

(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2016-8862  
(P2016-8862A)

(43) 公開日 平成28年1月18日(2016.1.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 27/22 (2006.01)	GO 1 N 27/22 C	2 G 0 6 0
FO 1 N 3/023 (2006.01)	FO 1 N 3/02 3 2 1 K	3 G 1 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-128598 (P2014-128598)  
(22) 出願日 平成26年6月23日 (2014.6.23)

(71) 出願人 000000170  
いすゞ自動車株式会社  
東京都品川区南大井6丁目26番1号  
(74) 代理人 100068021  
弁理士 絹谷 信雄  
(72) 発明者 内山 正  
神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
株式会社 藤沢工場内  
(72) 発明者 村澤 直人  
神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
株式会社 藤沢工場内  
(72) 発明者 埴 哲史  
神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
株式会社 藤沢工場内

最終頁に続く

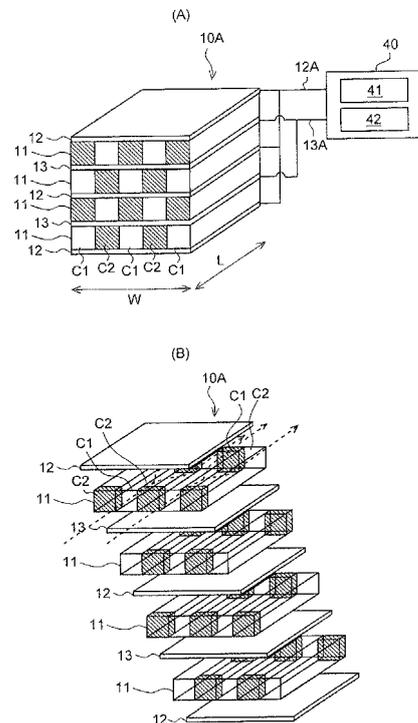
(54) 【発明の名称】 センサ

(57) 【要約】

【課題】 センサに関し、PM堆積量の推定精度を効果的に向上する。

【解決手段】 多孔質性隔壁で区画されて排気中の粒子状物質を捕集する一個以上のセルC1を有するフィルタ層11と、フィルタ層11を挟んで対向する平板状の第1及び第2電極板12, 13と、第1電極板12と第2電極板13との間の静電容量に基づいて粒子状物質量を推定する推定部42とを備えた。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

多孔質性隔壁で区画されて排気ガス中の粒子状物質を捕集する一個以上のセルを有するフィルタ層と、

前記フィルタ層を挟んで対向する平板状の第 1 及び第 2 電極板と、

前記第 1 電極板と前記第 2 電極板との間の静電容量に基づいて粒子状物質量を推定する推定部と、を備えるセンサ。

## 【請求項 2】

前記第 1 電極板、前記第 2 電極板及び、前記フィルタ層をそれぞれ複数有すると共に、前記複数の第 1 及び第 2 電極板が前記複数のフィルタ層を一層ずつ挟んで交互に積層された

10

請求項 1 に記載のセンサ。

## 【請求項 3】

前記フィルタ層に捕集された粒子状物質量が所定値に達すると当該堆積した粒子状物質を燃焼除去するフィルタ再生を実行可能なフィルタ再生手段をさらに備え、

前記推定部は、再生インターバル間の静電容量変化量から当該再生インターバル間に前記フィルタ層で捕集された粒子状物質量を算出すると共に、算出した各再生インターバル間の粒子状物質量を順次積算することで、排気ガス中の粒子状物質量をリアルタイムに推定する

請求項 1 又は 2 に記載のセンサ。

20

## 【請求項 4】

前記推定部は、単位時間当たりの静電容量変化量に基づいて瞬時の粒子状物質量をリアルタイムに推定する

請求項 1 又は 2 に記載のセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、センサに関し、特に、排気ガス中の粒子状物質（以下、PM という）を検出可能な PM センサに関する。

## 【背景技術】

30

## 【0002】

従来、内燃機関から排出される排気ガス中の PM を検出するセンサとして、電気抵抗型 PM センサが知られている。一般的に、電気抵抗型 PM センサは、絶縁性基板の表面に一对の導電性電極を対向配置し、これら電極に付着する導電性の PM（主に、スート成分）によって電気抵抗値が変化することを利用して PM 量を推定している（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 83210 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、電気抵抗型 PM センサは、各電極に PM を付着させる簡素な構造のため、特に排気流量が多くなる運転状態では、電極に付着した PM の一部が離脱する可能性があり、推定精度を担保できない課題がある。また、電極に付着した PM の電気抵抗が排気流量の影響を受けると変化するため、PM 量を正確に推定できない課題もある。さらに、電極間の電気抵抗値は、PM の堆積によって電極が互いに繋がるまで変化を示さない。このため、エンジンから排出される PM 量をリアルタイムで検出することはできず、その用途はディーゼル・パティキュレート・フィルタ（以下、DPF という）よりも下流側で故障を

50

オンボードで診断するものに限定されてしまう課題もある。

【0005】

本発明の目的は、電極間にPMを確実に捕集しつつ、電極表面積を効果的に確保することで、排気ガス中に含まれるPM量を高精度に推定することができるPMセンサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の目的を達成するため、本発明のセンサは、多孔質性隔壁で区画されて排気ガス中の粒子状物質を捕集する一個以上のセルを有するフィルタ層と、前記フィルタ層を挟んで対向する平板状の第1及び第2電極板と、前記第1電極板と前記第2電極板との間の静電容量に基づいて粒子状物質量を推定する推定部とを備える。

10

【0007】

また、前記第1電極板、前記第2電極板及び、前記フィルタ層をそれぞれ複数有すると共に、前記複数の第1及び第2電極板が前記複数のフィルタ層を一層ずつ挟んで交互に積層されたものでもよい。

【0008】

また、前記フィルタ層に捕集された粒子状物質量が所定値に達すると当該堆積した粒子状物質を燃焼除去するフィルタ再生を実行可能なフィルタ再生手段をさらに備え、前記推定部は、再生インターバル間の静電容量変化量から当該再生インターバル間に前記フィルタ層で捕集された粒子状物質量を算出すると共に、算出した各再生インターバル間の粒子状物質量を順次積算することで、排気ガス中の粒子状物質量をリアルタイムに推定するものでもよい。

20

【0009】

また、前記推定部は、単位時間当たりの静電容量変化量に基づいて瞬時の粒子状物質量をリアルタイムに推定するものでもよい。

【発明の効果】

【0010】

本発明のセンサによれば、電極間にPMを確実に捕集しつつ、電極表面積を効果的に確保することで、排気ガス中に含まれるPM量を高精度に推定することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0011】

【図1】本実施形態のPMセンサが適用された排気系の一例を示す概略構成図である。

【図2】(A)は、本実施形態に係るPMセンサの模式的な斜視図、(B)は、本実施形態に係るPMセンサの模式的な分解斜視図である。

【図3】本実施形態に係るフィルタ再生を説明するタイミングチャート図である。

【図4】本実施形態に係るマップの一例を示す図である。

【図5】本実施形態に係るPMセンサの一部を示す模式的な側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付図面に基づいて、本発明の一実施形態に係るセンサを説明する。同一の部品には同一の符号を付してあり、それらの名称及び機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。

40

【0013】

図1は、本実施形態のPMセンサ10が適用されたディーゼルエンジン(以下、単にエンジンという)100の排気系の一例を示す概略構成図である。エンジン100の排気管110には、排気上流側から順に酸化触媒210、DPF220を配置した排気後処理装置200が介設されている。本実施形態のPMセンサ10は、排気後処理装置200よりも上流側(符号A参照)、排気後処理装置200よりも下流側(符号B参照)又は、排気後処理装置200を迂回するバイパス通路130(符号C参照)の何れに設けてもよい。

【0014】

50

次に、本実施形態のPMセンサ10の詳細構造を図2に基づいて説明する。図2(A)はPMセンサ10の斜視図、図2(B)はPMセンサ10の分解斜視図をそれぞれ示している。PMセンサ10は、複数のフィルタ層11と、複数枚の第1及び第2電極板12、13と、コントロールユニット40とを備えている。

【0015】

フィルタ層11は、例えば、多孔質セラミックス等の隔壁で区画されて排気流路をなす複数のセルの上流側と下流側とを交互に目封止し、これらセルを一方向に並列に配置した直方体状に形成されている。排気ガス中に含まれるPMは、図2(B)中に破線矢印で示すように、排気ガスが下流側を目封止されたセルC1から上流側を目封止されたセルC2に流れ込むことで、セルC1の隔壁表面や細孔に捕集される。なお、以下の説明では、セル流路方向をPMセンサ10Aの長さ方向(図2(A)中の矢印L)とし、セル流路方向と直交する方向をPMセンサ10Aの幅方向(図2(A)中の矢印W)とする。

10

【0016】

第1及び第2電極板12、13は、例えば、平板状の導電性部材であって、その長さ方向L及び幅方向Wの外形寸法をフィルタ層11と略同一に形成されている。これら第1及び第2電極板12、13は、フィルタ層11を挟んで交互に積層されている。すなわち、第1電極板12と第2電極板13とを対向配置し、これら電極板12、13間にフィルタ層11を挟持させたことで、セルC1全体がコンデンサを形成するようになっている。なお、図2(A)中の符号12A、13Aは、第1電極板12及び第2電極板13をそれぞれコントロールユニット40に内蔵された図示しない静電容量検出回路に接続する導電線を示している。

20

【0017】

コントロールユニット40は、フィルタ再生制御部41と、PM量推定演算部42とを各機能要素として備えている。これら機能要素は、一体のハードウェアであるコントロールユニット40に含まれるものとして説明するが、別体のハードウェアに設けることもできる。

【0018】

フィルタ再生制御部41は、各電極板12、13に電圧を直接印加してセルC1内のPMを燃焼除去するフィルタ再生制御を実行する。電極板12、13間の静電容量Cpは、電極板12、13間の媒体の誘電率、電極板12、13の表面積S、電極板12、13間の距離dとする以下の数式1で表される。

30

【0019】

【数1】

$$C_p = \sum (\epsilon \times \frac{S}{d})$$

【0020】

数式1において、電極板12、13の表面積Sは一定であり、セルC1に捕集されたPMによって誘電率及び距離dが変化すると、これに伴い静電容量Cpも変化する。すなわち、電極板12、13間の静電容量CpとセルC1のPM堆積量との間には比例関係が成立する。フィルタ再生制御部41は、電極板12、13間の静電容量CpがPM上限堆積量を示す所定の静電容量上限閾値Cp\_maxに達すると、各電極板12、13に電圧を直接印加するフィルタ再生を開始する(図3の時間t1、t2、t3参照)。このフィルタ再生は、静電容量CpがPMの完全除去を示す所定の静電容量下限閾値Cp\_minに低下するまで継続される。

40

【0021】

PM量推定演算部42は、再生インターバルTn間(フィル再生終了から次のフィルタ再生開始)における静電容量変化量Cpnに基づいて、エンジン100から排出される排気ガス中の総PM量mPM\_sumを推定する。再生インターバルTn間にセルC1で捕集されるPM量mPM\_nは、静電容量変化量Cpnに一次の係数を乗算した以下の数式2で

50

得られる。

【 0 0 2 2 】

【 数 2 】

$$m_{PM} = \beta \cdot \Delta Cp_n$$

【 0 0 2 3 】

PM量推定演算部42は、数式2から算出される各再生インターバル $T_n$ 間のPM量 $m_{PM\_n}$ を順次積算する以下の数式3に基づいて、エンジン100から排出される排気ガス中の総PM量 $m_{PM\_sum}$ をリアルタイムに演算する。

【 0 0 2 4 】

【 数 3 】

$$m_{PM\_sum} = \beta \cdot \Delta Cp_1 + \beta \cdot \Delta Cp_2 + \dots + \beta \cdot \Delta Cp_n = \beta \cdot \sum_{T=1}^n \Delta Cp_T$$

【 0 0 2 5 】

なお、静電容量 $Cp$ の単位時間当たりの変化量 $Cp/t$ から、排気ガス中に含まれる瞬時のPM量 $m_{PM\_new}$ をリアルタイムに推定することもできる。この場合、瞬時のPM量 $m_{PM\_new}$ は、予め実験等により求めた静電容量 $Cp$ とPM量 $m_{PM}$ との関係を示すマップ(図4参照)を用い、このマップに瞬時の静電容量変化量 $Cp/t$ を乗算することにより求めることができる。このように瞬時のPM量 $m_{PM\_new}$ を推定する場合は、PMセンサ10を排気後処理装置200よりも上流側(図1の符号A参照)又は、バイパス通路130(図1の符号C参照)の何れに設ければ、エンジン100から排出される瞬時のPM量 $m_{PM\_new}$ をリアルタイムに推定できるため、スモークリミット等のエンジン制御を効果的に行うことが可能になる。

【 0 0 2 6 】

次に、本実施形態に係るPMセンサ10の作用効果を説明する。

【 0 0 2 7 】

電極間の電気抵抗値に基づいてPM量を推定する電気抵抗型PMセンサでは、排気流量が多くなるとPMを確実に電極に付着させておくことが難しくなるため、推定精度を担保できない課題がある。また、電極に付着したPMの電気抵抗が排気流量の影響を受けると変化するため、PM量を正確に推定できない課題もある。さらに、電極間の電気抵抗値は、PMの堆積によって電極が互いに繋がるまで変化を示さないため、PM量をリアルタイムで推定できない課題もある。

【 0 0 2 8 】

これに対し、本実施形態のPMセンサ10は、排気ガス中のPMをフィルタ層11のセルC1で確実に捕集しつつ、各再生インターバル $T_n$ のPM量 $m_{PM\_n}$ を順次積算することで、エンジン100から排出される排気ガス中の総PM量 $m_{PM\_sum}$ をリアルタイムに演算するように構成されている。したがって、本実施形態のPMセンサ10によれば、エンジン100から排出される総PM量 $m_{PM\_sum}$ を高精度且つリアルタイムに推定することができる。特に、単位時間当たりの静電容量変化量 $Cp/t$ から瞬時のPM量 $m_{PM\_new}$ を推定するように構成すれば、PMセンサ10を排気後処理装置200よりも上流側又はバイパス通路130に設けることでエンジン制御を効果的に行うことが可能になる。また、PMセンサ10を排気後処理装置200の下流側に設けた場合は、DPF220の故障をオンボードで高精度且つ早期に検知することが可能になる。

【 0 0 2 9 】

また、本実施形態のPMセンサ10は、図5に示すように、フィルタ層11を平板状の第1及び第2電極板12, 13で挟み込み、これらを交互に積層したことで、セルC1全体がコンデンサを形成するようになっている。その結果、電極表面積 $S$ を効果的に確保することが可能となり、検出可能な静電容量絶対値を高めることができる。また、電極間距離 $d$ がセルピッチとなり均一化されるため、初期静電容量のバラツキを効果的に抑制する

10

20

30

40

50

ことが可能となり、排気ガス中のPM量を高精度に推定することができる。

【0030】

なお、本発明は、上述の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変形して実施することが可能である。

【0031】

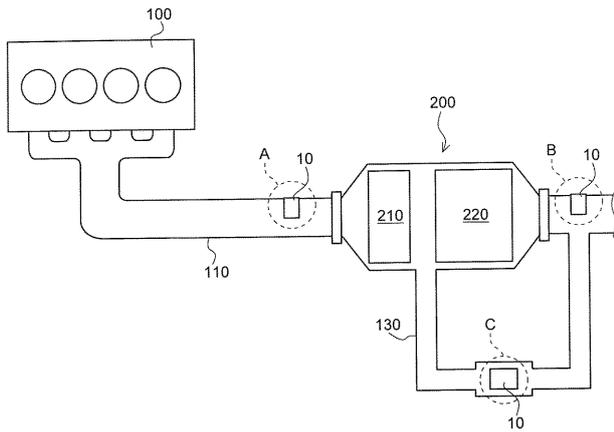
例えば、第1電極板12とフィルタ層11との間又は、第2電極板13とフィルタ層11との間にヒータ基板を挿入し、フィルタ再生を行う場合はヒータ基板に電圧を印加するように構成してもよい。また、セルC1、C2の流路断面形状は、図示例の矩形状に限定されず、三角形状等の他の形状であってもよい。

【符号の説明】

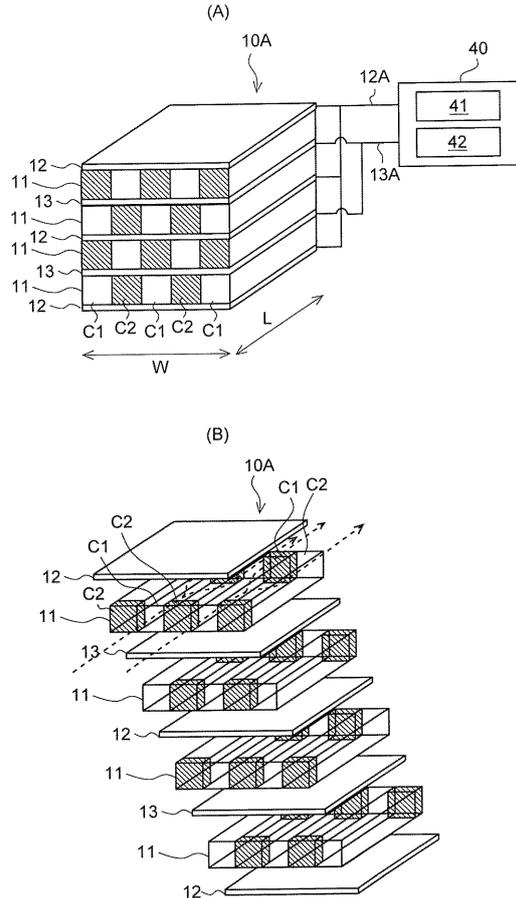
【0032】

- 10 PMセンサ
- 11 フィルタ層
- 12 第1電極板
- 13 第2電極板
- 40 コントロールユニット
- 41 フィルタ再生制御部
- 42 PM量推定演算部

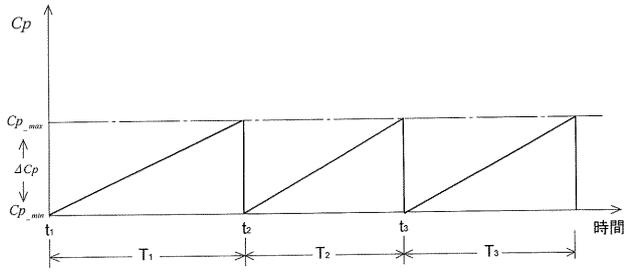
【図1】



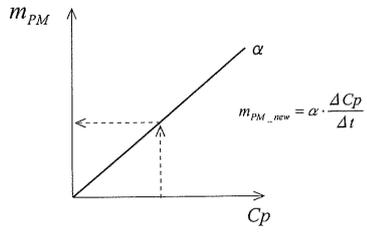
【図2】



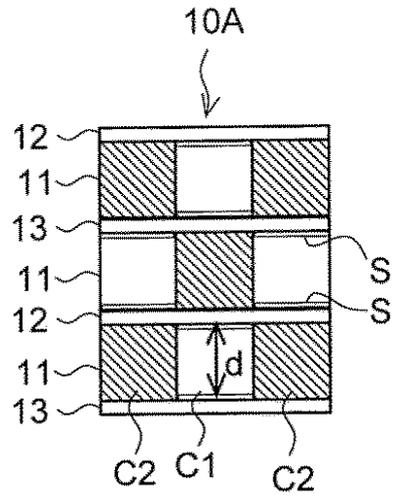
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G060 AA03 AD03 AF10 AG11 GA02 GA08 HB02 HC13 HC15 KA10  
3G190 AA12 BA05 CA01 CB18 CB23 CB32 CB34 CB35