

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6782659号  
(P6782659)

(45) 発行日 令和2年11月11日(2020.11.11)

(24) 登録日 令和2年10月22日(2020.10.22)

(51) Int.Cl.	F 1			
B 01 J 35/04	(2006.01)	B 01 J	35/04	301C
B 01 D 53/94	(2006.01)	B 01 J	35/04	301G
F 01 N 3/28	(2006.01)	B 01 J	35/04	Z A B
		B 01 D	53/94	222
		B 01 D	53/94	245

請求項の数 5 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-68308 (P2017-68308)	(73) 特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(22) 出願日	平成29年3月30日(2017.3.30)	(74) 代理人	100088616 弁理士 渡邊 一平
(65) 公開番号	特開2018-167212 (P2018-167212A)	(74) 代理人	100154829 弁理士 小池 成
(43) 公開日	平成30年11月1日(2018.11.1)	(72) 発明者	木下 尚志 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
審査請求日	令和1年10月23日(2019.10.23)	審査官	森坂 英昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ハニカム構造体

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第一端面から第二端面まで延びる流体の流路となる複数のセルを区画するように配設された多孔質の隔壁、及び前記隔壁を囲繞するように配設された外周壁を有する、柱状のハニカム構造部を備え、

前記隔壁は、前記セル内に延びるように突出し、且つ、前記セルの延びる方向に連続して設けられた、突起部を有し、

複数の前記セルのうちの 10 % 以上の前記セルは、当該セル内に前記突起部が突出したものであり、

前記突起部の頂部の先端曲率半径 R が、 0 . 0 1 ~ 0 . 1 m m であり、

10

前記突起部の側面は、前記隔壁の表面に対して、 4 0 ~ 7 0 ° の傾斜角となるように傾斜し、

前記セルの水力直径 A と、前記突起部の高さ H とが、 0 . 0 4 H / A = 0 . 4 の関係を満たす、ハニカム構造体。

## 【請求項 2】

前記セルを区画するように配設された前記隔壁において、前記セルの周縁を構成する一辺あたりに設けられる前記突起部の数が、 3 個以下である、請求項 1 に記載のハニカム構造体。

## 【請求項 3】

前記突起部が、前記ハニカム構造部の外周から 5 m m の範囲の外周部を除く、当該ハニ

20

カム構造部の中央部に設けられている、請求項 1 又は 2 に記載のハニカム構造体。

【請求項 4】

前記突起部が、前記ハニカム構造部の全域に設けられている、請求項 1 又は 2 に記載のハニカム構造体。

【請求項 5】

前記突起部が、前記セルの周縁を構成する二辺の前記隔壁が交わる交点部位に設けられている、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のハニカム構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、ハニカム構造体に関する。更に詳しくは、排ガス浄化用の触媒を担持する触媒担体として特に好適に利用することが可能なハニカム構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

20

近年では、社会全体で環境問題に対する意識が高まっており、燃料を燃焼して動力を生成する技術分野では、燃料の燃焼時に発生する排ガスから、窒素酸化物等の有害成分を除去する様々な技術が開発されている。例えば、自動車のエンジンから排出される排ガスから、窒素酸化物等の有害成分を除去する様々な技術が開発されている。こうした排ガス中の有害成分の除去の際には、触媒を用いて有害成分に化学反応を起こさせて比較的無害な別の成分に変化させるのが一般的である。そして、排ガス浄化用の触媒を担持するための触媒担体として、ハニカム構造体が用いられている。

【0003】

従来、このようなハニカム構造体として、流体の流路となる複数のセルを区画する多孔質の隔壁を有するハニカム構造部を備えたものが提案されている。このようなハニカム構造体として、隔壁の幾何学的表面積を増大させることを目的として、隔壁より内方に突出するフィン (fin) を設けたハニカム構造体が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【特許文献 1】特開昭 62-266298 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 のようなハニカム構造体は、隔壁に設けられたフィンにより、隔壁の幾何学的表面積を増大させることができるものの、このハニカム構造体を触媒担体として用いた際に、触媒が有効に使用されていないという問題があった。

【0006】

即ち、特許文献 1 のようなハニカム構造体は、図 6 に示すように、隔壁 1 の表面 5 に触媒 30 をコートした際に、フィン 40 の根元部分に触媒が溜まり易いので触媒量が多く、先端部分は触媒量が少なくなる。このようにフィンを含めた隔壁の表面に均等に触媒を担持することは容易ではなかった。このため、特許文献 1 のようなハニカム構造体は、担持した触媒が有効に使用され難く、担持した触媒の量に比して、浄化性能の向上が期待され難い。一方で、浄化性能の向上を図ろうとして、より多くの触媒を担持してしまうと、触媒担持後の圧力損失が上昇してしまうという問題もあった。

【0007】

本発明は、このような従来技術の有する問題点に鑑みてなされたものである。本発明によれば、排ガス浄化用の触媒を担持する触媒担体として特に好適に利用することが可能なハニカム構造体が提供される。特に、圧力損失の上昇を抑制しつつ、隔壁の幾何学的表面積を増大させ、隔壁の表面に均等に触媒を担持可能とすることで、浄化性能の向上が期待

40

50

されるハニカム構造体が提供される。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によれば、以下に示す、ハニカム構造体が提供される。

【0009】

[1] 第一端面から第二端面まで延びる流体の流路となる複数のセルを区画するように配設された多孔質の隔壁、及び前記隔壁を囲繞するように配設された外周壁を有する、柱状のハニカム構造部を備え、

前記隔壁は、前記セル内に延びるように突出し、且つ、前記セルの延びる方向に連続して設けられた、突起部を有し、

複数の前記セルのうちの10%以上の前記セルは、当該セル内に前記突起部が突出したものであり、

前記突起部の頂部の先端曲率半径Rが、0.01~0.1mmであり、

前記突起部の側面は、前記隔壁の表面に対して、40~70°の傾斜角となるように傾斜し、

前記セルの水力直径Aと、前記突起部の高さHとが、 $0.04H/A = 0.4$ の関係を満たす、ハニカム構造体。

【0010】

[2] 前記セルを区画するように配設された前記隔壁において、前記セルの周縁を構成する一辺あたりに設けられる前記突起部の数が、3個以下である、前記[1]に記載のハニカム構造体。

【0011】

[3] 前記突起部が、前記ハニカム構造部の外周から5mmの範囲の外周部を除く、当該ハニカム構造部の中央部に設けられている、前記[1]又は[2]に記載のハニカム構造体。

【0012】

[4] 前記突起部が、前記ハニカム構造部の全域に設けられている、前記[1]又は[2]に記載のハニカム構造体。

【0013】

[5] 前記突起部が、前記セルの周縁を構成する二辺の前記隔壁が交わる交点部位に設けられている、前記[1]~[4]のいずれかに記載のハニカム構造体。

【発明の効果】

【0014】

本発明のハニカム構造体は、セル内に突出するように設けられた突起部を有するものであるため、隔壁の幾何学的表面積を増大させることができる。特に、突起部の頂部の先端曲率半径Rが、0.01~0.1mmであるため、突起部の頂部の先端まで有効に触媒が担持される。また、突起部の側面は、隔壁の表面に対して、40~70°の傾斜角となるように傾斜しているため、突起部の根元部分に触媒溜まりが生じ難い。このようなことから、本発明のハニカム構造体は、突起部の頂部の先端を含めた隔壁の表面に均等に触媒が担持されるものである。そのため、本発明のハニカム構造体に担持された触媒が有効に使用されることになる。更に、本発明のハニカム構造体は、突起部の高さHと、セルの水力直径Aが、 $0.04H/A = 0.4$ の関係を満たすため、幾何学的表面積を有効に増大させることができ、圧力損失の上昇が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明のハニカム構造体の一実施形態を模式的に示す斜視図である。

【図2】本発明のハニカム構造体の一実施形態の流入端面を模式的に示す平面図である。

【図3】図2に示す流入端面の一部(領域P)を拡大して模式的に示す平面図である。

【図4】本発明のハニカム構造体の一実施形態における突起部を拡大して模式的に示す平面図である。

【図5】本発明のハニカム構造体の一実施形態において触媒を担持した状態を拡大して模式的に示す平面図である。

【図6】従来のハニカム構造体において触媒を担持した状態を拡大して模式的に示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、以下の実施の形態に対し適宜変更、改良等が加えられたものも本発明の範囲に入ることが理解されるべきである。

10

【0017】

(1) ハニカム構造体：

本発明のハニカム構造体の一実施形態は、図1～図3に示すハニカム構造体100である。ハニカム構造体100は、柱状のハニカム構造部10を備えている。ハニカム構造部10は、第一端面11から第二端面12まで延びる流体の流路となる複数のセル2を区画するように配設された多孔質の隔壁1、及びこの隔壁1を囲繞するように配設された外周壁20を有している。隔壁1は、セル2内に延びるように突出し、且つ、セル2の延びる方向に連続して設けられた、突起部21を有している。そして、ハニカム構造体100は、複数のセル2のうちの10%以上のセル2が、当該セル2内に突起部21が突出したものである。また、ハニカム構造体100は、突起部21の頂部の先端曲率半径Rが、0.01～0.1mmである。また、ハニカム構造体100は、突起部21の側面22が、隔壁1の表面5に対して、40～70°の傾斜角となるように傾斜している。更に、ハニカム構造体100は、セル2の水力直径Aと、突起部21の高さHとが、0.04H/A～0.4の関係を満たしている。なお、セル2のうち、セル2内に突起部21が突出しているものを、以下、「特定セル」と記す場合がある。

20

【0018】

このハニカム構造体100は、セル2内に突出するように設けられた所定の条件を満たす突起部21を有するものである。そのため、ハニカム構造体100は、隔壁1の幾何学的表面積を増大させることができ、更に、突起部21は所定の条件を満たすため隔壁の表面に均等に触媒が担持可能である。その結果、ハニカム構造体100は、浄化性能の向上を図ることができ、更に、圧力損失の上昇を抑制できる。

30

【0019】

(1-1) 突起部：

ハニカム構造体100は、上記の通り隔壁1が突起部21を有している。そのため、ハニカム構造体100に触媒を担持させると、ハニカム構造体100は、突起部21が設けられている分だけ、突起部21が設けられていないハニカム構造体に比べて触媒の担持面積が増える。その結果、触媒と排ガスとの接触性が高まり、排ガスの浄化性能が向上することになる。

【0020】

ハニカム構造体100は、総セル中、特定セル2aを10%以上含む限りその割合は特に制限はない。例えば、全セル2中の特定セル2aの割合（式：（特定セル2aの数/セル2の全数）×100で算出される値）は、50～100%であることが好ましく、60～80%であることが更に好ましい。全セル2中の特定セル2aの割合が上記範囲であることにより、より良好な排ガス浄化性能が発揮される。全セル2中の特定セル2aの割合が上記下限値未満であると、浄化性能が悪化するおそれがある。上記上限値超であると、圧力損失が増大するおそれがある。

40

【0021】

突起部21は、その頂部の先端曲率半径Rが、0.01～0.1mmであり、0.01～0.08mmであることが好ましく、0.01～0.07mmであることが更に好ましい。先端曲率半径Rが上記範囲内であると、突起部21の頂部の先端まで有効に触媒が担

50

持される。先端曲率半径  $R$  が上記下限値未満であると、突起部 2 1 の頂部の先端に触媒が担持され難い。また、先端曲率半径  $R$  が上記上限値超であると、ハニカム構造体 1 0 0 の重量が増加し浄化性能が悪化する。

#### 【 0 0 2 2 】

本明細書において、「先端曲率半径  $R$ 」は、以下のように得られる値である。まず、セルの延びる方向に直交する断面において、突起部 2 1 の頂点  $T$ （突起部の最も高い点）から幅方向に距離  $D$ （ $5 \mu m$ ）だけ離れた側面（一方の側面 2 2 a、他方の側面 2 2 b）上の点を、第 1 測定点  $X$ 、第 2 測定点  $Y$  とする（図 4 参照）。そして、これらの 3 点（頂点  $T$ 、第 1 測定点  $X$ 、第 2 測定点  $Y$ ）を通る円  $S$  を描いたとき、描かれる円  $S$  の半径を、上記「先端曲率半径  $R$ 」とする。

10

#### 【 0 0 2 3 】

突起部 2 1 の高さは、具体的には  $0.05 \sim 0.3 mm$  とすることができます。各突起部 2 1 の高さは、同じであっても良いし、異なっていてもよい。なお、突起部 2 1 の高さは、セルの延びる方向に直交する断面において突起部 2 1 の頂点  $T$ （突起部 2 1 の最も高い点）から底辺  $F$ （図 3 参照）までの最短距離のことをいう。

#### 【 0 0 2 4 】

突起部 2 1 の側面は、隔壁 1 の表面に対して、 $40 \sim 70^\circ$  の傾斜角 となるように傾斜している。この傾斜角 は  $45 \sim 65^\circ$  であることが好ましい。上記傾斜角 が上記範囲内であると、触媒コート時に触媒が突起部の根元に厚く溜まりにくく触媒コート後の表面積を広くすることができ、排ガスの浄化性能が向上する。上記傾斜角 が上記下限値未満であると、突起部 2 1 の高さを同じにしようとする場合、突起部 2 1 の容積が増えることになる。そのため、ハニカム構造体 1 0 0 の熱容量が増大するので、触媒が活性温度に到達するまでに時間がかかり、排ガスの浄化性能が悪化するおそれがある。上記傾斜角 が上記上限値超であると、触媒コート時に触媒が突起部 2 1 の根元に多く溜まるおそれがある。つまり、突起部 2 1 の根元に触媒の厚い層が形成される傾向がある。そのため、この触媒層の下層部（隔壁に近い部分）の触媒は有効に使われないおそれがある。ここで、傾斜角 は、セル 2 の延びる方向に直交する断面において、突起部 2 1 の高さの  $1/2$  の位置における突起部 2 1 の側面の接線と、底辺  $F$ （図 3 参照）の延長線とのなす角度とする。なお、傾斜角 は、隔壁 1 の表面と突起部 2 1 の側面とのなす角度のうち鋭角の方の角度をいう。

20

#### 【 0 0 2 5 】

突起部 2 1 の高さ  $H$  は、セル 2 の水力直径  $A$  との関係において、 $0.04 H/A = 0.4$  を満たす必要がある。この関係式は、 $0.045 H/A = 0.4$  であることが好ましく、 $0.05 H/A = 0.035$  であることが更に好ましい。突起部 2 1 の高さ  $H$  とセル 2 の水力直径  $A$  とが上記関係を満たすことにより、圧力損失の増大を抑制することができる。下限値未満であると、バックエミッションが大きくなり過ぎ、十分な浄化性能が発揮されない。また、上限値超であると、圧力損失が大きくなり過ぎてしまう。

30

#### 【 0 0 2 6 】

セル 2 の水力直径とは、各セルの断面積及び周長に基づき、 $4 \times (\text{断面積}) / (\text{周長})$  によって計算される値である。セル 2 の断面積とは、ハニカム構造体 1 0 0 の中心軸方向に垂直な断面に現れるセルの形状（断面形状）の面積を指し、セル 2 の周長とは、そのセル 2 の断面形状の周囲の長さ（当該断面を囲む閉じた線の長さ）を指す。

40

#### 【 0 0 2 7 】

突起部 2 1 の形成位置は特に制限はない。具体的には、突起部 2 1 は、隔壁 1 の表面から突出して設けられてもよいし、セル 2 の周縁を構成する二辺の隔壁が交わる交点部位に設けてよい。更に、これらの両方であってもよい。ここで、1 つのセル 2 に同じ数の突起部 2 1 を設ける場合、少なくとも 1 つの突起部 2 1 を上記交点部位に配置すると、突起部 2 1 を上記交点部位に配置しない場合に比べて圧力損失の増大をより抑制することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

50

突起部 2 1 が隔壁 1 の表面から突出して設けられている場合、その位置は特に制限はない。例えば、突起部 2 1 が各隔壁 1 を等分するように設けることができる。図 3 では、突起部 2 1 が、各隔壁 1 を三等分するように各隔壁 1 にそれぞれ 2 個ずつ配置されている例を示している。

【 0 0 2 9 】

各隔壁 1 に設ける突起部 2 1 の数は、特に制限はない。例えば、各隔壁 1 に設ける突起部 2 1 の数は、3 個以下であることがよい。即ち、特定セル 2 a において、一辺あたりに設けられている突起部 2 1 の個数が 3 個以下であることが好ましい。このようにすると、圧力損失の増大を防止できる。

【 0 0 3 0 】

突起部 2 1 は、セル 2 の延びる方向に直交する断面における形状について特に制限はない。例えば、三角形、半円形状、半楕円形状などとすることができます。これらの中でも、三角形状であることが好ましい。三角形状であると、触媒が均一にされつつ、ハニカム構造体の熱容量が小さくなるので、触媒が活性温度に到達するまでの時間が短くなり、浄化性能が向上する。

【 0 0 3 1 】

突起部 2 1 は、ハニカム構造部 1 0 の外周から 5 mm の範囲の外周部を除く、当該ハニカム構造部 1 0 の中央部に設けられていることが好ましい態様の一つである。このように突起部 2 1 がハニカム構造部 1 0 の中央部に設けられると、排ガスの浄化性能を向上させつつ、圧力損失の増大を抑制することができる。「ハニカム構造部 1 0 の中央部」は、ハニカム構造部 1 0 の外周から 5 mm の範囲の外周部を除いた領域のことである。別言すれば、突起部 2 1 は、上記中央部のみに設けられ、ハニカム構造部 1 0 の外周から 5 mm の範囲である外周部には設けないことが好ましい。なお、本態様では、突起部 2 1 は、上記中央部に設けられていればよく、当該中央部の全部に設けられても良いし、一部に設けられることでもよい。

【 0 0 3 2 】

また、突起部 2 1 は、ハニカム構造部 1 0 の全域（即ち、上記外周部と中央部を合わせた領域）に設けられていることも好ましい態様の一つである。別言すれば、突起部 2 1 は、ハニカム構造部 1 0 の全域の全てのセル 2 に設けられていることが好ましい。このように突起部 2 1 が設けられると、排ガスの浄化性能が更に向上する。

【 0 0 3 3 】

隔壁 1 の厚さは、40 ~ 230  $\mu\text{m}$  であることが好ましく、40 ~ 173  $\mu\text{m}$  であることが更に好ましい。隔壁 1 の厚さが下限値未満であると、機械的強度が不足するおそれがある。上限値超であると、ハニカム構造体 1 0 0 の圧力損失が上昇するおそれがある。なお、隔壁 1 の厚さは、突起部 2 1 が設けられていない部分の厚さのことである。

【 0 0 3 4 】

隔壁 1 の材料としては、特に制限はない。例えば、セラミックを主成分とすることが好ましい。具体的には、炭化珪素、珪素 - 炭化珪素系複合材料、コーチェライト、ムライト、アルミナ、チタン酸アルミニウム、窒化珪素、及び炭化珪素 - コーチェライト系複合材料からなる群から選択される少なくとも 1 種であることが好ましい。

【 0 0 3 5 】

セル 2 の形状としては、具体的には、三角形、四角形、五角形、六角形、八角形等の多角形、円形、又は楕円形、あるいは四角形と、六角形又は八角形等との組合せとすることができます。なお、本明細書において「セル 2 の形状」とは、突起部 2 1 が無いとした場合のセルの形状のことを意味する。また、「セル 2 の形状が多角形」とは、セル 2 の形状が多角形に準ずる形状を含む概念である。

【 0 0 3 6 】

( 1 - 2 ) 外周壁 :

外周壁 2 0 は、隔壁 1 を囲繞するように配設された壁である。外周壁 2 0 は、隔壁 1 と一体に形成したものであってもよい。

10

20

30

40

50

**【0037】**

外周壁20の厚さは、0.1～0.6mmであることが好ましく、0.1～0.3mmであることが特に好ましい。外周壁20の厚さが下限値未満であると、機械的強度が低下することがある。上限値超であると、ハニカム構造体を収容するために、大きなスペースを確保しなければならないことがある。

**【0038】**

ハニカム構造体100のセル密度は、31～155個/cm<sup>2</sup>であることが好ましく、43～148個/cm<sup>2</sup>であることが特に好ましい。セル密度が下限値未満であると、強度が保てないおそれがある。上限値超であると、ハニカム構造体100の圧力損失が上昇するおそれがある。

10

**【0039】****(2) ハニカム構造体の製造方法：**

本発明のハニカム構造体は、ハニカム成形工程と、焼成工程と、を有する方法により製造できる。以下に各工程について説明する。

**【0040】****(2-1) ハニカム成形工程：**

本工程においては、セラミック原料を含有するセラミック成形原料を成形して、流体の流路となる複数のセルを区画するように配設された隔壁を有するハニカム成形体を形成する。

20

**【0041】**

セラミック成形原料に含有されるセラミック原料としては、コーデュライト化原料、コーデュライト、炭化珪素、珪素-炭化珪素系複合材料、ムライト、チタン酸アルミニウム、からなる群から選択される少なくとも1種が好ましい。なお、コーデュライト化原料とは、シリカが42～56質量%、アルミナが30～45質量%、マグネシアが12～16質量%の範囲に入る化学組成となるように配合されたセラミック原料である。そして、コーデュライト化原料は、焼成されてコーデュライトになるものである。

**【0042】**

また、セラミック成形原料は、上記セラミック原料に、分散媒、有機バインダ、無機バインダ、造孔材、界面活性剤等を混合して調製することができる。各原料の組成比は、特に限定されず、作製しようとするハニカム構造体の構造、材質等に合わせた組成比とすることが好ましい。

30

**【0043】**

セラミック成形原料を成形する際には、まず、セラミック成形原料を混練して坯土とし、得られた坯土をハニカム形状に成形する。セラミック成形原料を混練して坯土を形成する方法としては、例えば、ニーダー、真空土練機等を用いる方法を挙げることができる。坯土を成形してハニカム成形体を形成する方法としては、例えば、押出成形、射出成形等の公知の成形方法を用いることができる。

**【0044】**

具体的には、口金を用いて押出成形してハニカム成形体を形成する方法等を好適例として挙げることができる。口金の材質としては、摩耗し難い超硬合金が好ましい。

40

**【0045】**

口金は、以下のようにして作製したものを用いることが好ましい。即ち、まず、フィンを有さない従来公知のハニカム構造体を作製する際に使用される口金（従来型口金）を用意する。その後、この従来型口金のスリット（隔壁を構成するための隙間）から外側に向かって放電加工で突起部と相補的な領域（坯土が入り込むことによって突起部となる領域）を形成する。このようにして所定の口金を作製することができる。

**【0046】**

このような口金を用いることで、本発明のハニカム構造体の条件を満たす突起部を有するハニカム成形体を簡便に作製することができる。

**【0047】**

50

ハニカム成形体の形状としては、特に制限はなく、円柱状、橍円柱状、端面が「正方形、長方形、三角形、五角形、六角形、八角形等」の多角柱状等を挙げることができる。

#### 【0048】

また、上記成形後に、得られたハニカム成形体を乾燥することができる。乾燥方法は、特に限定されるものではない。例えば、熱風乾燥、マイクロ波乾燥、誘電乾燥、減圧乾燥、真空乾燥、凍結乾燥等を挙げることができる。これらの中でも、誘電乾燥、マイクロ波乾燥または熱風乾燥を単独でまたは組合せて行うことが好ましい。

#### 【0049】

##### (2-2) 焼成工程 :

次に、ハニカム成形体を焼成してハニカム焼成体を作製する。ハニカム成形体の焼成(本焼成)は、仮焼したハニカム成形体を構成する成形原料を焼結させて緻密化し、所定の強度を確保するために行われる。焼成条件(温度、時間、雰囲気等)は、成形原料の種類により異なるため、その種類に応じて適当な条件を選択すればよい。例えば、コーデュライト化原料を使用している場合には、焼成温度は、1410~1440が好ましい。また、焼成時間は、最高温度でのキープ時間として、4~8時間が好ましい。仮焼、本焼成を行う装置としては、電気炉、ガス炉等を用いることができる。以上のようにして得られたハニカム焼成体を、本発明のハニカム構造体とすることができる。なお、ハニカム構造体の製造方法においては、以下に示すような外周コート工程を更に有してもよい。

10

#### 【0050】

##### (2-3) 外周コート工程 :

20

本工程では、得られたハニカム焼成体の外周に、外周コート材を塗布して外周壁を形成する。なお、外周壁は、ハニカム成形体の作製時に、隔壁とともに一体形成により作製してもよい。外周コート工程によって更に外周壁を形成することにより、ハニカム構造体に外力が加わった際にハニカム構造体が欠けてしまうことを防止できる。

#### 【0051】

外周コート材としては、無機纖維、コロイダルシリカ、粘土、SiC粒子等の無機原料に、有機バインダ、発泡樹脂、分散剤等の添加材を加えたものに水を加えて混練したものを挙げることができる。外周コート材を塗布する方法は、「切削されたハニカム焼成体」をろくろ上で回転させながらゴムへらなどでコーティングする方法等を挙げることができる。

30

#### 【実施例】

#### 【0052】

以下、本発明を実施例によって更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例によって何ら限定されるものではない。

#### 【0053】

##### (実施例1)

実施例1においては、まず、ハニカム構造体を作製するための成形原料を調製した。セラミック原料に、バインダ、界面活性剤、造孔材、水を添加して成形原料とした。なお、使用したセラミック原料としては、コーデュライト化原料である、カオリン、タルク、アルミナを用いた。

40

#### 【0054】

次に、得られた成形原料をニーダーで混練し、次に、真空土練機で土練して、坏土を形成した。次に、得られた坏土を、口金を用いて、押出成形して、ハニカム成形体を作製した。口金は、突起部と相補的な領域(坏土が入り込むことによって突起部となる領域)が形成されたものを用いた。ハニカム成形体は、焼成後において、隔壁の厚さが0.09mmとなり、セル密度が62個/cm<sup>2</sup>なるものとした。ハニカム成形体のセルの形状は、四角形となるものとした。ハニカム成形体は、円柱状のものとした。円柱状のハニカム成形体の夫々の端面の直径は、焼成後において、103mmとなるものであった。また、ハニカム成形体のセルの伸びる方向の長さは、焼成後において、84mmとなるものであった。なお、上記口金は、作製されるハニカム構造体が表1、表2に示す各条件を満たすよ

50

うに設計したものであった。

#### 【0055】

次に、ハニカム成形体を乾燥させて、ハニカム乾燥体を得た。乾燥は、まず、マイクロ波乾燥を行い、その後、熱風の温度120において、2時間の熱風乾燥を行った。次に、ハニカム乾燥体の両端部を切断した。

#### 【0056】

次に、得られたハニカム乾燥体を脱脂した。脱脂は、450で5時間行った。次に、脱脂したハニカム乾燥体を焼成して、ハニカム焼成体を得た。焼成は、大気中、1425で7時間行った。なお、1200から1425までの昇温は5時間とした。このようにして、実施例1のハニカム構造体を作製した。

10

#### 【0057】

得られたハニカム構造体は、図3に示すように、断面四角形のセルの各隔壁から2つずつの突起部が突出し、1つのセルに合計8個の突起部が形成されていた。このハニカム構造体は、先端曲率半径Rが0.01mmであった。また、突起部の高さHは、0.14mmであり、セルの水力直径Aは、0.90mmであった。そして、H/A(突起部の高さH/セルの水力直径A)は、0.16であった。更に、得られたハニカム構造体は、全ての突起部について、突起部の側面が隔壁の表面に対して、45°の傾斜角を有するものであった。また、全ての突起部は、第一端面から第二端面まで突起部が途中で途切れることなく連なって設けられていた。また、全ての突起部は、特定セルを区画形成する隔壁の辺上に形成されていた(表1、表2中、「突起部の形成位置」の欄に「辺部」と示す)。なお、実施例11においては、全ての突起部が特定セルの角部に形成されていた(表1、表2中、「突起部の形成位置」の欄に「角部」と示す)。得られたハニカム構造体は、上記口金の形状が反転した形状と同じ形状であった。

20

#### 【0058】

なお、プロフィルプロジェクタ(Mitutoyo社製)と画像解析ソフト(Mitutoyo社製)を用いて、突起部の傾斜角及び突起部の高さHを測定した。また、突起部の上記辺上の位置の確認を行った。具体的には、まず、ハニカム構造体の端面をプロフィルプロジェクタで撮影し、その後、その画像を二値化処理し、画像解析ソフトの計測機能を使用することで上記測定と確認を行った。

30

#### 【0059】

更に、全セルに対する特定セルの割合は、50%であった(表1、表2中、「特定セルの割合」の欄に示す)。この割合は、具体的には、次のように算出した。即ち、まず、1つのハニカム構造体をプロフィルプロジェクタで撮影し、このハニカム構造体における全てのセルの数と、全ての特定セルの数を数えた。

#### 【0060】

更に、作製したハニカム構造体について、上記プロフィルプロジェクタと画像解析ソフトを用いて、隔壁厚さ(mm)、セル密度(個/cm<sup>2</sup>)、セルの水力直径(mm)、突起部の先端曲率半径、及び、突起部の傾斜角を測定した。結果を表1、表2に示す。

#### 【0061】

【表1】

	比較例1	実施例1	実施例2	比較例2	実施例3	実施例4	比較例4	実施例5	比較例5	実施例6	比較例6
隔壁厚さ(mm)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
セル密度(個/cm <sup>2</sup> )	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
突起部の高さH(mm)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
セルの水力直徑A(mm)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
突起部の数(個/セル)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
先端曲率半徑R(mm)	0.009	0.01	0.1	0.11	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
傾斜角(°)	45	45	45	39	40	40	70	71	45	45	45
H/A	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.03	0.04	0.42
特定セルの割合(%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
突起部の形成位置	辺部										
特定セルの配置領域	中央部										
圧力損失(kPa)	1.74	1.74	1.99	2.02	1.87	1.85	1.57	1.56	1.06	1.11	1.95
圧力損失の判定	OK	OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NG
バックエミッション(g/mile)	0.020	0.018	0.015	0.024	0.021	0.018	0.016	0.027	0.021	0.019	0.017
バックエミッションの判定	NG	OK	OK	NG	OK	OK	NG	NG	OK	OK	OK
総合判定	NG	OK	OK	NG	OK	OK	NG	NG	OK	OK	NG

【0062】

【表2】

	実施例7	比較例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11
隔壁厚さ(mm)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
セル密度(個/cm <sup>2</sup> )	62	62	62	62	62	62
突起部の高さH(mm)	0.05	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
セルの水力直徑A(mm)	1.13	0.90	0.90	0.90	0.90	1.39
突起部の数(個/セル)	16	8	8	8	8	8
先端曲率半径R(mm)	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
傾斜角(°)	45	45	45	45	45	45
H/A	0.04	0.16	0.16	0.16	0.16	0.10
特定セルの割合(%)	80	9	80	80	100	80
突起部の形成位置	辺部	辺部	辺部	辺部	辺部	角部
特定セルの配置領域	全域	中央部	全域	中央部	全域	中央部
圧力損失(kPa)	1.89	1.30	1.75	1.70	1.74	1.38
圧力損失の判定	OK	OK	OK	OK	OK	OK
バックエミッション(g/mile)	0.014	0.030	0.018	0.016	0.018	0.018
バックエミッションの判定	OK	NG	OK	OK	OK	OK
総合判定	OK	NG	OK	OK	OK	OK

## 【0063】

10

## [圧力損失]

作製したハニカム構造体について、大型風洞試験機を用いて圧力損失を測定した。このとき、ガス温度は25とし、ガス流量は10Nm<sup>3</sup>/分とした。評価基準は、2.00kPa以下を「OK」とし、2.00kPa超を「NG」とした。これは、圧力損失が2.00kPa超となると、出力が悪化するためである。

## 【0064】

20

## [LA-4試験]

作製したハニカム構造体について、以下のようにして、米国Federal Test ProcedureのLA-4モードに基づく試験を行った。まず、ハニカム構造体の隔壁には、触媒(三元触媒)を200g/L担持させた。触媒を担持したハニカム構造体は電気炉を用い、950で12時間エーディング処理を行った。次に、触媒を担持させたハニカム構造体を、排気量が2400ccの車両の床下位置に搭載し、LA-4試験を行った。LA-4試験においては、排ガス測定装置(HORIBA社製、型番「MEXA-7400」)を用いて排ガス成分ごとのダイレクトモーダルマスを測定した。また、代表的な排ガス成分としてHCの排出量を測定した。なお、この試験による排ガスの空間速度は、約10000(1/時間)(高流量)であった。

30

## 【0065】

## [バックエミッションの判定]

バックエミッションで、HCの排出量が、0.019g/mile以下となる場合「OK」とし、0.019g/mile超となる場合を「NG」とした。なお、本評価が「OK」とあると、触媒が均一に塗布されていることから排ガスの浄化に有効に利用されるため、浄化性能が上がると考えられる。

40

## 【0066】

## [総合判定]

圧力損失の評価とLA-4試験の判定に基づいて以下の基準により総合判定を行った。圧力損失の評価とLA-4試験の評価が共に「OK」である場合を「OK」とし、それ以外の場合を「NG」とした。

## 【0067】

## (実施例2~11、比較例1~7)

表1、表2に示すように、突起部を形成したこと以外は、実施例1と同様にしてハニカ

50

ム構造体を作製した。

【0068】

実施例2～11、比較例1～7のハニカム構造体についても、実施例1と同様に、圧力損失の評価、及びLA-4試験を行った。結果を表1、表2に示す。

【0069】

(結果)

表1、表2に示すように、実施例1～11のハニカム構造体は、比較例1～7のハニカム構造体に比べて、圧力損失が低く、排ガスの浄化性能が高いことが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0070】

10

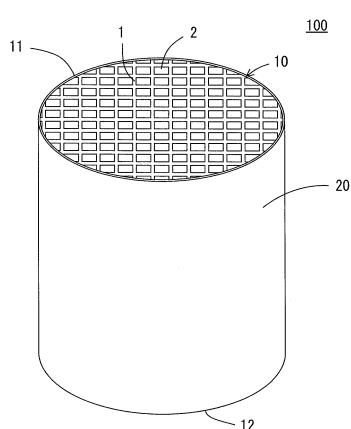
本発明のハニカム構造体は、排ガスを浄化する排ガス浄化用の触媒担体として利用することができる。

【符号の説明】

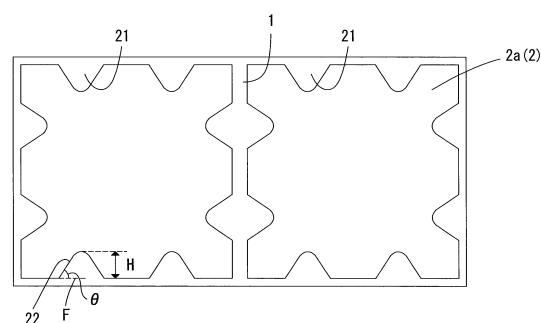
【0071】

1：隔壁、2：セル、2a：特定セル、5：隔壁の表面、10：ハニカム構造部、11：第一端面、12：第二端面、20：外周壁、21：突起部、22：突起部の側面、22a：突起部の一方の側面、22b：突起部の他方の側面、30：触媒、40：フィン、100：ハニカム構造体。

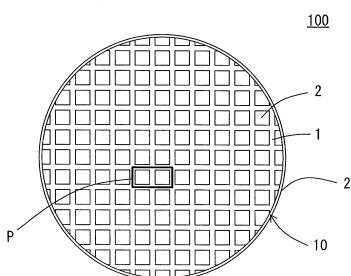
【図1】



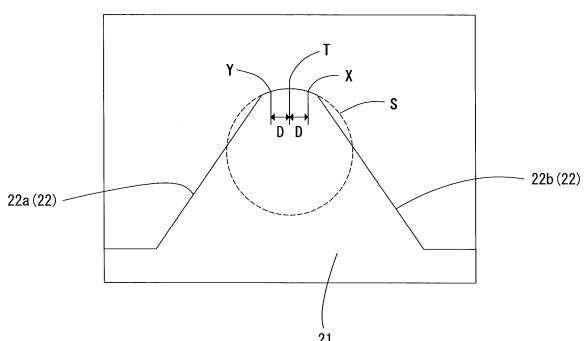
【図3】



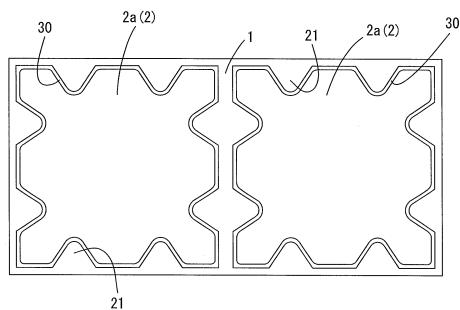
【図2】



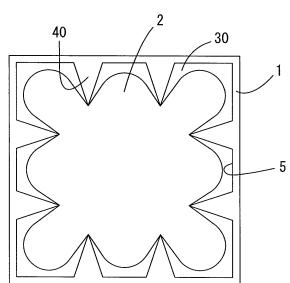
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 0 1 D	53/94	2 8 0
F 0 1 N	3/28	3 0 1 P

(56)参考文献 特開2016-159192 (JP, A)

特開2013-223857 (JP, A)

特開2014-131795 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 0 1 J	2 1 / 0 0	-	3 8 / 7 4
B 0 1 D	5 3 / 8 6		
B 0 1 D	5 3 / 9 4		
F 0 1 N	3 / 0 0	-	3 / 3 8