



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2004 000 457 T5 2006.04.13**

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/087295**
 in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2004 000 457.8**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2004/002717**
 (86) PCT-Anmeldetag: **04.03.2004**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.10.2004**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **13.04.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 39/20 (2006.01)**
B01D 46/00 (2006.01)
F01N 3/02 (2006.01)
C04B 38/00 (2006.01)
B01J 35/04 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)
B01J 32/00 (2006.01)
B28B 3/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2003-090178 28.03.2003 JP
2004-025767 02.02.2004 JP

(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(71) Anmelder:
NGK Insulators, Ltd., Nagoya, Aichi, JP

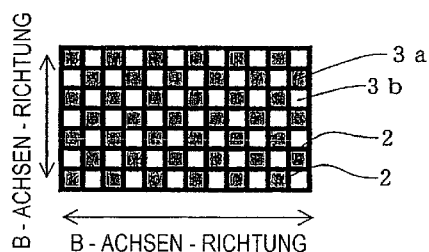
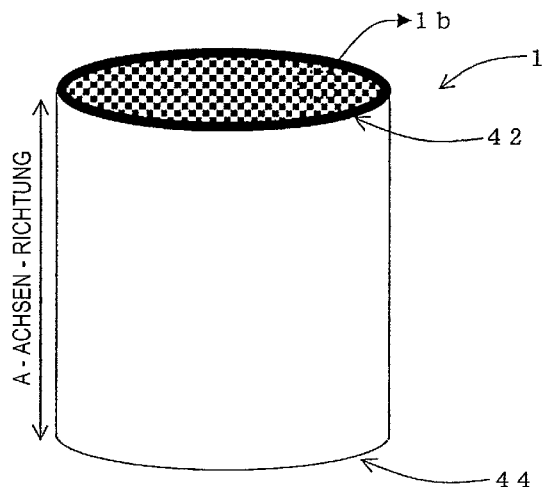
(72) Erfinder:
Suzuki, Kyoko, Nagoya, Aichi, JP; Matsumoto, Keiji, Nagoya, Aichi, JP; Suenobu, Hiroyuki, Nagoya, Aichi, JP

(54) Bezeichnung: **Wabenstruktur**

(57) Hauptanspruch: Wabenstruktur, welche poröse Scheidewände umfasst, die so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern bilden, die sich von einem Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in der A-Achsen-Richtung erstrecken, und Cordierit als Hauptkomponente enthält;
 wobei, wenn die Porosität P(%), die Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung C(MPa) und die offene Stirnfläche A(%) ist, eine Beziehung von $Z1 = 0,5$ in der folgenden Formel (1):

$$C \geq (600e^{-0,0014AP}) + Z1 \quad (1)$$

erfüllt wird.



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Wabenstruktur. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Wabenstruktur, welche geeignet als Filter zum Reinigen von Abgas oder als Katalysatorträger angewendet werden kann.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In jüngster Zeit wurde zu einem großen Maßstab ein Einfluss von partikulärer Materie, welche aus einem Dieselmotor oder dergleichen ausgestoßen wurde, oder von NO_x auf die Umwelt hervorgehoben. Als ein wichtiges Mittel zum Entfernen solcher schädlicher Materie wurden verschiedene Studien in Bezug auf die Verwendung einer Wabenstruktur mit porösen Scheidewänden als Filter, Katalysatorträger oder dergleichen durchgeführt.

[0003] Zum Beispiel wurde eine Wabenstruktur für einen Filter zum Abfangen partikulärer Materie entwickelt (hiernach als PM bezeichnet), welche von einem Dieselmotor ausgestoßen wurde (der Filter wird hiernach als DPF bezeichnet). Eine Wabenstruktur für einen DPF weist im Allgemeinen poröse Scheidewände auf, die so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern bilden, die sich in der axialen Richtung erstrecken. Die benachbarten durchgängigen Löcher sind an den gegenüberliegenden Endabschnitten verschlossen. Abgas wird durch die Öffnungen der durchgängigen Löcher an den einen Endabschnitten eingeleitet und durch die Scheidewände im Inneren der Wabenstruktur durchgeführt. Dadurch kann partikuläre Materie in dem Abgas abfangen und entfernt werden.

[0004] Eine solche Wabenstruktur wird im Allgemeinen einer Einhülzung mit Metall unterzogen, wenn sie an einem Fahrzeugkörper befestigt wird, und in diesem Zustand verwendet. Wenn die Wabenstruktur folglich eine niedrige isostatische Festigkeit aufweist, wird die Wabenstruktur manchmal während des Einhülsens oder während der Verwendung in einem Zustand beschädigt, in dem sie eingehüllt ist. Folglich wird von der Wabenstruktur wegen des Einhülsens der Wabenstruktur eine isostatische Festigkeit von etwa 1 MPa oder mehr gefordert. Wenn andererseits eine Wabenstruktur als DPF, Katalysatorträger oder dergleichen verwendet wird, wird der Druckverlust des Abgases zu einem Problem. Das heißt, der Druckverlust eines Abgases wird hervorgerufen, weil Abgas durch die Wabenstruktur durchgeht, was zu einer Abnahme im Ausgang oder einem Anstieg des Brennstoffverbrauchs eines Verbrennungsmotors wie einem Dieselmotor oder einem Benzinmotor führt. In Bezug darauf ist es effektiv, die Porosität oder die offene Stirnfläche einer Wabenstruktur zu erhöhen, um den Druckverlust zu vermindern. Ein Erhöhen der Porosität oder der offenen Stirnfläche einer Wabenstruktur jedoch erzeugt im Allgemeinen eine Beeinträchtigung der isostatischen Festigkeit der Wabenstruktur und die Wabenstruktur läuft Gefahr, beschädigt zu werden. Folglich wurde eine Wabenstruktur gewünscht, welche eine hohe isostatische Festigkeit aufweist, und welche kaum beschädigt wird, selbst wenn die Porosität oder die offene Stirnfläche der Wabenstruktur erhöht wird, um den Druckverlust zu verringern.

[0005] Es wird eine Wabenstruktur offenbart, welche Cordierit als Hauptkomponente enthält, und einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von 3×10^{-6} oder weniger, eine Porosität von 55 bis 80% und einen mittleren Porendurchmesser von 25 bis 40 μm für den Zweck des Bereitstellens einer Wabenstruktur mit Eigenschaften von hohem Abfangen, kleinem Druckverlust und niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist (JP-A-9-77573). Zusätzlich wird eine Wabenstruktur mit einer Porosität von 55 bis 80%, einem mittleren Porendurchmesser von 30 bis 50 μm und $Y/X \leq 0,05$ (X stellt die Kapazität der gesamten Poren und Y die Kapazität der Poren mit jeweils einem Durchmesser von 100 μm oder mehr dar) zum Zweck des Bereitstellens eines Abgasreinigungsfilters offenbart, welcher davor geschützt ist, beschädigt oder geschmolzen zu werden, und welcher eine exzellente Fähigkeit zum Entfernen von partikulärer Materie aufweist (JP-A-2002-357114). Es wurde jedoch keine Wabenstruktur erhalten, welche einen kleinen Druckverlust aufweist und kaum beschädigt wird.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts einer solchen Situation gemacht und zielt darauf ab, eine Wabenstruktur, welche selbst mit hoher Porosität oder offener Stirnfläche kaum beschädigt wird, und ein Herstellungsverfahren dafür zur Verfügung zu stellen.

[0007] Gemäß des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Wabenstruktur zur Verfügung ge-

stellt, welche poröse Scheidewände umfasst, die so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern bilden, die sich von einem Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in der A-Achsen-Richtung erstrecken, und Cordierit als ihre Hauptkomponente enthält;
wobei, wenn die Porosität P(%), die Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung C(MPa) und die offene Stirnfläche A(%) ist, eine Beziehung von $Z1 = 0,5$, bevorzugt $Z1 = 1,0$ und bevorzugter 1,5 in der folgenden Formel (1) ergibt:

$$C \geq (600e^{-0,0014AP}) + Z1 \quad (1)$$

erfüllt wird.

[0008] In dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass vorbestimmte durchgängige Löcher unter der Vielzahl von durchgängigen Löchern an einem der Endabschnitte verschlossen sind. Zusätzlich ist es bevorzugt, dass ein mittlerer Porendurchmesser 15 μm oder mehr und weniger als 30 μm ist. Ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 10 bis 40 μm zu allen Poren ist bevorzugt 50% oder mehr und insbesondere bevorzugt 70% oder mehr. Es ist bevorzugt, dass ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 70 μm oder mehr zu allen Poren 10% oder weniger ist. Zusätzlich ist ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 10 μm oder weniger zu allen Poren bevorzugt 30% oder weniger und insbesondere bevorzugt 10% oder weniger. Die Porosität ist bevorzugt 55% oder mehr und insbesondere bevorzugt 60 bis 70%. Zusätzlich ist ein thermischer Ausdehnungskoeffizient der Scheidewände in der B-Achsen-Richtung der Wabenstruktur bevorzugt $1,0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ oder weniger. Die Scheidewand weist bevorzugt eine Dicke von 290 bis 310 μm auf, und 270 bis 220 durchgängige Löcher sind bevorzugt auf einem Quadrat-Inch (6,4516 cm^2) in einem Querschnitt im rechten Winkel zu der A-Achsen-Richtung vorhanden. P(%) und C(MPa) erfüllen eine Beziehung von bevorzugt $Z2 = 0,5$, bevorzugter $Z2 = 1,0$ und insbesondere bevorzugt $Z2 = 1,5$ in der folgenden Formel (2):

$$C \geq (600e^{-0,088P}) + Z2 \quad (2).$$

[0009] Es wird ebenso ein Verfahren zur Herstellung einer Wabenstruktur zur Verfügung gestellt, welche eine Beziehung von $Z1 = 0,5$, bevorzugt $Z1 = 1,0$ und bevorzugter $Z1 = 1,5$ in der folgenden Formel (1) erfüllt:

$$C \geq (600e^{-0,0014AP}) + Z1 \quad (1),$$

wobei P eine Porosität (%), C eine Druckfestigkeit (MPa) in der A-Achsen-Richtung und A eine offene Stirnfläche (%) ist;

das Verfahren umfasst:

einen Bildungsschritt, in dem ein Rohmaterial, welches ein Cordierit bildendes Rohmaterial umfasst, ein Poren bildendes Material und Wasser geknetet und geformt werden, so dass ein geformter Wabenkörper mit Scheidewänden gebildet wird, die so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern bilden, die sich von dem einen Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in A-Achsen-Richtung erstrecken, und einen Brennschritt, in dem der geformte Wabenkörper gebrannt wird.

[0010] Gemäß des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer Wabenstruktur zur Verfügung gestellt, welches umfasst:

einen Bildungsschritt, in dem ein Rohmaterial, welches ein Cordierit bildendes Rohmaterial umfasst, ein Poren bildendes Material und Wasser geknetet und geformt werden, so dass ein geformter Wabenkörper mit Scheidewänden gebildet wird, die so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern bilden, die sich von einem Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in der A-Achsen-Richtung erstrecken, und einen Brennschritt, in dem der geformte Wabenkörper gebrannt wird;

wobei das Cordierit bildende Rohmaterial ein Aluminiumquellen-Rohmaterial, Kaolin, Talk und Siliciumoxid enthält, wobei das Aluminiumquellen-Rohmaterial einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 6 μm , Kaolin einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 10 μm und Talk und Siliciumoxid jeweils einen mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 60 μm aufweist.

[0011] In dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass das Aluminiumquellen-Rohmaterial einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 4 μm , Kaolin einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 6 μm und Talk und Siliciumoxid jeweils einen mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 30 μm aufweist. Es ist mehr bevorzugt, dass die Aluminiumrohmaterialquelle einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 2 μm , Kaolin einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 3 μm und Talk und Siliciumoxid jeweils einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 30 μm aufweisen.

[0012] In einem Herstellungsverfahren der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass das Verfahren einen Verschleißschritt einschließt, bei dem vorbestimmte durchgängige Löcher an dem einen Endabschnitt verschlossen werden, dass das Poren bildende Material ein Harz enthält, welches beim Erhitzen aufschäumt, dass das Poren bildende Material ein geschäumtes Harz enthält und dass das Poren bildende Material Graphit enthält.

[0013] Eine Wabenstruktur gemäß des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird selbst mit einer hohen Porosität oder offenen Stirnfläche kaum beschädigt und kann geeignet als AbgasreinigungsfILTER wie ein ein DPF, ein Katalysatorträger etc. verwendet werden. Zusätzlich kann gemäß eines Verfahrens zur Herstellung einer Wabenstruktur als zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Wabenstruktur als der erste Aspekt der vorliegenden Erfindung geeignet hergestellt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Fig. 1(a) ist eine perspektivische Ansicht, welche schematisch eine Ausführungsform einer Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt, und Fig. 1(b) ist eine teilweise vergrößerte ebene Ansicht des Anteils **1b** der Fig. 1(a).

[0015] Fig. 2 ist eine Ansicht, welche eine Beziehung zwischen der Druckfestigkeit in A-Achsen-Richtung und der Porosität zeigt.

[0016] Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht, welche schematisch eine Ausführungsform einer Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORMEN DER BEISPIELE DER ERFINDUNG

[0017] Eine Wabenstruktur als der erste Aspekt der vorliegenden Erfindung und ein Herstellungsverfahren dazu und ein Verfahren zur Herstellung einer Wabenstruktur als der zweite Aspekt der vorliegenden Erfindung und eine durch das Verfahren erhaltene Wabenstruktur werden hiernach im Detail auf der Grundlage von spezifischen Ausführungsformen beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch in keiner Weise auf die folgenden Ausführungsformen begrenzt. Übrigens bedeutet „Querschnitt“ ein Schnitt im rechten Winkel zu einer Längsrichtung (das heißt, A-Achsen-Richtung in Fig. 1(a)) von durchgängigen Löchern, solange kein spezieller Kommentar abgegeben wird.

[0018] Eine Wabenstruktur **1** des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung enthält Cordierit als Hauptkomponente und ist mit porösen Scheidewänden **2** versehen, welche so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern **3a** und **3b** bilden, welche sich von einem Endabschnitt (Endabschnitt **42**) zu dem anderen Endabschnitt (Endabschnitt **44**) in der A-Achsen-Richtung erstrecken.

[0019] Das wichtige Kennzeichen des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung ist, dass, wenn die Porosität P(%), die Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung C(MPa) und die offene Stirnfläche A(%) ist, eine Beziehung von $Z1 = 0,5$, bevorzugt $Z1 = 1,0$ und bevorzugter $Z1 = 1,5$ in der folgenden Formel (1):

$$C \geq (600e^{-0,0014AP}) + Z1 \quad (1)$$

erfüllt wird.

[0020] Da die Festigkeit erniedrigt wird, wenn die Porosität und die offene Stirnfläche erhöht werden, so dass der Druckverlust in einer herkömmlichen Wabenstruktur verringert wird, welche Cordierit als Hauptkomponente enthält, war die Beziehung zwischen P(%), C(MPa) und A(%) C(MPa) mit etwa 1,4(MPa) wenn P(%) etwa 69,5(b) ist. C(MPa) ist etwa 3,5(MPa) wenn P(%) etwa 60,3(%) ist, zum Beispiel in einer Wabenstruktur mit einer offenen Stirnfläche A(%) von 62,8(%). Solche Daten wurden in Bezug auf eine herkömmliche Wabenstruktur gesammelt, und es wurde gefunden, dass P(%) und C(MPa) eine Beziehung von einer angenäherten Kurve aufwiesen, welche durch die folgende Formel (3) gezeigt wurde:

$$C = 600e^{-0,088P} \quad (3)$$

wenn eine offene Stirnfläche etwa 62,8% ist. Wenn zusätzlich eine Porosität etwa 33% ist, wies eine Beziehung der offenen Stirnfläche A(%) und der Druckfestigkeit C(MPa) in der A-Achsen-Richtung eine Beziehung von einer angenäherten Kurve auf, welche durch die folgende Formel (4) gezeigt wird:

$$C = 600e^{-0,0462AP} \quad (4).$$

[0021] Folglich wiesen P(%), C(MPa) und A(%) in einer herkömmlichen Wabenstruktur eine Beziehung auf, welche durch die folgende Formel (5) gezeigt wird:

$$C = 600e^{-0,0014AP} \quad (5)$$

welche durch Kombinieren der vorstehenden Formeln (3) und (4) erhalten wurden.

[0022] Als Ergebnis der Studien der Erfinder, um die Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung zu verbessern, haben die Erfinder herausgefunden, dass durch Verwendung eines Rohmaterials mit einem spezifischen mittleren Durchmesser als Cordierit bildendes Material die Beziehung zwischen P(%), A(%) und C(MPa) die Beziehung von $Z1 = 0$ in der folgenden Formel (1) erfüllt:

$$C \geq (600e^{-0,014AP}) + Z1 \quad (1),$$

[0023] Das heißt, die Erfinder haben gefunden, dass eine Wabenstruktur mit einer Beziehung erhalten werden kann, in der C(MPa) mit der gleichen Porosität auf einen um 0,5 MPa größeren Wert als eine Beziehung verschoben werden kann, welche durch die folgende Formel (3) gezeigt wird:

$$C = 600e^{-0,088P} \quad (3)$$

zum Beispiel in einer Wabenstruktur mit einer offenen Stirnfläche von etwa 62,8%. Die Erfinder waren dann erfolgreich beim Erhalten einer Wabenstruktur, welche einen kleinen Druckverlust aufweist und kaum beschädigt wird. Das heißt, in einer Wabenstruktur als der erste Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt die Beziehung von P(%) und C(MPa) in der in [Fig. 2](#) gezeigten Region X, das heißt, die Beziehung von $Z2 = 0,5$ in der folgenden Formel (2):

$$C \geq (600e^{-0,088P}) + Z2 \quad (2)$$

wird erfüllt.

[0024] Wenn die folgende Formel (4)

$$C = 600e^{-0,0462AP} \quad (4)$$

der offenen Stirnfläche und der Druckfestigkeit in A-Achsen-Richtung mit der Formel (2) kombiniert wird, wird die Beziehung durch $Z1 = 0,5$ in der folgenden Formel (1) gegeben:

$$C \geq (600e^{-0,0014AP}) + Z1 \quad (1).$$

[0025] Die vorliegenden Erfinder waren erfolgreich beim Erhalten einer Wabenstruktur, welche diese Beziehung erfüllt. Dann haben sie herausgefunden, dass es im Wesentlichen eine proportionale Beziehung zwischen der Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung und der isostatischen Festigkeit gibt, und waren erfolgreich beim Erhalten einer Wabenstruktur mit hoher isostatischer Festigkeit, selbst bei hoher Porosität und/oder hoher offener Stirnfläche, die kaum zu beschädigen war, zum Beispiel, selbst wenn die Wabenstruktur eingehüllt wurde.

[0026] In dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung, um die isostatische Festigkeit zu verbessern, ist in der Formel (1) $Z1 = 0,5$ notwendig und $Z1 = 1,0$ bevorzugt, um die ausreichende Sicherheit zum Verhindern von Schäden während des Einhülsens zu erreichen. Ferner ist $Z1 = 1,5$ bevorzugt, um zu planen, dass die Porosität einer Wabenstruktur während des Aufrechterhaltens einer ausreichenden Sicherheit zum Verhindern von Schäden während des Einhülsens erhöht wird.

[0027] In der vorliegenden Erfindung bedeutet „Porosität“ das Volumenverhältnis von in den Scheidewänden enthaltenden Poren zu den Scheidewänden. „A-Achsen-Richtung“ bedeutet eine Längenrichtung von durchgängigen Löchern, wie in [Fig. 1\(a\)](#) gezeigt wird. „Druckfestigkeit“ in A-Achsen-Richtung bedeutet die Druckfestigkeit, welche durch ein Verfahren gemäß der JASO-Standards M505-87 gemessen wurde. „Offene Stirnfläche“ bedeutet die Rate der Fläche der durchgängigen Löcher **3** in Bezug auf die gesamte Fläche der durchgängigen Löcher **3** und die Scheidewände **2** in einem Schnitt in einer Wabenstruktur **1**, wie sie in [Fig. 3](#) gezeigt

wird.

[0028] In dem Fall der Verwendung einer Wabenstruktur des ersten Aspekts als Filter wie ein DPF wird eine Ausführungsform angewendet, in der jede der vorbestimmten durchgängigen Löcher **3a** und **3b** an einer der Endabschnitte verschlossen ist, das heißt, einer der Endabschnitte **42** und **44**, wie in den **Fig. 1(a)** und **Fig. 1(b)** gezeigt wird. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass benachbarte durchgängige Löcher **3** mit einer Scheidewand dazwischen an gegeneinander abwechselnden Endabschnitten in einer solchen Art und Weise verschlossen werden, dass jede der Endabschnitte **42** und **44** ein Schachbrettmuster bildet. Im Übrigen sind nicht alle durchgängigen Löcher notwendigerweise in einem Filter wie einem DPF in dem Fall verschlossen, dass großes Augenmerk auf den Druckverlust gelegt werde, während es bevorzugt ist, dass alle durchgängigen Löcher in einem der Endabschnitte verschlossen sind in dem Fall, dass viel Wichtigkeit auf die Abfangeffizienz gelegt wird. Es gibt einige Fälle, in denen Verschließen nicht benötigt wird, zum Beispiel in dem Fall der Verwendung einer Wabenstruktur als Katalysatorträger. Folglich ist das Verschließen in der vorliegenden Erfindung nicht wesentlich.

[0029] Wenn eine Wabenstruktur des ersten Aspekts als ein Filter wie ein DPF verwendet wird, ist es bevorzugt, dass die Wabenstruktur einen mittleren Porendurchmesser von 15 µm oder mehr und weniger als 30 µm für einen kleinen Druckverlust und hoher Abfangeffizienz aufweist. Die vorliegenden Erfinder führten ein Experiment zum PM-Abfangen in Bezug auf einen mittleren Porendurchmesser und die Abfangeffizienz durch und fanden heraus, dass ein kleiner Druckverlust und hohe Abfangwirkung mit einem mittleren Porendurchmesser in dem vorstehenden Bereich erhalten werden kann. Dies hat den Grund, dass, wenn ein mittlerer Porendurchmesser zu klein ist, der Druckverlust zu groß wird, und wenn er zu groß ist, zu viel PM durch die Scheidewände hindurch geht. Hier bedeutet die Abfangeffizienz eine Menge an PM, die in einer Wabenstruktur in Bezug auf die in eine Wabenstruktur eingeführte Menge von PM abgefangen wird.

[0030] Ferner ist ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 10 bis 40 µm zu allen Poren bevorzugt 50% oder mehr und insbesondere 70% oder mehr. Wenn zu viele Poren mit kleinen Porendurchmessern vorhanden sind, werden zu viele Poren verschlossen und rufen einen Anstieg des Druckverlustes hervor, zum Beispiel in dem Fall des Auftragens eines Katalysators auf die Wabenstruktur. Wenn zu viele Poren mit großen Durchmessern vorhanden sind, geht zu viel PM durch die Scheidewände und die Abfangeffizienz wird erniedrigt. Aus den gleichen Gründen ist es bevorzugt, dass ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 70 µm oder mehr 10% oder weniger ist. Ferner ist von ähnlichen Gründen ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 10 µm oder weniger bevorzugt 30% oder weniger und insbesondere bevorzugt 10% oder weniger.

[0031] In einer Wabenstruktur des ersten Aspekts ist die Porosität von dem Standpunkt der Abnahme des Druckverlustes bevorzugt 55% oder mehr, und von dem Standpunkt der weiteren Abnahme des Druckverlustes insbesondere bevorzugt 60% oder mehr. Insbesondere in dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Porosität bevorzugt 60% oder mehr auch darum, weil eine ausreichende Festigkeit erhalten werden kann, selbst wenn die Porosität angehoben wird. Andererseits ist es bei der Verwendung, bei der großes Augenmerk auf die Festigkeit gelegt wird, nicht bevorzugt, die Porosität extrem zu erhöhen und eine Porosität von 70% oder weniger ist bevorzugt.

[0032] In dem ersten Aspekt ist es bevorzugt, dass ein thermischer Ausdehnungskoeffizient der Scheidewände in einer Längsrichtung (B-Achsen-Richtung) in einem Querschnitt der Wabenstruktur von dem Standpunkt der Verhinderung von Erzeugung von thermischen Spannungen und Schäden aufgrund der thermischen Spannung $1,0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ oder weniger ist. Hier bedeutet ein thermischer Ausdehnungskoeffizient einen thermischen Ausdehnungskoeffizient bei 40 bis 800°C.

[0033] Die Dicke der Scheidewände ist in der vorliegenden Erfindung nicht besonders begrenzt. Wenn die Scheidewände **2** jedoch zu dick sind, kann das eine Beeinträchtigung in der Behandlungsfähigkeit für eine Behandlungsflüssigkeit oder einen Anstieg des Druckverlustes hervorrufen.

[0034] Während, wenn die Scheidewände **2** zu dünn sind, die Festigkeit als Wabenstruktur unzureichend ist. Keines davon ist bevorzugt. Die Scheidewände **2** weisen bevorzugt eine Dicke von 100 bis 1000 µm, bevorzugter 150 bis 750 µm und ganz insbesondere bevorzugt 200 bis 500 µm auf.

[0035] Zusätzlich ist die Anzahl der durchgängigen Löcher pro einem Quadrat-Inch (6,4526 cm²) (Zellendichte) in einem Querschnitt einer Wabenstruktur nicht besonders begrenzt. Wenn die Zellendichte jedoch zu niedrig ist, ist die Festigkeit als Wabenstruktur oder die effektive Filtrationsfläche in der Verwendung als Filter un-

zureichend. Wenn die Zellendichte zu hoch ist, ist der Druckverlust zu groß, wenn zu behandelnde Flüssigkeit in die Wabenstruktur fließt. Folglich ist die Zellendichte der Wabenstruktur bevorzugt 50 bis 100 Zellen/Inch² (7,75 bis 155 Zellen/cm²), bevorzugter 75 bis 500 Zellen/Inch² (11,6 bis 77,5 Zellen/cm²) und insbesondere bevorzugt 100 bis 400 Zellen/Inch² (15,5 bis 62,0 Zellen/cm²). Obwohl eine Querschnittsform eines durchgängigen Loches nicht besonders begrenzt ist, ist es bevorzugt, eine Form von Triangel, Rechteck, Hexagon und Sicke zu verwenden.

[0036] Eine der bevorzugten Ausführungsformen einer Wabenstruktur des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung ist eine Ausführungsform, in der eine Wabenstruktur eine Dicke der Scheidewände von 290 bis 310 µm, eine Zellendichte von 270 bis 330/Inch² aufweist, und die Druckfestigkeit C(MPa) in der A-Achsen-Richtung und die Porosität P(%) eine Beziehung von $Z2 = 0,5$ in der folgenden Formel (2) erfüllen:

$$C \geq (600e^{-0,088P}) + Z2 \quad (2).$$

[0037] Eine solche Ausführungsform kann eine hohe isostatische Festigkeit ergeben, und eine Wabenstruktur davor schützen, während des Einhülsens beschädigt zu werden. Ferner ist eine Ausführungsform, welche $Z2 = 1,0$ erfüllt, zum Erhalten einer ausreichenden Sicherheit zum Verhindern von Schäden während des Einhülsens bevorzugt. Ferner ist eine Ausführungsform, welche $Z1 = 1,5$ erfüllt, insbesondere bevorzugt, um zu planen, dass einer Wabenstruktur eine hohe Porosität mit kleinem Druckverlust verliehen wird, und die kaum beschädigt wird, mit Aufrechterhalten einer ausreichenden Sicherheit zum Verhindern von Schäden während des Einhülsens.

[0038] Die Hauptkomponente einer Wabenstruktur in der vorliegenden Erfindung ist Cordierit. Das heißt, es ist notwendig, dass Cordierit mit 50 Masse-% oder mehr der Wabenstruktur, bevorzugt 70 Masse-% oder mehr und insbesondere bevorzugt 90 Masse-% oder mehr enthalten ist. Es gibt keine besondere Begrenzung auf eine Querschnittsform einer Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung. Jegliche Form, zum Beispiel ein Kreis, eine Ellipse, ein Oval, ein ungeföhres Dreieck oder ein ungeföhres Rechteck können verwendet werden.

[0039] Es ist bevorzugt, einen Katalysator, zum Beispiel ein Metall mit katalytischer Funktion, auf eine Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung aufzubringen. Wenn zum Beispiel eine Wabenstruktur als ein DPF verwendet wird, ist es bevorzugt, einen Katalysator zum Erniedrigen der Verbrennungs-Aktivierungstemperatur aufzubringen. Beispiele des Metalls mit katalytischer Funktion schließen Pt, Pd und Rh ein. Es ist bevorzugt, mindestens eines von diesen auf eine Wabenstruktur aufzubringen.

[0040] Als Nächstes wird ein Verfahren zum Herstellen einer Wabenstruktur des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung beschrieben. Zunächst werden ein Rohmaterial, welches ein Cordierit bildendes Rohmaterial enthält, ein Poren bildendes Material und Wasser geknetet, um einen Ton zu erhalten. Der Ton wird der Extrusion unterzogen, um einen wabenförmigen Formkörper in einem Bildungsschritt zu erhalten. Als Nächstes wird jedes der vorbestimmten durchgängigen Löcher an einem Ende mit zum Beispiel einem Schlicker verschlossen, welcher ein Cordierit bildendes Rohmaterial, einen Binder, einen Dispergator und Wasser, wenn notwendig, enthält. Nachdem der verschlossene oder nichtverschlossene geformte Körper getrocknet ist, wird der geformte Körper bei einer vorbestimmten Temperatur in einem Brennschritt gebrannt. Auf diese Weise kann eine Wabenstruktur erhalten werden.

[0041] Hier bedeutet ein Cordierit bildendes Rohmaterial Cordierit oder ein Rohmaterial, welches durch Brennen Cordierit bildet. Beispiele des Rohmaterials, welches Cordierit bildet, schließen Aluminiumquellen-Komponenten, wie eine Mischung von Aluminiumoxid und/oder Aluminiumhydroxid, Kaolin, Talk, Quarz, Kieselglas, Mullit und Magnesit ein. Bevorzugt ist eine Mischung von diesen Rohmaterialien, so dass eine theoretische Zusammensetzung eines Cordierit-Kristalls ergeben wird.

[0042] Als Nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung einer Wabenstruktur als zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung konkret beschrieben. Ein Herstellungsverfahren des zweiten Aspekts schließt den zuvor genannten Bildungsschritt und den zuvor genannten Brennschritt ein. Ein wichtiges Kennzeichen des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung ist, dass das Verfahren das Cordierit bildende Rohmaterial, welches ein Aluminiumquellen-Rohmaterial, Kaolin, Talk und Siliciumoxid enthält, wobei das Aluminiumquellen-Rohmaterial einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 6 µm, Kaolin einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 10 µm und Talk und Siliciumoxid jeweils einen mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 60 µm aufweist.

[0043] Durch Verwendung eines Rohmaterials mit einer solchen Zusammensetzung und mit Komponenten, welche jeweils einen Teilchendurchmesser in einem solchen Bereich aufweisen, kann eine Wabenstruktur ge-

eignet hergestellt werden, welche eine Beziehung von $Z_1 = 0,5$ in der Formel (1) in dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung erfüllt. Das heißt, es kann eine Wabenstruktur mit höherer Porosität und Druckfestigkeit in A-Achsen-Richtung hergestellt werden. Ferner kann durch Angeben der Begrenzungen für das Aluminiumquellen-Rohmaterial mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 4 μm , Kaolin mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 6 μm und Talk und Siliciumoxid mit jeweils einem mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 30 μm einer Wabenstruktur hergestellt werden, welche eine Beziehung von $Z_1 = 1,0$ in der Formel (1) erfüllt. Durch Angeben der Begrenzungen für das Aluminiumquellen-Rohmaterial mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 2 μm , Kaolin mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 3 μm und Talk und Siliciumoxid mit jeweils einem mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 30 μm kann eine Wabenstruktur hergestellt werden, welche eine Beziehung von $Z_1 = 1,5$ in der Formel (1) erfüllt. Zusätzlich kann ebenso der Porendurchmesser und die Verteilung des Porendurchmessers in bevorzugten Bereichen in dem ersten Aspekt kontrolliert werden.

[0044] Es war herkömmlicherweise allgemein üblich, dass Rohmaterialien mit größeren Teilchendurchmessern als Aluminiumquellen-Rohmaterial wie Aluminiumoxid und/oder Aluminiumhydroxid und Kaolin verwendet wurden. Durch Verwendung solcher Rohmaterialien mit kleineren Teilchendurchmessern und Kombinieren mit Talk und Siliciumoxid mit relativ großen Teilchendurchmessern kann eine Wabenstruktur mit höherer Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung und höherer isostatischer Festigkeit mit der herkömmlichen offenen Stirnfläche und Porosität im Vergleich mit der herkömmlichen Wabenstruktur erhalten werden.

[0045] Hier bedeutet ein Aluminiumquellen-Rohmaterial Aluminiumoxid und/oder Aluminiumhydroxid. Wenn nur Aluminiumoxid oder Aluminiumhydroxid verwendet wird, liegt jeder Teilchendurchmesser in dem vorstehenden Bereich. Wenn diese beiden verwendet werden, sind die Teilchendurchmesser von beiden in dem vorstehenden Bereich. Es kann ein Aluminiumrohmaterial verwendet werden, welches durch Mischen von zwei Aluminiumquellen-Rohmaterial mit zwei unterschiedlichen mittleren Teilchendurchmessern hergestellt wurde, so dass die Mischung einen mittleren Teilchendurchmesser in dem vorstehenden Bereich aufweist. Ebenso kann in Bezug auf das Kaolin ein Kaolin verwendet werden, dass durch Mischen von zwei Typen von Kaolin mit zwei verschiedenen mittleren Teilchendurchmessern erhalten wurde, so dass die Mischung einen mittleren Teilchendurchmesser in dem vorstehenden Bereich aufweist. Ebenso kann in Bezug auf Talk und Siliciumoxid, Talk oder Siliciumoxid verwendet werden, die durch Mischen von zwei Typen von Talk oder Siliciumoxid mit zwei unterschiedlichen Teilchendurchmessern hergestellt wurden, so dass die Mischung einen mittleren Teilchendurchmesser in dem vorstehenden Bereich aufweist.

[0046] Beispiele für das Poren bildende Material schließen Graphit, ein schäumendes Harz, Mehl, Stärke, ein Phenolharz, Polymethylmethacrylat, Polyethylen und Poly(ethylenterephthalat) ein. Unter diesen ist es bevorzugt, dass ein schäumendes Harz enthalten ist. Das schäumende Harz schließt ein Harz, welches beim Erhitzen schäumt, und ein schon geschäumtes Harz ein. Es ist bevorzugt, dass das schäumende Harz, welches beim Aufheizen schäumt, als das Poren bildende Material enthalten ist, so dass vom Standpunkt der Verbesserung des Leistungsverhaltens als Filter eine große Anzahl von offenen Poren hergestellt werden kann. Es ist bevorzugt, ein schäumendes Material zu verwenden, welches bei 100°C beim Erhitzen schäumt, so dass eine große Anzahl von offenen Poren hergestellt und dass eine Deformation der Struktur unterdrückt werden kann. Es ist vom Standpunkt des Unterdrückens von Schäden (so genanntes Zellenreißen) bevorzugt, daß ein schon geschäumtes Harz enthalten ist.

[0047] Zusätzlich zu den zuvor genannten Rohmaterialien ist es bevorzugt, ferner einen Binder und/oder einen Dispergator zuzusetzen. Beispiele des Binders schließen Hydroxypropylmethylzellulose, Methylzellulose, Hydroxyethylzellulose, Carboxymethylzellulose und Poly(vinylalkohol) ein. Beispiele des Dispergators schließen Ethylenglykol, Dextrin, Fettsäureseife und Polyalkohol ein.

[0048] Der Ton kann durch Vermischen von 5 bis 40 Masseteilen eines Poren bildenden Materials, 10 bis 40 Masseteilen eines Dispersionsmediums und, wenn notwendig, 3 bis 5 Masseteilen eines Binders und 0,5 bis 2 Masseteilen eines Dispergators in Bezug auf 100 Masse-% eines Rohmaterials als Hauptkomponente und Kneten der Mischung hergestellt werden. Als Knet- und Herstellungsgerät kann eine Kombination eines Kneters und eines Extruders oder ein kontinuierlicher Knetextruder verwendet werden.

[0049] Beispiele des Trockenverfahrens des geformten Körpers schließen Heißlufttrocknen, dielektrisches Trocknen, Trocknen unter verringertem Druck, Vakuumtrocknen und Gefriertrocknen ein. Das Brennen wird bevorzugt bei 1400 bis 1440°C allgemein in Umgebungsatmosphäre ausgeführt.

[0050] In dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, einen Verschleißschritt zum Ver-

schließen von vorbestimmten durchgängigen Löchern einzuschließen. Der Verschließschritt wird durch Zugeben von Wasser, einem Binder, etc. zu einem vorbestimmten Rohmaterial, zum Beispiel einem Cordierit bildenden Rohmaterial, durchgeführt, um das Material in die Form eines Schlickers zu bringen, Aufbringen des Schlickers, so dass Öffnungen von Endabschnitten von vorbestimmten durchgängigen Löchern verschlossen werden, und Trocknen und/oder Brennen des Schlickers durchgeführt. Es ist bevorzugt, dass benachbarte, durchgängige Löcher mit einer Scheidewand dazwischen abwechselnd an gegenüberliegenden Endabschnitten verschlossen werden, so dass jeder Endabschnitt der Wabenstruktur ein Schachbrettmuster bildet. Das Verschließen kann bei jedem Zustand ausgeführt werden, solange es nach dem Bildungsschritt stattfindet. Wenn jedoch das Verschließen Brennen benötigt, wird das Verschließen bevorzugt vor dem Brennschritt durchgeführt, weil dann nur einmal Brennen benötigt wird.

[0051] Die vorliegende Erfindung wird hiernach im größeren Detail auf der Grundlage von Beispielen beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch in keiner Weise auf diese Beispiele begrenzt.

(Beispiele 1 bis 11 und Vergleichsbeispiele 1 bis 3)

[0052] Als Cordierit bildendes Rohmaterial wurden Aluminiumoxid (Aluminiumoxid), Aluminiumhydroxid, Kaolin, Talk und Kieselglas mit jeweils dem in Tabelle 1 gezeigten mittleren Teilchendurchmesser verwendet. Graphit als Poren bildendes Material, geschäumtes Harz, (schäumendes Harz), und Harz, welches beim Erhitzen schäumt (ungeschäumtes schäumendes Harz) wurden zu diesen mit einem in Tabelle 2 gezeigten Zusammensetzungsverhältnis zugegeben. Ferner wurden ein wasserlösliches Zellosederivat, ein oberflächenaktives Mittel und Wasser zu diesen zugegeben. Die Mischung wurde geknetet und extrudiert, so dass ein geformter Wabenkörper gebildet wurde, welcher dann getrocknet wurde. Das Verschließen wurde mit einem Schlicker, welcher durch Mischen eines Cordierit bildenden Materials, eines Binders und eines Dispergators hergestellt wurde, in einer solchen Art und Weise durchgeführt, dass jeder Endabschnitt ein Schachbrettmuster bildete. Der geformte Körper wurde erneut getrocknet und bei 1425°C gebrannt, um eine Wabenstruktur mit einer Dicke der Scheidewände, einer Zellendichte und einer offenen Stirnfläche, die in Tabelle 3 gezeigt werden, und mit einer rechteckigen Zellenform zu erhalten.

(Messung der Porosität)

[0053] Das Volumen der gesamten Poren wurde durch ein Verfahren der Quecksilbereindringung erhalten, um die Porosität zu berechnen. Die wahre Dichte des Cordierit wurde auf 2,52 g/cm³ festgesetzt. Der mittlere Teilchendurchmesser wurde auf einen Wert des mittleren Porendurchmessers bei einem Volumenstandard festgesetzt. (Messung für die Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung)

[0054] Ein säulenförmiges Prüfstück mit einer A-Achsen-Länge von 25,4 mm und einem Durchmesser von 25,4 mm, was im rechten Winkel zu der A-Achse steht, wurde aus der Wabenstruktur herausgenommen. Die Druckfestigkeit in A-Achsen-Richtung wurde durch einen Autograph gemessen. Die Last auf der Zelle wurde auf 25 kN festgesetzt und die Lastgeschwindigkeit war 0,5 mm/min.

(Messung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten)

[0055] Eine Längenrichtung von durchgängigen Löchern der Wabenstruktur (zum Beispiel A-Achsen-Richtung aus [Fig. 1\(a\)](#)) wurde als A-Achsen-Richtung und eine Längenrichtung von Scheidewänden in einem Querschnitt der Wabenstruktur (zum Beispiel B-Achsen-Richtung aus [Fig. 1\(b\)](#)) als B-Achsen-Richtung definiert. Der lineare thermische Ausdehnungskoeffizient zwischen 40 und 800°C wurde in jeder der Richtungen gemessen.

Tabelle 1

mittlerer Teilchendurchmesser										
	Aluminium-oxid	Aluminium-hydroxid	Kaolin	Talk	Kiesel-glas	Graphit	geschäumtes Harz	ungeschäumtes Harz		
Beispiel 1	4	2	4	25	50	40	50			
Beispiel 2	4	2	8	25	25		50			
Beispiel 3	4	2	4	25	25		20		15	
Beispiel 4	4	2	6	25	12		50		15	
Beispiel 5	2	2	6	25	25		50		15	
Beispiel 6	2	2	6	25	25		50		15	
Beispiel 7	2	2	4	12	25		40		15	
Beispiel 8	2	1	2	25	12		40			
Beispiel 9	4	2	6	25	25		50			
Beispiel 10	4	2	6	25	25	20	50			
Beispiel 11	2	2	10	25	40		40			
Vgl.-Bsp. 1	6	2	6	25	25	40	50			
Vgl.-Bsp. 2	4	2	6	25	100		50			
Vgl.-Bsp. 3	6	2	10	25	50		50			

Tabelle 2

Zusammensetzungsverhältnis (Massetteile)									
	Aluminium-oxid	Aluminiumhydroxid	Kaolin	Talk	Kieselglas	Graphit	geschäumtes Harz	ungeschäumtes Harz	
Beispiel 1	14	15	19	40	12	10	1,7		
Beispiel 2	14	15	19	40	12		2		
Beispiel 3	14	15	19	40	12		3,6	2	
Beispiel 4	14	15	19	40	12		1,8	2	
Beispiel 5	14	15	19	40	12		1,7	2	
Beispiel 6	19,5	7,8	19	40	12		1,8	2	
Beispiel 7	14	15	19	40	12		1,8	2,5	
Beispiel 8	14	15	19	40	12		2		
Beispiel 9	14	15	19	40	12		1,5		
Beispiel 10	14	15	19	40	12	10	1,5		
Beispiel 11	14	15	19	40	12		1,7		
Vgl-Bsp. 1	14	15	19	40	12	10	1,5		
Vgl-Bsp. 2	14	15	19	40	12		1,6		
Vgl-Bsp. 3	14	15	19	40	12		1,7		

Tabelle 3

	Dicke der Scheidewand (μm)	Zellendichte (Zellen/ Inch^2)	Offene Stirnfläche A (%)	Druckfestigkeit in A-Achsen-Richtung C (MPa)	Porosität P (%)	Y1 (*1)	Y2 (*2)	mittlere Porendurchmesser (μm)	thermischer Ausdehnungskoeffizient A-Achse $^{\circ}\text{C}^{-1}$	thermischer Ausdehnungskoeffizient B-Achse
Beispiel 1	304	300	62,8	1,8	70	0,53	0,53	29	0,7	1,0
Beispiel 2	304	300	62,8	2,0	69	0,61	0,62	22	0,8	1,0
Beispiel 3	304	300	62,8	2,3	68	0,78	0,79	19	0,5	0,9
Beispiel 4	304	300	62,8	3,5	63	1,14	1,15	17	0,4	0,7
Beispiel 5	304	300	62,8	3,4	65	1,42	1,43	21	0,6	0,9
Beispiel 6	304	300	62,8	3,0	67	1,34	1,35	23	0,5	0,8
Beispiel 7	304	300	62,8	4,5	58	2,98	2,99	23	0,5	0,8
Beispiel 8	304	300	62,8	3,2	73	2,22	2,23	17	0,4	0,7
Beispiel 9	275	275	67,3	3,5	58	0,96	-	25	0,5	0,8
Beispiel 10	432	100	68,9	2,0	65	0,86	-	27	0,6	0,9
Beispiel 11	275	275	67,3	2,1	66	0,90	-	27	0,7	1,0
Vgl.-Bsp. 1	304	300	62,8	1,8	65	-0,17	-0,17	26	0,6	1,1
Vgl.-Bsp. 2	304	300	62,8	2,0	60	-0,06	-1,06	33	0,7	1,1
Vgl.-Bsp. 3	304	300	62,8	1,6	62	-0,96	-0,96	29	0,6	1,0

(*1): Y1 = C-(600e^{-0,0014AP})(*2): Y2 = C-(600ce^{-0,088P})

[0056] Die Ergebnisse werden in Tabelle 3 gezeigt. Jede der Wabenstrukturen, welche in den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 hergestellt wurde, und Aluminiumoxid und Kaolin mit Teilchendurchmessern außerhalb des Bereichs des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung verwendeten, zeigten eine niedrige Druckfestigkeit in

der A-Achsen-Richtung. Andererseits wurde jede der Wabenstrukturen in den Beispielen 1 bis 11 gemäß des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung hergestellt. Jede der erhaltenen Wabenstrukturen zeigte selbst mit hoher Porosität und/oder hoher offener Stirnfläche sehr hohe Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung, und es kann verstanden werden, dass die Wabenstrukturen kleine Druckverluste aufwiesen und kaum zu beschädigt wurden, wenn sie als Filter wie DPFs verwendet wurden. Da zusätzlich jede der in den Beispielen 1 bis 11 erhaltenen Wabenstrukturen einen mittleren Porendurchmesser von 15 µm oder mehr und weniger als 30 µm, eine Porosität von 55% oder mehr ein Volumenverhältnis von 50% oder mehr von Poren mit einem Durchmesser von 10 bis 40 µm in Bezug auf alle Poren aufwies, zeigte die Wabenstruktur wies exzellente Einfangeffizienz, wenn sie als Filter wie ein DPF verwendet wurde.

INDUSTRIELLE ANDWENDBARKEIT

[0057] Wie vorstehend beschrieben wird eine Wabenstruktur des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung kaum beschädigt, selbst mit hoher Porosität und hoher offener Stirnfläche, und kann geeignet als Abgasreinigungsfilter wie ein DPF, ein Katalysatorträger oder dergleichen verwendet werden. Zusätzlich kann durch das Verfahren zur Herstellung einer Wabenstruktur des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung eine Wabenstruktur des ersten Aspekts geeignet hergestellt werden. Obwohl im Übrigen die vorliegende Erfindung hauptsächlich in Bezug auf eine verschlossene Wabenstruktur beschrieben wurde, die als DPF oder dergleichen verwendet wird, stellt die vorliegende Erfindung eine Wabenstruktur mit höherer Festigkeit mit vorbestimmter Porosität und offener Stirnfläche zur Verfügung und ist ungeachtet der Anwesenheit von verschlossenen Anteilen oder der Verwendung nutzbar.

[0058] Es wird eine Wabenstruktur **1** zur Verfügung gestellt, welche poröse Scheidewände **2** einschließt, die so angeordnet sind, dass sie ein Vielzahl von durchgängigen Löchern **3a**, **3b** bilden, welche sich von einem Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in A-Achsen-Richtung erstrecken, und Cordierit als eine Hauptkomponente enthält. Wenn die Porosität P(%), die Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung C (MPa) und die offene Stirnfläche A(%) ist, wird eine Beziehung von $C \geq (600e^{-0,0014AP}) + 0,5$ erfüllt. Die Wabenstruktur weist einen kleinen Druckverlust auf, wird kaum beschädigt und weist eine exzellente Abfangeffizienz auf.

Zusammenfassung

[0059] Es wird eine Wabenstruktur **1** zur Verfügung gestellt, welche poröse Scheidewände **2** einschließt, die so angeordnet sind, dass sie ein Vielzahl von durchgängigen Löchern **3a**, **3b** bilden, welche sich von einem Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in A-Achsen-Richtung erstrecken, und Cordierit als eine Hauptkomponente enthält. Wenn die Porosität P(%), die Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung C (MPa) und die offene Stirnfläche A(%) ist, wird eine Beziehung von $C \geq (600e^{-0,0014AP}) + 0,5$ erfüllt. Die Wabenstruktur weist einen kleinen Druckverlust auf, wird kaum beschädigt und weist eine exzellente Abfangeffizienz auf.

Patentansprüche

1. Wabenstruktur, welche poröse Scheidewände umfasst, die so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern bilden, die sich von einem Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in der A-Achsen-Richtung erstrecken, und Cordierit als Hauptkomponente enthält; wobei, wenn die Porosität P(%), die Druckfestigkeit in der A-Achsen-Richtung C(MPa) und die offene Stirnfläche A(%) ist, eine Beziehung von $Z1 = 0,5$ in der folgenden Formel (1):

$$C \geq (600e^{-0,0014AP}) + Z1 \quad (1)$$

erfüllt wird.

2. Die Wabenstruktur nach Anspruch 1, wobei eine Beziehung von $Z1 = 1,0$ in der Formel (1) erfüllt wird.
3. Die Wabenstruktur nach Anspruch 1, wobei eine Beziehung von $Z1 = 1,5$ in der Formel (1) erfüllt wird.
4. Die Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei vorbestimmte durchgängige Löcher unter der Vielzahl von durchgängigen Löchern an einem Endabschnitt verschlossen werden.
5. Die Wabenstruktur nach Anspruch 4, wobei ein mittlerer Porendurchmesser 15 µm oder mehr und weniger als 30 µm beträgt.

6. Die Wabenstruktur nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 10 bis 40 µm zu allen Poren 50% oder mehr ist.

7. Die Wabenstruktur nach Anspruch 6, wobei ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 10 bis 40 µm zu allen Poren 70% oder mehr ist.

8. Die Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 70 µm oder mehr zu allen Poren 10% oder weniger ist.

9. Die Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 10 µm oder weniger zu allen Poren 30% oder weniger ist.

10. Die Wabenstruktur nach Anspruch 9, wobei ein Volumenverhältnis von Poren mit Porendurchmessern von 10 µm oder weniger zu allen Poren 10% oder weniger ist.

11. Die Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Porosität 55% oder mehr ist.

12. Die Wabenstruktur nach Anspruch 11, wobei die Porosität 60 bis 70% ist.

13. Die Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei ein thermischer Ausdehnungskoeffizient der Scheidewände in einer Längsrichtung in einem Querschnitt im rechten Winkel zu der A-Achsen-Richtung der Wabenstruktur $1,0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ oder weniger ist.

14. Die Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Scheidewand eine Dicke von 290 bis 310 µm aufweist, und 270 bis 330 durchgängige Löcher pro einem Quadrat-Inch (6,4516 cm²) in einem Querschnitt im rechten Winkel zu der A-Achsen-Richtung vorhanden sind, und P(%) und C(MPa) eine Beziehung von $Z2 = 0,5$ in der folgenden Formel (2) erfüllen:

$$C \geq (600e^{-0,088P}) + Z2 \quad (2)$$

15. Die Wabenstruktur nach Anspruch 14, wobei eine Beziehung von $Z2 = 1,0$ in der Formel (2) erfüllt wird.

16. Die Wabenstruktur nach Anspruch 14, wobei eine Beziehung von $Z2 = 1,5$ in der Formel (2) erfüllt wird.

17. Verfahren zur Herstellung einer Wabenstruktur, welche eine Beziehung von $Z1 = 0,5$ in der folgenden Formel (1) erfüllt:

$$C \geq (600e^{-0,0014AP}) + Z1 \quad (1)$$

wobei P eine Porosität (%), C eine Druckfestigkeit (MPa) in der A-Achsen-Richtung und A eine offene Stirnfläche (%) ist;

das Verfahren umfasst:

einen Bildungsschritt, in dem ein Rohmaterial, welches ein Cordierit bildendes Rohmaterial umfasst, ein porenbildendes Material und Wasser geknetet und geformt werden, um einen geformten Wabenkörper mit Scheidewänden zu erhalten, welche so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern bilden, die sich von einem Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in der A-Achsen-Richtung erstrecken, und ein Brennschritt, in dem der geformte Wabenkörper gebrannt wird.

18. Das Verfahren nach Anspruch 17, wobei eine Wabenstruktur, welche eine Beziehung von $Z1 = 1,0$ in der Formel (1) erfüllt, hergestellt wird.

19. Ein Verfahren nach Anspruch 17, wobei eine Wabenstruktur, welche eine Beziehung von $Z1 = 1,5$ in der Formel (1) erfüllt, hergestellt wird.

20. Verfahren zur Herstellung einer Wabenstruktur, welches umfasst:
einen Bildungsschritt, in dem ein Rohmaterial, das Cordierit bildendes Rohmaterial umfasst, ein porenbildendes Material und Wasser geknetet und geformt werden, so dass ein geformter Wabenkörper mit Scheidewänden erhalten wird, die so angeordnet sind, dass sie eine Vielzahl von durchgängigen Löchern bilden, die sich von einem Endabschnitt zu dem anderen Endabschnitt in der A-Achsen-Richtung erstrecken, und ein Brennschritt, in dem der geformte Wabenkörper gebrannt wird;

wobei das Cordierit bildende Rohmaterial ein Aluminiumquellen-Rohmaterial, Kaolin, Talk und Siliciumoxid enthält, und wobei das Aluminiumquellenrohmaterial einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 6 μm , Kaolin einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 10 μm und Talk und Siliciumoxid jeweils einen mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 60 μm aufweist.

21. Das Verfahren nach Anspruch 20, wobei das Aluminiumquellen-Rohmaterial einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 4 μm , Kaolin einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 6 μm und Talk und Siliciumoxid jeweils einen mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 30 μm aufweist

22. Das Verfahren nach Anspruch 20, wobei das Aluminiumquellen-Rohmaterial einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 2 μm , Kaolin einen mittleren Teilchendurchmesser von 1 bis 3 μm und Talk und Siliciumoxid jeweils einen mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 30 μm aufweist.

23. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, welches einen Verschleißschritt einschließt, bei dem vorbestimmte durchgängige Löcher an einem der Endabschnitte verschlossen werden.

24. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 23, wobei das Poren bildende Material ein Harz enthält, welches während des Aufheizens schäumt.

25. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 24, wobei das Poren bildende Material ein geschäumtes Harz enthält.

26. Ein Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 25, wobei das Poren bildende Material Graphit enthält.

27. Wabenstruktur, welche durch das Verfahren nach Anspruch 20 hergestellt wurde.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1(a)

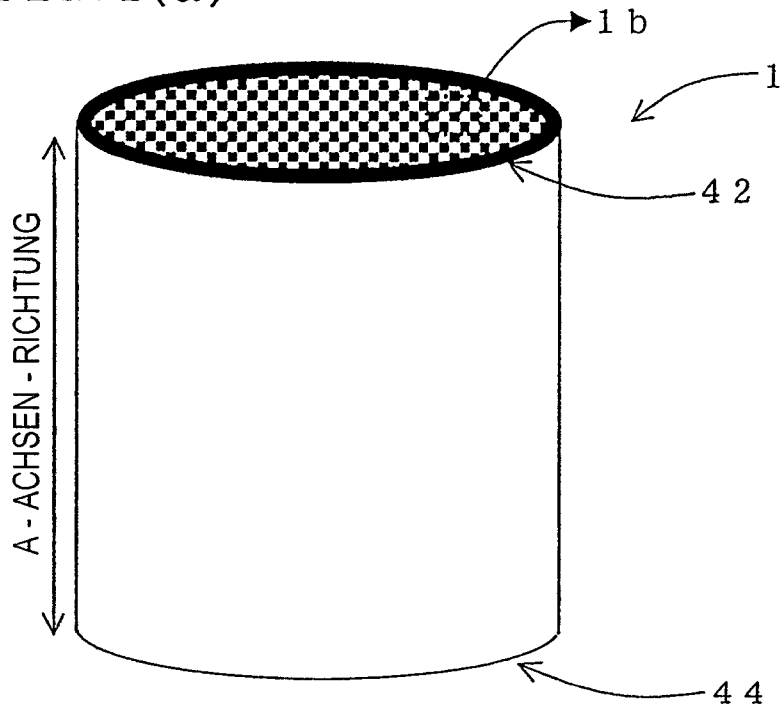


FIG. 1(b)

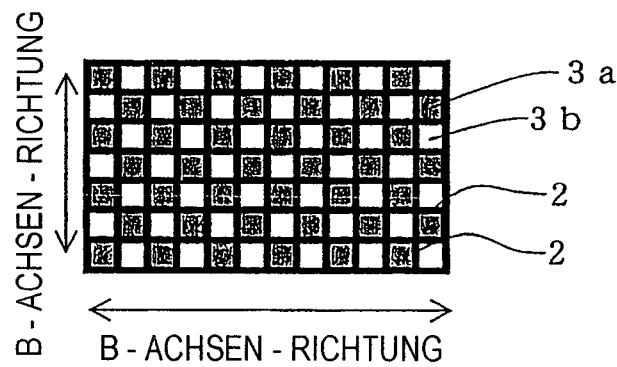


FIG.2

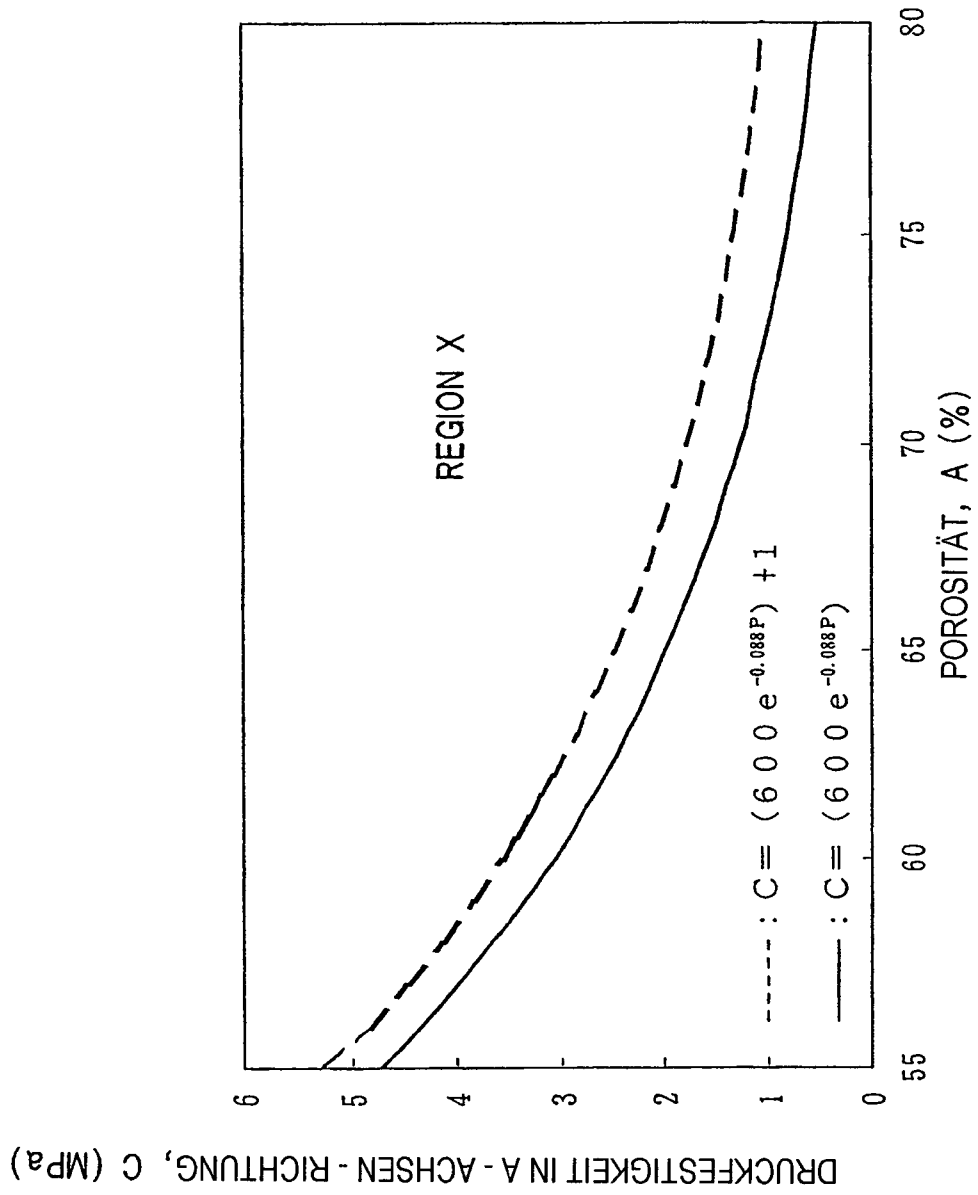


FIG. 3

