



(10) **DE 10 2015 003 455 B4** 2019.09.05

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 003 455.3**

(22) Anmeldetag: **17.03.2015**

(43) Offenlegungstag: **24.09.2015**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.09.2019**

(51) Int Cl.: **B01J 35/04 (2006.01)**

C04B 38/00 (2006.01)

B01J 32/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2014-060082 24.03.2014 JP

(73) Patentinhaber:
NGK Insulators, Ltd., Nagoya-city, Aichi-pref., JP

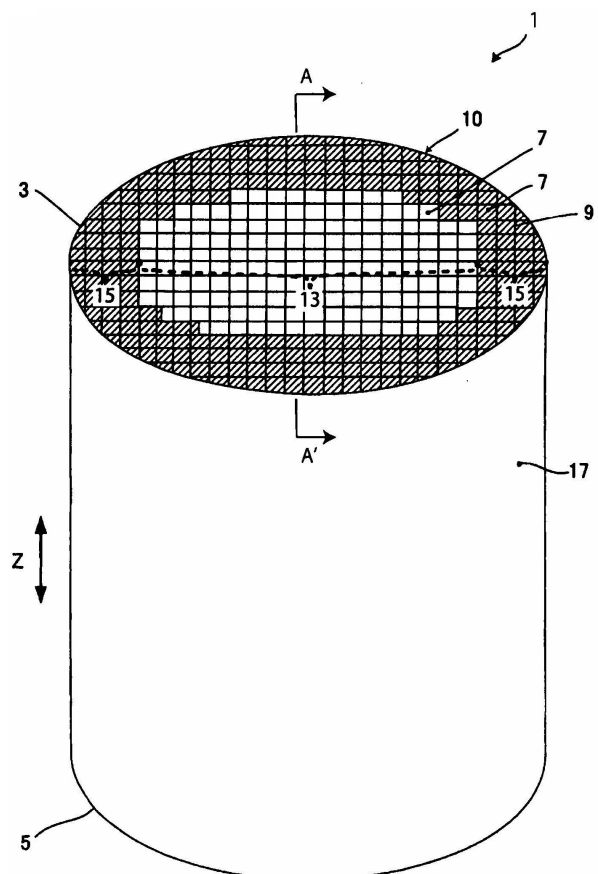
(74) Vertreter:
**Lederer & Keller Patentanwälte Partnerschaft
mbB, 80538 München, DE**

(72) Erfinder:
Miura, Kazuto, c/o NGK Insulators, Ltd., Nagoya-city, Aichi-pref., JP; Hirose, Shogo, c/o NGK Insulators, Ltd., Nagoya-city, Aichi-pref., JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
EP 1 415 779 A1

(54) Bezeichnung: **Wabenstruktur**

(57) Hauptanspruch: Wabenstruktur, umfassend:
einen Wabenstrukturkörper, der poröse Trennwände umfasst, die mehrere Zellen definieren, die als ein Durchgangskanal für ein Fluid dienen, der von einer ersten Endfläche, die eine Endfläche ist, zu einer zweiten Endfläche, die die andere Endfläche ist, verläuft; und eine Umfangswand, die den Umfang des Wabenstrukturkörpers umgibt, wobei die Wabenstruktur aus einem ersten Bereich, der ein von den Trennwänden gebildeter Innenbereich ist, und einem zweiten Bereich, der ein Außenbereich ist, der den ersten Bereich, der von den Trennwänden und/oder der Umfangswand gebildet wird, im Querschnitt senkrecht zu der Richtung, in der die Zellen verlaufen, umgibt, gebildet wird, wobei das Gesamtvolumen der Poren mit einem Porendurchmesser von 10 μm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, 60 % oder mehr des gesamten Porenvolumens in den Trennwänden, die den ersten Bereich bilden, beträgt und das Gesamtvolumen der Poren mit einem Porendurchmesser von 10 μm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, 43 % oder mehr und weniger als 50 % des gesamten Porenvolumens in den Trennwänden und/oder der Umfangswand, die den zweiten Bereich bildet/bilden, beträgt, wobei die Porosität der Trennwände zwischen 30 und 70 % liegt.



Beschreibung

[0001] Die Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2014-060082, eingereicht am 24. März 2014 beim Japanischen Patentamt.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Wabenstruktur, die als ein Träger zum Beladen eines Abgasreinigungskatalysators verwendet werden kann.

Beschreibung des Standes der Technik

[0003] Abgase, die aus einem Verbrennungsmotor wie dem Motor eines Autos ausgestoßen werden, enthalten schädliche Substanzen wie Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoff (HC) und Stickoxid (NO_x). Beim Ver ringern der schädlichen Substanzen und Reinigung des Abgases wird verbreitet eine katalytische Reaktion genutzt. In so einer katalytischen Reaktion können schädliche Substanzen wie Kohlenmonoxid (CO) in unschädliche Substanzen durch einfache Mittel, wie das Inkontaktbringen des Abgases mit einem Katalysator, umgewandelt werden. Daher werden in einem Auto oder dergleichen Abgase im Allgemeinen durch Bereitstellen eines Katalysators in einem Abgassystem gereinigt.

[0004] Wird der Katalysator im Abgassystem eines Autos oder dergleichen angeordnet, wird ein Katalysatorwabenkörper, bei dem der Katalysator auf eine Wabenstruktur geladen wird, genutzt. In dem Katalysatorwabenkörper wird die Wabenstruktur von Trennwänden gebildet, die mit einem Katalysator beladen sind. Aus diesem Grund ist in dem Katalysatorwabenkörper die Kontakthäufigkeit zwischen dem Abgas und dem Katalysator hoch. In der Folge kann eine hohe Reinigungseffizienz des Abgases erreicht werden.

[0005] Ferner ist eine Technik offenbart, bei der poröse Trennwände gebildet werden und ein Katalysator auf die Innenwandflächen der Poren der Trennwände geladen wird (zum Beispiel Patentdokument 1). In den porösen Trennwänden sind die Poren in einem Gittermuster ausgebildet, und die Gesamtoberfläche der Innenwandflächen der Poren ist groß. Aus diesem Grund ist beim Laden eines Katalysators auf die Innenwandflächen der Poren der Trennwände die Kontakthäufigkeit zwischen dem Abgas und dem Katalysator im Vergleich zum Laden des Katalysators auf die Außenflächen der Trennwände höher. In der Folge kann die Abgasreinigungseffizienz weiter verbessert werden.

[0006] Beim Laden eines Katalysators in eine Wabenstruktur wird ein Prozess ausgeführt, bei dem ein Katalysator enthaltender Schlamm (nachstehend als „Katalysatorschlamm“ bezeichnet) in Zellen (von den Trennwänden umgebene Räume) eingebracht wird, so dass der Katalysatorschlamm an den Trennwänden haftet. Zu diesem Zeitpunkt kann, wenn die Trennwände der Wabenstruktur porös sind, der Katalysator auf die Innenwandflächen der Poren geladen werden, indem veranlasst wird, dass der Katalysatorschlamm in die Poren der Trennwände eindringt.

[0007] Patentdokument 2 offenbart einen Wabenstrukturkörper, einen Wabenfilter und ein Verfahren zur Herstellung des Strukturkörpers und des Filters. Der Wabenstrukturkörper besteht aus einer Mehrzahl von Wabenabschnitten, die aus Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften gebildet sind und wobei die Mehrzahl der Wabenabschnitte direkt miteinander verbunden und ineinander integriert ist.

[Patentdokument 1] JP 2009-154148 A

[Patentdokument 2] EP 1 415 779 A1

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Sind jedoch die Trennwände porös, kann der Katalysatorschlamm die Trennwände durchqueren und aus einem Umfangsabschnitt der Wabenstruktur auslaufen. Läuft der Katalysator aus dem Umfangsabschnitt der Wabenstruktur aus, kann in den Trennwänden der Wabenstruktur ein Abschnitt erzeugt werden, in den nicht ausreichend Katalysator geladen ist, und so kann kein Katalysatorwabenkörper mit einer hohen Reinigungseffizienz erhalten werden.

[0009] Hinsichtlich der obigen Probleme ist ein Gegenstand der Erfindung die Bereitstellung einer Wabenstruktur, bei der das Auslaufen des Katalysators aus dem Umfangsabschnitt beim Laden des Katalysators verringert werden kann.

Gemäß der Erfindung wird eine wie nachstehend beschriebene Wabenstruktur bereitgestellt.

(1) Eine Wabenstruktur, umfassend: einen Wabenstrukturkörper, der poröse Trennwände umfasst, die mehrere Zellen definieren, die als ein Durchgangskanal für ein Fluid dienen, der von einer ersten Endfläche, die eine Endfläche ist, zu einer zweiten Endfläche, die die andere Endfläche ist, verläuft; und eine Umfangswand, die den Umfang des Wabenstrukturkörpers umgibt, wobei die Wabenstruktur aus einem ersten Bereich, der ein von den Trennwänden gebildeter Innenbereich ist, und einem zweiten Bereich, der ein Außenbereich ist, der den ersten Bereich, der von den Trennwänden und/oder der Umfangswand gebildet wird, im Querschnitt senkrecht zu der Richtung, in der die Zellen verlaufen, umgibt, gebildet wird, wobei das Gesamtvolumen der Poren mit einem Porendurchmesser von 10 μm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, 60 % oder mehr des gesamten Porenvolumens in den Trennwänden, die den ersten Bereich bilden, beträgt und das Gesamtvolumen der Poren mit einem Porendurchmesser von 10 μm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, 43 % oder mehr und weniger als 50 % des gesamten Porenvolumens in den Trennwänden und/oder der Umfangswand, die den zweiten Bereich bildet/bilden, beträgt, wobei die Porosität der Trennwände zwischen 30 und 70 % liegt.

(2) Die oben in Punkt (1) beschriebene Wabenstruktur, bei der der zweite Bereich ein Bereich mit der Umfangswand und einer Breite von 0 bis 10 Zellen, umgerechnet in die Anzahl an vollständigen Zellen, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers in Richtung Mitte ist.

(3) Die oben in Punkt (1) oder (2) beschriebene Wabenstruktur, bei der die Dicke jeder den zweiten Bereich bildenden Trennwand dicker ist als die Dicke jeder den ersten Bereich bildenden Trennwand, wenn der zweite Bereich einen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers umfasst.

(4) Die oben in einem der Punkte (1) bis (3) beschriebene Wabenstruktur, bei der die Trennwände und die Umfangswand, die den zweiten Bereich bilden, aus derselben keramischen Zusammensetzung gebildet sind, wenn der zweite Bereich einen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers umfasst.

(5) Die oben in Punkt (1) oder (2) beschriebene Wabenstruktur, bei der der zweite Bereich nur von der Umfangswand gebildet wird.

[0010] Gemäß der Wabenstruktur der Erfindung haben die Trennwände, die den ersten Bereich bilden, und die Trennwände und/oder die Umfangswand, die den zweiten Bereich bildet/bilden, die oben beschriebene Porenkonfiguration. So kann das Auslaufen von Katalysator aus dem Umfangsabschnitt der Wabenstruktur beim Laden des Katalysators verringert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische perspektivische Ansicht einer Wabenstruktur gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ist eine schematische Ansicht des Querschnitts **A-A'** von **Fig. 1**;

Fig. 3 ist eine vergrößerte schematische Ansicht, die einen Abschnitt im Rahmen β von **Fig. 2** zeigt;

Fig. 4 ist eine vergrößerte schematische Ansicht, die einen Abschnitt im Rahmen α von **Fig. 2** zeigt;

Fig. 5 ist eine erläuternde Ansicht für die Breite, umgerechnet in die Anzahl an Zellen, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers in Richtung Mitte; und

Fig. 6 ist eine schematische perspektivische Ansicht eines säulenförmigen gekneteten Materials, das bei der Herstellung der Wabenstruktur gemäß der Ausführungsform der Erfindung verwendet werden kann.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0011] Nachstehend werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. Die Erfindung ist nicht auf die folgenden Ausführungsformen beschränkt, und es können Veränderungen, Modifikationen oder Verbesserungen vorgenommen werden, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen.

Wabenstruktur:

[0012] Wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigt, umfasst die Wabenstruktur **1** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung einen Wabenstrukturkörper **10** und eine Umfangswand **17**, welche den Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** umgibt. Der Wabenstrukturkörper **10** umfasst poröse Trennwände **9**, die mehrere Zellen **7** definieren, die als ein Durchgangskanal für ein Fluid dienen, der von einer ersten Endfläche **3**, die eine Endfläche ist, zu einer zweiten Endfläche **5**, die die andere Endfläche ist, verläuft. Ferner ist die Wabenstruktur **1** aus einem ersten Bereich **13**, der ein Innenbereich ist, und einem zweiten Bereich **15**, der ein Außenbereich ist, der den ersten Bereich **13** im Querschnitt senkrecht zu der Richtung, in der die Zellen **7** verlaufen (nachstehend als die „Z-Richtung“ bezeichnet), umgibt, gebildet.

[0013] In den Trennwänden **14**, die den ersten Bereich **13** bilden, beträgt das Gesamtvolumen der Poren **11** mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, 60 % oder mehr des gesamten Porenvolumens der Trennwände **14**. Ferner beträgt bei den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17**, die den zweiten Bereich **15** bildet/bilden, das Gesamtvolumen der Poren **11** mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, 43 % oder mehr und weniger als 50 % des gesamten Porenvolumens in den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17**. Nachstehend wird zur Vereinfachung der Erläuterung das „Verhältnis (%) des Gesamtvolumens der Poren **11** mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr zum gesamten Porenvolumen, berechnet basierend auf einem Quecksilberpenetrationsverfahren,“ als das „Volumenverhältnis (%) der Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr“ bezeichnet. Die obige Beschreibung „Gesamtvolumen der Poren **11** mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, beträgt 43 % oder mehr und weniger als 50 % des gesamten Porenvolumens in den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17**, die den zweiten Bereich **15** bildet/bilden,“ bedeutet folgendes. Zunächst ist für den Fall, dass der zweite Bereich **15** einen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers **10** umfasst, unter der obigen Beschreibung zu verstehen, dass „das Gesamtvolumen der Poren **11** mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **16** und der Umfangswand **17**, die den zweiten Bereich **15** bilden, 43 % oder mehr und weniger als 50 % des gesamten Porenvolumens der Trennwände **16** und der Umfangswand **17** beträgt“. Ferner ist für den Fall, dass der zweite Bereich **15** den Wabenstrukturkörper **10** nicht umfasst, unter der obigen Beschreibung zu verstehen, dass „das Gesamtvolumen der Poren **11** mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in der Umfangswand **17**, die den zweiten Bereich **15** bildet, 43 % oder mehr und weniger als 50 % des gesamten Porenvolumens der Umfangswand **17** beträgt“.

[0014] Im Übrigen ist **Fig. 1** eine schematische perspektivische Ansicht einer Wabenstruktur gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. **Fig. 2** ist eine schematische Ansicht des Querschnitts **A-A'** von **Fig. 1**. **Fig. 3** ist eine vergrößerte schematische Ansicht, die einen Abschnitt im Rahmen β von **Fig. 2** zeigt. **Fig. 4** ist eine vergrößerte schematische Ansicht, die einen Abschnitt im Rahmen α von **Fig. 2** zeigt.

[0015] Gemäß der Wabenstruktur **1** einer Ausführungsform der Erfindung kann das Auslaufen des Katalysators aus dem Umfangsabschnitt der Wabenstruktur **1** beim Laden des Katalysators verringert werden. Das Verringern des Auslaufens des Katalysators kann realisiert werden, wenn das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **14** 60 % oder mehr beträgt und das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17** 43 % oder mehr und weniger als 50 % beträgt.

[0016] Im Speziellen, wenn allgemein der Katalysatorschlamm in die Zellen der Wabenstruktur eingebracht wird, wird der Katalysatorschlamm wahrscheinlich in Richtung des Umfangs der Wabenstruktur strömen. Wenn bei der Wabenstruktur **1** das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **14** 60 % oder mehr beträgt (siehe **Fig. 3**), kann der Katalysatorschlamm ausreichend in die Poren **11** in den Trennwänden **14**, die den ersten Bereich **13** bilden, einsickern. Im Ergebnis kann eine ausreichende Menge des Katalysators auf die Innenwandflächen **12** der Poren **11** in den Trennwänden **14**, die den ersten Bereich **13** bilden, geladen werden. Wenn ferner das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17** 43 % oder mehr und weniger als 50 % beträgt (siehe **Fig. 4**), dann kommt weniger Katalysatorschlamm, der die Poren **11** durchquert, aus den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17**. Im Ergebnis kann das Auslaufen des Katalysatorschlammes aus der Umfangswand **17** verringert werden.

[0017] Ferner kann bei der Wabenstruktur **1**, selbst wenn der Katalysatorschlamm in Richtung des Umfangs im ersten Bereich **13** strömt, das Auslaufen des Katalysatorschlammes im zweiten Bereich **15**, der sich am Umfang des ersten Bereichs **13** befindet, wie oben beschrieben verringert werden. Aus diesem Grund tritt bei

der Wabenstruktur **1** das Auslaufen des Katalysatorschlammes aus der Umfangswand **17** der Wabenstruktur **1** weniger wahrscheinlich auf. Da ferner das Auslaufen des Katalysatorschlammes im zweiten Bereich **15** wie oben beschrieben verringert werden kann, kann eine ausreichende Menge des Katalysatorschlammes im ersten Bereich **13**, der sich im zweiten Bereich **15** befindet, gelagert werden. Im Ergebnis kann der Katalysator zufriedenstellend auf die Innenwandflächen **12** der Poren **11** der Trennwände **14**, die den ersten Bereich **13** bilden, geladen werden.

[0018] Im Übrigen ist das Quecksilberpenetrationsverfahren ein Verfahren, bei dem Quecksilber in die Poren einsickert, indem Druck ausgeübt wird, und dann die Porenverteilung oder dergleichen aus dem Druck und einer in die Poren eingepressten Menge an Quecksilber gemessen wird. In dem Quecksilberpenetrationsverfahren ergibt der Porendurchmesser einer Pore, in die durch geringen Druck Quecksilber einsickern kann, einen größeren Wert; hingegen ergibt der Porendurchmesser einer Pore, in die Quecksilber nur durch höheren Druck einsickern kann, einen kleineren Wert. Wenn basierend auf diesem Messprinzip die Durchmesser der Poren in den Trennwänden, gemessen nach dem Quecksilberpenetrationsverfahren, groß sind, dringt in den relevanten Trennwänden der Katalysatorschlamm leicht in die Trennwände ein. Wenn hingegen die Durchmesser der Poren in den Trennwänden, gemessen nach dem Quecksilberpenetrationsverfahren, klein sind, dringt in den relevanten Trennwänden der Katalysatorschlamm nicht so leicht in die Trennwände ein. Die Bedingungen „das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **14** beträgt 60 % oder mehr und das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17** beträgt 43 % oder mehr und weniger als 50 %“ basieren auf den Messwerten, die mit dem Quecksilberpenetrationsverfahren erhalten wurden. Basieren die relevanten Bedingungen auf den Messwerten, die mit dem Quecksilberpenetrationsverfahren erhalten wurden, können die Bedingungen mit dem Durchdringungsgrad des oben beschriebenen Katalysatorschlammes in Verbindung stehen.

[0019] Bei der Wabenstruktur **1** ist der zweite Bereich **15** bevorzugt ein Bereich mit der Umfangswand **17** und einer Breite von 0 bis 10 Zellen, umgerechnet in die Anzahl an vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte. Erfüllt die Breite des zweiten Bereichs **15** die obigen Bedingungen, kann das Auslaufen des Katalysators aus der Umfangswand **17** beim Laden des Katalysators weiter verringert werden. Ferner wird, wenn die Breite des zweiten Bereichs **15** die obigen Bedingungen erfüllt, die Größe des ersten Bereichs **13** ausreichend abgesichert. Der erste Bereich **13** kann im Vergleich zum zweiten Bereich **15** eine ausreichende Menge des Katalysators auf die Innenwandflächen **12** der Poren **11** der Trennwände **14** laden. Aus diesem Grund wird, da die Größe des ersten Bereichs **13** ausreichend abgesichert ist, wenn die Breite des zweiten Bereichs **15** die obigen Bedingungen erfüllt, leicht ein Katalysatorwabenkörper mit hoher Reinigungseffizienz erzeugt.

[0020] Bei der Wabenstruktur **1** ist hinsichtlich der Ausübung der oben beschriebenen Betriebswirkung der zweite Bereich **15** bevorzugt ein Bereich mit der Umfangswand **17** und einer Breite von 0 bis 10 Zellen, umgerechnet in die Anzahl an vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte. Ferner wird der zweite Bereich **15** besonders bevorzugt nur von der Umfangswand **17** gebildet. Im Übrigen ist unter „der zweite Bereich **15** ist ein Bereich mit der Umfangswand **17** und einer Breite von 0 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte“ zu verstehen, dass der zweite Bereich **15** nur von der Umfangswand **17** gebildet wird.

[0021] Fig. 5 ist eine erläuternde Ansicht unvollständiger Zellen **31**, der vollständigen Zellen **35** und der Breite, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang (der Umfangswand **17**) des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte.

[0022] In Fig. 5 sind die unvollständigen Zellen **31** durch schwarze Kreise gekennzeichnet. Wie in der Zeichnung gezeigt, ist jede der unvollständigen Zellen **31** in einer Form ausgebildet, bei der im Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung ein Abschnitt des Umfangs des Querschnitts der unvollständigen Zelle **31** entlang der Umfangsform des Wabenstrukturkörpers **10** ausgebildet ist. Bei den unvollständigen Zellen **31** in Fig. 5 ist ein Abschnitt des Umfangs jeder unvollständigen Zelle **31** in einer Form entlang der Form der Umfangswand **17** ausgebildet.

In Fig. 5 sind die ersten vollständigen Zellen **35a** vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte (nachstehend einfach als „die ersten vollständigen Zellen 35a“ bezeichnet) als schwarze Dreiecke angezeigt (dem ähnlich werden „die zweiten“ und folgende Zellen als „die zweiten vollständigen Zellen 35b“ und dergleichen bezeichnet). Was die ersten vollständigen Zellen **35a** betrifft, können sich diese in einigen Fällen über die Trennwand **9** zunächst neben den unvollständigen Zellen **31** befinden. Im Gegensatz dazu

kann sich bezüglich der ersten vollständigen Zellen **35a** eine Spitze der polygonalen Form, die den Querschnitt der ersten vollständigen Zelle **35a** bildet, exakt mit der Umfangswand **17** decken.

[0023] In diesem Fall ist keine unvollständige Zelle **31** zwischen der ersten vollständigen Zelle **35a** und der Umfangswand **17** eingeschoben.

[0024] Die vollständige Zelle **35** neben der ersten vollständigen Zelle **35a** auf der anderen Seite der Trennwand **9** wird als die zweite vollständige Zelle **35b** betrachtet. Was ferner die dritte und folgenden vollständigen Zellen **35** betrifft, wird die vollständige Zelle **35** neben der n-ten vollständigen Zelle **35** auf der anderen Seite der Trennwand **9** ähnlich als „(n+1)-te vollständige Zelle **35**, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang in Richtung Mitte“ definiert. In **Fig. 5** sind die dritten vollständigen Zellen **35c** mit Sternchen (*) gekennzeichnet und sind die vierten vollständigen Zellen **35d** mit Plus-Symbolen (+) gekennzeichnet.

[0025] Beispielsweise sind in einem Fall, wo „der zweite Bereich **15** ein Bereich mit einer Breite von 3 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte ist“ die unvollständigen Zellen **31** und die vollständigen Zellen **35a**, **35b** und **35c** in **Fig. 5** die Zellen **7**, die den zweiten Bereich bilden. Die vollständigen Zellen **35d** sind die Zellen **7**, die den ersten Bereich **13** bilden. Bei der in **Fig. 1** gezeigten Wabenstruktur **1** ist der zweite Bereich **15** ein Bereich mit einer Breite von 3 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte. In **Fig. 1** sind die Zellen **7**, die den zweiten Bereich **15** bilden, schraffiert. Ferner sind in einem Fall, wo „der zweite Bereich **15** ein Bereich mit einer Breite von 4 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte ist“ die unvollständigen Zellen **31** und die vollständigen Zellen **35a** bis **35d** in **Fig. 5** die Zellen **7**, die den zweiten Bereich **15** bilden.

Bei der Wabenstruktur **1** kann hinsichtlich des zweiten Bereichs **15** jeder von einem Fall, wo der zweite Bereich „ein Bereich mit einer Breite von 3 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte ist“, bis zu einem Fall, wo der zweite Bereich „ein Bereich mit einer Breite von 20 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte ist“, zutreffen. Als Anwendungsbeispiele für das obige können beispielsweise ein Fall, wo der zweite Bereich „ein Bereich mit einer Breite von 5 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte ist“, ein Fall, wo der zweite Bereich „ein Bereich mit einer Breite von 10 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte ist“ oder ein Fall, wo der zweite Bereich „ein Bereich mit einer Breite von 15 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte ist“, zutreffen.

[0026] Im Übrigen wird davon ausgegangen, dass die Trennwände **9**, die sich an der Grenze zwischen dem ersten Bereich **13** und dem zweiten Bereich **15** befinden, den Trennwänden **16** entsprechen, die den zweiten Bereich **15** bilden. Beispielsweise ist bei der in **Fig. 1** gezeigten Wabenstruktur **1** der zweite Bereich **15** ein Bereich mit einer Breite von 3 Zellen, umgerechnet in die Anzahl der vollständigen Zellen **35**, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers **10** in Richtung Mitte. Daher entsprechen im Falle der in **Fig. 1** gezeigten Wabenstruktur **1** die Trennwände **9**, die sich an den Grenzen zwischen den vollständigen Zellen **35c** (den dritten vollständigen Zellen **35**) und den vollständigen Zellen **35d** (den vierten vollständigen Zellen **35**) in **Fig. 5** befinden, den Trennwänden **16**, die den zweiten Bereich **15** bilden.

[0027] Wenn bei der Wabenstruktur **1** der zweite Bereich **15** einen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers **10** umfasst, ist bevorzugt die Dicke jeder den zweiten Bereich **15** bildenden Trennwand **16** dicker als die Dicke jeder den ersten Bereich **13** bildenden Trennwand **14**. Ist die Dicke jeder den zweiten Bereich **15** bildenden Trennwand **16** dicker als die Dicke jeder den ersten Bereich **13** bildenden Trennwand **14**, kann die Strukturfestigkeit der Wabenstruktur **1** verbessert werden.

[0028] Weist die Wabenstruktur **1** die Umfangswand **17** auf, kann die Strukturfestigkeit der Wabenstruktur **1** verbessert werden. Insbesondere kann durch Bereitstellen der Umfangswand **17** die Strukturfestigkeit gegenüber der externen Kraft, die die Wabenstruktur **1** von der Seite drückt und quetscht, verbessert werden. Die Dicke der Umfangswand **17** ist nicht besonders beschränkt, beträgt bevorzugt aber 0,1 bis 4,3 mm. Wird die Dicke der Umfangswand **17** innerhalb des obigen Bereiches festgelegt, kann ein Druckabfall verhindert werden, während die Stabilität der Wabenstruktur **1** entsprechend beibehalten wird.

[0029] Wenn bei der Wabenstruktur **1** der zweite Bereich **15** einen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers **10** umfasst, sind die Trennwände **16** und die Umfangswand **17**, die den zweiten Bereich **15** bilden, bevorzugt aus demselben Material gebildet. Sind die Trennwände **16** und die Umfangswand **17**, die den zweiten Bereich **15** bilden, aus demselben Material gebildet, wird die Differenz zwischen den Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen den Trennwänden **16** und der Umfangswand **17** verringert. In der Folge kann die Wärmeschockbeständigkeit der Wabenstruktur **1** verbessert werden. Im Übrigen ist unter der Beschreibung „die Trennwände **16** und die Umfangswand **17** sind aus demselben Material gebildet“ in dieser Beschreibung zu verstehen, dass der Hauptbestandteil jeder der Trennwände **16** und der Hauptbestandteil der Umfangswand **17** derselben ist. Ferner kennzeichnet der Ausdruck „Hauptbestandteil“ in dieser Beschreibung, dass er insgesamt in einer Menge von 50 Masse-% oder mehr vorliegt. Beispielsweise kennzeichnet „die Trennwand **16**, die Cordierit als Hauptbestandteil enthält“, dass die Trennwand **16** 50 Masse-% oder mehr Cordierit enthält. Wenn genauer gesagt bei der Wabenstruktur **1** der zweite Bereich **15** einen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers **10** umfasst, weisen die Trennwände **16** und die Umfangswand **17**, die den zweiten Bereich **15** bilden, bevorzugt dieselbe keramische Zusammensetzung auf.

[0030] Ferner wird die Wabenstruktur **1** bevorzugt durch integrales Formen gebildet. Wird die Wabenstruktur **1** durch integrales Formen gebildet, kann die Wärmeschockbeständigkeit der Wabenstruktur **1** verbessert werden. Genauer gesagt treten bei der Bildung der Wabenstruktur **1** durch integrales Formen, wenn die Wabenstruktur **1** die Umfangswand **17** umfasst, zwischen dem Wabenstrukturkörper **10** und der Umfangswand **17** weniger wahrscheinlich Risse oder Ablösen auf, was bevorzugt ist.

[0031] Nachstehend werden „andere Merkmale“ der Wabenstruktur **1** beschrieben. Bei der Wabenstruktur **1** beträgt die Porosität der Trennwände **9** **30** bis **70** %, bevorzugt 40 bis 60 % und stärker bevorzugt 45 bis 55 %. Ist die Porosität der Trennwände **9** geringer als 20 %, erhöht sich das Gewicht der Wabenstruktur **1** und auch die Wärmekapazität der Wabenstruktur **1**. Beträgt die Porosität mehr als 70 %, verschlechtert sich die Strukturfestigkeit der Wabenstruktur **1**. In der Beschreibung ist „die Porosität der Trennwände“ ein Wert, gemessen mit einem Quecksilber-Porosimeter.

[0032] Bei der Wabenstruktur **1** beträgt die Dicke jeder Trennwand **9** für gewöhnlich 0,06 bis 0,27 mm, bevorzugt 0,09 bis 0,21 mm, stärker bevorzugt 0,11 bis 0,21 mm und besonders bevorzugt 0,11 bis 0,17 mm. Liegt die Dicke jeder Trennwand **9** innerhalb dieser Bereiche, kann die Wärmekapazität der Wabenstruktur **1** verringert und ferner eine Erhöhung des Druckabfalls reduziert werden.

[0033] Wenn ferner, wie oben beschrieben, „die Dicke jeder den zweiten Bereich **15** bildenden Trennwand **16** dicker ist als die Dicke jeder den ersten Bereich **13** bildenden Trennwand **14**“, beträgt die Dicke jeder Trennwand **14** bevorzugt 0,06 bis 0,27 mm und die Dicke jeder Trennwand **16** 0,06 bis 0,31 mm. Wenn ferner „die Dicke jeder Trennwand **16** dicker ist als die Dicke jeder Trennwand **14**“, beträgt die Dicke jeder Trennwand **14** stärker bevorzugt 0,09 bis 0,21 mm und die Dicke jeder Trennwand **16** 0,09 bis 0,25 mm und beträgt am stärksten bevorzugt die Dicke jeder Trennwand **14** 0,11 bis 0,17 mm und die Dicke jeder Trennwand **16** 0,11 bis 0,21 mm. Ist „die Dicke jeder Trennwand **16** dicker als die Dicke jeder Trennwand **14**“, wenn die Dicke jeder Trennwand **14** 0,06 bis 0,27 mm und die Dicke jeder Trennwand **16** 0,06 bis 0,31 mm beträgt, kann die Strukturfestigkeit der Wabenstruktur **1** verbessert werden.

[0034] In dieser Beschreibung ist unter der „Dicke jeder Trennwand **9**“ die Dicke jeder Trennwand **9**, die zwei benachbarte Zellen **7** definieren, im Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung zu verstehen. Die „Dicke jeder Trennwand **9**“ kann beispielsweise mit einer Bildanalysevorrichtung (Markenname „NEXIV, VMR-1515“, hergestellt von Nikon Corporation) gemessen werden.

[0035] Bei der Wabenstruktur **1** beträgt die Zelldichte bevorzugt 15 bis 140 Zellen/cm², stärker bevorzugt 30 bis 120 Zellen/cm² und am stärksten bevorzugt 45 bis 95 Zellen/cm². Beträgt die Zelldichte weniger als 15 Zellen/cm², verringert sich die Kontaktfläche zwischen dem Abgas und dem Katalysator, und daher besteht die Gefahr, dass sich die Abgasreinigungsleistung verschlechtert. Beträgt die Zelldichte mehr als 140 Zellen/cm², kann sich in einigen Fällen der Druckabfall signifikant erhöhen. In dieser Beschreibung ist unter dem Ausdruck „Zelldichte“ die Anzahl der Zellen **7** pro Flächeneinheit (pro 1 cm²) im Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung zu verstehen.

[0036] Bei der Wabenstruktur **1** ist die Querschnittsform jeder vollständigen Zelle **35** im Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung nicht besonders eingeschränkt. Ferner ist bei der Wabenstruktur **1** die Querschnittsform jeder vollständigen Zelle **35** im Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung bevorzugt eine polygonale Form und stärker bevorzugt eine von einer quadratischen Form, einer rechteckigen Form, einer Rhomboidform und einer he-

xagonalen Form. Bei einer Wabenstruktur **1** umfasst die Beschreibung „die Querschnittsform jeder vollständigen Zelle **35** ist eine von einer quadratischen Form, einer rechteckigen Form, einer Rhomboidform und einer hexagonalen Form“ ebenso zum Beispiel einen Fall, wo die Querschnittsform einer speziellen vollständigen Zelle **35** eine quadratische Form ist und die Querschnittsform jeder der anderen vollständigen Zellen **35** eine hexagonale Form ist. Ferner wird davon ausgegangen, dass ein Fall, wo „die Querschnittsform jeder Zelle eine quadratische Form ist,“ auch einen Fall umfasst, wo die oben beschriebene Grundform eine quadratische Form ist und eine oder mehrere Spitzen der quadratischen Form abgerundet sind (im Übrigen gilt dasselbe für andere polygonale Formen wie eine rechteckige Form, eine Rhomboidform oder eine hexagonale Form).

[0037] Als ein Material für die Trennwand **9** ist ein keramisches Material bevorzugt. Unter den keramischen Materialien befindet sich stärker bevorzugt zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Cordierit, Siliciumcarbid, einem Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial, Mullit, Aluminiumoxid, Aluminiumtitanat, Siliciumnitrid und einem Siliciumcarbid-Cordierit-Verbundmaterial. Bei der Verwendung dieser Materialien wird eine Trennwand mit hervorragender Stabilität und Wärmebeständigkeit erhalten. Ferner wird die Trennwand **9** stärker bevorzugt aus einem keramischen Material gebildet, das als Hauptbestandteil eines, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Cordierit, Siliciumcarbid, einem Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial, Mullit, Aluminiumoxid, Aluminiumtitanat, Siliciumnitrid und einem Siliciumcarbid-Cordierit-Verbundmaterial, enthält. Von diesen enthält die Trennwand **9** am stärksten bevorzugt Cordierit als Hauptbestandteil, oder Siliciumcarbid oder ein Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial. Wird Cordierit als das Material für die Trennwand **9** verwendet, wird eine Wabenstruktur **1** mit einem kleinen Wärmeausdehnungskoeffizienten und hervorragender Wärmeschockbeständigkeit erhalten. Werden Siliciumcarbid oder ein Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial als das Material für die Trennwand **9** verwendet, wird eine Wabenstruktur **1** mit hervorragender Wärmeschockbeständigkeit erhalten. Im Übrigen ist das „Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial“ ein Verbundmaterial, das unter Verwendung von Siliciumcarbid (SiC) als ein Aggregat und Silicium (Si) als ein Bindematerial gebildet wird.

[0038] Bei der Wabenstruktur **1** ist das Material der Umfangswand **17** bevorzugt dasselbe wie das der Trennwand **9**, kann aber auch ein anderes sein.

[0039] Bei der Wabenstruktur **1** ist die Form der Umfangswand **17** nicht besonders eingeschränkt. Die Form der Umfangswand **17** kann eine Form sein, bei der der Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung eine elliptische Säulenform oder eine Form, bei der der Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung neben der in **Fig. 1** gezeigten runden Säulenform eine polygonale Form wie eine viereckige, fünfeckige oder sechseckige Form ist.

[0040] Die Höhe H der Wabenstruktur **1** in der Z-Richtung beträgt bevorzugt 50 bis 260 mm und stärker bevorzugt 76,2 bis 215,9 mm. Durch Festlegen innerhalb des obigen Bereiches kann der minimale Raumbereich sichergestellt werden, der zum Reinigen eines Abgases aus verschiedenen Arten von Motoren notwendig ist.

[0041] Die Breite W der Wabenstruktur **1** im Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung beträgt bevorzugt 75 bis 360 mm und stärker bevorzugt 100 bis 260 mm. Durch Festlegen innerhalb des obigen Bereiches kann der minimale Raumbereich sichergestellt werden, der zum Reinigen eines Abgases aus verschiedenen Arten von Motoren notwendig ist.

[0042] Der Wert „Höhe H/Breite W“ in der Wabenstruktur **1** beträgt bevorzugt 0,2 bis 1,4 und stärker bevorzugt 0,3 bis 1,2. Durch Festlegen innerhalb des obigen Bereiches kann das Auftreten von Ringrissen verringert werden.

Verfahren zur Herstellung der Wabenstruktur:

[0043] Als nächstes wird das Verfahren zur Herstellung der Wabenstruktur dieser Ausführungsform beschrieben. Bei dem Herstellungsverfahren dieser Ausführungsform wird zum Erhalt der Wabenstruktur nacheinander ein Knetmaterial-Herstellungsschritt, ein Formungsschritt und ein Brennschritt durchgeführt. Der Knetmaterial-Herstellungsschritt ist ein Schritt des Mischens und Knetens von Formungsrohmaterialien, enthaltend ein keramisches Rohmaterial, unter Erhalt eines gekneteten Materials. Der Formungsschritt ist ein Schritt des Extrudierens des gekneteten Materials, das in dem Knetmaterial-Herstellungsschritt erhalten wurde, in eine Wabenform unter Erhalt des Wabenformkörpers, in dem mehrere Zellen ausgebildet sind. Der Brennschritt ist ein Schritt des Brennens des Wabenformkörpers unter Erhalt einer Wabenstruktur.

Schritt zur Herstellung des gekneteten Materials:

[0044] In dem Schritt zur Herstellung des gekneteten Materials wird das geknetete Material durch Mischen und Kneten von Formungsrohmaterialien, die ein keramisches Rohmaterial enthalten, erhalten.

[0045] Das keramische Rohmaterial ist bevorzugt mindestens eines, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Cordierit-bildenden Rohmaterial, Siliciumcarbid, einem Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial, Mullit, Aluminiumoxid, Spinell, einem Siliciumcarbid-Cordierit-Verbundmaterial, Lithiumaluminiumsilicat und Aluminiumtitanat. Von den Beispielen für das keramische Rohmaterial sind das Cordierit-bildende Rohmaterial, Siliciumcarbid und ein Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial bevorzugt. Bei der Verwendung des Cordierit-bildenden Rohmaterials wird eine Wabenstruktur mit einem niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten und hervorragender Wärmeschockbeständigkeit erhalten. Werden ferner Siliciumcarbid und/oder ein Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial verwendet, wird eine Wabenstruktur mit hervorragender Wärmeschockbeständigkeit erhalten. Im Übrigen ist das „Cordierit-bildende Rohmaterial“ ein keramisches Rohmaterial, bei dem die Bestandteile derart gemischt sind, dass eine chemische Zusammensetzung mit 42 bis 56 Masse-% Siliciumdioxid, 30 bis 45 Masse-% Aluminiumoxid und 12 bis 16 Masse-% Magnesiumoxid entsteht, und das beim Brennen zu Cordierit wird. Das „Silicium-Siliciumcarbid-Verbundmaterial“ ist ein Verbundmaterial, das unter Verwendung von Siliciumcarbid (SiC) als Aggregat und Silicium (Si) als Bindematerial gebildet wird.

[0046] Ferner umfasst das Formungsrohmaterial einen Porenbildner. Als der Porenbildner können ein verschäumbares Harz, ein Wasser aufnehmendes Polymer, Stärke oder dergleichen verwendet werden.

[0047] Der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners beträgt bevorzugt 50 bis 150 μm . Beträgt der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners 50 bis 150 μm , können die letztlich zu erhaltende Stabilität der Trennwände der Wabenstruktur ausreichend gemacht und die Ladeeffizienz des Katalysators an den Innenwandflächen der Poren der Trennwände verbessert werden. Ferner beträgt der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners stärker bevorzugt 60 bis 140 μm und besonders bevorzugt 80 bis 120 μm .

[0048] Ferner können für eine derartige Festlegung, dass „das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 μm oder mehr in den Trennwänden **14** 60 % oder mehr beträgt und das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 μm oder mehr in den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17** 43 % oder mehr und weniger als 50 % beträgt“, wie oben beschrieben, ein geknetetes Material zur Bildung des ersten Bereiches **13** (nachstehend als das „geknetete Material (A)“ bezeichnet) und ein geknetetes Material zur Bildung des zweiten Bereiches **15** (nachstehend als das „geknetete Material (B)“ bezeichnet) Porenbildner mit jeweils unterschiedlichen durchschnittlichen Teilchendurchmessern enthalten. Zu diesem Zeitpunkt ist der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners des gekneteten Materials (A) bevorzugt größer als der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners des gekneteten Materials (B). Im Speziellen beträgt der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der im gekneteten Material (A) enthalten ist, bevorzugt 50 bis 150 μm , der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (B) enthalten ist, beträgt 30 bis 130 μm , und der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (A) enthalten ist, ist größer als der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (B) enthalten ist. Ferner beträgt der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (A) enthalten ist, stärker bevorzugt 80 bis 120 μm , der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (B) enthalten ist, beträgt 30 bis 70 μm , und der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (A) enthalten ist, ist größer als der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (B) enthalten ist.

[0049] Im Übrigen ist unter dem „durchschnittlichen Teilchendurchmesser des Porenbildners“ in dieser Beschreibung ein durchschnittlicher Teilchendurchmesser zu verstehen, der mit einem Sieb klassifiziert wird (dargestellt von einer Maschenweite eines Testsiebes, gemessen mittels eines Siebverfahrens).

[0050] In dem Herstellungsverfahren dieser Ausführungsform kann das Formungsrohmaterial neben dem keramischen Rohmaterial und dem Porenbildner ein Dispersionsmedium, ein Additiv oder dergleichen enthalten.

[0051] Als das Dispersionsmedium kann beispielsweise Wasser oder dergleichen angegeben werden. Als das Additiv können beispielsweise ein organisches Bindemittel, ein oberflächenaktives Mittel oder dergleichen angegeben werden. Der Gehalt des Dispersionsmediums beträgt bevorzugt 30 bis 150 Masseteile, bezogen auf 100 Masseteile des keramischen Rohmaterials.

[0052] Beispiele für das organische Bindemittel können Methylcellulose, Hydroxypropoxycellulose, Hydroxyethylcellulose, Carboxymethylcellulose und Polyvinylalkohol umfassen. Von diesen werden Methylcellulose und Hydroxypropoxycellulose bevorzugt zusammen verwendet. Der Gehalt des organischen Bindemittels beträgt bevorzugt 1 bis 10 Masseteile, bezogen auf 100 Masseteile des keramischen Rohmaterials.

[0053] Als das oberflächenaktive Mittel können Ethylenglycol, Dextrin, Fettsäureseife, Polyalkohol oder dergleichen verwendet werden. Diese oberflächenaktiven Mittel können allein oder in Kombination aus zwei oder mehr Arten verwendet werden. Der Gehalt des oberflächenaktiven Mittels beträgt bevorzugt 0,1 bis 5,0 Masseteile, bezogen auf 100 Masseteile des keramischen Rohmaterials.

[0054] In dem Schritt zur Herstellung des gekneteten Materials ist das Verfahren des Knetens eines Formungsrohmaterials zur Bildung eines gekneteten Materials nicht besonders eingeschränkt, Beispiele für das Verfahren können aber Verfahren unter Verwendung eines Kneters, eines Vakuum-Knetwerks und dergleichen umfassen.

[0055] Ferner ist **Fig. 6** eine schematische perspektivische Ansicht eines säulenförmigen gekneteten Materials **20**, das in dem Herstellungsverfahren dieser Ausführungsform verwendet werden kann. Wie oben beschrieben, wird, wenn das geknetete Material **(A) 21** und das geknetete Material **(B) 23** Porenbildner mit jeweils unterschiedlichen durchschnittlichen Teilchendurchmessern enthalten, das geknetete Material **(A) 21** an der Innenseite des im Formungsschritt verwendeten säulenförmigen gekneteten Materials **20** angeordnet und das geknetete Material **(B) 23** an der Außenseite des gekneteten Materials **(A) 21**, wie in **Fig. 6** gezeigt.

Formungsschritt:

[0056] Im Formungsschritt wird ein Wabenformkörper durch Extrudieren des in dem Schritt zur Herstellung eines Knetmaterials erhaltenen gekneteten Materials erhalten. In diesem Wabenformkörper sind mehrere Zellen ausgebildet, die durch den Wabenformkörper verlaufen. Die Extrusion kann unter Verwendung einer Düse ausgeführt werden. Was die Düse betrifft, können die Schlitzform (Form der von den Schlitzten umgebenen Stifte), die Schlitzbreite, die Dichte der Stifte und dergleichen geeigneterweise entsprechend der Zellenform, der Form der Überschneidung der Trennwände (z. B. der Form der R-förmigen Überschneidung), der Trennwanddicke und der Zelldichte in dem Wabenformkörper gestaltet werden. Als das Material für die Düse ist ein Sinterhartmetall bevorzugt, das sich nicht so leicht abnutzt.

[0057] In dem Herstellungsverfahren dieser Ausführungsform kann der Wabenformkörper getrocknet werden, bevor der Wabenformkörper gebrannt wird. Es gibt keine besondere Einschränkung für das Trocknungsverfahren, Beispiele für das Verfahren können aber Heißlufttrocknung, Mikrowellentrocknung, dielektrische Trocknung, Trocknung unter vermindertem Druck, Vakuumtrocknung und Gefriertrocknung umfassen. Von diesen werden bevorzugt die dielektrische Trocknung, die Mikrowellentrocknung oder die Heißlufttrocknung allein oder in Kombinationen durchgeführt.

[0058] Ferner kann für eine derartige Festlegung, dass „das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **14** 60 % oder mehr beträgt und das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr in den Trennwänden **16** und/oder der Umfangswand **17** 43 % oder mehr und weniger als 50 % beträgt“ der Umfangsabschnitt (ein dem zweiten Bereich **15** entsprechender Abschnitt) des Wabenformkörpers während des Abkühlens getrocknet werden. Wird der Umfangsabschnitt des Wabenformkörpers wie oben beschrieben während des Abkühlens getrocknet und ein verschäumbares Harz als der Porenbildner verwendet, kann die Schaumbildung des verschäumbaren Harzes in dem Umfangsabschnitt (dem dem zweiten Bereich **15** entsprechenden Abschnitt) des Wabenformkörpers verringert werden. Im Ergebnis kann der Porendurchmesser in den Trennwänden **16**, die den zweiten Bereich **15** bilden, auf eine kleinere Größe als die des Porendurchmessers in den Trennwänden **14**, die den ersten Bereich **13** bilden, verringert werden.

Brennschritt:

[0059] Im Brennschritt wird der Wabenformkörper, der in dem oben erwähnten Formungsschritt erhalten wurde, unter Erhalt der Wabenstruktur gebrannt. Die so erhaltene Wabenstruktur umfasst poröse Trennwände, die mehrere Zellen definieren, die jeweils als ein Durchgangskanal für ein Fluid dienen.

[0060] In dem Brennschritt des Herstellungsverfahrens dieser Ausführungsform kann die Brenntemperatur geeignet gemäß dem Material des Wabenformkörpers bestimmt werden. Wenn beispielsweise der Hauptbe-

standteil des Wabenformkörpers ein Cordierit-bildendes Rohmaterial ist, beträgt die Brenntemperatur bevorzugt 1380 bis 1450 °C und stärker bevorzugt 1400 bis 1440 °C. Ferner beträgt die Brennzeit bevorzugt etwa 3 bis 10 Stunden.

(Beispiel)

[0061] Nachstehend wird die Erfindung basierend auf Beispielen ausführlich beschrieben, die Erfindung ist aber nicht auf diese Beispiele beschränkt.

(Beispiel 1)

[0062] Als das Cordierit-bildende Rohmaterial wurden Aluminiumoxid, Aluminiumhydroxid, Kaolin, Talk und Siliciumdioxid verwendet. 100 Masseteilen des Cordierit-bildenden Rohmaterials wurden 5 Masseteile des Porenbildners, 85 Masseteile Wasser (Dispersionsmedium), 8 Masseteile Wasser absorbierende Hydroxypropylmethylcellulose (organisches Bindemittel) und 3 Masseteile eines oberflächenaktiven Mittels zugegeben. Danach wurde gemischt und im Weiteren geknetet, wodurch ein geknetetes Material erhalten wurde.

[0063] Im Übrigen wurden zwei Arten von geknetetem Material eines gekneteten Materials (**A**) und eines gekneteten Materials (**B**) hergestellt. Der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (**A**) enthalten ist, wurde mit 103 mm festgelegt, und der durchschnittliche Teilchendurchmesser des Porenbildners, der in dem gekneteten Material (**B**) enthalten ist, wurde mit 74 mm festgelegt (Tabelle 1). Als Porenbildner wurde ein verschäumbares Harz verwendet.

[0064] Das bei der später beschriebenen Extrusion verwendete säulenförmige geknetete Material wurde durch Wickeln des gekneteten Materials (**B**) um den Umfang des gekneteten Materials (**A**), das säulenförmig ausgebildet ist, hergestellt (siehe **Fig. 6**).

[0065] Als nächstes wurde das geknetete Material unter Verwendung einer vorbestimmten Düse unter Erhalt eines Wabenformkörpers extrudiert. In dem Wabenformkörper waren im Querschnitt senkrecht zu der Richtung, in der die Zellen verlaufen, viereckige Zellen ausgebildet und die gesamte Form des Wabenformkörpers war eine runde Säulenform.

[0066] Dann wurde der erhaltene Wabenformkörper mit einem Mikrowellentrockner getrocknet. Danach wurde der Wabenformkörper mit einem Heißlufttrockner vollständig getrocknet. Im Übrigen wurde zum Zeitpunkt des Trocknens der Umfang des Wabenformkörpers nicht abgekühlt (Tabelle 1).

[0067] Anschließend wurden beide Endflächen des getrockneten Wabenformkörpers auf die vorbestimmte Größe zugeschnitten.

[0068] Der so erhaltene Wabenformkörper wurde bei 1410 bis 1440 °C 5 Stunden unter Erhalt einer Wabenstruktur weiter gebrannt.

[0069] Der Durchmesser im Querschnitt senkrecht zur Z-Richtung, die Länge (Gesamtlänge) der Z-Richtung, die Dicke der Trennwand und der Zellenabstand in der erhaltenen Wabenstruktur sind in Tabelle 2 gezeigt.

(Beispiele 2 bis 6 und Vergleichsbeispiele 1 bis 8)

[0070] Die Wabenstrukturen wurden auf dieselbe Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer dass die Bedingungen für das geknetete Material und die Trocknungsbedingungen für den Wabenformkörper wie in Tabelle 1 gezeigt, festgelegt wurden und der Durchmesser der Wabenstruktur, die Gesamtlänge, die Dicke der Trennwand, der Zellenabstand und die Gegenwart oder Abwesenheit einer Umhüllung des Umfangs wie in Tabelle 2 gezeigt festgelegt waren. Das Symbol „-“ im Abschnitt „durchschnittlicher Teilchendurchmesser des Porenbildners“ des „gekneteten Materials (**B**)“ in Tabelle 1 gibt an, dass das säulenförmige geknetete Material vor der Extrusion nur von dem „gekneteten Material (**A**)“ gebildet wird. Ferner gibt „Gegenwart“ in „Gegenwart oder Abwesenheit einer Umhüllung des Umfangs“ an, dass nach der Extrusion ein Umfangsumhüllungsmaterial mit derselben Zusammensetzung wie der des gekneteten Materials (**B**) auf den Umfang des Wabenformkörpers aufgebracht wurde. Wird das säulenförmige geknetete Material nur von dem gekneteten Material (**A**) gebildet, gibt „Gegenwart“ an, dass ein Umfangsumhüllungsmaterial mit derselben Zusammensetzung wie der des gekneteten Materials (**A**) aufgebracht wurde. Im Übrigen konnte in den Vergleichsbeispielen **1** bis **6**, trotz dass die durchschnittlichen Teilchendurchmesser der Porenbildner zwischen dem gekneteten Material (**A**) und dem

gekneteten Material (**B**) leicht unterschiedlich waren, kein Unterschied zwischen den Porenverteilungen der Trennwände (zum Beispiel „das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr“) zwischen „einem von dem gekneteten Material (**A**) abgeleiteten Bereich“ und „einem von dem gekneteten Material (**B**) abgeleiteten Bereich“ in der erhaltenen Wabenstruktur festgestellt werden. Daher konnte die „Zellenanzahl des zweiten Bereichs vom Umfang (Zellen)“ nicht bestimmt werden (gekennzeichnet mit „-“ in Tabelle 2).

[Tabelle 1]

	geknetetes Material		Gegenwart oder Abwesenheit einer Kühlung des Umfangs beim Trocknen des Wabenformkörpers
	geknetetes Material (A)	geknetetes Material (B)	
	durchschnittlicher Teilchendurchmesser des Porenbildners (µm)	durchschnittlicher Teilchendurchmesser des Porenbildners (µm)	
Beispiel 1	103	74	Abwesenheit
Beispiel 2	102	85	Abwesenheit
Beispiel 3	106	76	Abwesenheit
Beispiel 4	102	-	Gegenwart
Beispiel 5	103	77	Abwesenheit
Beispiel 6	105	74	Abwesenheit
Vergleichsbeispiel 1	21	20	Abwesenheit
Vergleichsbeispiel 2	103	105	Abwesenheit
Vergleichsbeispiel 3	102	104	Abwesenheit
Vergleichsbeispiel 4	21	20	Abwesenheit
Vergleichsbeispiel 5	104	103	Abwesenheit
Vergleichsbeispiel 6	105	104	Abwesenheit
Vergleichsbeispiel 7	106	89	Abwesenheit
Vergleichsbeispiel 8	105	90	Abwesenheit

[Tabelle 2]

	Größe		Erster Bereich				Zweiter Bereich				Gegenwart oder Abwesenheit einer Umhüllung des Umfangs	Eigenschaft		
	Durchmesser (mm)	Gesamtlänge (mm)	Dicke der Trennwand (µm)	Zellenabstand (mm)	Porosität (%)	Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr (%)	Dicke der Trennwand (µm)	Zellenabstand (mm)	Porosität (%)	Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr (%)	Zellenanzahl im zweiten Bereich vom Umfang (Zellen)	Druckabfall (kPa)	Wärmeschockbeständigkeit	Auslaufen von Katalysator
Bsp. 1	190,5	152,4	140	1,27	50	70	165,1	1,27	50	45	10	1,00	Bestanden	Abwesenheit
Bsp. 2	190,5	152,4	114	1,04	50	65	114,3	1,04	50	46	10	1,20	Bestanden	Abwesenheit
Bsp. 3	190,5	152,4	89	0,85	50	64	88,9	0,85	50	43	10	1,40	Bestanden	Abwesenheit
Bsp. 4	143,8	152,4	140	1,27	50	67	139,7	1,27	50	47	0 (nur Umfangswand)	1,00	Bestanden	Abwesenheit
Bsp. 5	143,8	152,4	140	1,04	50	65	165,1	1,04	50	45	10	1,20	Bestanden	Abwesenheit
Bsp. 6	143,8	152,4	140	0,85	50	66	165,1	0,85	50	44	12	1,38	Bestanden	Abwesenheit
Vgl.-Bsp. 1	190,5	152,4	114	1,27	35	10	114,3	1,27	35	10	-	1,45	Bestanden	Abwesenheit
Vgl.-Bsp. 2	190,5	152,4	140	1,27	50	65	139,7	1,27	50	65	-	1,00	Versagt	Abwesenheit
Vgl.-Bsp. 3	190,5	152,4	140	1,27	50	66	139,7	1,27	50	66	-	1,00	Bestanden	Gegenwart
Vgl.-Bsp. 4	190,5	152,4	89	1,04	35	10	88,9	1,04	35	10	-	1,43	Bestanden	Abwesenheit
Vgl.-Bsp. 5	190,5	152,4	140	1,27	50	65	139,7	1,27	50	65	-	1,20	Versagt	Abwesenheit
Vgl.-Bsp. 6	190,5	152,4	140	1,27	50	67	139,7	1,27	50	67	-	1,20	Bestanden	Gegenwart
Vgl.-Bsp. 7	190,5	152,4	89	0,85	50	64	88,9	0,85	50	52	10	1,42	Bestanden	Gegenwart
Vgl.-Bsp. 8	190,5	152,4	89	0,85	50	64	88,9	0,85	50	53	0 (nur Umfangswand)	1,42	Bestanden	Gegenwart

[0071] Was die Wabenstrukturen der Beispiele 1 bis 6 und der Vergleichsbeispiele **1** bis **8** betrifft, wurden [Porosität], [Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr], [Druckabfall], [Wärmeschockbeständigkeit] und [Auslaufen von Katalysator] bewertet.

(Porosität (%))

[0072] Die Porosität (%) der Wabenstruktur wurde mit einem Quecksilberporosimeter (Quecksilberpenetrationsverfahren) gemessen. Als das Quecksilberporosimeter wurde das Auto Pore III Typ 9405 (Markenname), hergestellt von Micromeritics Instrument Corporation, verwendet. Im Übrigen wurden der mittlere Abschnitt (der erste Bereich) und der Umfangsabschnitt (der zweite Bereich) der Wabenstruktur ausgeschnitten, um so zwei Arten von Teststücken zu erhalten, und die Porosität (%) jeder dieser zwei Arten von Teststücken wurde gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

(Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr)

[0073] Was die Teststücke des mittleren Abschnitts (des ersten Bereichs) und des Umfangsabschnitts (des zweiten Bereichs) der oben beschriebenen Wabenstruktur betrifft, wurde „das Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr“ basierend auf dem mit dem Quecksilberporosimeter (Quecksilberpenetrationsverfahren) erhaltenen Messergebnis berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

(Druckabfall)

[0074] Es konnte Luft mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,5 m³/min unter Raumtemperaturbedingungen (25 °C, 1 Atmosphäre Druck) durch die Wabenstruktur strömen. Hierbei wurde die Differenz zwischen dem einlassseitigen Druck und dem auslassseitigen Druck gemessen. Diese Druckdifferenz wurde als der Druckabfall (kPa) berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

(Wärmeschockbeständigkeit)

[0075] Die Wabenstruktur bei Raumtemperatur wurde in einen Elektroofen gelegt, der bei 700 °C gehalten wurde, und verblieb dort für 20 Minuten. Danach wurde die Wabenstruktur aus dem Elektroofen herausgenommen, die Wabenstruktur wurde natürlich für 15 Minuten oder länger auf einem feuerhemmenden Ziegel liegengelassen, und die Wabenstruktur wurde gekühlt, bis ihre Temperatur Raumtemperatur erreicht hatte. Die Wärmeschockbeständigkeit wurde durch leichtes Antippen des Umfangsabschnitts der Wabenstruktur unter Verwendung eines Metallstabes bewertet, wobei das Erscheinungsbild der Wabenstruktur betrachtet wurde. Waren keine Risse in der Wabenstruktur festzustellen und das Antippgeräusch kein dumpfes sondern ein metallisches Geräusch, wurde dies mit „Bestanden“ gekennzeichnet und anderenfalls mit „Versagt“. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

(Auslaufen von Katalysator)

[0076] Zunächst wurde ein Katalysatorschlamm für einen SCR-Katalysator hergestellt. Der Teilchendurchmesser des SCR-Katalysators wurde auf 4 bis 5 µm eingestellt, und die Viskosität des Katalysatorschlammes wurde auf 7 bis 6 mPa·s eingestellt. Anschließend wurde die Wabenstruktur in einem Behälter gelagert, und es wurde ein Vakuum auf den Behälter gezogen. Danach wurde der Katalysatorschlamm in die Zellen der Wabenstruktur gegossen. Danach wurde der in den Zellen verbliebene Katalysatorschlamm entladen, und die Wabenstruktur wurde getrocknet. Dann wurde das Auftreten des Auslaufens des Katalysatorschlammes in der Umfangsseitenfläche der Wabenstruktur festgestellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt. Im Übrigen wurde in Tabelle 2 das Nichtauftreten des Auslaufens des Katalysators als „Abwesenheit“ bezeichnet, und das Auftreten des Auslaufens des Katalysators wurde mit „Gegenwart“ bezeichnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

(Erörterung)

[0077] In den Beispielen 1 bis 6 zeigten alle Punkte „Druckabfall“, „Wärmeschockbeständigkeit“ und „Auslaufen von Katalysator“ günstige Bewertungsergebnisse. Hingegen war in den Vergleichsbeispielen **1** und **4** das „Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr“ im ersten Bereich [der von dem gekneteten Material **(A)** abgeleitete Bereich] und im zweiten Bereich [der von dem gekneteten Material **(B)** abgeleitete Bereich] gering, und die Vergleichsbeispiele **1** und **4** waren hinsichtlich des Druckabfalls unterlegen. In den Vergleichsbeispielen **3** und **6** war das „Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurch-

messer von 10 µm oder mehr“ hoch, und es trat das „Auslaufen von Katalysator“ auf. Ferner war im Falle der Umhüllung des Umfangs, wie in den Vergleichsbeispielen **2** und **5**, die Wärmeschockbeständigkeit aufgrund des hohen „Volumenverhältnisses von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr“ unterlegen. In den Vergleichsbeispielen **7** und **8** ist das „Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr“ im zweiten Bereich [der von dem gekneteten Material (**B**) abgeleitete Bereich] niedriger als das „Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr“ im ersten Bereich [der von dem gekneteten Material (**A**) abgeleitete Bereich]. In den Vergleichsbeispielen **7** und **8** kam es jedoch zum „Auslaufen des Katalysators“, da das „Volumenverhältnis von Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr“ im zweiten Bereich [der von dem gekneteten Material (**B**) abgeleitete Bereich] 50 % überstieg.

[0078] Die Erfindung kann als eine Wabenstruktur verwendet werden, die als ein Träger zum Laden eines Abgasreinigungskatalysators verwendet werden kann.

Bezugszeichenliste

1: Wabenstruktur, 3: erste Endfläche, 5: zweite Endfläche, 7: Zelle, 9: Trennwand, 10: Wabenstrukturkörper, 11: Pore, 12: Innenwandfläche (der Pore), 13: erster Bereich, 14: Trennwand (die den ersten Bereich bildet), 15: zweiter Bereich, 16: Trennwand (die den zweiten Bereich bildet), 17: Umfangswand, 20: säulenförmiges geknetetes Material, 21: geknetetes Material (A), 23: geknetetes Material (B), 31: unvollständige Zelle, und 35a bis 35d: vollständige Zelle.

Patentansprüche

1. Wabenstruktur, umfassend:

einen Wabenstrukturkörper, der poröse Trennwände umfasst, die mehrere Zellen definieren, die als ein Durchgangskanal für ein Fluid dienen, der von einer ersten Endfläche, die eine Endfläche ist, zu einer zweiten Endfläche, die die andere Endfläche ist, verläuft; und eine Umfangswand, die den Umfang des Wabenstrukturkörpers umgibt,

wobei die Wabenstruktur aus einem ersten Bereich, der ein von den Trennwänden gebildeter Innenbereich ist, und einem zweiten Bereich, der ein Außenbereich ist, der den ersten Bereich, der von den Trennwänden und/oder der Umfangswand gebildet wird, im Querschnitt senkrecht zu der Richtung, in der die Zellen verlaufen, umgibt, gebildet wird,

wobei das Gesamtvolumen der Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, 60 % oder mehr des gesamten Porenvolumens in den Trennwänden, die den ersten Bereich bilden, beträgt und

das Gesamtvolumen der Poren mit einem Porendurchmesser von 10 µm oder mehr, gemessen durch ein Quecksilberpenetrationsverfahren, 43 % oder mehr und weniger als 50 % des gesamten Porenvolumens in den Trennwänden und/oder der Umfangswand, die den zweiten Bereich bildet/bilden, beträgt, wobei die Porosität der Trennwände zwischen 30 und 70 % liegt.

2. Wabenstruktur nach Anspruch 1, bei der der zweite Bereich ein Bereich mit der Umfangswand und einer Breite von 0 bis 10 Zellen, umgerechnet in die Anzahl an vollständigen Zellen, vom äußersten Umfang des Wabenstrukturkörpers in Richtung Mitte ist.

3. Wabenstruktur nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Dicke jeder den zweiten Bereich bildenden Trennwand dicker ist als die Dicke jeder den ersten Bereich bildenden Trennwand, wenn der zweite Bereich einen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers umfasst.

4. Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Trennwände und die Umfangswand, die den zweiten Bereich bilden, aus derselben keramischen Zusammensetzung gebildet sind, wenn der zweite Bereich einen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers umfasst.

5. Wabenstruktur nach Anspruch 1 oder 2, bei der der zweite Bereich nur von der Umfangswand gebildet wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

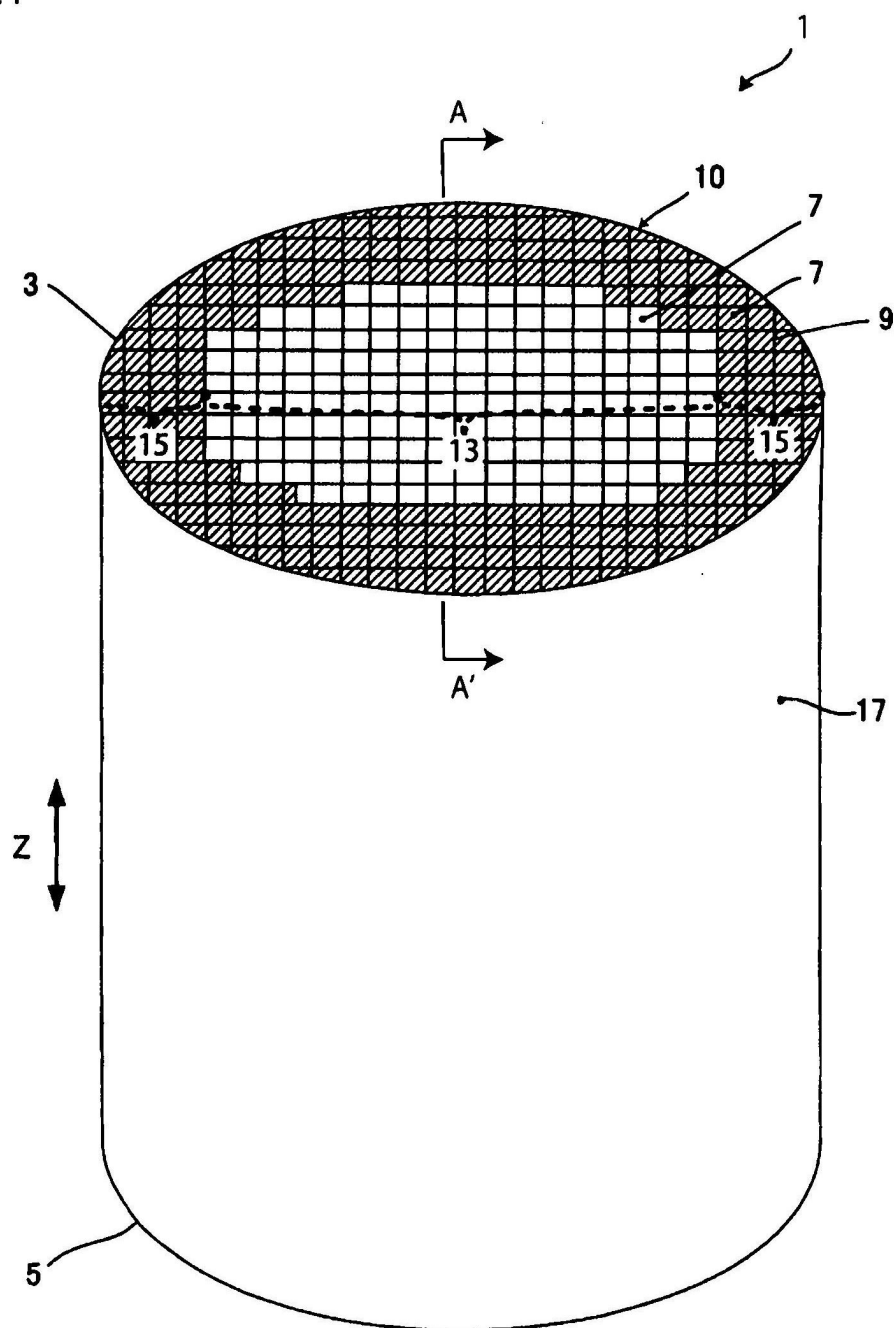


FIG.2

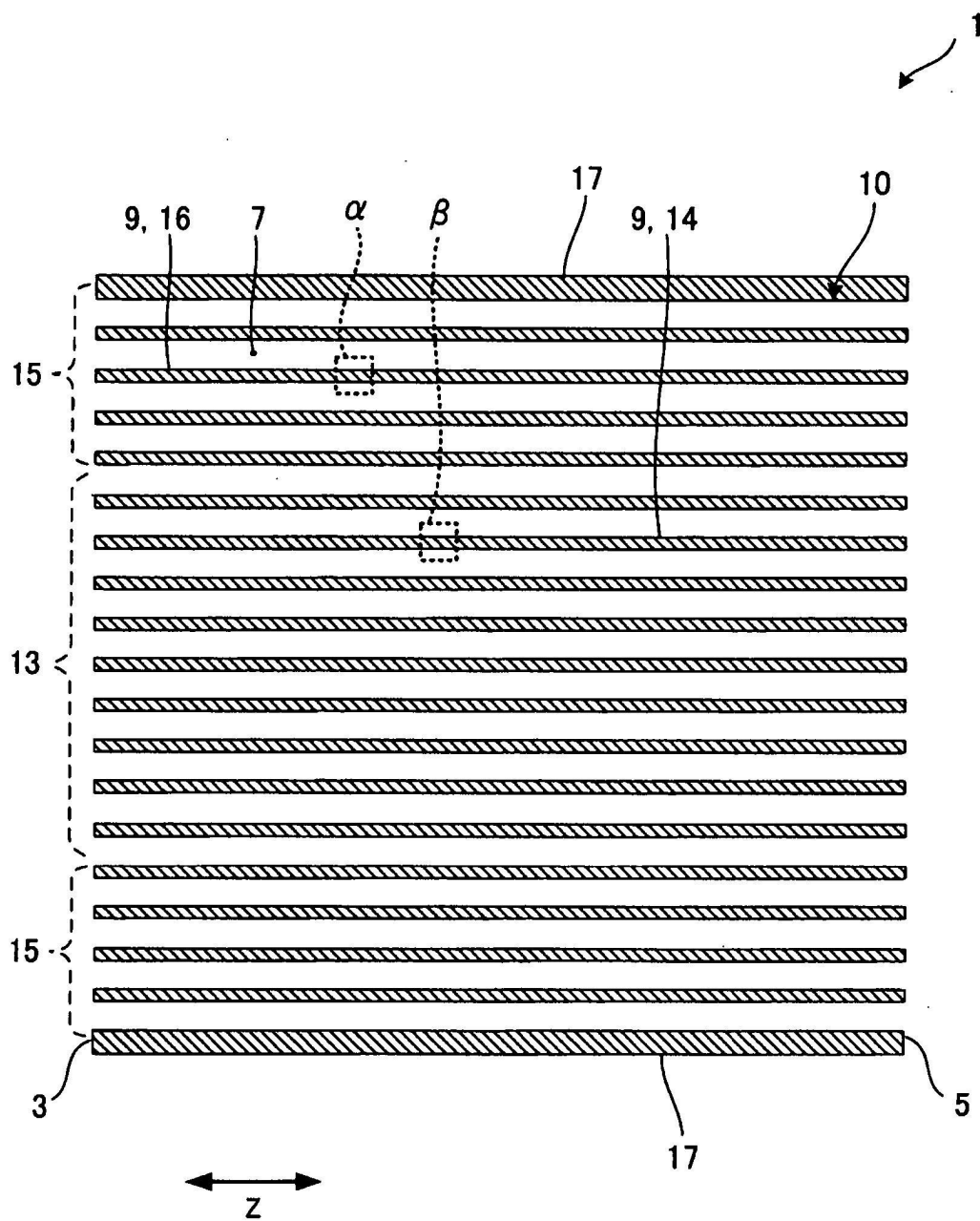


FIG.3

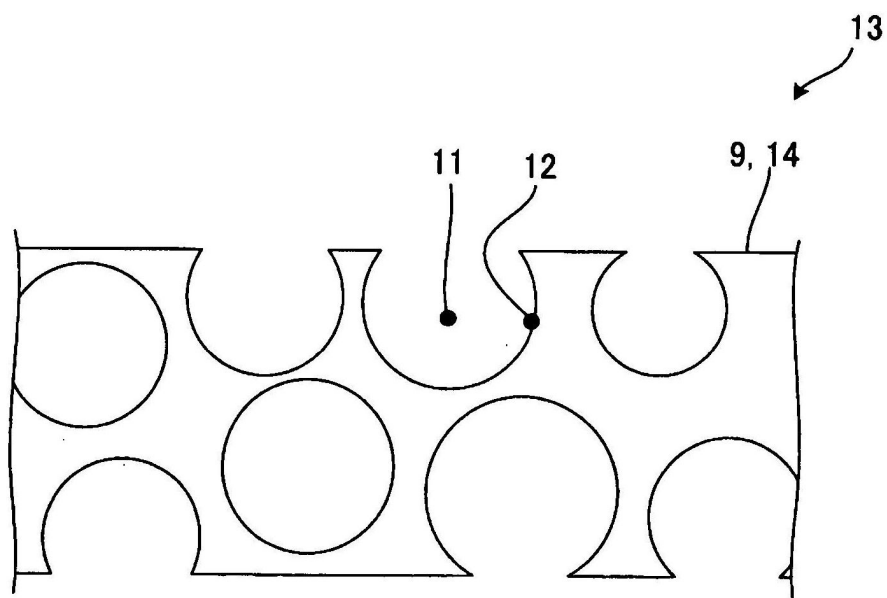


FIG.4

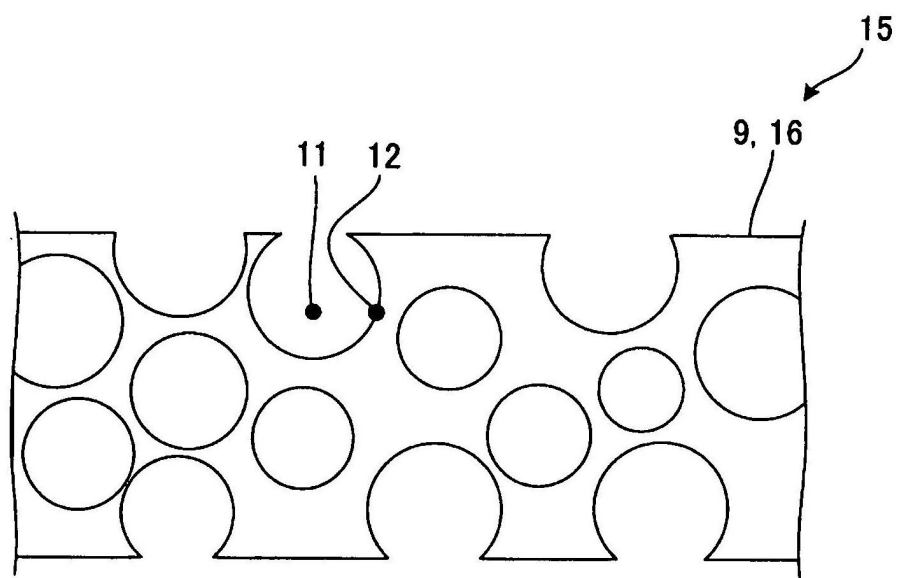


FIG.5

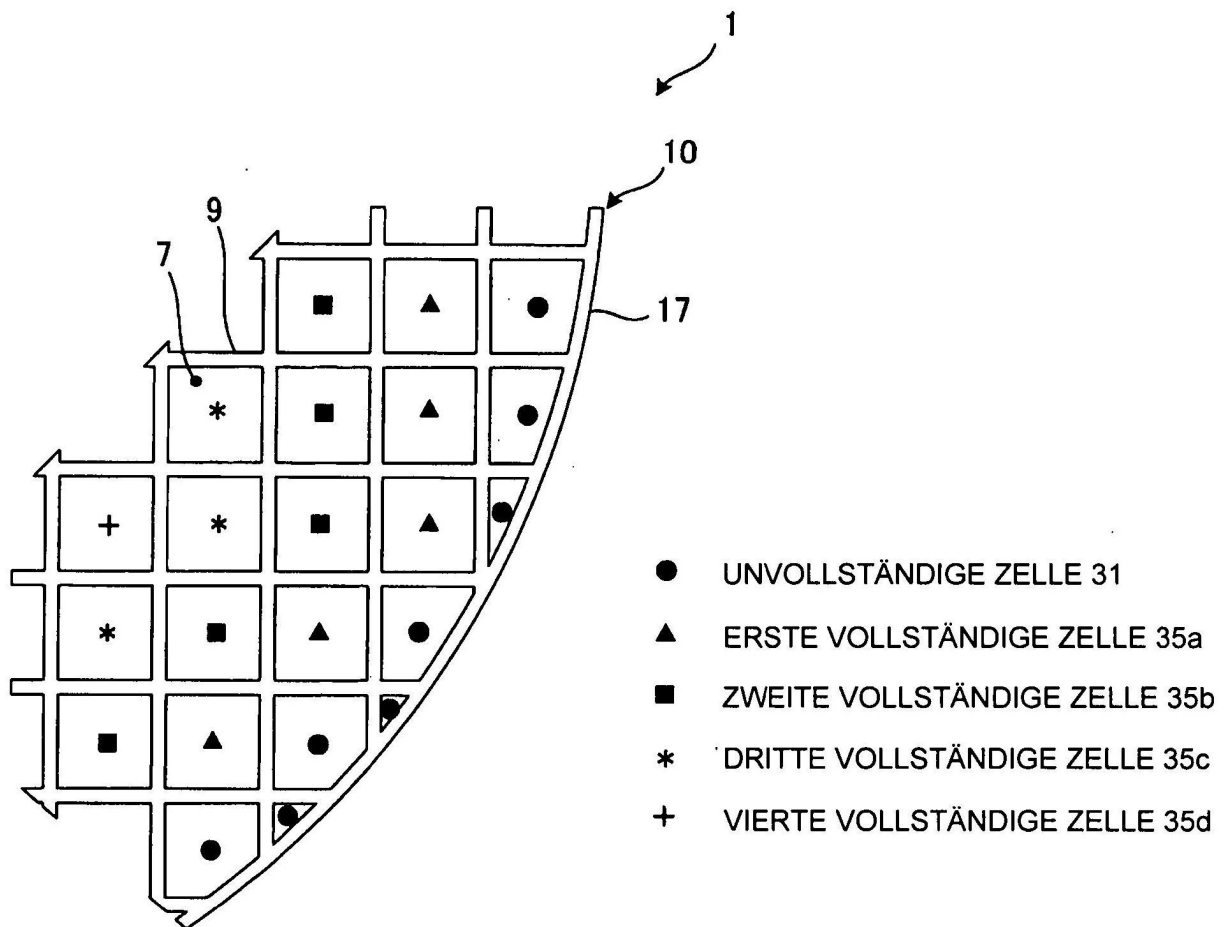


FIG.6

