werden.

(Beispiel 40)

(1) Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 20 μm (60 gew-%) und Siliziumpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 1,0 μm (40 gew-%) wurden feucht gemischt und zu 100 Gewichtsanteilen der resultierenden Mischung wurden 5 Gewichtsanteile eines organischen Binders (Methylzellulose) und 10 Gewichtsanteile von Wasser hinzugefügt und geknetet, um eine geknetete Masse zu erhalten. Als nächstes, nachdem eine geringe Menge eines Weichmachers und eines Schmiermittels zu der gekneteten Masse zugefügt und diese weiter geknetet wurde, wird die resultierende geknetete Masse extrusionsgeformt, so dass ein roh geformter Körper hergestellt wird.

[0225] Als nächstes wird der vorangestellt beschriebene rohgeformte Körper unter Verwendung eines Mikrowellentrockners getrocknet und vorbestimmte Durchgangslöcher werden mit einer Paste, die dieselbe Zusammensetzung wie der roh geformte Körper, aufweist, gefüllt und nachdem dieser erneut unter Verwendung eines Trockners getrocknet wird, wird er bei 400°C entfettet und bei 1.600°C in einer argonhaltigen Atmosphäre bei Normaldruck für zwei Stunden gesintert, um ein wie in **Fig. 2** gezeigtes poröses Keramikelement herzustellen. Das poröse Keramikelement wurde aus einem aus Siliziumcarbid-Siliziumsol gesinterten Körper hergestellt und hat eine Größe von 33 mm \times 33 mm \times 100 mm, die Anzahl der Durchgangslöcher beträgt 31 pcs/cm² und eine Dicke der Trennwand von 0,3 mm.

(2) Eine hitzeresistente Haftpaste, die hergestellt wird durch Hinzufügen von 20 Gewichtsanteilen von Wasser zu 100 Gewichtsanteilen einer Mischung bestehend aus: Aluminiumfasern mit einer Faserlänge von 0,2 mm (17,6 gew-%), Siliziumcarbidpartikeln mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,6 μm (61,0 gew-%), Siliziumsol (0,1 gew-%), Carboxymethylzellulose (2,3 gew-%) und als Schaumbildner fungierendes Ammoniumhydrogencarbonat (10 gew-%) verwendet wird, so dass eine Mehrzahl der vorangestellt beschriebenen porösen Keramikelemente miteinander durch das mit Bezug auf **Fig. 3** beschriebene Verfahren kombiniert werden und anschließend unter Verwendung eines Diamantschneiders geschnitten werden. Somit wird ein wie in **Fig. 1** gezeigter zylinderförmiger Keramikblock mit einem Durchmesser von 165 mm erhalten.

[0226] Als nächstes wird durch Auftragen der vorangestellt beschriebenen Haftpaste auf den Umfangsabschnitt des Keramikblocks eine Beschichtungsmaterialpastenschicht mit einer Dicke von 1,0 mm gebildet. Ferner wurde diese Beschichtungsmaterialpastenschicht bei 120°C getrocknet, so dass ein wie in **Fig. 1** gezeigter zylinderförmiger Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hergestellt wird.

(Beispiel 41)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Beispiel 2 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert.

(Beispiel 42)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Beispiel 3 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert, der nicht Teil der Erfindung ist.

(Beispiel 43)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Beispiel 4 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert.

(Beispiel 44)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Beispiel 5 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert.

(Beispiel 45)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Beispiel 6 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert.

(Beispiel 46)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der poröser Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Beispiel 7 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert.

(Beispiel 47)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Beispiel 8 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert, der nicht Teil der Erfindung ist.

(Beispiel 48)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Beispiel 9 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert, der nicht Teil der Erfindung ist.

(Vergleichsbeispiel 9)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Vergleichsbeispiel 1 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert.

(Vergleichsbeispiel 10)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Vergleichsbeispiel 2 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert.

(Referenzbeispiel 9)

(1) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 40 werden ausgeführt, außer dass nach dem Kombinieren der porösen Keramikelemente miteinander sowie der Bildung der Beschichtungsmaterialpastenschicht auf dem Umfangsabschnitt des Keramikblocks die in Referenzbeispiel 1 gebildete Haftpaste verwendet wird. Somit wird ein Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen produziert.

[0227] Der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F von der aus Siliziumcarbid-Siliziumgesinterten Körpern hergestellten porösen Keramikelemente, die solchermaßen hergestellt wurden und der thermische Ausdehnungskoeffizient α_L der Haftschrift von jedem der die Beispiele 40 bis 48, Vergleichsbeispiele 9 und 10 und Referenzbeispiel 9 betreffenden Wabenfilter wurde bei entsprechenden Temperaturen von 300°C, 400°C, 600°C, 750°C und 900°C (Tabelle 11) gemessen und basierend auf diesen Werten wurde der Wert für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ berechnet (Tabelle 12).

[0228] Jeder der die Beispiele 40 bis 48, Vergleichsbeispiele 9 und 10 und Bezugsbeispiel 9 betreffenden Wabenfilter wurde auf einer Basis mit einer hohlen Rundform platziert und die Wabenfilter wurden durch die porösen Keramikelemente getragen, die an dem Umfangsabschnitt platziert wurden, so dass in diesem Zustand eine an einem der porösen Keramikelemente nahe des Zentrum abwärts wirkende Kraft in einer Weise angelegt wurde, um dieses poröse Keramikelement auszudrücken. Somit wurde ein Ausdrücktest zum Messen einer Kraft, die den Wabenfilter aufbrechen kann, gemessen.

[0229] Ferner wurde jeder der die Beispiele 40 bis 48, Vergleichsbeispiele 9 und 10 und Referenzbeispiel 9 betreffenden Wabenfiltern in einer Abgaspassage eines Motors platziert und diese wurden sich wiederholenden Partikelsammlungstests unterzogen und nach 100 maligem Wiederholen des Tests wurden die resultierenden Wabenfilter dem gleichen Ausdrücktest unterzogen. Somit wurde der Grad einer Reduzierung der Ausdrückfestigkeit vor und nach den Partikelsammlungstests berechnet.

[0230] Die Resultate werden in Tabelle 13 gezeigt.

Tabelle 11

	Thermischer Ausdehnungskoeffizient ($\times 10^{-6}$) 1/K				
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C
Poröses Keramikelement (α_f)	5.7	5.3	3.5	3.4	3.9
Beispiel 40 (α_L)(α_M)	6.3	6.2	5.2	4.8	2.7
Beispiel 41 (α_L)(α_M)	6.3	6.7	5.3	6.9	6.4
Beispiel 42 (α_L)(α_M)	7.5	7.4	6.3	5.9	6.4
Beispiel 43 (α_L)(α_M)	6.4	6.7	5.3	5.0	4.3
Beispiel 44 (α_L)(α_M)	7.5	7.4	6.3	4.1	2.7
Beispiel 45 (α_L)(α_M)	4.6	4.8	3.6	3.7	7.3
Beispiel 46 (α_L)(α_M)	5.8	5.4	3.6	3.6	4.0

Beispiel 47 (a_L)(α_M)	10.3	9.7	6.3	5.7	6.9
Beispiel 48 (a_L)(α_M)	11.2	10.0	7.2	6.8	7.7
Vergleichsbeispiel 9 (a_L)(α_M)	12.3	10.6	7.34	7.2	7.83
Vergleichsbeispiel 10 (a_L)(α_M)	5.69	5.28	3.47	3.39	3.92
Referenzbeispiel 11 (a_L)(α_M)	12.4	11.3	7.5	7.4	8.64

Tabelle 12

	$ \alpha_L - \alpha_F /\alpha_F$ and $ \alpha_M - \alpha_F /\alpha_F$					Durchschnitt
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	
Beispiel 40	0.11	0.17	0.49	0.45	0.31	0.30
Beispiel 41	0.11	0.26	0.51	0.79	0.64	0.46
Beispiel 42	0.32	0.40	0.80	0.79	0.64	0.59
Beispiel 43	0.12	0.26	0.51	0.52	0.10	0.30
Beispiel 44	0.32	0.40	0.80	0.24	0.31	0.41
Beispiel 45	0.19	0.09	0.03	0.12	0.87	0.26
Beispiel 46	0.02	0.02	0.03	0.06	0.03	0.030
Beispiel 47	0.81	0.83	0.80	0.73	0.77	0.79
Beispiel 48	0.96	0.89	1.06	1.06	0.97	0.99
Vergleichsbeispiel 9	1.16	1.00	1.10	1.18	1.01	1.08
Vergleichsbeispiel 10	0.002	0.004	0.009	0.027	0.005	0.009
Referenzbeispiel 19	1.18	1.13	1.14	1.24	1.22	1.18

Tabelle 13

	Ausdrücktest (N)		Relative Festigkeit (%)
	Vor Sammlungstest	Nach Sammlungstest	
Beispiel 40	16298	11907	73
Beispiel 41	25518	18010	71
Beispiel 42	21022	13397	64
Beispiel 43	18173	14300	79
Beispiel 44	15390	12628	82
Beispiel 45	24038	16083	87
Beispiel 46	15183	8820	58
Beispiel 47	21224	12884	61
Beispiel 48	19324	11430	59
Vergleichsbeispiel 9	16758	7756	46
Vergleichsbeispiel 10	18440	8053	44
Referenzbeispiel 9	16477	4828	29

[0231] Wie in Tabelle 12 gezeigt, liegen alle Werte für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ der die Beispiele 40 bis 48 betreffenden Wabenfilter innerhalb eines Bereichs von 0,01 bis 1,0. Die Werte für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ der das Vergleichsbeispiel 9

und das Referenzbeispiel 9 betreffenden Wabenfilter sind jedoch insgesamt größer als 1,0 und die Werte für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ der das Vergleichsbeispiel 10 betreffenden Wabenfilter sind insgesamt kleiner als 0,01.

[0232] Die Werte für $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ der das Beispiel 48 betreffenden Wabenfilter sind hier bei 650°C 1,0 oder mehr. Der Durchschnittswert liegt jedoch bei 0,97, was weniger als 1,0 ist.

[0233] Die in Tabelle 13 gezeigten Resultate der Ausdrücktests zeigen darüber hinaus, dass jede Ausdrückfestigkeit der die Beispiele 40 bis 48 betreffenden Wabenfilter vor den Partikelsammlungstests 15.000 N überschreitet und jede der Ausdrückfestigkeiten nach den Partikelsammlungstests 8.800 N überschreitet.

[0234] Im Gegensatz hierzu liegt jede der Ausdrückfestigkeiten der die Vergleichsbeispiele 9 und 10 und das Referenzbeispiel 9 betreffenden Wabenfiltern vor den Partikelsammlungstests in einem Bereich von 16.477 bis 18.440 N und jede der Ausdrückfestigkeiten nach den Partikelsammlungstests in einem Bereich von 4.828 bis 8.053 N. In jedem der Fälle wird hier vor den Partikelsammlungstests die gleiche Ausdrückfestigkeit wie bei den die Beispiele 40 bis 48 betreffenden Wabenfiltern ausgeübt. Jedoch nach den Partikelsammlungstests liegt die Ausdrückfestigkeit unterhalb der Ausdrückfestigkeit die Beispiele 40 bis 48 betreffenden Wabenfiltern.

[0235] Mit anderen Worten, wie in Tabelle 13 gezeigt, liegt jede der relativen Festigkeiten (Festigkeit nach dem Sammlungstest/Festigkeit vor dem Sammlungstest \times 100) nach den Sammlungstests der die Beispiele 40 bis 48 betreffenden Wabenfilter bei 59 oder mehr, so dass eine Reduzierung der Festigkeit nicht so groß ist. Jedoch jede der relativen Festigkeiten (Festigkeit nach dem Sammlungstest/Festigkeit vor dem Sammlungstest \times 100) nach den Partikelsammlungstests der die Vergleichsbeispiele 9 und 10 und Referenzbeispiele 9 betreffenden Wabenfilter ist weniger als 46%, so dass eine große Reduktion der Festigkeit vorliegt.

[0236] Darüber hinaus werden bei den die Vergleichsbeispiele 9 und 10 und Referenzbeispiel 9 betreffenden Wabenfiltern Brüche in der Beschichtungsmaterialschicht erzeugt. Bei dem die Beispiele 40 bis 48 betreffenden Wabenfilter werden jedoch keine Brüche erzeugt.

(Beispiel 49)

(1) α -Typ Siliziumcarbidpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 20 μm (60 gew-%) und Siliziumpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 1,0 μm (40 gew-%) werden feucht gemischt und zu 100 Gewichtsteilen der resultierenden Mischung werden 5 Gewichtsteile eines organischen Binders (Methylzellulose) und 10 Gewichtsteile von Wasser hinzugefügt und geknetet, um eine geknetete Masse zu erhalten. Als nächstes, nachdem eine kleine Menge eines Weichmachers und eines Schmiermittels zu der gekneteten Masse zugefügt und diese weiter geknetet wurde, wird die resultierende geknetete Masse extrusionsgeformt, so dass ein roh geformter Körper hergestellt wird.

[0237] Als nächstes wird der vorangestellt beschriebene roh geformte Körper unter Verwendung eines Mikrowellentrockners getrocknet und vorbestimmte Durchgangslöcher werden mit einer Paste, die dieselbe Zusammensetzung wie der roh geformte Körper aufweist, gefüllt und dieser Körper wird wiederum unter Verwendung eines Trockners getrocknet, bei 400°C entfettet und bei 1.600°C in einer argonhaltigen Atmosphäre bei Normaldruck für zwei Stunden gesintert, um ein wie in Fig. 2 gezeigtes poröses Keramikelement herzustellen. Das poröse Keramikelement wurde aus einem Siliziumcarbid-Silizium-gesinterten Körper hergestellt und hat eine Größe von 35 mm \times 35 mm \times 300 mm, die Anzahl der Durchgangslöcher beträgt 31/cm², eine Dicke der Trennwand von 0,3 mm, eine Porosität von 55% pro Volumen und einen durchschnittlichen Porendurchmesser von 20 μm .

(2) Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 30 werden ausgeführt, außer dass ein unter (1) hergestelltes poröses Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 50)

[0238] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 31 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 51)

[0239] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 32 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 52)

[0240] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 33 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 53)

[0241] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 34 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 54)

[0242] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 35 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 55)

[0243] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 36 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 56)

[0244] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 37 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 57)

[0245] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 38 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Beispiel 58)

[0246] Die gleichen Verfahren wie diese von Beispiel 39 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Vergleichsbeispiel 11)

[0247] Die gleichen Verfahren wie diese von Vergleichsbeispiel 6 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wurde, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Vergleichsbeispiel 12)

[0248] Die gleichen Verfahren wie diese von Vergleichsbeispiel 7 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wird, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

(Vergleichsbeispiel 13)

[0249] Die gleichen Verfahren wie diese von Vergleichsbeispiel 8 werden ausgeführt, außer dass das unter (1) von Beispiel 49 hergestellte poröse Keramikelement verwendet wurde, um einen Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen herzustellen.

[0250] Bezüglich der die Beispiele 49 bis 58 und Vergleichsbeispiele 11 bis 13 betreffenden Wabenfiltern wurde die Wärmekapazität (C_F) pro Volumen des porösen Keramikelements bei Temperaturen von 300°C, 400°C, 600°C, 750°C und 900°C (Tabelle 14) gemessen. Durch Anwenden der Werte der Beispiele 10 bis 18 (Tabelle 5) mit derselben Zusammensetzung der Haftschrift auf die Wärmekapazität (C_L) pro Volumen der Haftschrift konnte darüber hinaus das Verhältnis der Wärmekapazität (C_L/C_F) \times 100 pro Volumeneinheit der Haftschrift mit der Wärmekapazität pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements berechnet werden (Tabelle 15). Auf die gleiche Weise konnte durch Anwenden der Werte der Beispiele 19 bis 28 (Tabelle 8) mit derselben Zusammensetzung der Beschichtungsmaterialschicht auf die Wärmekapazität (C_M) pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht oder der Füllschicht, das Verhältnis der Wärmekapazität (C_M/C_F) \times 100 pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht oder Füllschicht zu der Wärmekapazität pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements berechnet werden (Tabelle 15).

[0251] Darüber hinaus wurde jeder der die Beispiele 49 bis 58 und Vergleichsbeispiele 11 bis 13 betreffenden Wabenfilter in einer Abgaspassage eines Dieselmotors platziert und Thermoelemente wurde an neun Abschnitten in einem Intervall von 30 mm in Längsrichtung der Filter an jedem Zentrumsabschnitt (0 mm) und peripheren Abschnitt (peripherer Abschnitt bei 60 mm von dem Zentrum) eingesetzt, so dass die Temperatur gemessen werden konnte. Anschließend wurde der Dieselmotor zur Regeneration in einem Nacheinspritzungssystem betrieben und nach Ablauf von 4 Minuten wurde die Durchschnittstemperatur der neun Abschnitte in dem Zentrum und die Durchschnittstemperatur der 9 Abschnitte an dem Umfangsabschnitt in radialer Richtung der Filter gemessen, so dass der Wert eines Temperaturanstiegs in den Wabenfiltern ermittelt wurde. Die Resultate werden in Tabelle 15 gezeigt.

[0252] Ferner mit Bezug auf den Wabenfilter, in dem jeder der die Beispiele 49 bis 58 und Vergleichsbeispiele 11 bis 13 betreffenden Wabenfiltern platziert wird, nachdem der Motor kontinuierlich 100 Betriebszyklen lang in dem vorangestellt beschriebenen Nacheinspritzungssystem betrieben wurde, wurde die Erzeugung von Brüchen visuell überprüft. Die Resultate werden in Tabelle 15 gezeigt.

Tabelle 14

	Wärmekapazität C_F (kJ / (K · m ³)) pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements				
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C
Beispiel 49	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 50	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 51	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 52	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 53	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 54	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 55	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 56	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 57	782	1135	1252	1330	1350
Beispiel 58	782	1135	1252	1330	1350
Vergleichsbeispiel 11	782	1135	1252	1330	1350
Vergleichsbeispiel 12	782	1135	1252	1330	1350
Vergleichsbeispiel 13	782	1135	1252	1330	1350

Tabelle 15

	$(C_L/C_F) \times 100$ (%) and $(C_M/C_F) \times 100$ (%)						Wert des Temperaturanstiegs (°C)	Erzeugung von Brüchen nach dem kontinuierlichen Betrieb
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	Durchschnitt		
Beispiel 49	40.92	50.22	47.92	46.62	48.30	46.80	475	Nein
Beispiel 50	67.85	63.35	60.22	61.13	63.78	63.22	452	Nein 10
Beispiel 51	66.41	65.89	61.10	61.65	64.44	64.32	445	Nein
Beispiel 52	39.64	49.78	46.33	45.11	47.56	46.68	475	Nein
Beispiel 53	70.33	68.63	63.50	63.53	66.41	66.69	458	Nein
Beispiel 54	79.28	88.11	80.22	81.13	83.78	70.50	458	Nein
Beispiel 55	80.56	87.27	99.84	83.28	89.89	91.86	445	Nein
Beispiel 56	86.86	89.56	98.24	89.25	89.26	86.65	435	Nein 20
Beispiel 57	68.05	60.08	62.70	62.78	66.67	65.46	455	Nein
Beispiel 58	40.92	50.22	47.92	46.62	48.30	46.80	475	Nein
Vergleichsbeispiel 11	96.29	108.37	106.55	103.76	104.81	103.96	395	Ja
Vergleichsbeispiel 12	94.63	105.73	103.83	100.76	103.70	101.7	400	Ja
Vergleichsbeispiel 13	97.19	111.01	110.22	105.26	105.19	105.3	390	Ja 30

[0253] Wie in Tabelle 15 gezeigt, liegen die Werte für $(C_L/C_F) \times 100$ und die Werte für $(C_M/C_F) \times 100$ von jedem der die Beispiele 49 bis 58 betreffenden Wabenfiltern unterhalb von 100% (unterhalb von 90%), somit wird die Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Haftschiicht und die Wärmekapazität (C_M/C_F) pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht oder Füllschicht unterhalb der Wärmekapazität pro Volumen des porösen Keramikelements gehalten. Im Gegensatz hierzu liegen beide Werte von $(C_L/C_F) \times 100$ und der Wert für (C_M/C_F) von jedem der die Vergleichsbeispiele 11 bis 13 betreffenden Wabenfiltern oberhalb von 100%, so dass die Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Haftschiicht und die Wärmekapazität pro Volumeneinheit der Beschichtungsmaterialschicht, oder Füllschicht Werte aufweisen, die nahe der Wärmekapazität pro Volumeneinheit des porösen Keramikelements liegen.

[0254] Mit Bezug auf die die Beispiele 49 bis 58 betreffenden Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen liegen die Werte (gezeigt in Tabelle 15) des Temperaturanstiegs von jedem der Wabenfilter darüber hinaus nach dem 4-minütigen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem oberhalb von 435°C, was ausgezeichnete Temperatur erhöhende Eigenschaften anzeigt. Ferner konnte sogar nach dem kontinuierlichen 100 Betriebszyklen langen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem keine Erzeugung von Brüchen festgestellt werden.

[0255] Im Gegensatz hierzu nach dem 4-minütigen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem lag der Wert des Temperaturanstiegs von jedem der die Vergleichsbeispiele 11 bis 13 betreffenden Wabenfilter in einem Bereich von 390 bis 400°C und dies ist niedriger als der Wert der die Beispiele 49 bis 58 betreffenden Wabenfilter. In jedem der die Vergleichsbeispiele 11 bis 13 betreffenden Wabenfilter konnten hier nach dem kontinuierlichen 100 Betriebszyklen langen Betreiben des Dieselmotors in dem Nacheinspritzungssystem Brüche in der Haftschiicht und der Beschichtungsmaterialschicht oder Füllschicht festgestellt werden.

[0256] Mit Bezug auf die das Beispiel 58 betreffende Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen konnten diese effektiv als Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen wirken, obwohl diese keine Beschichtungsmaterialschicht aufweisen, wird ein Ausströmen von Abgasen aus dem Umfangsabschnitt zu verursacht, wenn sie in der Abgaspassage eines Verbrennungsmotors platziert wurden.

[0257] Darüber hinaus traten bei den das Beispiel 58 betreffenden Wabenfiltern zum Reinigen von Abgasen keine Defekte, wie zum Beispiel Absplitterungen, nach dem Schneiden des rechteckigen, säulenförmigen keramischen laminierten Körpers in ein zylinderförmiges Element unter Verwendung eines Diamantschneiders auf. Die Außenmaße konnten ebenfalls mit einer hohen Präzision ohne Abweichungen von der Zylinderform eingehalten werden. Im Gegensatz hierzu mit Bezug auf die das Vergleichsbeispiel 11 betreffenden Waben-

filter zum Reinigen von Abgasen, wiesen einige von diesen Absplitterungen nach dem Bilden der Zylinderform auf. Darüber hinaus gab es Unregelmäßigkeiten in der Dicke der Beschichtungsmaterialschicht.

Industrielle Anwendbarkeit

[0258] Der Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen hat den vorangestellt beschriebenen Aufbau. Sogar in dem Fall, wenn eine lokale Temperaturveränderung durch lokale Verbrennungen und ähnliches in dem Wabenfilter auftritt, kann der Filter daher die daraus resultierende thermischen Beanspruchungen mindern und neigt nicht zur Erzeugung von Brüchen und weist eine ausgezeichnete Festigkeit und Beständigkeit auf.

[0259] Der Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung hat einen Aufbau, in dem der thermische Ausdehnungskoeffizient α_M der Beschichtungsmaterialschicht und der thermische Ausdehnungskoeffizient α_F des porösen Keramikelements die folgende Beziehung erfüllen: $0,01 < |\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F < 1,0$. Sogar in dem Fall, wenn eine lokale Temperaturveränderung durch eine lokale Verbrennung und ähnliches in dem Wabenfilter auftritt, kann der Filter daher die daraus resultierenden thermischen Beanspruchungen mindern und neigt weniger zur Erzeugung von Brüchen und weist ausgezeichnete Festigkeiten und Dauerhaftigkeiten auf.

[0260] Das Herstellungsverfahren für den Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen gemäß der vorliegenden Erfindung, das wie vorangestellt beschrieben durchgeführt wird, ermöglicht es, das Auftreten von Defekten, wie zum Beispiel Absplitterungen nach dem Bearbeiten und Schneiden des keramischen laminierten Körpers bei der Formung eines Keramikblocks zu verhindern und einen Filter mit einer ausgezeichneten Abmessungspräzision herzustellen, wobei das Verfahren zur Bildung der Beschichtungsmaterialschicht ausgelassen wird. Aus diesem Grund wird das Verfahren der vorliegenden Erfindung insbesondere bevorzugt zur Bildung eines Wabenfilters zum Reinigen von Abgasen mit einer niedrigen Wärmekapazität und hohen Porosität angewendet.

Bezugszeichenliste

10	Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen
13	Beschichtungsmaterialschicht
14	Haftschicht
15	Keramikblock
20	Poröses Keramikelement
21	Durchgangslöcher
22	Stopfen
23	Trennwand
24	Füllschicht
25	Poröses Keramikelement gefüllt mit Beschichtungsmaterial
26	Umfangfläche eines porösen Keramikelements nach den Bearbeitungsprozessen
30	keramisch laminiertes Körper
100, 200	Beschichtungsmaterial-Füllvorrichtung
110, 210	Beschichtungsmaterial-Ableitungstank
111, 211, 221	Maske
111a	Öffnung
111b	Querverbindungsabschnitt
120	Beschichtungsmaterial
220	Druckreduktionsvorrichtung

Patentansprüche

1. Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen (**10**), der einen Aufbau hat, bei welchem:
eine Beschichtungsmaterialschicht (**13**) an der Umfangsfläche eines Keramikblocks (**15**) ausgebildet ist, der wenigstens ein säulenförmiges poröses Keramikelement (**20**) umfasst, das aus Siliziumkarbid besteht und eine Porosität von etwa 40 bis 80% hat;
jedes der säulenförmigen porösen Keramikelement(e) (**20**) eine Mehrzahl an Durchgangslöchern (**21**) umfasst, die parallel zueinander in Längsrichtung angeordnet sind, wobei eine Trennwand (**23**) zwischengefügt ist;
und wobei die Trennwand (**23**), die die Durchgangslöcher (**21**) trennt, als Filter zum Sammeln von Partikeln wirkt,
wobei jedes der Durchgangslöcher (**21**) an dem einen oder anderem seiner Enden an einer Einlassseite oder einer Auslassseite der Abgase mit einem Stopfen (**22**) abgedichtet ist, so dass Abgase, die in eines der Durch-

gangslöcher (21) eingetreten sind, aus einem anderen Durchgangsloch (21) ausströmen können, nachdem sie immer durch die Trennwand (23) hindurchgetreten sind, die die entsprechenden Durchgangslöcher (21) trennt, **dadurch gekennzeichnet**, dass Poren in der Beschichtungsmaterialschicht (13) ausgebildet sind und die Beziehung zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_M der Beschichtungsmaterialschicht (13) und des thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_F des/der porösen Keramikelements/e (20) wie folgt lautet:

$$0,02 < |\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F < 0,5,$$

wobei $|\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F$ an mehreren Punkten in einem Temperaturbereich von 300°C bis 900°C gemessen und gemittelt ist, wobei α_F in einem Bereich von $0,1 \cdot 10^{-6}$ bis $10,0 \cdot 10^{-6}$ (1/K) festgelegt ist und die Poren in der Beschichtungsmaterialschicht (13) durch ein Material formbar sind, das im Stande ist, unabhängige Poren zu bilden und das zumindest aus einem Material hergestellt ist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus einem schaumbildenden Agens, einem Harz, anorganischen Blasen und organischen Blasen besteht.

2. Wabenfilter zum Reinigen von Abgasen (10) nach Anspruch 1, bei dem ein Katalysator getragen wird.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

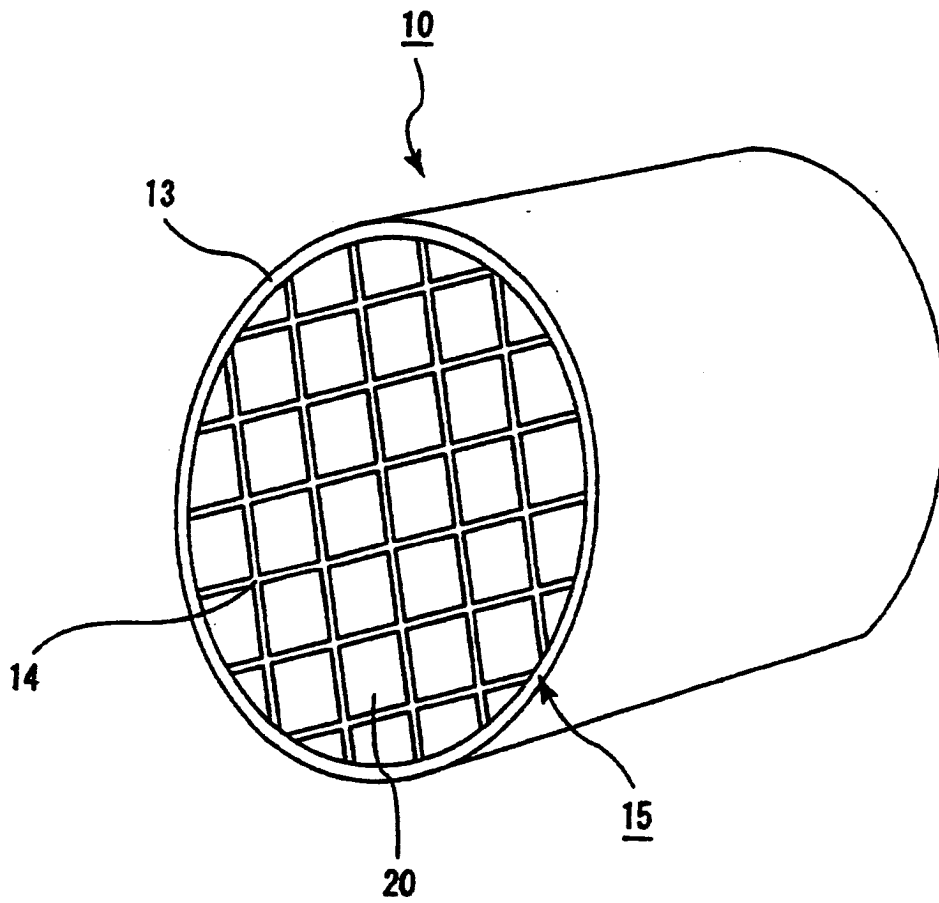


Fig. 2

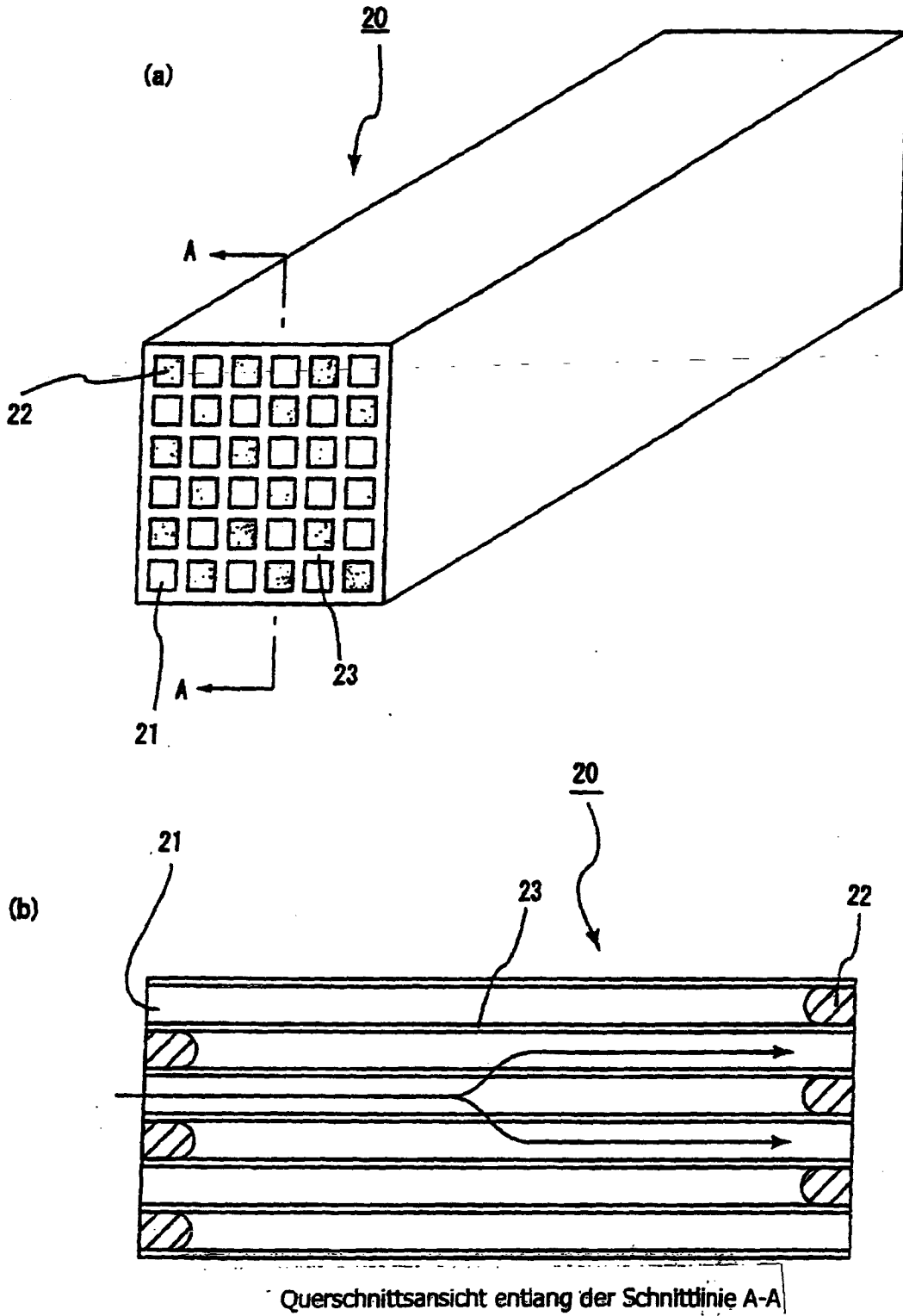


Fig. 3

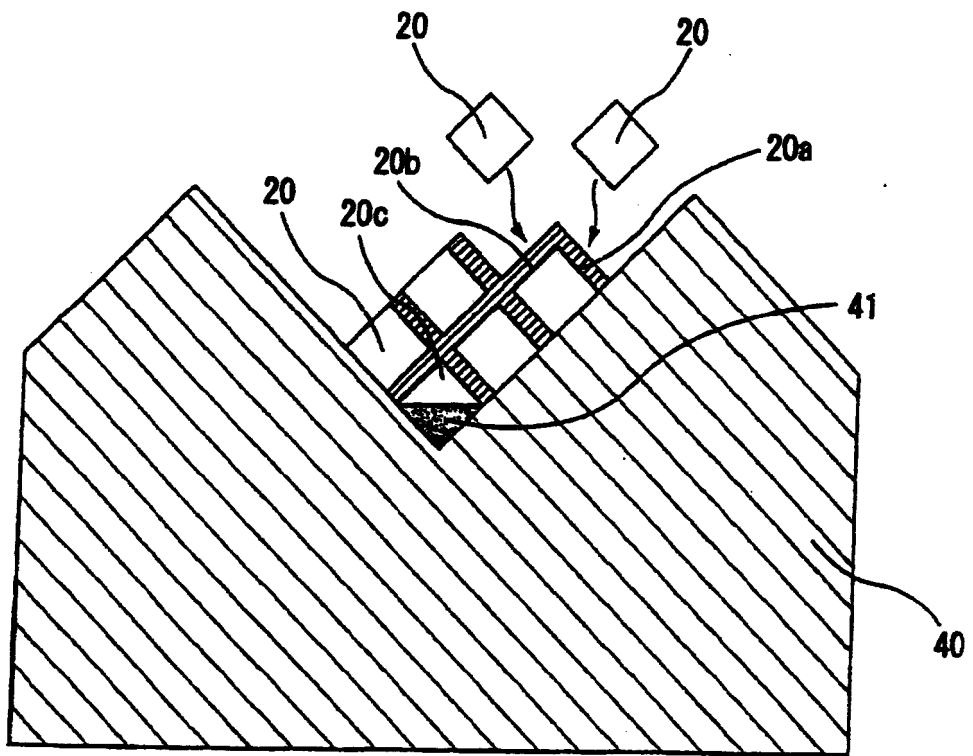


Fig. 4

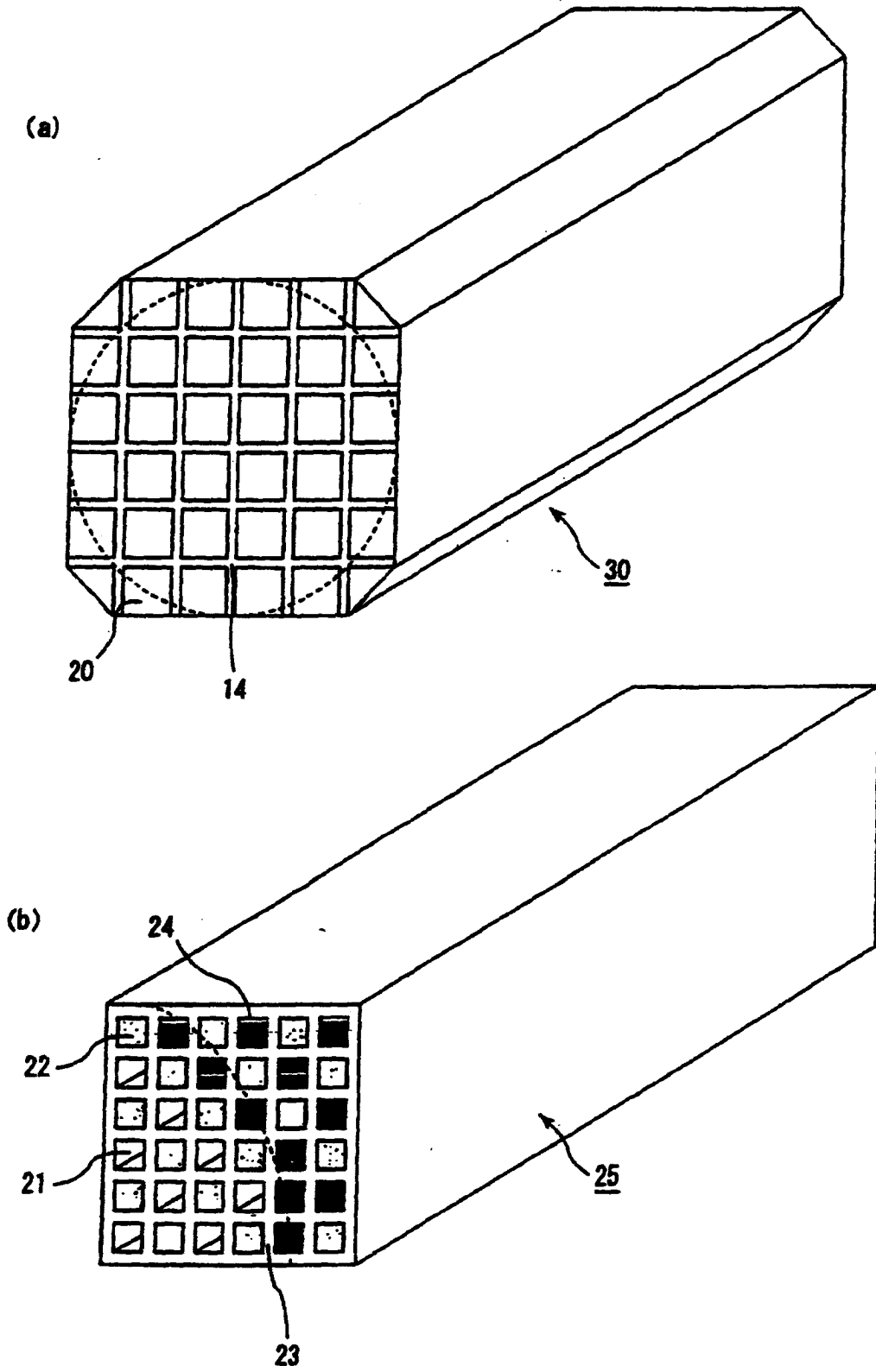


Fig. 5

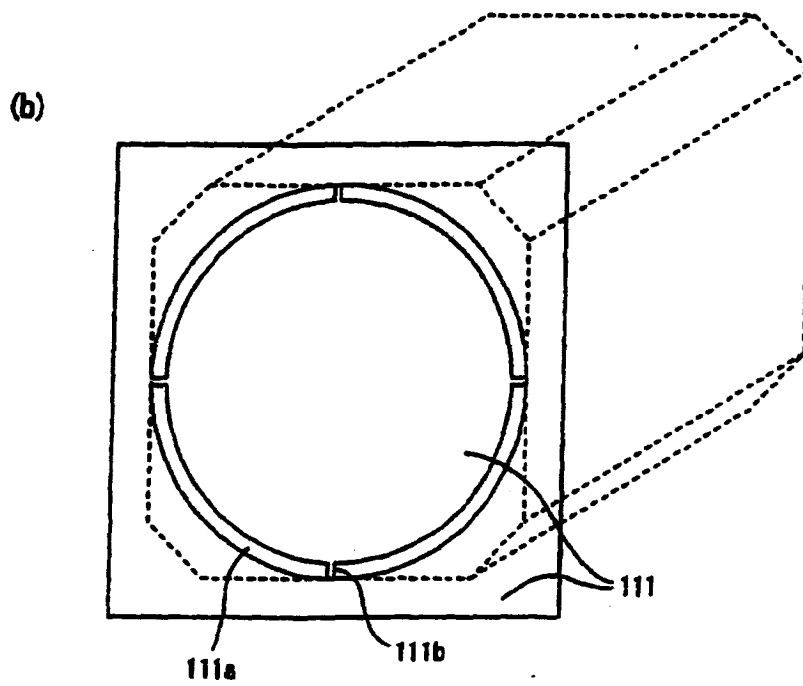
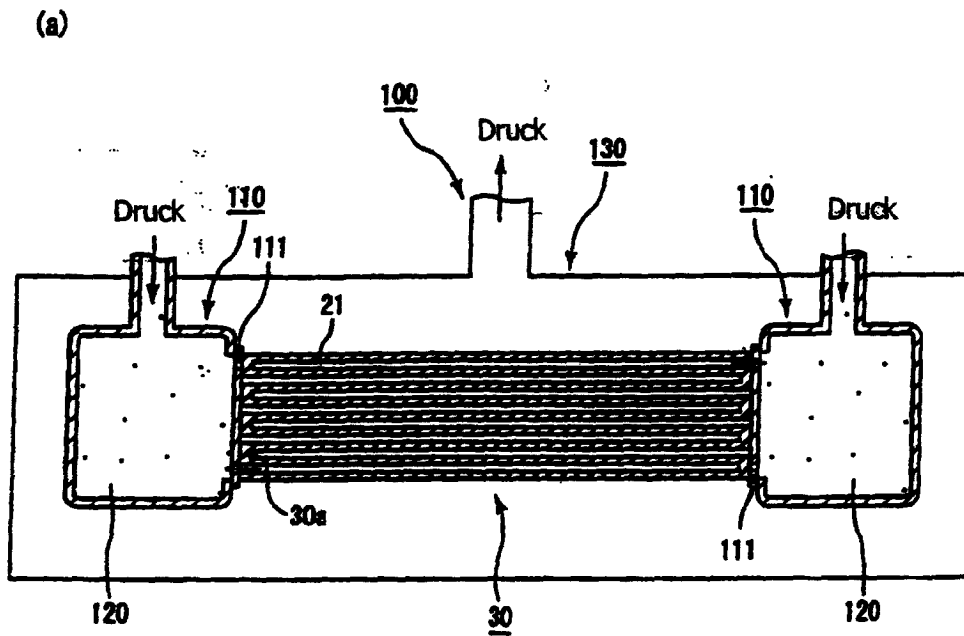


Fig. 6

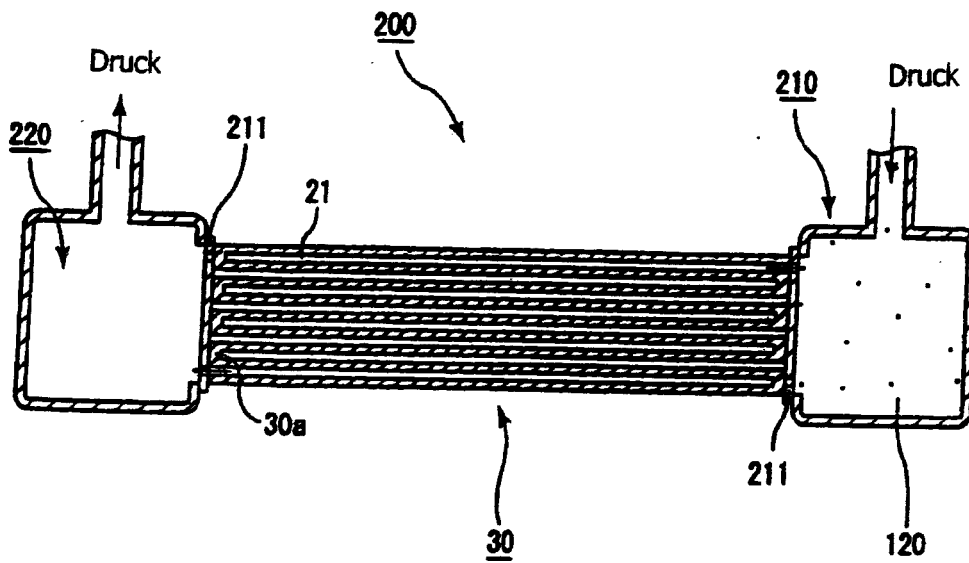


Fig. 7

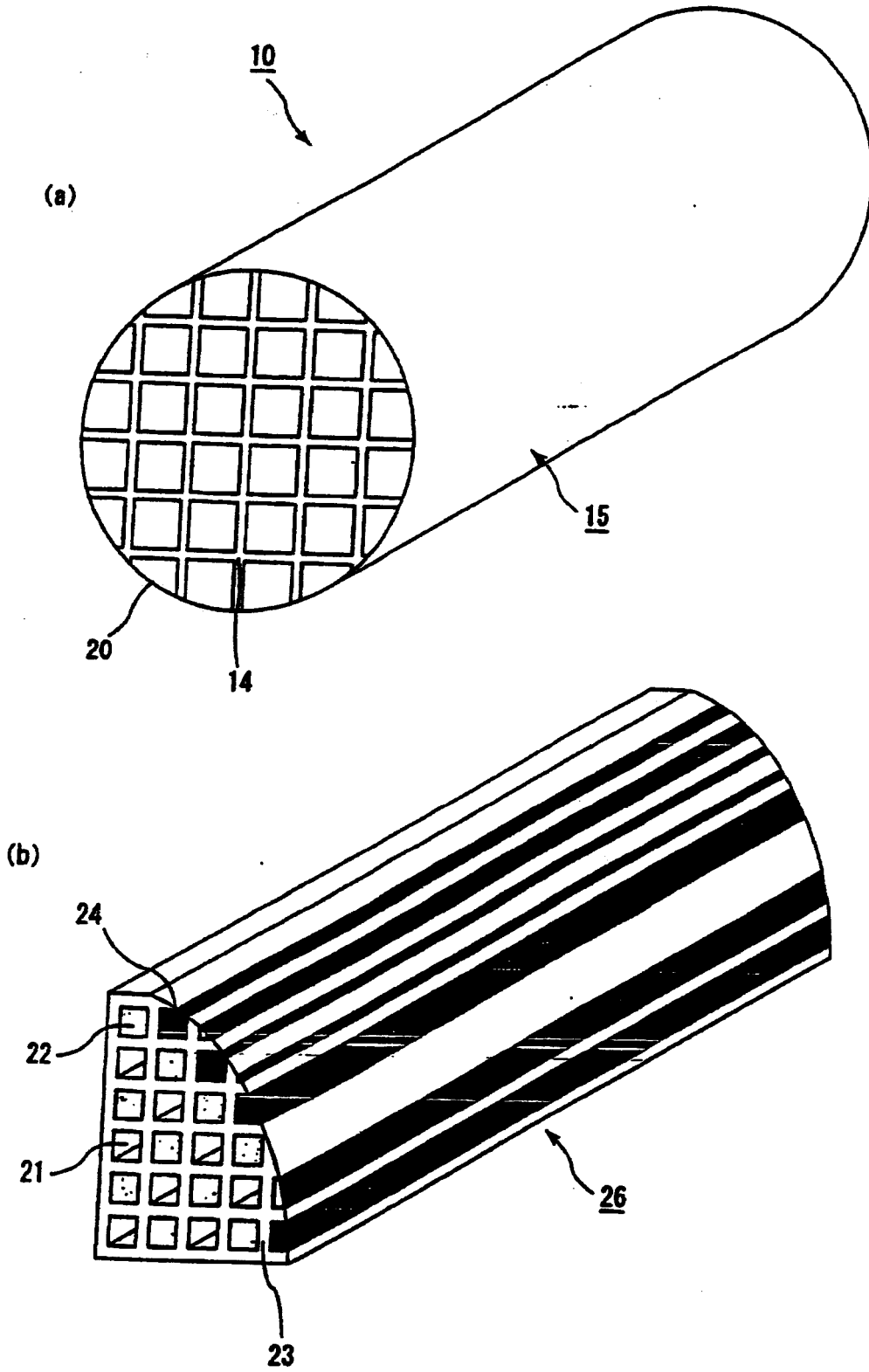


Fig. 8

