

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-202532

(P2013-202532A)

(43) 公開日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
BO1D 39/20 (2006.01)	BO1D 39/20 D	3G090
BO1D 46/00 (2006.01)	BO1D 46/00 3O2	4D019
FO1N 3/022 (2006.01)	FO1N 3/02 3O1C	4D058
CO4B 38/00 (2006.01)	CO4B 38/00 3O3Z	4G019

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-74824 (P2012-74824)
 (22) 出願日 平成24年3月28日 (2012. 3. 28)

(71) 出願人 000001052
 株式会社クボタ
 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 岡野 宏昭
 大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方製造所内
 (72) 発明者 山口 宏
 大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方製造所内
 Fターム(参考) 3G090 AA02
 4D019 AA01 BA05 BB06 BC20 BD01
 CA01 CB04

最終頁に続く

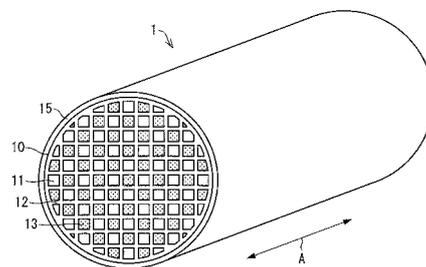
(54) 【発明の名称】 ハニカムフィルタ

(57) 【要約】

【課題】ハニカム構造体と目封止部との間の熱膨張差に起因する熱衝撃によるクラックの発生を、目封止部の材料選択や気孔率設定の自由度を阻害することなく、また、目封止部におけるPMの堆積を助長したり、セル間でPMの浄化機能にばらつきを生じさせたりすることなく、抑制する。

【解決手段】ハニカム構造体10および目封止部13は、それぞれの縦横の熱膨張係数の差が共に 0.5×10^{-6} / 未満であり、互いの縦横の熱膨張係数の差は 3.5×10^{-6} / 未満である。また、ハニカム構造体10および目封止部13における縦横の熱膨張係数をそれぞれベクトルと仮定した場合のそれらの合成ベクトルである膨張ベクトルZ_h、Z_mが軸方向と成す角 h、 m の差を15度未満とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

セル壁によって区画されることで形成された一方向に延伸するセルを複数有した焼成体よりなるハニカム構造体を備え、上記複数のセルの延伸方向の一端部が目封止部にて目封止されてなるハニカムフィルタであって、

上記ハニカム構造体および目封止部は、それぞれの上記延伸方向およびこれに直交する方向の熱膨張係数の差が共に 0.5×10^{-6} / 未満であると共に、互いの上記延伸方向の熱膨張係数の差および上記延伸方向と直交する方向の熱膨張係数の差が共に 3.5×10^{-6} / 未満であり、

さらに、上記ハニカム構造体における、上記延伸方向を向きとし上記延伸方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルと上記延伸方向に直交する方向を向きとし該直交する方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルとの合成ベクトルが、上記延伸方向と成す角を h 、上記目封止部における、上記延伸方向を向きとし上記延伸方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルと上記延伸方向に直交する方向を向きとし該直交する方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルとの合成ベクトルが、上記延伸方向と成す角を m とし、 h と m との差が 15 度よりも小さいことを特徴とするハニカムフィルタ。

【請求項 2】

上記目封止部における上記セルの中央部側の端面位置の標準偏差が 3.2 % 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のハニカムフィルタ。

【請求項 3】

上記ハニカム構造体の気孔率が 50 ~ 80 % であり、上記目封止部の気孔率が 2 ~ 10 % であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のハニカムフィルタ。

【請求項 4】

上記目封止部の主たる構成材料が、ハニカム構造体の主たる構成材料とは異なることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載のハニカムフィルタ。

【請求項 5】

上記ハニカム構造体の主たる構成材料が窒化珪素であり、上記目封止部の主たる構成材料が、酸化カルシウム含有セラミックス系骨材と無機バインダーとの反応物を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 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、内燃エンジン、特に、ディーゼルエンジンの排気ガスに含有される粒子状物質を除去する排気ガス浄化用フィルタとして用いられるハニカムフィルタに関する。

【背景技術】**【0002】**

内燃機関の排気通路に備えられ、排気ガス中に含まれる粒子状物質を捕集するフィルタとして、多孔性のセラミック材料を用いた排気ガス浄化用フィルタが広く用いられている。特に、ディーゼル車両の排気ガス中に含まれる粒子状物質 (PM: Particulate Matter) については、窒素酸化物 (NO_x) とともに、その排出規制が日米欧において段階的に強化されている。かかる規制に適合させるため、粒子状物質を捕集するためのディーゼルパーティキュレートフィルタ (DPF: Diesel Particulate Filter) の開発が盛んに進められてきている。現在、DPF としては、主に、ハニカム構造を有するウォールフロータイプのものが用いられている。

【0003】

このようなハニカムフィルタは、貫通孔からなる多数のセルが、ハニカムフィルタの軸方向を延伸方向として規則的に形成されたハニカム構造体を有する。ハニカム構造体は多孔質セラミック焼成体よりなる。各セルにおけるハニカムフィルタの軸方向 (セルの延伸方向) のいずれかの端面は目封止部にて目封じされている。目封じは、隣り合うセル同士で異なる端面になされている。

10

20

30

40

50

【0004】

例えば、特許文献1には、フィルタ部（八ニカム構造体）と目封止部との間に熱膨張差があり、熱衝撃によってフィルタ部と目封止部との境界に応力が集中して境界部分にクラックが発生することを防止すべく、目封止厚さを不均一にする構成が開示されている。

【0005】

また、特許文献2には、目封止部が緻密化された充填材であると、柱状体（八ニカム構造体）と目封止部の熱膨張率が異なるものとなり、焼成時に柱状体と目封止部との間に大きな熱応力が作用して隙間やクラックが生じることを防止すべく、柱状体の気孔率が20～80%である場合に、目封止部の気孔率を90%以下かつ柱状体の気孔率の0.15～4倍にする構成が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許3012167号明細書

【特許文献2】特許4386830号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1の技術では、目封止厚さを不均一にしているので、フィルタ機能をなすセルの軸方向の長さが八ニカムフィルタを構成する複数のセルにおいて異なることとなる。その結果、セル間でPMの浄化機能にばらつきが生じ、八ニカムフィルタとして浄化品質の安定性が十分でないという問題がある。

20

【0008】

なお、フィルタ部と目封止部の材質を同材にして、両者の熱膨張差をなくすことも考えられる。しかしながら、その場合、目封止部の気孔率がフィルタ部と同じ気孔率になるため、目封止部の材料選択について設計の自由度が取れなくなる。

【0009】

一方、特許文献2の技術では、目封止部の気孔率が柱状体の気孔率により規制される。例えば、柱状体の気孔率が80%の場合、目封止部の気孔率は12(=80×0.15)%以上にする必要がある。目封止部の気孔率が柱状体の気孔率によって制限を受けることで、目封止部の気孔率について設計の自由度が取れなくなる。

30

【0010】

また、目封止部の気孔率が比較的大きくなるため、PMの浄化処理によって、目封止部の気孔にも排気ガスのPMが侵入して堆積する。目封止部に堆積したPMは、八ニカムフィルタの再生加熱時に燃焼するため、目封止部の温度が上昇し、目封止部と柱状体との熱膨張差が大きくなって、耐熱衝撃性が阻害されるおそれがある。

【0011】

本発明は、上記課題に鑑み成されたもので、その目的は、八ニカム構造体と目封止部との間の熱膨張差に起因する熱衝撃によるクラックの発生を、目封止部の材料選択や気孔率設定の自由度を阻害することなく、また、目封止部におけるPMの堆積を助長したり、セル間でPMの浄化機能にばらつきを生じさせたりすることなく、抑制することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者らは、上記目的を達成すべく、鋭意検討を重ねた結果、八ニカム構造体、目封止部をそれぞれ構成する物質の縦横の熱伝導率の差に着眼した。つまり、八ニカム構造体、目封止部をそれぞれ構成する物質間にたとえ熱膨張係数の差があっても、それぞれの物質において、縦横の熱膨張係数の差が小さければ、八ニカム構造体と目封止部との接合面における熱膨張差による滑りが生じにくいものとなり、熱膨張に起因する製造時、または使用時の熱衝撃によるクラック発生を抑制できることを見出し、本願発明に至った。

【0013】

50

本発明の八ニカムフィルタは、上記課題を解決するために、セル壁によって区画されることで形成された一方向に延伸するセルを複数有した焼成体よりなる八ニカム構造体を備え、上記複数のセルの延伸方向の一端部が目封止部にて目封止されてなる八ニカムフィルタであって、上記八ニカム構造体および目封止部は、それぞれの上記延伸方向およびこれに直交する方向の熱膨張係数の差が共に $0.5 \times 10^{-6} /$ 未満であると共に、互いの上記延伸方向の熱膨張係数の差および上記延伸方向と直交する方向の熱膨張係数の差が共に $3.5 \times 10^{-6} /$ 未満であり、さらに、上記八ニカム構造体における、上記延伸方向を向きとし上記延伸方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルと上記延伸方向に直交する方向を向きとし該直交する方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルとの合成ベクトルが、上記延伸方向と成す角を h 、上記目封止部における、上記延伸方向を向きとし上記延伸方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルと上記延伸方向に直交する方向を向きとし該直交する方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルとの合成ベクトルが、上記延伸方向と成す角を m とし、 h と m との差が 15 度よりも小さいことを特徴としている。ここで、延伸方向およびこれに直交する方向の熱膨張係数は、縦横の熱膨張係数に相当する。

10

20

30

40

50

【0014】

上記構成では、八ニカム構造体および目封止部は共に、延伸方向およびこれに直交する方向の熱膨張係数の差が $0.5 \times 10^{-6} /$ 未満に設定されている。つまり、八ニカム構造体および目封止部は、縦横の熱膨張係数が小さい物質より構成されている。また、八ニカム構造体および目封止部は共に、互いの延伸方向の熱膨張係数の差および延伸方向と直交する方向の熱膨張係数の差が共に $3.5 \times 10^{-6} /$ 未満に設定されている。

【0015】

さらに、上記構成では、八ニカム構造体における縦横の熱膨張係数の合成ベクトルが延伸方向と成す角 h と、目封止部における縦横の熱膨張係数の合成ベクトルが延伸方向と成す角 m との差が 15 度よりも小さく設定されている。つまり、八ニカム構造体と目封止部の縦横の熱膨張係数の合成ベクトルは、ほぼ同じ方向を向いている。このような構成とすることで、八ニカム構造体および目封止部を構成する物質間に、縦横の熱膨張係数に差が上記範囲であったとしても、熱衝撃に対してより強くできる。

【0016】

これにより、八ニカム構造体と目封止部との間の熱膨張差に起因する熱衝撃によるクラックの発生を、特許文献 1, 2 とは別の手法で、抑制することができる。したがって、目封止部の材料選択や気孔率設定の自由度を阻害することなく、また、目封止部における P M の堆積を助長したり、セル間で P M の浄化機能にばらつきを生じさせたりすることもない。

【0017】

本発明の八ニカムフィルタにおいては、さらに、上記目封止部における上記セルの中央部側の端面位置の標準偏差が 3.2 % 以下とする構成が好ましい。

【0018】

これによれば、セル間で P M の浄化機能が均一になり、八ニカムフィルタとして浄化品質の安定性を十分なものとできる。

【0019】

本発明の八ニカムフィルタにおいては、さらに、上記八ニカム構造体の気孔率が 50 ~ 80 % であり、上記目封止部の気孔率が 2 ~ 10 % であることがより好ましい。

【0020】

八ニカム構造体の気孔率が比較的高いものであっても、目封止部の気孔率を小さくしているので、目封止部における気孔率が高い場合のように目封止部に P M が堆積することを抑制でき、八ニカムフィルタの再生加熱時において、耐熱衝撃性が阻害されることを抑制できる。

【0021】

本発明のハニカムフィルタにおいては、さらに、上記目封止部の主たる構成材料が、ハニカム構造体の主たる構成材料とは異なることが好ましい。

【0022】

ハニカム構造体と目封止部との構成材料を異ならせることで、目封止部の材料選択における自由度を広げることができる。

【0023】

本発明のハニカムフィルタにおいては、さらに、上記ハニカム構造体の主たる構成材料が窒化珪素であり、上記目封止部の主たる構成材料が酸化カルシウム含有セラミックス系骨材と無機バインダーとの反応物を含む構成とすることもできる。

【発明の効果】

【0024】

本発明により、ハニカム構造体と目封止部との間の熱膨張差に起因する熱衝撃によるクラックの発生を、目封止部の材料選択や気孔率設定の自由度を阻害することなく、また、目封止部におけるPMの堆積を助長したり、セル間でPMの浄化機能にばらつきを生じさせたりすることなく、抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施の形態1に係るハニカムフィルタの模式図である。

【図2】図1に示すハニカムフィルタの要部の断面図である。

【図3】(a)(b)共に、膨張ベクトル、膨張ベクトルが軸方向と成す角 θ を示す説明図である。

【図4】本発明の実施の形態2に係るハニカムフィルタの模式図である。

【図5】図4に示すハニカムフィルタのハニカム構造体を構成するハニカムセグメント体の模式図である。

【図6】図5に示すハニカムセグメント体が複数、接合部で互いに接合されてなるセグメント接合体の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

[実施の形態1]

本発明の一実施形態を、図1、2に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0027】

図1は、本実施の形態のハニカムフィルタの模式図である。図1に示すように、本ハニカムフィルタ1は、ハニカム構造体10と、目封止部13と、外周被覆層15とを備えている。

【0028】

ハニカム構造体10は、円柱状をなし、貫通孔からなる多数のセル11が、ハニカムフィルタ1の軸方向、すなわちA方向に沿って規則的に形成されてなる1つの多孔質セラミック焼成体よりなる。ハニカムフィルタ1は、セル11の延伸方向でもあるA方向が排気ガスの流れと平行となるように配置される。

【0029】

セル11は、軸方向に垂直な方向の断面形状が、略正方形であり、多孔性の材料からなるセル壁12によって仕切られることによって形成されている。ハニカム構造体10は、排気ガスに含まれる粒子状物質(以下、PM)の捕集部材としての機能と、ハニカムフィルタ1の構造体としての機能を有する。

【0030】

目封止部13は、セル11の一端を目封じするものである。各セル11は、ハニカムフィルタ1における排気ガスの流れる方向の上流側あるいは下流側のいずれかの端面において目封じされている。目封じは、隣り合うセル11同士で異なる端面になされており、各端面において目封止部13は、図1に示すように市松模様を形成する。

【0031】

10

20

30

40

50

外周被覆層 15 は、ハニカム構造体 10 の外周部を覆うものである。外周被覆層 15 は、セラミック層からなり、ハニカム構造体 10 の外周部に塗布された外周被覆材が焼成されることで形成されている。

【0032】

このような構成を有するハニカムフィルタ 1 において、排気ガスはその上流側の端面において目封じされていないセル 11 から流入し、多孔性のセル壁 12 の微細孔を通過して、隣り合うセル 11 から流出する。このとき、排気ガスに含まれる PM は、排気ガスがセル壁 12 の微細孔を通過する際に、セル壁 12 で捕集されることとなる。なお、捕集された PM は、ハニカムフィルタ 1 に再生加熱処理が施されることで、ハニカムフィルタ 1 より除去される。

10

【0033】

図 1 においては、ハニカム構造体 10 として、ハニカムフィルタ 1 の軸方向に垂直な方向の断面形状が円形をなす円柱状のものを例示したが、該断面形状は特に限定されるものではない。例えば、楕円形、正方形、長方形、多角形であってもよい。また、ハニカムフィルタ 1 の断面の大きさはエンジンの排気量によってその最適値が決定される。ハニカム構造体 10 の成型は、押出機を用いて所望する形状に予め成型することができる。

【0034】

セル 11 の断面形状としては、略正方形であることが好ましいが、必ずしもこれに限定されるものではなく、他の形状であってもよい。セル壁 12 の厚さも特に限定されるものではないが、例えば、0.2 ~ 0.4 mm である。また、単位面積中のセル数も特に限定されるものではないが、例えば、200 ~ 300 cpsi である。外周被覆層 15 の厚さも特に限定されないが、概して 0.3 mm ~ 1.0 mm である。

20

【0035】

ハニカムフィルタ 1 における各部の材料としては、従来からある既存の材料を用いることができる。例えば、ハニカム構造体 10 は、ハニカム構造体 10 を構成する主要構成材と、従来公知の焼結助剤、従来公知の各種バインダー等を含んでいる組成物を焼結、または反応焼結等を行うことによって形成することができる。主要構成材としては、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素および窒化チタン等の窒化物セラミック、窒化珪素、アルミナ (Al_2O_3)、シリカおよびムライト等の酸化物セラミック、炭化珪素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタルおよび炭化タンゲステン等の炭化物セラミック、などを挙げることができる。中でも、強度、耐熱性の観点から、窒化珪素が好ましい。なお、窒化珪素の珪素と窒素の一部をそれぞれアルミニウムと酸素で置換したサイアロンも窒化珪素質に含まれる。

30

【0036】

目封止部 13 としては、チタン酸アルミニウム、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、コーディライト、ムライトなどのセラミック坯土；またはセメント材料を使用することができる。これらは単独で使用してもよいし、複数種類を併用してもよい。中でも、目封止部 13 としては、酸化カルシウム含有セラミックス系骨材と無機バインダーとの反応物を含む構成が好ましい。なお、封止材料の濃度を調整するために、水などの希釈剤が使用される。

40

【0037】

外周被覆層 15 はセラミック層よりなり、窒化珪素等のハニカムの主原料に無機バルーン、コロイダルシリカ、ベントナイト配合してなる。

【0038】

そして、本ハニカムフィルタ 1 において、注目すべき構成は、ハニカム構造体 10、目封止部 13 において、熱膨張係数が以下の(1)~(3)の条件を満たしている点である。

(1)ハニカム構造体 10 および目封止部 13 は、それぞれの軸方向およびこれに直交する方向の熱膨張係数の差が共に $0.5 \times 10^{-6} /$ 未満である。つまり、ハニカム構造体 10 における軸方向の熱膨張係数を h_1 、これに直交する軸方向の熱膨張係数を h_2 とすると、 h_1 と h_2 との差である $|h_1 - h_2|$ が $0.5 \times 10^{-6} /$ 未満である。

50

同様に、目封止部 13 における軸方向の熱膨張係数を m 、軸 方向の熱膨張係数を m とすると、 m と m との差である $|m - m|$ が 0.5×10^{-6} / 未満である。

(2) 八ニカム構造体 10 および目封止部 13 は、互いの上記延伸方向の熱膨張係数の差および上記延伸方向と直交する方向の熱膨張係数の差が共に 3.5×10^{-6} / 未満である。つまり、 h と m との差である $|h - m|$ 、および h と m との差である $|h - m|$ が 3.5×10^{-6} / 未満である。

(3) 八ニカム構造体 10 における、軸方向を向きとし軸方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルと軸 方向を向きとし該軸 方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルとの合成ベクトルが、軸方向と成す角を h 、目封止部 13 における、軸方向を向きとし軸方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルと軸 方向を向きとし該軸 方向の熱膨張係数を大きさとしたベクトルとの合成ベクトルが、軸方向と成す角を m とし、 h と m との差が 15 度よりも小さい。

【0039】

図 3 (a) (b) は、上記(3)の条件に含まれる合成ベクトル、合成ベクトルが軸方向と成す角度 を示す説明図である。図 3 (a) に示すように、ベクトル X は、軸方向を向きとし軸方向の熱膨張係数を大きさとしている。ベクトル Y は、軸 方向を向きとし該軸 方向の熱膨張係数を大きさとしている。これらベクトル X とベクトル Y との合成ベクトル Z が軸方向との間に形成する角度が成す角 である。以下、合成ベクトルを膨張ベクトルと称する。

【0040】

また、 h と m との差は、図 3 (b) に示すように、八ニカム構造体 10 および目封止部 13 それぞれの膨張ベクトル Z_h 、 Z_m と軸方向とが成す角 h 、 m 間の差である。

【0041】

八ニカム構造体 10 および目封止部 13 は、上記した軸方向、軸 方向の熱膨張係数の条件を満たすように、材料およびその配合が調整されている。軸方向および軸 方向の熱膨張係数は、縦横の熱膨張係数に相当する。

【0042】

上記(1)の条件により、八ニカム構造体 10 および目封止部 13 はそれぞれ、縦横の熱膨張係数が小さい物質より構成されている。また上記(2)の条件により、八ニカム構造体 10 および目封止部 13 はそれぞれ、縦横の熱膨張係数が互いに近い物質より構成されている。そして、さらに上記(3)の条件により、八ニカム構造体 10 の膨張ベクトル Z_h と目封止部 13 の膨張ベクトル Z_m とがほぼ同じ方向を向くこととなり、八ニカム構造体 10 および目封止部 13 を構成する物質間に、縦横の熱膨張係数に差があったとしても(上記範囲内の差)、熱衝撃に対してより強くできる。

【0043】

これにより、八ニカム構造体 10 と目封止部 13 との間の熱膨張差に起因する熱衝撃によるクラックの発生を、特許文献 1, 2 とは別の手法で、抑制することができる。したがって、目封止部 13 の材料選択や気孔率設定の自由度を阻害することなく、また、目封止部 13 における PM の堆積を助長したり、セル 11 間で PM の浄化機能にばらつきを生じさせたりすることもない。これについて、より詳細に説明する。

【0044】

本八ニカムフィルタ 1 においては、特許文献 1 のように、目封止部の厚さを不均一にしくなくても、クラックが境界部に発生するのを防止できる。その結果、壁フローフィルタ機能をなすセル 11 の軸方向の長さを、八ニカムフィルタ 1 を構成する複数のセル 11 において同じにできる。

【0045】

より具体的には、八ニカムフィルタ 1 においては、目封止部 13 における、セル 11 の中央部側の端面位置の標準偏差が 3.2 % 以下とすることが好ましい。このような構成と

10

20

30

40

50

することで、セル間 1 1 で P M の浄化機能が均一になり、八ニカムフィルタ 1 として浄化品質の安定性を十分なものとできる。

【 0 0 4 6 】

また、本八ニカムフィルタ 1 においては、八ニカム構造体 1 0 と目封止部 1 3 とでは、主たる構成材料を異ならせることができるので、目封止部 1 3 の材料選択における自由度を広げることができる。

【 0 0 4 7 】

また、本八ニカムフィルタ 1 においては、特許文献 2 のように、目封止部の気孔率が八ニカム構造体の気孔率にて規制しなくても、クラックが境界部に発生するのを防止できる。その結果、目封止部 1 3 の気孔率も自由に設定できる。

10

【 0 0 4 8 】

より具体的には、本発明の八ニカムフィルタ 1 においては、八ニカム構造体 1 0 の気孔率は 5 0 ~ 8 0 %、目封止部 1 3 の気孔率は 2 ~ 1 0 % とすることが好ましい。八ニカム構造体 1 0 の気孔率は 5 0 ~ 7 0 % とすることがより好ましい。目封止部 1 3 の気孔率は、2 ~ 8 . 5 % とすることがより好ましく、さらに好ましくは 5 ~ 8 % とすることである。

【 0 0 4 9 】

八ニカム構造体 1 0 の気孔率が、5 0 % 以上と比較的高くても、目封止部 1 3 の気孔率を、1 0 % 以下（好ましくは 8 . 5 % 以下、さらに好ましくは 8 % 以下）と小さくしているため、目封止部 1 3 における気孔率が高い場合のように目封止部 1 3 に P M が堆積することを抑制することができ、八ニカムフィルタ 1 の再生加熱時において、耐熱衝撃性が阻害されることを抑制できる。

20

【 0 0 5 0 】

また、本八ニカムフィルタ 1 においては、さらに、八ニカム構造体 1 0 の主たる構成材料が窒化珪素であり、目封止部 1 3 の主たる構成材料が、酸化カルシウム含有セラミックス系骨材と無機バインダーとの反応物を含む構成とすることがより好ましい。

【 0 0 5 1 】

[実施の形態 2]

本発明のその他の実施形態について図 4 ~ 図 6 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、実施の形態 1 で用いた部材と同じ機能を有する部材には同じ符号を付して説明を省略する。

30

【 0 0 5 2 】

実施の形態 1 の八ニカムフィルタ 1 は、八ニカム構造体 1 0 が 1 つの多孔質セラミック焼成体よりなる、いわゆる一体型であった。これに対し、実施の形態 2 の八ニカムフィルタは、角柱状に形成され、各々が多孔質セラミック焼成体である八ニカムセグメント体を、接合部を介して貼り合わせて八ニカム構造体とした、いわゆる分割型である。

【 0 0 5 3 】

図 4 は、本実施の形態の八ニカムフィルタの模式図である。本八ニカムフィルタ 2 0 は、図 4 に示すように、多数のセル 1 1 を有する八ニカムセグメント体 2 1 が複数、セル 1 1 の延伸方向である A 方向と互いに直交する 2 方向に積み重ねられると共に、外面同士が接合部 2 3 にて接合されてなる八ニカム構造体 2 5 を備える。

40

【 0 0 5 4 】

図 5 は、1 つの八ニカムセグメント体 2 1 の模式図である。図 5 に示すように、八ニカムセグメント体 2 1 は、八ニカムフィルタ 2 0 の軸方向に垂直な方向の断面形状が正方形である角柱状である。八ニカムセグメント体 2 1 は、複数組み合わされることで 1 つの八ニカム構造体 2 5 を構成する。したがって、実施の形態 1 の八ニカム構造体 1 0 に比べて軸方向に垂直な断面の形状が小さく形成されている以外は、実施の形態 1 の八ニカム構造体 1 0 と同様の構成を有する。

【 0 0 5 5 】

接合部 2 3 は、八ニカムセグメント体 2 1 同士の外面を接合するもので、接合部 2 3 を

50

構成する材料を混合されてなる接合材が硬化されることで形成されている。

【0056】

接合部23を構成する接合材としては、例えば、コーゼライト、チタン酸アルミニウム、アルミナ(Al_2O_3)、フォルステライト、ジルコニア(ZrO_2)および酸化マグネシウム(MgO)などのセラミックを挙げることができる。

【0057】

接合部23の厚みは、従来公知の厚みであり、例えば、0.5~10mmであり、1~5mmであることが好ましく、1~3mmであることがより好ましい。

【0058】

図6は、複数のハニカムセグメント体が接合部で互いに接合されてなるセグメント接合体の模式図である。セグメント接合体27は、図において破線にて示す加工想定曲面29に沿って、軸方向に垂直な方向の断面形状が円形となるように研削加工される。これにより、円柱状に加工され、その外周面に外周被覆材が塗布され、外周被覆層15が形成されている。

10

【0059】

本ハニカムフィルタ20においも、各ハニカムセグメント体21と目封止部13とが、上記(1)~(3)の条件を満たしており、また、目封止部13は、ハニカム構造体25において、上記した端面位置の標準偏差の条件を満たしている。

【実施例】

【0060】

実施の形態1のハニカムフィルタ1の実施例について説明する。

20

【0061】

(実施例1)

金属シリコン23重量%(山石金属製)、型窒化珪素22重量%(電気化学工業製)、造孔剤(原料:フェノール樹脂)16重量%(エアウオーター製)、押出成形用バインダー(原料:メチルセルロース)16重量%(信越化学工業製)、水からなる原料を混合・混練し、押出機で 144×150 mm、セルピッチ1.7mmのハニカム状の円柱体を成形した。脱脂後、窒素中で反応焼結を行い、実施例1のハニカム構造体10を作成した。焼成温度は、第1焼成は $1000 \sim 1450$ 、第2焼成は $1700 \sim 1800$ で行った。

30

【0062】

得られたハニカム構造体10の気孔率と、熱膨張係数を測定した。気孔率はアルキメデス法の密度計を用いて測定し、熱膨張係数 h 、 h は示差熱膨張率測定器を用いて測定した。

【0063】

測定結果を以下に示す。

気孔率:60%

軸方向の熱膨張係数 h : $3.00 \times 10^{-6} /$

軸方向の熱膨張係数 h : $2.94 \times 10^{-6} /$

上記ハニカム構造体10に、 Al_2O_3 (昭和電工製)、 SiO_2 (キンセイマテック製)、 CaO 、コロイダルシリカ(日産化学工業製)を、表1に示す配合で混合して、目封止部13となる封止材を作成した。作成した封止材を、上記ハニカム構造体10の軸方向の端面から5mmの深さまで充填し、乾燥させて目封止部13を作成した。

40

【0064】

【表 1】

	目封止部										試験後のクラックの発生状態									
	ハニカム構成体					特性														
	材種	気孔率 (%)	軸方向熱膨張係数 α_h : $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$		軸方向と膨張への θ_h の成す角	配合(wt%)			軸方向熱膨張係数 α_m : $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$			軸方向と膨張への θ_m の成す角								
$ \alpha_h \perp $			$ \alpha_h \parallel $	Al_2O_3		SiO_2	CaO	コロイダルシリカ	気孔率 (%)	端面位置の標準偏差 (%)										
実施例1	Si_3N_4	60	3.00	2.94	0.06	44	60	12	6	22	8.9	2.8	5.5	5.6	0.1	46	2.50	2.66	2	無
実施例2	SiC	55	4.70	4.75	0.05	45	50	10	5	35	8.7	2.9	4.5	4.6	0.1	46	0.20	0.15	1	無
実施例3	チタン酸アルミ	51	0.90	0.85	0.05	44	40	8	4	48	9	2.7	4	4.1	0.1	46	3.10	3.25	2	無
実施例4	Si_3N_4	60	3.00	2.94	0.06	44	60	12	6	22	8.9	3.2	5.5	5.6	0.1	46	2.50	2.66	2	無
比較例1	コージエライト	50	0.18	0.81	0.63	78	30	6	3	61	8.7	3.4	2.5	2.6	0.1	46	2.32	1.79	32	有
比較例2	コージエライト	50	0.18	0.81	0.63	78	50	10	5	35	8.7	3.5	4.5	4.6	0.1	46	4.32	3.79	32	有

10

20

30

40

続いて、無機バルーン（電気化学工業製）、窒化珪素粒子（電気化学工業製）、コロイダルシリカ（日産化学工業製）、水、バインダー（原料：ベントナイト、ホージュン製）を混合して、外周被覆層 15 となる外周被覆材を作成した。作成した外周被覆材を、0.3 ~ 1 mm の厚みで上記ハニカム構造体 10 の外面に塗布し、その後、550 - 750 の温度で焼成することで、外周被覆層 15 を作成し、実施例 1 のハニカムフィルタを得た。

【0066】

また、実施例 1 のハニカムフィルタにおいて目封止部 13 を作成したと同じ条件で、物性測定用のサンプルを作成し、目封止部 13 の気孔率と、熱膨張係数を前述と同様の測定方法で測定した。

10

【0067】

また、作成した実施例 1 のハニカムフィルタにおいて、目封止部 13 における、セル 11 の中央部側の端面位置の準偏差を求めた。端面位置の標準偏差はハニカムを軸方向に平行に切断し目封部をレーザー顕微鏡で撮影し、寸法測定を実施した。

【0068】

測定結果を以下に示す。

気孔率：8.9%

軸方向の熱膨張係数 m : $5.5 \times 10^{-6} /$

軸方向の熱膨張係数 m : $5.6 \times 10^{-6} /$

端面位置の標準偏差：2.8%

20

また、測定結果より算出した、 h と h との差である $|h - h|$ 、 m と m との差である $|m - m|$ 、 h と m との差である $|h - m|$ 、 h と m との差である $|h - m|$ 、 h と m との差である $|h - m|$ を算出した結果を以下に示す。

$|h - h|$: $0.06 \times 10^{-6} /$

$|m - m|$: $0.1 \times 10^{-6} /$

$|h - m|$: $2.50 \times 10^{-6} /$

$|h - m|$: $2.66 \times 10^{-6} /$

$|h - m|$: 2 度

（実施例 2）

30

炭化珪素粒子 67 重量%（屋久島電工製）、窒化珪素微粒子 17 重量%（電気化学工業製）、造孔材（フェノール樹脂 8 重量%（エアウオーター製）押出成形用バインダー（原料：メチルセルロース）8 重量%（信越化学工業製）、水からなる原料を混合・混練し、押出機で 144×150 mm、セルピッチ 1.7 mm のハニカム状の円柱体を成形した。脱脂後、アルゴン気流中で 1350 ~ 1450 で焼結を行い、ハニカム構造体 10 を作成した。

【0069】

得られたハニカム構造体 10 の気孔率と、熱膨張係数を前述と同様の方法で測定した。その後、表 1 に記載された配合に変更した以外は実施例 1 と同様にして、目封止部 13 を作成し、さらに、実施例 1 と同様にして外周被覆層 15 を作成し、実施例 2 のハニカムフィルタを得た。得られたハニカムフィルタにおいて、実施例 1 と同様に、目封止部 13 における、セル 11 の中央部側の端面位置の準偏差を求めた。また、実施例 2 のハニカムフィルタを作成したと同じ条件で、目封止部 13 の物性測定用のサンプルを作成し、目封止部 13 の気孔率と、熱膨張係数も測定した。測定した結果、および結果より算出した熱膨張係数の差等も表 1 に示す。

40

【0070】

（実施例 3）

酸化チタン粉末 26 重量%（堺化学工業製）、アルミナ粉末 50 重量%（昭和電工製）、造孔剤（原料：フェノール樹脂）15 重量%（エアウオーター製）、押出成形用バインダー（原料：メチルセルロース）8 重量%（信越化学工業製）、水からなる原料を混合・

50

混練し、押出機で 144 × 150 mm、セルピッチ 1.7 mm の八ニカム状の円柱体を成形した。脱脂後、大気中で 1350 ~ 1450 で焼結を行い、八ニカム構造体 10 を作成した。

【0071】

得られた八ニカム構造体 10 の気孔率と、熱膨張係数を前述と同様の方法で測定した。その後、表 1 に記載された配合に変更した以外は実施例 1 と同様にして、目封止部 13 を作成し、さらに、実施例 1 と同様にして外周被覆層 15 を作成し、実施例 3 の八ニカムフィルタを得た。得られた八ニカムフィルタにおいて、実施例 1 と同様に、目封止部 13 における、セル 11 の中央部側の端面位置の準偏差を求めた。また、実施例 3 の八ニカムフィルタを作成したと同じ条件で、目封止部 13 の物性測定用のサンプルを作成し、目封止部 13 の気孔率と、熱膨張係数も測定した。測定した結果、および結果より算出した熱膨張係数の差等も表 1 に示す。

10

【0072】

(実施例 4)

全て実施例 1 と同様にして八ニカム構造体 10 を作成し、得られた八ニカム構造体 10 の気孔率と、熱膨張係数を測定した後、実施例 1 と同様にして、目封止部 13 を作成した。この際、実施例 1 よりもセル 11 中央部側の端面位置がばらつくように作成した。その後、実施例 1 と同様にして、外周被覆層 15 を作成し、実施例 4 の八ニカムフィルタを得た。得られた八ニカムフィルタにおいて、目封止部 13 におけるセル 11 の中央部側の端面位置の準偏差を求めた。また、実施例 4 の八ニカムフィルタを作成したと同じ条件で、目封止部 13 の物性測定用のサンプルを作成し、目封止部 13 の気孔率と、熱膨張係数も測定した。測定した結果、および結果より算出した熱膨張係数の差等も表 1 に示す。

20

【0073】

(比較例 1)

珪酸マグネシウム 28 重量% (キンセイマテック製)、水酸化アルミニウム 34 重量% (昭和電工製)、シリカ 15 重量% (キンセイマテック) 造孔材 (原料: フェノール樹脂) 20 重量% (エアウオーター製)、押出成形バインダー (原料: メチルセルロース) 8 重量% (信越化学工業製)、水からなる原料を混合・混練し、押出機で 144 × 150 mm、セルピッチ 1.7 mm の八ニカム状の円柱体を成形した。脱脂後、大気中で 1350 ~ 1450 で焼結を行い、八ニカム構造体 10 を作成した。

30

【0074】

得られた八ニカム構造体 10 の気孔率と、熱膨張係数を前述と同様の方法で測定した。その後、表 1 に記載された配合に変更した以外は実施例 1 と同様にして、目封止部 13 を作成し、さらに、実施例 1 と同様にして外周被覆層 15 を作成し、比較例 1 の八ニカムフィルタを得た。得られた八ニカムフィルタにおいて、実施例 1 と同様に、目封止部 13 における、セル 11 の中央部側の端面位置の準偏差を求めた。また、比較例 1 の八ニカムフィルタを作成したと同じ条件で、目封止部 13 の物性測定用のサンプルを作成し、目封止部 13 の気孔率と、熱膨張係数も測定した。測定した結果、および結果より算出した熱膨張係数の差等も表 1 に示す。

40

【0075】

(比較例 2)

比較例 1 と同様にして八ニカム構造体 10 を作成し、得られた八ニカム構造体 10 の気孔率と、熱膨張係数を前述と同様の方法で測定した。その後、表 1 に記載された配合に変更した以外は実施例 1 と同様にして、目封止部 13 を作成し、さらに、実施例 1 と同様にして外周被覆層 15 を作成し、比較例 2 の八ニカムフィルタを得た。得られた八ニカムフィルタにおいて、実施例 1 と同様に、目封止部 13 における、セル 11 の中央部側の端面位置の準偏差を求めた。また、比較例 2 の八ニカムフィルタを作成したと同じ条件で、目封止部 13 の物性測定用のサンプルを作成し、目封止部 13 の気孔率と、熱膨張係数も測定した。測定した結果、および結果より算出した熱膨張係数の差等も表 1 に示す。

50

【0076】

そして、このように作製した実施例 1 ~ 4、比較例 1, 2 の八ニカムフィルタを、600 の炉内に 2 時間保持後空冷する処理を 10 回繰り返す熱衝撃試験に供して、目封止部 13 にクラックが発生するか否かを確認した。表 1 に確認結果も示す。

【0077】

表 1 に示すように、八ニカム構造体 10 および目封止部 13 における、気孔率、軸方向および軸方向の熱膨張係数が上記した条件を満足する実施例 1 ~ 4 の八ニカムフィルタについては、試験後、目封止部 13 にクラックは発生しなかった。これに対し、上記した条件を満足しない比較例 1、2 の八ニカムフィルタについては、試験後、目封止部 13 にクラックが発生した。

【0078】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0079】

本発明は、ディーゼルエンジンの排気ガスに含まれる粒子状物質を捕集するための排気ガス浄化用フィルタとして好適に利用することができる。

【符号の説明】

【0080】

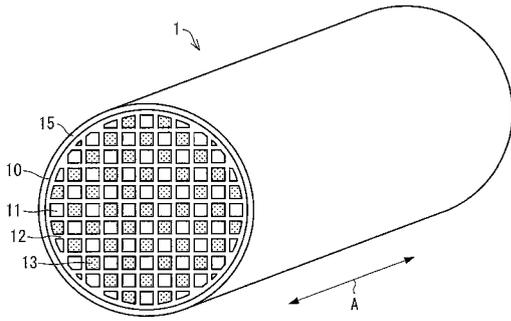
- 1 八ニカムフィルタ
- 10 八ニカム構造体
- 11 セル
- 12 セル壁
- 13 目封止部
- 15 外周被覆層
- 20 八ニカムフィルタ
- 21 八ニカムセグメント体
- 23 接合部
- 25 八ニカム構造体
- 27 セグメント接合体
- 29 加工想定曲面

10

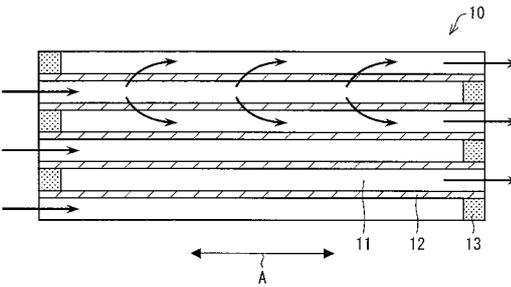
20

30

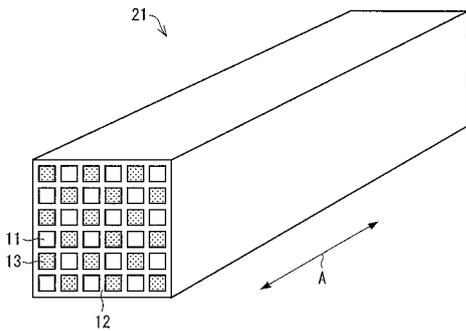
【 図 1 】



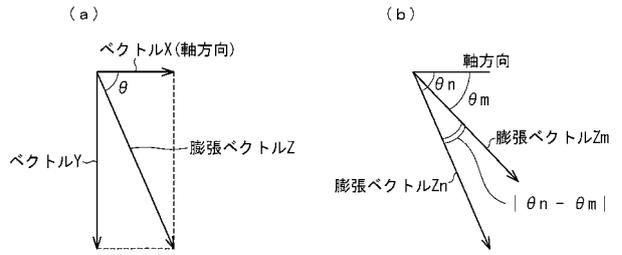
【 図 2 】



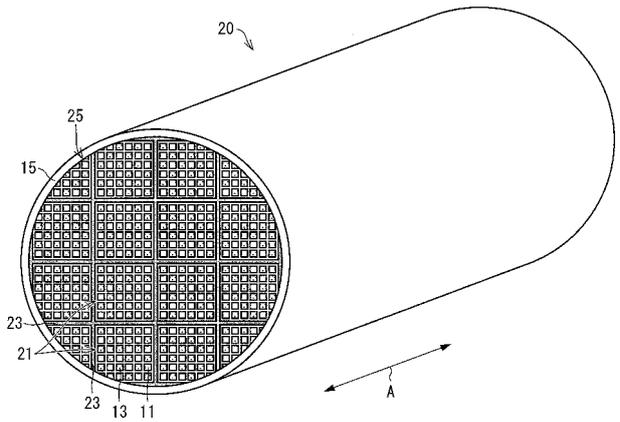
【 図 5 】



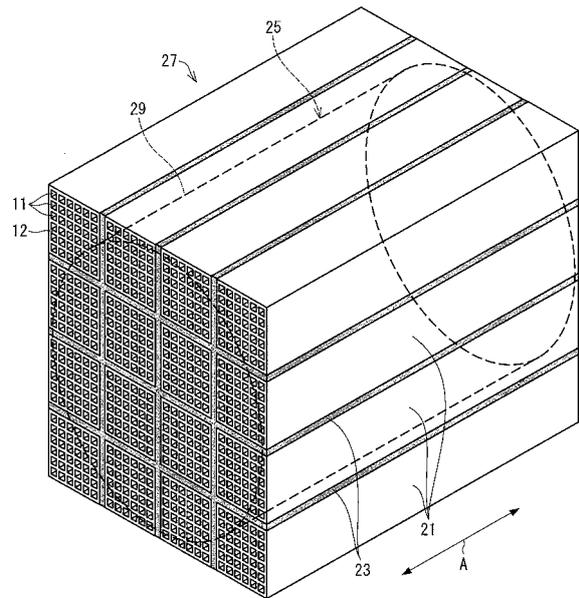
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D058 JA37 JA38 JB06 JB41 SA08
4G019 FA12 FA15