

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4074997号  
(P4074997)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

(51) Int. Cl.	F I
<b>FO1N 3/02 (2006.01)</b>	FO1N 3/02 341J
<b>FO1N 3/08 (2006.01)</b>	FO1N 3/02 341S
<b>BO3C 3/155 (2006.01)</b>	FO1N 3/08 C
<b>BO3C 3/40 (2006.01)</b>	BO3C 3/14 ZABA
<b>BO3C 3/47 (2006.01)</b>	BO3C 3/40 A
請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2003-332540 (P2003-332540)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成15年9月24日(2003.9.24)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2005-98194 (P2005-98194A)	(74) 代理人	100077481 弁理士 谷 義一
(43) 公開日	平成17年4月14日(2005.4.14)	(74) 代理人	100088915 弁理士 阿部 和夫
審査請求日	平成18年3月10日(2006.3.10)	(72) 発明者	辻 公壽 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	亀田 貴志
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】

エンジンからの排ガス流路中に配置された八ニカム構造体と、該八ニカム構造体の上流側から八ニカム構造体の軸線上に延びる中心電極と、前記八ニカム構造体の外周であって互いに前記八ニカム構造体の周方向に異なる位置に配置された複数の外周電極と、を備え、前記中心電極と前記複数の外周電極との間に通電することによりプラズマを発生させることを特徴とする排ガス浄化装置。

【請求項2】

エンジンからの排ガス流路中に配置された八ニカム構造体と、該八ニカム構造体の上流側から八ニカム構造体の軸線上に延びる中心電極であって前記八ニカム構造体とは逆極性の電圧を印加される中心電極と、を備えた排ガス浄化装置であって、

前記中心電極と前記八ニカム構造体との間に電界制御用の対向電極を更に備えたことを特徴とする排ガス浄化装置。

【請求項3】

請求項2に記載の排ガス浄化装置であって、前記中心電極は前記八ニカム構造体とは別個に設けられ、前記対向電極間には周期的に変化する電圧が印加されて電界が生成され、これによって前記対向電極近傍の前記排ガス流路の側方に前記粒子状物質の移動経路が偏向されることを特徴とする排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内燃機関の排気系に用いられ、排ガスを浄化する排ガス浄化装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

内燃機関の排ガスを浄化するための技術として、従来から、複数の電極間に交流電圧を印加してプラズマを発生させ、このプラズマを用いて排ガスを浄化する排ガス浄化装置（プラズマリアクタ）が提案されている。例えば特許文献1および特許文献2の装置は、エンジンからの排ガス流路中に配置された受電極と、該受電極の上流側に（特許文献1）または受電極である八ニカム構造体のセル内を貫通するように（特許文献2）配置された放電側電極とを備えたものである。この装置では、放電側電極と受電極との間に高電圧を印加し、発生されたプラズマのエネルギーによって排ガス中のHC、COおよびNOxなどの物質をラジカル（フリーラジカル、遊離基）状態にし、排ガス中の酸素との反応により浄化する。

10

## 【0003】

【特許文献1】特開平7-293223号公報

【特許文献2】特開平7-265652号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

20

ところで、このような構成では、放電側電極によって帯電されたPM（Particulate Matter、粒子状物質）が逆極性の受電極に付着することになるが、受電極におけるPMの付着位置には偏りが生じる可能性がある。PMの付着位置の偏りが生じると、狭い面積にPMが高密度に集中するため、燃え残りが生じがちで処理性能が低下する上、燃焼処理後に残留したアッシュは、排ガス流路の断面積（開口面積）の減少による圧力損失の増大や詰まりなど、装置の性能低下の要因となってしまう。

## 【0005】

そこで本発明の目的は、受電極におけるPMの付着位置の偏りを抑制できるような手段を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0006】

第1の本発明は、エンジンからの排ガス流路中に配置された八ニカム構造体と、該八ニカム構造体の上流側から八ニカム構造体の軸線上に延びる中心電極と、前記八ニカム構造体の外周であって互いに前記八ニカム構造体の周方向に異なる位置に配置された複数の外周電極と、を備え、前記中心電極と前記複数の外周電極との間に通電することによりプラズマを発生させることを特徴とする排ガス浄化装置である。

## 【0007】

第1の本発明では、供給される排ガス中のPMが中心電極からの放電により帯電され、これと逆極性である外周電極側に吸引されて、八ニカム構造体の多数のセルに堆積される。堆積されたPMは、両電極間への高電圧の印加により処理される。ここで第1の本発明では、複数の外周電極を、八ニカム構造体の外周であって互いに八ニカム構造体の周方向に異なる位置に配置したので、これら複数の外周電極に互いに異なる条件で通電することにより、八ニカム構造体におけるPMの付着位置を任意に制御でき、付着位置の偏りを抑制または補償してPMを広い領域に薄く（低密度に）分散できるため、局所的なPM堆積量の飽和の回避により処理性能を向上できる。また、同様の理由からセルの詰まりを抑制できるので、処理性能を長く維持することができる。

40

## 【0008】

第2の本発明は、エンジンからの排ガス流路中に配置された八ニカム構造体と、該八ニカム構造体の上流側から八ニカム構造体の軸線上に延びる中心電極であって前記八ニカム構造体とは逆極性の電圧を印加される中心電極と、を備えた排ガス浄化装置であって、前

50

記中心電極と前記八ニカム構造体との間に電界制御用の対向電極を更に備えたことを特徴とする排ガス浄化装置である。

【0009】

第2の本発明では、中心電極と八ニカム構造体に逆極性の電圧を印加すると、供給される排ガス中のPMは中心電極からの放電により帯電され、八ニカム構造体の多数のセルに吸着される。ここで第2の本発明では、対向電極の作用によってPMの移動経路を制御できるので、八ニカム構造体におけるPMの付着を一様にするのが可能となる。

この第2の本発明の構成において更に、前記中心電極は前記八ニカム構造体とは別個に設けられ、前記対向電極間には周期的に変化する電圧が印加されて電界が生成され、これによって前記対向電極近傍の前記排ガス流路の側方に前記粒子状物質の移動経路が偏向されてもよい。この場合には、簡易な構成で本発明に所期の効果を得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の実施形態につき、以下に図面に従って説明する。図1には本発明の第1実施形態の排ガス浄化装置が示されている。排ガス浄化装置1はプラズマリアクタとして構成され、車両に適用されると好適なものであり、図示されない内燃機関の燃焼室から排出される排ガスを浄化するために、当該内燃機関の排気経路中に組み込まれる。

【0011】

図1に示されるように、排ガス浄化装置1は、金属により概ね円筒形に形成された浄化容器10を有する。浄化容器10の上流端は、排気管L1を介して内燃機関の排気マニホールド（不図示）に接続され、浄化容器10の下流端は、排気管L2を介して不図示の触媒装置および消音器に接続され外部に連通している。浄化容器10の内部には、図中白抜矢印で示される方向に、内燃機関の燃焼室から排出される排ガスが排気管L1を介して導入される。浄化容器10の内部で浄化された排ガスは、排気管L2を介して外部に排出されることになる。

20

【0012】

浄化容器10の内部には、略円柱形の八ニカム構造体20が配置されている。この八ニカム構造体20は、炭化珪素の多孔質焼結体からなる周知の八ニカムフィルタであり、断面略正方形の多数のセル20aがその軸線方向に沿って規則的に形成され、各セル20aは薄いセル壁によって互いに仕切られている。各セル20aはその前端部と後端部とで開放しており、これにより浄化容器10内の上流側と下流側とを連通させている。セル壁の表面には、白金族元素（例えばPt等）やバナジウム、銅、マンガン、アルミナなどの金属元素及び金属酸化物等からなる酸化触媒が担持されている。

30

【0013】

八ニカム構造体20の外周面には、外周電極30a, 30b, 30c, 30dが固定されている。外周電極30a~30dの形状は互いに同一であり、かつ90度ずつ角度をずらして回転対称に設置されている。八ニカム構造体20の上流側には、八ニカム構造体20の長手方向軸心上に位置するように、細径棒状の中心電極40が配置されている。中心電極40の下流側の端部には、放電を促進するために多数の針状の突起を設けてもよい。

40

【0014】

外周電極30a~30dと中心電極40との間に高電圧を印加するために、高電圧電源回路50が設けられている。この高電圧電源回路50はインバータ回路・トランス・整流用のダイオード・スイッチング回路等を含んで構成されている。高電圧電源回路50には、これに給電するための直流電源51（本実施形態では、車両の補機バッテリー）、および、排ガス浄化装置1の適用対象である内燃機関を制御するエンジンECU60が接続されている。

【0015】

エンジンECU60は、図示されないCPU、ROM、RAM、入出力ポートおよび記憶装置等を含んでいる。エンジンECU60の入出力ポートには、検出装置70として、エンジン回転数センサ、スロットル開度センサ、A/F（空燃比）センサ、吸気側に設け

50

られたエアフローメータおよび吸気圧力センサ、排気側に設けられた $O_2$ センサ等が接続されており、エンジンECU60ではこれらの検出信号に基づいて夫々の値が算出され、後述のとおり処理される。

#### 【0016】

エンジンECU60は、所定の制御プログラム等に従うと共に、検出装置70に含まれる各種のセンサ類からの内燃機関の状態を示す信号に基づいて、高電圧電源回路50のインバータ回路を駆動するための駆動パルス信号（ゲート信号）や、高電圧電源回路50からの出力電圧値を指示するための電圧指示信号を生成する。エンジンECU60から駆動パルス信号と電圧指示信号が与えられると、高電圧電源回路50では、直流電源51からの直流電圧がインバータ回路によって交流電圧に変換され、トランスによって昇圧させられ

10

#### 【0017】

以上のとおり構成された本実施形態の動作について、以下に説明する。いま、車両を始動させるべく、ユーザによってイグニッションスイッチがオンされると、エンジンECU60は、駆動パルス信号と電圧指示信号とを内燃機関の運転状態に応じて生成し、高電圧電源回路50を動作させる。

#### 【0018】

図2は高電圧電源回路50からの出力タイミングの一例を示すタイミング図である。時刻 $t_{11}$ における動作開始後、高電圧電源回路50から中心電極40に対しては、一定の負電圧 $V_a$ が印加される。他方、外周電極30a~30dには一定の正電圧 $V_1$ が印加されるが、外周電極30a~30dは順にオンされるものであり、具体的には外周電極30aは時刻 $t_{11}$ から $t_{12}$ まで、外周電極30bは時刻 $t_{12}$ から $t_{13}$ まで、外周電極30cは時刻 $t_{13}$ から $t_{14}$ まで、外周電極30dは時刻 $t_{14}$ から $t_{21}$ までそれぞれオンされる。時刻 $t_{11}$ から $t_{14}$ までにおける処理は、時刻 $t_{21}$ 以降繰り返し周期的に実行される。すなわち本実施形態では、中心電極40を陰極とし、外周電極30a~30dを順次陽極として高電圧が印加される。

20

#### 【0019】

この状態で内燃機関から排ガスが供給されると、排ガス中のPMは、中心電極40からの放電によって帯電され、これと異極である外周電極30b~30dに順次吸引される。すなわち、外周電極30a~30dの作用によってPMの移動経路が制御される。したがって、PMの付着は八ニカム構造体20の軸心の近傍に集中せず周辺部まで分散される。

30

#### 【0020】

また、排ガス中のHC、COおよび $NO_x$ などの物質は、放電により発生するプラズマによりラジカル化され、反応が起こりやすい状態となる。排ガスへの曝露により高温となった八ニカム構造体20に付着したPMは、中心電極40と外周電極30a~30dとの間の放電の際の熱により焼却されるか、あるいは八ニカム構造体20に担持された酸化触媒の作用により無害化されることになる。

#### 【0021】

以上のとおり、本実施形態では、複数の外周電極30a~30dを、八ニカム構造体20の外周であって互いに八ニカム構造体20の周方向に異なる位置に配置したので、これら複数の外周電極30a~30dに互いに異なる条件で通電することにより、八ニカム構造体20におけるPMの付着位置を制御でき、付着位置の偏りを抑制または補償してPMを広い領域に薄く（低密度に）分散できるため、局部的なPM堆積量の飽和の回避により処理性能を向上できる。また、同様の理由からセル20aの詰まりを抑制できるので、処理性能を長く維持することができる。

40

#### 【0022】

なお、本実施形態では外周電極30a~30dにパルス状の高電圧を順次通電することとしたが、外周電極30a~30dへの通電のタイミング・波形および電圧は任意であり、例えば所定時間だけ外周電極30a, 30cをオンさせ、次の所定時間だけ外周電極3

50

0 b , 3 0 d をオンさせるという動作を周期的に繰り返してもよく、あるいは外周電極 3 0 a ~ 3 0 d の全てを同時にオンさせておくと共にその電圧を一部の外周電極だけ高く制御してもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

次に、第 2 実施形態について説明する。図 3 において、本発明の第 2 実施形態の排ガス浄化装置 1 0 1 は、上記第 1 実施形態における外周電極 3 0 a ~ 3 0 b に代えて、電界制御用の対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b を、中心電極 4 0 の下流側かつ八ニカム構造体 2 0 の上流側に設けたものである。中心電極 4 0 と八ニカム構造体 2 0 とには、吸着用電源回路 1 5 0 が接続されている。対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b には掃引用電源回路 1 5 1 が接続されている。

10

#### 【 0 0 2 4 】

対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b は、中心電極 4 0 と八ニカム構造体 2 0 との間に形成される電界を制御することによって、八ニカム構造体 2 0 における P M の付着位置を制御するために用いられる。吸着用電源回路 1 5 0 および掃引用電源回路 1 5 1 はそれぞれ、インバータ回路・トランス・整流用のダイオード・スイッチング回路等を含み、また直流電源 5 1 および、排ガス浄化装置 1 の適用対象である内燃機関を制御するエンジン E C U 1 6 0 に接続されている。エンジン E C U 1 6 0 は、所定の制御プログラム等に従うと共に、各種のセンサ類からの内燃機関の状態を示す信号に基づいて、吸着用電源回路 1 5 0 および掃引用電源回路 1 5 1 のインバータ回路を駆動するための駆動パルス信号や、出力電圧値を指示するための電圧指示信号を生成する。

20

#### 【 0 0 2 5 】

吸着用電源回路 1 5 0 は、中心電極 4 0 と八ニカム構造体 2 0 に対して、一定値の電圧を出力する。掃引用電源回路 1 5 1 は、エンジン E C U 1 6 0 の制御により正負交番状の周期的な波形（例えば、のこぎり波、パルス波または正弦波）の高電圧を対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b 間に出力する。なお、第 2 実施形態の残余の構成は、上記第 1 実施形態におけるものと同様であるので、同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

#### 【 0 0 2 6 】

以上のとおり構成された第 2 実施形態では、吸着用電源回路 1 5 0 から中心電極 4 0 と八ニカム構造体 2 0 に対して、一定値の電圧が印加されると、これにより排ガス中の P M は、中心電極 4 0 からの放電によって帯電され、これと異極である八ニカム構造体 2 0 に吸引される。他方、掃引用電源回路 6 2 から対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b に対して、0 V を挟んで正負に周期的に変化する電圧が印加されると、P M の移動経路は、対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b の作用によって制御され、対向電極 1 3 0 a 側と同 1 3 0 b 側とに交互に偏向される。したがって第 2 実施形態では、上記第 1 実施形態と同様に、P M の付着を八ニカム構造体 2 0 の軸心の近傍に集中させず周辺部まで一様にすることができる。また、対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b への高電圧印加に伴い、排ガス中の H C , C O および N O x などの対象物質のラジカル化を促進でき、八ニカム構造体 2 0 に担持された酸化触媒による分解を容易にすることができる。

30

#### 【 0 0 2 7 】

なお、第 2 実施形態では 2 個 1 組の対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b を用いたが、本発明における電界制御用の対向電極の数は 2 個 1 組に限られない。例えば、図 5 に示される変形例のように、上記第 2 実施形態の構成に加えて対向電極 1 3 0 c , 1 3 0 d を設け、これら対向電極 1 3 0 c , 1 3 0 d の中心点を結ぶ軸線を、八ニカム構造体 2 0 の軸線上からみて対向電極 1 3 0 a , 1 3 0 b の中心点を結ぶ軸線に直交させると共に、これら対向電極 1 3 0 c , 1 3 0 d を制御するために、上記掃引用電源回路 1 5 1 と同様の掃引用電源回路 1 5 2 を設けてもよい。このような構成によれば、供給される排ガス中の P M の移動経路を、八ニカム構造体 2 0 の中心軸との直交面上における直交 2 軸方向（X Y 方向）に制御でき、P M の移動経路を更に細かく制御することができる。すなわち、エンジン E C U 1 6 0 によって掃引用電源回路 1 5 1 , 1 5 2 を互いに関連付けて制御することにより、八ニカム構造体 2 0 上における P M の付着点を任意の位置とすることができる。また、

40

50

このような構成によればPMの付着点を漸次移動させることもでき、さらにその場合の軌跡を、八ニカム構造体20の軸線上から見て円形や螺旋形などの任意の形状とすることも可能である。

【0028】

また、掃引用電源回路62から対向電極130a, 130bに対して印加される交番状電圧に、短時間の高電圧パルスを重畳させてもよい。すなわち、例えば図4に示すように、0Vを挟んで正負に周期的に変化する交番状電圧に対し、PMの移動経路に実質的に影響しないような短時間tの高電圧パルスを、エンジンECU160の制御により重畳させてもよく、これによって、大きなエネルギー消費を伴わずに対象物質のラジカル化を更に促進することができる。なお、この場合の高電圧パルスの印加タイミングは、交番状電圧の波形周期と同期していなくてもよい。

10

【0029】

また、動作開始時からの放电量または放電電圧をモニターすることで、PMの捕集量を推定してもよい。すなわち、八ニカム構造体20上の全領域を例えばセル20aごとに(あるいは、複数のセル20aに亘る領域ごとに)区分し、各区分内の点がPMの付着点(付着目標)とされた時間または回数と、その際の電圧値・温度・空燃比などの条件とをエンジンECU160の所定のメモリ領域に記憶させておき、これらの情報に基づいて、現在の累積捕集量を推定してもよい。このような捕集量の推定結果は、例えば、捕集量が所定の閾値を上回った時点以後にその領域をPMの付着点として選択する頻度を下げたり、あるいはその領域に対する処理能力(例えば印加電圧)を上げる等の処理に利用することができる。

20

【0030】

また、第2実施形態では平行平板状の対向電極130a, 130bを用いたが、対向電極の形状は任意であって、他の形状を任意に採用できる。また、第2実施形態では複数種類の電源回路150, 151, 152を個別に設けたが、他の回路構成、例えばこれら電源回路のうちの幾つかを統合すると共に目的に応じて給電先をスイッチングする構成などを任意に採用できる。また、第2実施形態では八ニカム構造体20に吸着用電源回路150を直結する構造のプラズマリアクタを用いたが、本実施形態では他の構造のプラズマリアクタ、例えば八ニカム構造体20の外周面に筒状の外周電極を固定して吸着用電源回路から給電する構造のものなどを任意に採用できる。

30

【0031】

また、上記実施形態では、エンジンの制御を行うエンジンECU60, 160, 260によって本発明に係る制御をも行う構成としたが、本発明に係る制御はエンジンECUとは別途の処理装置で行うと共に、必要に応じて制御パラメータの一部または全部をエンジンECUなど外部から情報として取得することとしてもよく、かかる構成も本発明の範疇に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の第1実施形態の排ガス浄化装置の概略を示すブロック図である。

【図2】複数の外周電極への電圧印加の状態を示すタイミング図である。

40

【図3】第2実施形態の排ガス浄化装置の概略を示すブロック図である。

【図4】第2実施形態において交番状電圧に高電圧パルスを重畳させた場合の波形を示すグラフである。

【図5】第2実施形態の変形例の排ガス浄化装置の概略を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0033】

1, 101, 201 排ガス浄化装置

10 浄化容器

20 八ニカム構造体

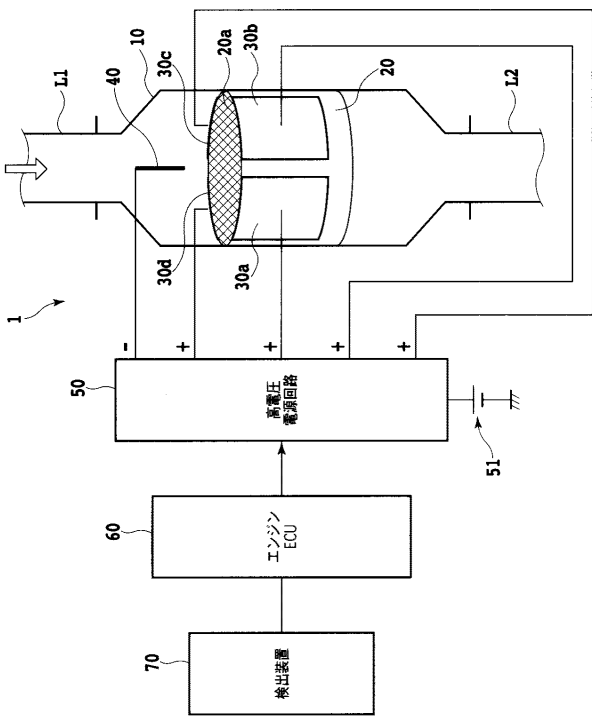
30a, 30b, 30c, 30d

外周電極

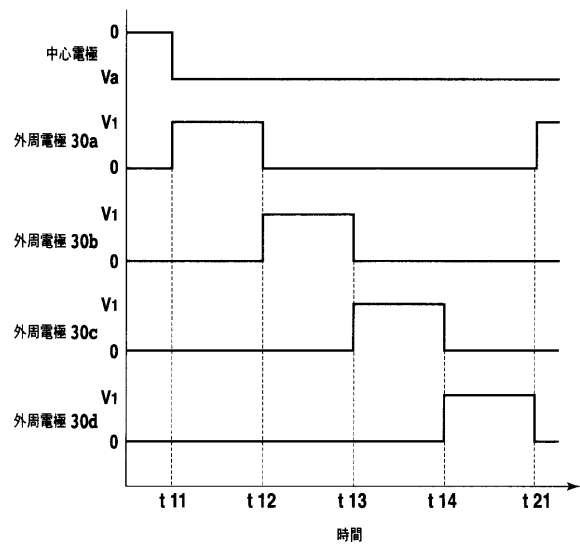
50

- 40                    中心電極
- 50                    高電圧電源回路
- 130a, 130b, 130c, 130d                    対向電極
- 150                    吸着用電源回路
- 151, 152                    掃引用電源回路
- 60, 160, 260                    エンジン ECU

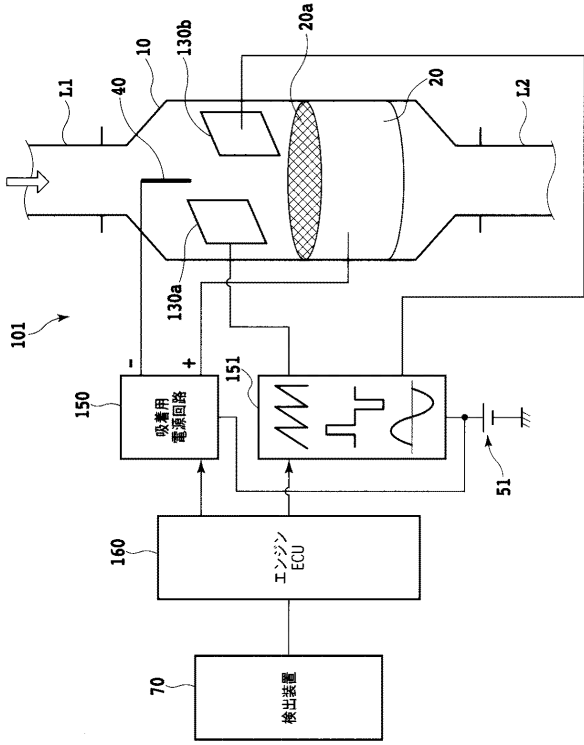
【図1】



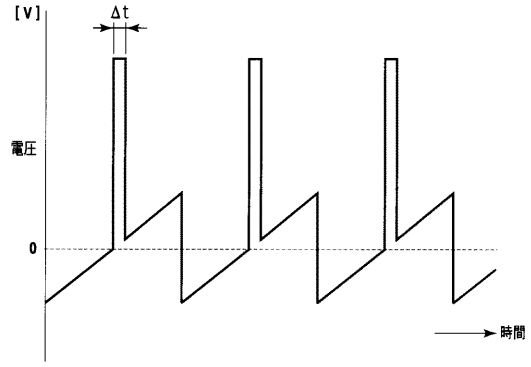
【図2】



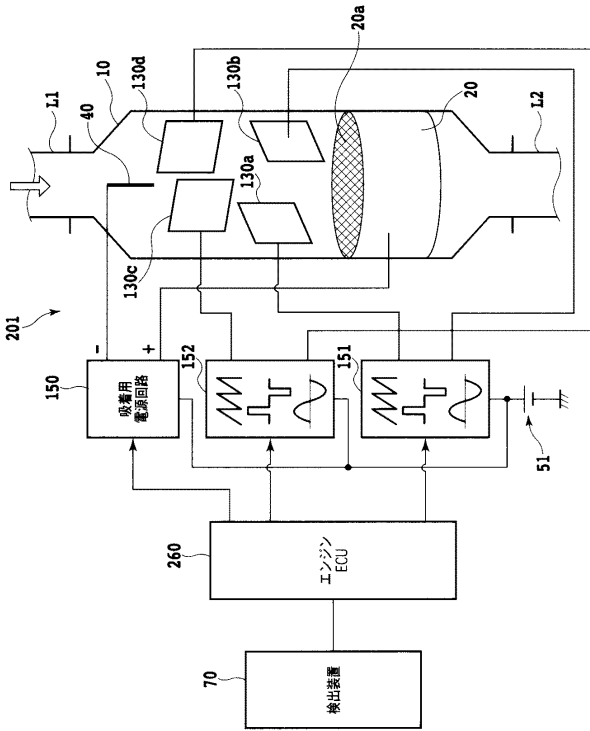
【図3】



【図4】



【図5】





---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 0 3 C 3/66 (2006.01) B 0 3 C 3/47  
B 0 3 C 3/66

(56)参考文献 特開平08-131840(JP,A)  
特開平07-256142(JP,A)  
特開昭57-148017(JP,A)  
特開昭55-019935(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 1 N 3 / 0 2  
F 0 1 N 3 / 0 8  
B 0 3 C 3 / 1 5 5  
B 0 3 C 3 / 4 0 - 3 / 6 6