

(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2007-162575

(P2007-162575A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1N 3/02 (2006.01)	FO1N 3/02 321A	3G090
BO1J 29/16 (2006.01)	BO1J 29/16 ZABA	4D048
BO1J 37/02 (2006.01)	BO1J 37/02 3O1L	4D058
BO1D 53/94 (2006.01)	BO1D 53/36 1O4B	4G169
BO1D 46/42 (2006.01)	BO1D 46/42 B	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2005-360259 (P2005-360259)

(22) 出願日 平成17年12月14日 (2005.12.14)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100106002

弁理士 正林 真之

(72) 発明者 松尾 雄一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(72) 発明者 森 武史

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 古川 敦史

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

最終頁に続く

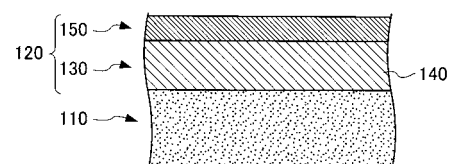
(54) 【発明の名称】 排ガス浄化装置

(57) 【要約】

【課題】炭化水素の吸着材と、炭化水素の燃焼触媒と、パティキュレートの燃焼触媒とを適切に配置することにより、排ガスの温度が低音であっても、内燃機関から排出されるパティキュレートを効率よく浄化できる排ガス浄化装置を提供すること。

【解決手段】内燃機関の排ガス経路に配置され、前記内燃機関から排出される排ガス中のパティキュレートを浄化する排ガス浄化装置であって、多孔質壁と、前記多孔質壁の表面上に形成され、前記排ガス中に含まれる炭化水素の吸着剤を含有する第一層と、この第一層の表面上に形成され、前記パティキュレートの燃焼触媒及び前記炭化水素の燃焼触媒を含有する第二層と、を有するパティキュレートフィルタを備える排ガス浄化装置。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排ガス経路に配置され、前記内燃機関から排出される排ガス中のパティキュレートを浄化する排ガス浄化装置であって、

多孔質壁と、前記多孔質壁の表面上に形成され、前記排ガス中に含まれる炭化水素の吸着材を含有する第一層と、この第一層の表面上に形成され、前記パティキュレートの燃焼触媒及び前記炭化水素の燃焼触媒を含有する第二層と、を有するパティキュレートフィルタを備える排ガス浄化装置。

【請求項 2】

前記第二層の第一層側には、前記炭化水素の燃焼触媒が偏在し、前記第二層の表面側には、前記パティキュレートの燃焼触媒が偏在している請求項 1 記載の排ガス浄化装置。 10

【請求項 3】

前記炭化水素の吸着材は、1 族又は 11 族からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の金属元素が担持されたゼオライトである請求項 1 又は 2 記載の排ガス浄化装置。

【請求項 4】

前記炭化水素の燃焼触媒は、Pt、Rh、及び、Pd からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の金属元素が担持された、高比表面積の Al_2O_3 又は SiO である請求項 1 から 3 のいずれか記載の排ガス浄化装置。

【請求項 5】

前記パティキュレートの燃焼触媒は、Cs、K、Na、Fe、Co、Mn、Ni、Ag、Pd、Pt、V、及び、W からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の金属元素が担持された、Fe、Co、Mn、Ni、Ag、Pd、Pt、V、W、La、Ce、Nd、Pr、Sm、Sr、及び、Ca からなる群より選ばれる少なくとも 1 種の金属元素を有する担体である請求項 1 から 4 のいずれか記載の排ガス浄化装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排ガス浄化装置に関し、特に、ディーゼル等の内燃機関から排出される PM を効率よく浄化する排ガス浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼル等の内燃機関から排出される排ガス中には、パティキュレート（粒子状物質、以下 PM ともいう）が含まれている。この PM は、人体に対する悪影響が懸念されており、大気中に放出することは好ましくないため、ディーゼル車の排気系には、PM を捕集するためのフィルタとしてパティキュレートフィルタ（DPF）等を備えた排ガス浄化装置が設けられている。排ガス中に含まれた PM は、排気ガスが DPF を通過する際に捕集される。従って、時間の経過とともに、DPF に PM が堆積してくるので、定期的にあるいは連続的に何らかの方法により、DPF から PM を除去して、DPF を再生させる必要がある。

【0003】

一般的な PM の除去方法としては、以下の方法がある。すなわち、定期的に排気系（排ガス経路）に燃料を噴射し、噴射した燃料を酸化触媒により燃焼させ、その際に発生した燃焼熱で DPF を PM の燃焼温度（約 600℃）付近まで昇温させ、DPF に堆積した PM を燃焼させて除去する方法である。 40

【0004】

また、他の PM の除去方法として、特許文献 1 には、DPF の内部に貴金属触媒を塗布し、PM の着火性を改善するとともに燃焼伝播性を向上させることによって、PM の燃焼を容易にするとともに DPF の再生時間を短縮させる方法が開示されている。

【0005】

しかし、上述したいずれの方法も、PM を燃焼させるために燃料を消費するため、燃費 50

が悪化するという問題がある。

【0006】

一方、燃料を消費してPMを除去する方法に対して、排ガスの熱や排ガス中の分子が有するエネルギーを用いて、PMを燃焼させることが可能な、いわゆる自己再生機能を有するDPFを備えた排ガス浄化装置が提案されている。（ここで、自己再生とは、燃料噴射、ヒーター加熱などの外部エネルギーを用いずに、DPFに堆積したPMを除去し、または、低減させることを意味する。）

【0007】

例えば、特許文献2には、排気経路の前段にNOをNO₂に変換する第1触媒として白金触媒を設け、排気経路の後段に第2触媒として酸化触媒とDPFを設けている排ガス浄化装置が開示されている。この特許文献2に記載された排ガス浄化装置では、排気経路の前段に設けられた酸化触媒によって、排ガス中のNOを酸化させてNO₂を発生させる反応（ $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ 、以下、第一反応とする）が起こる。そして、排ガスの後段では、酸化触媒の酸化によって発生したNO₂、または、排ガス中に存在するNO₂と、PMとの酸化還元反応（ $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{NO} + \text{CO}_2$ 、以下、第二反応とする）が起こる。この第二反応により、PMが二酸化炭素に変換される。ここで、NO₂とPMとの酸化還元反応のエネルギー障壁は、酸素（O₂）によるPMの酸化反応のエネルギー障壁よりも低いため、特許文献2に記載された排ガス浄化装置では、上記したような噴射した燃料によりPMを燃焼させる方法よりも低温でPMを浄化することが可能である。

【0008】

しかし、噴射した燃料によりPMを燃焼させる方法よりも低温でPMを燃焼できるとはいえ、特許文献2に記載された排ガス浄化装置の場合、排ガスの温度が所定の温度（約350℃）以上でないと触媒が活性化しない。従って、排ガス温度が所定の温度よりも低い運転状態の場合、例えば、アイドリング時や低速運転時、更には、エンジンプレーキ作動運転時等の場合、触媒活性が低下するため、上記第一反応や第二反応の反応性が低下する。また、NOの排出が少ない運転状態の場合には、NOが不足するため、第二反応の反応性が低下する。このように、排ガス温度が低い運転状態の場合やNOの排出が少ない運転状態の場合には、PMを除去できずにDPFが目詰りしてしまうという問題がある。

【0009】

一方、特許文献3には、還元剤及び酸素を吸着、吸蔵する吸着・吸蔵物質（炭化水素吸着材）と、貴金属触媒（炭化水素燃焼触媒）と、PM酸化触媒（PM燃焼触媒）とを有する連続再生型DPFを備えた排ガス浄化装置が開示されている。この特許文献3に記載された排ガス浄化装置では、排ガス温度が低い場合に、吸着・吸蔵物質が還元剤及び酸素を吸着、吸蔵し、排ガス温度が高くなると、吸着・吸蔵物質から還元剤及び酸素が脱離する。この脱離した還元剤が貴金属触媒の触媒作用により酸素と反応して燃焼し、燃焼熱が発生すると、この燃焼熱によって、PM酸化触媒が活性化される。活性化されたPM酸化触媒の触媒作用により、捕集されていたPMは酸化（燃焼）除去される。

【特許文献1】特公平4-57367号公報

【特許文献2】特開平10-159552号公報

【特許文献3】特開2002-276338号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記連続再生型DPFを備えた排ガス浄化装置では、吸着・吸蔵物質と、PM酸化触媒と、貴金属触媒との配置に工夫が施されていない。例えば、PM酸化触媒と貴金属触媒とが離れている場合は、吸着・吸蔵物質から脱離した還元剤と酸素が反応して発生した燃焼熱を効率よくPM酸化触媒に伝導することができない。また、吸着・吸蔵物質が貴金属触媒よりも上部に配置されている場合には、吸着・吸蔵物質から脱離した炭化水素が貴金属触媒に接触しないので、炭化水素が燃焼しにくい。更には、吸着・吸蔵物質がPM酸化触媒の近傍に配置されている場合には、還元剤の燃焼により発生した燃焼熱

10

20

30

40

50

を吸着・吸蔵物質が吸収するため、PM酸化触媒が昇温されにくい。

【0011】

以上のように、特許文献3に記載された排ガス浄化装置では、吸着・吸蔵物質、貴金属触媒、及び、PM酸化触媒が適切に配置されていない結果、PM酸化触媒を活性化させるための燃焼熱が効率よく伝導しないため、PM酸化触媒が昇温されにくい。従って、PMを除去するためには、排ガスの温度を高めてやらなければならない。

【0012】

本発明は以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、炭化水素の吸着材と、炭化水素の燃焼触媒と、パティキュレートの燃焼触媒とを適切に配置することにより、排ガスの温度が低温であっても、内燃機関から排出されるパティキュレートを効率よく浄化できる排ガス浄化装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を重ねた。その結果、排ガス中に含まれる炭化水素の吸着材を含有する第一層と、この第一層の表面上に形成され、パティキュレートの燃焼触媒及び炭化水素の燃焼触媒を含有する第二層と、を有するパティキュレートフィルタを備えることにより、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。より具体的には、本発明は以下のようなものを提供する。

【0014】

(1) 内燃機関の排ガス経路に配置され、前記内燃機関から排出される排ガス中のパティキュレートを浄化する排ガス浄化装置であって、多孔質壁と、前記多孔質壁の表面上に形成され、前記排ガス中に含まれる炭化水素の吸着材を含有する第一層と、この第一層の表面上に形成され、前記パティキュレートの燃焼触媒及び前記炭化水素の燃焼触媒を含有する第二層と、を有するパティキュレートフィルタを備える排ガス浄化装置。

20

【0015】

従来のパティキュレートフィルタは、炭化水素の吸着材と、炭化水素の燃焼触媒と、パティキュレートの燃焼触媒とが混合して、多孔質体に塗布されている。従って、炭化水素の燃焼触媒と接触して炭化水素が燃焼する場合、その燃焼熱は、炭化水素の吸着材の熱容量として一部奪われ、パティキュレートの燃焼触媒に伝導する熱量が低減する。また、炭化水素の吸着材が炭化水素の燃焼触媒よりも上部に配置される場合には、吸着材から脱離した炭化水素が炭化水素の燃焼触媒に接触しないので、炭化水素が燃焼しにくい。更には、炭化水素の吸着材が混在している分、PM酸化触媒と貴金属触媒との距離が離れるので、発生した燃焼熱が効率よくパティキュレートの燃焼触媒に伝導されない。従って、従来のパティキュレートフィルタでは、PMを除去するために、排ガスの温度を高めてやらなければいけなかった。

30

【0016】

そこで、(1)の排ガス浄化装置では、排ガス中に含まれる炭化水素の吸着材を含有する第一層と、この第一層の表面上に形成され、パティキュレートの燃焼触媒及び炭化水素の燃焼触媒を含有する第二層と、を有するパティキュレートフィルタを備えるようにした。

40

【0017】

その結果として、排ガス中に含まれる炭化水素の吸着材と、パティキュレートの燃焼触媒が離れているので、炭化水素が燃焼して発生した燃焼熱が炭化水素の吸着材の熱容量として奪われることがない。

【0018】

また、(1)の排ガス浄化装置では、炭化水素の燃焼触媒が炭化水素の吸着材よりも上に配置されているので、脱離した炭化水素が炭化水素の燃焼触媒に効率よく接触して、炭化水素が燃焼する。更には、(1)の排ガス浄化装置では、炭化水素の燃焼触媒とパティキュレートの燃焼触媒が同じ第二層に含有されているので、発生した燃焼熱が効率よくパティキュレートの燃焼触媒に伝導される。

50

【0019】

以上より、(1)の排ガス浄化装置では、燃焼熱の発生効率を高めるとともに、炭化水素が燃焼したことにより発生した燃焼熱が効率よくパティキュレートの燃焼触媒に伝導されるので、排ガスの温度が低音であっても、内燃機関から排出されるパティキュレートを効率よく浄化させることができる。

【0020】

(2) 前記第二層の第一層側には、前記炭化水素の燃焼触媒が偏在し、前記第二層の表面側には、前記パティキュレートの燃焼触媒が偏在している(1)記載の排ガス浄化装置。

【0021】

(2)の排ガス浄化装置は、第二層の表面側に、パティキュレートの燃焼触媒が偏在しているので、第二層の表面側に堆積するパティキュレートは、パティキュレートの燃焼触媒に接触する確率が高くなっている。従って、堆積したパティキュレートを効率的に燃焼させることが可能である。

【0022】

また、(2)の排ガス浄化装置は、第二層の第一層側に、炭化水素の燃焼触媒が偏在している。ここで、第二層の下に形成されている第一層は、炭化水素の吸着材を含有しているので、吸着材から脱離した炭化水素に炭化水素の燃焼触媒は接触しやすい。このため、炭化水素は燃焼されやすくなっている。

【0023】

以上により、(2)の排ガス浄化装置によれば、炭化水素が燃焼されやすくなっているとともに、堆積したパティキュレートを効率的に燃焼させることが可能であるので、排ガスの温度が低音であっても、内燃機関から排出されるパティキュレートを効率よく浄化させることができる。

【0024】

(3) 前記炭化水素の吸着材は、Cs、K、Naなどの1族元素、及び、Cu、Ag、及び、Auなどの11族元素からなる群より選ばれる少なくとも1種の金属元素が担持されたゼオライトである(1)又は(2)記載の排ガス浄化装置。

【0025】

(4) 前記炭化水素の燃焼触媒は、Pt、Rh、及び、Pdからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属元素が担持された、高比表面積の Al_2O_3 又はSiOである(1)から(3)のいずれか記載の排ガス浄化装置。

【0026】

(5) 前記パティキュレートの燃焼触媒は、Cs、K、Na、Fe、Co、Mn、Ni、Ag、Pd、Pt、V、及び、Wからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属元素が担持された、Fe、Co、Mn、Ni、Ag、Pd、Pt、V、W、La、Ce、Nd、Pr、Sm、Sr、及び、Caからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属元素を有する担体である(1)から(4)のいずれか記載の排ガス浄化装置。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、燃焼熱の発生効率を高めるとともに、炭化水素が燃焼したことにより発生した燃焼熱が効率よくパティキュレートの燃焼触媒に伝導されるので、排ガスの温度が低温であっても、内燃機関から排出されるパティキュレートを効率よく浄化させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0029】

<排ガス浄化装置>

本発明の一実施形態に係る排ガス浄化装置10(パティキュレートフィルタ100を備

10

20

30

40

50

える)を備えた内燃機関の概略構成図を図1に示す。また、本発明の一実施形態に係る排ガス浄化装置の全体構成を図2に示す。図1に示す通り、この排ガス浄化装置10は、内燃機関(以下、エンジンという)20の排気経路(以下、排気管という)30に配置されており、エンジン20から排出される排ガス中のパティキュレート(PM)、炭化水素等を浄化する。

【0030】

排ガス浄化装置10は、エンジン20から排出される排ガス中のPMを浄化するパティキュレートフィルタ(以下、PMフィルタ)100を備えている(図2参照)。PMフィルタ100については、後述する。

【0031】

エンジン20は好適にはディーゼルエンジンであるが、本発明の排気浄化装置の適用範囲はディーゼルエンジンに限られず、燃料を燃焼室内に直接噴射する方式のガソリンエンジンにも適用可能である。また本発明は、クランク軸を鉛直方向とした船外機などのような船舶推進機用エンジンにも適用可能である。

【0032】

排気管30は、排ガス浄化装置10を経由して、エンジン20から排出された排ガスを大気に排出させる。

【0033】

<PMフィルタ>

次に、図3を参照して、PMフィルタ100について説明する。図3は、PMフィルタ100の部分断面図である。図3に示すように、PMフィルタ100は、多孔質壁110と、触媒層120と、を有する。

【0034】

まず、PMフィルタ100は、多孔質壁110の表面上に触媒層120を塗布したものである。PMフィルタ100の構造、即ち、多孔質壁110の構造は、特に限定されず、本実施形態のように三次元網目構造や、ハニカム状構造で両端面が交互に目封じしてある構造等であってもよい。更には、繊維状材料を複数積層させてフェルト状に成型した構造等であってもよい。

【0035】

多孔質壁110の材質は、特に限定されず、ステンレス、コーージェライト、アルミナ等である。なお、多孔質壁110は、その構造として三次元網目構造を採用することが好ましく、その材質としては、ステンレスが好ましい。

【0036】

<触媒層>

次に、図4を参照して、多孔質壁110と、触媒層120とについて説明する。図4は、PMフィルタ100の一部拡大断面図である。図4に示すように、触媒層120は、多孔質壁110の表面上に形成される第一層130と、この第一層130の表面上に形成される第二層150と、を有する。

【0037】

<第一層、炭化水素の吸着材>

第一層130は、排ガス中に含まれる炭化水素の吸着材(以下、炭化水素吸着材という)140を含有する。炭化水素吸着材140は、金属元素が担持された担体である。

【0038】

担体に担持する金属元素としては、Cs、K、Na(以上、アルカリ金属)、Cu、Ag、及び、Au(以上、銅族金属)からなる群より選ばれる少なくとも1種の金属元素であるが、好ましくは、Cuである。ゼオライトに担持する金属元素として、これらの金属元素を選択した理由は、以下の通りである。すなわち、上記金属元素をイオン交換によりゼオライトの酸点に配位させることにより、炭化水素を、物理吸着のみではなく、化学吸着により保持させることが可能となる。これにより、炭化水素を高温まで保持できただけでなく、金属元素の種類を変更することにより、炭化水素の脱離温度を制御できる。

10

20

30

40

50

【0039】

上記金属元素が担持された担体としては、ゼオライト、シリカ、シリカアルミナがあるが、ゼオライトが好ましい。ゼオライトは、構造によって、ベータ型、モルデナイト型、MFI型、及び、Y型等の種類があるが、Y型が好ましい。ゼオライトの種類として、Y型が好ましい理由は以下の通りである。Y型ゼオライトは、細孔径が他のゼオライトと比較して大きく、排ガス中の高重合炭化水素を効率的に吸着することが可能である。また、Y型が好ましいその他の理由としては、Y型ゼオライトは、マクロ孔のほかにメソ孔も同時に併せ持つため、幅広い分子量の炭化水素を吸着することができるからである。なお、金属元素を担持するゼオライトとしては、ベータ型、モルデナイト型、MFI型、及び、Y型のうち1種類であってもよく、複数種類であってもよい。

10

【0040】

炭化水素吸着材140の塗布量は、PMフィルタ100の容積の1リットル当たり50g以上200g以下が好ましい。50g未満であると、燃焼時の発熱量が十分ではなくなり200gを超えるとフィルタ気孔を閉そくさせることにより圧損上昇が問題となる。炭化水素吸着材の塗布量は80g以上150以下が好ましい。

【0041】

<第二層>

第二層150は、パティキュレート(PM)の燃焼触媒(以下、PM燃焼触媒という)と、炭化水素の燃焼触媒(以下、炭化水素燃焼触媒)と、を含有する。後述するように、この第二層150の第一層130側には、炭化水素燃焼触媒が偏在し、第二層150の表面側には、前記パティキュレートの燃焼触媒が偏在している。

20

【0042】

<PM燃焼触媒>

PM燃焼触媒としては、Cs、K、Na、Fe、Co、Mn、Ni、Ag、Pd、Pt、V、及び、Wからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属元素が担持された、Fe、Co、Mn、Ni、Ag、Pd、Pt、V、W、La、Ce、Nd、Pr、Sm、Sr、及び、Caからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属元素を有する担体である。

【0043】

金属元素を有する担体によって担持される金属元素として、Cs、K、及び、Naのようなアルカリ金属元素を使用する理由は、以下に述べる二つの理由による。一つ目の理由は、アルカリ金属元素の塩基性により、PM表面に存在する炭化水素質表面の水素の引き抜き作用が促進され、この水素の引き抜きにより炭素・炭素結合の切断活性が高くなるからである。また、アルカリ金属元素を使用すると、炭化水素が分解されるため、PMの酸化反応が促進されるからである。二つ目の理由は、アルカリ金属元素は融点が低く、易動度が高いため、固体であるPMに対して、アクティブに作用し、PMの酸化反応が促進されるからである。

30

【0044】

金属元素を有する担体によって担持される金属元素として、Fe、Co、Mn、Ni、Ag、Pd、Pt、V、及び、Wよりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を使用する理由は、以下の理由による。すなわち、Fe、Co、Mn、Ni、Ag、Pd、Pt、V、及び、Wは、遷移金属元素の中でも酸化活性が高い元素であり、アルカリ金属元素と共用された場合には、水素引拔を行うアルカリ金属元素と協働して、上記遷移金属元素が炭素にアタックすることで酸化反応が加速されるからである。

40

【0045】

PM燃焼触媒の塗布量は、PMフィルタ100の容積1リットル当たり50g以上150g以下が好ましい。50g未満であるとPMの接点数が不十分となり効率的にPM燃焼が行えなくなり、150gを超えると、フィルタ気孔を閉そくさせることにより圧損上昇が問題となる。PM燃焼触媒の塗布量は、80g以上120g以下がより好ましい。

【0046】

<炭化水素燃焼触媒>

50

炭化水素燃焼触媒は、Pt、Rh、及び、Pdよりなる群から選ばれる少なくとも一種の金属元素が担持された、 Al_2O_3 又は SiO_2 である。炭化水素燃焼触媒として、Pt、Rh、Pdよりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素を使用する理由は、ガス状の炭化水素の低温燃焼活性が高いためである。また、担体として、高比表面積担体の Al_2O_3 、 SiO_2 が好ましい。 Al_2O_3 、 SiO_2 は高比表面積であることにより、Pt、Rh、Pdが高分散担持され、低温燃焼効率が高まるためである。

【0047】

炭化水素燃焼触媒の塗布量は、PMフィルタ100の容積1リットル当たり30g以上100g以下が好ましい。30g未満であると、十分な炭化水素燃焼活性が得られず、100gを超えるとフィルタ気孔を閉そくさせることにより圧損上昇が問題となる。炭化水素燃焼触媒の塗布量は、50g以上80g以下がより好ましい。また、触媒中のPt、Rh、及び、Pdの貴金属と、 Al_2O_3 又は SiO_2 との比は、1:10から1:100が好ましい。1:10より小さいと貴金属分散が悪くなり、1:100より大きいと触媒量が多くなりすぎる。

【0048】

＜炭化水素吸着材、炭化水素燃焼触媒、PM燃焼触媒の塗布方法＞

炭化水素吸着材、炭化水素燃焼触媒、PM燃焼触媒をフィルタ壁に塗布する際の一つの方法として、触媒粉末に水などを含ませてスラリーとし、これをフィルタ壁や触媒層上部に塗布し焼成する方法がある。本発明においては、触媒コート層は二層に分かれており、一層目と二層目を担持する間に、一旦焼成を行うことが望ましい。

【0049】

＜本発明による排ガス浄化装置の作用＞

次に、本発明に係る排ガス浄化装置の動作について、図1、図3、及び、図5から図8を用いて説明する。図5から図7までは、PMが燃焼される機構を説明するためのDPFの概略断面図である。図8は、炭化水素(HC)吸着量、HC燃焼率、PM燃焼率の温度に対する特性を示す図である。

【0050】

エンジン20が始動すると、エンジン20から排ガスが排出される(図1参照)。この排ガス中には、炭化水素、PM、 NO_x 等が含有されており、図5に示すように、PMフィルタ100の触媒層120の表面上には、PMが徐々に体積されるとともに、PMフィルタ100の第一層130の炭化水素吸着材140に炭化水素(HC)が吸着されていく。

【0051】

時間が経過するにつれて、エンジン20からの排気ガスが昇温(図8($T=T_1$)参照)すると、炭化水素吸着材140は、炭化水素を吸着するよりも炭化水素を脱離するようになり、炭化水素吸着材140に吸着される炭化水素の量よりも、炭化水素吸着材140から脱離する炭化水素の量が徐々に多くなる(図6参照)。

【0052】

更に、時間が経過し、所定の温度(図8($T=T_2$)参照)以上になると、脱離した炭化水素は、炭化水素燃焼触媒と接触し、燃焼を開始する。炭化水素燃焼触媒の燃焼により発生した燃焼熱は、周囲に拡散し、伝導する。特に、伝導した燃焼熱は、第二層150の表面側に偏在しているPM燃焼触媒を昇温させる。熱により、PM燃焼触媒が活性温度(図8($T=T_3$)参照)を超えると、PM燃焼触媒の触媒作用により、堆積しているPMは、酸素と反応して(図7参照)、燃焼を開始する。

【0053】

上記の場合、重要であるのは、炭化水素吸着材140の吸着温度の上限 T_1 、(炭化水素燃焼触媒の)炭化水素燃焼開始温度 T_2 、(PM燃焼触媒の)PM燃焼開始温度 T_3 の関係であり、 $T_1 < T_2 < T_3$ 、 $\Delta T > T_3 - T_2$ であることが好ましい。

【実施例】

【0054】

次に、本発明を実施例に基づいて更に詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0055】

<PMフィルタ>

PMフィルタとしては、コーゼライト製の約1mmの気孔を有する三次元綱目構造フィルタを準備した。また、炭化水素吸着材としては、銀を担持したY型ゼオライト(Ag/Y型ゼオライト)を準備した。炭化水素燃焼触媒としては、パラジウムを担持したアルミナ触媒(Pd/Al₂O₃)を準備した。PM燃焼触媒としては、セシウムと銀を担持したマンガン酸ランタン(Cs/LaMnO₃)を準備した。

【0056】

炭化水素吸着剤(Ag/Y型ゼオライト)の製造方法は以下のとおりとした。Y型ゼオライトは、東ソー株式会社製のものを用意した。所定量の硝酸銀を水に溶解させ硝酸銀水溶液を作製した。Y型ゼオライトに銀を担持させるために、硝酸銀水溶液にY型ゼオライトを含浸させ、その後、200℃で乾燥させた。乾燥させた粉末を700℃にて焼成して、Ag/Y型ゼオライトを作製した。

【0057】

炭化水素燃焼触媒(Pd/Al₂O₃)の製造方法は、以下のとおりとした。Al₂O₃は、住友化学株式会社製のAl₂O₃を用いた。所定量の硝酸パラジウムを水に溶解させ硝酸パラジウム水溶液を作製した。Al₂O₃にパラジウムを担持させるため、硝酸パラジウム水溶液にAl₂O₃を含浸させ、その後、200℃で乾燥させた。乾燥させた粉末を700℃にて焼成して、Pd/Al₂O₃を作製した。

【0058】

PM燃焼触媒(Cs/LaMnO₃)の製造方法は以下の通りとした。先ず、硝酸ランタンと硝酸マンガン在所定の水に溶解させ、混合水溶液を作製した。これをホットプレートスターラーにて250℃程度に加熱し、水分を蒸発させた。これを加熱炉にて800℃で10時間焼成し、LaMnO₃粉末を作製した。この粉末に炭酸セシウムを乳鉢で十分に混合し、加熱炉にて800℃で4時間焼成し、PM燃焼触媒とした。

【0059】

PMフィルタへの炭化水素吸着材(Ag/Y型ゼオライト)、炭化水素燃焼触媒(Pd/Al₂O₃)、及び、PM燃焼触媒(Cs/LaMnO₃)の塗布方法は以下の通りとした。

【0060】

<第一層の塗布(炭化水素吸着材)>

コーゼライト製の約1mmの気孔を有する三次元綱目構造のPMフィルタを用意した。炭化水素吸着材、水、シリカバインダ、アルミナボールを容器に入れ、ボールミルにて12時間混合し、スラリーを作製した。このスラリーに、PMフィルタを浸し、引き上げた後、エアブローにより余剰のスラリーを取り除いた。これを150℃2時間乾燥させた。この操作を、PMフィルタ1リットル当たり100gになるまで繰り返し、その後、700℃2時間の焼成を行い、第一層が塗布されたパティキュレートフィルタとした。

【0061】

<第二層の塗布(炭化水素燃焼触媒、PM燃焼触媒)>

炭化水素燃焼触媒とPM燃焼触媒(重量比で2:3)、水、シリカバインダ、アルミナボールを容器に入れ、ボールミルにて12時間混合し、スラリーを作製した。このスラリーに、第一層が担持されたPMフィルタを浸し、引き上げた後、エアブローにより余剰のスラリーを取り除いた。これを150℃2時間乾燥させた。この操作を、パティキュレートフィルタ1リットル当たり150gになるまで繰り返し、その後、700℃2時間の焼成を行い、第一層、第二層が塗布されたPMフィルタとした。

【0062】

<実施例>

低温運転後のPMフィルタの状態を再現するため、ディーゼルエンジンの排気管の下流

10

20

30

40

50

に上記PMフィルタを備える排ガス浄化装置を設置し、排気温度約150℃の状態では排ガスを流通させた。その後、ディーゼルエンジンの排気管から排ガス浄化装置を外し、モデルガスを送風可能な送風装置をその排ガス浄化装置に設置して、PMが完全に燃焼した温度である燃焼完了温度を以下のように求めた。すなわち、モデルガス流通下で排ガス浄化装置を加温装置で20℃/minで昇温しながら、PMの燃焼量を圧力損失の減少により見積もった。PM燃焼による圧力損失が低下しなくなり、圧力損失が一定となった時点での入口ガス温度を、燃焼完了温度とした。

【0063】

<比較例1：炭化水素吸着材なし>

PMフィルタに炭化水素吸着材（Ag/Y型ゼオライト）を塗布しなかった以外は、実施例と同じ手順で試験を行い、燃焼完了温度を求めた。 10

【0064】

<比較例2：炭化水素燃焼触媒なし>

PMフィルタに炭化水素燃焼触媒（Pd/Al₂O₃）を塗布しなかった以外は、実施例と同じ手順で試験を行い、燃焼完了温度を求めた。

【0065】

<比較例3：PM燃焼触媒なし>

PMフィルタにPM燃焼触媒（Cs/LaMnO₃）を塗布しなかった以外は、実施例と同じ手順で試験を行い、燃焼完了温度を求めた。

【0066】

<比較例4：炭化水素吸着材、炭化水素燃焼触媒、PM燃焼触媒を混合して塗布>

PMフィルタに、炭化水素吸着材（Ag/Y型ゼオライト）、炭化水素燃焼触媒（Pd/Al₂O₃）、及び、PM燃焼触媒（Cs/LaMnO₃）を順番どおりに塗布せず、炭化水素吸着材（Ag/Y型ゼオライト）、炭化水素燃焼触媒（Pd/Al₂O₃）、及び、PM燃焼触媒（Cs/LaMnO₃）を混合したものを塗布した以外は、実施例と同じ手順で試験を行い、燃焼完了温度を求めた。

【0067】

<比較例5：Al₂O₃ + Pt + SiO₂>

特開2002-276338号公報で示された方法によりPMフィルタを作製した。Al₂O₃（住友化学株式会社製）、SiO₂（住友化学株式会社製）、硝酸プラチナ、水、シリカバインダ、アルミナボールを容器に入れ、ボールミルにて12時間混合し、スラリーを作製した。このスラリーに、PMフィルタを浸し、引き上げた後、エアブローにより余剰のスラリーを取り除いた。これを150℃2時間乾燥させた。この操作を、PMフィルタ1リットル当たり100gになるまで繰り返し、その後、700℃2時間の焼成を行い、フィルタとした。これ以外は、実施例と同じ手順で試験を行い、燃焼完了温度を求めた。 30

【0068】

実施例及び比較例により得られた燃焼完了温度を図9に示す。また、実施例及び比較例の炭化水素吸着材、炭化水素燃焼触媒、及び、PM燃焼触媒を表1に示す。更には、実施例の炭化水素吸着材の吸着温度の上限（T1）、炭化水素燃焼触媒の炭化水素燃焼開始温度（T2）、PM燃焼触媒のPM燃焼開始温度（T3）を表2に示す。 40

【0069】

【表 1】

	炭化水素吸着材	炭化水素燃焼触媒	PM燃焼触媒
実施例	Ag/Y型ゼオライト	Pd/Al ₂ O ₃	Cs/LaMnO ₃
比較例1	なし	Pd/Al ₂ O ₃	Cs/LaMnO ₃
比較例2	Ag/Y型ゼオライト	なし	Cs/LaMnO ₃
比較例3	Ag/Y型ゼオライト	Pd/Al ₂ O ₃	なし
比較例4	Ag/Y型ゼオライト+Pd/Al ₂ O ₃ +Cs/LaMnO ₃		
比較例5	SiO ₂ +Pt+CeO ₂		

10

【0070】

【表 2】

材料	物質	温度/℃	
炭化水素吸着材	Ag/Y型ゼオライト	T1	202
炭化水素燃焼触媒	Pd/Al ₂ O ₃	T2	210
PM燃焼触媒	Cs/LaCoO ₃	T3	320

【0071】

20

図9に示すように、実施例の燃焼完了温度が約230℃と他の比較例1～5よりも低かった。特に、炭化水素吸着材（Ag/Y型ゼオライト）、炭化水素燃焼触媒（Pd/Al₂O₃）、及び、PM燃焼触媒（Cs/LaMnO₃）を混合して塗布した比較例4（燃焼完了温度：約320℃）と実施例を比較してみると、100℃近く燃焼完了温度に開きがあり、実施例の炭化水素吸着材（Ag/Y型ゼオライト）、炭化水素燃焼触媒（Pd/Al₂O₃）、及び、PM燃焼触媒（Cs/LaMnO₃）の配置により、排気ガスの温度が低温であっても、PMを燃焼できることが分かった。すなわち、炭化水素吸着材、炭化水素燃焼触媒、PM燃焼触媒のそれぞれの配置関係が重要であることが確認できた。

【0072】

また、表2に示すように、実施例の場合、T1=202℃、T2=210℃、T3=320℃であり、上述したT1、T2<T3、ΔT>T3-T2を満たしているため、実施例の炭化水素吸着材、炭化水素燃焼触媒、PM燃焼触媒のそれぞれの配置が、適切であることが確認できた。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の一実施形態に係る排ガス浄化装置を備えた内燃機関の概略構成図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る排ガス浄化装置の全体構成を示す図である。

【図3】パティキュレートフィルタ（PMフィルタ）の部分断面図である。

【図4】PMフィルタの一部拡大断面図である。

40

【図5】PMフィルタにPMが捕集され、炭化水素が吸着されたことを示す概略断面図である。

【図6】吸着された炭化水素が脱離することを示す概略断面図である。

【図7】PMが燃焼することを示す概略断面図である。

【図8】HC吸着量、HC燃焼率、及び、PM燃焼率の温度に対する特性を示す図である。

【図9】実験例及び比較例により得られた燃焼完了温度を示す図である。

【符号の説明】

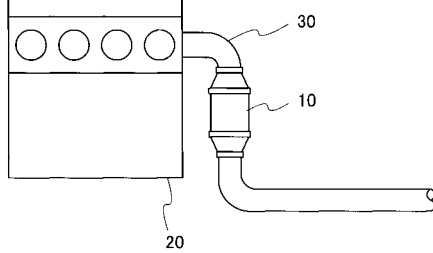
【0074】

10 排ガス浄化装置

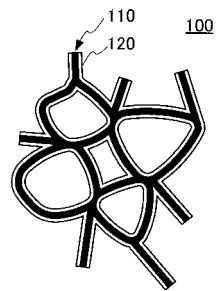
50

- 20 エンジン
- 30 排気管
- 100 パティキュレートフィルタ
- 110 多孔質壁
- 120 触媒層
- 130 第一層
- 140 炭化水素吸着材
- 150 第二層

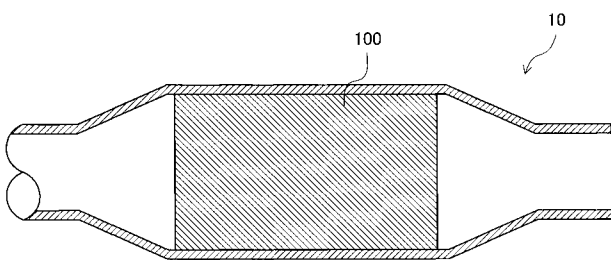
【図 1】



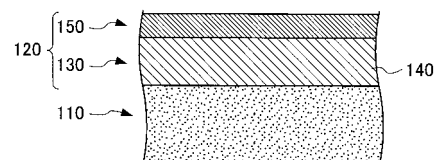
【図 3】



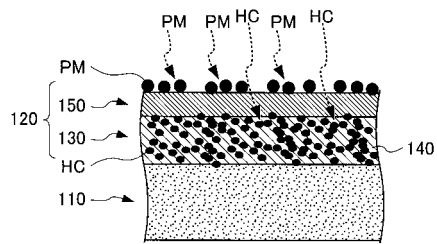
【図 2】



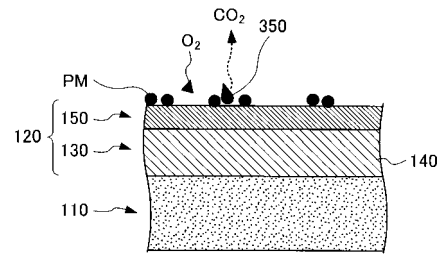
【図 4】



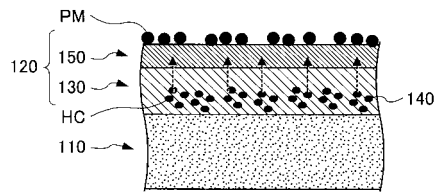
【図 5】



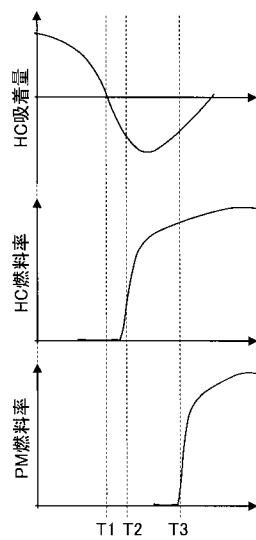
【図 7】



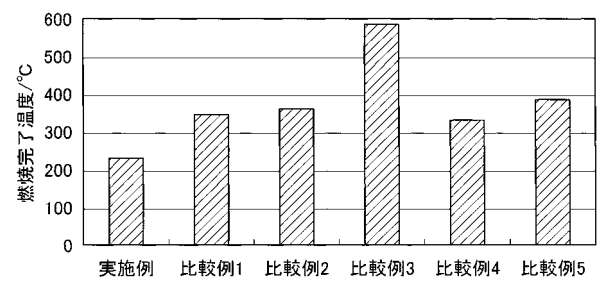
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 紀彦

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3G090 AA03 BA01

4D048 AA14 AA18 AB01 BA01Y BA02Y BA03X BA06Y BA11X BA14X BA15Y
BA18X BA23Y BA28X BA30Y BA31X BA33Y BA34X BA36Y BA37Y BA38Y
BA41X BA42X BB02 BB09 BB16 CC41 CC46 CC50 EA04
4D058 JA12 JA32 JB03 JB06 JB28 MA44 SA08 TA02 TA06
4G169 AA03 AA08 BA01A BA01B BA02A BA07A BA07B BB06B BC01A BC02A
BC03A BC06A BC06B BC08A BC09A BC32A BC32B BC42A BC42B BC43A
BC44A BC54A BC60A BC62A BC62B BC66A BC67A BC68A BC71A BC72A
BC72B BC75A CA02 CA03 CA07 CA15 CA18 DA06 EA18 EB11
EC28 EC29 EE06 FA01 FA02 FA03 FB04 FB14 FB15 FB19
FB30 ZA04B