



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 11 375 T2 2005.06.30**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 101 910 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 11 375.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 310 088.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **14.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.06.2005**

(51) Int Cl.7: **F01N 3/28**
B01J 35/04

(30) Unionspriorität:

32459699 15.11.1999 JP

(73) Patentinhaber:

NGK Insulators, Ltd., Nagoya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

LEINWEBER & ZIMMERMANN, 80331 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Yamada, Toshio, Nagoya City, Aichi-Pref.
467-8530, JP**

(54) Bezeichnung: **Wabenartige Struktur**

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

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

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung und Bemerkungen zu verwandten Gebieten

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wabenstruktur zum Tragen eines Katalysators zur Verwendung in einer Abgasreinigungsvorrichtung von Wärmekraftmaschinen, wie beispielsweise Verbrennungsmotoren oder dergleichen, oder Verbrennungsvorrichtungen, wie beispielsweise Dampferzeuger oder dergleichen, oder Reformervorrichtungen für flüssige oder gasförmige Brennstoffe oder eine als Filter verwendete Wabenstruktur.

[0002] Eine Katalysator-Komponente tragende Wabenstruktur wurde üblicherweise in einer Abgasreinigungsvorrichtung von Wärmekraftmaschinen wie beispielsweise Verbrennungsmotoren oder Reformervorrichtungen für flüssige oder gasförmige Brennstoffe eingesetzt. Zudem ist bekannt, dass eine Wabenstruktur als Filter zum Zurückhalten von Feststoffteilchen, enthalten in einem staubhaltigen Fluid, wie beispielsweise Abgasen eines Dieselmotors, verwendet wird.

[0003] Eine derartige Wabenstruktur ist einer raschen Temperaturänderung und lokaler Wärmezeugung aufgrund von Abgasen ausgesetzt, und es kommt im Inneren leicht zu einer nichtebenenmäßigen Temperaturverteilung, wodurch sich Probleme bezüglich der Entstehung von Sprüngen ergeben. Zur Beseitigung dieses Problems wurde ein Verfahren zur Verringerung der thermischen Beanspruchung einer Struktur durch einheitliche Verbindung mehrerer Wabensegmente mit einem elastischen Bindematerial zur Bildung einer integrierten Wabenstruktur vorgeschlagen.

[0004] Die EP-A Nr. 1.142.619 beschreibt eine Keramikfilterkonstruktion mit verbesserter Effizienz der Abgasverarbeitung. Die Keramikfilterkonstruktion wird durch Verkleben der äußeren Oberflächen mehrerer Filter, von denen jeder aus gesinterten, porösen Keramikkörpern gebildet ist, mittels einer keramischen Versiegelungsschicht hergestellt.

[0005] Die US-A Nr. 5.914.187 beschreibt einen Keramikstrukturkörper mit verbesserten Materialeigenschaften des Versiegelungselements, wie beispielsweise Klebeeigenschaften, und mit verbesserter Beständigkeit. Der Keramikstrukturkörper umfasst eine Anordnung mehrerer Keramikelemente, die einstückig durch Zwischenlegen eines Versiegelungselements aus einem elastischen Material verklebt sind.

[0006] Werden jedoch mehrere Wabensegmente aneinander gefügt, um als Wabenstruktur eingesetzt zu werden, so war, da die Außenwände, die die Ebenen eines Wabensegments verbinden sollen, herkömmlicherweise glatt sind, die Bindungsstärke schwach, und die Verbindung der Wabensegmente wurde bei Verwendung aufgrund der Vibration oder des Abgasgedrucks locker oder zertrennt, und manchmal verrutschte ein Wabensegment oder zerbrach in Stücke.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts dieser Umstände und Zielsetzungen ausgearbeitet, um eine Wabenstruktur mit ausgezeichneter Beständigkeit bereitzustellen, in der sich die Wabensegmente durch Vibration oder Abgasgedruck bei der Verwendung nicht bewegen.

[0008] Der vorliegenden Erfindung gemäß wird eine Wabenstruktur, die mehrere Wabensegmente umfasst, die mithilfe eines Bindematerials verbunden sind, wobei jedes der Wabensegmente eine Vielzahl von Durchgängen aufweist, die durch Trennwände abgegrenzt sind und sich in axialer Richtung erstrecken, bereitgestellt, worin die Ebenheit der Außenwände der Wabensegmente, die Verbindungsflächen der Wabensegmente sein sollen, 0,2 mm oder mehr beträgt.

[0009] In der vorliegenden Erfindung bedeutet der Ausdruck "Außenwände, die Verbindungsflächen sein sollen" Flächen einer jeden Außenwand, die kein Eckteil sind (wie beispielsweise eine abgerundete Ecke), die mittels eines Bindematerials verbunden werden. "Ebenheit" ist so wie von JISB0621-1984 definiert zu verstehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1\(a\)](#) ist eine Seitenansicht, die ein Beispiel für eine Ausführungsform einer Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt, und [Fig. 1\(b\)](#) ist eine A-A-Querschnittsansicht dieser.

[0011] [Fig. 1\(a\)](#) ist eine Seitenansicht, die ein Beispiel für eine Ausführungsform einer Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt, und

[0012] [Fig. 1\(b\)](#) ist eine A-A-Querschnittsansicht dieser.

[0013] Wie aus diesen Figuren hervorgeht, sind in der Wabenstruktur **1** der vorliegenden Erfindung mehrere Wabensegmente **3**, von denen jedes eine Vielzahl an Durchgängen (Zellverbindungsgängen), die sich in axialer Richtung erstrecken und durch Trennwände abgegrenzt sind, aufweist, mittels eines Bindematerials **5** verbunden.

[0014] Zudem wird, als besondere Eigenheit der vorliegenden Erfindung, die Bindungsstärke zwischen den Wabensegmenten durch Festsetzen der Ebenheit der als Verbindungsflächen der Wabensegmente **3** dienenden Außenwände auf einen vorbestimmten Wert oder höher erhöht, um ein Verrutschen oder Zerbrechen der Wabensegmente in Stücke, verursacht durch Vibration oder Abgasgegendruck, während der Verwendung zu verhindern. Mit anderen Worten: Weisen die Außenwände leichte Unebenheiten und Wellen auf, so lösen sich die Verbindungsflächen nur schwer; und selbst wenn sich eine lösen würde, kann ein einzelnes Wabensegment kaum verrutschen, wodurch eine Wabenstruktur mit höherwertiger Beständigkeit erhalten wird.

[0015] Im Besonderen wird die Ebenheit der als Verbindungsflächen der Wabensegmente **3** dienenden Außenwände auf 0,2 mm oder mehr festgesetzt. Ist die Ebenheit der Außenwände unter 0,2 mm, so führt dies zu minderwertiger Beständigkeit der Wabenstruktur, da eine ausreichende Bindungsstärke nur schwer erzielt werden kann, und die Wabensegmente können leicht verrutschen. Wird die Ebenheit der Außenwände zu sehr erhöht, so nimmt auch die Dicke des Bindematerials **5** zwischen den Wabensegmenten **3** zu, und eine Strömungstreckenfläche (eine Öffnungsrate) der Wabenstruktur **1** nimmt ab, was unpraktisch ist. Deshalb ist eine Ebenheit der als Verbindungsflächen der Wabensegmente dienenden Außenwände **3** von 1,5 mm oder weniger wünschenswert.

[0016] Zudem kommt es bei der Verwendung einer Wabenstruktur leicht zum Verrutschen eines Wabensegments, verursacht durch Vibration oder Abgasgegendruck, in einer Wabenstruktur, bestehend aus relativ großen Wabensegmenten mit einer solchen Größe, dass ein Querschnitt senkrecht zur Axialrichtung der Durchgänge eines Wabensegments einen Kreis mit einem Durchmesser von 25 mm einschließen kann (er ragt über den Kreis mit 25 mm Durchmesser hinaus), während dies in einer Wabenstruktur, bestehend aus relativ kleinen Wabensegmenten mit dem zuvor beschriebenen Querschnitt, der in einen Kreis mit einem Durchmesser von 25 mm hineinpasst, nur schwer ausgelöst wird. Deshalb wird die vorliegende Erfindung vorzugsweise für eine Wabenstruktur verwendet, die aus, so wie oben beschrieben, relativ großen Wabensegmenten besteht.

[0017] In der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, dass, in Anbetracht der Festigkeit, Wärmebeständigkeit usw., die Wabensegmente **3** als Hauptkristallphase eine aus der aus Cordierit, SiC, SiN, Aluminiumoxid, Mullit und Lithiumaluminiumsilicat (LAS) bestehenden Gruppe ausgewählte Komponente umfassen, wobei SiC aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit bezüglich einfacher Wärmestrahlung besonders bevorzugt ist. Als Verfahren, um den als Verbindungsflächen der Wabensegmente **3** dienenden Außenwänden die gewünschte Ebenheit zu verleihen, kann ein Verfahren eingesetzt werden, in dem ein Unebenheiten aufweisendes Brett auf die als Verbindungsflächen dienenden Außenwände nach dem Formen eines Wabensegments gedrückt wird, oder ein Verfahren, in dem die Unebenheit der Außenwände mittels Abschleifen oder dergleichen nach dem Brennen bereitgestellt wird.

[0018] Eine bevorzugte Zellendichte der Wabensegmente **3** beläuft sich auf 6–2.000 Zellen/Quadratzoll (0,9–310 Zellen/cm²). Liegt die Dichte der Zellen bei unter 6 Zellen/Quadratzoll (0,9 Zellen/cm²), so mangelt es dem Wabensegment an Festigkeit und mangelt es an zur Verfügung stehender GSA (geometrischer Oberflächen-Fläche). Liegt die Zellendichte bei über 2.000/Quadratzoll (310 Zellen/cm²), so wird der Druckabfall beim Fließen von Gas erhöht.

[0019] Es wird bevorzugt, dass jede Trennwand der Wabensegmente **3** eine Dicke von 50–2.000 µm aufweist. Beträgt die Dicke einer jeden Trennwand weniger als 50 µm, so ist die Festigkeit der Wabensegmente gering. Liegt die Dicke einer jeden Trennwand bei über 2.000 µm, nimmt die zur Verfügung stehende GSA des Wabensegments ab, und der Druckabfall beim Gasfluss erhöht sich. Vom Standpunkt der Herstellung aus gesehen wird zudem bevorzugt, dass der Querschnitt (Zellenform) eines Durchgangs der Wabensegmente **3** dreieckig, viereckig oder sechseckig ist.

[0020] Als Bindematerial **5** zur Verbindung der Wabensegmente **3** ist die Verwendung einer wärmebeständigen Keramikfaser, eines Keramikpulvers, Zement oder dergleichen allein oder in Form eines Gemischs davon bevorzugt. Wird ein organisches Bindemittel, anorganisches Bindemittel oder dergleichen dem Material so wie zur Verwendung nötig zugemischt, verbessert sich vorzugsweise die Bindewirkung.

[0021] Wird eine Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung bei der Reinigung von Abgasen von Wärmekraftmaschinen, wie beispielsweise Verbrennungsmotoren, oder dem Reformieren von flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen als Katalysatorträger verwendet, so wird ein Metall mit katalytischer Wirkung auf den Wabensegmenten getragen. Repräsentative Beispiele für Metalle mit katalytischer Wirkung sind Pt, Pd und Rh, und es ist bevorzugt, dass zumindest eines davon von einem Wabensegment getragen wird.

[0022] Wird jedoch andererseits eine Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung als Filter, beispielsweise als Teilchenfilter für einen Dieselmotor zum Zurückhalten von Feststoffteilchen, die in staubhaltigen Fluids enthalten sind, eingesetzt, weist das einzelne Wabensegment eine solche Struktur auf, dass die Trennwände der Durchgänge über Filtrierfähigkeit verfügen, ein Ende von zuvor festgelegten Durchgängen verschlossen ist und das andere Ende des Rests der Durchgänge verschlossen ist.

[0023] Durchtritt nun ein staubhaltiges Fluid von einer Endoberfläche der Wabenstruktur aus die aus derartigen Wabensegmenten bestehende Wabenstruktur, so fließt das staubhaltige Fluid von den nichtverschlossenen Durchgängen am Ende der Endoberflächenseite aus in die Wabenstruktur, durch die porösen Trennwände mit Filtrierfähigkeit hindurch und tritt in die anderen Durchgänge ein, die am Ende der anderen Endoberflächenseite der Wabenstruktur nicht verschlossen sind. Durchtritt das staubhaltige Fluid die Trennwände, so werden Feststoffteilchen im staubhaltigen Fluid von den Trennwänden zurückgehalten, und das gereinigte Fluid, dessen Feststoffteilchen entfernt wurden, wird an der anderen Endoberfläche der Wabenstruktur ausgetragen.

[0024] Sammeln sich die Feststoffteilchen auf den Trennwänden an, so führt dies zu Verstopfungen und verminderter Filtrierwirkung, weshalb die Feststoffteilchen in regelmäßigen Abständen durch Verbrennung mittels Erhitzung der Wabenstruktur durch Heizvorrichtungen, wie beispielsweise einem Erhitzer, entfernt werden, um die Filtrierfähigkeit wiederherzustellen. Zur Förderung der Verbrennung der Feststoffteilchen während dieses Erneuerungsvorgangs können die Wabensegmente zum Tragen eines Metalls mit katalytischer Wirkung, so wie oben beschrieben, veranlasst werden.

[0025] Die vorliegende Erfindung wird in Folge auf Grundlage von Beispielen näher beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch in keinster Weise auf diese Beispiele eingeschränkt.

(Beispiel 1)

[0026] Acht Typen von SiC-Wabensegmenten mit den Maßen 30 mm × 30 mm × 150 mm (Länge), einer Dicke der einzelnen Trennwände von 0,3 mm, einer Zelldichte von 31 Zellen/cm² und einer Ebenheit der als Verbindungsflächen dienenden Außenwände von 0,05 mm, 0,1 mm, 0,15 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, 0,6 mm, 1 mm oder 1,5 mm wurden hergestellt. Mit Ausnahme der Wabenstruktur mit einer Ebenheit von 0,05 mm wurde den Wabenstrukturen die gewünschte Ebenheit durch Drücken eines Unebenheiten aufweisenden Bretts gegen die als Verbindungsflächen dienenden Außenwände nach dem Formen verliehen.

[0027] Die acht unterschiedliche Ebenheiten aufweisenden Wabensegmente wurden in einer Anordnung von 5 × 5 (insgesamt 25) Wabensegmenten ausgerichtet, so wie in [Fig. 1\(b\)](#) gezeigt, und mit einem durch Mischen von kolloidalem Silica und Aluminiumfaser mit Wasser hergestellten Bindematerial verbunden. Die Dicke des Bindematerials in der Fuge belief sich 1,5–3 mm (von der Ebenheit abhängige geringe Variationen). Nach dem Zusammenfügen wurden Wabenstrukturen mit einem Querschnittsdurchmesser von 150 mm durch Abschleifen des äußeren Umfangs erhalten.

[0028] Eine nichtschwellende Keramikabdeckung wurde um diese Wabenstrukturen herum als haltgebendes Material gewunden, und jede Wabenstruktur wurde in einen Topf zum Eintopfen, hergestellt aus SUS 409, gedrückt, um eine Topfstruktur zu erhalten, die dann einem Wärme-Vibrationstest unterzogen wurde. Die Bedingungen des Tests umfassten eine Gaseintrittstemperatur von 900°C, Vibrationsbeschleunigung von 50 G und Vibrationsfrequenz von 200 Hz, wobei die Vibration in axialer Richtung der Wabenstruktur übertragen wurde, während die erhitzten Abgase zur Topfstruktur geleitet wurden. Die einzelnen Wabensegmente wurden alle 20 bis 50 Stunden auf Verrutschungen hin untersucht, wobei zur Bewertung (O) an eines, das um 0,5 mm, oder weniger verrutscht und brauchbar war, (Δ) an eines, das um 0,5–1 mm verrutscht und reparaturbedürftig war, und (X) an eines, das um mehr als 1 mm verrutscht und unbrauchbar war, gegeben wurde.

[0029] Die Ergebnisse des Tests finden sich in der nachstehenden Tabelle 1. Bei Wabenstrukturen, die aus Wabensegmenten mit einer Ebenheit der als Verbindungsflächen dienenden Außenwände von 0,2 mm oder mehr hergestellt worden waren, waren die einzelnen Wabensegmente sogar nach 200 Stunden des Tests kaum verrutscht, und sie legten hohe Beständigkeit an den Tag.

TABELLE 1

Testdauer (Stunden)	Ebenheit der Verbindungsflächen (mm)							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,6	1	1,5
20	Δ	○	○	○	○	○	○	○
40	Δ	○	○	○	○	○	○	○
60	X	Δ	○	○	○	○	○	○
80		Δ	○	○	○	○	○	○
100		X	Δ	○	○	○	○	○
150			X	○	○	○	○	○
200				○	○	○	○	○

(Beispiel 2)

[0030] Wabensegmente, gleich wie in Beispiel 1, jedoch mit den Maßen 60 mm × 90 mm × 200 mm (Länge), wurden in einer Anordnung von 5 vertikalen × 4 horizontalen (insgesamt 20) Wabensegmenten von der Seite einer Endoberfläche aus gesehen ausgerichtet und auf die wie in Beispiel 1 beschriebene Weise verbunden, um eine Wabenstruktur von etwa 306 mm × etwa 364,5 mm × 200 mm (Länge) zu ergeben. Nachdem dieser eine viereckige Topfstruktur verliehen worden war, wurde die Topfstruktur demselben Hitze-Vibrationstest wie in Beispiel 1 unterzogen und lieferte dieselben Ergebnisse wie in Beispiel 1.

[0031] Wie zuvor bereits erörtert wies die Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung bessere Beständigkeit auf, da die einzelnen, die Wabenstruktur bildenden Wabensegmente bei der Verwendung nicht leicht durch Vibration oder Abgasgedruck verrutschen können.

Patentansprüche

1. Wabenstruktur (1), die mehrere Wabensegmente (3) umfasst, die mithilfe eines Bindematerials (5) verbunden sind, wobei jedes der Wabensegmente (3) eine Vielzahl von Durchgängen aufweist, die durch Trennwände abgegrenzt sind und sich in axialer Richtung erstrecken, worin die Ebenheit der Außenwandflächen der Wabensegmente (3), die durch das Bindematerial verbunden sind, mit Ausnahme der Eckteile, 0,2 mm oder mehr beträgt.

2. Wabenstruktur (1) nach Anspruch 1, worin die Ebenheit der Außenwandflächen der Wabensegmente (3), die durch das Bindematerial verbunden sind, mit Ausnahme der Eckteile, 1,5 mm oder weniger beträgt.

3. Wabenstruktur (1) nach Anspruch 1 oder 2, worin die Wabensegmente (3) so groß sind, dass der zur axialen Richtung der Durchgänge der Wabensegmente (3) orthogonale Querschnitt einen Kreis mit einem Durchmesser von 25 mm umfasst.

4. Wabenstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin die Wabensegmente (3) als Hauptkristallphase eine aus Cordierit, SiC, SiN, Tonerde, Mullit und Lithiumaluminiumsilicat (LAS) ausgewählte Komponente umfassen.

5. Wabenstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin Metall mit katalytischer Wirkung auf den Wabensegmenten (3) getragen wird, das zur Reinigung von Abgas aus einem Verbrennungsmotor oder zum Reformieren von flüssigen Brennstoffen oder gasförmigen Brennstoffen dient.

6. Wabenstruktur (1) nach Anspruch 5, worin das Metall mit katalytischer Wirkung zumindest ein aus der aus Pt, Pd und Rh bestehenden Gruppe ausgewähltes ist.

7. Wabenstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, worin der Querschnitt der Durchgänge der Wabensegmente (3) dreieckig, viereckig oder sechseckig ist.

8. Wabenstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, worin jedes der Wabensegmente (3) eine solche Struktur aufweist, dass die Trennwände der Durchgänge Filtrationsfähigkeit aufweisen und ein Ende von einzelnen vorgegebenen Durchgänge abgedichtet ist, während bei den restlichen Durchgängen das andere Ende abgedichtet ist.

9. Wabenstruktur (1) nach Anspruch 8, worin die Wabenstruktur (1) als Filter zum Einfangen von in einem staubhaltigen Fluid enthaltenen Feststoffteilchen dient.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG. 1(a)

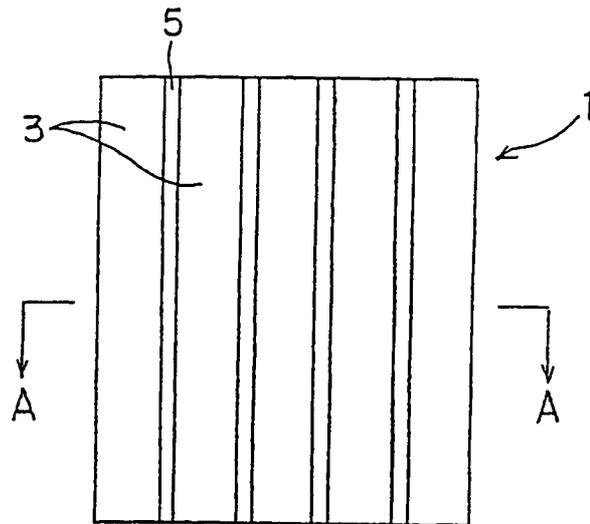


FIG. 1(b)

