(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2018 001 775 B4** 2022.06.15

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 001 775.4**
(22) Anmeldetag: **06.03.2018**
(43) Offenlegungstag: **13.09.2018**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **15.06.2022**

(51) Int Cl.: ***B01J 35/04*** (2006.01)
B01J 32/00 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)
B01D 46/00 (2022.01)
F01N 3/022 (2006.01)
F01N 3/28 (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:
2017-042738 07.03.2017 JP

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

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

(72) Erfinder:
Mori, Kazuya, Nagoya-city, Aichi-pref., JP

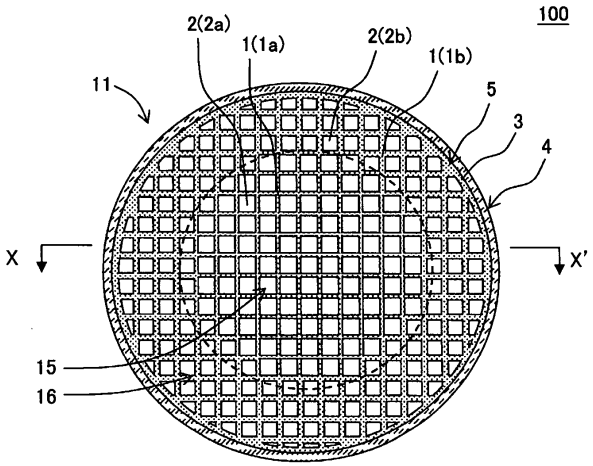
(56) Ermittelter Stand der Technik:
EP 1 384 507 A2
JP 2010-1205 A (Zusammenfassungen, Tabelle 1, EPO-Maschinenübersetzung und Figuren)

(54) Bezeichnung: **Wabenstruktur**

(57) Hauptanspruch: Wabenstruktur, umfassend:
einen Wabenstrukturkörper mit porösen Trennwänden, die eine Vielzahl von Zellen definieren, die von einer Zulaufendfläche zu einer Ablaufendfläche verlaufen, so dass sie Durchgangskanäle für ein Fluid bilden, und einer ersten Umfangswand, die in zumindest einem Teil des Umfangs der Trennwände angeordnet ist, und
eine zweite Umfangswand, die so angeordnet ist, dass sie die Außenseite des Wabenstrukturkörpers umgibt,
wobei der Wabenstrukturkörper einen zentralen Abschnitt, der von Trennwänden gebildet wird, die in einer zentralen Region eines Querschnitts senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen angeordnet sind, und einen Umfangsabschnitt, der so gebildet ist, dass die Dicke der Trennwände des Umfangsabschnitts größer als die Dicke der Trennwände des zentralen Abschnitts ist, umfasst,
der Wabenstrukturkörper keine Grenzfläche zwischen der Trennwand des Außenumfangs im Umfangsabschnitt und der ersten Umfangswand aufweist,
die maximale Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand 1,2 bis 3,0 mm beträgt,
die Differenz Y zwischen der maximalen Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand und der minimalen Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand 0,2 bis 1,5 mm beträgt, und
der Wabenstrukturkörper die Beziehung der nachstehend genannten Gleichung (1) erfüllt:

$$0{,}5\ \mu m \leq AB \leq 9{,}0\ \mu m, \qquad \text{Gleichung (1):}$$

in der A den Wert einer Differenz TB-TA (μm) zwischen einer durchschnittlichen Dicke TB (μm) der Trennwände im Umfangsabschnitt und einer durchschnittlichen Dicke TA (μm) der Trennwände im zentralen Abschnitt angibt, und B SB/SA angibt, das heißt, den Anteil einer Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts im Querschnitt an einer Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Anmeldung ist eine Anmeldung, basierend auf JP 2017-042738, eingereicht am 7. März 2017 beim japanischen Patentamt, deren gesamte Inhalte hierin durch Verweis aufgenommen sind.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Wabenstruktur, und stärker bevorzug bezieht sie sich auf eine Wabenstruktur mit ausgezeichneter Maßgenauigkeit sowie isostatischer Festigkeit.

Beschreibung des Standes der Technik

[0003] Auf verschiedenen Gebieten wie Chemie, Elektrizität, Eisen und Stahl und dergleichen wurden Wabenstrukturen aus Keramik als Träger für Katalysatorvorrichtungen zur Verwendung bei umweltbedingten Gegenmaßnahmen, Rückgewinnung spezieller Substanzen und dergleichen eingesetzt. Ferner wurden die Wabenstrukturen aus Keramik als Abgasreinigungskatalysatorträger und -filter verwendet. Die Wabenstrukturen aus Keramik haben eine ausgezeichnete Wärmebeständigkeit und Korrosionsbeständigkeit und werden in verschiedenen Anwendungen eingesetzt, wie oben beschrieben.

[0004] Eine solche Wabenstruktur hat eine Säulenform und enthält Trennwände, die eine Vielzahl von Zellen definieren, so dass Durchgangskanäle für ein Abgas gebildet werden, und eine Umfangswand, die so angeordnet ist, dass sie den Umfang der Trennwände umgibt (siehe z. B. Patentdokument 1). Die Wabenstruktur wird durch Extrudieren eines Formungsrohmaterials, enthaltend ein keramisches Rohmaterial und dergleichen, unter Erhalt eines Formkörpers in Form einer Wabe und Trocknen und Brennen des erhaltenen Formkörpers hergestellt. Bei der mit einem wie oben beschriebenen Verfahren hergestellten Wabenstruktur werden die Trennwände und die Umfangswand durch Extrudieren des Materials auf einmal gebildet, und daher bilden die Trennwände und die Umfangswand eine kontinuierliche Struktur. Hierin nachstehend wird die Wabenstruktur, bei der die Trennwände und die Umfangswand monolithisch durch Extrusion oder dergleichen gebildet werden, gelegentlich als die „monolithische Wabenstruktur“ bezeichnet.

[0005] Ferner wurde eine Technologie vorgeschlagen, bei der die Umfangswand der Wabenstruktur durch Bearbeiten wie Schleifen entfernt und ein Umfangsbeschichtungsmaterial, enthaltend das keramische Rohmaterial anstelle der entfernten Umfangswand, unter Bildung einer Umfangsdeckschicht aufgebracht wird (siehe z. B. Patentdokument 2). Bei der Wabenstruktur, die die Umfangsdeckschicht enthält, wird die Umfangswand durch Bearbeiten entfernt, und daher bilden die Trennwände und die Umfangsdeckschicht separate Strukturen. Hierin nachstehend wird die Wabenstruktur, die die Umfangsdeckschicht enthält, gelegentlich als die „Umfangs-beschichtete Wabenstruktur“ bezeichnet. Patentdokument 3 offenbart eine Wabenstruktur mit nur einer Umfangswand. Patentdokument 4 offenbart eine Wabenstruktur mit einer äußeren Umfangswand, die ausgehend von einem Volumen V der Wabenstruktur eine Dicke T im Bereich von 0,42 V-0,25(mm) < T aufweisen soll.

[Patentdokument 1] JP-A-H07-39761

[Patentdokument 2] JP-A-2013-56825

[Patentdokument 3] EP 1 384 507 A2

[Patentdokument 4] JP-A-2010-1205

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Eine monolithische Wabenstruktur hat den Vorteil, dass, selbst wenn sich die Dicke einer Umfangswand verringert, die Wabenstruktur, verglichen mit einer Umfangs-beschichteten Wabenstruktur, eine ausgezeichnete Wärmeschockbeständigkeit aufweist. Bei der monolithischen Wabenstruktur werden die Trennwände und die Umfangswand monolithisch durch Extrusion oder dergleichen gebildet, und daher besteht das Problem, dass sich die Maßgenauigkeit der erhaltenen Wabenstruktur leicht verschlechtert.

[0007] Insbesondere besteht die Tendenz, dass sich die Maßgenauigkeit einer großen Wabenstruktur ohne Weiteres verschlechtert. Folglich tritt in einem Umfangsabschnitt der großen Wabenstruktur eine Trennwand-

deformation wie Zelldeformation wahrscheinlich auf, wodurch das Problem verursacht wird, dass sich die isostatische Festigkeit verschlechtert.

[0008] Ferner wurde eine Wabenstruktur vorgeschlagen, die so ausgebildet ist, dass die Dicke der Trennwände im Umfangsabschnitt der Wabenstruktur größer als die Dicke der Trennwände im zentralen Abschnitt, der vom Umfangsabschnitt nach innen hin vorliegt, ist. Soll ein Aufbau mit der oben genannten Umfangsdeckschicht auf eine solche Wabenstruktur angewandt werden, kann das Zentrieren der Wabenstruktur beim Schleifen des Umfangs nur schwer durchgeführt werden, und es besteht außerdem das Problem, dass der Umfangsabschnitt und der zentrale Abschnitt nur schwer zu den Zielformen geformt werden können.

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die Probleme solcher herkömmlichen Technologien entwickelt. Die vorliegende Erfindung ist auf eine Wabenstruktur mit ausgezeichneter Maßgenauigkeit sowie isostatischer Festigkeit gerichtet. Insbesondere ist die vorliegende Erfindung auf eine große Wabenstruktur gerichtet, bei der die Verbesserungen der Maßgenauigkeit und isostatischen Festigkeit ohne eine Erhöhung des Druckabfalls oder eine Verschlechterung der Wärmeschockbeständigkeit erreicht werden können.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Wabenstruktur wie folgt vorgesehen.

[0011] [1] Eine Wabenstruktur, umfassend:

einen Wabenstrukturkörper mit porösen Trennwänden, die eine Vielzahl von Zellen definieren, die von einer Zulaufendfläche zu einer Ablaufendfläche verlaufen, so dass sie Durchgangskanäle für ein Fluid bilden, und einer ersten Umfangswand, die in zumindest einem Teil des Umfangs der Trennwände angeordnet ist, und

eine zweite Umfangswand, die so angeordnet ist, dass sie die Außenseite des Wabenstrukturkörpers umgibt,

wobei der Wabenstrukturkörper einen zentralen Abschnitt, der von Trennwänden gebildet wird, die in einer zentralen Region eines Querschnitts senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen angeordnet sind, und einen Umfangsabschnitt, der so gebildet ist, dass die Dicke der Trennwände des Umfangsabschnitts größer als die Dicke der Trennwände des zentralen Abschnitts ist, umfasst,

der Wabenstrukturkörper keine Grenzfläche zwischen der Trennwand des Außenumfangs im Umfangsabschnitt und der ersten Umfangswand aufweist,

die maximale Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand 1,2 bis 3,0 mm beträgt,

die Differenz Y zwischen der maximalen Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand und der minimalen Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand 0,2 bis 1,5 mm beträgt, und

der Wabenstrukturkörper die Beziehung der nachstehend genannten Gleichung (1) erfüllt:

$0{,}5\ \mu m \leq AB \leq 9{,}0\ \mu m$, Gleichung (1):

in der A den Wert einer Differenz TB-TA (μm) zwischen einer durchschnittlichen Dicke TB (μm) der Trennwände im Umfangsabschnitt und einer durchschnittlichen Dicke TA (μm) der Trennwände im zentralen Abschnitt angibt, und B SB/SA angibt, das heißt, den Anteil einer Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts im Querschnitt an einer Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen.

[0012] [2] Die Wabenstruktur gemäß [1] oben, wobei der Durchmesser der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 177,8 bis 266,7 mm beträgt.

[0013] [3] Die Wabenstruktur gemäß [1] oder [2] oben, wobei im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen die minimale Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand kleiner als 1,4 mm ist.

[0014] [4] Die Wabenstruktur gemäß einem von [1] bis [3] oben, wobei im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen die Differenz A zwischen der durchschnittlichen Dicke TB (μm) der Trennwände im Umfangsabschnitt und der durchschnittlichen Dicke TA (μm) der Trennwände im zentralen Abschnitt 9 bis 25 μm beträgt.

[0015] [5] Die Wabenstruktur gemäß einem von [1] bis [4] oben, wobei der Anteil B der Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts im Querschnitt an der Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 10 bis 30 % beträgt.

[0016] [6] Die Wabenstruktur gemäß einem von [1] bis [5] oben, ferner umfassend Verschlussabschnitte, die in offenen Enden der Zellen zumindest eines Teils der mehreren Zellen auf der Seite der Zulaufendfläche oder der Ablaufendfläche angeordnet sind, so dass die offenen Enden der Zellen verschlossen werden.

[0017] Eine Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt den Effekt, dass die Wabenstruktur eine ausgezeichnete Maßgenauigkeit sowie isostatische Festigkeit hat. Die Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung enthält ferner eine zweite Umfangswand an der Außenseite eines Wabenstrukturkörpers, bestehend aus Trennwänden und einer ersten Umfangswand. Der Wabenstrukturkörper weist keine Grenzfläche zwischen den Trennwänden und der ersten Umfangswand auf. Daher ist der Wabenstrukturkörper eine Struktur, bei der die Trennwände mit der ersten Umfangswand kontinuierlich sind. Die Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung erfüllt die Beziehung der oben genannten Gleichung (1), und daher können Verbesserungen der Maßgenauigkeit und der isostatischen Festigkeit erreicht werden. Insbesondere können, gemäß der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung, die Verbesserungen der Maßgenauigkeit und der isostatischen Festigkeit bei einer großen Wabenstruktur ohne Erhöhung des Druckabfalls oder Verschlechterung der Wärmeschockbeständigkeit erreicht werden.

Figurenliste

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

Fig. 2 ist eine Draufsicht, die schematisch eine Zulaufendfläche der in **Fig. 1** gezeigten Wabenstruktur zeigt;

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht, die schematisch einen Querschnitt entlang der Linie X-X' von **Fig. 2** zeigt; und

Fig. 4 ist eine vergrößerte Draufsicht, die vergrößerte Teile einer ersten Umfangswand und einer zweiten Umfangswand der in **Fig. 2** gezeigten Wabenstruktur zeigt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0018] Hierin nachstehend wird die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsformen beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die folgenden Ausführungsformen beschränkt. Es versteht sich daher, dass Veränderungen, Verbesserungen und dergleichen an den folgenden Ausführungsformen auf der Basis des gewöhnlichen Wissens eines Fachmanns vorgenommen werden können, ohne vom Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

(1) Wabenstruktur (erste Ausführungsform):

[0019] Eine erste Ausführungsform einer Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung ist eine Wabenstruktur 100, wie in **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigt ist. Die Wabenstruktur 100 enthält ferner eine zweite Umfangswand 4 an der Außenseite eines Wabenstrukturkörpers 5. Der Wabenstrukturkörper 5 hat poröse Trennwände 1 und eine erste Umfangswand 3. Der Wabenstrukturkörper 5 weist keine Grenzfläche zwischen den Trennwänden 1 und der ersten Umfangswand 3 auf. Das heißt, es kann davon ausgegangen werden, dass der Wabenstrukturkörper 5 eine Struktur ist, bei der die Trennwände 1 kontinuierlich mit der ersten Umfangswand 3 sind. Die Trennwände 1 des Wabenstrukturkörpers 5 definieren eine Vielzahl von Zellen 2, die von einer Zulaufendfläche 11 zu einer Ablaufendfläche 12 verlaufen, so dass Durchgangskanäle für ein Fluid gebildet werden. Die erste Umfangswand 3 ist so angeordnet, dass sie zumindest einen Teil des Umfangs der Trennwände 1 umgibt. Die zweite Umfangswand 4 ist so angeordnet, dass sie die Außenseite des Wabenstrukturkörpers 5 umgibt.

[0020] Ein Beispiel für den Wabenstrukturkörper 5 ist eine Struktur, bei der die Trennwände 1 und die erste Umfangswand 3 monolithisch gebildet sind. Mit „die Trennwände 1 und die erste Umfangswand 3 sind monolithisch gebildet“ ist gemeint, dass die Trennwände 1 und die erste Umfangswand 3 gebildet werden, indem die Bildung auf einmal erfolgt. Hier ist Extrusion ein Beispiel für diese Bildung. Bei der Wabenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform kann davon ausgegangen werden, dass der Wabenstrukturkörper 5 eine

Struktur ist, die aus einem Sinterkörper besteht, bei dem die Trennwände 1 kontinuierlich mit der ersten Umfangswand 3 sind.

[0021] Hier ist **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht, die schematisch die erste Ausführungsform der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung zeigt. **Fig. 2** ist eine Draufsicht, die schematisch die Zulaufendfläche der in **Fig. 1** gezeigten Wabenstruktur zeigt. **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht, die schematisch einen Querschnitt entlang der Linie X-X' von **Fig. 2** zeigt. **Fig. 4** ist eine vergrößerte Draufsicht, die vergrößerte Teile der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand der in **Fig. 2** gezeigten Wabenstruktur zeigt.

[0022] Der Wabenstrukturkörper 5 umfasst einen zentralen Abschnitt 15, der von den Trennwänden 1a gebildet wird, die in einer zentralen Region eines Querschnitts senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2 angeordnet sind, und einen Umfangsabschnitt 16, der so gebildet ist, dass die Dicke der Trennwände 1b größer als die Dicke der Trennwände 1a des zentralen Abschnitts 15 ist. Daher weist der Wabenstrukturkörper 5 der Wabenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform zwei Regionen mit unterschiedlichen Dicken der Trennwände 1 auf. Diese zwei Regionen sind der zentrale Abschnitt 15, der in der zentralen Region positioniert ist, und der Umfangsabschnitt 16, der so angeordnet ist, dass er diese zentrale Region umgibt, im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2. Der zentrale Abschnitt 15 des Wabenstrukturkörpers 5 hat eine Wabenstruktur, bei der eine Vielzahl von Zellen 2a von den Trennwänden 1a mit einer vergleichsweise kleinen Dicke definiert wird. Ferner hat der Umfangsabschnitt 16 des Wabenstrukturkörper 5 eine Wabenstruktur, bei der eine Vielzahl von Zellen 2b von den Trennwänden 1b mit vergleichsweise großer Dicke definiert wird.

[0023] Bei der Wabenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform beträgt die maximale Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 1,2 bis 3,0 mm. Ist die maximale Dicke X1 kleiner als 1,2 mm, verschlechtert sich die Maßgenauigkeit der Wabenstruktur 100. Das heißt, wird der Umfang eines extrudierten Wabenformkörpers mit einem Umfangsbeschichtungsmaterial beschichtet, um die Form des Wabenformkörpers einzustellen, kann die Form nur schwer ausreichend eingestellt werden, und daher verschlechtert sich die Maßgenauigkeit der erhältlichen Wabenstruktur 100. Andererseits verschlechtert sich, wenn die maximale Dicke X1 3,0 mm übersteigt, die Wärmeschockbeständigkeit der Wabenstruktur 100. Die maximale Dicke X1 beträgt vorzugsweise 1,4 bis 2,6 mm und ferner bevorzugt 1,6 bis 2,4 mm.

[0024] Bei der Wabenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Differenz Y zwischen der maximalen Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 und der minimalen Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 (d. h. der Wert „X1-X2“) 0,2 bis 1,5 mm. Ist die Differenz Y kleiner als 0,2 mm, verschlechtert sich die Maßgenauigkeit der Wabenstruktur 100. Das heißt, ist die Differenz Y kleiner als 0,2 mm und wird der Umfang des extrudierten Wabenformkörpers mit dem Umfangsbeschichtungsmaterial beschichtet, um die Form des Wabenformkörpers einzustellen, kann die Form nur schwer ausreichend eingestellt werden, und die Maßgenauigkeit der erhältlichen Wabenstruktur 100 verschlechtert sich. Andererseits verschlechtert sich, wenn die Differenz Y 1,5 mm übersteigt, die Wärmeschockbeständigkeit der Wabenstruktur 100. Die Differenz Y beträgt vorzugsweise 0,3 bis 1,2 mm und ferner bevorzugt 0,4 bis 1,0 mm.

[0025] Hierin nachstehend, sofern nicht anders angegeben, ist unter der „Dicke der ersten Umfangswand“ und der „Dicke der zweiten Umfangswand“ die „Dicke der ersten Umfangswand“ und die „Dicke der zweiten Umfangswand“ im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen zu verstehen. Ferner ist unter der „Dicke der Trennwände“ auch die „Dicke der Trennwände“ im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen zu verstehen. Außerdem ist unter der „Dicke der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand“ die „Dicke der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand“ zu verstehen, die gemessen wird, wenn die zweite Umfangswand auf der Oberfläche der ersten Umfangswand angeordnet ist. Das heißt, die „maximale Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand“ ist ein „maximaler Wert der Gesamtdicke der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand“. Ferner ist die „minimale Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand“ ein „minimaler Wert der Gesamtdicke der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand“.

[0026] Bei der Wabenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform erfüllt der Wabenstrukturkörper 5 die Beziehung der nachstehend genannten Gleichung (1). Es versteht sich, dass in Gleichung (1) „AB“ das Produkt „eines Wertes von A“ und „eines Wertes von B“ angibt.

$0{,}5\ \mu m \leq AB \leq 9{,}0\ \mu m$, Gleichung (1):

[0027] Hier gibt in Gleichung (1) A den Wert einer Differenz zwischen einer durchschnittlichen Dicke TB (µm) der Trennwände 1b im Umfangsabschnitt 16 des Wabenstrukturkörpers 5 und einer durchschnittlichen Dicke TA (µm) der Trennwände 1a im zentralen Abschnitt 15 des Wabenstrukturkörpers 5 an. Das heißt, A erfüllt die Beziehung der Gleichung (a): A = TB-TA, und seine Einheit ist (µm). Hierin nachstehend wird dieses A gelegentlich als „die Differenz A“ bezeichnet.

[0028] Ferner gibt in Gleichung (1) B den Anteil einer Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts 16 im Querschnitt an einer Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur 100 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2 an. Das heißt, B erfüllt die Beziehung der Gleichung (b): B = SB/SA . Hierin nachstehend ist, sofern nicht anders angegeben, unter „der Fläche SA der Wabenstruktur 100“ die „Fläche SA der Wabenstruktur 100 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2“ zu verstehen. Ferner ist unter „der Fläche SB des Umfangsabschnitts 16“ die „Fläche SB des Umfangsabschnitts 16 der Wabenstruktur 100 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2“ zu verstehen. Hierin nachstehend wird das oben genannte „B“ gelegentlich als der „Anteil B“ bezeichnet. Außerdem ist dieser „Anteil B“ ein Wert, der den Anteil der Fläche des Umfangsabschnitts 16 an der Fläche der Wabenstruktur 100 angibt, und daher wird dieser „Anteil B“ gelegentlich als das „Flächenanteil B“ bezeichnet.

[0029] Ist der Wert von AB in Gleichung (1) kleiner als 0,5, verschlechtern sich die Maßgenauigkeit und die isostatische Festigkeit. Ferner verringert sich, wenn der Wert von AB in Gleichung (1) 9,0 übersteigt, der Druckabfall der Wabenstruktur 100. Der Wert von AB beträgt vorzugsweise 1,0 bis 7,0 und ferner bevorzugt 2,0 bis 5,0.

[0030] Die maximale Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 ist ein maximaler Wert unter den gemessenen Dicken von 24 Punkten, die durch Messen der Dicke der Gesamtheit (hierin nachstehend als die „Gesamtdicke“ bezeichnet) von acht Punkten eines jeden von drei nachstehend genannten Querschnitten in der Wabenstruktur 100 eines Messobjekts erhalten werden. Die Querschnitte, in denen die Gesamtdicken gemessen werden, sind drei Querschnitte, die einen Querschnitt der Wabenstruktur 100 auf der Seite der Zulaufendfläche 11, einen Querschnitt der Wabenstruktur 100 auf der Seite der Ablaufendfläche 12 und einen zentralen Querschnitt der Wabenstruktur 100 in der Verlaufsrichtung der Zellen 2 umfassen. Der Querschnitt der Wabenstruktur 100 auf der Seite der Zulaufendfläche 11 ist ein optionaler Querschnitt innerhalb von 5 % einer Länge von der Zulaufendfläche 11 der Wabenstruktur 100 in der Verlaufsrichtung der Zellen 2. Der Querschnitt der Wabenstruktur 100 auf der Seite der Ablaufendfläche 12 ist ein optionaler Querschnitt innerhalb von 5 % einer Länge von der Ablaufendfläche 12 der Wabenstruktur 100 in der Verlaufsrichtung der Zellen 2. Der zentrale Querschnitt der Wabenstruktur 100 in der Verlaufsrichtung der Zellen 2 ist ein optionaler Querschnitt innerhalb von ±5 % einer Länge von der Mitte der Wabenstruktur 100 in der Verlaufsrichtung der Zellen 2. Was die Messpunkte in jedem Querschnitt anbelangt, wird zunächst in jedem Querschnitt ein Messpunkt bestimmt. Dann werden sieben Messpunkte bestimmt, die sich im Uhrzeigersinn aller 45° vom obigen Messpunkt aus bewegen. Es werden acht Messpunkte, die durch Addieren des zunächst bestimmten Messpunktes zu den sieben um jeweils 45° bewegten Messpunkten erhalten wurden, als die Messpunkte in jedem Querschnitt bestimmt.

[0031] Dann wird jeder Messpunkt mit einem Rasterelektronenmikroskop oder einem Mikroskop zum Messen der Gesamtdicke der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 beobachtet, nachdem die Messpunkte wie oben beschrieben bestimmt wurden. Die Gesamtdicke der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 ist eine Dicke in einer normalen Richtung zur Oberfläche der zweiten Umfangswand 4. Ferner sind, wenn die Gesamtdicke gemessen wird, sich überschneidende Abschnitte der ersten Umfangswand 3 und der Trennwände 1 zu beobachten, und das Vorliegen/Fehlen einer Grenze zwischen der ersten Umfangswand 3 und den Trennwänden 1 kann bestätigt werden. Gibt es keine Grenzen zwischen der ersten Umfangswand 3 und den Trennwänden 1, kann davon ausgegangen werden, dass es keine Grenzfläche zwischen der ersten Umfangswand 3 und den Trennwänden 1 gibt. Beispielsweise kann, wenn die erste Umfangswand 3 und die Trennwände 1 eine Struktur bilden, die aus dem Sinterkörper besteht, angenommen werden, dass die erste Umfangswand 3 monolithisch mit dem Trennwänden 1 gebildet ist. Es versteht sich, dass das Vorliegen/Fehlen der Grenze gemäß einer Farbtondifferenz zwischen der ersten Umfangswand 3 und den Trennwänden 1 in dem oben genannten Bild bestätigt werden kann. Beispielsweise unterscheidet sich, wenn sich die Zusammensetzung der ersten Umfangswand 3 von der der Trennwände 1 unterscheidet, der Farbton der ersten Umfangswand 3 von dem der Trennwände 1. Ferner kann, abgesehen von dem oben genannten Farbton, das Vorliegen/Fehlen der Grenze beispielsweise gemäß den Teilchen-

durchmessern von Teilchen, die die erste Umfangswand 3 bzw. die Trennwände 1 bilden, oder eine Differenz bezüglich der Dichte, z. B. einer Differenz bezüglich der Porosität oder dergleichen, bewertet werden.

[0032] Eine Grenze zwischen der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 kann in einem vergrößerten Bild mit dem Rasterelektronenmikroskop oder dem Mikroskop bestätigt werden. Beispielsweise kann, in dem oben genannten Bild, die Grenze gemäß einer Farbtondifferenz zwischen der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 bewertet werden. Ferner kann, abgesehen von dem oben genannten Farbton, die Grenze beispielsweise gemäß den Teilchendurchmessern von Teilchen, die die erste Umfangswand 3 bzw. die zweite Umfangswand 4 bilden, oder eine Differenz bezüglich der Dichte, z. B. eine Differenz bezüglich der Porosität oder dergleichen, bewertet werden.

[0033] Ferner ist die minimale Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 als ein minimaler Wert unter den oben genannten Gesamtdicken von 24 Punkten erhältlich, die gemessen werden, um die oben genannte maximale Dicke X1 zu erhalten.

[0034] Die durchschnittliche Dicke TB (μm) der Trennwände 1b im Umfangsabschnitt 16 und die durchschnittliche Dicke TA (μm) der Trennwände 1a im zentralen Abschnitt 15 sind mit dem folgenden Verfahren erhältlich. Zunächst wird der Querschnitt der Wabenstruktur 100 abgebildet. Als nächstes werden, was das durch Bildgebung erhaltene Bild betrifft, die Dicken der jeweiligen Trennwände 1a und 1b gemessen, bzw. die durchschnittlichen Dicken werden berechnet. Die Messregionen (Messpunkte), in denen die Dicken der Trennwände 1a und 1b gemessen werden, werden wie folgt bestimmt.

[0035] Die Messregionen (Messpunkte), in denen die durchschnittliche Dicke TB (μm) der Trennwände 1b im Umfangsabschnitt 16 erhalten wird, sind zwölf Punkte wie folgt. Zunächst wird, vom Außenumfang der Wabenstruktur 100, eine Trennwand 1b in einer ersten Zelle, ausschließlich unvollständiger Zellen 2, als ein erster Messpunkt bestimmt. Als nächstes wird eine virtuelle Linie von diesem ersten Messpunkt in Richtung einer radialen Richtung gezogen, und auf der virtuellen Linie wird die Trennwand 1b des Umfangsabschnitts 16, die an einer Position vorliegt, die der Grenze zwischen dem Umfangsabschnitt 16 und dem zentralen Abschnitt 15 am nächsten liegt, als ein zweiter Messpunkt bestimmt. Dann wird, auf der virtuellen Linie, die den ersten Messpunkt mit dem zweiten Messpunkt linear verbindet, die Trennwand 1b, die an einer Position vorliegt, die einem Mittelpunkt am nächsten liegt, als ein dritter Messpunkt bestimmt. Als nächstes wird die Trennwand 1b, die an einer Position vorliegt, die einem Punkt am nächsten liegt, der im Uhrzeigersinn um 90° vom ersten Messpunkt bewegt wurde, als ein vierter Messpunkt bestimmt. Als nächstes wird, auf dieselbe Weise wie bei dem ersten Messpunkt, eine virtuelle Linie vom vierten Messpunkt in Richtung der radialen Richtung gezeichnet, und auf der virtuellen Linie wird die Trennwand 1b des Umfangsabschnitts 16, die an einer Position vorliegt, die der Grenze zwischen dem Umfangsabschnitt 16 und dem zentralen Abschnitt 15 am nächsten liegt, als ein fünfter Messpunkt bestimmt. Dann wird, auf der virtuellen Linie, die den vierten Messpunkt mit dem fünften Messpunkt verbindet, die Trennwand 1b, die an einer Position vorliegt, die einem Mittelpunkt am nächsten liegt, als ein sechster Messpunkt bestimmt. Hierin nachstehend werden in Bezug auf einen jeden von einem Punkt, der im Uhrzeigersinn um 90° von dem vierten Messpunkt (im Uhrzeigersinn um 180° vom ersten Messpunkt) bewegt wurde, und einem Punkt, der im Uhrzeigersinn um 90° weiter von diesem Punkt (im Uhrzeigersinn um 270° vom ersten Messpunkt) bewegt wurde, drei Messpunkte bestimmt. Auf diese Weise wurden insgesamt zwölf Messpunkte bestimmt. Der Durchschnittswert der Dicken der Trennwände 1b, die an den auf diese Weise bestimmten zwölf Punkten gemessen wurden, ist die „durchschnittliche Dicke TB (μm) der Trennwände 1b im Umfangsabschnitt 16“. Es versteht sich, dass im Querschnitt der Wabenstruktur 100 der Umfangsabschnitt 16 eine Region ist, bei der die Dicke der Trennwände 1b um 2,5 μm oder mehr größer als die Dicke der Trennwände 1a im zentralen Abschnitt 15 ist und die Trennwände 1b mit einer solchen Dicke kontinuierlich mit der Trennwand 1b des Außenumfangs sind.

[0036] Die Messregionen (Messpunkte) für den Erhalt der durchschnittlichen Dicke TA (μm) der Trennwände 1a im zentralen Abschnitt 15 sind zwölft Punkte wie folgt. Es versteht sich, dass die Positionen der Messpunkte für den Erhalt der durchschnittlichen Dicke TA (μm) auf der Basis der „Trennwand 1b des Umfangsabschnitts 16, die an der Position vorliegt, die der Grenze am nächsten liegt,“ unter den oben genannten Messpunkten für die durchschnittliche Dicke TB (μm) bestimmt wurden. In einem Beispiel des zweiten Messpunkts für die durchschnittliche Dicke TB (μm) auf einer Verlängerungslinie der virtuellen Linie bei der Bestimmung des zweiten Messpunktes wird die Trennwand 1a auf der Seite des zentralen Abschnitts 15, die an einer Position vorliegt, die der Grenze zwischen dem Umfangsabschnitt 16 und dem zentralen Abschnitt 15 am nächsten liegt, als der Messpunkt für die durchschnittliche Dicke TA (μm) bestimmt. Auf diese Weise werden vier Messpunkte für die durchschnittliche Dicke TA (μm) bestimmt, die vier Messpunkten für die durchschnittliche Dicke TB (μm) entsprechen. Dann werden zwischen zwei Messpunkten, die unter den vier

Messpunkten in derselben radialen Richtung vorliegen, vier Messpunkte bei gleichen Intervallen bestimmt. Es versteht sich, dass die „zwei Messpunkte, die in derselben radialen Richtung vorliegen," zwei Messpunkte sind, die den oben genannten Messpunkten für die durchschnittliche Dicke TB (μm) entsprechen, und im Uhrzeigersinn um 180° bewegt werden. Auf diese Weise werden sechs Messpunkte bei gleichen Intervallen in derselben radialen Richtung einer jeden von zwei Achsen bereitgestellt, so dass insgesamt zwölf Messpunkte bestimmt werden. Der Durchschnittswert der Dicken der Trennwände 1a, die an den auf diese Weise bestimmten zwölf Messpunkten gemessen wurden, ist die „durchschnittliche Dicke TA (μm) der Trennwände 1a im zentralen Abschnitt 15".

[0037] Die Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur 100 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2 ist eine Schnittfläche, die aus dem durchschnittlichen Durchmesser von vier Punkten der runden säulenförmigen Wabenstruktur 100 berechnet wird. Bei der Messung des durchschnittlichen Durchmessers der vier Punkte werden zunächst die Durchmesser von insgesamt vier Punkten mit zwei Schieblehren bei Intervallen von 45° von einem Punkt des Umfangs der Wabenstruktur 100 im Querschnitt der Wabenstruktur 100 senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2 aus gemessen. Als nächstes wird der Durchschnittswert der gemessenen Durchmesser der vier Punkte erhalten, und der erhaltene Durchschnittswert ist der durchschnittliche Durchmesser (mm) der vier Punkte der Wabenstruktur 100. Die Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts 16 der Wabenstruktur 100 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2 ist durch Multiplizieren der Fläche SA der Wabenstruktur 100 mit dem prozentualen Anteil B des Verhältnisses der Schnittfläche des Umfangsabschnitts 16 erhältlich.

[0038] Es gibt keine besonderen Einschränkungen hinsichtlich der Form der Zellen 2 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2. Beispiele für die Form der Zellen 2 umfassen eine dreieckige Form, eine viereckige Form, eine sechseckige Form, eine achteckige Form, eine runde Form und jede beliebige Kombination dieser Formen.

[0039] Die minimale Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand 3 und der zweiten Umfangswand 4 ist vorzugsweise kleiner als 1,4 mm und ferner bevorzugt kleiner als 1,2 mm. Beträgt die minimale Dicke X2 1,4 mm oder mehr, kann die Wärmeschockbeständigkeit der Wabenstruktur 100, welche für die Beständigkeit unter der tatsächlichen Nutzungsumgebung erforderlich ist, möglicherweise nicht erlangt werden.

[0040] Die durchschnittliche Dicke TA der Trennwände 1a im zentralen Abschnitt 15 beträgt vorzugsweise 50 bis 260 μm und ferner bevorzugt 60 bis 210 μm. Ist die durchschnittliche Dicke TA kleiner als 50 μm, kann die isostatische Festigkeit, die für den Halt der Wabenstruktur 100 notwendig ist, nur schwer erlangt werden. Ferner kann sich, wenn die durchschnittliche Dicke TA größer als 260 μm ist, der Druckabfall erhöhen.

[0041] Die durchschnittliche Dicke TB der Trennwände 1b im Umfangsabschnitt 16 beträgt vorzugsweise 60 bis 280 μm und ferner bevorzugt 70 bis 230 μm. Ist die durchschnittliche Dicke TB kleiner als 60 μm, kann die isostatische Festigkeit, die für den Halt der Wabenstruktur 100 notwendig ist, nur schwer erlangt werden. Ferner kann sich, wenn die durchschnittliche Dicke TB größer als 280 μm ist, der Druckabfall erhöhen.

[0042] Der Anteil B der Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts 16 im Querschnitt an der Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur 100 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2 beträgt vorzugsweise 10 bis 30 % und ferner bevorzugt 15 bis 25 %. Ist der obige „Anteil B" kleiner als 10 %, kann die isostatische Festigkeit, die für den Halt der Wabenstruktur 100 notwendig ist, nur schwer erlangt werden, oder die Form des extrudierten Wabenformkörpers kann sich verschlechtern. Ferner kann sich, wenn der obige „Anteil B" 30 % übersteigt, der Druckabfall erhöhen.

[0043] Im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2 beträgt die Differenz A zwischen der durchschnittlichen Dicke TB (μm) der Trennwände 1b im Umfangsabschnitt 16 und der durchschnittlichen Dicke TA (μm) der Trennwände 1a im zentralen Abschnitt 15 vorzugsweise 9 bis 25 μm und ferner bevorzugt 12 bis 20 μm. Ist die Differenz A zwischen der durchschnittlichen Dicke TB (μm) und der durchschnittlichen Dicke TA (μm) kleiner als 9 μm, kann die isostatische Festigkeit, die für den Halt der Wabenstruktur 100 erforderlich ist, nur schwer erlangt werden, oder die Form des extrudierten Wabenformkörpers kann sich verschlechtern. Ferner kann sich, wenn die Differenz A zwischen der durchschnittlichen Dicke TB (μm) und der durchschnittlichen Dicke TA (μm) größer als 25 μm ist, der Druckabfall erhöhen.

[0044] Die Porosität der Trennwände 1a und der Trennwände 1b beträgt vorzugsweise 25 bis 60 %. Ist die Porosität der Trennwände 1a und der Trennwände 1b kleiner als 25 %, kann sich der Druckabfall der Waben-

struktur 100 erhöhen. Beispielsweise kann, wenn die Wabenstruktur als ein PM-Auffangfilter verwendet wird, der in einem Abgassystem eines Motors angeordnet werden soll, ein Leistungsabfall des Motors verursacht werden. Ferner kann, wenn die Porosität der Trennwände 60 % übersteigt, möglicherweise keine ausreichende Festigkeit erhalten werden. Die Porosität der Trennwände 1a und Trennwände 1b ist ein Wert, der mit einem Quecksilberporosimeter gemessen wird. Ein Beispiel des Quecksilberporosimeters ist AutoPore 9500 (Handelsname), hergestellt von der Micromeritics Instrument Corp.

[0045] Die Zelldichte der Wabenstruktur 100 beträgt beispielsweise vorzugsweise 28 bis 140 Zellen/cm^2. Ist die Zelldichte kleiner als 28 Zellen/cm^2 und wird die Wabenstruktur 100 als ein Abgasreinigungsbauteil verwendet, verringert sich die Fläche für die Durchführung einer Abgasreinigungsbehandlung, und es kann möglicherweise keine ausreichende Reinigungsleistung ausgeübt werden. Andererseits kann sich, wenn die Zelldichte 140 Zellen/cm^2 übersteigt, der Druckabfall beim Leiten des Gases durch die Wabenstruktur 100 erhöhen.

[0046] Ein Beispiel für die Gesamtform der Wabenstruktur 100 ist eine Säulenform, bei der eine Endfläche eine runde Form, eine ovale Form oder dergleichen hat. Was beispielsweise die Größe der Wabenstruktur 100 mit der runden Säulenform anbelangt, beträgt der Durchmesser der Wabenstruktur 100 im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 2 vorzugsweise 177,8 bis 266,7 mm. Ferner beträgt die Länge der Wabenstruktur 100 in einer zentralen Achsenrichtung vorzugsweise 50 bis 260 mm.

[0047] Es gibt keine speziellen Einschränkungen in Bezug auf das Material der Trennwände 1 und der ersten Umfangswand 3. Ein Beispiel für das Material der Trennwände 1 und der ersten Umfangswand 3 ist ein Material, das Keramik als eine Hauptkomponente enthält. Ein geeignetes Beispiel für Keramik ist ein Material, das zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Cordierit, Siliciumcarbid, einem Silicium-Siliciumcarbid-basierten Verbundmaterial, Mullit, Aluminiumoxid, Aluminiumtitanat, Siliciumnitrid, einem Cordierit bildenden Rohmaterial, Lithiumaluminiumsilicat und einem Siliciumcarbid-Cordierit-basierten Verbundmaterial, enthält. Wenn das Material „Keramik als die Hauptkomponente enthält“, bedeutet das, dass Keramik mit 50 Masse-% oder mehr in dem gesamten Material enthalten ist.

[0048] Es gibt keine spezielle Einschränkung in Bezug auf das Material der zweiten Umfangswand 4. Ein Beispiel für das Material der zweiten Umfangswand 4 ist ein Material, das Keramik als eine Hauptkomponente enthält. Ein Beispiel für das Material der zweiten Umfangswand 4 ist ähnlich dem geeigneten Beispiel für das Material der Trennwände 1 und der ersten Umfangswand 3. Stärker bevorzugt ist die zweite Umfangswand 4 eine Umfangsdeckschicht, die durch Beschichten der Oberfläche der ersten Umfangswand 3 mit einem Umfangsbeschichtungsmaterial gebildet wird, das ein wie oben beschriebenes Material enthält.

[0049] Bei der Wabenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform kann ein Katalysator auf die Trennwände 1, die eine Vielzahl von Zellen 2 bilden, geladen werden. Das Laden des Katalysators auf die Trennwände 1 gibt an, dass der Katalysator auf die Oberflächen der Trennwände 1 und die Innenwände der in den Trennwänden 1 gebildeten Poren geschichtet ist. Beispiele für eine Katalysatorart umfassen einen SCR-Katalysator (Zeolith, Titandioxid und Vanadium) und einen Drei-Wege-Katalysator, umfassend zumindest zwei Edelmetalle, Pt, Rh und Pd, und zumindest eines von Aluminiumoxid, Cerdioxid und Zirconiumdioxid. Das Laden eines solchen Katalysators ermöglicht die Detoxifizierung von NO_x, CO, HC und dergleichen, die in einem Abgas enthalten sind, das aus einem Benzinmotor mit Direkteinspritzung, einem Dieselmotor und dergleichen ausgestoßen wird.

[0050] Bei der Wabenstruktur der vorliegenden Ausführungsform gibt es keine besonderen Einschränkungen hinsichtlich eines Verfahrens zum Laden eines solchen Katalysators, wie oben beschrieben, und es ist ein Verfahren, das üblicherweise von einem Fachmann durchgeführt wird, einsetzbar. Speziell ist ein Beispiel für das Verfahren ein Verfahren, bei dem eine Katalysatoraufschlämmung aufgebracht wird, gefolgt von trocknen und brennen.

[0051] Die Wabenstruktur der vorliegenden Ausführungsform kann ferner Verschlussabschnitte umfassen, die in offenen Enden der Zellen von zumindest Teilen einer Vielzahl von Zellen auf der Seite der Zulaufendfläche oder der Ablaufendfläche angeordnet sind, um die offenen Enden der Zellen zu verschließen. Beispielsweise können die Verschlussabschnitte zum Verschließen der offenen Enden der Zellen in den offenen Enden der vorbestimmten Zellen auf der Seite der Zulaufendfläche und den offenen Enden der verbleibenden Zellen, die nicht die vorbestimmten Zellen sind, auf der Seite der Ablaufendfläche angeordnet sein. Außerdem ist bei der Wabenstruktur, die ferner die Verschlussabschnitte umfasst, ein Effekt ähnlich dem oben genannten Effekt der Wabenstruktur zu erwarten. Es versteht sich, dass bei der Wabenstruktur, die ferner

die Verschlussabschnitte umfasst, die Verschlussabschnitte zum Verschließen der offenen Enden auf einer der Seiten in allen Zellen angeordnet sein können oder die Verschlussabschnitte zum Verschließen der offenen Enden auf der einen Seite in Teilen der Zellen angeordnet sein können.

(2) Herstellungsverfahren der Wabenstruktur:

[0052] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0053] Zunächst wird ein geknetetes Material mit Formbarkeit zur Herstellung der Trennwände und der ersten Umfangswand hergestellt. Das geknetete Material zur Herstellung der Trennwände und der ersten Umfangswand kann hergestellt werden, indem geeignet ein Additiv wie ein Bindemittel und Wasser zu einem Material zugegeben wird, das als Rohmaterialpulver aus der oben genannten geeigneten Materialgruppe der Trennwände ausgewählt wurde. Beispiele für das oben genannte Additiv umfassen ein organisches Bindemittel, ein Dispergiermittel und ein oberflächenaktives Mittel.

[0054] Als nächstes wird das hergestellte geknetete Material extrudiert, so dass ein säulenförmiger Wabenformkörper mit Trennwänden, die eine Vielzahl von Zellen definieren, und einer ersten Umfangswand, die so angeordnet ist, dass sie die Trennwände umgibt, erhalten wird. Bei der Extrusion ist ein Extrudermundstück verwendbar, bei dem Schlitze mit der umgekehrten Form des zu bildenden Wabenformkörpers in der Oberfläche zum Extrudieren eines gekneteten Materials gebildet werden.

[0055] Der erhaltene Wabenformkörper kann getrocknet werden, beispielsweise mit Mikrowellen und Heißluft. Ferner können offene Enden der Zellen mit einem Material ähnlich dem bei der Herstellung des Wabenformkörpers verwendeten verschlossen werden, so dass Verschlussabschnitte angeordnet werden.

[0056] Als nächstes wird der erhaltene Wabenformkörper gebrannt, wodurch der Wabenstrukturkörper erhalten wird, der die Trennwände und die erste Umfangswand umfasst. Der Wabenstrukturkörper ist die Wabenstruktur vor dem Anordnen der zweiten Umfangswand. Die Brenntemperatur und die Brennatmosphäre variieren gemäß dem bei der Herstellung des Wabenformkörpers verwendeten Material, und der Fachmann kann die für das ausgewählte Material am besten geeignete Brenntemperatur und Brennatmosphäre auswählen. Hier kann, was die erste Umfangswand des erhaltenen Wabenstrukturkörpers anbelangt, die Oberfläche der ersten Umfangswand geeignet durch eine bekannte Bearbeitung oder dergleichen geschliffen werden, um ihre Dicke auf eine gewünschte Dicke einzustellen.

[0057] Als nächstes wird das Umfangsbeschichtungsmaterial zur Bildung der zweiten Umfangswand hergestellt. Das Umfangsbeschichtungsmaterial kann hergestellt werden, indem geeignet ein Additiv wie das Bindemittel und Wasser zu einem Material zugegeben werden, das als das Rohmaterialpulver aus der oben genannten geeigneten Materialgruppe der zweiten Umfangswand ausgewählt ist.

[0058] Als nächstes wird das erhaltene Umfangsbeschichtungsmaterial auf die Oberfläche des Wabenstrukturkörpers aufgebracht. Das aufgebrachte Umfangsbeschichtungsmaterial wird getrocknet, und die zweite Umfangswand wird auf der Oberfläche der ersten Umfangswand des Wabenstrukturkörpers gebildet. Sofern notwendig, kann der mit dem Umfangsbeschichtungsmaterial beschichtete Wabenstrukturkörper gebrannt werden, nachdem das Umfangsbeschichtungsmaterial getrocknet wurde. Wie oben beschrieben, kann die Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung hergestellt werden. Das Verfahren zur Herstellung der Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung ist nicht auf das bisher beschriebene Verfahren beschränkt.

(Beispiele)

(Beispiel 1)

[0059] Zu 100 Masseteilen des Cordierit bildenden Rohmaterials wurden 35 Masseteile Dispergiermedium, 6 Masseteile organisches Bindemittel und 0,5 Masseteile Dispergiermittel zugegeben, gemischt und geknetet, so dass ein geknetetes Material für die Extrusion hergestellt wurde. Als das Cordierit bildende Rohmaterial wurden Aluminiumoxid, Aluminiumhydroxid, Kaolin, Talk und Siliciumdioxid verwendet. Wasser wurde als das Dispergiermedium verwendet, Kokse mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von 1 bis 10 µm wurden als Porenbildner verwendet, Hydroxypropylmethylcellulose wurde als das organische Bindemittel verwendet, und Ethylenglycol wurde als das Dispergiermittel verwendet.

[0060] Als nächstes wurde das geknetete Material unter Verwendung einer Düse zur Herstellung eines Wabenformkörpers extrudiert, und es wurde ein Wabenformkörper, dessen Gesamtform eine runde Säulenform war, erhalten. Außerdem wurde eine Düse zur Herstellung des Wabenformkörpers mit einem solchen Aufbau verwendet, dass die Breite der Schlitze auf der Seite einer Entladefläche für geknetetes Material im zentralen Abschnitt und im Umfangsabschnitt des erhaltenen Wabenformkörpers variierte. Folglich wurde der erhaltene Wabenformkörper so geformt, dass sich die Dicke der Trennwände des zentralen Abschnitts von der der Trennwände des Umfangsabschnitts unterscheidet.

[0061] Dann wurde der erhaltene Wabenformkörper mit einem Mikrowellentrockner getrocknet, und weiter vollständig mit einem Heißlufttrockner getrocknet. Danach wurden beide Endflächen des Wabenformkörpers geschnitten, so dass die Dimension des Wabenformkörpers auf eine vorbestimmte Dimension eingestellt wurde.

[0062] Als nächstes wurde der getrocknete Wabenformkörper entfettet und gebrannt, wodurch ein Wabenstrukturkörper erhalten wurde, der Trennwände und eine erste Umfangswand enthält. Der erhaltene Wabenstrukturkörper hatte eine runde Säulenform, bei der der Durchmesser jeder Endfläche 177,8 mm betrug und die Länge in der Zellenverlaufsrichtung 152,4 mm betrug. Bei dem erhaltenen Wabenstrukturkörper unterschied sich die Dicke der Trennwände im zentralen Abschnitt von der Dicke der Trennwände im Umfangsabschnitt. Die durchschnittliche Dicke TA der Trennwände im zentralen Abschnitt betrug 114 μm. Die durchschnittliche Dicke TB der Trennwände im Umfangsabschnitt betrug 127 μm. Die Differenz A zwischen der durchschnittlichen Dicke TB der Trennwände im Umfangsabschnitt und der durchschnittlichen Dicke TA der Trennwände im zentralen Abschnitt betrug 13 μm. Außerdem ist diese Differenz A „TB-TA“. Tabelle 1 zeigt den Wert der Differenz zwischen der durchschnittlichen Dicke TB der Trennwände im Umfangsabschnitt und der durchschnittlichen Dicke TA der Trennwände im zentralen Abschnitt, d. h. den Wert „TB-TA“, in der Spalte „Differenz A (μm) zwischen der durchschnittlichen Dicke TB und der durchschnittlichen Dicke TA“.

[0063] Die durchschnittliche Dicke TA der Trennwände im zentralen Abschnitt und die durchschnittliche Dicke TB der Trennwände im Umfangsabschnitt wurden mit dem folgenden Verfahren gemessen. Zunächst wurde ein Querschnitt einer Wabenstruktur abgebildet. Als nächstes wurden die Dicken der jeweiligen Trennwände in einem durch die Bildgebung erhaltenen Bild gemessen, und die durchschnittlichen Dicken wurden berechnet. Eine jede der durchschnittlichen Dicke TA der Trennwände im zentralen Abschnitt und der durchschnittlichen Dicke TB der Trennwände im Umfangsabschnitt war ein Durchschnittswert der Dicken der Trennwände von zwölf Punkten wie folgt. In Bezug auf die Messpunkte wurde für den Erhalt der durchschnittlichen Dicke TB, vom Außenumfang der Wabenstruktur, eine Trennwand in einer ersten Zelle, ausschließlich unvollständige Zellen, als ein erster Messpunkt bestimmt, und von diesem ersten Messpunkt wurde in Richtung einer radialen Richtung die Trennwand an einer Position, die der Grenze zwischen dem Umfangsabschnitt und dem zentralen Abschnitt am nächsten liegt, als ein zweiten Messpunkt bestimmt. Dann wurde die Trennwand an einer Position eines Mittelpunktes zwischen dem ersten Messpunkt und dem zweiten Messpunkt als ein dritter Messpunkt bestimmt. Dann wurden drei Messpunkte im Uhrzeigersinn aller 90° vom ersten Messpunkt (neun Messpunkte insgesamt) bestimmt. Insgesamt wurden zwölf Messpunkte, einschließlich der zunächst bestimmten drei Messpunkte, d. h. des ersten bis dritten Messpunktes, und der insgesamt neun bei Intervallen von 90° bestimmten Messpunkte, als die Messpunkte für den Erhalt der durchschnittlichen Dicke TB bestimmt. Außerdem sind die zwölf Messpunkte für den Erhalt der durchschnittlichen Dicke TB Messpunkte, die auf zwei Achsen in der radialen Richtung vorliegen. In Bezug auf Messpunkte für den Erhalt der durchschnittlichen Dicke TA wurden sechs Messpunkte auf jeder von zwei Achsen, welche dieselben wie die Achsen während der Messung der Trennwanddicken im Umfangsabschnitt waren, bestimmt. Speziell war, in Bezug auf die Achse, die Trennwand an der Position, die der Grenze zwischen dem Umfangsabschnitt und dem zentralen Abschnitt am nächsten liegt, zwangsläufig als Messpunkt eingeschlossen, und die sechs Messpunkte auf jeder Achse wurden so bestimmt, dass die Punkte bei gleichen Intervallen auf jeder Achse angeordnet waren.

[0064] Die Zelldichte des Wabenstrukturkörpers betrug 62 Zellen/cm^2. Die Porosität der Trennwände betrug 35 %. Die Porosität der Trennwände wurde mit AutoPore 9500 (Handelsname), hergestellt von der Micromeritics Instrument Corp., gemessen. Tabelle 1 zeigt den Wert der durchschnittlichen Dicke TA der Trennwände im zentralen Abschnitt in der Spalte „durchschnittliche Dicke TA (μm) der Trennwände“. Tabelle 1 zeigt den Wert der Porosität der Trennwände im zentralen Abschnitt und im Umfangsabschnitt in der Spalte „Porosität (%) der Trennwände“. Tabelle 1 zeigt den Wert der Zelldichte des Wabenstrukturkörpers in der Spalte „Zelldichte (Zellen/cm^2)“.

[0065] Als nächstes wurde ein Umfangsbeschichtungsmaterial auf die Oberfläche der ersten Umfangswand des Wabenstrukturkörpers aufgebracht, und das aufgebrachte Umfangsbeschichtungsmaterial wurde getrocknet, wodurch eine zweite Umfangswand hergestellt wurde. Das Umfangsbeschichtungsmaterial wurde durch Mischen von Cordierit-Teilchen, kolloidalem Siliciumdioxid, Wasser und einem Dispergiermittel hergestellt.

[0066] Wie oben beschrieben, wurde die Wabenstruktur von Beispiel 1 hergestellt, die den Wabenstrukturkörper mit den Trennwänden und der ersten Umfangswand und die zweite Umfangswand enthält, die so angeordnet ist, dass sie die Außenseite der ersten Umfangswand des Wabenstrukturkörpers umgibt.

[0067] Bei der Wabenstruktur von Beispiel 1 betrug die maximale Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand 2,0 mm. Die Differenz Y zwischen der maximalen Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand und der minimalen Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand betrug 0,8 mm. Es versteht sich, dass diese Differenz Y durch „X1-X2“ dargestellt wird. Tabelle 1 zeigt den Wert der „maximalen Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand“ in der Spalte „maximale Dicke X1 (mm) der Umfangswand“. Tabelle 1 zeigt den Wert der „Differenz Y zwischen der maximalen Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand und der minimalen Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand“ in der Spalte „Differenz Y (mm) zwischen der maximalen Dicke X1 und der minimalen Dicke X2“.

[0068] Die Gesamtdicke der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand wurde an acht Punkten eines jeden von drei nachstehend genannten Querschnitten in der Wabenstruktur eines Messobjektes gemessen, und die maximale Dicke X1 und die minimale Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand wurde aus einem maximalen Wert und einem minimalen Wert unter den gemessenen Dicken von 24 Punkten erhalten. Die Querschnitte, in denen die jeweiligen Dicken gemessen wurden, waren drei Querschnitte, umfassend einen Querschnitt der Wabenstruktur auf der Seite der Zulaufendfläche, einen Querschnitt der Wabenstruktur auf der Seite der Ablaufendfläche und einen zentralen Querschnitt der Wabenstruktur in der Zellenverlaufsrichtung. Der Querschnitt der Wabenstruktur auf der Seite der Zulaufendfläche war ein optionaler Querschnitt innerhalb von 5 % der Länge in der Zellenverlaufsrichtung von der Zulaufendfläche der Wabenstruktur aus. Der Querschnitt der Wabenstruktur auf der Seite der Ablaufendfläche war ein optionaler Querschnitt innerhalb von 5 % der Länge in der Zellenverlaufsrichtung von der Ablaufendfläche der Wabenstruktur aus. Der zentrale Querschnitt der Wabenstruktur in der Zellenverlaufsrichtung war ein optionaler Querschnitt innerhalb von ±5 % der Länge in der Zellenverlaufsrichtung von der Mitte der Wabenstruktur aus.

[0069] Ferner betrug bei der Wabenstruktur von Beispiel 1 der Anteil der Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts im Querschnitt an der Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung 20 %. Es versteht sich, dass dieser Anteil durch „SB/SA“ dargestellt wird. Tabelle 1 zeigt den Wert des Anteils der Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts im Querschnitt an der Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung in der Spalte „Flächenanteil B (%) des Umfangsabschnitts“. Ferner zeigt Tabelle 1 einen Wert, der durch Multiplizieren der oben genannten „Differenz A“ mit dem „Flächenanteil B“ erhalten wird, in der Spalte „AB“.

[Tabelle 1]

	Porosität der Trennwände [%]	Maximale Dicke X1 der Umfangswand [mm]	Differenz Y zwischen maximaler Dicke X1 und minimaler Dicke X2 [mm]	Durchschnittliche Dicke TA der Trennwände [µm]	Differenz A zwischen durchschnittlicher Dicke TB und durchschnittlicher Dicke TA [µm]	Flächenanteil des Umfangsabschnitts B [%]	AB [µm	Zelldichte [Zellen/cm²]
Vergleichsbeispiel 1	35	1,0	0,1	114	0	0 %	0,0	62
Beispiel 1	35	2,0	0,8	114	13	20%	2,6	62
Beispiel 2	35	2,5	1,2	114	9	20%	1,8	62
Beispiel 3	35	2,0	0,8	114	25	20%	5,0	62
Beispiel 4	35	2,5	1,2	114	13	10%	1,3	62
Beispiel 5	35	2,0	0,8	114	13	30%	3,9	62
Vergleichsbeispiel 2	35	3,0	1,5	114	6	7 %	0,4	62
Vergleichsbeispiel 3	35	3,0	1,5	114	3	14%	0,4	62
Beispiel 6	35	3,0	1,5	114	6	8%	0,5	62
Beispiel 7	35	3,0	1,5	114	8	6%	0,5	62

	Porosität der Trennwände [%]	Maximale Dicke X1 der Umfangswand [mm]	Differenz Y zwischen maximaler Dicke X1 und minimaler Dicke X2 [mm]	Durchschnittliche Dicke TA der Trennwände [µm]	Differenz A zwischen durchschnittlicher Dicke TB und durchschnittlicher Dicke TA [µm]	Flächenanteil des Umfangsabschnitts B [%]	AB [µm	Zelldichte [Zellen/cm²]
Vergleichsbeispiel 4	35	3,1	1,5	114	8	6%	0,5	62
Vergleichsbeispiel 5	35	3,0	1,6	114	8	6%	0,5	62
Beispiel 8*	35	1,7	0,6	114	26	35%	9,1	62
Beispiel 9	35	1,7	0,6	114	28	32%	9,0	62
Beispiel 10*	35	1,2	0,2	114	26	35%	9,1	62
Vergleichsbeispiel 6	35	1,1	0,2	114	26	35%	9,1	62
Vergleichsbeispiel 7	35	1,2	0,1	114	26	35%	9,1	62
Vergleichsbeispiel 8	35	1,7	0,6	114	26	36%	9,4	62
Vergleichsbeispiel 9	35	1,7	0,6	114	28	33%	9,2	62

*Vergleich

[Tabelle 2]

	Isostatische Festigkeit	Maßgenauigkeit	Druckabfall	Wärmeschockbeständigkeit
Vergleichsbeispiel	Standard	A	Standard	A
Beispiel 1	B	A	A	A
Beispiel 2	B	B	A	B
Beispiel 3	B	A	B	A
Beispiel 4	B	B	A	A
Beispiel 5	B	B	B	B
Vergleichsbeispiel 2	D	D	C	C
Vergleichsbeispiel 3	D	D	C	C
Beispiel 6	C	C	B	C
Beispiel 7	C	C	B	C
Vergleichsbeispiel 4	C	B	B	D
Vergleichsbeispiel 5	C	B	B	D
Beispiel 8*	A	A	C	A
Beispiel 9	A	A	C	A
Beispiel 10*	A	C	C	A
Vergleichsbeispiel 6	A	D	C	A
Vergleichsbeispiel 7	A	D	C	A
Vergleichsbeispiel 8	A	A	D	A
Vergleichsbeispiel 9	A	A	D	A

*Vergleich

[0070] Was die Wabenstruktur von Beispiel 1 anbelangt, wurden die „isostatische Festigkeit“, die „Maßgenauigkeit“, der „Druckabfall“ und die „Wärmeschockbeständigkeit“ mit den folgenden Verfahren bewertet. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse.

(Isostatische Festigkeit)

[0071] Die isostatische Festigkeit wurde auf der Basis des isostatischen Bruchdehnungstestes, spezifiziert im JASO-Standard M505-87 eines Automobil-Standards, herausgegeben von der Society of Automotive Engineers of Japan, gemessen. Bei einem Test zur isostatischen Bruchfestigkeit wurde die Wabenstruktur in einem röhrenförmigen Behälter aus Gummi platziert, der Behälter mit einem Deckel aus einer Aluminiumplatte verschlossen, und es erfolgte eine Beaufschlagung mit isostatischem Druck in Wasser. Mit anderen Worten, der isostatische Bruchdehnungstest war ein Test, der das Anlegen einer Drucklast simuliert, wenn die Umfangsfläche der Wabenstruktur in einem Umhüllungsbauteil gehalten wird. Die mit diesem isostatischen Bruchdehnungstest gemessene isostatische Festigkeit wird angegeben als ein Druckwert (MPa), wenn die Wabenstruktur bricht. Die isostatische Festigkeit wurde gemäß den nachstehend genannten Bewertungskriterien 1 bewertet.

(Bewertungskriterien 1)

[0072] Bewertung A: Die isostatische Festigkeit beträgt +1,5 MPa oder mehr in Bezug auf die isostatische Festigkeit von Vergleichsbeispiel 1.

[0073] Bewertung B: Die isostatische Festigkeit beträgt + 1,0 MPa oder mehr und weniger als +1,5 MPa in Bezug auf die isostatische Festigkeit von Vergleichsbeispiel 1.

[0074] Bewertung C: Die isostatische Festigkeit beträgt +0,5 MPa oder mehr und weniger als +1,0 MPa in Bezug auf die isostatische Festigkeit von Vergleichsbeispiel 1.

[0075] Bewertung D: Die isostatische Festigkeit beträgt weniger als +0,5 MPa in Bezug auf die isostatische Festigkeit von Vergleichsbeispiel 1.

(Maßgenauigkeit (durchschnittlicher Vier-Punkt-Durchmesser))

[0076] Bei der Bewertung der Maßgenauigkeit wurde der durchschnittliche Durchmesser von vier Punkten einer runden säulenförmigen Wabenstruktur gemessen, und die Maßgenauigkeit wurde auf der Basis der nachstehend genannten Bewertungskriterien 1 bewertet. Bei der Messung des durchschnittlichen Vier-Punkt-Durchmessers wurden zunächst die Durchmesser von insgesamt vier Punkten mit zwei Schieblehen bei Intervallen von 45° ab einem Punkt im Umfang der Wabenstruktur im Querschnitt der Wabenstruktur senkrecht zur Zellenverlaufsrichtung gemessen. Als nächstes wurde der Durchschnittswert der gemessenen Durchmesser der vier Punkte erhalten, und der erhaltene Durchschnittswert wurde als der durchschnittliche Durchmesser (mm) der vier Punkte der Wabenstruktur bestimmt. Es versteht sich, dass bei den folgenden Bewertungskriterien unter dem „angestrebten Durchmesser“ der „Zieldurchmesser“ bei der Herstellung der Wabenstruktur eines jeden Beispiels zu verstehen ist.

(Bewertungskriterien 1)

[0077] Bewertung A: Der durchschnittliche Vier-Punkt-Durchmesser liegt innerhalb von ±0,5 mm in Bezug auf den angestrebten Durchmesser.

[0078] Bewertung B: Der durchschnittliche Vier-Punkt-Durchmesser liegt innerhalb von ±1,0 mm in Bezug auf den angestrebten Durchmesser.

[0079] Bewertung C: Der durchschnittliche Vier-Punkt-Durchmesser liegt innerhalb von ±1,5 mm in Bezug auf den angestrebten Durchmesser.

[0080] Bewertung D: Der durchschnittliche Vier-Punkt-Durchmesser übersteigt ±2,0 mm in Bezug auf den angestrebten Durchmesser.

(Druckabfall)

[0081] Die Wabenstruktur wurde an einer Abgasanlage eines Fahrzeugs installiert, das einen angebrachten Dieselmotor für einen Lastwagen mit einem Hubraum von 7,01 umfasste. Ein Fahrzeugtest mit einem Fahrzeugprüfstand wurde unter Verwendung dieses Fahrzeugs durchgeführt, und der Druckabfall während der Volllastanhebung wurde gemessen. Speziell wurde die Motordrehzahl auf bis zu 2500 U/min alle 500 U/min in fünf Minuten/Schritt erhöht, und der Druckabfall in jedem Schritt wurde gemessen. Der Druckabfall der Wabenstruktur von Vergleichsbeispiel 1 wurde als ein Standardwert der Druckabfall-Bewertung verwendet. Die Druckabfall-Werte der jeweiligen Beispiele und Vergleichsbeispiele wurden mit dem Wert des Druckabfalls von Vergleichsbeispiel 1 mit dem Standardwert verglichen, und die Druckabfall-Bewertung wurde gemäß den nachstehend genannten Bewertungskriterien 1 durchgeführt. Außerdem wurde bei der Bewertung der Druckabfall, wenn die Motordrehzahl 2500 U/min betrug, verwendet.

(Bewertungskriterien 1)

[0082] Bewertung A: Der Druckabfall ist kleiner als +5 % in Bezug auf den Druckabfall von Vergleichsbeispiel 1.

[0083] Bewertung B: Der Druckabfall ist kleiner als +10 % in Bezug auf den Druckabfall von Vergleichsbeispiel 1.

[0084] Bewertung C: Der Druckabfall ist kleiner als +15 % in Bezug auf den Druckabfall von Vergleichsbeispiel 1.

[0085] Bewertung D: Der Druckabfall beträgt +15 % oder mehr in Bezug auf den Druckabfall von Vergleichsbeispiel 1.

(Wärmeschockbeständigkeit)

[0086] Die Wärmeschockbeständigkeit wurde durch eine Elektroofen-Temperaturwechselbeständigkeitsprüfung gemäß dem Verfahren, spezifiziert im JASO-Standard M505-87 eines Automobilstandards, ausgegeben von der Society of Automotive Engineers of Japan, gemessen. Im Speziellen wurde die Wabenstruktur bei Raumtemperatur zunächst in einem Elektroofen platziert, der um eine vorbestimmte Temperatur bei einer Temperatur höher als Raumtemperatur gehalten wurde. In diesem Zustand wurde die Wabenstruktur für 20 Minuten gehalten, und dann wurde die Wabenstruktur auf einen Schamottestein herausgenommen. In diesem Zustand wurde die Wabenstruktur für 15 Minuten oder mehr stehengelassen und abgekühlt, bis die Temperatur Raumtemperatur erreicht hatte, und dann geprüft, ob Beschädigungen wie Risse in der Wabenstruktur erzeugt worden waren. Dieser Vorgang wurde wiederholt, bis Beschädigungen wie Risse in der Wabenstruktur erzeugt worden waren. Ferner wurde die Temperatur in dem Elektroofen bei jeder Wiederholung des obigen Vorgangs um 25 °C erhöht. Die Temperatur in dem Elektroofen während des Vorgangs vor dem Vorgang, bei dem Beschädigungen wie Risse in der Wabenstruktur festgestellt wurden, wurde als die Sicherheitstemperatur der verschlossenen Wabenstruktur festgelegt. Die Wärmeschockbeständigkeit wurde gemäß den nachstehend genannten Bewertungskriterien 1 bewertet.

(Bewertungskriterien 1)

[0087] Bewertung A: Die Sicherheitstemperatur beträgt 650 °C oder mehr.

[0088] Bewertung B: Die Sicherheitstemperatur beträgt 550 °C oder mehr und weniger als 650 °C.

[0089] Bewertung C: Die Sicherheitstemperatur beträgt 450 °C oder mehr und weniger als 550 °C.

[0090] Bewertung D: Die Sicherheitstemperatur beträgt weniger als 450 °C.

(Beispiele 2 bis 10)

[0091] Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde wiederholt, außer dass jeder Aufbau einer Wabenstruktur wie in Tabelle 1 gezeigt verändert wurde, so dass die Wabenstrukturen der Beispiele 2 bis 10 hergestellt wurden. Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde zur Durchführung der jeweiligen Bewertungen der Wabenstruktur der Beispiele 2 bis 10 wiederholt. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse.

(Vergleichsbeispiele 1 bis 9)

[0092] Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde wiederholt, außer dass jeder Aufbau einer Wabenstruktur wie in Tabelle 1 gezeigt verändert wurde, so dass die Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 1 bis 9 hergestellt wurden. Außerdem wurde bei der Wabenstruktur von Vergleichsbeispiel 1 die erste Umfangswand eines Wabenstrukturkörpers durch Schleifen vollständig entfernt, und eine zweite Umfangswand wurde am Umfang des Wabenstrukturkörpers, von dem die erste Umfangswand vollständig entfernt worden war, angeordnet, um die Wabenstruktur herzustellen. Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde zur Durchführung der jeweiligen Bewertungen der Wabenstruktur der Vergleichsbeispiele 1 bis 9 wiederholt. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse.

(Beispiele 11 bis 20)

[0093] Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde wiederholt, außer dass jeder Aufbau einer Wabenstruktur wie in Tabelle 3 gezeigt verändert wurde, so dass die Wabenstrukturen der Beispiele 11 bis 20 hergestellt wurden. Außerdem hatte eine jede der Wabenstrukturen der Beispiele 11 bis 20 eine runde Säulenform, bei der der Durchmesser jeder Endfläche 266,7 mm betrug und die Länge in der Zellenverlaufsrichtung 152,4 mm betrug. Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde zur Durchführung der jeweiligen Bewertungen der Wabenstrukturen der Beispiele 11 bis 20 wiederholt. Bei den jeweiligen Bewertungen wurden jedoch die Bewertungskriterien zu den nachstehend genannten Bewertungskriterien 2 verändert. Speziell wurde bei den Bewertungen der „isostatischen Festigkeit“ und des „Druckabfalls“ eine Standard-Wabenstruktur zur Wabenstruktur von Vergleichsbeispiel 10 verändert, wie in den Bewertungskriterien 2 gezeigt. Ferner wurden, was die Bewertungen der „Maßgenauigkeit“ und „Wärmeschockbeständigkeit“ anbelangt, die Werte der

Bewertungskriterien verändert, wie in den nachstehend genannten Bewertungskriterien 2 gezeigt. Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse.

(Vergleichsbeispiele 10 bis 18)

[0094] Die Verfahrensweise von Beispiel 11 wurde wiederholt, außer dass jeder Aufbau einer Wabenstruktur wie in Tabelle 3 gezeigt verändert wurde, so dass die Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 10 bis 18 hergestellt wurden. Außerdem wurde bei der Wabenstruktur von Vergleichsbeispiel 10 die erste Umfangswand eines Wabenstrukturkörpers durch Schleifen vollständig entfernt, und eine zweite Umfangswand wurde am Umfang des Wabenstrukturkörpers, von dem die erste Umfangswand vollständig entfernt worden war, angeordnet, um die Wabenstruktur herzustellen. Die Verfahrensweise von Beispiel 11 wurde zur Durchführung der jeweiligen Bewertungen der Wabenstruktur der Vergleichsbeispiele 10 bis 18 wiederholt. Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse.

[Tabelle 3]

	Porosität der Trennwände [%]	Maximale Dicke X1 der Umfangswand [mm]	Differenz Y zwischen maximaler Dicke X1 und minimaler Dicke X2 [mm]	Durchschnittliche Dicke TA der Trennwände [µm]	Differenz A zwischen durchschnittlicher Dicke TB und durchschnittlicher Dicke TA [µm]	Flächenanteil des Umfangsabschnitts B [%]	AB [µm]	Zelldichte [Zellen/cm²]
Vergleichsbeispiel 10	35	1,0	0,1	114	0	0%	0,0	62
Beispiel 11	35	2,0	0,8	114	13	20%	2,6	62
Beispiel 12	35	2,5	1,2	114	9	20%	1,8	62
Beispiel 13	35	2,0	0,8	114	25	20%	5,0	62
Beispiel 14	35	2,5	1,2	114	13	10%	1,3	62
Beispiel 15	35	2,0	0,8	114	13	30%	3,9	62
Vergleichsbeispiel 11	35	3,0	1,5	114	6	7%	0,4	62
Vergleichsbeispiel 12	35	3,0	1,5	114	3	14%	0,4	62
Beispiel 16	35	3,0	1,5	114	6	8%	0,5	62
Beispiel 17	35	3,0	1,5	114	8	6%	0,5	62

	Porosität der Trennwände [%]	Maximale Dicke X1 der Umfangswand [mm]	Differenz Y zwischen maximaler Dicke X1 und minimaler Dicke X2 [mm]	Durchschnittliche Dicke TA der Trennwände [µm]	Differenz A zwischen durchschnittlicher Dicke TB und durchschnittlicher Dicke TA [µm]	Flächenanteil des Umfangsabschnitts B [%]	AB [µm]	Zelldichte [Zellen/cm^2]
Vergleichsbeispiel 13	35	3,1	1,5	114	8	6%	0,5	62
Vergleichsbeispiel 14	35	3,0	1,6	114	8	6%	0,5	62
Beispiel 18*	35	1,7	0,6	114	26	35%	9,1	62
Beispiel 19	35	1,7	0,6	114	28	32%	9,0	62
Beispiel 20*	35	1,2	0,2	114	26	35%	9,1	62
Vergleichsbeispiel 15	35	1,1	0,2	114	26	35%	9,1	62
Vergleichsbeispiel 16	35	1,2	0,1	114	26	35%	9,1	62
Vergleichsbeispiel 17	35	1,7	0,6	114	26	36%	9,4	62
Vergleichsbeispiel 18	35	1,7	0,6	114	28	33 %	9,2	62

*Vergleich

[Tabelle 4]

	Isostatische Festigkeit	Maßgenauigkeit	Druckabfall Wärmeschockbeständigkeit
Vergleichsbeispiel 10	Standard	A	Standard A
Beispiel 11	B	A	A A
Beispiel 12	B	B	A B
Beispiel 13	B	A	B A
Beispiel 14	B	B	A A
Beispiel 15	B	B	B B
Vergleichsbeispiel 11	D	D	C C
Vergleichsbeispiel 12	D	D	C C
Beispiel 16	C	C	B C
Beispiel 17	C	C	B C
Vergleichsbeispiel 13	C	B	B D
Vergleichsbeispiel 14	C	B	B D
Beispiel 18*	A	A	C A
Beispiel 19	A	A	C A
Beispiel 20*	A	C	C A
Vergleichsbeispiel 15	A	D	C A
Vergleichsbeispiel 16	A	D	C A
Vergleichsbeispiel 17	A	A	D A
Vergleichsbeispiel 18	A	A	D A

*Vergleich

(Isostatische Festigkeit)

(Bewertungskriterien 2)

[0095] Bewertung A: Die isostatische Festigkeit beträgt +1,5 MPa oder mehr in Bezug auf die isostatische Festigkeit von Vergleichsbeispiel 10.

[0096] Bewertung B: Die isostatische Festigkeit beträgt +1,0 MPa oder mehr und weniger als +1,5 MPa in Bezug auf die isostatische Festigkeit von Vergleichsbeispiel 10.

[0097] Bewertung C: Die isostatische Festigkeit beträgt +0,5 MPa oder mehr und weniger als +1,0 MPa in Bezug auf die isostatische Festigkeit von Vergleichsbeispiel 10.

[0098] Bewertung D: Die isostatische Festigkeit beträgt weniger als +0,5 MPa in Bezug auf die isostatische Festigkeit von Vergleichsbeispiel 10.

(Maßgenauigkeit (durchschnittlicher Vier-Punkt-Durchmesser))

(Bewertungskriterien 2)

[0099] Bewertung A: Der durchschnittliche Vier-Punkt-Durchmesser liegt innerhalb von +0,5 mm in Bezug auf den angestrebten Durchmesser.

[0100] Bewertung B: Der durchschnittliche Vier-Punkt-Durchmesser liegt innerhalb von ±1,5 mm in Bezug auf den angestrebten Durchmesser.

[0101] Bewertung C: Der durchschnittliche Vier-Punkt-Durchmesser liegt innerhalb von ±2,0 mm in Bezug auf den angestrebten Durchmesser.

[0102] Bewertung D: Der durchschnittliche Vier-Punkt-Durchmesser übersteigt ±2,5 mm in Bezug auf den angestrebten Durchmesser.

(Druckabfall)

(Bewertungskriterien 2)

[0103] Bewertung A: Der Druckabfall ist kleiner als +5 % in Bezug auf den Druckabfall von Vergleichsbeispiel 10.

[0104] Bewertung B: Der Druckabfall ist kleiner als + 10 % in Bezug auf den Druckabfall von Vergleichsbeispiel 10.

[0105] Bewertung C: Der Druckabfall ist kleiner als + 15 % in Bezug auf den Druckabfall von Vergleichsbeispiel 10.

[0106] Bewertung D: Der Druckabfall beträgt +15 % oder mehr in Bezug auf den Druckabfall von Vergleichsbeispiel 10.

(Wärmeschockbeständigkeit)

(Bewertungskriterien 2)

[0107] Bewertung A: Die Sicherheitstemperatur beträgt 600 °C oder mehr.

[0108] Bewertung B: Die Sicherheitstemperatur beträgt 500 °C oder mehr und weniger als 600 °C.

[0109] Bewertung C: Die Sicherheitstemperatur beträgt 400 °C oder mehr und weniger als 500 °C.

[0110] Bewertung D: Die Sicherheitstemperatur beträgt weniger als 400 °C.

(Beispiele 21 bis 24)

[0111] Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde wiederholt, außer dass jeder Aufbau einer Wabenstruktur wie in Tabelle 5 gezeigt verändert wurde, so dass die Wabenstrukturen der Beispiele 21 bis 24 hergestellt wurden. Außerdem hatte eine jede der Wabenstrukturen der Beispiele 21 bis 24 eine runde Säulenform, bei der der Durchmesser jeder Endfläche 177,8 mm betrug und die Länge in der Zellenverlaufsrichtung 152,4 mm betrug. Die Verfahrensweise von Beispiel 1 wurde zur Durchführung der jeweiligen Bewertungen der Wabenstrukturen der Beispiele 21 bis 24 wiederholt. Bei den Bewertungskriterien der jeweiligen Bewertungen wurde jedoch eine Standard-Wabenstruktur der oben genannten „Bewertungskriterien 1“ wie folgt verändert, ansonsten wurde die Bewertung jedoch auf der Basis der oben genannten „Bewertungskriterien 1“ durchgeführt. Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse.

[0112] In Bezug auf Beispiel 21 war die Standard-Wabenstruktur Vergleichsbeispiel 19.

[0113] In Bezug auf Beispiel 22 war die Standard-Wabenstruktur Vergleichsbeispiel 20.

[0114] In Bezug auf Beispiel 23 war die Standard-Wabenstruktur Vergleichsbeispiel 21.

[0115] In Bezug auf Beispiel 24 war die Standard-Wabenstruktur Vergleichsbeispiel 22.

(Vergleichsbeispiele 19 bis 22)

[0116] Die Verfahrensweise von Beispiel 21 wurde wiederholt, außer dass jeder Aufbau einer Wabenstruktur wie in Tabelle 5 gezeigt verändert wurde, so dass die Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 19 bis 22 hergestellt wurden. Außerdem wurde bei jeder der Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 19 bis 22 die erste Umfangswand einer Wabenstrukturkörper durch Schleifen vollständig entfernt, und eine zweite Umfangswand wurde am Umfang des Wabenstrukturkörpers, von dem die erste Umfangswand vollständig entfernt worden war, angeordnet, um die Wabenstruktur herzustellen. Die Verfahrensweise von Beispiel 21 wurde zur Durchführung der jeweiligen Bewertungen der Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 19 bis 22 wiederholt. Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse.

[Tabelle 5]

	Porosität der Trennwände [%]	Maximale Dicke X1 der Umfangswand [mm]	Differenz Y zwischen maximaler Dicke X1 und minimaler Dicke X2 [mm]	Durchschnittliche Dicke TA der Trennwände [µm]	Differenz A zwischen durchschnittlicher Dicke TB und durchschnittlicher Dicke TA [µm]	Flächenanteil des Umfangsabschnitts B [%]	AB [µm]	Zelldichte [Zellen/cm²]
Vergleichsbeispiel 19	35	1,0	0,1	260	0	0%	0,0	28
Beispiel 21	35	2,0	0,8	260	13	20%	26	28
Vergleichsbeispiel 20	35	1,0	0,1	50	0	0%	0,0	140
Beispiel 22	35	2,0	0,8	50	13	20%	2,6	140
Vergleichsbeispiel 21	25	1,0	0,1	114	0	0%	0,0	62
Beispiel 23	25	2,0	0,8	114	13	20%	2,6	62
Vergleichsbeispiel 22	60	1,0	0,1	114	0	0%	0,0	62
Beispiel 24	60	2,0	0,8	114	13	20%	26	62

[Tabelle 6]

	Isostatische Festigkeit	Maßgenauigkeit	Druckabfall	Wärmeschockbeständigkeit
Vergleichsbeispiel 19	Standard	A	Standard	A
Beispiel 21	B	A	A	A
Vergleichsbeispiel 20	Standard	A	Standard	A
Beispiel 22	B	A	A	A
Vergleichsbeispiel 21	Standard	A	Standard	A
Beispiel 23	B	A	A	A
Vergleichsbeispiel 22	Standard	A	Standard	A
Beispiel 24	B	A	A	A

(Ergebnis)

[0117] Gemäß den Wabenstrukturen der Beispiele 1 bis 24 wurden die Ergebnisse der Bewertung A bis Bewertung C bei allen Bewertungen erhalten. In Bezug auf Bewertung A bis Bewertung C kann davon ausgegangen werden, dass die Wabenstrukturen ausgezeichnete Eigenschaften aufweisen.

[0118] Andererseits gab gemäß den Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 2, 3, 11 und 12, bei denen der Wert „AB“ 0,4 betrug, das Bewertungsergebnis D an, dass bei den Bewertungen der „isostatischen Festigkeit“ und „Maßgenauigkeit“ ein Versagen vorlag. Ferner gab gemäß den Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 8, 9, 17 und 18, bei denen der Wert „AB“ 9,2 betrug, das Bewertungsergebnis D an, dass bei der Bewertung des „Druckabfalls“ ein Versagen vorlag.

[0119] Ferner gab gemäß den Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 4 und 13, bei denen der Wert der „maximalen Dicke X1 (mm) der Umfangswand“ 3,1 mm betrug, das Bewertungsergebnis D an, dass bei der Bewertung der „Wärmeschockbeständigkeit“ ein Versagen vorlag. Außerdem gab gemäß den Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 6 und 15, bei denen der Wert der „maximalen Dicke X1 (mm) der Umfangswand“ 1,1 mm betrug, das Bewertungsergebnis D an, dass bei der Bewertung der „Maßgenauigkeit“ ein Versagen vorlag.

[0120] Außerdem gab gemäß den Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 5 und 14, bei denen der Wert der „Differenz Y (mm) zwischen der maximalen Dicke XI und der minimalen Dicke X2“ 1,6 mm betrug, das Bewertungsergebnis D an, dass bei der Bewertung der „Wärmeschockbeständigkeit“ ein Versagen vorlag. Außerdem gab gemäß den Wabenstrukturen der Vergleichsbeispiele 7 und 16, bei denen der Wert der „Differenz Y (mm) zwischen der maximalen Dicke X1 und der minimalen Dicke X2“ 0,1 mm betrug, das Bewertungsergebnis D an, dass bei der Bewertung der „Maßgenauigkeit“ ein Versagen vorlag.

[0121] Außerdem ist auch in Bezug auf Beispiel 21 und Vergleichsbeispiel 19, bei denen die Zelldichte einer Wabenstruktur verändert wurde, zu erkennen, dass bei der Wabenstruktur von Beispiel 21 im Vergleich zur Wabenstruktur von Vergleichsbeispiel 19 Verbesserungen der isostatischen Festigkeit und des Druckabfalls erreicht wurden. Ähnlich ist auch in Bezug auf Beispiel 22 und Vergleichsbeispiel 20 erkennbar, dass bei der Wabenstruktur von Beispiel 22 im Vergleich zur Wabenstruktur von Vergleichsbeispiel 20 Verbesserungen der isostatischen Festigkeit und des Druckabfalls erreicht wurden.

[0122] Ferner ist auch in Bezug auf Beispiel 23 und Vergleichsbeispiel 21, bei denen die Dicke der Trennwände einer Wabenstruktur verändert wurden, zu erkennen, dass bei der Wabenstruktur von Beispiel 23 im Vergleich zur Wabenstruktur von Vergleichsbeispiel 21 Verbesserungen der isostatischen Festigkeit und des Druckabfalls erreicht wurden. Ähnlich ist auch in Bezug auf Beispiel 24 und Vergleichsbeispiel 22 erkennbar, dass bei der Wabenstruktur von Beispiel 24 im Vergleich zur Wabenstruktur von Vergleichsbeispiel 22 Verbesserungen der isostatischen Festigkeit und des Druckabfalls erreicht wurden.

[0123] Eine Wabenstruktur der vorliegenden Erfindung ist als ein Katalysatorträger, auf den ein Katalysator zum Reinigen eines Abgases, das aus einem Benzinmotor, einem Dieselmotor oder dergleichen ausgestoßen wurde, geladen wurde, oder ein Filter zum Reinigen des Abgases verwendbar.

Bezugszeichenliste

1, 1a und 1b	Trennwand,
2, 2a und 2b	Zelle,
3	erste Umfangswand,
4	zweite Umfangswand,
5	Wabenstrukturkörper,
11	Zulaufendfläche,
12	Ablaufend- fläche,
15	zentraler Abschnitt,
16	Umfangsabschnitt und
100	Wabenstruktur.

Patentansprüche

1. Wabenstruktur, umfassend:
einen Wabenstrukturkörper mit porösen Trennwänden, die eine Vielzahl von Zellen definieren, die von einer Zulaufendfläche zu einer Ablaufendfläche verlaufen, so dass sie Durchgangskanäle für ein Fluid bilden, und einer ersten Umfangswand, die in zumindest einem Teil des Umfangs der Trennwände angeordnet ist, und eine zweite Umfangswand, die so angeordnet ist, dass sie die Außenseite des Wabenstrukturkörpers umgibt,
wobei der Wabenstrukturkörper einen zentralen Abschnitt, der von Trennwänden gebildet wird, die in einer zentralen Region eines Querschnitts senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen angeordnet sind, und einen Umfangsabschnitt, der so gebildet ist, dass die Dicke der Trennwände des Umfangsabschnitts größer als die Dicke der Trennwände des zentralen Abschnitts ist, umfasst,
der Wabenstrukturkörper keine Grenzfläche zwischen der Trennwand des Außenumfangs im Umfangsabschnitt und der ersten Umfangswand aufweist,
die maximale Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand 1,2 bis 3,0 mm beträgt,
die Differenz Y zwischen der maximalen Dicke X1 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand und der minimalen Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand 0,2 bis 1,5 mm beträgt, und
der Wabenstrukturkörper die Beziehung der nachstehend genannten Gleichung (1) erfüllt:

$$0{,}5\ \mu m \leq AB \leq 9{,}0\ \mu m, \qquad \text{Gleichung (1):}$$

in der A den Wert einer Differenz TB-TA (µm) zwischen einer durchschnittlichen Dicke TB (µm) der Trennwände im Umfangsabschnitt und einer durchschnittlichen Dicke TA (µm) der Trennwände im zentralen Abschnitt angibt, und B SB/SA angibt, das heißt, den Anteil einer Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts im Querschnitt an einer Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen.

2. Wabenstruktur nach Anspruch 1, wobei der Durchmesser der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 177,8 bis 266,7 mm beträgt.

3. Wabenstruktur nach Anspruch 1 oder 2, wobei im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen die minimale Dicke X2 der Gesamtheit der ersten Umfangswand und der zweiten Umfangswand kleiner als 1,4 mm ist.

4. Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen die Differenz A zwischen der durchschnittlichen Dicke TB (µm) der Trennwände im Umfangsabschnitt und der durchschnittlichen Dicke TA (µm) der Trennwände im zentralen Abschnitt 9 bis 25 µm beträgt.

5. Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Anteil B der Fläche SB (cm^2) des Umfangsabschnitts im Querschnitt an der Fläche SA (cm^2) der Wabenstruktur im Querschnitt senkrecht zur Verlaufsrichtung der Zellen 10 bis 30 % beträgt.

6. Wabenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend:
Verschlussabschnitte, die in offenen Enden der Zellen zumindest eines Teils der mehreren Zellen auf der Seite der Zulaufendfläche oder der Ablaufendfläche angeordnet sind, so dass die offenen Enden der Zellen verschlossen werden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

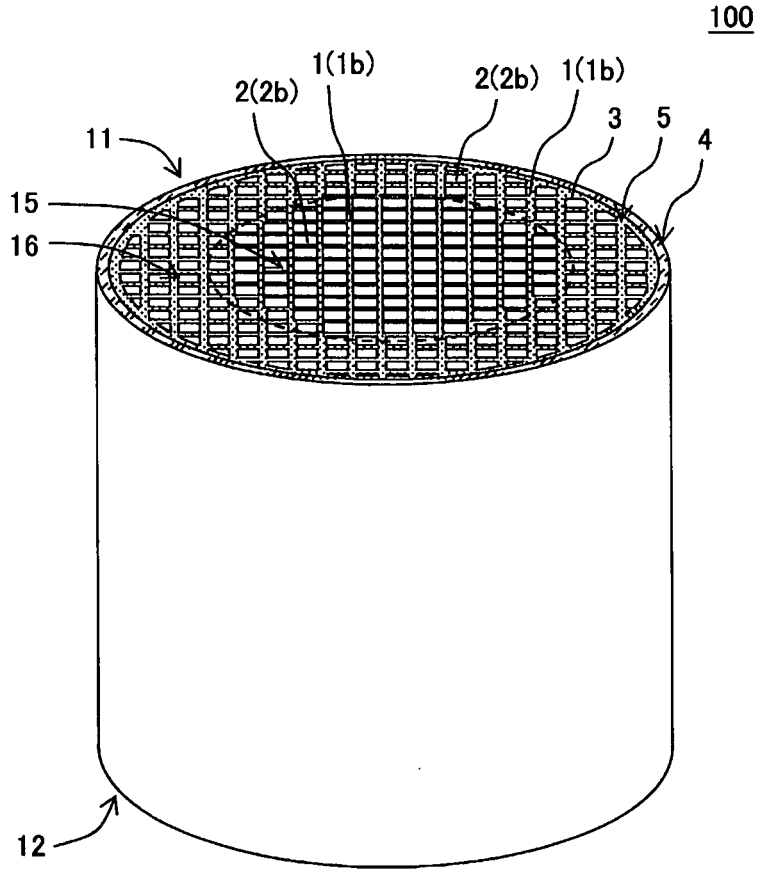


FIG. 2

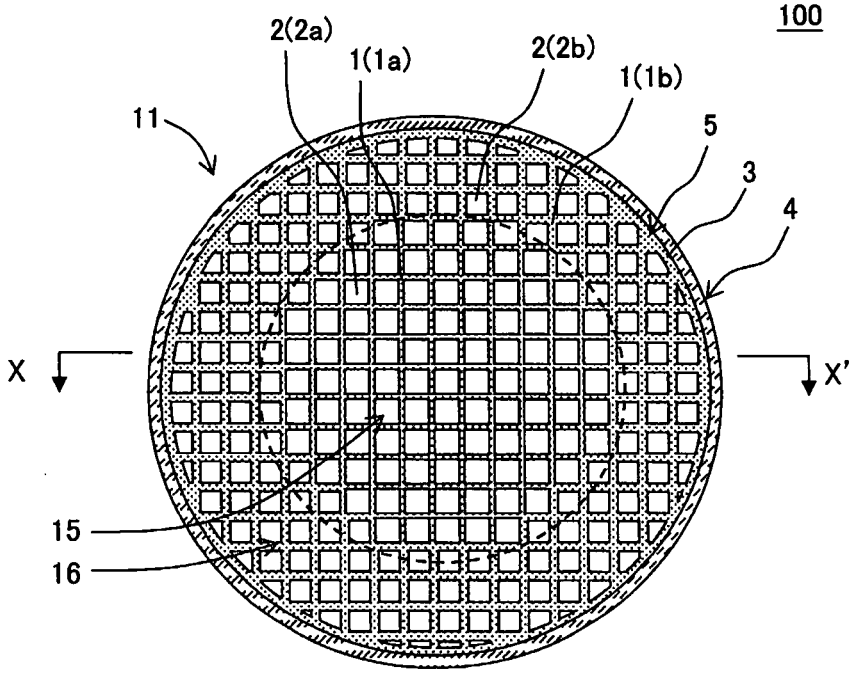


FIG. 3

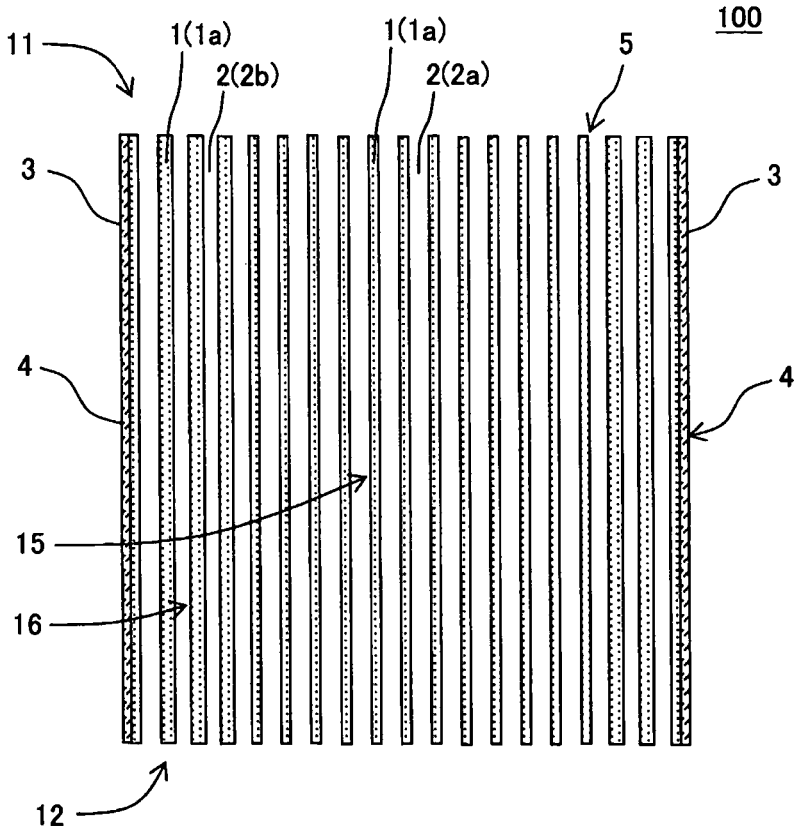
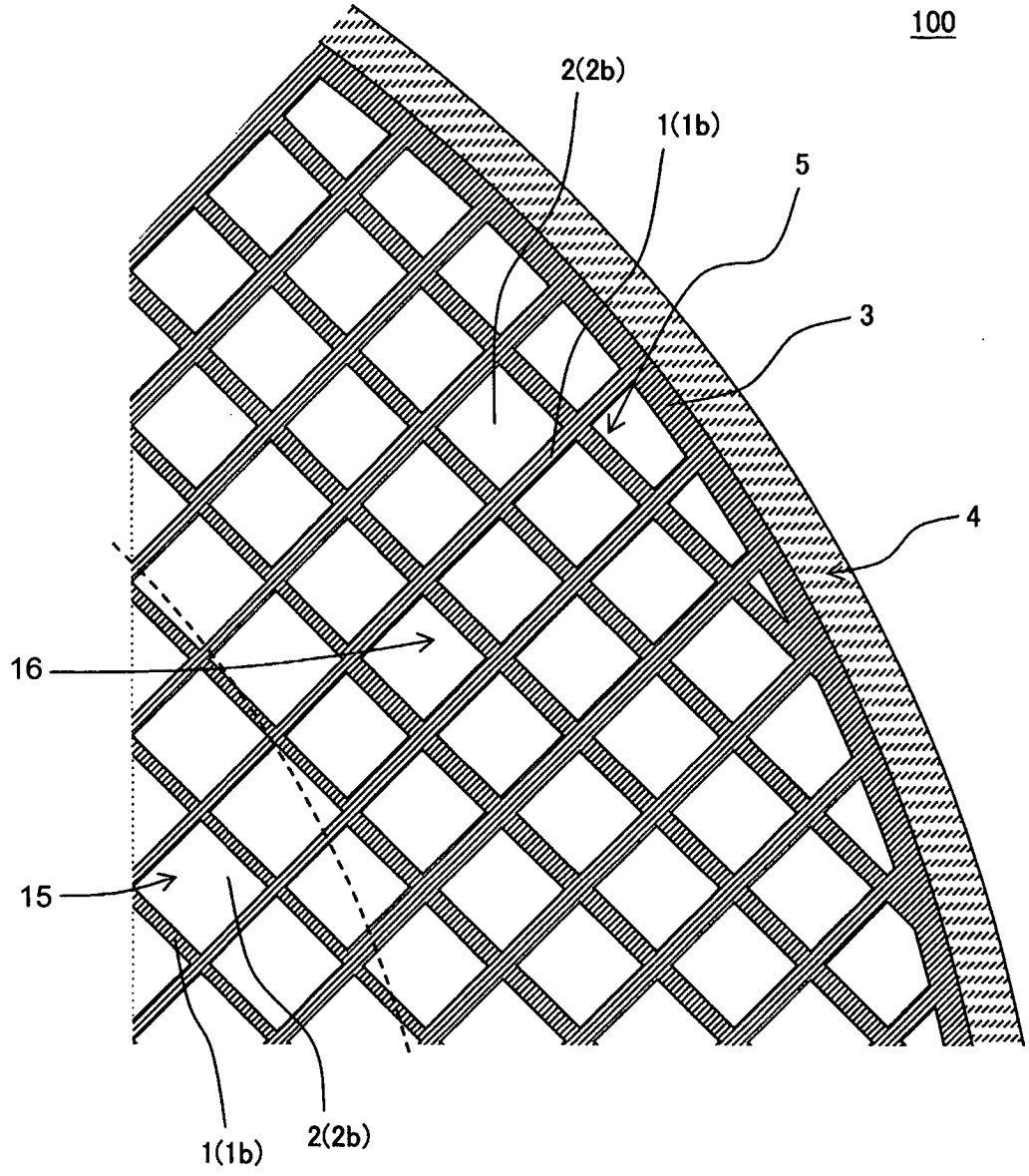


FIG. 4



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.