

(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2006-281134

(P2006-281134A)

(43) 公開日 平成18年10月19日(2006. 10. 19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 39/20 (2006. 01)	B O 1 D 39/20 D	3 G O 9 O
B O 1 D 46/00 (2006. 01)	B O 1 D 39/20 A	3 G O 9 I
B O 1 J 35/04 (2006. 01)	B O 1 D 46/00 3 O 2	4 D O 1 9
F O 1 N 3/02 (2006. 01)	B O 1 J 35/04 3 O 1 E	4 D O 4 8
F O 1 N 3/28 (2006. 01)	B O 1 J 35/04 3 O 1 J	4 D O 5 8
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-106763 (P2005-106763)

(22) 出願日 平成17年4月1日(2005. 4. 1)

(71) 出願人 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

(72) 発明者 水谷 貴志

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

Fターム(参考) 3G090 AA02

3G091 AA02 AA18 AB13 BA10 GA06

GA17 GB17X

4D019 AA01 BA02 BA05 BB06 BC12

CA01 CB04

4D048 AA14 AB01 BB02 BB14

最終頁に続く

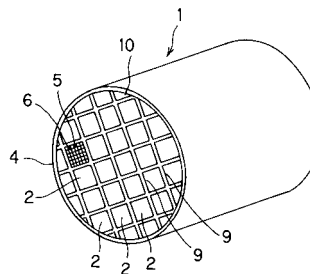
(54) 【発明の名称】 ハニカム構造体

(57) 【要約】

【課題】 排ガス用の捕集フィルタ、中でも、ディーゼルエンジンの排ガス中の粒子状物質（パティキュレート）等を捕集するディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）として有用な、使用時及び再生時における内部と外部とにおける温度上昇が均一化されて、熱応力によるクラック等の欠陥の発生や担持触媒への悪影響の発生が有効に防止されるハニカム構造体を提供する。

【解決手段】 流体の流路となる複数のセル5が中心軸方向に互いに並行するように配設された構造を有するハニカム構造体1であって、少なくとも一のハニカムセグメント2の、中心軸方向に垂直な方向の断面形状におけるセル開口率が、中心部から外周部に向かって、連続的に又は段階的に増大するように構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体の流路となる複数のセルが中心軸方向に互いに並行するように配設された構造を有するハニカム構造体であって、

前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状におけるセル開口率が、中心部から外周部に向かって、連続的に又は段階的に増大してなることを特徴とするハニカム構造体。

【請求項 2】

前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状におけるセルピッチが、前記中心部から前記外周部に向かって、連続的に又は段階的に増大してなる請求項 1 に記載のハニカム構造体。

【請求項 3】

前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状における、前記セルを構成する隔壁の厚さが、前記中心部から前記外周部に向かって、連続的に又は段階的に減少してなる請求項 1 又は 2 に記載のハニカム構造体。

【請求項 4】

前記外周部におけるセル開口率 (X_o) に対する前記中心部におけるセル開口率 (X_c) の割合 $[(X_c / X_o) \times 100\%]$ が、55～99% の範囲内にある請求項 1～3 のいずれかに記載のハニカム構造体。

【請求項 5】

前記外周部におけるセルピッチ (S_o) に対する前記中心部におけるセルピッチ (S_c) の割合 $[(S_c / S_o) \times 100\%]$ が、70～99.9% の範囲内にある請求項 1～4 のいずれかに記載のハニカム構造体。

【請求項 6】

前記外周部における隔壁の厚さ (R_o) に対する前記中心部における隔壁の厚さ (R_c) の割合 $[(R_c / R_o) \times 100\%]$ が、102～150% の範囲内にある請求項 1～5 のいずれかに記載のハニカム構造体。

【請求項 7】

複数のハニカムセグメントが接合材層を介して互いの接合面で一体的に接合されたハニカムセグメント接合体と、前記ハニカムセグメント接合体の外周面を被覆する外周コート層とを備えたものである請求項 1～6 のいずれかに記載のハニカム構造体。

【請求項 8】

前記ハニカムセグメントの断面形状が、四角形又はそれが一部変形した形状である請求項 1～7 のいずれかに記載のハニカム構造体。

【請求項 9】

前記セルの前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状が、多角形、円形、楕円形、レーシングトラック形又はそれらが一部変形した形状である請求項 1～7 のいずれかに記載のハニカム構造体。

【請求項 10】

前記ハニカムセグメント接合体の、前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状が、円形、楕円形、レーシングトラック形又はそれらが一部変形した形状である請求項 1～9 のいずれかに記載のハニカム構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハニカム構造体に関する。さらに詳しくは、排ガス用の捕集フィルタ、中でも、ディーゼルエンジンの排ガス中の粒子状物質（パティキュレート）等を捕集するディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）として有用な、使用時及び再生時における内部と外部とにおける温度上昇が均一化されて、熱応力によるクラック等の欠陥の発生や担持触媒への悪影響の発生が有効に防止されるハニカム構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

ハニカム構造体が、排ガス用の捕集フィルタとして、例えば、ディーゼルエンジン等からの排ガスに含まれている粒子状物質（パティキュレート）を捕捉して除去するために、ディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）として、ディーゼルエンジンの排気系等に組み込まれて用いられている。このようなハニカム構造体は、使用時（パティキュレートを捕捉して除去する時）及び再生時（フィルタ内部に経時的に堆積したパティキュレートによる圧力損失の増大を取り除くためフィルタ内部に堆積したパティキュレートを燃焼させて除去する時）において、内部と外部とにおける温度上昇が不均一になり易く、熱応力によってクラック等の欠陥が発生したり、担持された触媒に悪影響を与えるという不都合があった。

【0003】

特に、炭化ケイ素（SiC）製のハニカム構造体は、耐熱性に優れる一方、熱膨張係数がコーゼライト製ハニカム構造体に比べて大きく、耐熱衝撃性に劣ることに鑑み、複数のハニカムセグメントが接合材層を介して互いの接合面で一体的に接合されたハニカムセグメント接合体として構成することにより熱応力を低減したハニカム構造体や、さらに、ハニカム構造体の最外周面を構成しないハニカムセグメントの少なくとも一が、最外周面を構成するハニカムセグメントの少なくとも1つよりも平均壁厚が厚く、且つセル密度が小さいか又は等しいハニカム構造体（特許文献1参照）、ハニカムセグメントの外周側部分における単位体積当たりの熱容量が、ハニカムセグメントの中央側部分における単位体積当たりの熱容量よりも大きいハニカムセグメントを含むハニカム構造体（特許文献2参照）、及びハニカムフィルタの軸方向に垂直な断面において、中央部の熱容量を周辺部の熱容量に比して高くしたハニカムフィルタ（特許文献3参照）が提案されているが、下記（1）～（4）の要因によって生じる内部と外部との温度上昇の不均一に基づく欠陥の発生や担持触媒への悪影響の発生を必ずしも十分に防止することができないという問題があった。具体的には、特許文献1に記載されたものは、上述のように、複数のハニカムセグメントで構成されるものにおいて、最外周を構成するハニカムセグメントのセル構造を最外周以外を構成するハニカムセグメントのセル構造とは異なったものにしたものである。複数のハニカムセグメントで構成されているDPFの場合、外周を構成しているハニカムセグメントの方が温度が低くなるが、接合部（接合材層）の影響により各ハニカムセグメント内にも温度勾配ができ、この温度勾配によりハニカムセグメント内にクラックが生じる場合があり、特許文献1に記載されたものでは上述の問題に対し十分に対応することは困難である。また、特許文献2に記載されたものは、上述のように、中心部よりも外周部の方がセル開口率が小さくなるように（隔壁厚が厚く又はセル密度が高くなるように）構成されている。ハニカムセグメント内での温度勾配は、ハニカムセグメント中心部とハニカムセグメントの角部を結んだ45°方向におけるハニカムセグメント外周付近で発生する（この温度勾配により熱応力が発生してクラックが発生する）。特許文献2の場合、この熱応力に対して強度を持たせるためにセル構造を緻密化しているが、ハニカムセグメントの外周側を緻密化、すなわちセル開口率を小さくすると、より温度が上昇しにくくなり結果としてより大きな温度勾配が発生してしまうことになり、特許文献2に記載されたものでは上述の問題に対し十分に対応することは困難である。また、特許文献3に記載されたものは、ハニカムセグメント構造体におけるハニカムセグメント内で隔壁厚やセルピッチを変化、分布させて対応することについて一切考慮がなされておらず、上述の問題に対し十分に対応することは困難である。

【0004】

（1）流入ガス流量は、接合材層の影響により、ハニカムセグメントの外周部の方が中心部よりも少ない。

（2）パティキュレートの堆積量は、ハニカムセグメントの外周部の方が中心部よりも少ない。

（3）高温ガス流量は、ハニカムセグメントの外周部の方が中心部よりも少なく、堆積したパティキュレートの燃焼が遅くなる。

（4）温度上昇は、接合材層の熱容量が大きいことから、ハニカムセグメントの外周部の

10

20

30

40

50

方が中心部よりも低くなる。

【0005】

特に、近年のフィルタの大型化に伴い、使用時及び再生時に発生する熱応力が従来よりも著しく増大したことによって、温度上昇の不均一さに基づく欠陥の発生や触媒への悪影響の発生、頻度及びその程度が飛躍的に深刻化している。

【0006】

【特許文献1】特開2002-301325号公報

【特許文献2】特開2003-10616号公報

【特許文献3】特開2003-254034号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、排ガス用の捕集フィルタ、中でも、ディーゼルエンジンの排ガス中の粒子状物質（パティキュレート）等を捕集するディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）として有用な、使用時及び再生時における内部と外部とにおける温度上昇が均一化されて、熱応力によるクラック等の欠陥の発生や担持触媒への悪影響の発生が有効に防止されるハニカム構造体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明によって、下記のハニカム構造体を提供される。

【0009】

〔1〕流体の流路となる複数のセルが中心軸方向に互いに並行するように配設された構造を有するハニカム構造体であって、前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状におけるセル開口率が、中心部から外周部に向かって、連続的に又は段階的に増大してなることを特徴とするハニカム構造体。

【0010】

〔2〕前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状におけるセルピッチが、前記中心部から前記外周部に向かって、連続的に又は段階的に増大してなる前記〔1〕に記載のハニカム構造体。

【0011】

〔3〕前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状における、前記セルを構成する隔壁の厚さが、前記中心部から前記外周部に向かって、連続的に又は段階的に減少してなる前記〔1〕又は〔2〕に記載のハニカム構造体。

【0012】

〔4〕前記外周部におけるセル開口率（ X_o ）に対する前記中心部におけるセル開口率（ X_c ）の割合 $[(X_c / X_o) \times 100\%]$ が、55～99%の範囲内にある前記〔1〕～〔3〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

【0013】

〔5〕前記外周部におけるセルピッチ（ S_o ）に対する前記中心部におけるセルピッチ（ S_c ）の割合 $[(S_c / S_o) \times 100\%]$ が、70～99.9%の範囲内にある前記〔1〕～〔4〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

【0014】

〔6〕前記外周部における隔壁の厚さ（ R_o ）に対する前記中心部における隔壁の厚さ（ R_c ）の割合 $[(R_c / R_o) \times 100\%]$ が、102～150%の範囲内にある前記〔1〕～〔5〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

【0015】

〔7〕複数のハニカムセグメントが接合材層を介して互いの接合面で一体的に接合されたハニカムセグメント接合体と、前記ハニカムセグメント接合体の外周面を被覆する外周コート層とを備えたものである前記〔1〕～〔6〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

【0016】

10

20

30

40

50

〔８〕前記ハニカムセグメントの断面形状が、四角形又はそれが一部変形した形状である前記〔１〕～〔７〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

【００１７】

〔９〕前記セルの前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状が、多角形、円形、楕円形、レーシングトラック形又はそれらが一部変形した形状である前記〔１〕～〔８〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

【００１８】

〔１０〕前記ハニカムセグメント接合体の、前記中心軸方向に垂直な方向の断面形状が、円形、楕円形、レーシングトラック形又はそれらが一部変形した形状である前記〔１〕～〔９〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

10

【発明の効果】

【００１９】

以上説明したように、本発明によって、排ガス用の捕集フィルタ、中でも、ディーゼルエンジンの排ガス中の粒子状物質（パティキュレート）等を捕集するディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）として有用な、使用時及び再生時における内部と外部とにおける温度上昇が均一化されて、熱応力によるクラック等の欠陥の発生や担持触媒への悪影響の発生が有効に防止されるハニカム構造体が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２０】

図１～４に示すように、本発明の実施の形態におけるハニカム構造体１は、流体の流路となる複数のセル５が中心軸方向に互いに並行するように配設された構造を有するハニカム構造体１であって、中心軸方向に垂直な方向の断面形状におけるセル開口率が、中心部から外周部に向かって、連続的に又は段階的に増大してなることを特徴とするものである。本発明の実施の形態におけるハニカム構造体１は、複数のハニカムセグメント２が接合材層９を介して互いの接合面で一体的に接合されたハニカムセグメント接合体１０と、ハニカムセグメント接合体１０の外周面を被覆する外周コート層４とを備えていることが好ましい。ここで、「中心部」とは、中心（ハニカムセグメント２の角部４点を結んだ点）に隣接しているセル（中心セル）及び中心が十字部に位置する隔壁（中心隔壁）を含む部分を意味する。また、「外周部」とは、ハニカムセグメントの最外周を構成するセル（最外周セル）及び外周コート層の反対側に位置する隔壁（最外周隔壁）を含む部分を意味する。また、中心部における「セル開口率」とは、図５に示すように、あるセル５を隔壁６の厚さ（ t ）の $1/2$ の厚さで囲った面積（これが１単位として広がっている）に占める開口部の割合を意味する。また、外周部における「セル開口率」とは、図６に示すように、あるセル５を隔壁（最外周隔壁）６の厚さ（ t ）の $1/2$ の厚さで囲った面積に対する開口部の占める割合を意味する。さらに、「連続的に又は段階的に増大する」とは、中心部の隔壁の厚さ、セルピッチ、セル開口率と、外周部の隔壁の厚さ、セルピッチ、セル開口率とが、変化（増大）の度合い（変化率）において滑らかな曲線状に連続的に増大する場合又は２段階以上の階段状に段階的に増大する場合を意味する。

20

30

【００２１】

まず、本発明の実施の形態におけるハニカム構造体１の構造をさらに具体的に説明する。本発明の実施の形態におけるハニカム構造体１は、多孔質の隔壁６によって区画、形成された流体の流路となる複数のセル５がハニカム構造体１の中心軸方向に互いに並行するように配設された構造を有し、それぞれが全体構造の一部を構成する形状を有するとともに、ハニカム構造体１の中心軸に対して垂直な方向に組み付けられることによって全体構造を構成することになる形状を有する複数のハニカムセグメント２が、接合材層９によって一体的に接合されたハニカムセグメント接合体１０と、ハニカムセグメント接合体１０の外周面を被覆する外周コート層４とを備えたものとして構成されてなるものである。接合材層９によるハニカムセグメント２の接合の後、ハニカム構造体１の中心軸に対して垂直な平面で切断した全体の断面形状が、円形、楕円形、レーシングトラック形又はそれらが一部変形した形状となるように研削加工され、外周面が外周コート層４によって被覆さ

40

50

れる。このハニカム構造体1をDPFとして用いる場合、ディーゼルエンジンの排気系等に配置することにより、ディーゼルエンジンから排出されるスootを含む粒子状物質（パティキュレート）を捕捉することができる。なお、図1においては、一つのハニカムセグメント2においてのみ、セル5及び隔壁6を示している。それぞれのハニカムセグメント2は、図3、4に示すように、ハニカム構造体1（ハニカムセグメント接合体10）（図1参照）の全体構造の一部を構成する形状を有するとともに、ハニカム構造体1（図1参照）の中心軸に対して垂直な方向に組み付けられることによって全体構造を構成することになる形状を有している。セル5はハニカム構造体1の中心軸方向に互いに並行するように配設されており、隣接しているセル5におけるそれぞれの端部が交互に充填材7によって目封じされている。

10

【0022】

所定のセル5（流入セル）においては、図3、4における左端部側が開口している一方、右端部側が充填材7によって目封じされており、これと隣接する他のセル5（流出セル）においては、左端部側が充填材7によって目封じされるが、右端部側が開口している。このような目封じにより、図2に示すように、ハニカムセグメント2の端面が市松模様状を呈するようになる。このような複数のハニカムセグメント2が接合されたハニカム構造体1を排ガスの排気系内に配置した場合、排ガスは図4における左側から各ハニカムセグメント2のセル5内に流入して右側に移動する。

【0023】

図4においては、ハニカムセグメント2の左側が排ガスの入口となる場合を示し、排ガスは、目封じされることなく開口しているセル5（流入セル）からハニカムセグメント2内に流入する。セル5（流入セル）に流入した排ガスは、多孔質の隔壁6を通過して他のセル5（流出セル）から流出する。そして、隔壁6を通過する際に排ガス中のスootを含む粒子状物質（パティキュレート）が隔壁6に捕捉される。このようにして、排ガスの浄化を行うことができる。このような捕捉によって、ハニカムセグメント2の内部にはスootを含む粒子状物質（パティキュレート）が経時的に堆積して圧力損失が大きくなるため、スoot等を燃焼させる再生が行われる。なお、図2～4には、全体の断面形状が正方形のハニカムセグメント2を示すが、四角形又はそれが一部変形した形状であっても、三角形、六角形等の形状であってもよい。また、セル5の断面形状も、多角形、円形、楕円形、レーシングトラック形又はそれらが一部変形した形状であってもよい。

20

30

【0024】

本発明のハニカム構造体は、上述の構造を有するものであるが、少なくとも一のハニカムセグメント2の、中心軸方向に垂直な方向の断面形状におけるセルピッチが、中心部から外周部に向かって、連続的に又は段階的に増大してなるものであることが好ましい。ここで、図7、8に示すように、「外周部のセルピッチ（So）」とは、測定すべきセル5の中心線上で測定したピッチ長さ（So）であって、外周コート層4に隣接するセル5の、外周コート層4に平行なセル隔壁6の厚さと、外周コート層4の内側表面からセル隔壁6外側までの長さとを合計したピッチ長さ（So）を意味する。また、図9に示すように、「中心部のセルピッチ（Sc）」とは、ハニカムセグメント2の角部を結んで、交差する点に隣接する隔壁6から隣接するセル5内側表面までのピッチ長さ（Sc）を意味する。

40

【0025】

また、本発明においては、少なくとも一のハニカムセグメント2の、中心軸方向に垂直な方向の断面形状における、セルを構成する隔壁の厚さが、中心部から外周部に向かって、連続的に又は段階的に減少してなるものであることが好ましい。ここで、図7、8に示すように、「周辺部の隔壁の厚さ（Ro）」とは、測定すべきセル5の中心線上で測定した隔壁の厚さ（Ro）であって、外周コート層4に隣接するセル5の、外周コート層4に平行なセル隔壁6の厚さ（Ro）を意味する。また、図9に示すように、「中心部の隔壁の厚さ（Rc）」とは、ハニカムセグメント2の角部を結んで、交差する点に隣接する隔壁6の厚さ（Rc）を意味する。

50

【0026】

また、本発明においては、外周部におけるセル開口率（ X_o ）に対する中心部におけるセル開口率（ X_c ）の割合 $[(X_c/X_o) \times 100\%]$ が、55～99%の範囲内にあることが好ましく、80～99%の範囲内にあることがさらに好ましい。55%未満であると、ハニカムセグメント成形時に中心の材料密度に対して外周の材料密度が非常に小さくなるため、ハニカムセグメント形状が保てなくなり、ハニカムセグメント形状が重力により潰れてしまうことがあり、99%を超えると、ハニカムセグメントの内部温度分布の均一化が得られなくなることがある。

【0027】

また、本発明においては、外周部におけるセルピッチ（ S_o ）に対する中心部におけるセルピッチ（ S_c ）の割合 $[(S_c/S_o) \times 100\%]$ が、70～99.9%の範囲内にあることが好ましく、85～99.9%の範囲内にあることがさらに好ましい。70%未満であると、ハニカムセグメント成形時に中心の材料密度に対して外周の材料密度が非常に小さくなるため、ハニカムセグメント形状が保てなくなり、ハニカムセグメント形状が重力により潰れてしまうことがあり、99.9%を超えると、ハニカムセグメントの内部温度分布の均一化が得られなくなることがある。

【0028】

また、本発明においては、外周部における隔壁の厚さ（ R_o ）に対する中心部における隔壁の厚さ（ R_c ）の割合 $[(R_c/R_o) \times 100\%]$ が、102～150%の範囲内にあることが好ましく、102～140%の範囲内にあることがさらに好ましい。102%未満であると、ハニカムセグメントの内部温度分布の均一化が得られなくなることがあり、150%を超えると、ハニカムセグメント成形時に中心の材料密度に対して外周の材料密度が非常に小さくなるため、ハニカムセグメント形状が保てなくなり、ハニカムセグメント形状が重力により潰れてしまうことがある。

【0029】

ハニカムセグメント2の材料としては強度、耐熱性の観点から、炭化珪素、珪素－炭化珪素系複合材料、窒化珪素、コージュライト、ムライト、アルミナ、スピネル、炭化珪素－コージュライト系複合材、珪素－炭化珪素複合材、リチウムアルミニウムシリケート、チタン酸アルミニウム、Fe－Cr－Al系金属からなる群から選択される少なくとも一種を用いることが好ましい。中でも、炭化珪素又は珪素－炭化珪素系複合材料が好ましい。

【0030】

ハニカムセグメント2の作製は、例えば、上述の材料から適宜選択したものに、メチルセルロース、ヒドロキシプロポキシルセルロース、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のバインダー、界面活性剤、溶媒としての水等を添加して、可塑性の坯土とし、この坯土を上述の形状となるように押出成形し、次いで、マイクロ波、熱風等によって乾燥した後、焼結することにより行うことができる。

【0031】

セル5の目封じに用いる充填材7としては、ハニカムセグメント2と同様な材料を用いることができる。充填材7による目封じは、目封じをしないセル5をマスキングした状態で、ハニカムセグメント2の端面をスラリー状の充填材7に浸漬することにより開口しているセル5に充填することにより行うことができる。充填材7の充填は、ハニカムセグメント2の成形後における焼成前に行っても、焼成後に行ってもよいが、焼成前に行うことの方が、焼成工程が1回で終了するため好ましい。

【0032】

以上のようなハニカムセグメント2の作製の後、ハニカムセグメント2の外周面にスラリー状の接合材9を塗布し、所定の立体形状（ハニカム構造体1の全体構造）となるように複数のハニカムセグメント2を組み付け、この組み付けた状態で圧着した後、加熱乾燥する。このようにして、複数のハニカムセグメント2が一体的に接合された接合体が作製

10

20

30

40

50

される。その後、この接合体を上述の形状に研削加工し、外周面をコーティング材 4 によって被覆し、加熱乾燥する。このようにして、図 1 に示すハニカム構造体 1 が作製される。

【0033】

本発明に用いられる接合材層 9 は、ハニカムセグメント 2 の外周面に塗布されて、ハニカムセグメント 2 を接合するように機能する。接合材 9 の塗布は、隣接しているそれぞれのハニカムセグメント 2 の外周面に行ってもよいが、隣接したハニカムセグメント 2 の相互間においては、対応した外周面の一方に対してだけ行ってもよい。

【0034】

このような対応面の片側だけへの塗布は、接合材 9 の使用量を節約できる点で好ましい。接合材 9 の厚さは、ハニカムセグメント 2 の相互間の接合力を勘案して決定され、例えば、0.2～4.0 mm の範囲で適宜選択される。 10

【0035】

本発明に用いられる接合材層 9 は、主成分としてセラミックスを含有するとともに粒状のフィラーを含有するものであることが好ましい。接合材層 9 及び外周コート層 4 としては、同じ材料を用いることができる。本実施の形態において、接合材層 9 及び外周コート層 4 に主成分として含有されるセラミックスとしては、例えば、炭化珪素、窒化珪素、コージュライト、アルミナ、ムライト等のセラミックスを挙げることができる。これに、コロイダルシリカ、コロイダルアルミナ等のコロイダルゾル、必要に応じて金属繊維や造孔材を配合したものであってもよい。 20

【0036】

外周コート層 4 は、ハニカムセグメント 2 の接合体の外周面に塗布されて、ハニカムセグメント 2 の接合体の外周面を保護するように機能する。外周コート層 4 の厚さは、例えば、0.1～1.5 mm の範囲で適宜選択される。

【0037】

接合材層 9 及び外周コート層 4 に含有される粒状のフィラーとしては、例えば、無機材料又は有機材料からなるものを挙げることができる。無機材料の具体例としては、ガラスビーズ、フライアッシュバルーン等を挙げることができ、有機材料の具体例としては、澱粉、発泡樹脂等を挙げることができる。

【0038】

粒状のフィラーは、平均 10～300 μm の直径を有することが好ましく、平均 15～250 μm がさらに好ましく、平均 20～200 μm が特に好ましい。粒状のフィラーは、長中心軸／短中心軸比が 1.0～4.0 の範囲にあることが好ましく、真球であることがさらに好ましい。粒状のフィラーは、接合材層 9 及び外周コート層 4 に、20～70 体積％の割合で含有されることが好ましい。25～65 体積％であることがさらに好ましく、30～60 体積％であることが特に好ましい。また、粒状のフィラーは、中空構造を有することが好ましい。中空構造を有する粒子（中空粒子）を用いることにより、接合材層 9 及び外周コート層 4 が硬化して形成される接合部及び外周面の密度が低下し、ヤング率を低減することが可能となる。これにより、接合部及び外周面の耐熱衝撃性が向上し、使用時のクラック発生を抑制することができる。 40

【0039】

接合材層 9 及び外周コート層 4 は、上述のセラミックス及び粒状のフィラーに加えて、無機粒子、酸化物繊維及びコロイド状酸化物からなる群から選ばれる少なくとも一種を 5～60 質量％の割合でさらに含有してもよい。これらを含ませることにより、接合材層 9 及び外周コート層 4 としての特性を向上させることができる。無機粒子としては、例えば、炭化珪素、窒化珪素、コージュライト、アルミナ、ムライト、ジルコニア、磷酸ジルコニウム、アルミニウムチタネート及びチタニアからなる群から選ばれる少なくとも一種のセラミックス；Fe-Cr-Al 系金属；ニッケル系金属；金属 Si；SiC 等を挙げることができる。酸化物繊維としては、例えば、アルミノシリケート質繊維、その他の繊維を挙げることができる。コロイド状酸化物としては、例えば、シリカゾル、アルミナゾ 50

ル等を挙げることができる。

【0040】

接合材層9及び外周コート層4の熱伝導率は、 $0.1 \sim 5.0 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ であることが好ましく、接合材層9及び外周コート層4の熱膨張率は、熱衝撃等によってクラックが発生するを防止するため、比較的低いことが好ましく、 $1 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の範囲であることが好ましい。

【実施例】

【0041】

以下、本発明を実施例によってさら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いかなる制限を受けるものではない。

【0042】

(実施例1)

炭化珪素原料としての炭化珪素 (SiC) 粉末と、コーディエライト原料としてのコーディエライト焼成体を粉砕したセルベン粉末 (結晶相としてはコーディエライト) 又は生原料であるタルク、カオリン粘土、アルミナとを配合し、これらの粉末100質量部に対して、有機バインダとしてメチルセルロース6質量部、界面活性剤2.5質量部、及び水24質量部を加え、均一に混合及び混練して成形用の坯土を得た。得られた坯土を、押出成形機にて外径45mm、長さ120mm、セル隔壁厚さ0.43mm、セル密度100セル/平方インチ (16 セル/cm^2) のハニカム形状に成形した。このハニカム成形体を酸化雰囲気において550℃で3時間、脱脂のための仮焼を行った後、非酸化雰囲気において1400℃の焼成温度にて2時間の焼成を行い、中心部及び外周部における、隔壁の厚さ、セルピッチ、開口率が表1に示す値の、多孔質でハニカム構造の炭化珪素焼結体 (ハニカム構造体) を作製した。

【0043】

(実施例2～7、比較例1)

実施例1において、中心部及び外周部における、隔壁の厚さ、セルピッチ、開口率を表1に示す値にそれぞれ変えたこと以外は実施例1と同様にした。

【0044】

実施例1～7及び比較例1における、外周部におけるセル開口率 (X_o) に対する中心部におけるセル開口率 (X_c) の割合 $[(X_c/X_o) \times 100\%]$ (表1においては「開口率比」と表示)、外周部におけるセルピッチ (S_o) に対する中心部におけるセルピッチ (S_c) の割合 $[(S_c/S_o) \times 100\%]$ (表1においては「セルピッチ比」と表示)、及び外周部における隔壁の厚さ (R_o) に対する中心部における隔壁の厚さ (R_c) の割合 $[(R_c/R_o) \times 100\%]$ (表1においては「隔壁の厚さ比」と表示) をそれぞれ表1に示す。

【0045】

(評価)

$\phi 14.3 \times 152 \text{ mm}$ の SiC-DPF を用いてエンジンにてスート再生試験をした。この場合、図10に示すように、ハニカム構造体の中心軸方向のほぼ真中のところで、中心軸に垂直な方向に切断し、図11に示すように、その切断面におけるセル構造 (中心部及び外周部の、それぞれのセル開口率、セルピッチ、隔壁の厚さ) を測定した。その結果を表1に示す。試験方法は、スート量: 8 g/L (1リットル当たり8gのスートを堆積)、エンジン回転数: 1800 rpm 、エンジントルク: 90 Nm に保った状態でポストインジェクションを入れ、DPF前後の圧力損失が落ち始めたところでポストインジェクションを切り、エンジン状態をアイドルに切り替えた。DPF内にて堆積しているスートが燃焼している状態でアイドルに切り替えると、酸素濃度が上昇し流入排気ガス量が減少するため、DPF内部温度は急上昇した。このDPF内部温度があまりに高いとDPFに担持されている触媒が劣化したり、DPFにクラックが生じたりする場合があった。DPF内部の最高温度は、中心を構成するハニカムセグメントのうちの一つのハニカムセグメントの中心部で、軸方向に対して下流端面近傍で発生する。実施例1～7及び比較例1に

10

20

30

40

50

て、中心を構成するハニカムセグメントのうちの一つのハニカムセグメントの中心部の温度を測定して、最高温度及び最高温度低減率（実施例１～７における最高温度が比較例１における最高温度から低減した温度の、比較例１における最高温度に対する割合）の比較をした。その結果を表１に示す。なお、温度の測定は、中心を構成するハニカムセグメントの中心部において合計５点の熱電対を挿入し測温（軸方向に対して均等に配置）した。この５点の測温データの中で最も高かった温度の値を最高温度とした。

【００４６】

【表１】

	外周側				中心側				開口率比	セルピッチ比	隔壁厚さ比	最高温度	最高温度低減率
	隔壁厚さ	セルピッチ	開口率		隔壁厚さ	セルピッチ	開口率						
比較例１	0.30	1.47	62.8		0.30	1.47	62.8		100.0	100.0	100.0	925	-
実施例１	0.30	1.49	63.3		0.30	1.44	62.2		98.3	96.7	100.0	912	1.4
実施例２	0.30	1.55	64.5		0.30	1.40	61.2		94.9	90.5	100.0	895	3.3
実施例３	0.30	1.61	65.7		0.30	1.36	60.1		91.6	84.5	100.0	878	5.3
実施例４	0.28	1.47	65.5		0.33	1.47	60.0		91.6	100.0	118.2	867	6.6
実施例５	0.25	1.47	68.4		0.36	1.47	57.4		83.9	100.0	140.0	851	8.5
実施例６	0.28	1.49	66.0		0.33	1.44	59.5		90.0	96.7	118.2	845	9.4
実施例７	0.25	1.61	70.9		0.36	1.36	54.5		76.9	84.5	140.0	812	13.4

【００４７】

表１から、使用時、特に再生時において、同一再生条件におけるＤＰＦ内部の最高温度を低減することができ、高温による触媒の劣化や溶損などを抑制することができる

10

20

30

40

50

もに、ハニカムセグメントの中心部と外周部とにおける温度差を低減することができ、ハニカムセグメントの内部におけるクラック等の欠陥の発生を有効に防止することができることが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明のハニカム構造体は、排ガス用の捕集フィルタとして、例えば、ディーゼルエンジン等からの排ガスに含まれている粒子状物質（パティキュレート）を捕捉して除去するためのディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明のハニカム構造体の一の実施の形態（中心軸に対して垂直な平面で切断した全体の断面形状が円形）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他の実施の形態（中心軸に対して垂直な平面で切断した全体の断面形状が正方形）の一部を端面側から見た正面図である。

【図3】本発明のハニカム構造体の他の実施の形態に用いられるハニカムセグメントを模式的に示す斜視図である。

【図4】図3におけるA-A線断面図である。

【図5】中心部における「セル開口率（ X_c ）」の定義を説明するための説明図である。

【図6】外周部における「セル開口率（ X_o ）」の定義を説明するための説明図である。

【図7】外周部のセルピッチ（ S_o ）及び隔壁の厚さ（ R_o ）の測定部位を模式的に示す説明図である。 20

【図8】外周部のセルピッチ（ S_o ）及び隔壁の厚さ（ R_o ）の定義を模式的に示す説明図である。

【図9】中心部のセルピッチ（ S_c ）及び隔壁の厚さ（ R_c ）の定義を模式的に示す説明図である。

【図10】実施例において、セル開口率、セルピッチ、隔壁の厚さを測定するための切断箇所を模式的に示す説明図である。

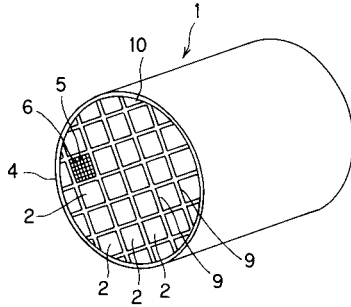
【図11】図10に示す箇所で切断された断面を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

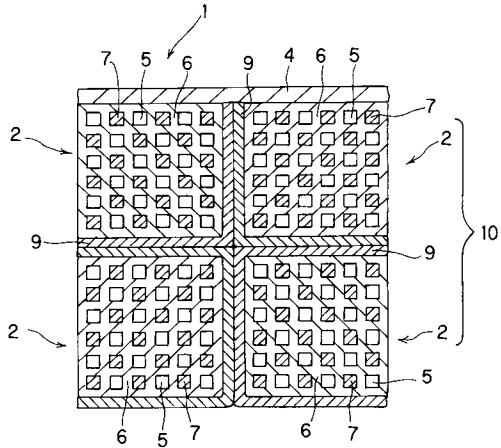
【0050】

1…ハニカム構造体、2…ハニカムセグメント、4…外周コート層、5…セル、6…隔壁、7…充填材、9…接合材層、10…ハニカムセグメント接合体。 30

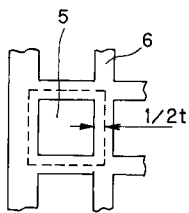
【図 1】



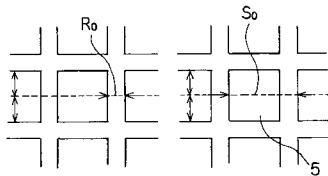
【図 2】



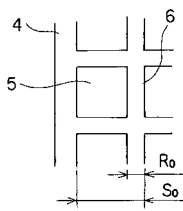
【図 6】



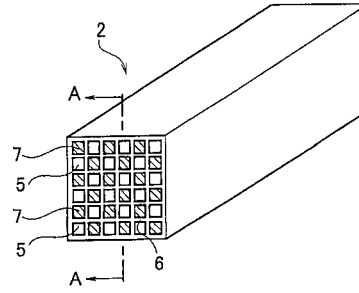
【図 7】



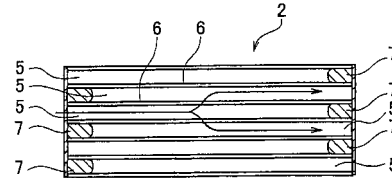
【図 8】



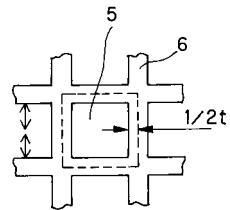
【図 3】



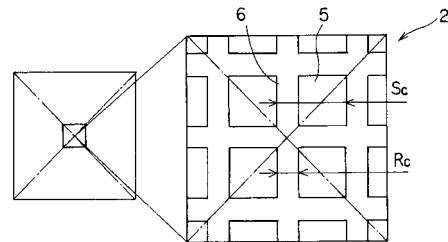
【図 4】



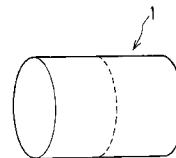
【図 5】



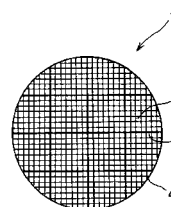
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 0 1 D 53/86 (2006.01)	B 0 1 J 35/04 3 0 1 K	4 G 1 6 9
	F 0 1 N 3/02 3 0 1 C	
	F 0 1 N 3/28 3 0 1 P	
	B 0 1 D 53/36 C	

F ターム(参考) 4D058 JA38 JA39 JB03 JB06 KA13 SA08
4G169 AA01 AA08 BA10B BA13B BB15B BD05B CA03 CA07 CA18 EA19
EA27 EB12X EB12Y FB67