

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6622741号
(P6622741)

(45) 発行日 令和1年12月18日(2019.12.18)

(24) 登録日 令和1年11月29日(2019.11.29)

(51) Int. Cl.	F I		
BO1J 35/04 (2006.01)	BO1J 35/04	3 O 1 F	
FO1N 3/022 (2006.01)	FO1N 3/022	Z A B B	
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/28	3 O 1 P	
BO1D 46/00 (2006.01)	BO1D 46/00	3 O 2	
CO4B 38/00 (2006.01)	CO4B 38/00	3 O 3 Z	

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-42737 (P2017-42737)
 (22) 出願日 平成29年3月7日(2017.3.7)
 (65) 公開番号 特開2018-143973 (P2018-143973A)
 (43) 公開日 平成30年9月20日(2018.9.20)
 審査請求日 平成30年10月12日(2018.10.12)

(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
 (74) 代理人 100088616
 弁理士 渡邊 一平
 (74) 代理人 100154829
 弁理士 小池 成
 (72) 発明者 柏木 伸之
 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
 (72) 発明者 山崎 裕規
 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

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】

流入端面から流出端面まで延びる流体の流路となる複数のセルを区画形成する多孔質の隔壁、及び前記隔壁の外周の少なくとも一部に配設された第一外周壁を有するハニカム構造部と、

前記ハニカム構造部の外側を囲繞するように配設された第二外周壁と、を備え、

前記ハニカム構造部は、前記隔壁と前記第一外周壁の界面がないものであり、且つ、

前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第一外周壁の最大厚さが0.1~0.3mmであり、

前記第一外周壁の表面が、凹凸を有した凹凸面であり、当該凹凸面が、波長が5.1~8.5mmの波状の波形を有し、

前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第一外周壁の表面の周長が、当該第一外周壁によって囲われる範囲の面積と等価な円の周長の1.001~1.003倍の長さである、ハニカム構造体。

【請求項2】

前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第二外周壁の平均厚さが0.8~1.4mmである、請求項1に記載のハニカム構造体。

【請求項3】

前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第一外周壁の最大厚さと前記第二外周壁の平均厚さとの合計が1.0~1.7mmである、請求項1又は2に記載のハニカム

構造体。

【請求項 4】

前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第二外周壁の平均厚さに対する、前記第一外周壁の最大厚さの比率が、 $0.1 \sim 0.3$ である、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 5】

前記第一外周壁の最大厚さと最小厚さとの差の値が $0.1 \sim 0.3$ mm である、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】

10

【0001】

本発明は、ハニカム構造体に関する。更に詳しくは、形状精度に優れるとともに、耐熱衝撃性にも優れたハニカム構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

化学、電力、鉄鋼等の様々な分野において、環境対策や特定物質の回収等のために使用される触媒装置用の担体として、セラミック製のハニカム構造体が採用されている。また、セラミック製のハニカム構造体は、排ガス浄化用の触媒担体やフィルタとしても用いられている。このようなセラミック製のハニカム構造体は、耐熱性、耐食性に優れたものであり、上述したような種々の用途に採用されている。

20

【0003】

ハニカム構造体は、排ガスの流路となり複数のセルを区画形成する隔壁、及び隔壁の外周を囲繞するように配置された外周壁、を備えた柱状のものである（例えば、特許文献 1 参照）。このようなハニカム構造体は、例えば、セラミック原料等を含む成形原料を押し出し成形してハニカム形状の成形体を得、得られた成形体を乾燥し、焼成することによって製造されている。上記のような方法によって製造されたハニカム構造体は、隔壁と外周壁とが一度の押し出し成形によって形成されているため、隔壁と外周壁とが連続した 1 つの構造物となっている。以下、隔壁と外周壁とが押し出し成形等によって一体的に形成されたハニカム構造体を、「一体型ハニカム構造体」ということがある。

【0004】

30

また、ハニカム構造体の外周壁を研削加工等の機械加工によって除去し、除去した外周壁の代わりに、セラミック原料を含む外周コート材を塗工して、外周コート層を形成する技術も提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。外周コート層を備えたハニカム構造体は、外周壁が機械加工によって除去されているため、隔壁と外周コート層とが、異なる構造物となっている。以下、外周コート層を備えたハニカム構造体を、「外周コートハニカム構造体」ということがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 7 - 39761 号公報

40

【特許文献 2】特開 2013 - 56825 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一体型ハニカム構造体は、外周コートハニカム構造体と比較して、外周壁の厚さを薄くしても、耐熱衝撃性に優れるという利点がある。しかしながら、一体型ハニカム構造体は、隔壁と外周壁とが押し出し成形等によって一体的に形成されているため、得られるハニカム構造体の形状精度が悪くなり易いという問題があった。また、外周コートハニカム構造体は、上述したように、一体型ハニカム構造体と比較して耐熱衝撃性が低いという問題があった。

50

【 0 0 0 7 】

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。本発明は、形状精度に優れるとともに、耐熱衝撃性にも優れた八ニカム構造体に関する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、以下に示す八ニカム構造体が提供される。

【 0 0 0 9 】

[1] 流入端面から流出端面まで延びる流体の流路となる複数のセルを区画形成する多孔質の隔壁、及び前記隔壁の外周の少なくとも一部に配設された第一外周壁を有する八ニカム構造部と、

前記八ニカム構造部の外側を圍繞するように配設された第二外周壁と、を備え、

前記八ニカム構造部は、前記隔壁と前記第一外周壁の界面がないものであり、且つ、

前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第一外周壁の最大厚さが $0.1 \sim 0.3$ mm であり、

前記第一外周壁の表面が、凹凸を有した凹凸面であり、当該凹凸面が、波長が $5.1 \sim 8.5$ mm の波状の波形を有し、

前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第一外周壁の表面の周長が、当該第一外周壁によって囲われる範囲の面積と等価な円の周長の $1.001 \sim 1.003$ 倍の長さである、八ニカム構造体。

【 0 0 1 0 】

[2] 前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第二外周壁の平均厚さが $0.8 \sim 1.4$ mm である、前記 [1] に記載の八ニカム構造体。

【 0 0 1 1 】

[3] 前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第一外周壁の最大厚さと前記第二外周壁の平均厚さとの合計が $1.0 \sim 1.7$ mm である、前記 [1] 又は [2] に記載の八ニカム構造体。

【 0 0 1 2 】

[4] 前記セルの延びる方向に直交する面において、前記第二外周壁の平均厚さに対する、前記第一外周壁の最大厚さの比率が、 $0.1 \sim 0.3$ である、前記 [1] ~ [3] のいずれかに記載の八ニカム構造体。

【 0 0 1 5 】

[5] 前記第一外周壁の最大厚さと最小厚さとの差の値が $0.1 \sim 0.3$ mm である、前記 [1] ~ [4] のいずれかに記載の八ニカム構造体。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の八ニカム構造体は、形状精度に優れるとともに、耐熱衝撃性にも優れるという効果を奏するものである。本発明の八ニカム構造体は、隔壁と第一外周壁とによって構成された八ニカム構造部の外側に、第二外周壁を更に備えたものである。八ニカム構造部は、隔壁と第一外周壁の界面がないものである。したがって、八ニカム構造部は、隔壁と第一外周壁とが連続した1つの構造物となっている。そして、本発明の八ニカム構造体においては、第一外周壁として、最大厚さが $0.1 \sim 0.3$ mm という非常に薄い第一外周壁を採用している。最大厚さが 0.3 mm 以下の第一外周壁は、当該第一外周壁にマイクロクラックが発生し易い。そして、第一外周壁に発生するマイクロクラックは、熱膨張に対する緩衝作用を有している。本発明の八ニカム構造体は、上記したような緩衝作用を有するマイクロクラックを、第一外周壁に対して意図的に発生させることにより、八ニカム構造体全体の耐熱衝撃性の向上を図っている。更に、第一外周壁を覆うように第二外周壁を配設することにより、第一外周壁の強度不足を補いつつ、八ニカム構造体の形状精度の向上を図っている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

【図 1】八二カム構造体の第一実施形態を模式的に示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す八二カム構造体の流入端面を模式的に示す平面図である。

【図 3】図 2 の X - X ' 断面を模式的に示す、断面図である。

【図 4】図 2 に示す八二カム構造体の、第一外周壁及び第二外周壁の一部を拡大した拡大平面図である。

【図 5】本発明の八二カム構造体の第二実施形態の流入端面を模式的に示す平面図である。

【図 6】図 5 に示す八二カム構造体の、第一外周壁及び第二外周壁の一部を拡大した拡大平面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0018】

以下、本発明の実施形態について説明する。しかし、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。したがって、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、以下の実施形態に対し適宜変更、改良等が加えられ得ることが理解されるべきである。

【0019】

(1) 八二カム構造体(第一実施形態)：

八二カム構造体の第一実施形態は、図 1 ~ 図 4 に示すような八二カム構造体 100 である。八二カム構造体 100 は、八二カム構造部 5 の外側に、第二外周壁 4 を更に備えたものである。八二カム構造部 5 は、多孔質の隔壁 1 と、第一外周壁 3 とを有する。八二カム構造部 5 は、隔壁 1 と第一外周壁 3 の界面がないものである。即ち、八二カム構造部 5 は、隔壁 1 と第一外周壁 3 とが連続する 1 つの構造物であるといえる。八二カム構造部 5 の隔壁 1 は、流入端面 11 から流出端面 12 まで延びる流体の流路となる複数のセル 2 を区画形成するものである。第一外周壁 3 は、隔壁 1 の外周の少なくとも一部を取り囲むように配設されている。第二外周壁 4 は、八二カム構造部 5 の外側を囲繞するように配設されている。そして、本実施形態の八二カム構造体 100 は、セル 2 の延びる方向に直交する面における第一外周壁 3 の最大厚さが、0.1 ~ 0.3 mm である。

20

【0020】

八二カム構造部 5 としては、例えば、隔壁 1 と第一外周壁 3 とが一体的に構成されたものを挙げることができる。「隔壁 1 と第一外周壁 3 とが一体的に構成されたもの」とは、隔壁 1 と第一外周壁 3 とが、一度の成形によって形成されたものを意味する。ここで、成形とは、例えば、押出成形を挙げることができる。本実施形態の八二カム構造体 100 において、八二カム構造部 5 は、隔壁 1 と第一外周壁 3 とが連続した 1 つの焼結体によって構成された構造物であると言える。

30

【0021】

ここで、図 1 は、八二カム構造体の第一実施形態を模式的に示す斜視図である。図 2 は、図 1 に示す八二カム構造体の流入端面を模式的に示す平面図である。図 3 は、図 2 の X - X ' 断面を模式的に示す、断面図である。図 4 は、図 2 に示す八二カム構造体の、第一外周壁及び第二外周壁の一部を拡大した拡大平面図である。

【0022】

40

本実施形態の八二カム構造体 100 は、形状精度に優れるとともに、耐熱衝撃性にも優れるという効果を奏するものである。即ち、本実施形態の八二カム構造体 100 は、隔壁 1 と第一外周壁 3 とが連続した 1 つの構造物となっており、第一外周壁 3 の外側に、更に第二外周壁 4 が配設されている。そして、本実施形態の八二カム構造体 100 は、第一外周壁 3 として、最大厚さが 0.1 ~ 0.3 mm という非常に薄い第一外周壁 3 を採用している。最大厚さが 0.1 ~ 0.3 mm の第一外周壁 3 は、当該第一外周壁 3 にマイクロクラックが発生し易く、且つ、このようなマイクロクラックは、熱膨張に対する緩衝作用を有している。このため、本実施形態の八二カム構造体 100 は、第一外周壁 3 にマイクロクラックを発生させ易くすることにより、このマイクロクラックによる緩衝作用を利用して、八二カム構造体 100 全体の耐熱衝撃性の向上を図っている。更に、第一外周壁 3 を

50

覆うように第二外周壁 4 を配設することにより、第一外周壁 3 の強度不足を補いつつ、八ニカム構造体 1 0 0 の形状精度の向上を図っている。

【 0 0 2 3 】

第一外周壁 3 の最大厚さが 0 . 3 m m を超えると、第一外周壁 3 の厚さが厚くなり過ぎることにより、第一外周壁 3 にマイクロクラックが発生し難くなり、マイクロクラックによる緩衝作用を得ることが困難となる。また、第一外周壁 3 の最大厚さが 0 . 3 m m を超えると、第一外周壁 3 を覆うように第二外周壁 4 を配設した場合に、第一外周壁 3 と第二外周壁 4 の合計厚さが厚くなり、同じ大きさの八ニカム構造体と比較して、流体の流路となるセルの有効断面積が減少してしまう。第一外周壁 3 の最大厚さが 0 . 1 m m 未満であると、強度低下により第一外周壁の破損等が発生し易くなる。また、第一外周壁 3 を全く有していないと、製造時において八ニカム構造部 5 が変形し易くなり、八ニカム構造体 1 0 0 の形状精度が低下する。以下、特に断りの無い限り、「第一外周壁の厚さ」という場合、セルの延びる方向に直交する面における「第一外周壁の厚さ」を意味する。また、「第二外周壁の厚さ」及び「隔壁の厚さ」という場合についても、セルの延びる方向に直交する面における「第二外周壁の厚さ」及び「隔壁の厚さ」を意味する。

10

【 0 0 2 4 】

第一外周壁 3 の最大厚さは、0 . 1 ~ 0 . 2 m m であることが好ましい。このように構成することにより、第一外周壁の破損を抑制しつつ、第一外周壁に発生したマイクロクラックによる緩衝作用をより良好に得ることができる。

【 0 0 2 5 】

第一外周壁 3 は、その表面に研削加工等の機械加工が施されたものであってよい。即ち、隔壁 1 と第一外周壁 3 とは、一度の押出成形によって形成された一体的な構造物であるが、その製造段階、例えば、押出成形時において、その最大厚さが 0 . 3 m m を超えるものであってもよい。例えば、最大厚さが 0 . 3 m m を超える第一外周壁 3 については、第二外周壁 4 を配設する前に、その表面に対して、研削加工等の公知の機械加工を施して、第一外周壁 3 の最大厚さを 0 . 3 m m 以下とすればよい。

20

【 0 0 2 6 】

第一外周壁 3 の最大厚さは、測定対象の八ニカム構造体 1 0 0 の下記に示す 3 つの断面において、第一外周壁 3 の厚さを各 8 点ずつ測定し、測定した 2 4 点の厚さのうちの最大値とする。第一外周壁 3 の厚さを測定する断面としては、八ニカム構造体 1 0 0 の流入端面 1 1 側、八ニカム構造体 1 0 0 の流出端面 1 2 側、及び八ニカム構造体 1 0 0 のセル 2 の延びる方向の中央の、3 つの断面とする。八ニカム構造体 1 0 0 の流入端面 1 1 側の断面は、八ニカム構造体 1 0 0 の流入端面 1 1 から、セル 2 の延びる方向の長さの 5 % 以内の任意の断面とする。八ニカム構造体 1 0 0 の流出端面 1 2 側の断面は、八ニカム構造体 1 0 0 の流出端面 1 2 から、セル 2 の延びる方向の長さの 5 % 以内の任意の断面とする。八ニカム構造体 1 0 0 のセル 2 の延びる方向の中央の断面は、八ニカム構造体 1 0 0 のセル 2 の延びる方向の中央の ± 5 % 以内の任意の断面とする。各断面における測定点については、まず、各断面において 1 つの測定点を決める。そして、この測定点から時計回りに 4 5 ° ずつ移動した 7 つ点の測定点を決める。4 5 ° ずつ移動した 7 つ点の測定点に、最初に決めた 1 つの測定点を加えた 8 つ測定点を、各断面における測定点とする。

30

40

【 0 0 2 7 】

そして、上記のように測定点を決めた後、各測定点を、走査型電子顕微鏡又はマイクロスコープによって観測し、第一外周壁 3 の厚さを測定する。第一外周壁 3 の厚さは、第一外周壁 3 の表面に対する法線方向の厚さとする。また、第一外周壁 3 の厚さを測定する際には、第一外周壁 3 と隔壁 1 との交差部を観察することで、第一外周壁 3 と隔壁 1 との境界の有無の確認することができる。第一外周壁 3 と隔壁 1 とに境界がない場合は、第一外周壁 3 と隔壁 1 との界面がないと判断することができる。例えば、第一外周壁 3 と隔壁 1 とが 1 つの焼結体によって構成された構造物であれば、第一外周壁 3 は、隔壁 1 と一体的に構成されたものということができる。なお、境界の有無の確認は、上述した観測における画像において、第一外周壁 3 と隔壁 1 の色調の違いにより判断することができる。例え

50

ば、第一外周壁3と隔壁1の組成が異なる場合、第一外周壁3と隔壁1の色調が相違することとなる。また、上記した色調以外にも、例えば、第一外周壁3及び隔壁1を構成するそれぞれの粒子の粒子径や、気孔率等の密度の違いにより、境界の有無の判別を行うこともできる。

【0028】

第一外周壁3と第二外周壁4との境界については、走査型電子顕微鏡又はマイクロスコープ等により拡大した画像にて確認することができる。例えば、上述した画像において、第一外周壁3と第二外周壁4の色調の違いにより、その境界を判別することができる。また、上記した色調以外にも、例えば、第一外周壁3及び第二外周壁4を構成するそれぞれの粒子の粒子径や、気孔率等の密度の違いにより、境界の判別を行うこともできる。

10

【0029】

八二カム構造体100は、セル2の延びる方向に直交する面において、第二外周壁4の平均厚さが0.8~1.4mmであることが好ましく、0.8~1.0mmであること更に好ましい。第二外周壁4の平均厚さが0.8mm未満であると、第一外周壁3が露出することがある点で好ましくない。一方、第二外周壁4の平均厚さが1.4mmを超えると、耐熱衝撃性が低下することがある。

【0030】

本明細書において、第二外周壁4の平均厚さは、測定対象の八二カム構造体100の3つの断面において、第二外周壁4の厚さを各8点ずつ測定し、測定した合計24点の厚さの平均値とする。第二外周壁4の厚さを測定する方法については、これまでに説明した、第一外周壁3の厚さを測定する方法に準ずるものとする。

20

【0031】

セル2の延びる方向に直交する面において、第一外周壁3の最大厚さと第二外周壁4の平均厚さとの合計が1.0~1.7mmであることが好ましく、1.0~1.2mmであること更に好ましい。上記した合計の厚さが1.0mm未満であると、八二カム構造体の強度が低下することがある。一方、上記した合計の厚さが1.7mmを超えると、耐熱衝撃性が低下することがある。

【0032】

セル2の延びる方向に直交する面において、第二外周壁4の平均厚さに対する、第一外周壁3の最大厚さの比率が、0.1~0.3であることが好ましく、0.1~0.25であること更に好ましい。上記した比率が0.1未満であると、八二カム構造体の強度が低下することがある。一方、上記した比率が0.3を超えると、耐熱衝撃性が低下することがある。

30

【0033】

セル2の延びる方向に直交する面における、セル2の形状については特に制限はない。例えば、セル2の形状としては、三角形、四角形、六角形、八角形、円形、あるいはこれらの組合せを挙げることができる。

【0034】

隔壁1の厚さは、50~500 μ mであることが好ましい。隔壁1の厚さが50 μ mより薄いと、八二カム構造体100の強度が低下することがある。隔壁1の厚さが500 μ mより厚いと、浄化性能が低くなったり、八二カム構造体にガスが流通するときの圧力損失が大きくなったりすることがある。

40

【0035】

隔壁1の気孔率が、20~70%であることが好ましい。隔壁1の気孔率が20%未満であると、八二カム構造体100の圧力損失が増大し、例えば、エンジンの排気系に設置されるPM捕集用のフィルタとして用いた場合に、エンジンの出力低下を招くことがある。また、隔壁の気孔率が70%を超えると、十分な強度が得られないことがある。隔壁の気孔率は、水銀ポロシメータ(Mercury porosimeter)によって計測された値とする。水銀ポロシメータとしては、例えば、Micromeritics社製のAutopore 9500(商品名)を挙げることができる。

50

【0036】

八ニカム構造体100のセル密度は、例えば、 $15 \sim 200$ 個/cm²であることが好ましい。 15 個/cm²未満であると、八ニカム構造体100を排ガス浄化用部材として用いた際に、排ガス浄化処理を行う面積が小さくなり、十分な浄化性能が発揮されないことがある。一方、 200 個/cm²を超えると、八ニカム構造体100にガスが流通するときの圧力損失が大きくなることがある。

【0037】

八ニカム構造体100の全体の形状は、例えば、端面の形状が円形、オーバル形等の柱状を挙げることができる。八ニカム構造体の大きさは、例えば、円柱状の場合、底面の直径が、 $50 \sim 450$ mmであることが好ましい。また、八ニカム構造体100の中心軸方向の長さは、 $10 \sim 450$ mmであることが好ましい。

10

【0038】

隔壁1及び第一外周壁3の材質については特に制限はない。例えば、隔壁1及び第一外周壁3の材質としては、セラミックを主成分とするものを挙げることができる。セラミックとしては、コーゼライト、炭化珪素、珪素-炭化珪素系複合材料、ムライト、アルミナ、チタン酸アルミニウム、窒化珪素、コーゼライト化原料、リチウムアルミニウムシリケート、及び炭化珪素-コーゼライト系複合材料から構成される群より選択される少なくとも1種を含む材料を好適例として挙げることができる。「セラミックを主成分とする」というときは、セラミックを全体の50質量%以上含有することを意味する。

【0039】

第二外周壁4の材質については特に制限はない。第二外周壁4の材質としては、セラミックを主成分とするものを挙げることができる。第二外周壁の材質としては、隔壁1及び第一外周壁3の材質の好適例として挙げたものと同様のものを挙げることができる。第二外周壁4は、このような材料を含む外周コート材を、第一外周壁3の表面に塗工することによって形成された外周コート層であることがより好ましい。

20

【0040】

(2) 八ニカム構造体(第二実施形態)：

次に、本発明の八ニカム構造体の第二実施形態について説明する。第二実施形態の八ニカム構造体は、第一外周壁の表面の形状が、凹凸を有した凹凸面であること以外は、これまでに説明した第一実施形態の八ニカム構造体と同様に構成されていることが好ましい。ここで、図5は、本発明の八ニカム構造体の第二実施形態の流入端面を模式的に示す平面図である。図6は、図5に示す八ニカム構造体の、第一外周壁及び第二外周壁の一部を拡大した拡大平面図である。

30

【0041】

図5及び図6に示すように、本実施形態の八ニカム構造体200は、八ニカム構造部25と、第二外周壁24と、を備えている。八ニカム構造部25は、多孔質の隔壁21、この隔壁21の外周の少なくとも一部に配設された第一外周壁23を有するものである。八ニカム構造部25の隔壁21は、流入端面31から流出端面(図示せず)まで延びる流体の流路となる複数のセル22を区画形成するものである。

【0042】

八ニカム構造部25は、隔壁21と第一外周壁23の界面がないものである。即ち、八ニカム構造体200の八ニカム構造部25は、隔壁21と第一外周壁23とが連続した1つの焼結体によって構成された構造物となっている。セル22の延びる方向に直交する面における第一外周壁23の最大厚さは、 $0.1 \sim 0.3$ mmである。

40

【0043】

更に、本実施形態の八ニカム構造体200においては、第一外周壁23の表面が、凹凸26を有した凹凸面となっている。このように構成することによって、第一外周壁23にマイクロクラックが発生し易くなる。第一外周壁23の表面の凹凸26は、第一外周壁23の表面の一部に形成されていてもよいし、第一外周壁23の表面の全域に亘って形成されていてもよい。

50

【 0 0 4 4 】

第一外周壁 2 3 の表面に凹凸 2 6 を形成する方法としては、八ニカム構造部 2 5 の前駆体となる八ニカム成形体を押出成形する際に、当該八ニカム成形体の表面に凹凸を形成する方法を挙げることができる。例えば、押出成形時に使用する成形用部材などの条件を適宜設定することにより、その外周面に凹凸が成形された八ニカム成形体を作製することができる。

【 0 0 4 5 】

第一外周壁 2 3 の表面が凹凸面である場合、セル 2 2 の延びる方向に直交する面において、第一外周壁 2 3 の表面の周長が、当該第一外周壁 2 3 によって囲われる範囲の面積と等価な円の周長に比して大きくなる。本実施形態の八ニカム構造体 2 0 0 においては、第一外周壁 2 3 の表面の周長が、当該第一外周壁 2 3 によって囲われる範囲の面積と等価な円の周長の $1.001 \sim 1.003$ 倍の長さであり、 $1.001 \sim 1.002$ 倍の長さであることが好ましい。

10

【 0 0 4 6 】

第一外周壁 2 3 の表面の周長は、測定対象の八ニカム構造体 2 0 0 の 3 つの断面において、第一外周壁 2 3 の表面の周長をそれぞれ測定し、測定した 3 つの周長の平均値とする。第一外周壁 2 3 の表面の周長を測定する 3 つ断面としては、八ニカム構造体 2 0 0 の流入端面 3 1 側、八ニカム構造体 2 0 0 の流出端面（図示せず）側、及び八ニカム構造体 2 0 0 のセル 2 2 の延びる方向の中央の、3 つの断面とする。周長を測定する 3 つの断面は、第一外周壁 2 3 の厚さを測定するための 3 つの断面と同じ断面であることが好ましい。それぞれの断面における第一外周壁 2 3 の表面の周長は、所定の目盛りを有する測定器具を用いて測定することができる。測定時においては、顕微鏡を用いた拡大像にて測定を行うことが好ましい。測定時における倍率は、例えば、50 倍程度である。第一外周壁 2 3 の表面の周長は、後述する「波長 P」、「第一外周壁 2 3 の厚さが最も厚い部分の厚さ」、及び「第一外周壁 2 3 の厚さが最も薄い部分の厚さ」の値を用いた理論値として算出することができる。

20

【 0 0 4 7 】

第一外周壁 2 3 の表面の凹凸面が、波状の波形を有し、当該波形の波長 P が $5.1 \sim 8.5$ mm であり、 $5.1 \sim 6.4$ mm であることが好ましい。波形の波長 P は、凹凸面における波形の山から山までの距離とする。波形の波長 P は、第一外周壁 2 3 の表面の周長を求める際の顕微鏡を用いた拡大像の測定において、波形の山から山までの距離を測定することによって求めることができる。

30

【 0 0 4 8 】

第一外周壁 2 3 の表面の凹凸面が、波状の波形を有し、第一外周壁 2 3 の最大厚さ A_{max} と最小厚さ A_{min} との差の値 T が $0.1 \sim 0.3$ mm であることが好ましく、 $0.1 \sim 0.2$ mm であることが更に好ましい。「最大厚さ A_{max} 」とは、第一外周壁 2 3 の表面の波形において、第一外周壁 2 3 の厚さが最も厚い部分の厚さのことである。「最小厚さ A_{min} 」とは、第一外周壁 2 3 の表面の波形において、第一外周壁 2 3 の厚さが最も薄い部分の厚さのことである。

【 0 0 4 9 】

(3) 八ニカム構造体の製造方法：

次に、本発明の八ニカム構造体を製造する方法について説明する。

【 0 0 5 0 】

まず、隔壁及び第一外周壁を作製するための可塑性の坯土を作製する。隔壁及び第一外周壁を作製するための坯土は、原料粉末として、前述の隔壁の好適な材料群の中から選ばれた材料に、適宜、バインダ等の添加剤、及び水を添加することによって作製することができる。上記した添加剤としては、有機バインダ、分散剤、界面活性剤等を挙げることができる。有機バインダとしてはヒドロキシプロピルメチルセルロース、メチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール等を挙げることができる。分散剤としては、エチレン

40

50

グリコールを挙げることができる。界面活性剤としては、エチレングリコール、デキストリン、脂肪酸石鹼、ポリアルコール等を挙げることができる。

【0051】

次に、作製した坯土を押出成形することにより、複数のセルを区画形成する隔壁、及び隔壁を囲繞するように配設された第一外周壁を有する、柱状の八ニカム成形体を得る。押出成形においては、押出成形用の口金として、坯土の押出面に、成形する八ニカム成形体の反転形状となるスリットが形成されたものを用いることができる。成形時における第一外周壁の最大厚さは、0.3mm以下であってもよいし、0.3mmを超えていてもよい。第一外周壁の最大厚さが0.3mmを超える場合には、後述する第二外周壁を形成する工程の前に、公知の機械加工等により、適宜、その最大厚さを0.1~0.3mmとする

10

【0052】

得られた八ニカム成形体を、例えば、マイクロ波及び熱風で乾燥してもよい。また、八ニカム成形体の作製に用いた材料と同様の材料で、セルの開口部を目封止することで目封止部を配設してもよい。

【0053】

次に、得られた八ニカム成形体を焼成することにより、隔壁及び第一外周壁を備えた八ニカム構造部を得る。八ニカム構造部とは、第二外周壁が配設される前の八ニカム構造部のことである。焼成温度及び焼成雰囲気は、八ニカム成形体の作製に用いた材料により異なり、当業者であれば、選択された材料に最適な焼成温度及び焼成雰囲気を選択すること

20

【0054】

次に、第二外周壁を形成するための外周コート材を調製する。外周コート材は、原料粉末として、前述の第二外周壁の好適な材料群の中から選ばれた材料に、適宜、バインダ等の添加剤、及び水を添加することによって作製することができる。

【0055】

次に、得られた外周コート材を、八ニカム構造部の表面に塗工する。塗工した外周コート材を乾燥し、八ニカム構造部の第一外周壁の表面に、第二外周壁を形成する。外周コート材を乾燥した後、必要に応じて、外周コート材を塗工した八ニカム構造部を焼成してもよい。以上のようにして、本発明の八ニカム構造体を製造することができる。本発明の八ニカム構造体を製造する方法は、これまでに説明した方法に限定されることはない。

30

【実施例】

【0056】

(実施例1)

コーゼライト化原料100質量部に、分散媒を35質量部、有機バインダを6質量部、分散剤を0.5質量部、それぞれ添加し、それらを混合し、混練して押出成形用の坯土を調製した。コーゼライト化原料としては、アルミナ、水酸化アルミニウム、カオリン、タルク、及びシリカを使用した。分散媒としては水を使用し、造孔材としては平均粒子径1~10 μ mのコークスを使用し、有機バインダとしてはヒドロキシプロピルメチルセルロースを使用し、分散剤としてはエチレングリコールを使用した。

40

【0057】

次に、八ニカム成形体作製の口金を用いて坯土を押出成形し、全体形状が円柱状の八ニカム成形体を得た。

【0058】

次に、八ニカム成形体をマイクロ波乾燥機で乾燥し、更に熱風乾燥機で完全に乾燥させた後、八ニカム成形体の両端面を切断し、所定の寸法に整えた。

【0059】

次に、乾燥した八ニカム成形体を、脱脂し、焼成して、隔壁及び第一外周壁を備えた八

50

二カム構造部を得た。得られた八二カム構造部は、端面の直径が190mmで、セルの延びる方向の長さが200mmの円柱状のものであった。隔壁の厚さは110 μ mであった。第一外周壁の最大厚さは0.1mmであった。セル密度は60個/cm²であった。

【0060】

次に、八二カム構造部の第一外周壁の表面に、外周コート材を塗工して、塗工した外周コート材を乾燥して第二外周壁を作製した。外周コート材は、コージェライト粒子、コロイダルシリカ、水、分散剤を混合して調製した。

【0061】

以上のようにして、隔壁及び第一外周壁を有する八二カム構造部と、八二カム構造部の第一外周壁の外側を囲繞するように配設された第二外周壁と、を備えた、実施例1の八二カム構造体を製造した。第二外周壁の平均厚さは1.0mmであった。表1の「第一外周壁の最大厚さ A_{max} (mm)」及び「第一外周壁の最小厚さ A_{min} (mm)」の欄に、第一外周壁の最大厚さ及び最小厚さを示す。表1の「第二外周壁の平均厚さ B (mm)」の欄に、第二外周壁の平均厚さを示す。以下、第一外周壁の最大厚さを「最大厚さ A_{max} 」又は単に「厚さ A_{max} 」とし、第二外周壁の平均厚さを「平均厚さ B 」又は単に「厚さ B 」とする。表1の「厚さ $A_{max} + 厚さB$ (mm)」の欄に、第一外周壁の最大厚さ A_{max} と第二外周壁の平均厚さ B との合計値(mm)を示す。表1の「厚さ $A_{max} / 厚さB$ 」の欄に、第二外周壁の平均厚さ B に対する、第一外周壁の最大厚さ A_{max} の比率を示す。また、第一外周壁の最大厚さ A_{max} と最小厚さ A_{min} (mm)の差の値を、表1の「第一外周壁の厚さの差の値」の欄に示す。

【0062】

第一外周壁の最大厚さ A_{max} 及び最小厚さ A_{min} は、測定対象の八二カム構造体の下記に示す3つの断面において、第一外周壁の厚さを各8点ずつ測定し、測定した24点の厚さのうち最大値及び最小値より求めた。第一外周壁の厚さを測定する断面としては、八二カム構造体の流入端面側、八二カム構造体の流出端面側、及び八二カム構造体のセルの延びる方向の中央の、3つの断面とした。八二カム構造体の流入端面側の断面は、八二カム構造体の流入端面から、セルの延びる方向の長さの5%以内の任意の断面とした。八二カム構造体の流出端面側の断面は、八二カム構造体の流出端面から、セルの延びる方向の長さの5%以内の任意の断面とした。八二カム構造体のセルの延びる方向の中央の断面は、八二カム構造体のセルの延びる方向の中央の $\pm 5\%$ 以内の任意の断面とした。

【0063】

第二外周壁の平均厚さ B は、測定対象の八二カム構造体の上述した3つの断面において、第二外周壁の厚さを各8点ずつ測定し、測定した合計24点の厚さの平均値とした。

【0064】

実施例1の八二カム構造体について、第一外周壁の表面を以下の方法で観測し、第一外周壁の表面の凹凸の有無を確認した。また、第一外周壁の表面に凹凸が確認された場合には、この凹凸による波形の「波長 P 」を測定した。結果を、表1に示す。

【0065】

実施例1の八二カム構造体の第一外周壁の表面の「1つの波形の周長 P' 」を測定した。「波長 P 」及び「1つの波形の周長 P' 」の測定は、顕微鏡を用いた拡大像を、所定の目盛りを有する測定器具にて寸法測定を行うことにより行った。「1つの波形の周長 P' 」は、波形の1つの頂部から隣接する他の頂部までを「1つの波形」とし、第一外周壁の厚さが最も厚い部分の2箇所と、その間に存在する厚さが最も薄い部分の1箇所を直線で結んだ長さとした。また、第一外周壁によって囲われる範囲の面積を求め、求めた面積と等価な円の周長を算出した。第一外周壁の表面の周長は、上記した「等価な円の周長」の1.001倍であった。表1の「周長の倍率」の欄に、上記した「等価な円の周長」に対する「第一外周壁の表面の周長」の倍率を示す。

【0066】

10

20

30

40

【表 1】

	第一外周壁の最大厚さAmax (mm)	第一外周壁の最小厚さAmin (mm)	第二外周壁の平均厚さB (mm)	厚さAmax+厚さB (mm)	厚さAmax/厚さB	第一外周壁の表面の凹凸				
						凹凸の有無	周厚の倍率	波長P (mm)	一つの波形の周長P' (mm)	第一外周壁の厚さの差の値 (mm)
実施例1	0.1	0	1.0	1.1	0.10	有り	1.001	5.1	5.1	0.1
実施例2	0.2	0	0.8	1.0	0.25	有り	1.002	6.4	6.4	0.2
実施例3	0.2	0	1.0	1.2	0.20	有り	1.002	6.4	6.4	0.2
実施例4	0.2	0	1.2	1.4	0.17	有り	1.002	6.4	6.4	0.2
実施例5	0.2	0	1.4	1.6	0.14	有り	1.002	6.4	6.4	0.2
実施例6	0.3	0	1.0	1.3	0.30	有り	1.003	8.5	8.5	0.3
実施例7	0.3	0	1.2	1.5	0.25	有り	1.003	8.5	8.5	0.3
実施例8	0.3	0	1.4	1.7	0.21	有り	1.003	8.5	8.5	0.3
実施例9	0.2	0	0.5	0.7	0.40	有り	1.002	6.4	6.4	0.2
実施例10	0.1	0	2.0	2.1	0.05	有り	1.001	5.1	5.1	0.1
比較例1	0	0	1.0	1.0	0.00	有り	1.000	0.3	0.3	0.0
比較例2	0	0	1.5	1.5	0.00	有り	1.000	0.3	0.3	0.0
比較例3	0.4	0.1	1.0	1.4	0.40	有り	1.001	12.7	12.7	0.3
比較例4	0.6	0.3	1.0	1.6	0.60	有り	1.000	50.8	50.8	0.3
比較例5	0.3	0	無し	—	—	有り	1.003	8.5	8.5	0.3
比較例6	0.6	0.3	無し	—	—	有り	1.000	50.8	50.8	0.3
比較例7	1.1	1.1	無し	—	—	なし	1.000	0.0	0.0	0.0
比較例8	1.5	1.5	無し	—	—	なし	1.000	0.0	0.0	0.0

実施例 1 の八ニカム構造体について、以下の方法で、「耐熱衝撃性」、「形状精度」、の評価を行った。また、第一外周壁の表面を顕微鏡によって観察し、第一外周壁の表面にマイクロクラックが形成されているか否かを確認した。結果を、表 2 に示す。

【 0 0 6 8 】

[耐熱衝撃性]

まず、評価対象の八ニカム構造体を焼成炉に投入し、徐々に焼成炉内の温度を上昇させた。八ニカム構造体が規定温度に達した後、焼成炉から八ニカム構造体を取り出し、八ニカム構造体を常温まで冷却した。その後、第二外周壁及び八ニカム構造部のクラックの有無を確認した。クラックが確認された場合は、八ニカム構造体を加熱した焼成炉内の温度を、クラック発生温度とする。クラックが確認されない場合は、更に焼成炉内の温度を上げた条件で八ニカム構造体を加熱し、上述した方法と同様の方法で、再度クラックの有無を確認する。耐熱衝撃性の評価においては、測定されたクラック発生温度に基づき、以下の評価基準によって評価を行った。クラック発生温度が、650 以上の場合を、評価「A」とする。クラック発生温度が、600 以上、650 未満の場合を、評価「B」とする。クラック発生温度が、550 以上、600 未満の場合を、評価「C」とする。クラック発生温度が、500 以上、550 未満の場合を、評価「D」とする。500 未満の場合を、評価「E」とする。耐熱衝撃性の評価においては、「A」、「B」、「C」及び「D」の場合を合格とした。

10

【 0 0 6 9 】

[形状精度 (真円度)]

形状精度の評価については、円柱状の八ニカム構造体の真円度を測定して、以下の評価基準に基づいて評価を行った。なお、真円度とは、円形状の幾何学的円からの差の大きさを表すものである。本実施例では、八ニカム構造体の端面における最大径と最小径をノギスで測定し、その差を求めることによって、真円度 (mm) を算出した。そして、測定した真円度が、3.2 mm 以下の場合を「優」とし、真円度が、3.2 mm を超え、5.0 mm 以下の場合を「可」とし、5.0 mm を超える場合を「不可」とした。

20

【 0 0 7 0 】

【表 2】

	耐熱 衝撃性	形状精度 (真円度)	マイクロクラックの 有無
実施例1	A	優	有り
実施例2	A	優	有り
実施例3	A	優	有り
実施例4	B	優	有り
実施例5	B	優	有り
実施例6	B	優	有り
実施例7	C	優	有り
実施例8	C	優	有り
実施例9	C	可	有り
実施例10	D	優	有り
比較例1	C	不可	有り
比較例2	C	不可	有り
比較例3	E	優	有り
比較例4	E	優	無し
比較例5	A	不可	有り
比較例6	A	不可	無し
比較例7	A	不可	無し
比較例8	A	不可	無し

10

20

【0071】

(実施例2～10)

第一外周壁の最大厚さ A_{max} 及び最小厚さ A_{min} 並びに第二外周壁の平均厚さ B を、表1に示すように変更した以外は、実施例1と同様の方法で、実施例2～10の八ニカム構造体を製造した。第二外周壁の平均厚さ B は、外周コート材の塗工量によって調節した。実施例2～10の八ニカム構造体について、実施例1と同様の方法で、「耐熱衝撃性」及び「形状精度」の評価を行った。結果を、表2に示す。

30

【0072】

(比較例1～4)

第一外周壁の最大厚さ A_{max} 及び最小厚さ A_{min} 並びに第二外周壁の平均厚さ B を、表1に示すように変更した以外は、実施例1と同様の方法で、比較例1～4の八ニカム構造体を製造した。第二外周壁の平均厚さ B は、外周コート材の塗工量によって調節した。比較例1～4の八ニカム構造体について、実施例1と同様の方法で、「耐熱衝撃性」及び「形状精度」の評価を行った。結果を、表2に示す。

40

【0073】

(比較例5～8)

比較例5～8においては、実施例1と同様の方法によって、第一外周壁の最大厚さ A_{max} 及び最小厚さ A_{min} が、表1に示す値となる八ニカム構造体を作製した。比較例5～8の八ニカム構造体は、外周コート材を塗工することによって作製された第二外周壁を備えていない、一体型八ニカム構造体である。比較例5～8の八ニカム構造体について、実施例1と同様の方法で、「耐熱衝撃性」及び「形状精度」の評価を行った。結果を、表2に示す。

【0074】

50

(結果)

実施例 1 ~ 10 の八ニカム構造体は、耐熱衝撃性の評価において、全て合格基準を満たすものであった。また、実施例 1 ~ 10 の八ニカム構造体は、形状精度の評価においても、全て「優」又は「可」の良好な結果を得ることができた。

【0075】

比較例 1, 2 の八ニカム構造体は、第一外周壁を有していないため、形状精度の評価において、「不可」という結果となった。

【0076】

比較例 3, 4 の八ニカム構造体は、耐熱衝撃性の評価において、評価「E」という結果となった。比較例 3, 4 の八ニカム構造体は、第一外周壁の最大厚さ A_{max} が 0.3 mm を超えるものであったため、第一外周壁が厚くなり、熱膨張に対する緩衝作用を有するマイクロクラックの発生が不十分であったと考えられる。

10

【0077】

比較例 5 ~ 8 の八ニカム構造体は、耐熱衝撃性の評価においては合格基準を満たしているものの、第二外周壁を備えていないため、形状精度の評価において、「不可」という結果となった。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明の八ニカム構造体は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等から排出される排ガスを浄化するための触媒を担持する触媒担体や、排ガスを浄化するためのフィルタとして利用することができる。

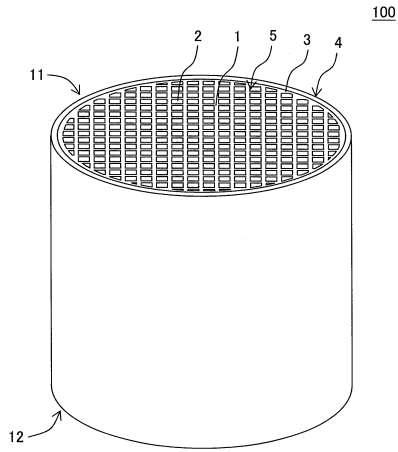
20

【符号の説明】

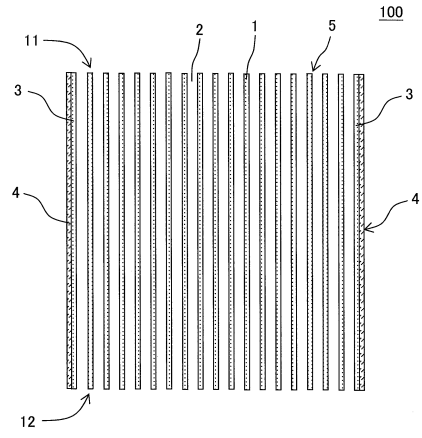
【0079】

1, 21 : 隔壁、2, 22 : セル、3, 23 : 第一外周壁、4, 24 : 第二外周壁、5, 25 : 八ニカム構造部、11, 31 : 流入端面、12 : 流出端面、26 : 凹凸、100, 200 : 八ニカム構造体、P : 波長、T : 第一外周壁の最大厚さと最小厚さとの差の値。

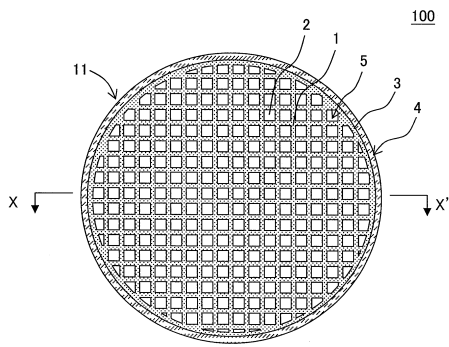
【図1】



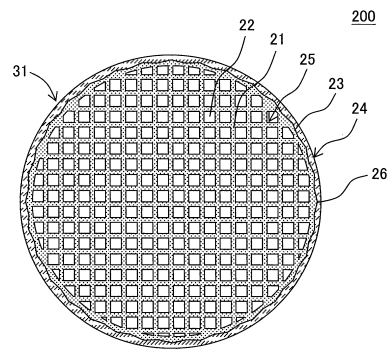
【図3】



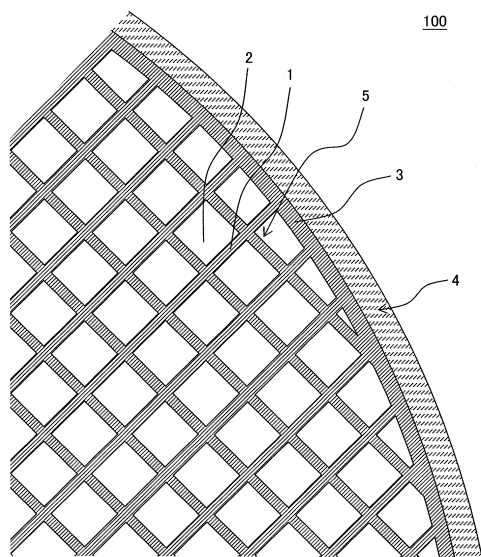
【図2】



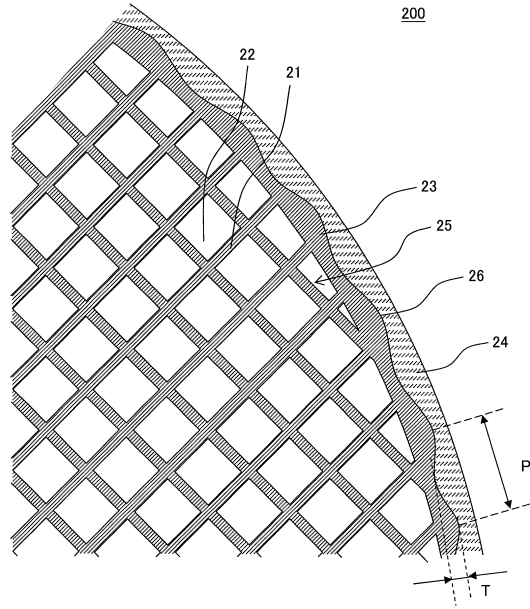
【図5】



【図4】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 豊嶋 秀幸
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
- (72)発明者 山本 博隆
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

審査官 安齋 美佐子

- (56)参考文献 特開2001-261428(JP,A)
特開2010-001205(JP,A)
特開2005-230680(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01J 21/00 - 38/74
B01D 46/00,
B01D 53/86 - 53/90, 53/94 - 53/96
C04B 38/00
F01N 3/022
F01N 3/28