

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7232103号

(P7232103)

(45)発行日 令和5年3月2日(2023.3.2)

(24)登録日 令和5年2月21日(2023.2.21)

(51)国際特許分類

F I

B 0 1 D 39/20 (2006.01)

B 0 1 D

39/20

D Z A B

B 0 1 D 46/00 (2022.01)

B 0 1 D

46/00

3 0 2

B 0 1 D 53/94 (2006.01)

B 0 1 D

53/94

2 2 2

B 0 1 J 35/04 (2006.01)

B 0 1 J

35/04

3 0 1 E

F 0 1 N 3/022(2006.01)

B 0 1 J

35/04

3 0 1 K

請求項の数 5 (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-66133(P2019-66133)

(22)出願日 平成31年3月29日(2019.3.29)

(65)公開番号 特開2020-163284(P2020-163284  
A)

(43)公開日 令和2年10月8日(2020.10.8)

審査請求日 令和3年10月18日(2021.10.18)

(73)特許権者 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長瀬区須田町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 吉岡 文彦

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号

日本碍子株式会社内

審査官 谷本 怜美

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハニカムフィルタ

## (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取り囲むように配置された多孔質の隔壁を有する柱状のハニカム構造体と、

前記セルの前記流入端面側の端部又は前記流出端面側の端部のいずれか一方に配設された多孔質の目封止部と、を備え、

前記目封止部は、多孔質体によって構成されたものであり、

前記ハニカム構造体は、前記セルの延びる方向に直交する断面における重心を含む中央領域と、前記中央領域よりも外周側の外周領域と、を有し、且つ、前記中央領域の面積 $S_1$ に対する、前記外周領域の面積 $S_2$ の比である $S_2/S_1$ が、 $0.1 \sim 0.5$ であり、

前記中央領域に存在する前記目封止部である中央目封止部の気孔率 $P_1$ が、前記外周領域に存在する前記目封止部である外周目封止部の気孔率 $P_2$ よりも高く、  
前記中央目封止部の気孔率 $P_1$ が $76 \sim 85\%$ であり、且つ、前記外周目封止部の気孔率 $P_2$ が $60 \sim 75\%$ であり、

前記目封止部は、それぞれの気孔率 $P_1$ が $76 \sim 85\%$ の前記中央目封止部か、それぞれの気孔率 $P_2$ が $60 \sim 75\%$ の前記外周目封止部のいずれかである、ハニカムフィルタ。

## 【請求項2】

前記ハニカム構造体の前記断面の径方向における中心から外周に向かって複数個の前記中央目封止部及び前記外周目封止部を有し、

10

20

前記中央目封止部及び前記外周目封止部は、前記断面の径方向におけるより中心側に配設された前記中央目封止部から、順次外周に向かって配設される前記中央目封止部及び前記外周目封止部の各気孔率が段階的に小さくなるように構成されている、請求項 1 に記載のハニカムフィルタ。

【請求項 3】

前記中央領域と前記外周領域とにおいて、前記ハニカム構造体のセル構造が同じである、請求項 1 又は 2 に記載のハニカムフィルタ。

【請求項 4】

前記隔壁の気孔率が、52～66%である、請求項 1～3 のいずれか一項に記載のハニカムフィルタ。

【請求項 5】

前記外周目封止部は、前記セルの延びる方向において、気孔率 P2 の値が一定である、請求項 1～4 のいずれか一項に記載のハニカムフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハニカムフィルタに関する。更に詳しくは、排気ガス浄化用触媒を担持した際に、排気ガス浄化性能の向上を図ることができ、且つ、アイソスタティック強度 ( I s o s t a t i c s t r e n g t h ) に優れたハニカムフィルタに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ディーゼルエンジン等の内燃機関より排出される排気ガス中の粒子状物質を捕集するフィルタや、CO, HC, NOx などの有毒なガス成分を浄化する装置として、ハニカム構造体を用いたハニカムフィルタが知られている ( 特許文献 1～4 参照 )。ハニカム構造体は、コージェライトや炭化珪素などの多孔質セラミックスによって構成された隔壁を有し、この隔壁によって複数のセルが区画形成されたものである。ハニカムフィルタは、上述したハニカム構造体に対して、複数のセルの流入端面側の開口部と流出端面側の開口部とを交互に目封止するように目封止部を配設したものである。即ち、ハニカムフィルタは、流入端面側が開口し且つ流出端面側が目封止された流入セルと、流入端面側が目封止され且つ流出端面側が開口した流出セルとが、隔壁を挟んで交互に配置された構造となっている。そして、ハニカムフィルタにおいては、ハニカム構造体の多孔質の隔壁が、排気ガス中の粒子状物質を捕集するフィルタの役目を果たしている。以下、排気ガスに含まれる粒子状物質を、「PM」ということがある。「PM」は、「p a r t i c u l a t e m a t t e r」の略である。

【0003】

近年、自動車等のエンジンから排出される排気ガスを浄化するためのハニカムフィルタには、自動車の燃費性能の向上等を目的として、圧力損失の低減化が求められている。圧力損失の低減化の対策の 1 つとして、ハニカム構造体の隔壁の厚さを薄くする「薄壁化」とともに、隔壁の気孔率を従来に比して更に高める「高気孔率化」に関する検討が進められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2015 - 164712 号公報

特開 2010 - 221189 号公報

特開 2013 - 21249 号公報

国際公開第 2007 / 094499 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

従来のハニカムフィルタは、排気ガス浄化用触媒を担持した際に、十分な排気ガス浄化性能が得られ難いという問題があった。例えば、近年において、自動車のエンジンから排出される排気ガスを浄化するためのハニカムフィルタには、環境問題への配慮から、年々強化される排気ガス規制に対応すべく、浄化性能の向上が求められている。これに対応するため、例えば、ハニカムフィルタに担持された触媒の昇温速度を上げて早期活性させることが求められており、早期に十分な排気ガス浄化性能が得られるハニカムフィルタの開発が要望されている。

【 0 0 0 6 】

また、ハニカムフィルタについては、アイソスタティック強度の向上が求められている。例えば、ハニカムフィルタは、排気ガス浄化用のフィルタとして使用する場合、金属ケース等の缶体内に収納した状態で用いられることがある。ハニカムフィルタを、金属ケース等の缶体内に収納することを、キャニング ( c a n n i n g ) ということがある。ハニカムフィルタをキャニングする際には、マット等の把持材を介してハニカムフィルタの外周面に面圧をかけ、缶体内に把持する。このようなキャニング時において、ハニカムフィルタが圧縮面圧により破損してしまうことがあり、アイソスタティック強度に優れたハニカムフィルタの開発が要望されている。

【 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。本発明によれば、排気ガス浄化用触媒を担持した際に、排気ガス浄化性能の向上を図ることができ、且つ、アイソスタティック強度に優れたハニカムフィルタが提供される。

【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、ハニカムフィルタが提供される。

【 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取り囲むように配置された多孔質の隔壁を有する柱状のハニカム構造体と、

前記セルの前記流入端面側の端部又は前記流出端面側の端部のいずれか一方に配設された多孔質の目封止部と、を備え、

前記目封止部は、多孔質体によって構成されたものであり、

前記ハニカム構造体は、前記セルの延びる方向に直交する断面における重心を含む中央領域と、前記中央領域よりも外周側の外周領域と、を有し、且つ、前記中央領域の面積  $S_1$  に対する、前記外周領域の面積  $S_2$  の比である  $S_2 / S_1$  が、 $0.1 \sim 0.5$  であり、

前記中央領域に存在する前記目封止部である中央目封止部の気孔率  $P_1$  が、前記外周領域に存在する前記目封止部である外周目封止部の気孔率  $P_2$  よりも高く、

前記中央目封止部の気孔率  $P_1$  が  $76 \sim 85\%$  であり、且つ、前記外周目封止部の気孔率  $P_2$  が  $60 \sim 75\%$  であり、

前記目封止部は、それぞれの気孔率  $P_1$  が  $76 \sim 85\%$  の前記中央目封止部か、それぞれの気孔率  $P_2$  が  $60 \sim 75\%$  の前記外周目封止部かのいずれかである、ハニカムフィルタ。

【 0 0 1 0 】

[ 2 ] 前記ハニカム構造体の前記断面の径方向における中心から外周に向かって複数個の前記中央目封止部及び前記外周目封止部を有し、

前記中央目封止部及び前記外周目封止部は、前記断面の径方向におけるより中心側に配設された前記中央目封止部から、順次外周に向かって配設される前記中央目封止部及び前記外周目封止部の各気孔率が段階的に小さくなるように構成されている、前記 [ 1 ] に記載のハニカムフィルタ。

【 0 0 1 1 】

[ 3 ] 前記中央領域と前記外周領域とにおいて、前記ハニカム構造体のセル構造が同じである、前記 [ 1 ] 又は [ 2 ] に記載のハニカムフィルタ。

【 0 0 1 2 】

〔４〕 前記隔壁の気孔率が、５２～６６％である、前記〔１〕～〔３〕のいずれかに記載のハニカムフィルタ。

【００１３】

〔５〕 前記外周目封止部は、前記セルの延びる方向において、気孔率Ｐ２の値が一定である、前記〔１〕～〔４〕のいずれかに記載のハニカムフィルタ。

【発明の効果】

【００１４】

本発明のハニカムフィルタは、排気ガス浄化用触媒を担持した際に、排気ガス浄化性能の向上を図ることができ、且つ、アイソスタティック強度に優れるという効果を奏するものである。特に、本発明のハニカムフィルタは、高気孔率化を行ったハニカム構造体を備えたハニカムフィルタにおいて有効である。即ち、中央目封止部の気孔率Ｐ１が、外周目封止部の気孔率Ｐ２よりも高いことにより、相対的に気孔率の高い中央目封止部を含む中央領域が早期に昇温し、排気ガス浄化用触媒を早期活性させることができる。また、相対的に気孔率の低い外周目封止部は、アイソスタティック強度の向上を図ることができる。このため、ハニカムフィルタを金属ケース等の缶体内にキャニングする際に、高い圧縮面圧が付与された場合であっても、ハニカムフィルタの破損等を有効に抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】 本発明のハニカムフィルタの一の実施形態を模式的に示す斜視図である。

20

【図２】 図１に示すハニカムフィルタの流入端面側を示す平面図である。

【図３】 図１に示すハニカムフィルタの流出端面側を示す平面図である。

【図４】 図２のＡ－Ａ'断面を模式的に示す断面図である。

【図５】 本発明のハニカムフィルタの他の実施形態を模式的に示す断面図である。

【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説明するが、本発明は以下の実施の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。

30

【００１７】

（１）ハニカムフィルタ：

本発明のハニカムフィルタの一の実施形態は、図１～図４に示すようなハニカムフィルタ１００である。ここで、図１は、本発明のハニカムフィルタの一の実施形態を模式的に示す斜視図である。図２は、図１に示すハニカムフィルタの流入端面側を示す平面図である。図３は、図１に示すハニカムフィルタの流出端面側を示す平面図である。図４は、図２のＡ－Ａ'断面を模式的に示す断面図である。

【００１８】

図１～図４に示すように、ハニカムフィルタ１００は、ハニカム構造体１０と、目封止部５と、を備えたものである。ハニカム構造体１０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を取り囲むように配置された多孔質の隔壁１を有するものである。ハニカム構造体１０は、流入端面１１及び流出端面１２を両端面とする柱状の構造体である。本実施形態のハニカムフィルタ１００において、ハニカム構造体１０は、その外周側面に、隔壁１を囲繞するように配設された外周壁３を更に有している。

40

【００１９】

目封止部５は、セル２の流入端面１１側の端部又は流出端面１２側の端部のいずれか一方に配設され、セル２の開口部を目封止するものである。目封止部５は、多孔質材料によって構成された多孔質のもの（即ち、多孔質体）である。図１～図４に示すハニカムフィルタ１００は、流入端面１１側の端部に目封止部５が配設されている所定のセル２と、流出端面１２側の端部に目封止部５が配設されている残余のセル２とが、隔壁１を挟んで交

50

互に配置されている。以下、目封止部 5 が流入端面 1 1 側の端部に配設されたセル 2 を、「流出セル 2 b」ということがある。目封止部 5 が流出端面 1 2 側の端部に配設されたセル 2 を、「流入セル 2 a」ということがある。

【 0 0 2 0 】

ハニカムフィルタ 1 0 0 において、ハニカム構造体 1 0 は、セル 2 の延びる方向に直交する断面における重心を含む中央領域 1 5 と、この中央領域 1 5 よりも外周側の外周領域 1 6 と、を有している。以下、「ハニカム構造体 1 0 のセル 2 の延びる方向に直交する断面」のことを、単に「ハニカム構造体 1 0 の断面」ということがある。また、ハニカム構造体 1 0 の断面の「重心」とは、当該断面の幾何学的な意味での重心（別言すれば、幾何中心）のことをいう。ハニカムフィルタ 1 0 0 においては、中央領域 1 5 の面積  $S_1$  に対する、外周領域 1 6 の面積  $S_2$  の面積の比である  $S_2 / S_1$  は、 $0.1 \sim 0.5$  である。以下、本明細書において、「中央領域 1 5 の面積  $S_1$  に対する、外周領域 1 6 の面積  $S_2$  の比」を、「面積比（ $S_2 / S_1$ ）」ということがある。

10

【 0 0 2 1 】

ハニカムフィルタ 1 0 0 は、中央領域 1 5 に存在する目封止部 5 である中央目封止部 5 a の気孔率  $P_1$  が、外周領域 1 6 に存在する目封止部 5 である外周目封止部 5 b の気孔率  $P_2$  よりも高くなるように構成されている。このように構成することによって、ハニカムフィルタ 1 0 0 は、排気ガス浄化用触媒を担持した際に、排気ガス浄化性能の向上を図ることができ、且つ、アイソスタティック強度に優れるという効果を奏するものである。特に、ハニカムフィルタ 1 0 0 は、高気孔率化を行ったハニカム構造体 1 0 を備えたハニカムフィルタ 1 0 0 において有効である。即ち、中央目封止部 5 a の気孔率  $P_1$  が、外周目封止部 5 b の気孔率  $P_2$  よりも高いことにより、相対的に気孔率の高い中央目封止部 5 a を含む中央領域 1 5 が早期に昇温し、排気ガス浄化用触媒を早期活性させることができる。また、相対的に気孔率の低い外周目封止部 5 b は、アイソスタティック強度の向上を図ることができる。このため、ハニカムフィルタ 1 0 0 を金属ケース等の缶体内にキャニシングする際に、高い圧縮面圧が付与された場合であっても、ハニカムフィルタ 1 0 0 の破損等を有効に抑制することができる。

20

【 0 0 2 2 】

なお、中央領域 1 5 に存在する中央目封止部 5 a の気孔率  $P_1$  が、外周領域 1 6 に存在する外周目封止部 5 b の気孔率  $P_2$  と同じ又はより低くなるように構成されていると、上述した効果が得られなくなる。以下、中央領域 1 5 に存在する中央目封止部 5 a のことを、単に「中央領域 1 5 の中央目封止部 5 a」ということがある。また、外周領域 1 6 に存在する外周目封止部 5 b を、「外周領域 1 6 の外周目封止部 5 b」ということがある。

30

【 0 0 2 3 】

中央領域 1 5 は、ハニカム構造体 1 0 の断面の「重心」を含む領域であれば、その形状について特に制限はない。中央領域 1 5 は、目封止部 5 の気孔率が  $76 \sim 85\%$  となる中央目封止部 5 a が存在する領域である。また、外周領域 1 6 は、目封止部 5 の気孔率が  $60 \sim 75\%$  となる外周目封止部 5 b が存在する領域である。中央領域 1 5 は、例えば、ハニカム構造体 1 0 と同位置に重心があり且つハニカム構造体 1 0 の外周形状に対して相似形であってもよいし、その他の形状であってもよい。中央領域 1 5 の形状をハニカム構造体 1 0 の外周形状に対して相似形にすることにより、上述した効果がより有効に発現するものとなる。

40

【 0 0 2 4 】

目封止部 5 の気孔率は、以下のように測定することができる。ハニカムフィルタ 1 0 0 から、1 つの目封止部 5 とその周囲の隔壁 1 とを含む 1 セル分の部位を切り出し、目封止部 5 の周囲の隔壁 1 を取り除くように加工する。その後、目封止部 5 の質量を測定し、測定した質量と目封止部 5 を構成する目封止材料の真密度から気孔率を算出する。目封止部 5 の気孔率を測定する際には、ハニカム構造体 1 0 のセル 2 の端部に設けられた全ての目封止部 5 の気孔率を測定する。

【 0 0 2 5 】

50

上記したようにして目封止部 5 の気孔率を測定することにより、中央領域 1 5 と外周領域 1 6 とを定めることができる。即ち、気孔率が 7 6 ~ 8 5 % となる目封止部 5 である中央目封止部 5 a が存在する領域を、中央領域 1 5 として定めることができる。また、気孔率が 6 0 ~ 7 5 % となる目封止部 5 である外周目封止部 5 b が存在する領域を、外周領域 1 6 として定めることができる。本実施形態のハニカムフィルタ 1 0 0 において、セル 2 の開口部を目封止する目封止部 5 は、気孔率が 7 6 ~ 8 5 % の中央目封止部 5 a か、気孔率が 6 0 ~ 7 5 % の外周目封止部 5 b かのいずれかである。

【 0 0 2 6 】

中央目封止部 5 a の気孔率  $P_1$  は 7 6 ~ 8 5 % であり、7 7 ~ 8 5 % であることが好ましく、8 0 ~ 8 5 % であることが更に好ましい。中央目封止部 5 a の気孔率  $P_1$  が 7 6 % 未満であると、触媒コート後の浄化性能の点で好ましくない。中央目封止部 5 a の気孔率  $P_1$  が 8 5 % を超えると、耐熱衝撃性及び排気ガスの流れにのって飛来した異物による目封止部等の摩耗や削れ（エロージョン性）の点で好ましくない。

【 0 0 2 7 】

外周目封止部 5 b の気孔率  $P_2$  は 6 0 ~ 7 5 % であり、6 0 ~ 7 0 % であることが好ましく、6 0 ~ 6 5 % であることが更に好ましい。外周目封止部 5 b の気孔率  $P_2$  が 6 0 % 未満であると、耐熱衝撃性の点で好ましくない。外周目封止部 5 b の気孔率  $P_2$  が 7 5 % を超えると、フィルタ自体の強度であるアイソスタティック強度の点で好ましくない。

【 0 0 2 8 】

中央領域 1 5 の面積  $S_1$  に対する、外周領域 1 6 の面積  $S_2$  の比である面積比（ $S_2 / S_1$ ）が、0 . 1 未満であると、外周領域 1 6 が小さすぎて上記した効果が発現し難くなる点で好ましくない。また、上記面積比（ $S_2 / S_1$ ）が、0 . 5 を超えると、中央領域 1 5 が小さすぎて上記した効果が発現し難くなる点で好ましくない。上記面積比（ $S_2 / S_1$ ）は、0 . 1 ~ 0 . 5 であることが好ましく、0 . 1 5 ~ 0 . 4 5 であることが更に好ましい。

【 0 0 2 9 】

ハニカムフィルタ 1 0 0 は、ハニカム構造体 1 0 の断面の径方向における中心から外周に向かって複数個の中央目封止部 5 a 及び外周目封止部 5 b を有している。ハニカムフィルタ 1 0 0 において、中央領域 1 5 に存在する中央目封止部 5 a は、その気孔率  $P_1$  の値が略一定であり、また、外周領域 1 6 に存在する外周目封止部 5 b は、その気孔率  $P_2$  の値が略一定であるように構成されている。ただし、中央領域 1 5 内の中央目封止部 5 a は、その中央領域 1 5 内において気孔率  $P_1$  の値が変化していてもよい。また、外周領域 1 6 内の外周目封止部 5 b は、その外周領域 1 6 内において気孔率  $P_2$  の値が変化していてもよい。例えば、図 5 に示すハニカムフィルタ 2 0 0 のように、中央目封止部 5 a 及び外周目封止部 5 b は、以下のように構成されていてもよい。中央目封止部 5 a 及び外周目封止部 5 b は、上記断面の径方向におけるより中心側に配設された中央目封止部 5 a から、順次外周に向かって配設される中央目封止部 5 a 及び外周目封止部 5 b の各気孔率が段階的に小さくなるように構成されていてもよい。即ち、図 5 に示すハニカムフィルタ 2 0 0 は、各目封止部 5 の気孔率が、ハニカム構造体 1 0 の断面の中心から外周に向かって配設されたもの毎に段階的に小さくなるように構成されている。図 5 に示すハニカムフィルタ 2 0 0 は、耐熱衝撃性及び耐エロージョン性の点で好ましい。ここで、図 5 は、本発明のハニカムフィルタの他の実施形態を模式的に示す断面図である。図 5 に示すハニカムフィルタ 2 0 0 において、図 1 ~ 図 4 に示すハニカムフィルタ 1 0 0 と同様の構成要素については、同一符号を付し、詳細な説明については省略する。

【 0 0 3 0 】

図 5 に示すハニカムフィルタ 2 0 0 においても、中央目封止部 5 a の気孔率  $P_1$  は、7 6 ~ 8 5 % であり、外周目封止部 5 b の気孔率  $P_2$  は、6 0 ~ 7 5 % である。

【 0 0 3 1 】

図 1 ~ 図 4 に示すようなハニカムフィルタ 1 0 0 の中央領域 1 5 の面積  $S_1$  及び外周領域 1 6 の面積  $S_2$  は、例えば、以下の方法で求めることができる。まず、ハニカムフィル

10

20

30

40

50

タ 1 0 0 の流入端面 1 1 側及び流出端面 1 2 側の目封止部 5 の気孔率を、上述した方法により、その質量から全て算出し、中央目封止部 5 a と外周目封止部 5 b の境界を確認する。中央目封止部 5 a と外周目封止部 5 b の境界は、ハニカム構造体 1 0 のセル 2 の延びる方向に直交する面において、中央領域 1 5 と外周領域 1 6 の境界となる。中央領域 1 5 の各最外周の中央目封止部 5 a を取り囲む隔壁 1 における、隔壁 1 の表面からその厚さ 1 / 2 までの位置を境界とみなして、当該境界の内側の面積を面積 S 1 とする。また、面積 S 2 は、ハニカム構造体 1 0 のセル 2 の延びる方向に直交する面の面積と面積 S 1 の差から算出する。

#### 【 0 0 3 2 】

それぞれの目封止部 5 のセル 2 の延びる方向の長さについては特に制限はない。例えば、目封止部 5 のセル 2 の延びる方向の長さは、3 ~ 9 mm であることが好ましく、3 ~ 7 mm であることが更に好ましい。目封止部 5 の長さが 3 mm 未満であると、ハニカムフィルタ 1 0 0 の流入端面 1 1 にエグレ（挟れ）や欠けが発生した際に目封止部 5 が欠落し易いことがある点で好ましくない。目封止部 5 の長さが 9 mm を超えると、ガスが透過する面積が減ることにより圧力損失が増大する点で好ましくない。

#### 【 0 0 3 3 】

中央目封止部 5 a 及び外周目封止部 5 b を含む目封止部 5 は、それぞれの目封止部 5 毎に、セル 2 の延びる方向において、気孔率の値が略一定であることが好ましい。即ち、それぞれの目封止部 5 は、例えば、流入端面 1 1 側又は流出端面 1 2 側の表面に、釉薬などを塗布して局所的に気孔率の増減を行ったものではなく、全体として気孔率が略同一の多孔質体から構成されていることが好ましい。

#### 【 0 0 3 4 】

ハニカム構造体 1 0 は、隔壁 1 の気孔率 P 3 が 5 2 ~ 6 6 % であることが好ましく、5 5 ~ 6 3 % であることが更に好ましい。ハニカムフィルタ 1 0 0 は、隔壁 1 の気孔率 P 3 が 5 5 ~ 6 3 % となるような高気孔率のハニカム構造体 1 0 を用いた場合に、より顕著な効果を奏する。隔壁 1 の気孔率 P 3 は、水銀圧入法によって測定された値である。隔壁 1 の気孔率 P 3 の測定は、例えば、Micromeritics 社製のオートポア 9 5 0 0（商品名）を用いて行うことができる。隔壁 1 の気孔率 P 3 の測定は、ハニカム構造体 1 0 から隔壁 1 の一部を切り出して試験片とし、このようにして得られた試験片を用いて行うことができる。なお、隔壁 1 の気孔率 P 3 は、ハニカム構造体 1 0 の全域において一定の値であることが好ましい。例えば、隔壁 1 の気孔率 P 3 は、隔壁 1 の気孔率 P 3 の最大値と最小値の差の絶対値が、5 % 以下であることが好ましい。

#### 【 0 0 3 5 】

ハニカム構造体 1 0 は、隔壁 1 の厚さが、0 . 1 5 ~ 0 . 3 0 mm であることが好ましく、0 . 1 5 ~ 0 . 2 5 mm であることが更に好ましく、0 . 2 0 ~ 0 . 2 5 mm であることが特に好ましい。隔壁 1 の厚さは、例えば、走査型電子顕微鏡又はマイクロスコプ（microscope）を用いて測定することができる。隔壁 1 の厚さが 0 . 1 5 mm 未満であると、十分な強度が得られない場合がある。一方、隔壁 1 の厚さが 0 . 3 0 mm を超えると、ハニカムフィルタ 1 0 0 の圧力損失が増大することがある。

#### 【 0 0 3 6 】

隔壁 1 によって区画されるセル 2 の形状については特に制限はない。例えば、セル 2 の延びる方向に直交する断面における、セル 2 の形状としては、多角形、円形、楕円形等を挙げることができる。多角形としては、三角形、四角形、五角形、六角形、八角形等を挙げることができる。なお、セル 2 の形状は、三角形、四角形、五角形、六角形、八角形であることが好ましい。また、セル 2 の形状については、全てのセル 2 の形状が同一形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。例えば、図示は省略するが、四角形のセルと、八角形のセルとが混在したものであってもよい。また、セル 2 の大きさについては、全てのセル 2 の大きさが同じであってもよいし、異なってもよい。例えば、図示は省略するが、複数のセルのうち、一部のセルの大きさを大きくし、他のセルの大きさを相対的に小さくしてもよい。なお、本発明において、セルとは、隔壁によって取り囲まれた空

10

20

30

40

50

間のことを意味する。

【 0 0 3 7 】

ハニカムフィルタ 1 0 0 においては、中央領域 1 5 と外周領域 1 6 とにおいて、ハニカム構造体 1 0 のセル構造が同じであることが好ましい。このように構成することによって、均一にガスが流れるため圧力損失の点で好ましい。ここで、セル構造とは、隔壁の厚さ、セル 2 の形状、セル密度等の、ハニカム構造体 1 0 におけるセル 2 の構造のことを意味する。

【 0 0 3 8 】

ハニカム構造体 1 0 は、隔壁 1 によって区画形成されるセル 2 のセル密度が、 $2.7 \sim 5.1$  個 /  $\text{cm}^2$  であることが好ましく、 $3.1 \sim 4.7$  個 /  $\text{cm}^2$  であることが更に好ましい。

10

【 0 0 3 9 】

ハニカム構造体 1 0 の外周壁 3 は、隔壁 1 と一体的に構成されたものであってもよいし、隔壁 1 を囲繞するように外周コート材を塗工することによって形成した外周コート層であってもよい。図示は省略するが、外周コート層は、製造時において、隔壁と外周壁とを一体的に形成した後、形成された外周壁を、研削加工等の公知の方法によって除去した後、隔壁の外周側に設けることができる。

【 0 0 4 0 】

ハニカム構造体 1 0 の形状については特に制限はない。ハニカム構造体 1 0 の形状としては、流入端面 1 1 及び流出端面 1 2 の形状が、円形、楕円形、多角形等の柱状を挙げることができる。

20

【 0 0 4 1 】

ハニカム構造体 1 0 の大きさ、例えば、流入端面 1 1 から流出端面 1 2 までの長さや、ハニカム構造体 1 0 のセル 2 の延びる方向に直交する断面の大きさについては、特に制限はない。ハニカムフィルタ 1 0 0 を、排気ガス浄化用のフィルタとして用いた際に、最適な浄化性能を得るように、各大きさを適宜選択すればよい。例えば、ハニカム構造体 1 0 の流入端面 1 1 から流出端面 1 2 までの長さは、 $90 \sim 160 \text{ mm}$  であることが好ましく、 $120 \sim 140 \text{ mm}$  であることが更に好ましい。また、ハニカム構造体 1 0 のセル 2 の延びる方向に直交する断面の面積は、 $100 \sim 180 \text{ cm}^2$  であることが好ましく、 $110 \sim 150 \text{ cm}^2$  であることが更に好ましい。

30

【 0 0 4 2 】

隔壁 1 の材料については特に制限はない。例えば、隔壁 1 の材料が、炭化珪素、コーゼライト、珪素 - 炭化珪素複合材料、コーゼライト - 炭化珪素複合材料、窒化珪素、ムライト、アルミナ及びチタン酸アルミニウムから構成される群から選択される少なくとも 1 種を含むことが好ましい。

【 0 0 4 3 】

目封止部 5 の材料についても特に制限はない。例えば、上述した隔壁 1 の材料と同様の材料を用いることができる。なお、目封止部 5 において、中央目封止部 5 a と外周目封止部 5 b の材料は、異なるものであってもよいし、同じものであってもよい。

40

【 0 0 4 4 】

( 2 ) ハニカムフィルタの製造方法：

本発明のハニカムフィルタを製造する方法については、特に制限はなく、例えば、以下のような方法を挙げることができる。まず、ハニカム構造体を作製するための可塑性の坯土を調製する。ハニカム構造体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の中から選ばれた材料に、適宜、バインダ等の添加剤、造孔材、及び水を添加することによって調製することができる。

【 0 0 4 5 】

次に、このようにして得られ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、及びこの隔壁を囲繞するように配設された外周壁を有する、柱状のハニカム成

50



形体を作製する。次に、得られたハニカム成形体を、例えば、マイクロ波及び熱風で乾燥する。

【 0 0 4 6 】

次に、乾燥したハニカム成形体のセルの開口部に目封止部を配設する。具体的には、例えば、まず、目封止部を形成するための原料を含む目封止材を調製する。次に、ハニカム成形体の流入端面に、流入セルが覆われるようにマスクを施す。次に、先に調製した目封止材を、ハニカム成形体の流入端面側のマスクが施されていない流出セルの開口部に充填する。その後、ハニカム成形体の流出端面についても、上記と同様の方法で、流入セルの開口部に目封止材を充填する。

【 0 0 4 7 】

ここで、本発明のハニカムフィルタを製造する際には、目封止部を配設する際に、中央目封止部を形成するための中央目封止材と、外周目封止部を形成するための外周目封止材との2種類の目封止材を調製する。中央目封止材は、中央目封止部の気孔率 $P_1$ が相対的に高くなるように、造孔原料（例えば、造孔材）の割合を多くする。また、外周目封止材は、外周目封止部の気孔率 $P_2$ が相対的に低くなるように、造孔原料（例えば、造孔材）の割合を少なくする。そして、2種類の目封止材を使い分けて、所定範囲のセルの開口部についての目封止を行う。即ち、中央目封止材は、ハニカム成形体における中央領域となる範囲のセルの開口部の充填に用い、外周目封止材は、ハニカム成形体における外周領域となる範囲のセルの開口部の充填に用いる。

【 0 0 4 8 】

次に、セルのいずれか一方の開口部に目封止部を配設したハニカム成形体を焼成して、本発明のハニカムフィルタを製造する。焼成温度及び焼成雰囲気は原料により異なり、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ができる。

【実施例】

【 0 0 4 9 】

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。

【 0 0 5 0 】

（実施例1）

コージェライト化原料100質量部に、造孔材を10質量部、分散媒を20質量部、有機バインダを1質量部、それぞれ添加し、混合、混練して坯土を調製した。コージェ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、水を使用した。有機バインダとしては、メチルセルロース（Methylcellulose）を使用した。分散剤としては、デキストリン（Dextrin）を使用した。造孔材としては、平均粒子径 $15\mu\text{m}$ のコークスを使用した。

【 0 0 5 1 】

次に、ハニカム成形体作製の口金を用いて坯土を押出成形し、全体形状が円柱形状のハニカム成形体を得た。ハニカム成形体のセルの形状は、四角形とした。

【 0 0 5 2 】

次に、ハ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、ハニカム成形体の両端面を切断し、所定の寸法に整えた。

【 0 0 5 3 】

次に、目封止部を形成するための目封止材を調製した。なお、実施例1においては、中央目封止部を形成するための中央目封止材と、外周目封止部を形成するための外周目封止材との2種類の目封止材を調製した。中央目封止材は、目封止材の調製時に造孔原料割合を外周目封止材と比較して相対的に多くして調製した。外周目封止材は、目封止材の調製時に造孔原料割合を中央目封止材と比較して相対的に少なくして調製した。

【 0 0 5 4 】

次に、上述した2種類の目封止材を用いて、乾燥したハニカム成形体の流入端面側のセルの開口部に中央目封止部及び外周目封止部を形成した。具体的には、まず、ハニカム成

10

20

30

40

50

形体の流入端面に、流入セルが覆われるようにマスクを施した。次に、マスクが施されていない流出セルの開口部に対して、中央目封止材及び外周目封止材のいずれか充填して中央目封止部及び外周目封止部を形成した。具体的には、中央領域となる範囲のセルの開口部には、中央目封止材を充填し、外周領域となる範囲のセルの開口部には、外周目封止材を充填した。

【 0 0 5 5 】

次に、ハニカム成形体の流出端面についても、流出セルが覆われるようにマスクを施した。次に、マスクが施されていない流入セルの開口部に対して、中央目封止材及び外周目封止材のいずれか充填して中央目封止部及び外周目封止部を形成した。

【 0 0 5 6 】

次に、各目封止部を形成したハニカム成形体を、脱脂し、焼成して、実施例 1 のハニカムフィルタを製造した。

【 0 0 5 7 】

実施例 1 のハニカムフィルタは、流入端面及び流出端面の形状が円形の、円柱形状のものであった。流入端面及び流出端面の直径の大きさは、118 mm であった。また、ハニカムフィルタのセルの延びる方向の長さは、127 mm であった。実施例 1 のハニカムフィルタは、隔壁の厚さが 0.22 mm であり、隔壁の気孔率  $P_3$  が 55 % であり、セル密度が 31 個 /  $\text{cm}^2$  であった。表 1 に、ハニカムフィルタの隔壁の厚さ、隔壁の気孔率  $P_3$ 、及びセル密度を示す。隔壁の気孔率  $P_3$  は、Micromeritics 社製のオートポア 9500 (商品名) を用いて測定した。

【 0 0 5 8 】

実施例 1 のハニカムフィルタは、中央領域に存在する目封止部である中央目封止部の気孔率  $P_1$  が、外周領域に存在する目封止部である外周目封止部の気孔率  $P_2$  よりも高くなるように構成されていた。中央目封止部の気孔率  $P_1$  は、79 ~ 81 % であり、外周目封止部の気孔率  $P_2$  は、64 ~ 66 % であった。中央目封止部の気孔率  $P_1$  及び外周目封止部の気孔率  $P_2$  は、目封止部のみを取り除くように加工後、目封止部の質量を測定し、測定した質量と目封止材料の真密度から算出した。実施例 1 のハニカムフィルタは、中央領域の面積  $S_1$  に対する、外周領域の面積  $S_2$  の比である面積比 ( $S_2 / S_1$ ) は、0.19 であった。各結果を、表 1 の「中央領域と外周領域との面積比 ( $S_2 / S_1$ )」の欄に示す。なお、表 1 において、「中央目封止部」の「気孔率  $P_1$  (最大) (%)」及び「気孔率  $P_1$  (最小) (%)」の欄は、中央領域の中央目封止部において気孔率  $P_1$  が異なる場合に、その最大値と最小値を示す。また、表 1 において、「外周目封止部」の「気孔率  $P_2$  (最大) (%)」及び「気孔率  $P_2$  (最小) (%)」の欄は、外周領域の外周目封止部において気孔率  $P_2$  が異なる場合に、その最大値と最小値を示す。各領域内において、中央目封止部及び外周目封止部の気孔率が一定の場合には、各欄の値は同じ値となる。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

【表 1】

	ハニカム構造体			中央領域と 外周領域との 面積比 (S2/S1)		中央目封止部		外周目封止部	
	隔壁の 厚さ (mm)	隔壁の 気孔率P3 (%)	セル密度 (個/cm <sup>2</sup> )			気孔率P1 (最大) (%)	気孔率P1 (最小) (%)	気孔率P2 (最大) (%)	気孔率P2 (最小) (%)
実施例 1	0.22	55	31	0.19		81	79	66	64
実施例 2	0.22	58	31	0.29		85	83	73	71
実施例 3	0.22	63	47	0.41		77	76	64	62
実施例 4	0.22	61	47	0.17		80	78	61	60
実施例 5	0.21	60	47	0.41		77	76	65	63
実施例 6	0.24	64	47	0.32		82	80	72	70
比較例 1	0.23	62	47	-		84	82	84	82
比較例 2	0.22	54	31	-		76	74	76	74
比較例 3	0.22	63	47	-		81	79	81	79
比較例 4	0.22	61	47	0.52		80	78	61	60

## 【0060】

また、実施例 1 のハニカムフィルタについて、以下の方法で、「排気ガス浄化性能評価」、及び「アイソスタティック強度評価」を行った。表 2 に、各結果を示す。

## 【0061】

[ 排気ガス浄化性能評価 ]

まず、各実施例のハニカムフィルタを排気ガス浄化用フィルタとした排気ガス浄化装置を作製した。1. 2 L 直噴ガソリンエンジン車両のエンジン排気マニホールドの出口側に、作製した排気ガス浄化装置を接続して、排気ガス浄化装置の流出口から排出されるガスに含まれる NO<sub>x</sub> 濃度を測定し、NO<sub>x</sub> の浄化率を求めた。測定された各 NO<sub>x</sub> の浄化率の値を元に、以下の評価基準に基づいて、排気ガス浄化性能の評価を行った。表 2 の「NO<sub>x</sub> の浄化率比 (%)」の欄に、比較例 1 のハニカムフィルタを使用した排気ガス浄化装置の NO<sub>x</sub> の浄化率の値を 100 % とした場合に、各実施例のハニカムフィルタを使用した

排気ガス浄化装置の $\text{NO}_x$ の浄化率の値(%)を示す。

評価「優」： $\text{NO}_x$ 浄化率比が、105%以上である場合、その評価を「優」とする。

評価「良」： $\text{NO}_x$ 浄化率比が、102%以上であり、105%未満である場合、その評価を「良」とする。

評価「可」： $\text{NO}_x$ 浄化率比が、100%を超え、102%未満の場合、その評価を「可」とする。

評価「不可」： $\text{NO}_x$ 浄化率比が、100%以下の場合、その評価を「不可」とする。

#### 【0062】

##### [アイソスタティック強度評価]

社団法人自動車技術会発行の自動車規格であるJASO規格M505-87に規定されているアイソスタティック破壊強度の測定方法に準じて、各実施例及び比較例のハニカムフィルタのアイソスタティック強度(MPa)を測定した。測定したアイソスタティック強度(MPa)の値を、表2に示す。また、比較例1のハニカムフィルタのアイソスタティック強度の値を100%とした場合における、各ハニカムフィルタのアイソスタティック強度の比率を、表2の「アイソスタティック強度比(%)」の欄に示す。アイソスタティック強度評価においては、下記評価基準に基づき、各実施例のハニカムフィルタの評価を行った。

10

評価「優」：アイソスタティック強度比の値が、120%以上である場合、その評価を「優」とする。

評価「良」：アイソスタティック強度比の値が、110%以上であり、120%未満である場合、その評価を「良」とする。

20

評価「可」：アイソスタティック強度比の値が、100%を超え、110%未満である場合、その評価を「可」とする。

評価「不可」：アイソスタティック強度比の値が、100%以下である場合、その評価を「不可」とする。

#### 【0063】

##### (実施例2～6)

ハニカムフィルタの構成を、表1に示すように変更した以外は、実施例1のハニカムフィルタと同様の方法でハニカムフィルタを作製した。なお、実施例2～6において、中央目封止部の気孔率 $P_1$ 、及び外周目封止部の気孔率 $P_2$ の変更は、目封止材を調製する際に、発泡樹脂の量を変更することによって行った。

30

#### 【0064】

##### (比較例1～4)

ハニカムフィルタの構成を、表1に示すように変更した以外は、実施例1のハニカムフィルタと同様の方法でハニカムフィルタを作製した。なお、比較例1～4において、中央目封止部の気孔率 $P_1$ 、及び外周目封止部の気孔率 $P_2$ の変更は、目封止材を調製する際に、発泡樹脂の量を変更することによって行った。

#### 【0065】

実施例2～6及び比較例1～4のハニカムフィルタについても、実施例1と同様の方法で、「排気ガス浄化性能評価」、「アイソスタティック強度評価」を行った。表2に、各結果を示す。

40

#### 【0066】

【表 2】

	NOx浄化率比 (%)	アイソスタティック強度比 (%)	排気ガス浄化性能評価	アイソスタティック強度評価
実施例 1	102	139	良	優
実施例 2	108	121	優	優
実施例 3	104	117	良	良
実施例 4	101	113	可	良
実施例 5	102	105	良	可
実施例 6	101	117	可	良
比較例 1	100	100	基準	基準
比較例 2	99	130	不可	優
比較例 3	105	87	優	不可
比較例 4	99	126	不可	優

## 【0067】

(結果)

実施例 1～6 のハニカムフィルタは、「アイソスタティック強度」、及び「排気ガス浄化性能」の評価において、基準となる比較例 1 のハニカムフィルタの各性能を上回るものであることが確認できた。従って、実施例 1～6 のハニカムフィルタは、従来のハニカムフィルタに比して、必要なアイソスタティック強度を保ちつつ、且つ浄化性能にも優れることが分かった。比較例 4 のハニカムフィルタは、中央領域と外周領域との面積比 (S2/S1) が 0.5 を超えるものであり、NOx 浄化率比 (%) が低く、排気ガス浄化性能評価が不可であった。

10

20

30

40

50

**【産業上の利用可能性】****【 0 0 6 8 】**

本発明のハニカムフィルタは、排気ガス中の粒子状物質を捕集するフィルタとして利用することができる。

**【符号の説明】****【 0 0 6 9 】**

1：隔壁、2：セル、2 a：流入セル、2 b：流出セル、3：外周壁、5：目封止部、5 a：中央目封止部、5 b：外周目封止部、1 0：ハニカム構造体、1 1：流入端面、1 2：流出端面、1 5：中央領域、1 6：外周領域、1 0 0，2 0 0：ハニカムフィルタ。

10

20

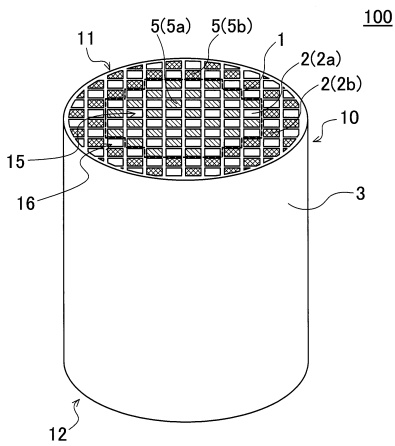
30

40

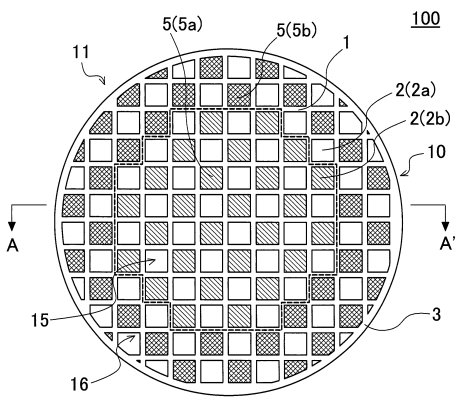
50

【図面】

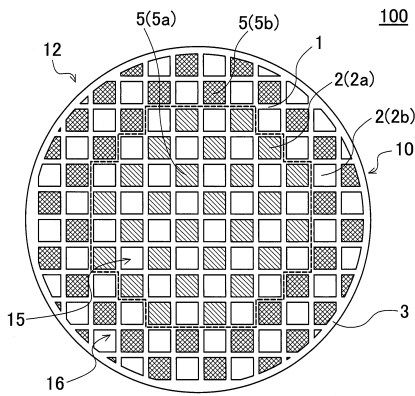
【図 1】



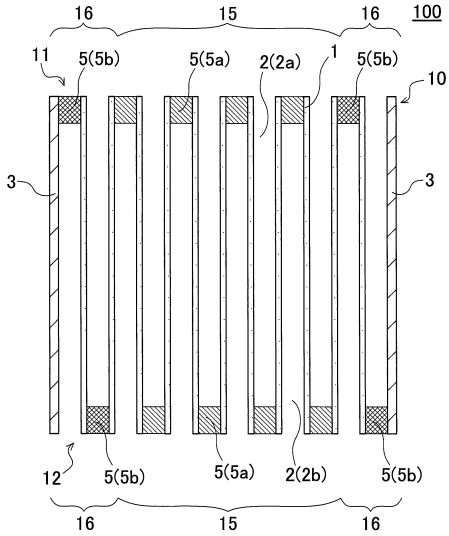
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

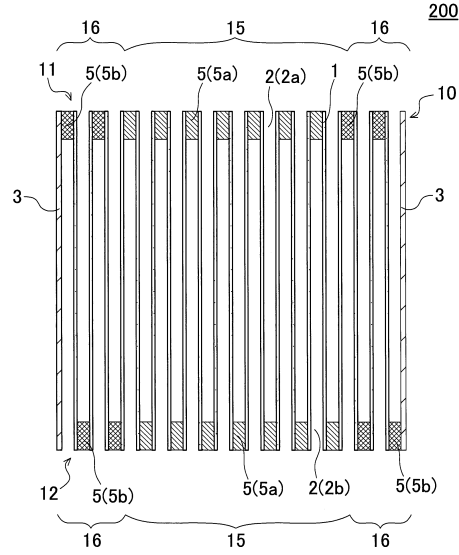
20

30

40

50

【 図 5 】



10

20

30

40

50



フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I  
F 0 1 N 3/022 C

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
B 0 1 J 2 0 / 0 0 - 3 8 / 7 4  
B 0 1 D 3 9 / 0 0 - 4 1 / 0 4  
B 0 1 D 4 6 / 0 0 - 4 6 / 9 0  
B 0 1 D 5 3 / 0 0 - 5 3 / 9 6  
F 0 1 N 3 / 0 2 2