

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4951441号
(P4951441)

(45) 発行日 平成24年6月13日 (2012. 6. 13)

(24) 登録日 平成24年3月16日 (2012. 3. 16)

(51) Int. Cl.

F I

FO1N 3/023 (2006.01)

FO1N 3/02 321K

FO1N 3/031 (2006.01)

FO1N 3/02 321J

BO1D 46/42 (2006.01)

BO1D 46/42 B

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2007-209680 (P2007-209680)
(22) 出願日 平成19年8月10日 (2007. 8. 10)
(65) 公開番号 特開2008-101603 (P2008-101603A)
(43) 公開日 平成20年5月1日 (2008. 5. 1)
審査請求日 平成22年7月29日 (2010. 7. 29)
(31) 優先権主張番号 06386031.6
(32) 優先日 平成18年10月17日 (2006. 10. 17)
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 000000158
イビデン株式会社
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
(73) 特許権者 507271802
アタナシオス ジー コンスタンポウロ
ス
ギリシャ国 54352 テッサロニキ
ツェレピ・ストリート 45
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(72) 発明者 アタナシオス ジー コンスタンポウロ
ス
ギリシャ国 54352 テッサロニキ
ツェレピ・ストリート 45

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排ガス浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ディーゼルエンジンの主排気ラインに設置された主微粒子捕捉フィルタと、
前記主微粒子捕捉フィルタから上流側において前記主排気ラインから分岐された副排気
ラインと、

前記副排気ラインに設置された、前記主微粒子捕捉フィルタのスートストレージ容量よ
りもスートストレージ容量の小さい副微粒子捕捉フィルタと、

前記副微粒子捕捉フィルタの入口と出口の間に生じる差圧を測定する差圧測定部と、を
備え、

前記差圧測定部で測定された差圧に基づいて、前記副微粒子捕捉フィルタの微粒子量を
算出し、前記微粒子量に基づいて、前記主微粒子捕捉フィルタの微粒子堆積量を推定し、

前記差圧の測定時において、前記主排気ラインから前記副排気ラインが分岐する分岐点
から計った前記副微粒子捕捉フィルタまでの距離 L [m] と、前記副排気ライン中にお
ける前記排ガスの流量 Q [m³/分] とが、関係

$50 \leq Q \leq 5000$ ($0 \leq L \leq 1$),

$4950L - 4900 \leq Q \leq 5000$ ($1 \leq L \leq 2$),

を満たす排ガス浄化装置。

【請求項2】

前記副排気ラインには流量計または同等なメータが設置されている請求項1記載の排ガ
ス浄化装置。

10

20

【請求項 3】

前記副微粒子捕捉フィルタには温度測定部が設置されている請求項 1 または 2 記載の排ガス浄化装置。

【請求項 4】

前記副微粒子捕捉フィルタにはヒータが設置されている請求項 1 ～ 3 のいずれか一項記載の排ガス浄化装置。

【請求項 5】

前記副排気ライン中には、前記排ガスの流量を所定値に維持するバルブが設置されている請求項 1 ～ 4 のいずれか一項記載の排ガス浄化装置。

【請求項 6】

前記差圧測定部、前記温度測定部、前記副微粒子捕捉フィルタおよび前記流量計のうち少なくとも一つが、ホルダに格納されている請求項 1 ～ 5 のいずれか一項記載の排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内燃エンジンの排ガス浄化装置に係り、特に微粒子捕捉フィルタ（DPF）を備え、ディーゼルエンジンの排ガスに含まれる微粒子（PM）を除去するのに使われる排ガス浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ディーゼルエンジンより排出されるC（炭素）を主とする微粒子（PM：particulate matter）を捕捉するのに、多孔質セラミックより構成される微粒子捕捉フィルタ（DPF：diesel particulate filter）が使われている。このような微粒子捕捉フィルタでは、継続的な使用に伴って捕捉した微粒子が徐々に堆積し、このため、微粒子捕捉フィルタを使った排ガス浄化装置においては、堆積した微粒子を微粒子捕捉フィルタ中において定期的に燃焼させて除去し、微粒子捕捉フィルタを再生することが行われている。微粒子捕捉フィルタ中における微粒子の堆積を放置すると、排ガスにより生じる圧力が過大になり、燃費の悪化やエンジンの損傷を招くことがある。

【0003】

このような微粒子捕捉フィルタの再生は、フィルタを交換したり取り外したりすることなく、ディーゼルエンジンの運転中に行うのが望ましく、このため、爆発燃焼後、シリンダ中をピストンが下降している状態でさらに燃料噴射を行う（ポストインジェクション）ことが行われている。これにより、堆積している微粒子が、発生した高温のガスにより燃焼される。

【特許文献 1】 米国特許第 6 9 5 2 9 2 0 号

【特許文献 2】 米国特許第 5 6 5 1 2 4 8 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

図 1 は、本発明の関連技術による、従来の微粒子捕捉フィルタを備えたディーゼルエンジンの排ガス浄化システムの全体構成を示す。

【0005】

図 1 を参照するに、ディーゼルエンジン 11 の排気ライン 12 には微粒子捕捉フィルタ 12 B が設けられ、前記ディーゼルエンジン 11 から排出される排ガス中の微粒子を捕捉している。

図 2 A は、前記微粒子捕捉フィルタ 12 B の概略を、図 2 B は、前記微粒子捕捉フィルタの構成部品を示す。

【0006】

前記微粒子捕捉フィルタ 12 B は、典型的には SiC などの多孔質セラミックよりなる

10

20

30

40

50

フィルタユニット12Aより構成され、前記フィルタユニット12A中には、一端から他端へと延在する、例えば1mm×1mmの断面を有する多数のガス通路12aが形成されている。

【0007】

その際、前記微粒子捕捉フィルタ12Bは、複数のフィルタユニット（フィルタ構成部品）12Aをシール剤（接着層）で結束し、外周部を切削加工して全体として円柱形状に形成されている。さらに、フィルタ12Bの外周部が、シール剤（コーティング層）により覆われている。前記微粒子捕捉フィルタ12Bは、一つのユニットで形成されている場合もある。

【0008】

図2Cは、微粒子捕捉フィルタ12Bの原理を示す。

【0009】

図2Cに概略的に示すように、前記複数のガス通路12aは、エンジンから流入する排ガス流に対して上流側または下流側の端部が交互に閉じられており、一のガス通路12a中に導入された排ガスは、前記多孔質部材12b中を、隣接するガス通路へと透過する。そこで、このように排ガスが多孔質部材12b中を透過する際に、前記排ガス中に含まれる微粒子が前記多孔質部材12bにより捕捉され、図2Dに示すように前記微粒子12cの堆積が、前記多孔質部材12b上に層状に生じる。

【0010】

微粒子捕捉フィルタ12Bは内部に排ガス中の微粒子を堆積するため、先にも述べたように、適当な時点で再生プロセス（堆積した微粒子の燃焼）を行い、フィルタを再生する必要がある。

【0011】

図1で説明した従来の排ガス浄化システムでは、かかるフィルタの再生は、車両が所定の走行距離、例えば500kmを走行するごとに、例えば10分間程度行われている。

【0012】

しかし、このようにポストインジェクションによるフィルタ再生を一律に行った場合には、再生はフィルタ中における微粒子の実際の捕捉量に無関係に実行されることになる。このような場合、フィルタ中への微粒子の過剰な堆積が生じないように、フィルタ再生の間隔を、安全のため、実際に必要な場合よりも短めに設定しておかなければならない。しかし、このようにポストインジェクションによるフィルタ再生を過度に行うと、燃料消費が増大し、車両の燃費が悪化してしまう。

【0013】

これに対し、図3に示すように、前記微粒子捕捉フィルタ12Bの上流側および下流側の間の差圧 ΔP を測定し、前記差圧 ΔP が所定値に達すると前記微粒子捕捉フィルタ12Bの再生をポストインジェクションにより実行する構成が公知である。特許文献1を参照。

【0014】

従来の図3の構成によれば、前記微粒子捕捉フィルタ12Bの再生が、その上流側と下流側の差圧が所定値に達した場合にのみ実行されるため、余計なポストインジェクション工程が行われることがない。このため、ディーゼルエンジンを搭載した車両の燃費を向上させることが可能となる。

【0015】

ところが、前記微粒子捕捉フィルタ12B中における微粒子の捕捉は、一様には生じない。図4に示すように、フィルタ12B中の位置（A，1），（B，1），（C，1），（A，2），（B，2），（C，2），（A，3），（B，3），（C，3）によって、捕捉された微粒子の密度や厚さが異なることがわかる。さらに、堆積した微粒子の層中に、局所的な排ガスの通路となる空洞が生じていることがわかる。このような空洞が存在することは、捕捉された微粒子の燃焼が制御されていないことを示しており、またさらに、捕捉された微粒子の局所的な燃焼が生じたことを示している。

10

20

30

40

50

【0016】

また図5に示すように、微粒子の堆積量が同一であっても、捕捉された微粒子の密度が異なることもある。図5は、堆積量が同一であっても、厚さにより、差圧が大きく変化することを示している。図5の例では、微粒子の堆積量は、全て 8 g/L である。それにもかかわらず、図5より、捕捉された微粒子の厚さが $109 \mu\text{m}$ から $255 \mu\text{m}$ に変化した場合、差圧は 15.3 kPa から 8.8 kPa に変化することがわかる。この場合には、約2倍に達する差圧の変化が生じている。

【0017】

従来の図3の構成において、捕捉された微粒子12c中にこのような不均一や局所的な空洞が生じると、実際に堆積した微粒子量と差圧 ΔP は、理論的な計算値に対して $\pm 50\%$ にも達する誤差を生じる。その結果、実際に堆積した微粒子の量と再生動作を行うタイミングの関係が大きくずれてしまうことになる。さらに、排ガス圧および排ガス流量はエンジンの負荷や回転数により変化することを勘案すると、従来の図3の構成において、微粒子捕捉フィルタ12B中における微粒子の堆積量を正確に検出するのは非常に困難であると言える。

10

【0018】

また特許文献2には、微粒子捕捉フィルタの他に微粒子検出用フィルタを設け、微粒子捕捉フィルタに捕捉された微粒子の量を、電気抵抗測定により求める構成が記載されている。この技術では、微粒子捕捉フィルタに捕捉された微粒子と微粒子検出用フィルタにより捕捉された微粒子は、検出された抵抗値が所定値以下になった場合、ヒータを使って燃焼される。これにより、フィルタの再生がなされる。

20

【0019】

前記特許文献2の構成では、微粒子捕捉フィルタにヒータを設ける必要があり、構成が複雑になる問題があり、さらに微粒子捕捉フィルタの再生に電力が消費される問題がある。また前記特許文献2の技術では、フィルタ再生時の電力消費を節減するため、微粒子捕捉フィルタへの微粒子の堆積が限界にきており直ちに再生を行うのが不可欠である特定の場合を除いて、再生動作を微粒子検出用フィルタの温度が所定値より高い状態を選んで実行されている。その結果、この技術では再生動作のタイミングが制約され、また微粒子検出用フィルタの再生動作において自由度が制約されることになる。

【0020】

30

また前記特許文献2の技術では、ヒータによる微粒子捕捉フィルタの再生作業中は、その微粒子捕捉フィルタを使うことができず、このため予備の微粒子捕捉フィルタを設けておき、前記再生作業中にはこの予備の微粒子捕捉フィルタに切り替えている。しかし、このような構成では、同等の微粒子捕捉フィルタを2つ設ける必要があり、さらに切り替えバルブが必要であり、排ガス浄化装置の構成が大がかりになるという問題がある。かかる排ガス浄化装置を小型の車両に搭載するのは困難である。

【0021】

また前記特許文献2の技術では、前記微粒子検出用フィルタを、微粒子捕捉フィルタと同時に、あるいは微粒子捕捉フィルタの再生に引き続いて再生しているが、微粒子検出用フィルタの再生タイミングが任意に選べないため、微粒子検出用フィルタの状態如何によっては、微粒子捕捉フィルタの再生タイミングに誤差が生じやすいという問題がある。

40

【0022】

仮に微粒子捕捉フィルタの再生と微粒子検出用フィルタの生成を独立に行うと、微粒子検出用フィルタの再生を行った時点で、微粒子検出用フィルタの通気抵抗が減少し、排ガスは専ら微粒子検出用フィルタを流れるようになる。その結果、微粒子捕捉フィルタの再生タイミング検出に誤差が生じる。このような理由から、前記特許文献2の技術では、微粒子検出用フィルタの再生と微粒子捕捉フィルタの再生を、先に述べたように、同期させて行っているのである。

【0023】

さらに前記特許文献2の技術は、(a) アッシュ堆積、(b) 劣化による大きな見積も

50

り誤差、の問題を有している。

【0024】

さらに、前記特許文献2の技術では、捕捉した微粒子の堆積量を見積もるのに電極の電気抵抗を測定するという、その原理そのものに起因する問題点がある。

【0025】

図5に示すように、堆積量が同じであっても、捕捉された微粒子の厚さは変化することがある。そこで、捕捉された微粒子の厚さが異なると、電気抵抗を正確に測定することが困難となり、堆積量の見積もり値に誤差が生じることになる。

【0026】

さらに、微粒子捕捉フィルタや微粒子検出用フィルタに、微粒子の燃焼後にアッシュ（Ash）の堆積が生じた場合には、もはや正確な電気抵抗の測定はできず、堆積量の見積もり大きな誤差が生じてしまう。

【0027】

さらに、微粒子検出用フィルタの使用に伴い、時間経過や排ガス環境中での使用による、フィルタや電極に劣化が生じる。特に電極（導電性金属からなる端子）は、Cu, Cr, Ni等の金属が含まれたものであるもので、酸化、不純物付着、ひび割れ、腐食等の、物理的劣化や酸化劣化、熱劣化が生じやすい。

【0028】

フィルタや電極が劣化した場合には、もはや電気抵抗を正確に測定することができず、堆積量の算出結果に誤差が生じてしまう。

【課題を解決するための手段】

【0030】

本発明は、
ディーゼルエンジンの主排気ラインに設置された主微粒子捕捉フィルタと、
前記主微粒子捕捉フィルタから上流側において前記主排気ラインから分岐された副排気ラインと、

前記副排気ラインに設置された、前記主微粒子捕捉フィルタのストストレージ容量よりもストストレージ容量の小さい副微粒子捕捉フィルタと、

前記副微粒子捕捉フィルタの入口と出口の間に生じる差圧を測定する差圧測定部と、を
備え、

前記差圧測定部で測定された差圧に基づいて、前記副微粒子捕捉フィルタの微粒子量を算出し、前記微粒子量に基づいて、前記主微粒子捕捉フィルタの微粒子堆積量を推定し、

前記差圧の測定時において、前記主排気ラインから前記副排気ラインが分岐する分岐点から計った前記副微粒子捕捉フィルタまでの距離L[m]と、前記副排気ライン中における前記排ガスの流量Q[m³/分]とが、関係

$$50 \leq Q \leq 5000 \quad (0 \leq L \leq 1),$$

$$4950L - 4900 \leq Q \leq 5000 \quad (1 \leq L \leq 2),$$

を満たす排ガス浄化装置を提供する。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、主微粒子捕捉フィルタのストストレージ容量よりもストストレージ容量が小さく、従って不均一な微粒子堆積の生じにくい副微粒子捕捉フィルタを使い、かかる副微粒子捕捉フィルタに生じる差圧を測定することにより、主微粒子捕捉フィルタにおける微粒子の堆積量を、簡単かつ容易に測定することが可能となる。そのため、ポストインジェクションによる燃費の悪化を抑制することが可能となる。さらに本発明によれば、副微粒子捕捉フィルタの再生を主微粒子捕捉フィルタと独立に実行することが可能となり、主微粒子捕捉フィルタ中における微粒子の堆積量を、副微粒子捕捉フィルタを使って常に、正確に測定することが可能となる。さらに、アッシュ堆積やフィルタや電極の劣化を受けにくくして、正確な測定を行うことが可能となる。

【0032】

特に前記副微粒子捕捉フィルタを、前記副排気ラインが前記主排気ラインから分岐する分岐点から2 m以内に設けることにより、あるいは前記副微粒子捕捉フィルタを、前記副排気ラインが前記主排気ラインから分岐する分岐点からの距離 L [m] が、 Q [ml/分] を前記副排気ライン中における前記排ガスの流量として、関係式 $50 \leq Q \leq 5000$ ($0 \leq L \leq 1$) および $4950L - 4900 \leq Q \leq 5000$ ($0 \leq L \leq 1$) を満たすようにすることにより、前記微粒子の堆積量を、前記排ガスの流量が小さい場合でも、正確に見積もることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

10

本発明の実施形態において、排ガス浄化装置は、ディーゼルエンジンの主排気ラインに設置された主微粒子捕捉フィルタと、前記主微粒子捕捉フィルタから上流側において前記主排気ラインから分岐された副排気ラインと、前記副排気ラインに設置された、前記主微粒子捕捉フィルタのストストレージ容量よりも小さいストストレージ容量を有する副微粒子捕捉フィルタと、前記副微粒子捕捉フィルタの入口と出口の間に生じる差圧を測定する差圧測定部とを備え、前記副排気ラインが前記主排気ラインから分岐する分岐点から前記副微粒子捕捉フィルタまでの距離が2 m以下であることを特徴とする。

【0034】

上記排ガス浄化装置の実施形態において、排ガスは、前記副排気ラインを、5000 ml/分以下の流量で流されることが好ましい。

20

【0035】

また、排ガスは、前記副排気ラインを、5000 ml/分以下の流量で流され、前記距離は1 m以下であることが好ましい。

【0036】

また、前記副排気ラインには、流量計あるいは同等のメータ（例えばガス流速計）が設置されていることが好ましい。

【0037】

また、前記副微粒子捕捉フィルタには、温度測定部が設置されていることが好ましい。

【0038】

また、前記副微粒子フィルタには、ヒータが設置されていることが好ましい。

30

【0039】

また、前記排ガス浄化装置は、前記副排気ライン中の排ガス流量を一定に維持するバルブが設置されていることが好ましい。

【0040】

また、前記排ガス浄化装置は、前記差圧測定部、温度測定部、副微粒子捕捉フィルタ、および流量計あるいはこれに等価なメータ（例えばガス流速計）の少なくとも一つが、ホルダに格納されていることが好ましい。

【0041】

本発明の一実施形態によれば本発明は、ディーゼルエンジンの主排気ラインに設置された主微粒子捕捉フィルタと、前記主微粒子捕捉フィルタから上流側において前記主排気ラインから分岐された副排気ラインと、前記副排気ラインに設置された、前記主微粒子捕捉フィルタのストストレージ容量よりも小さいストストレージ容量を有する副微粒子捕捉フィルタと、前記副微粒子捕捉フィルタの入口と出口の間に生じる差圧を測定する差圧測定部とよりなり、前記副排気ラインが前記主排気ラインから分岐する分岐点から前記副微粒子捕捉フィルタまでの距離 L [m] が、関係

40

$$50 \leq Q \leq 5000 \quad (0 \leq L \leq 1)$$

$$4950L - 4900 \leq Q \leq 5000 \quad (1 \leq L \leq 2)$$

を満たす排ガス浄化装置を提供する。ただし Q [ml/分] は、前記副排気ライン中における前記排ガスの流量を表す。

【0042】

50

上記排ガス浄化装置において、前記副排気ラインには、流量計または同等のメータが設置されていることが好ましい。

【0043】

また、前記副微粒子捕捉フィルタには、温度測定部が設置されていることが好ましい。

【0044】

また、前記副微粒子フィルタには、ヒータが設置されていることが好ましい。

【0045】

また、前記排ガス浄化装置は、前記副排気ライン中の排ガス流量を一定に維持するバルブが設置されていることが好ましい。

【0046】

また排ガス浄化装置は、前記差圧測定部、温度測定部、副微粒子捕捉フィルタ、および流量計あるいはこれに等価なメータ（例えばガス流速計）の少なくとも一つが、ホルダに格納されていることが好ましい。

[第1の実施形態]

図6は、本発明の第1の実施形態による排ガス浄化装置20の構成を示す。

【0047】

図6を参照するに、図示しないディーゼルエンジンからの排ガスは、先に図2Aで説明したのと同様な主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22に、主排気ライン21を介して導入され、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22は、前記排ガス中の微粒子を、先に図2Cおよび図2Dで説明したように捕捉する。

【0048】

さらに図6の構成では、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22から上流側において、副排気ライン21Aが前記主排気ライン21から分岐し、前記副排気ライン21Aには副微粒子捕捉フィルタ22Aが、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22のストレージ容量よりも小さなストレージ容量で設けられている。さらに前記副微粒子捕捉フィルタ22Aの入口と出口の間の差圧 ΔP を測定する差圧計22Bが設けられている。さらに図6の構成では、前記副排気ライン21Aに前記副微粒子捕捉フィルタ22Aの下流側において流量計24と制御バルブ23とが設けられ、前記制御バルブ23は前記副排気ライン21Aにおける排ガス流量を、前記流量計24による測定に基づいて、一定に維持するのに使われる。この制御バルブ23と流量計24とは、前記副排気ライン21Aのどこに設けてもよい。ここで前記副微粒子捕捉フィルタ22Aと、前記差圧計22Bと、流量計24とは、排ガス中に含まれる微粒子の量を測定する微粒子（PM）センサを構成する。前記微粒子（PM）センサは、温度測定部（T1）を含むように構成されていてもよい。さらに、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22に温度測定部T2を設けることも可能である。

【0049】

この排気ライン中の温度測定部は、次のいずれに設けてもよい。（1）主微粒子捕捉フィルタの内部、（2）副微粒子捕捉フィルタの内部、（3）これに接続された配管（パイプ）内、（4）主微粒子捕捉フィルタの表面、あるいは（5）副微粒子捕捉フィルタの表面。排ガス温度の正確な測定が可能となるという観点から、構成（1）あるいは（2）が好ましく、特に構成（2）がより好ましい。

【0050】

図6の例では、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22は、35～65%の気孔率を有するSiCなどの多孔質セラミックよりなり、ハニカム構造を形成するが、前記ガス流れ方向に垂直な断面において、一辺が1.1mmの矩形のガス通路が、図2Bのガス通路12aに対応して形成されていることがわかる。ここではガス通路は互いに約0.3mmの距離だけ離れて形成されており、全体として格子状のパターンを形成している。

【0051】

図7Aは、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aを含む全体構成を示し、一方図7Bは前記副微粒子捕捉フィルタ22Aの原理を示す。

【0052】

前記副微粒子捕捉フィルタ22Aは、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22と同様な多孔質セラミックにより構成することができる。前記副微粒子捕捉フィルタを多孔質セラミックにより構成する場合には、前記副微粒子捕捉フィルタがSiCなどの多孔質セラミックよりなり、矩形形状の副微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)を含むのが好ましい。ここで、前記主微粒子捕捉フィルタ22(DPF)中における排ガス通路(図3の通路12aに対応)の総容積の5%以下、例えば0.05~5%、あるいは65ml以下、例えば0.05~65mlの容積、あるいは0.1~1000cm²(好ましくは1~10cm²)の濾過面積を有する単一のガス通路22aが形成される。前記ガス通路22aは、例えば矩形断面形状を有し、その一端が閉じられている(1セルの場合には後端が閉じられる)。ここで、前記ガス通路22aの外形形状あるいは前記副微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)の外形形状は、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22のガス通路の断面形状と同一である必要はなく、円形、正方形、八角形、楕円形など、任意形状であってよい。さらに、前記微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)を構成する多孔質セラミックは、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22を構成する多孔質セラミックと同一である必要はない。また前記副微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)は、セラミック以外に材料で形成されていてもよい。

10

【0053】

前記ガス通路22aを、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22中の排ガス通路(図3の通路12aに対応)の5%以下の容積に形成することにより、あるいは65ml以下の容積に形成することにより、あるいは0.1~1000cm²(好ましくは1~10cm²)の濾過面積に形成することにより、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22中の微粒子の堆積量の測定を簡単な手順で行うことが可能となる。

20

【0054】

前記副微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)は、排ガス温度Tを測定する温度測定部が設けられ、前記温度測定部には、熱電対22dが設けられている。さらに、前記副微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)の周りには前記内壁に堆積した微粒子層(煤層)22cを燃焼させ前記副微粒子捕捉フィルタ22Aを再生するために、ヒータ22hが巻回されている。さらに、前記副微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)と熱電対22dとヒータ22hとは、SiO₂-Al₂O₃などよりなる円筒形のホルダ22e中に、Al₂O₃などの絶縁物(インシュレータ)22iを介して格納されており、さらに前記ホルダ22eには、前記差圧ΔPを測定するダイアフラム圧力計22Bが、前記副排気ライン21A中の排ガスが前記圧力計22Bに供給されるように設けられている。前記ホルダ22eは金属ハウジングに格納されており、微粒子(PM)センサとして前記副排気ラインに設置される。前記ホルダ22eは、また前記副排気ラインの配管内に設置してもよいし、前記副排気ライン中に、金属ハウジングに格納した状態で設置してもよい。

30

【0055】

そこで、前記副排気ライン21A中の排ガスが前記副微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)の排ガス通路22aに導入されると、前記排ガスは前記副微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)の壁面を通過してセル外側へと流れ、前記排ガス中の微粒子が図2Cの場合と同様に捕捉される。その際、微粒子は前記微粒子捕捉フィルタ22A(セル22b)の内壁面に堆積し、微粒子層22cを形成する。

40

【0056】

本発明では、このようにして捕捉され前記微粒子捕捉フィルタ22の内壁面に堆積した微粒子22cの堆積量が、このようにして得られた前記差圧ΔPと排ガス温度Tと排ガス流量Qとから式(1)を使って以下のように算出される。

【0057】

図8は、前記図6の副微粒子捕捉フィルタ22Aのより詳細な構成を示す。

【0058】

図8を参照するに、前記副排気ライン21A中の排ガスは、前記副微粒子捕捉フィルタ

50

2 2 A（セル 2 2 b）中のガス通路 2 2 a に、矢印で示すように供給され、前記セルを通過後、側方にあるいは後方に排出される。その際、前記副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A（セル 2 2 b）上のヒータ 2 2 h は駆動ライン 2 2 b 1 を介して供給される電力により駆動され、前記副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A（セル 2 2 b）により捕捉された微粒子 2 2 c の燃焼が生じる。さらに、前記ダイヤフラム圧力計 2 2 B の出力信号が、信号ライン 2 2 p を介して制御回路へと供給される。

【0059】

前記図 7 A および 7 B の副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A では、前記副微粒子捕捉フィルタに捕捉された微粒子のスートロード量が、以下の式により算出される。

【0060】

$\Delta P = \text{function}$ （流量，温度，スートロード，形状）

以下に好ましい実例を示すが（他の表現を用いることも可能である）、この実例では、前記副微粒子捕捉フィルタに捕捉された微粒子層 2 2 c の厚さ W [m] が、以下の式により計算される。

【0061】

【数 1】

$$\Delta P = \frac{\mu Q}{2V_{trap}} (\alpha + W_s)^2 \left[\frac{W_s}{K_w \alpha} + \frac{1}{2K_{SOOT}} \ln \left(\frac{\alpha}{\alpha - 2W} \right) + \frac{4FL^2}{3} \left(\frac{1}{(\alpha - 2W)^4} + \frac{1}{\alpha^4} \right) \right] + \frac{\rho Q^2 (\alpha + W_s)^4}{V_{trap}^2} \left[\frac{\beta W_s}{4} + 2\zeta \left[\frac{L}{\alpha} \right]^2 \right] \quad (1)$$

ここで ΔP は差圧 [Pa] を表し、 μ は動粘性係数を表し、 Q は [m³/h] で表した排ガス流量を表し、 α はセルの一辺の長さを表し、 ρ は排ガスの比重を表し、 V_{trap} はフィルタ体積を表し、 W_s は壁厚を表し、 K_w は壁のガス透過率を表し、 K_{soot} は、捕捉された微粒子層のガス透過率を表し、 W は捕捉された微粒子層の厚さを表し、 F は係数（＝28.454）を表し、 L は有効フィルタ長さを表し、 β は多孔質壁のフォルヒハイマー係数を表し、 ζ は前記副微粒子捕捉フィルタに流入し流出する排ガスの内部損失係数を表す。

【0062】

次に、前記セル 2 2 b により捕捉された微粒子の質量 m_{soot} が、以下の式により求められる。

【0063】

【数 2】

$$W = \frac{\alpha - \sqrt{\alpha^2 - \frac{m_{soot}}{N_{cells} \times L \times \rho_{soot}}}}{2} \quad (2)$$

ここで m_{soot} は、捕捉された微粒子の質量 [g] を表し、 N_{cells} は、入口側のセルの開口数を表し、 ρ_{soot} は、捕捉された微粒子の密度を表す。

【0064】

そこで、msootを、前記副微粒子捕捉フィルタの前の再生時点から計った時間（経過時間）[h]で除することにより、単位時間当たりの捕捉量PM[g/h]が求められる。

【0065】

このように単位時間に堆積した微粒子の質量PM[g/h]が求められると、排ガス中の微粒子濃度PMconc[g/cm³]が、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aを通過する排ガスの流量Q2[m³/h]を使って求められる。

【0066】

$$PM[g/h] = PMconc[g/m^3] \times Q2[m^3/h] \quad (3)$$

10

前記排ガス中の微粒子の濃度PMconcは、前記副排気ライン21Aにおいても主排気ライン21においても同じ値をとるので、前記微粒子捕捉フィルタ22に流入した微粒子の量PM_{enter full filter}[g/h]は、前記単位時間当たりの微粒子の質量PM[g/h]を使って、以下のように求められる。

【0067】

$$PM_{enter full filter}[g/h] = PMconc[g/m^3] \times Q1[m^3/h] \quad (4)$$

さらに、これから、前記フィルタ中に堆積した微粒子の量が、フィルタの捕捉効率を勘案して求められる。以上の説明において、Q1は、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22を通過する排ガスの流量を示す。Q1は、実際の測定により、あるいはエンジンの運転状況から推定される。

20

【0068】

図9は、図6の排ガス浄化装置において前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22の前後において生じる差圧と、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22における微粒子の堆積量との関係を示す。ここで実線は、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aおよび式(1)～(4)を使って求められた、前記主微粒子捕捉フィルタ22における微粒子堆積量を示す。一方、破線は、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22の前後における差圧から直接に求めた場合の、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22における微粒子の堆積量を示す。

【0069】

図9を参照するに、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22の前後の差圧には、同じ微粒子堆積量で比較して、±50%に達する誤差が生じていることがわかる。

30

【0070】

これに対し、前記副微粒子捕捉フィルタの前後における差圧ΔPを求め、式(1)～(4)を使うことにより、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22に捕捉された微粒子の堆積量を、±10%の誤差で求めることが可能である。

【0071】

そこで、本発明によれば、図6の排ガス浄化装置において、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22中における微粒子の堆積量を、よりスートストレージ容量の小さい前記副微粒子捕捉フィルタ22Aにおいて生じる差圧ΔPを測定することで、正確に見積もることが可能となり、その結果に基づいてポストインジェクションを行うことにより、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22の再生を、最適なタイミングで実行することが可能となる。これにより、不要なポストインジェクションが回避され、車両の燃費が向上する。

40

【0072】

図6の構成において、流量計24は、公知のベンチュリ流量計、ホットワイヤ流量計などを使うことが可能であり、その際、前記流量計24は前記副排気ライン21A中における排ガス流量を、制御バルブ23を用いて例えば50～6000ml/分の範囲において、略一定に制御することが可能である。これにより、排ガスが前記副排気ライン21Aに偏って流れるのが回避され、前記主微粒子捕捉フィルタ(DPF)22中の微粒子堆積量を、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aにより得られた堆積量から、より高精度に求めることが可能となる。

50

【0073】

ここで、「前記副微粒子捕捉フィルタの入口と出口の間の差圧を測定する差圧測定部」とは、前記副微粒子捕捉フィルタの入口と出口の差圧を測定する差圧計を含むのみならず、微粒子捕捉フィルタ22Aの出口側にのみ、圧力計を使う構成をも含むものである。かかる構成では、初期状態（再生直後の状態）の圧力値が記憶されており、前記差圧は、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aに微粒子の堆積が生じた状態の圧力を測定し、このようにして得られた圧力値を前記記憶された初期圧力値から差し引くことにより求められる。

【0074】

さらに前記差圧を測定するに当たり、前記流量計あるいは流速計を、前記副微粒子捕捉フィルタの入口側および出口側に、あるいは出口側のみに設けることも可能である。かかる構成によれば、前記差圧は、前記副微粒子捕捉フィルタの入口側および出口側に設けられた流量計や流速計の読み取り値から求められる。あるいは、前記差圧は、前記副微粒子捕捉フィルタの出口側の前記流量計、流速計などの読み取り値から、初期状態（再生直後の状態）の読み取り値と前記副微粒子捕捉フィルタに微粒子の堆積が生じた状態の読み取り値を比較することにより、求めることができる。

10

【0075】

本発明は、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aについて求めた差圧から、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22に捕捉された微粒子の量を、式（1）を使うことにより求めることを特徴としており、前記副微粒子捕捉フィルタの差圧を求めるには、従来差圧を測定するのに使われているものを含め、如何なる計測器を使ってもよい。

20

[第2の実施形態]

図10は、図6の排ガス浄化装置を使った本発明の第2の実施形態による排ガス浄化方法を示すフローチャートである。

【0076】

図10を参照するに、前記副排気ライン21A中の流量は、ステップ1において、前記流量計24を使うことにより、また場合によってはバルブ23を使うことにより、50～6000ml／分の範囲に設定され、前記副微粒子捕捉フィルタ22A前後の差圧 ΔP が、前記差圧計22Bにより検出される。さらに、前記温度測定部T1を使って、前記排ガスの温度Tが測定される。

【0077】

30

次にステップ2において、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aに捕捉された微粒子の層厚Wが、前記ステップ1で求められた差圧 ΔP から、式（1）に従って求められる。ここで、前記排ガスの温度Tは、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aの温度測定部T1を使う代わりに、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22の温度測定部T2を使って求めてもよい。さらに、前記温度Tは、前記温度測定部T1、T2の温度から算出（例えば平均値、最大値、最小値など）することもできる。前記微粒子の量を正確に算出することが可能となるという観点からは、前記副微粒子捕捉フィルタ22Aの温度測定部T1を使うことが好ましい。前記温度測定部としては熱電対を使うことができるが、温度を測定できるものならどのようなものでも使うことができる。さらに排気管内の排ガス温度を測定するのが好ましいが、フィルタあるいはセルの温度を測定してもよい。

40

【0078】

さらにステップ2では、セル21bにより捕捉された微粒子の質量 m_{soot} が、ステップ1で検出された層厚Wから、前記式（2）により求められる。

【0079】

さらにステップ3において、前記副微粒子捕捉フィルタ22A（セル22b）に堆積した微粒子層の質量 m_{soot} が所定の閾値 $Th0$ を超えたか否かが判定され、結果がNO（ $Th0$ を越えていない場合）であれば、プロセスはステップ1に戻される。

【0080】

一方、前記ステップ3において前記副微粒子捕捉フィルタ22A（セル22b）に堆積した微粒子層の質量 m_{soot} が前記所定閾値 $Th0$ を超えた場合には、ステップ4において前

50

記ヒータ 22h が駆動され、微粒子 22c が燃焼により除去される。

【0081】

一方、図 10 のプロセスでは、ステップ 11 において、前記ステップ 2 で求められた前記副微粒子捕捉フィルタ（セル 22b）中に捕捉された微粒子の質量 m_{soot} を使って、前記排ガス中に微粒子の濃度 PM が前記式（3）より求められ、前記主微粒子捕捉フィルタ 22 に堆積した微粒子の量 $P_{\text{Menter full filter}}$ が、前記式（4）および前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22 の捕捉効率から、求められる。

【0082】

そこでステップ 12 では、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22 中における微粒子堆積量 $P_{\text{Menter full filter}}$ が所定の閾値 $Th1$ を超えたか否かが判定され、判定結果が NO （ $Th1$ を越えていない場合）であれば、プロセスはステップ S11 に戻される。

10

【0083】

一方、前記ステップ 12 において、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22 中における微粒子の堆積量 $P_{\text{Menter full filter}}$ が前記閾値 $Th1$ を超えていると判定された場合には、ステップ 13 においてエンジン制御ユニット（ECU）をコントロールしてポストインジェクションが行われ、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22 中に堆積した微粒子が、燃焼により除去される。これにより、フィルタの再生がなされる。

【0084】

図 10 のプロセスでは、前記副微粒子捕捉フィルタ 22A の再生と主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22 の再生とを独立に実行することができ、前記副微粒子捕捉フィルタ 22A（セル 22b）中に堆積した微粒子 22c の量、すなわち煤層の量を、例えば 0.5 g/l 以下の小さな値に常時維持することが可能である。かかる構成によれば、副微粒子捕捉フィルタ 22A を使った微粒子センサの感度を向上させることができる。

20

【0085】

図 6 の構成では、バルブ 23 が前記副排気ライン 21A に設置されているが、前記副微粒子捕捉フィルタ 22A の再生を前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22 と独立に行っても、排ガスが主として前記副微粒子捕捉フィルタを流れてしまうような状況が生じることはなく、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22 中の微粒子堆積量の見積もりに誤差が生じることはない。

【0086】

30

その際、前記バルブ 23 は、前記副排気ライン 21A 中のガス流量を厳密に一定に維持する必要はなく、前記副排気ライン 21A への極端な排ガスの偏りを回避できれば十分である。

【0087】

このように、本発明の第 2 の実施形態では、前記差圧 ΔP と前記排ガスの温度 T と前記排ガス流量 Q とが測定され（ステップ 1）、前記副微粒子捕捉フィルタにより捕捉された微粒子の質量が、前記測定結果から、前記式（1）および（2）を使って求められ（ステップ 2）、前記主微粒子捕捉フィルタに捕捉された微粒子の量が、前記式（3）、（4）、および、さらに前記主微粒子捕捉フィルタの捕捉効率を使って求められる（ステップ 11）。

40

【0088】

一方、前記主微粒子捕捉フィルタ中に捕捉された微粒子を求めるプロセスは、図 11 に示すように変形することもできる。

【0089】

図 10 において、また以下に説明する図 11 においても、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22 は DPF として表記され、一方前記副微粒子捕捉フィルタ 22A は副 DPF として表記されている。さらに、前記微粒子の堆積は、「 DPM_{depo} 」と表記されている。

【0090】

すなわち、図 11 において、前記主微粒子捕捉フィルタに捕捉された微粒子の量を求め

50

るプロセス（ステップ１１）は、前記ステップ１で得られた測定結果を使って、前記副微粒子捕捉フィルタ中に捕捉された微粒子の量を求めるプロセス（ステップ２）と並行して行われる。

【００９１】

ところで、図６に示す排ガス浄化装置において、前記微粒子捕捉フィルタ２２Ａが前記分岐点から遠い位置に設けられている場合、前記排気ライン２１Ａ中における排ガスの温度の低下が生じ、その結果、副微粒子捕捉フィルタ２２Ａの両端における差圧から見積もった主微粒子捕捉フィルタ２２中の微粒子堆積量に誤差が生じる場合がある。このような誤差は、エンジンからの排ガス流量が小さい場合に特に現れる。

【００９２】

図１２は、図６において、前記副排気ライン２１Ａが前記主排気ライン２１から分岐する分岐点から計った前記微粒子捕捉フィルタ２２Ａまでの距離Ｌ〔ｍ〕を様々に変化させた場合に、前記主微粒子捕捉フィルタ（ＤＰＦ）２２中に堆積される微粒子の質量を、±１０％の精度で見積もることのできる距離Ｌ〔ｍ〕の範囲を、前記副排気ライン２１Ａ中における排ガス流量Ｑ〔ｍｌ／分〕の関数として示すグラフである。

【００９３】

表１は、図１２の実験条件を示す。

【００９４】

【表１】

表 １

	外径	壁厚	セル密度	気孔率	平均気孔径
副ＤＰＦ２２ Ａ	２ｍｍ×２ｍ ｍ×５０ｍｍ	０．４ｍｍ	—	４２％	１１μｍ
主ＤＰＦ２２	Φ１４３．８ ｍｍ×１５０ ｍｍ	０．４ｍｍ	２００ｃ ｐｓｉ	４２％	１１μｍ

表１を参照するに、図１２の実験は、前記図６の排ガス浄化装置を２リッターディーゼルエンジンの排気ラインに設置し、前記ディーゼルエンジンを３０００ｒｐｍ／５０Ｎの条件で５時間運転することで行っている。この実験では、前記主微粒子捕捉フィルタ（ＤＰＦ）２２中における微粒子の堆積量を求めた。この実験では、排ガスは前記主排気ライン２１に、約３５０ｍ^３/時の流量で排出された。

【００９５】

図１２の実験では、前記副微粒子捕捉フィルタ２２Ａとして、外形寸法が２ｍｍ×２ｍｍ×５０ｍｍで壁厚が０．４ｍｍ、気孔率が４２％で平均気孔径が１１μｍのＳｉＣ部材を使っている。さらに、前記主微粒子捕捉フィルタ（ＤＰＦ）２２として、径が１４３．８ｍｍで高さが１５０ｍｍ、壁厚が０．４ｍｍ、気孔率が４２％、平均気孔径が１１μｍのＳｉＣ部材が使われ、前記主微粒子捕捉フィルタ（ＤＰＦ）２２に使われるＳｉＣ部材は、その内部に前記セルを、２００ｃｐｓｉ（cells per square inch）の密度で形成されている。実験では、前記主微粒子捕捉フィルタ（ＤＰＦ）２２に堆積した微粒子の堆積量と、前記副微粒子捕捉フィルタ２２Ａの差圧から推定した前記主微粒子捕捉フィルタ（ＤＰＦ）２２における微粒子堆積量との誤差が、前記副排気ライン２１Ａの前記主排気ラインからの分岐点とから前記副微粒子捕捉フィルタまでの距離を様々に変化させながら

、求められた。ここで、前記主微粒子捕捉フィルタ（DPF）22に堆積した微粒子の実際の堆積量は、前記フィルタ22の重量測定により、直接に求めている。

【0096】

また前記図12の実験では、前記主排気ライン21の径を10mmとし、前記副排気ライン21Aの径が150mmとしている。さらに、前記副排気ライン21A中の排ガス流量を、30～5200ml／分の範囲で変化させた。また前記副微粒子捕捉フィルタ22Aの再生は、前記フィルタ22Aに堆積した微粒子の量が約0.5g／lに達する毎に行っている。

【0097】

以下の表2は、実験結果を示す。

10

【0098】

【表 2】

表 2

	流量 (m l / 分)	距離 (m)	推定値の精度 (%)
例 1	50	0	2.1
例 2	50	0.5	4.2
例 3	50	1.0	8.3
例 4	545	0	3.5
例 5	545	1.0	7.5
例 6	545	1.1	7.8
例 7	1535	0	5.4
例 8	1535	1.3	8.1
例 9	2475	0	5.8
例 10	2475	0.5	4.3
例 11	2475	1.0	5.8
例 12	2475	1.5	7.6
例 13	4010	0	7.2
例 14	4010	1.0	5.6
例 15	4010	1.8	8.4
例 16	5000	0	8.6
例 17	5000	0.5	7.1
例 18	5000	1.0	6.2
例 19	5000	1.5	8.2
例 20	5000	2.0	8.6
比較例 1	5000	2.1	12.3
比較例 2	2475	2.1	15.4
比較例 3	30	0	12.4
比較例 4	30	1.0	14.7
比較例 5	545	1.2	11.5
比較例 6	1535	1.4	12.3
比較例 7	2475	1.6	11.9
比較例 8	4010	1.9	12.1
比較例 9	5200	0	14.3
比較例 10	5200	1.0	12.7
比較例 11	5200	2.0	11.4

表 2 を参照するに、前記副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A を使って求めた前記主微粒子捕捉フィルタ (DPF) 2 2 における微粒子堆積量の推定値の誤差は、前記分岐点から前記副微粒子捕捉フィルタまでの距離が減少すると共に減少し、また前記誤差は、前記副微粒

10

20

30

40

50

子捕捉フィルタ 2 2 A 中の排ガス流量が増加するとともに減少する傾向があることがわかる。

【0099】

図 1 2 は、表 2 の結果を示すグラフである。ここで◆は前記誤差が 1 0 % 以下のデータ点を、■は前記誤差が 1 0 % を超えるデータ点を表す。さらに、破線は、前記データ点◆とデータ点■の境界を表す。

【0100】

図 1 2 を参照するに、前記主微粒子捕捉フィルタ (D P F) 2 2 中における微粒子堆積量を、前記副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A の差圧値から、± 1 0 % 以下の誤差で推定しようとする、前記副排気ライン 2 1 A 中の排ガス流量 Q に制限が課せられることがわかる。すなわち、前記流量 Q が小さすぎても、大きすぎても、正確な推定をすることができない。より具体的には、堆積量の正確な推定は、前記距離 L が 1 m 以下で、前記排ガス流量 Q が 5 0 m l / 分以上で 5 0 0 0 m l / 分以下の場合に可能となる。さらに、前記距離 L が 1 m 以上で 2 m 以下の場合には、堆積量の正確な測定は、流量 Q が、関係

$$4950L - 4900 \leq Q \leq 5000$$

を満たした場合に可能となる。

【0101】

そこで、距離 L を増加させた場合には、正確な堆積量の推定が可能な流量範囲が狭められることになる。

【0102】

このように上記の結果は、図 6 の排ガス浄化装置を、上記の関係が満たされるように、また動作点が図 1 2 において破線で規定した領域内に入るように設計するのが好ましいことを示している。特に、距離 L は 2 m 以下に設定するのが好ましいことがわかる。前記距離 L が 2 m を超えると、排ガス流量を増加させても、前記主微粒子捕捉フィルタ (D P F) 2 2 中の微粒子堆積量を、1 0 % 以内の誤差で見積もることはできなくなる。

【0103】

さらに図 1 2 の関係は、前記副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A 中における排ガス流量が 5 0 0 0 m l / 分を超えた場合にも、1 0 % 以内の誤差での見積もりは不可能となる。また前記副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A 中の排ガス流量が 5 0 0 0 m l / 分を超えた場合、前記副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A の頻繁な再生が必要となる。

【0104】

さらに、以上の説明では、前記主微粒子フィルタ (D P F) 2 2 および副微粒子捕捉フィルタ 2 2 A として、S i C よりなるハニカム部材を使う場合について説明したが、本発明はかかる特定のフィルタ部品に限定されるものではなく、S i - S i C、窒化アルミニウムや窒化珪素、窒化硼素、窒化タングステンなどの窒化物、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステンなどの炭化物、アルミナ、酸化ジルコニウム、コーゼライト、ムライト、シリカ、チタン酸アルミニウムなどの酸化物、あるいはステンレスなどの金属の多孔質体を使うことも可能である。また、ハニカム構造の他にも、コルゲートやエレメント板などの構造体を使うことも可能である。

【0105】

本発明の実施形態の排ガス浄化装置は小型であり、トラックや産業機械などの大型車両のみならず、乗用車にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図 1】従来の排ガス上か装置を使ったエンジンの全体図である。

【図 2 A】微粒子捕捉フィルタの概略的構成を示す図である。

【図 2 B】微粒子捕捉フィルタの構成要素を示す図である。

【図 2 C】微粒子捕捉フィルタの動作原理を示す図である。

【図 2 D】微粒子捕捉フィルタにより捕捉された微粒子の状態を示す図である。

【図 3】本発明の関連技術による排ガス上か装置を使った従来のエンジンシステムの全体

10

20

30

40

50

構成を示す図である。

【図４】図３の排ガス上か装置の問題点を説明する図である。

【図５】図３の排ガス浄化装置の問題点を説明する別の図である。

【図６】本発明の第１の実施形態による排ガス浄化装置の構成を示す図である。

【図７Ａ】図６で使われる副微粒子捕捉フィルタの構成を示す図である。

【図７Ｂ】図７Ａの副微粒子捕捉フィルタの原理を説明する図である。

【図８】図６の副微粒子捕捉フィルタを使った微粒子（PM）センサの構成を示す図である。

【図９】本発明の効果を説明する図である。

【図１０】本発明の第２の実施形態による排ガス浄化装置における微粒子捕捉フィルタの再生動作を説明するフローチャートである。 10

【図１１】本発明の第２の実施形態による排ガス浄化装置における微粒子捕捉フィルタの他の再生動作を説明するフローチャートである。

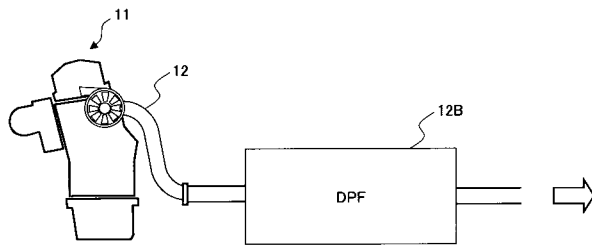
【図１２】本発明の実施形態の排ガス浄化装置の好ましい構成を示す図である。

【符号の説明】

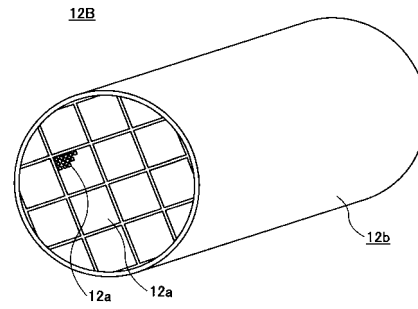
【０１０７】

１１	ディーゼルエンジン	
１２	排気ライン	
１２Ａ	フィルタユニット	
１２Ｂ	微粒子捕捉フィルタ（DPF）	20
１２ａ	ガス通路	
１２ｂ	多孔質部材	
１２ｃ	微粒子	
２０	排ガス浄化装置	
２１	主排気ライン	
２１Ａ	副排気ライン	
２２	主微粒子捕捉フィルタ（DPF）	
２２Ａ	副微粒子捕捉フィルタ	
２２ａ	排ガス通路	
２２ｂ	セル	30
２２ｂ１	駆動ライン	
２２ｃ	微粒子層	
２２ｄ	熱電対	
２２ｅ	ホルダ（容器）	
２２ｈ	ヒータ	
２２ｉ	絶縁物（インシュレータ）	
２２ｐ	信号ライン	
２３	制御バルブ	
２４	流量計	

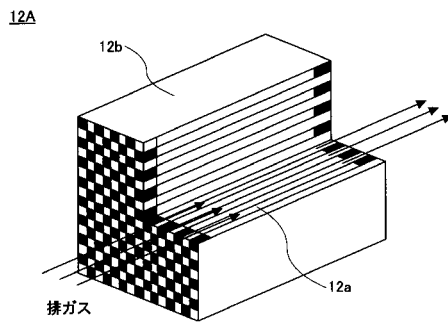
【図 1】



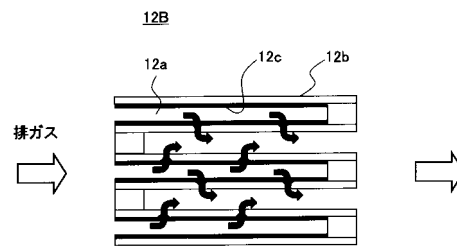
【図 2 B】



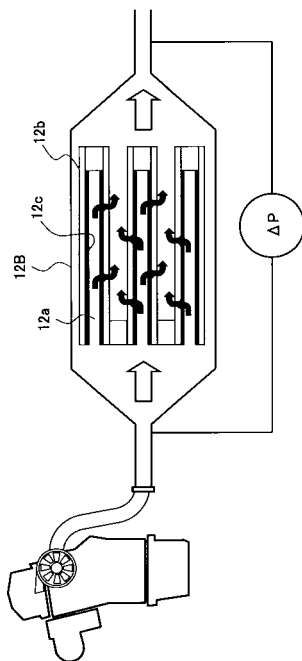
【図 2 A】



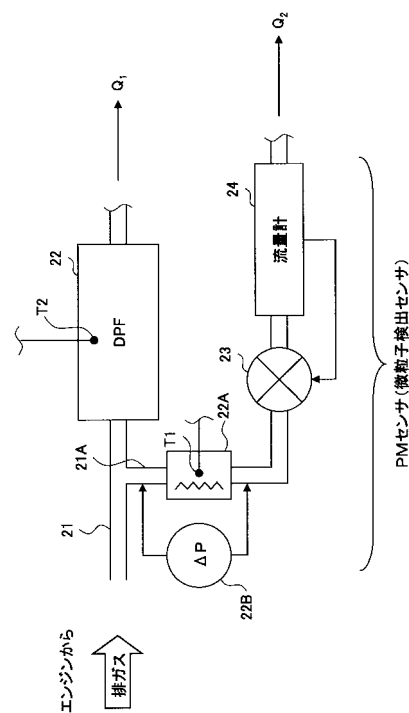
【図 2 C】



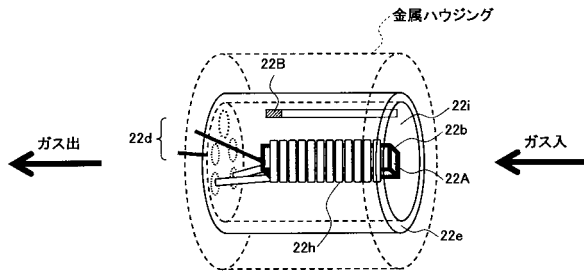
【図 3】



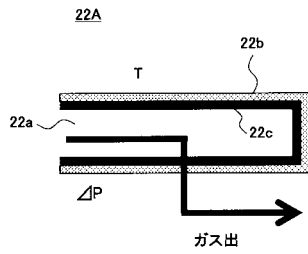
【図 6】



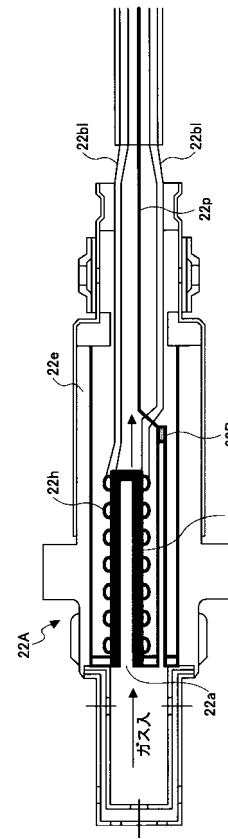
【図 7 A】



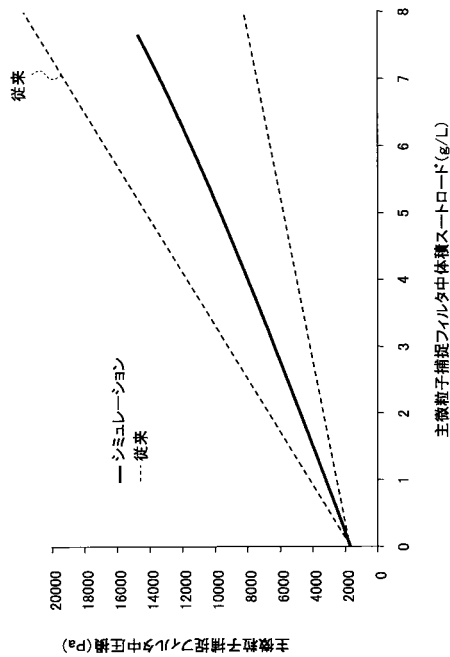
【図 7 B】



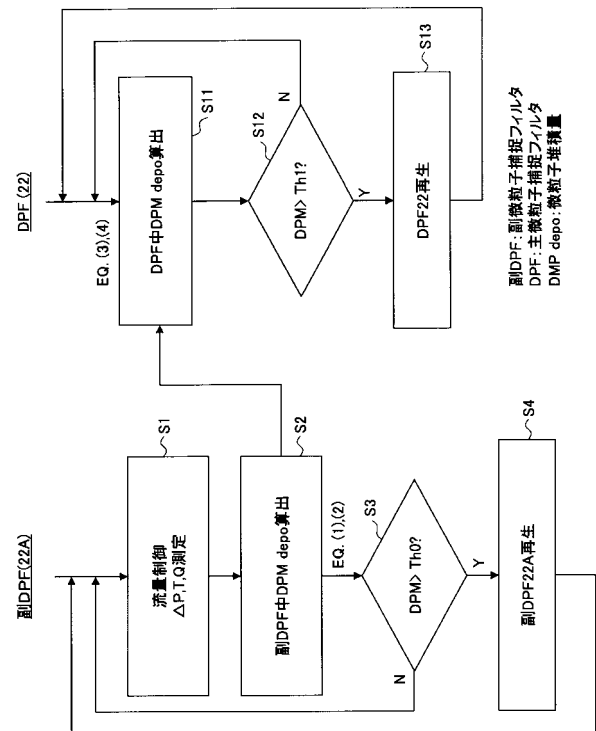
【図 8】



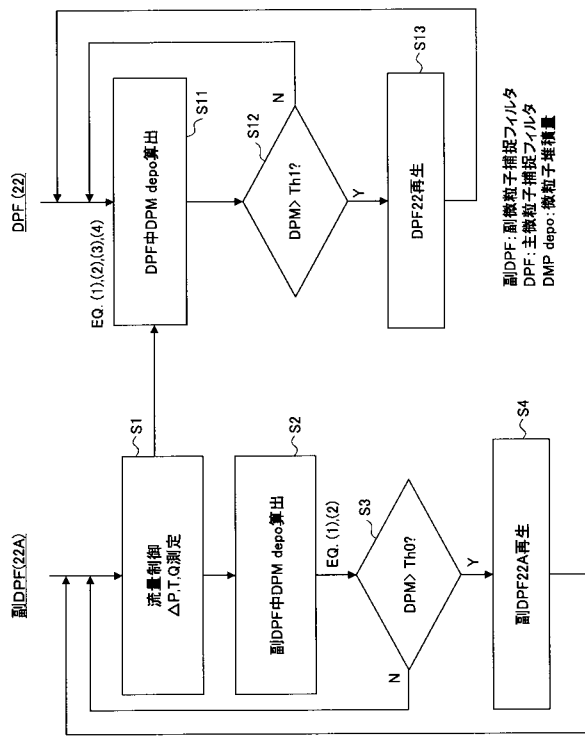
【図 9】



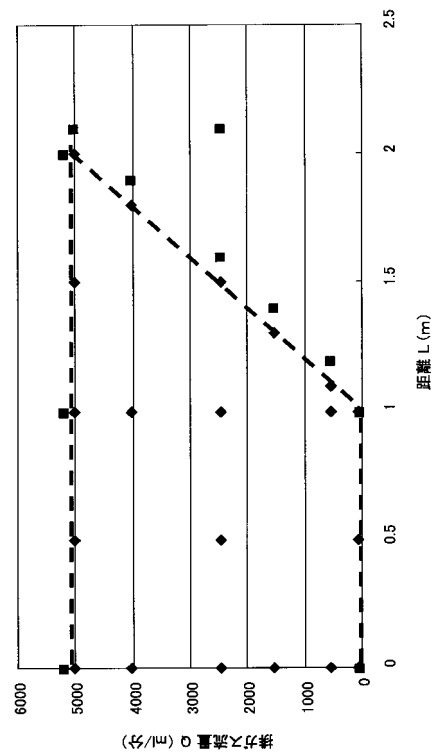
【図 10】



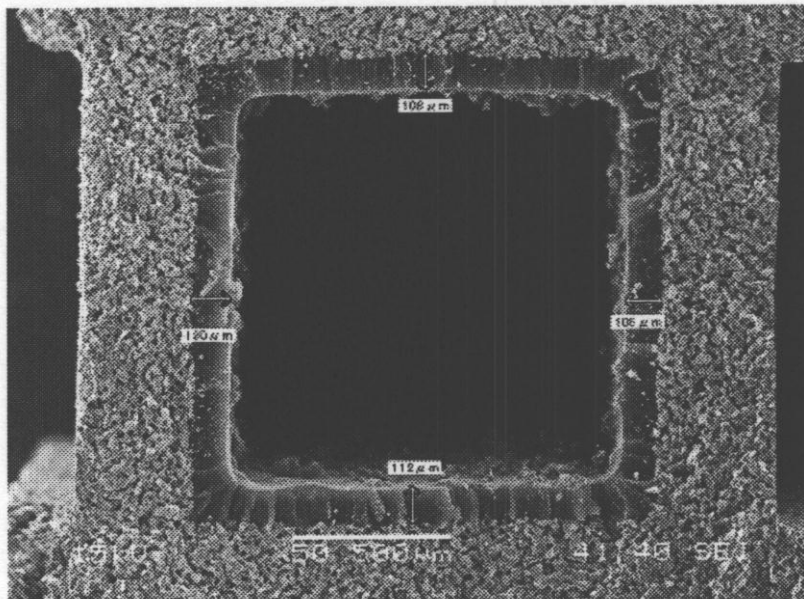
【図 1 1】



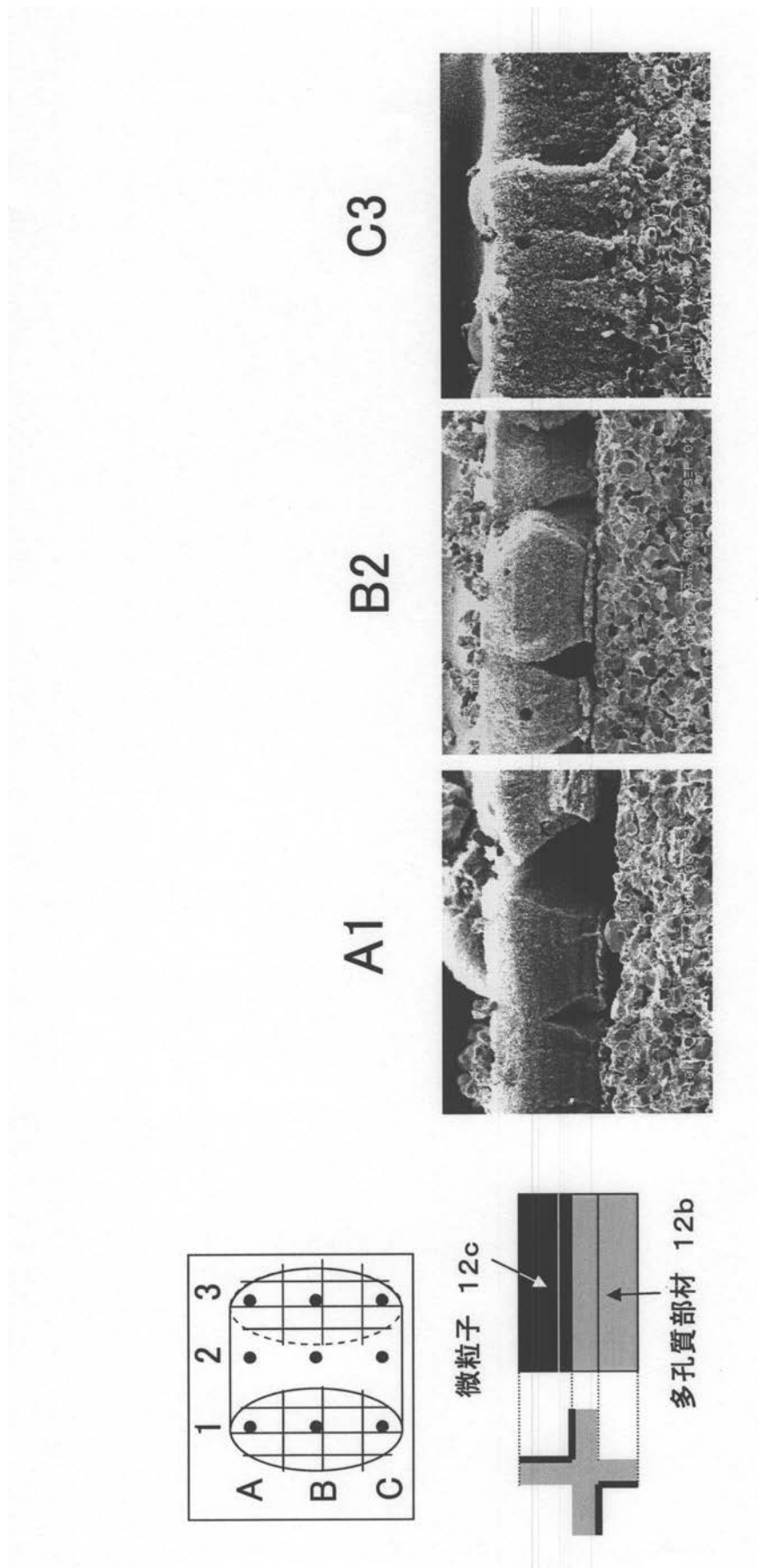
【図 1 2】



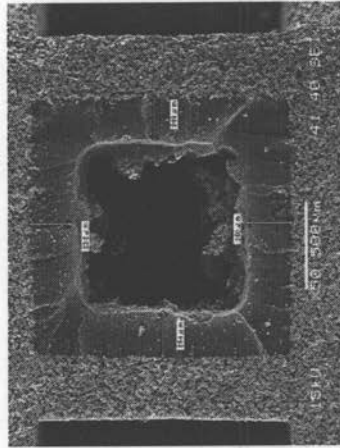
【図 2 D】



【図 4】



スート厚を
7/8@

255 [μ m]

8.8 [kPa]

フロントページの続き

審査官 岩▲崎▼ 則昌

- (56)参考文献 特開2006-226808 (JP, A)
特開2005-127735 (JP, A)
特開2004-340970 (JP, A)
特開2001-188031 (JP, A)
特開2000-292322 (JP, A)
特開2000-028499 (JP, A)
特開平7-005084 (JP, A)
特開昭56-118641 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N	3/00-3/38
G01N	1/00-1/34
G01N	15/00-15/14
G01M	17/00-17/06
B01D	39/00-41/04
B01D	46/00-46/54