



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2018 002 329.0

(51) Int Cl.: **F16S 1/00 (2006.01)**

(22) Anmelddatag: 21.03.2018

B01J 35/04 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 04.10.2018

F01N 3/28 (2006.01)

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16.02.2023

B01D 46/24 (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:

2017-068308 30.03.2017 JP

(72) Erfinder:

Kinoshita, Takashi, Nagoya-city, Aichi-pref., JP

(73) Patentinhaber:

NGK Insulators, Ltd., Nagoya-city, Aichi-pref., JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**US 6 224 703 B1
EP 2 070 579 B1**

(74) Vertreter:

**Lederer & Keller Patentanwälte Partnerschaft
mbB, 80538 München, DE**

(54) Bezeichnung: **Abgasreinigungskatalysator mit einer Wabenstruktur**

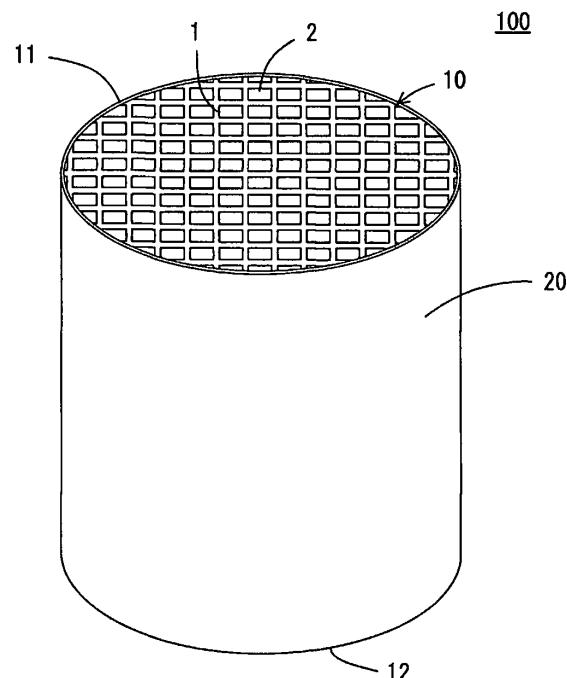
(57) Hauptanspruch: Abgasreinigungskatalysator mit einer Wabenstruktur (100), die Wabenstruktur (100) umfassend:
einen säulenförmigen Wabenstrukturkörper (10) mit porösen Trennwänden (1), die so angeordnet sind, dass sie mehrere Zellen (2) definieren, die von einer ersten Endfläche (11) zu einer zweiten Endfläche (12) verlaufen und Durchgangskanäle für ein Fluid bilden, und einer Umfangswand (20), die so angeordnet ist, dass sie die Trennwände (1) umgibt,

wobei die Trennwände (1) hervorstehende Abschnitte (21) aufweisen, die so hervorstehten, dass sie in die Zellen (2) verlaufen und kontinuierlich ohne Unterbrechung ihrer Mitten von der ersten Endfläche (11) zu der zweiten Endfläche (12) in der Verlaufsrichtung der Zellen (2) angeordnet sind, in den Zellen (2) bei 10 % oder mehr der mehreren Zellen (2) die hervorstehenden Abschnitte (21) in die Zellen hervorste-
hen,

im Querschnitt senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung der Kopf-Krümmungsradius R einer Spitze eines jeden der her-
vorstehenden Abschnitte (21) 0,01 bis 0,1 mm beträgt,

im Querschnitt senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung die Seitenflächen (22) der hervorstehenden Abschnitte (21) zu den Oberflächen (5) der Trennwände (1) bei einem Neigungs-
winkel von 40 bis 70° geneigt sind und

der hydraulische Durchmesser A jeder Zelle (2) und die Höhe H des hervorstehenden Abschnitts (21) die Beziehung
 $0,04 \leq H/A \leq 0,4$ erfüllen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Anmeldung ist eine Anmeldung, basierend auf JP-2017-068308, eingereicht am 30. März 2017 beim japanischen Patentamt.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Abgasreinigungskatalysator mit Wabenstruktur.

Beschreibung des Standes der Technik

[0003] In den letzten Jahren ist das Bewusstsein für Umweltprobleme weltweit gestiegen. In der Folge wurden in Bereichen von Technologien, bei denen Brennstoff zur Erzeugung von Energie verbrannt wird, verschiedenste Technologien zur Entfernung toxischer Komponenten wie Stickoxide aus Abgasen, die während der Verbrennung des Brennstoffes erzeugt werden, entwickelt. Beispielsweise wurden die verschiedensten Technologien zur Entfernung der toxischen Komponenten wie Stickoxide aus Abgasen, die aus Automotoren ausgestoßen werden, entwickelt. Bei der Entfernung der toxischen Komponenten in den Abgasen wird in der Regel durch die Verwendung eines Katalysators eine chemische Reaktion in der toxischen Komponente ausgelöst, bei der die Komponente in eine andere vergleichsweise unschädliche Komponente umgewandelt wird. Ferner wird als ein Katalysatorträger, auf den ein Abgasreinigungskatalysator geladen werden soll, eine Wabenstruktur verwendet.

[0004] Bisher wurde als diese Wabenstruktur eine Wabenstruktur vorgeschlagen, die einen Wabenstrukturkörper mit porösen Trennwänden umfasst, die mehrere Zellen definieren, die Durchgangskanäle für ein Fluid bilden. Als die Wabenstruktur wurde zum Zwecke der Vergrößerung der geometrischen Oberfläche der Trennwände eine Wabenstruktur vorgeschlagen, bei der Rippen, die von den Trennwänden nach innen ragen, angeordnet sind (siehe z. B. Patentdokument 1). EP 2 070 579 B1 beschreibt einen säulenförmigen Wabenstrukturkörper mit porösen Trennwänden. Diese Trennwände sind jedoch nicht ohne Unterbrechung ihrer Mitten von einer ersten Endfläche zu einer zweiten Endfläche angeordnet.

[0005] [Patentdokument 1] JP-A-S62-266298

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Bei der in Patentdokument 1 offenbarten Wabenstruktur kann die geometrische Oberfläche der Trennwände durch Rippen, die an den Trennwänden angeordnet sind, vergrößert werden. Jedoch gibt es, wenn diese Wabenstruktur als ein Katalysatorträger verwendet wird, das Problem, dass der Katalysator nicht effektiv genutzt wird.

[0007] Das heißt, bei einer solchen Wabenstruktur, wie in Patentdokument 1, wird sich, wenn eine Oberfläche 5 einer Trennwand 1 mit einem Katalysator 30 beschichtet wird, wie in **Fig. 6** gezeigt, der Katalysator leicht in den Fußabschnitten der Rippen 40 ansammeln. Daher ist die Menge an Katalysator in diesen Fußabschnitten größer, und die Menge an Katalysator verringert sich in den Kopfabschnitten. Auf diese Weise ist es nicht so einfach, den Katalysator einheitlich auf die Oberflächen der Trennwände zu laden, die die Rippen umfassen. Folglich ist, bei der Wabenstruktur von Patentdokument 1, die effektive Verwendung des auf die Fußabschnitte geladenen Katalysators besonders schwierig, und ausgehend von der zu ladenden Menge an Katalysator ist eine Verbesserung der Reinigungsleistung kaum zu erwarten. Andererseits verengen sich, wenn eine große Menge des Katalysators geladen wird, um diese Verbesserung der Reinigungsleistung zu erreichen, die Durchgangskanäle für ein Abgas um die Menge an Katalysator, und es besteht auch das Problem, dass sich der Druckabfall nach dem Laden des Katalysators erhöht.

[0008] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf diese Probleme der herkömmlichen Technologien entwickelt. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Abgasreinigungskatalysator gemäß den beigefügten Ansprüchen vorgesehen.

[0009] Eine Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung weist hervorstehende Abschnitte auf, die so angeordnet sind, dass sie in die Zellen hervorsteht, und so kann die geometrische Oberfläche der Trennwände durch die hervorstehenden Abschnitte vergrößert werden. Insbesondere beträgt der Kopf-Krümmungsradius

R einer Spitze eines jeden hervorstehenden Abschnitts 0,01 bis 0,1 mm, und daher wird der Katalysator auch effektiv auf die Köpfe der Spitzen der hervorstehenden Abschnitte geladen. Ferner sind die Seitenflächen der hervorstehenden Abschnitte zu den Oberflächen der Trennwände bei einem Neigungswinkel von 40 bis 70° geneigt, und daher tritt kaum Katalysatoransammlung in den Füßen der hervorstehenden Abschnitte auf. Folglich kann, bei der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung, der Katalysator einheitlich auf die Oberflächen der Trennwände, einschließlich der Köpfe der Spitzen der hervorstehenden Abschnitte, geladen werden. Daher wird, in der vorliegenden Erfindung, der auf die Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung geladene Katalysator effektiv genutzt. Ferner erfüllen, bei der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung, die Höhe H des hervorstehenden Abschnitts und der hydraulische Durchmesser A der Zelle die Beziehung $0,04 \leq H/A \leq 0,4$. Daher kann die geometrische Oberfläche effektiv erhöht werden, und die Erhöhung des Druckabfalls wird unterbunden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine Ausführungsform einer Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 ist eine Draufsicht, die schematisch eine Zulaufendfläche der Ausführungsform der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 3 ist eine Draufsicht, die schematisch einen vergrößerten Teil (Region P) einer in **Fig. 2** gezeigten Zulaufendfläche zeigt;

Fig. 4 ist eine Draufsicht, die schematisch einen vergrößerten hervorstehenden Abschnitt in der Ausführungsform der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 5 ist eine vergrößerte Draufsicht, die schematisch einen Zustand zeigt, in dem ein Katalysator in die Ausführungsform der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung geladen ist; und

Fig. 6 ist eine vergrößerte Draufsicht, die schematisch einen Zustand zeigt, in dem ein Katalysator in eine herkömmliche Wabenstruktur geladen ist.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0010] Nachstehend werden speziell Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

(1) Wabenstruktur:

[0011] Eine Ausführungsform einer Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung ist die in **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigte Wabenstruktur 100. Die Wabenstruktur 100 umfasst einen säulenförmigen Wabenstrukturmörper 10. Der Wabenstrukturmkörper 10 weist poröse Trennwände 1, die so angeordnet sind, dass sie mehrere Zellen 2 definieren, die von einer ersten Endfläche 11 zu einer zweiten Endfläche 12 verlaufen und Durchgangskanäle für ein Fluid bilden, und eine Umfangswand 20 auf, die so angeordnet ist, dass sie die Trennwände 1 umgibt. Die Trennwände 1 weisen hervorstehende Abschnitte 21 auf, die so hervorstehen, dass sie in die Zellen 2 verlaufen und kontinuierlich in der Verlaufsrichtung der Zellen 2 angeordnet sind. Dann stehen, gemäß der Wabenstruktur 100, in den Zellen 2 bei 10 % oder mehr der mehreren Zellen 2 die hervorstehenden Abschnitte 21 in Richtung der Innenseiten der Zellen 2 hervor. Ferner beträgt, bei der Wabenstruktur 100, der Kopf-Krümmungsradius R einer Spitze eines jeden der hervorstehenden Abschnitte 21 0,01 bis 0,1 mm. Außerdem sind, bei der Wabenstruktur 100, die Seitenflächen 22 der hervorstehenden Abschnitte 21 zu den Oberflächen 5 der Trennwände 1 bei einem Neigungswinkel θ von 40 bis 70° geneigt. Außerdem erfüllen, gemäß der Wabenstruktur 100, der hydraulische Durchmesser A jeder Zelle 2 und die Höhe H des hervorstehenden Abschnitts 21 die Beziehung $0,04 \leq H/A \leq 0,4$. Ferner werden die Zellen 2 mit den hervorstehenden Abschnitten 21, die in die Zellen 2 hervorstehen, mitunter als „bestimmte Zellen“ bezeichnet.

[0012] Die Wabenstruktur 100 weist die hervorstehenden Abschnitte 21 auf, die so angeordnet sind, dass sie in die Zellen 2 hervorstehen, und die vorbestimmte Bedingungen erfüllen. Folglich kann bei der Wabenstruktur 100 die geometrische Oberfläche der Trennwände 1 erhöht werden. Ferner erfüllen die hervorstehenden Abschnitte 21 die vorbestimmten Bedingungen, und daher kann der Katalysator einheitlich auf die Oberflächen der Trennwände geladen werden. Im Ergebnis kann bei der Wabenstruktur 100 eine Verbesserung der Reinigungsleistung erreicht werden, und es ist ferner möglich, die Erhöhung des Druckabfalls zu unterbinden.

(1-1) Hervorstehender Abschnitt:

[0013] In der Wabenstruktur 100 weisen die Trennwände 1 die hervorstehenden Abschnitte 21 auf, wie oben beschrieben. Folglich ist, wenn der Katalysator auf die Wabenstruktur 100 geladen ist, durch die Erhöhung des Flächenanteils der hervorstehenden Abschnitte 21 die Katalysatorladefläche der Wabenstruktur 100, in der die hervorstehenden Abschnitte 21 angeordnet sind, größer als die einer Wabenstruktur, in der die hervorstehenden Abschnitte 21 nicht angeordnet sind. Im Ergebnis verbessern sich die Kontakt-eigenschaften des Katalysators mit einem Abgas, und die Reinigungsleistung für das Abgas verbessert sich.

[0014] Bei der Wabenstruktur 100 gibt es keine spezielle Einschränkung hinsichtlich des Verhältnisses bestimmter Zellen 2a, solange alle Zellen 10 % oder mehr der bestimmten Zellen enthalten. Beispielsweise beträgt das Verhältnis der bestimmten Zellen 2a in allen Zellen 2 (ein Wert, berechnet mit der numerischen Formel: (Anzahl bestimmter Zellen 2a/Gesamtanzahl der Zellen 2) × 100) vorzugsweise 50 bis 100 % und ferner bevorzugt 60 bis 80 %. Liegt das Verhältnis der bestimmten Zellen 2a in allen Zellen 2 im obigen Bereich, wird eine verbesserte Abgasreinigungsleistung ausgeübt. Ist das Verhältnis der bestimmten Zellen 2a in allen Zellen 2 kleiner als die obige Untergrenze, besteht die Gefahr, dass sich die Reinigungsleistung verschlechtert. Übersteigt das Verhältnis die obere Grenze, besteht die Gefahr, dass sich der Druckabfall erhöht.

[0015] Der Kopf-Krümmungsradius R der Spitze des hervorstehenden Abschnitts 21 beträgt 0,01 bis 0,1 mm, vorzugsweise 0,01 bis 0,08 mm und ferner bevorzugt 0,01 bis 0,07 mm. Liegt der Kopf-Krümmungsradius R im obigen Bereich, wird der Katalysator ebenfalls effektiv auf die Köpfe der Spitzen der hervorstehenden Abschnitte 21 geladen. Ist der Kopf-Krümmungsradius R kleiner als die untere Grenze, kann der Katalysator nur schwer auf die Köpfe der Spitzen der hervorstehenden Abschnitte 21 geladen werden. Ferner erhöht sich, wenn der Kopf-Krümmungsradius R die obere Grenze übersteigt, das Gewicht der Wabenstruktur 100, und die Reinigungsleistung verschlechtert sich.

[0016] In der vorliegenden Beschreibung ist der „Kopf-Krümmungsradius R“ ein Wert, der wie folgt erhalten wird. Zunächst werden, im Querschnitt senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung, Punkte auf Seitenflächen (einer Seitenfläche 22a und der anderen Seitenfläche 22b), die um einen Abstand D (5 µm) in Breitenrichtung von einer Spitze T des hervorstehenden Abschnitts 21 (der höchste Punkt des hervorstehenden Abschnitts) beabstandet sind, als ein erster Messpunkt X und ein zweiter Messpunkt Y definiert (siehe **Fig. 4**). Dann wird, wenn ein Kreis S so eingezeichnet wird, dass er durch diese drei Punkte führt (die Spitze T, den ersten Messpunkt X und den zweiten Messpunkt Y), der Radius des eingezeichneten Kreises S als der obige „Kopf-Krümmungsradius R“ definiert.

[0017] Speziell kann die Höhe des hervorstehenden Abschnitts 21 0,05 bis 0,3 mm betragen. Die Höhen der jeweiligen hervorstehenden Abschnitte 21 können dieselben oder verschiedene sein. Es versteht sich, dass die Höhe des hervorstehenden Abschnitts 21 der kürzestes Abstand von der Spitze T des hervorstehenden Abschnitts 21 (dem höchsten Punkt des hervorstehenden Abschnitts 21) zur Unterseite F (siehe **Fig. 3**) im Querschnitt senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung ist.

[0018] Die Seitenflächen der hervorstehenden Abschnitte 21 sind zu den Oberflächen der Trennwände 1 bei dem Neigungswinkel von 40 bis 70° geneigt. Vorzugsweise beträgt der Neigungswinkel θ 45 bis 65°. Liegt der Neigungswinkel θ in dem obigen Bereich, kann sich der Katalysator nur schwer dick in den Füßen der hervorstehenden Abschnitte während des Beschichtens mit dem Katalysator (während der Katalysatorbeschichtung) ansammeln, die mit dem Katalysator beschichtete Oberfläche kann sich erhöhen (nach der Katalysatorbeschichtung), und die Reinigungsleistung für das Abgas verbessert sich. Ist der Neigungswinkel θ kleiner als die obige Untergrenze, und werden die Höhen der hervorstehenden Abschnitte 21 so eingestellt, dass sie dieselben sind, während ihre Winkel verändert werden, erhöht sich das Volumen der hervorstehenden Abschnitte 21. Folglich erhöht sich die Wärmekapazität der Wabenstruktur 100, so dass es lange dauert, bis der Katalysator seine Aktivierungstemperatur erreicht, und es besteht die Gefahr, dass sich die Reinigungsleistung für das Abgas verschlechtert. Übersteigt der Neigungswinkel θ die obige Obergrenze, besteht die Gefahr, dass sich viel Katalysator in den Füßen der hervorstehenden Abschnitte 21 während der Katalysatorbeschichtung ansammelt. Mit anderen Worten, es gibt die Tendenz, dass eine dicke Schicht des Katalysators (eine Katalysatorschicht) in den Füßen der hervorstehenden Abschnitte 21 gebildet wird. Daher besteht die Gefahr, dass der Katalysator aus dem unteren Abschnitt der Schicht dieser Katalysatorschicht (der Abschnitt, der sich näher an der Trennwand befindet) nicht effektiv genutzt wird. Hier ist, im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2, der Neigungswinkel θ als ein Winkel definiert, der von einer Tangentenlinie jeder Seitenfläche des hervorstehenden Abschnitts 21 an einer Position von der Hälfte der Höhe

des hervorstehenden Abschnitts 21 und einer Verlängerungslinie der unteren Seite F (siehe **Fig. 3**) gebildet wird. Es versteht sich, dass der Neigungswinkel θ ein spitzer Winkel unter den Winkeln, die von der Oberfläche der Trennwand 1 und der Seitenfläche des hervorstehenden Abschnitts 21 gebildet werden, ist.

[0019] Die Beziehung zwischen der Höhe H des hervorstehenden Abschnitts 21 und dem hydraulischen Durchmesser A der Zelle 2 muss $0,04 \leq H/A \leq 0,4$ erfüllen. Dieser Beziehungsausdruck ist vorzugsweise $0,045 \leq H/A \leq 0,4$ und ferner bevorzugt $0,05 \leq H/A \leq 0,035$. Erfüllen die Höhe H des hervorstehenden Abschnitts 21 und der hydraulische Durchmesser A der Zelle 2 die obige Beziehung, kann die Erhöhung des Druckabfalls unterbunden werden. Ist das Verhältnis der Beziehung kleiner als die untere Grenze, erhöht sich die Bag-Emission übermäßig, und es wird keine ausreichende Reinigungsleistung ausgeübt. Ferner erhöht sich, wenn das Verhältnis die obere Grenze übersteigt, der Druckabfall übermäßig.

[0020] Der hydraulische Durchmesser der Zelle 2 ist ein Wert, berechnet mit $4 \times (\text{Schnittfläche})/(\text{Umfangslänge})$ auf der Basis der Schnittfläche und der Umfangslänge jeder Zelle. Die Schnittfläche der Zelle 2 kennzeichnet eine Fläche mit einer Form (Schnittform) der Zelle, die im Querschnitt der Wabenstruktur 100 vertikal zur Mittelachsenrichtung erscheint, und die Umfangslänge der Zelle 2 kennzeichnet eine Länge eines Umfangs der Schnittform der Zelle 2 (Länge einer geschlossenen Linie, welche den Querschnitt umgibt).

[0021] Es gibt keine besonderen Einschränkungen hinsichtlich der Position, an der der hervorstehende Abschnitt 21 gebildet werden soll. Speziell kann der hervorstehende Abschnitt 21 so angeordnet sein, dass er von der Oberfläche der Trennwand 1 hervorsteht, oder kann in einer Überschneidungsregion angeordnet sein, wo sich die Trennwände zweier Seiten, die den Umfangsrund der Zelle 2 bilden, schneiden. Ferner können die hervorstehenden Abschnitte an beiden dieser Positionen angeordnet sein. Hier kann, wenn dieselbe Anzahl hervorstehender Abschnitte 21 in einer Zelle 2 angeordnet wird, wenn zumindest ein hervorstehender Abschnitt 21 in der obigen Überschneidungsregion angeordnet ist, die Erhöhung des Druckabfalls stärker inhibiert werden, als wenn der hervorstehende Abschnitt 21 nicht in der obigen Überschneidungsregion angeordnet ist.

[0022] Sind die hervorstehenden Abschnitte 21 so angeordnet, dass sie von den Oberflächen der Trennwände 1 hervorstehen, gibt es keine besonderen Einschränkungen hinsichtlich der Positionen der hervorstehenden Abschnitte. Beispielsweise können die hervorstehenden Abschnitte 21 so angeordnet sein, dass sie die Trennwand 1 in gleiche Teile teilen. **Fig. 3** zeigt ein Beispiel, wo zwei hervorstehende Abschnitte 21 an jeder Trennwand 1 angeordnet sind, so dass die Trennwand 1 in drei gleiche Teile geteilt wird.

[0023] Es gibt keine besonderen Einschränkungen hinsichtlich der Anzahl der hervorstehenden Abschnitte 21, die an jeder Trennwand 1 angeordnet werden sollen. Beispielsweise kann die Anzahl der hervorstehenden Abschnitte 21, die an jeder Trennwand 1 angeordnet werden sollen, 3 oder weniger betragen. Das heißt, in der bestimmten Zelle 2a beträgt die Anzahl der hervorstehenden Abschnitte 21, die pro Seite angeordnet werden sollen, vorzugsweise 3 oder weniger. In diesem Fall kann eine Erhöhung des Druckabfalls verhindert werden.

[0024] Es gibt eine besonderen Einschränkungen hinsichtlich der Form des hervorstehenden Abschnitts 21 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2. Beispiele für die Form umfassen eine dreieckige Form, eine halbkreisförmige Form und eine halbelliptische Form. Unter diesen Beispielen ist die dreieckige Form bevorzugt. Bei der dreieckigen Form wird der Katalysator einheitlich geladen, und die Wärmekapazität der Wabenstruktur verringert sich. Daher verkürzt sich die Zeit, die der Katalysator zum Erreichen seiner Aktivierungstemperatur benötigt, und die Reinigungsleistung verbessert sich.

[0025] In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die hervorstehenden Abschnitte 21 in einem mittigen Abschnitt des Wabenstrukturmörpers 10 ohne einen Umfangsabschnitt einer Region von 5 mm ausgehend vom Umfang des Wabenstrukturmörpers 10 angeordnet. Sind die hervorstehenden Abschnitte 21 so in dem mittigen Abschnitt des Wabenstrukturmörpers 10 angeordnet, kann die Erhöhung des Druckabfalls unterbunden werden, während gleichzeitig die Reinigungsleistung für das Abgas verbessert wird. Der „mittige Abschnitt des Wabenstrukturmörpers 10“ ist eine Region ohne den Umfangsabschnitt der Region von 5 mm ausgehend vom Umfang des Wabenstrukturmörpers 10. Mit anderen Worten, die hervorstehenden Abschnitte 21 sind vorzugsweise nur in dem obigen mittigen Abschnitt und nicht im Umfangsabschnitt, der die Region von 5 mm ausgehend vom Umfang des Wabenstrukturmörpers 10 ist, angeordnet. Es sei angemerkt, dass bei der vorliegenden Ausgestaltung die hervorstehenden Abschnitte 21 in dem obigen mittigen Abschnitt angeordnet sein können und die hervorstehenden Abschnitte in dem gesamten mittigen Abschnitt oder einem Teil des mittigen Abschnitts angeordnet sein können.

[0026] Ferner sind bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung die hervorstehenden Abschnitte 21 in der gesamten Region des Wabenstrukturkörpers 10 (d. h. einer Region des Umfangsabschnitts in Kombination mit dem mittigen Abschnitt) angeordnet. Mit anderen Worten, die hervorstehenden Abschnitte 21 sind vorzugsweise in allen Zellen 2 der gesamten Region des Wabenstrukturkörpers 10 angeordnet. Sind die hervorstehenden Abschnitte 21 so angeordnet, verbessert sich die Reinigungsleistung für das Abgas weiter.

[0027] Die Dicke der Trennwände 1 beträgt vorzugsweise 40 bis 230 µm und ferner bevorzugt 40 bis 173 µm. Liegt die Dicke der Trennwände 1 unter der Untergrenze, besteht die Gefahr, dass die mechanische Festigkeit sinkt. Liegt die Dicke der Trennwände 1 über der Obergrenze, besteht die Gefahr, dass der Druckabfall der Wabenstruktur 100 steigt. Es sei angemerkt, dass die Dicke der Trennwände 1 ein Wert ist, der durch Messen der Dicke eines Abschnitts erhalten wird, in dem die hervorstehenden Abschnitte 21 nicht angeordnet sind.

[0028] Es gibt keine besonderen Einschränkungen für das Material der Trennwände 1. Beispielsweise enthält das Material vorzugsweise Keramik als eine Hauptkomponente. Im Speziellen ist das Material vorzugsweise zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Siliciumcarbid, einem Silicium-Siliciumcarbid-basierten Verbundmaterial, Cordierit, Mullit, Aluminiumoxid, Aluminiumtitantat, Siliciumnitrid und einem Siliciumcarbid-Cordierit-basierten Verbundmaterial.

[0029] Speziell umfassen Beispiele für die Form der Zelle 2 polygonale Formen wie eine dreieckige Form, eine viereckige Form, eine fünfeckige Form, eine sechseckige Form und eine achteckige Form, eine runde Form, eine elliptische Form und irgendeine Kombination aus der viereckigen Form mit der sechseckigen Form, der achteckigen Form und dergleichen. Es versteht sich, dass in der vorliegenden Beschreibung unter der „Form der Zelle 2“ die Form der Zelle zu verstehen ist, in der die hervorstehenden Abschnitte 21 nicht angeordnet sind. Ferner ist die „polygonale Form der Zelle 2“ ein Konzept der Form der Zelle 2, die die Form umfasst, die der polygonalen Form entspricht.

(1-2) Umfangswand:

[0030] Die Umfangswand 20 ist eine Wand, die so angeordnet ist, dass sie die Trennwände 1 umgibt. Die Umfangswand 20 kann monolithisch mit den Trennwänden 1 ausgebildet sein.

[0031] Die Dicke der Umfangswand 20 beträgt vorzugsweise 0,1 bis 0,6 mm und besonders bevorzugt 0,1 bis 0,3 mm. Liegt die Dicke der Umfangswand 20 unter der Untergrenze, könnte sich die mechanische Festigkeit verschlechtern. Liegt die Dicke über der Obergrenze, muss ein großer Raum zur Aufnahme der Wabenstruktur 100 geschaffen werden.

[0032] Die Zelldichte der Wabenstruktur 100 beträgt vorzugsweise 31 bis 155 Zellen/cm² und besonders bevorzugt 43 bis 148 Zellen/cm². Liegt die Zelldichte unter der Untergrenze, besteht die Gefahr, dass die Stabilität nicht gehalten werden kann. Liegt die Zelldichte über der Obergrenze, besteht die Gefahr, dass der Druckabfall der Wabenstruktur 100 steigt.

(2) Verfahren zur Herstellung der Wabenstruktur:

[0033] Die Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung kann mit Hilfe eines Verfahrens hergestellt werden, das einen Wabenformungsschritt und einen Brennschritt umfasst. Nachstehend wird jeder Schritt beschrieben.

(2-1) Wabenformungsschritt:

[0034] In dem vorliegenden Schritt wird ein keramisches Formungsrohmaterial, das ein keramisches Rohmaterial enthält, unter Bildung eines Wabenformkörpers mit Trennwänden, die so angeordnet sind, dass sie mehrere Zellen definieren, die Durchgangskanäle für ein Fluid bilden, gebildet.

[0035] Vorzugsweise ist das keramische Rohmaterial, das in dem keramischen Formungsrohmaterial enthalten ist, zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Cordierit bildenden Rohmaterial, Cordierit, Siliciumcarbid, einem Silicium-Siliciumcarbid-basierten Verbundmaterial, Mullit und Aluminiumtitantat. Es sei angemerkt, dass das Cordierit bildende Rohmaterial ein keramisches Rohmaterial ist, das unter Erhalt einer chemischen Zusammensetzung, in der Siliciumdioxid in einen Bereich von 42 bis 56 Masse-% fällt, Aluminiumoxid in einen Bereich von 30 bis 45 Masse-% fällt und Magnesiumdioxid in einen Bereich von

12 bis 16 Masse-% fällt, gemischt wird. Dann wird das Cordierit bildende Rohmaterial unter Bildung von Cordierit gebrannt.

[0036] Ferner kann das keramische Formungsrohmaterial durch Mischen des obigen keramischen Rohmaterials mit einem Dispersionsmedium, einem organischen Bindemittel, einem anorganischen Bindemittel, einem Porenbildner, einem oberflächenaktiven Mittel und dergleichen hergestellt werden. Es gibt keine besonderen Einschränkungen für das Zusammensetzungsvorhältnis jedes Rohmaterials, und vorzugsweise wird das Zusammensetzungsvorhältnis entsprechend der Struktur, dem Material und dergleichen der Wabenstruktur, die hergestellt werden soll, eingestellt.

[0037] Bei der Formung des keramischen Formungsrohmaterials wird das keramische Formungsrohmaterial zunächst unter Erhalt eines gekneteten Materials geknetet, und das erhaltene geknetete Material wird zu einer Wabenform geformt. Ein Beispiel für ein Verfahren zum Kneten des keramischen Rohmaterials zur Formung des gekneteten Materials kann ein Verfahren umfassen, bei dem eine Knetmaschine, ein Vakuum-Tonkneter oder dergleichen verwendet wird. Als ein Verfahren zur Formung des gekneteten Materials zum Erhalt eines Wabenformkörpers kann beispielsweise ein bekanntes Formungsverfahren wie Extrudieren oder Spritzguss angewandt werden.

[0038] Im Speziellen kann ein geeignetes Beispiel für das Verfahren ein Verfahren umfassen, bei dem das Material unter Verwendung einer Düse zur Formung des Wabenformkörpers extrudiert wird. Als das Material für die Düse ist Sinterhartmetall, das sich nur schwer abnutzt, bevorzugt.

[0039] Vorzugsweise wird die wie folgt hergestellte Düse verwendet. Das heißt, zunächst wird eine Düse (eine herkömmliche Düse) zur Verwendung bei der Herstellung einer bereits bekannten Wabenstruktur, die keine Rippen aufweist, hergestellt. Danach werden aus den Schlitten dieser herkömmlichen Düse (Spalten zur Bildung von Trennwänden) nach außen mit Hilfe eines Entladevorgangs Regionen gebildet, die auf die hervorstehenden Abschnitte abgestimmt sind (Regionen, in die das geknetete Material unter Bildung hervorstehender Abschnitte gelangt). So kann eine vorbestimmte Düse hergestellt werden.

[0040] Durch die Verwendung einer solchen Düse kann die Herstellung eines Wabenformkörpers mit hervorstehenden Abschnitten, die die Bedingungen der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung erfüllen, vereinfacht werden.

[0041] Es gibt keine besonderen Einschränkungen für die Form des Wabenformkörpers, und Beispiele für die Form umfassen eine runde Säulenform, eine elliptische Säulenform und eine polygonale prismatische Säulenform, bei der jede Endfläche eine „quadratische Form, eine rechteckige Form, eine dreieckige Form, eine fünfeckige Form, eine sechseckige Form, eine achteckige Form oder dergleichen“ hat.

[0042] Ferner kann der erhaltene Wabenformkörper getrocknet werden, nachdem der Wabenformkörper wie oben beschrieben gebildet wurde. Es gibt keine besonderen Einschränkungen für das Trocknungsverfahren. Beispiele für das Trocknungsverfahren können Heißlufttrocknung, Mikrowellentrocknung, Induktionstrocknung, Trocknung unter verminderter Druck, Vakuumtrocknung und Gefriertrocknung umfassen. Von diesen Beispielen wird vorzugsweise eine oder eine Kombination der Induktionstrocknung, der Mikrowellentrocknung und der Heißlufttrocknung ausgeführt.

(2-2) Brennschritt:

[0043] Als nächstes wird der Wabenformkörper zur Herstellung eines gebrannten Wabenkörpers gebrannt. Das Brennen (Hauptbrennen) des Wabenformkörpers wird zum Sintern und Verdichten des Formungsrohmaterials, das den kalzinierten Wabenformkörper bildet, zum Erlangen einer vorbestimmten Festigkeit durchgeführt. Die Brennbedingungen (Temperatur, Zeit, Atmosphäre und dergleichen) variieren entsprechend der Art des Formungsrohmaterials, und daher können geeignete Bedingungen entsprechend der Art ausgewählt werden. Wenn beispielsweise das Cordierit bildende Rohmaterial verwendet wird, beträgt die Brenntemperatur bevorzugt 1.410 bis 1.440 °C. Überdies beträgt die Brennzeit, als Zeit zum Halten der Höchsttemperatur, bevorzugt 4 bis 8 Stunden. Als eine Vorrichtung zur Durchführung des Kalzinierens und Hauptbrennens kann ein Elektrofen, ein Gasofen oder dergleichen verwendet werden. Der wie oben beschrieben erhaltene gebrannte Wabenkörper kann die Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung sein. Es sei angemerkt, dass das Verfahren zur Herstellung der Wabenstruktur ferner einen Umfangsbeschichtungsschritt wie folgt umfassen kann.

(2-3) Umfangsbeschichtungsschritt:

[0044] In dem vorliegenden Schritt wird der Umfang des erhaltenen gebrannten Wabenkörpers unter Bildung einer Umfangswand mit einem Umfangsbeschichtungsmaterial beschichtet. Es sei angemerkt, dass die Umfangswand während der Herstellung des Wabenformkörpers monolithisch mit den Trennwänden gebildet werden kann. Die Umfangswand wird ferner in dem Umfangsbeschichtungsschritt gebildet, so dass verhindert werden kann, dass die Wabenstruktur angeschlagen wird, wenn eine externe Kraft auf die Wabenstruktur einwirkt.

[0045] Ein Beispiel für das Umfangsbeschichtungsmaterial kann ein Material umfassen, das durch die Zugabe von Additiven wie eines organischen Bindemittels, eines verschäumbaren Harzes und eines Dispergiermittels zu anorganischen Rohmaterialien wie anorganischen Fasern, kolloidalem Siliciumdioxid, Ton und SiC-Teilchen und die Zugabe von Wasser zu den Materialien zum Kneten der Materialien erhalten wird. Ein Beispiel für ein Verfahren zum Beschichten mit dem Umfangsbeschichtungsmaterial kann ein Verfahren umfassen, bei dem der „geschnittene gebrannte Wabenkörper“ mit dem Material unter Verwendung eines Gummispatels oder dergleichen beschichtet wird, während der geschnittene gebrannte Wabenkörper auf einer Töpferscheibe gedreht wird.

(Beispiele)

[0046] Nachstehend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Beispiele näher beschrieben, die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Beispiele beschränkt.

(Beispiel 1)

[0047] In Beispiel 1 wurde zunächst ein Formungsrohmaterial zur Herstellung einer Wabenstruktur hergestellt. Im Speziellen wurden ein Bindemittel, ein oberflächenaktives Mittel, ein Porenbildner und Wasser einem keramischen Rohmaterial unter Erhalt eines Formungsrohmaterials zugegeben. Überdies wurden als das keramische Rohmaterial Cordierit bildende Rohmaterialien wie Kaolin, Talk und Aluminiumoxid verwendet.

[0048] Als nächstes wurde das erhaltene Formungsrohmaterial mit einer Knetmaschine und dann mit einem Vakuum-Tonkneter geknetet, wodurch ein geknetetes Material erhalten wurde. Dann wurde das erhaltene geknetete Material unter Verwendung einer Düse extrudiert, wodurch ein Wabenformkörper erhalten wurde. Es wurde die Düse verwendet, bei der Regionen, die auf die hervorstehenden Abschnitte abgestimmt sind, gebildet wurden (Regionen, in die das geknetete Material unter Bildung der hervorstehenden Abschnitte gelangt). Der Wabenformkörper wurde so hergestellt, dass die Dicke der Trennwände 0,09 mm betrug und die Zelldichte 62 Zellen/cm² betrug, nachdem der Wabenformkörper gebrannt worden war. Die Form jeder Zelle des Wabenformkörpers war viereckig. Der Wabenformkörper hatte eine runde Säulenform. Der Durchmesser jeder Endfläche des runden säulenförmigen Wabenformkörpers betrug 103 mm, nachdem der Wabenformkörper gebrannt worden war. Ferner betrug die Länge des Wabenformkörpers in der Zellenverlaufsrichtung 84 mm, nachdem der Wabenformkörper gebrannt worden war. Überdies war die obige Düse so gestaltet, dass die herzustellende Wabenstruktur die jeweils in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigten Bedingungen erfüllte.

[0049] Danach wurde der Wabenformkörper unter Erhalt eines getrockneten Wabenkörpers getrocknet. Während des Trocknens wurde zunächst eine Mikrowellentrocknung durchgeführt, und dann wurde eine Heißlufttrocknung mit Heißluft bei einer Temperatur von 120 °C für 2 Stunden durchgeführt. Als nächstes wurden beide Endabschnitte des getrockneten Wabenkörpers zugeschnitten.

[0050] Als nächstes wurde der erhaltene getrocknete Wabenkörper entfettet. Das Entfetten erfolgte bei 450 °C für 5 Stunden. Dann wurde der entfettete getrocknete Wabenkörper unter Erhalt eines gebrannten Wabenkörpers gebrannt. Das Brennen erfolgte bei 1.425 °C in Atmosphärenluft für 7 Stunden. Überdies wurde die Temperatur über 5 Stunden von 1.200 auf 1.425 °C angehoben. So wurde die Wabenstruktur von Beispiel 1 hergestellt.

[0051] Bei der erhaltenen Wabenstruktur, wie in **Fig. 3** gezeigt, standen zwei hervorstehende Abschnitte von jeder Trennwand einer Zelle mit einer viereckigen Querschnittsform hervor, und es wurden insgesamt acht hervorstehende Abschnitte in der Zelle gebildet. Bei dieser Wabenstruktur betrug der Kopf-Krümmungsradius R 0,01 mm. Ferner betrug die Höhe H eines jeden der hervorstehenden Abschnitte 0,14 mm, und der hydrau-

lische Durchmesser A jeder Zelle betrug 0,90 mm. Dann betrug der Wert des Verhältnisses H/A (Höhe H des hervorstehenden Abschnitts/hydraulischer Durchmesser A der Zelle) 0,16. Außerdem hatten, was alle hervorstehenden Abschnitte der erhaltenen Wabenstruktur anbelangt, die Seitenflächen der hervorstehenden Abschnitte einen Neigungswinkel von 45° zu den Oberflächen der Trennwände. Ferner wurden alle hervorstehenden Abschnitte kontinuierlich ohne Unterbrechung ihrer Mitten von einer ersten Endfläche zu einer zweiten Endfläche angeordnet. Außerdem waren alle hervorstehenden Abschnitte an Seiten der Trennwände gebildet, die bestimmte Zellen definieren (sowohl Tabelle 1 als auch Tabelle 2 zeigt einen „Seitenabschnitt“ in der Spalte „Position, an der der hervorstehende Abschnitt gebildet ist“). Außerdem wurden in Beispiel 11 alle hervorstehenden Abschnitte in Ecken bestimmter Zellen gebildet (sowohl Tabelle 1 als auch Tabelle 2 zeigt einen „Eckabschnitt“ in der Spalte „Position, an der der hervorstehende Abschnitt gebildet ist“). Die erhaltene Wabenstruktur hatte umgekehrt dieselbe Form wie die obige Düse.

[0052] Außerdem wurden der Neigungswinkel θ des hervorstehenden Abschnitts und die Höhe H des hervorstehenden Abschnitts unter Verwendung eines Profilprojektors (hergestellt von Mitutoyo Corporation) und einer Bildanalysesoftware (hergestellt von Mitutoyo Corporation) gemessen. Ferner wurden die Positionen der hervorstehenden Abschnitte auf den Seiten bestätigt. Speziell wurde zunächst eine Endfläche der Wabenstruktur mit dem Profilprojektor unter Erhalt eines Bildes fotografiert, die Binarisierung des Bildes wurde durchgeführt, und die oben genannte Messung und die Bestätigung wurden unter Verwendung einer Messfunktion der Bildanalysesoftware durchgeführt.

[0053] Ferner betrug das Verhältnis der bestimmten Zellen zu allen Zellen 50 % (sowohl Tabelle 1 als auch Tabelle 2 zeigt dieses Verhältnis in der Spalte „Verhältnis der bestimmten Zellen“). Speziell wurde dieses Verhältnis wie folgt berechnet. Das heißt, zunächst wurde eine Wabenstruktur mit dem Profilprojektor unter Erhalt eines Bildes fotografiert, und die Anzahl aller Zellen und die Anzahl aller bestimmten Zellen wurde in der Wabenstruktur des Bildes gezählt.

[0054] Ferner wurden, was die hergestellte Wabenstruktur anbelangt, unter Verwendung des obigen Profilprojektors und der Bildanalysesoftware die Trennwanddicke (mm), die Zelldichte (Zellen/cm²), der hydraulische Durchmesser (mm) der Zelle, der Kopf-Krümmungsradius des hervorstehenden Abschnitts und der Neigungswinkel des hervorstehenden Abschnitts gemessen. Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen die Ergebnisse.

[Tabelle 1]

	Ver-gleich-sbeispiel 1	Beispiel 1	Beispiel 2	Ver-gleich-sbeispiel 2	Ver-gleich-sbeispiel 3	Beispiel 3	Beispiel 4	Ver-gleich-sbeispiel 4	Ver-gleich-sbeispiel 5	Beispiel 5	Beispiel 6	Ver-gleich-sbeispiel 6
Trennwanddicke (mm)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Zelldichte (Zellen/cm ²)	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Höhe H des hervorste-henden Abschnitts (mm)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
hydraulischer Durch-messer A der Zelle (mm)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Anz. an hervorstehenden Abschnitten (hervorste-hende Abschnitte/Zelle)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Kopf-Krümmungsradius R (mm)	0,009	0,01	0,1	0,11	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Neigungswinkel (°)	45	45	45	45	39	40	70	71	45	45	45	45
H/A	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Verhältnis bestimmter Zellen (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Position, an der der her-vorstehende Abschnitt gebildet ist	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt	Seiten-abschnitt
Region, wo die bestimmte Zelle angeordnet ist	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt	mittiger Abschnitt
Druckabfall (kPa)	1,74	1,74	1,99	2,02	1,87	1,85	1,57	1,56	1,06	1,11	1,95	2,01
Bewertung des Druckab-falls	OK	OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NG
Bag-Emission (g/Menge)	0,020	0,018	0,015	0,024	0,021	0,018	0,016	0,027	0,021	0,019	0,018	0,017
Bewertung der Bag-Emission	NG	OK	OK	NG	NG	OK	OK	NG	NG	OK	OK	OK

	Ver-gleich-sbeispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Ver-gleich-sbeispiel 2	Ver-gleich-sbeispiel 3	Beispiel 3	Beispiel 4	Ver-gleich-sbeispiel 4	Ver-gleich-sbeispiel 5	Beispiel 5	Beispiel 6	Ver-gleich-sbeispiel 6
Allgemeine Bewertung	NG	OK	OK	NG	NG	OK	OK	NG	NG	OK	OK	NG

[Tabelle 2]

	Beispiel 7	Vergleichsbeispiel 7	Beispiel 8	Beispiel 9	Beispiel 10	Beispiel 11
Trennwanddicke (mm)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Zelldichte (Zellen/cm ²)	62	62	62	62	62	62
Höhe H des hervorstehenden Abschnitts (mm)	0,05	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
hydraulischer Durchmesser A der Zelle (mm)	1,13	0,90	0,90	0,90	0,90	1,39
Anz. an hervorstehenden Abschnitten (hervorstehende Abschnitte/Zelle)	16	8	8	8	8	8
Kopf- Krümmungsradius R (mm)	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Neigungswinkel (°)	45	45	45	45	45	45
H/A	0,04	0,16	0,16	0,16	0,16	0,10
Verhältnis der bestimmten Zellen (%)	80	9	80	80	100	80
Position, an der der hervorstehende Abschnitt gebildet ist	Seitenabschnitt	Seitenabschnitt	Seitenabschnitt	Seitenabschnitt	Seitenabschnitt	Eckabschnitt
Region, wo die bestimmte Zelle angeordnet ist	gesamte Region	mittiger Abschnitt	gesamte Region	mittiger Abschnitt	gesamte Region	mittiger Abschnitt
Druckabfall (kPa)	1,89	1,30	1,75	1,70	1,74	1,38
Bewertung des Druckabfalls	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bag-Emission (g/Menge)	0,014	0,030	0,018	0,016	0,018	0,018
Bewertung der Bag-Emission	OK	NG	OK	OK	OK	OK
Allgemeine Bewertung	OK	NG	OK	OK	OK	OK

(Druckabfall)

[0055] Was die hergestellte Wabenstruktur anbelangt, wurde der Druckabfall unter Verwendung eines großen Windtunneltesters gemessen. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Gastemperatur auf 25 °C eingestellt, und die Gasflussgeschwindigkeit wurde auf 10 Nm³/min eingestellt. In den Bewertungskriterien wurde ein Druckabfall von 2,00 kPa oder weniger als „OK“ bewertet, und ein Druckabfall von mehr als 2,00 kPa wurde als „NG“ bewertet. Das liegt daran, dass sich die Ausgangsleistungen verschlechtern, wenn der Druckabfall 2,00 kPa übersteigt.

(LA-4-Test)

[0056] Was die erhaltene Wabenstruktur anbelangt, wurde ein Test, basierend auf dem LA-4-Modus des US-Stadtzyklus, wie folgt durchgeführt. Zunächst wurde ein Katalysator (Drei-Wege-Katalysator) mit bis zu 200 g/l auf die Trennwände der Wabenstruktur geladen. Eine Alterungsbehandlung der Wabenstruktur, auf die der Katalysator geladen war, erfolgte bei 950 °C für 12 Stunden unter Verwendung eines Elektroofens. Als nächstes wurde die Wabenstruktur, auf die der Katalysator geladen war, unter dem Boden eines Fahrzeugs mit einem Hubraum von 2.400 cm³ montiert und der LA-4-Test durchgeführt. In dem LA-4-Test wurde die direkte Modalmasse jeder Abgaskomponente unter Verwendung einer Abgasmessvorrichtung (Modell Nr. „MEXA-7400“, hergestellt von HORIBA, Ltd.) gemessen. Ferner wurde die Menge an HC, die als eine typische Abgaskomponente ausgestoßen wird, gemessen. Überdies betrug die Raumgeschwindigkeit des Abgases in diesem Test etwa 10.000 (1/Stunde) (hohe Fließgeschwindigkeit).

(Bewertung der Bag-Emission)

[0057] Bei der Bag-Emission war, wenn die Menge an ausgestoßenem HC 0,019 g/Meile oder weniger betrug, das Bewertungsergebnis „OK“, und wenn die Menge 0,019 g/Meile überstieg, war das Bewertungsergebnis „NG“. Es versteht sich, dass, wenn das Ergebnis der vorliegenden Bewertung „OK“ ist, davon ausgegangen wird, dass der Katalysator einheitlich aufgebracht ist und daher effektiv bei der Reinigung des Abgases genutzt wird, und sich folglich die Reinigungsleistung verbessert.

(Allgemeine Bewertung)

[0058] Die allgemeine Bewertung erfolgte gemäß den folgenden Kriterien auf der Basis der Bewertung des Druckabfalls und der Bewertung des LA-4-Tests. Ein Fall, bei dem sowohl das Ergebnis der Bewertung des Druckabfalls als auch der Bewertung des LA-4-Tests „OK“ waren, wurde als „OK“ bewertet, und die anderen Fälle wurden mit „NG“ bewertet.

(Beispiele 2 bis 11 und Vergleichsbeispiele 1 bis 7)

[0059] Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde wiederholt, außer dass zur Herstellung der Wabenstrukturen hervorstehende Abschnitte gebildet wurden, wie in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigt.

[0060] Was die Wabenstrukturen der Beispiele 2 bis 11 und Vergleichsbeispiele 1 bis 7 anbelangt, wurde die Verfahrensweise von Beispiel 1 ebenfalls wiederholt, um den Druckabfall zu bewerten und den LA-4-Test durchzuführen. Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen die Ergebnisse.

(Ergebnis)

[0061] Wie in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigt ist, ist zu erkennen, dass in jeder der Wabenstrukturen der Beispiele 1 bis 11 der Druckabfall niedriger ist und die Reinigungsleistung für ein Abgas höher ist als bei den Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 1 bis 7.

Bezugszeichenliste

- 1 Trennwand,
- 2 Zelle,
- 2a bestimmte Zelle,
- 5 Oberfläche der Trennwand,

10 Wabenstrukturkörper,
 11 erste Endfläche,
 12 zweite Endfläche,
 20 Umfangswand,
 21 hervorstehender Abschnitt,
 22 Seitenfläche des hervorstehenden Abschnitts,
 22a eine Seitenfläche des hervorstehenden Abschnitts,
 22b die andere Seitenfläche des hervorstehenden Abschnitts,
 30 Katalysator,
 40 Rippe und
 100 Wabenstruktur.

Patentansprüche

1. Abgasreinigungskatalysator mit einer Wabenstruktur (100), die Wabenstruktur (100) umfassend: einen säulenförmigen Wabenstrukturkörper (10) mit porösen Trennwänden (1), die so angeordnet sind, dass sie mehrere Zellen (2) definieren, die von einer ersten Endfläche (11) zu einer zweiten Endfläche (12) verlaufen und Durchgangskanäle für ein Fluid bilden, und einer Umfangswand (20), die so angeordnet ist, dass sie die Trennwände (1) umgibt,

wobei die Trennwände (1) hervorstehende Abschnitte (21) aufweisen, die so hervorstehten, dass sie in die Zellen (2) verlaufen und kontinuierlich ohne Unterbrechung ihrer Mitten von der ersten Endfläche (11) zu der zweiten Endfläche (12) in der Verlaufsrichtung der Zellen (2) angeordnet sind, in den Zellen (2) bei 10 % oder mehr der mehreren Zellen (2) die hervorstehenden Abschnitte (21) in die Zellen hervorstehten,

im Querschnitt senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung der Kopf-Krümmungsradius R einer Spitze eines jeden der hervorstehenden Abschnitte (21) 0,01 bis 0,1 mm beträgt,

im Querschnitt senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung die Seitenflächen (22) der hervorstehenden Abschnitte (21) zu den Oberflächen (5) der Trennwände (1) bei einem Neigungswinkel von 40 bis 70° geneigt sind und der hydraulische Durchmesser A jeder Zelle (2) und die Höhe H des hervorstehenden Abschnitts (21) die Beziehung $0,04 \leq H/A \leq 0,4$ erfüllen.

2. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 1, wobei in den Trennwänden (1), die so angeordnet sind, dass sie die Zellen (2) definieren, die Anzahl der hervorstehenden Abschnitte (21), die pro Seite, die einen Umfangsrund der Zelle (2) bilden, angeordnet werden sollen, 3 oder weniger beträgt.

3. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 1 oder 2, wobei die hervorstehenden Abschnitte (21) in einem mittigen Abschnitt des Wabenstrukturkörpers (10) ohne einen Umfangsabschnitt einer Region von 5 mm ausgehend vom Umfang des Wabenstrukturkörpers (10) angeordnet sind.

4. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 1 oder 2, wobei die hervorstehenden Abschnitte (21) in der gesamten Region des Wabenstrukturkörpers (10) angeordnet sind.

5. Abgasreinigungskatalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die hervorstehenden Abschnitte (21) in einer Überschneidungsregion angeordnet sind, wo sich die Trennwände (1) von zwei Seiten, die einen Umfangsrund der Zelle (2) bilden, überschneiden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

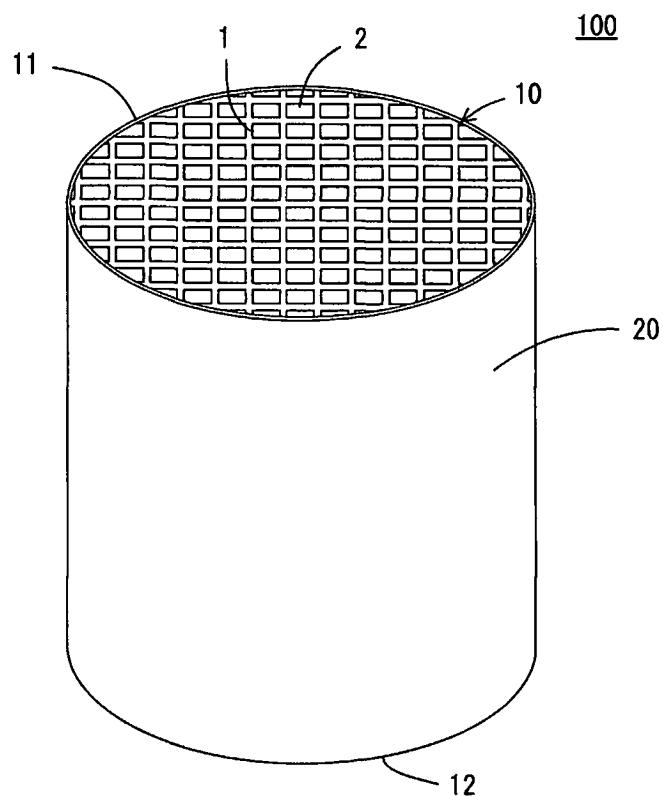


FIG.2

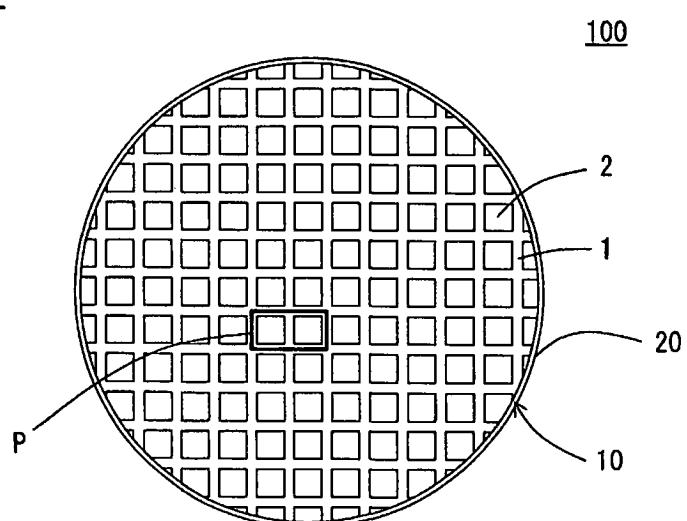


FIG.3

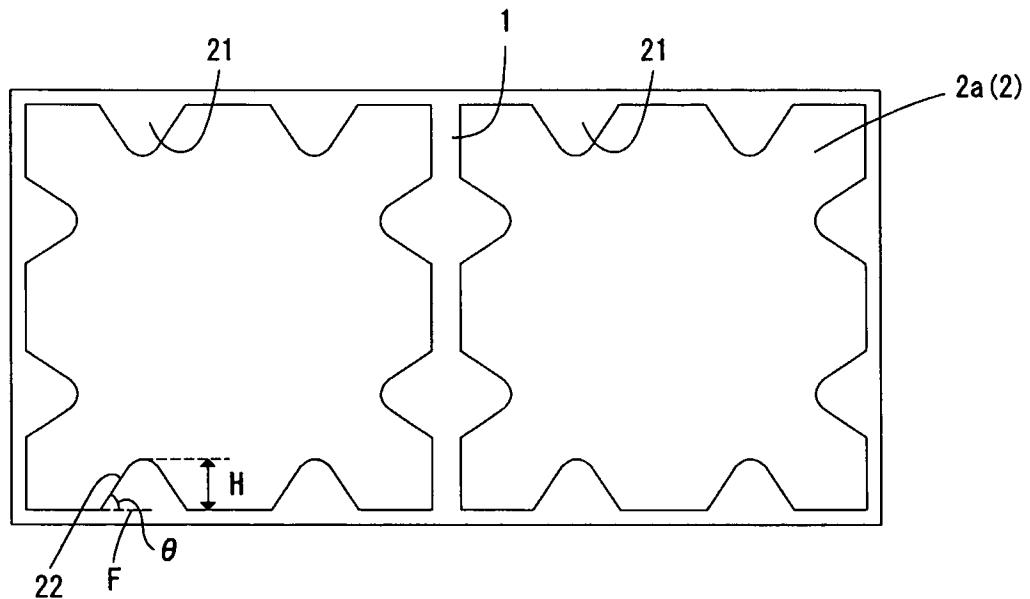


FIG.4

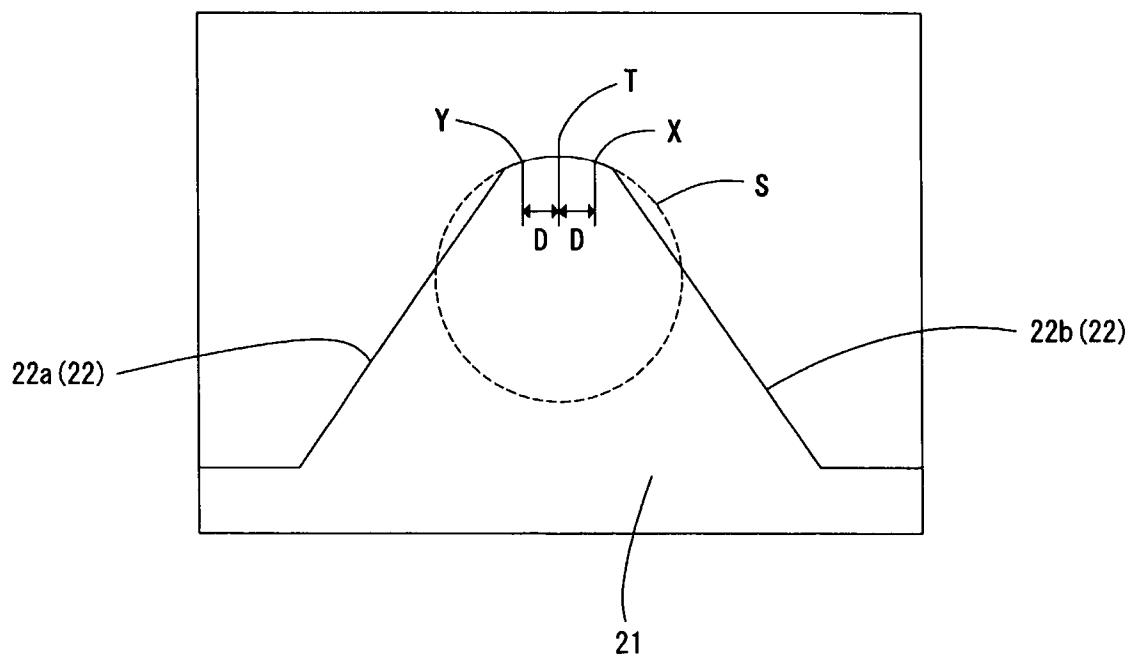


FIG.5

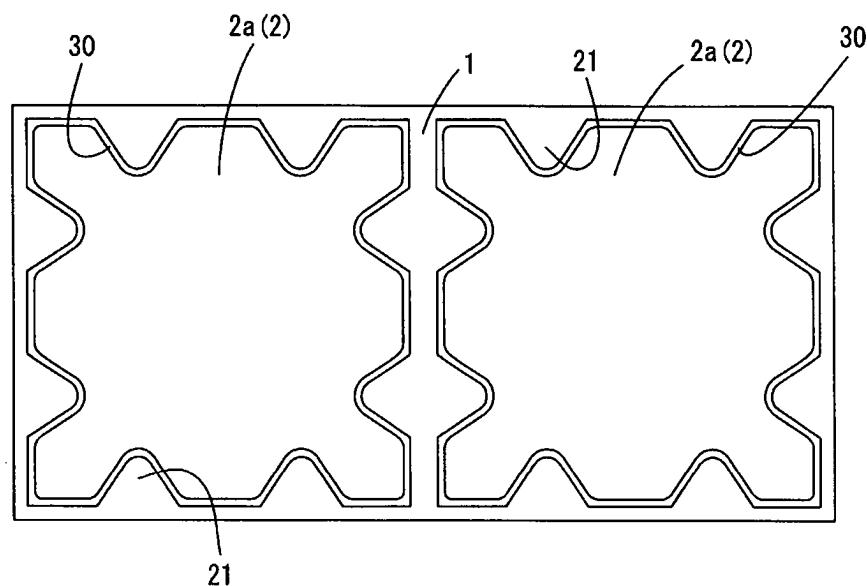


FIG.6

