

(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2021-156182

(P2021-156182A)

(43) 公開日 令和3年10月7日(2021.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08 C	3G091
BO1D 53/94 (2006.01)	FO1N 3/08 A	4D148
	BO1D 53/94 222	
	BO1D 53/94 ZAB	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2020-54618 (P2020-54618)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	令和2年3月25日 (2020.3.25)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(71) 出願人	899000068
			学校法人早稲田大学
			東京都新宿区戸塚町1丁目104番地
		(74) 代理人	100106150
			弁理士 高橋 英樹
		(74) 代理人	100082175
			弁理士 高田 守
		(74) 代理人	100113011
			弁理士 大西 秀和
		(72) 発明者	植西 徹
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

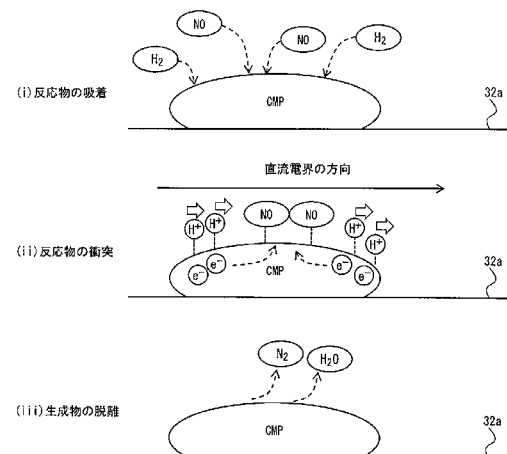
(54) 【発明の名称】 排気浄化システムおよび排気浄化方法

(57) 【要約】

【課題】内燃機関からの排気の浄化を触媒への電圧印加により行う場合において、電界の発生に伴う電力の消費量を減らす技術を提供する。

【解決手段】排気浄化システムは、触媒と、第1および第2電極と、電源装置と、を備える。触媒は、排気管に設けられる。第1および第2電極は、触媒に設けられる。電源装置は、第1または第2電極に対して直流電圧を印加する電圧制御を行う。触媒は、所定温度でのイオン伝導率が $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ である複合酸化物を含む。電圧制御では、 $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の電界強度を有する直流電界が発生するように直流電圧が設定される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関から排出される NO_x を浄化する排気浄化システムであって、
排気管に設けられた触媒と、
前記触媒に設けられた第 1 および第 2 電極と、
前記第 1 または第 2 電極に対して直流電圧を印加する電圧制御を行う電源装置と、
を備え、
前記触媒が、所定温度でのイオン伝導率が $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ であるセリウム - ジルコニウム複合酸化物を含み、
前記電源装置が、前記電圧制御において、
 $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の電界強度を有する直流電界が発生するように前記直流電圧を設定する
ことを特徴とする排気浄化システム。

【請求項 2】

内燃機関から排出される NO_x を浄化する排気浄化方法であって、
前記内燃機関は、排気管に設けられた触媒と、前記触媒に設けられた第 1 および第 2 電極と、前記第 1 または第 2 電極に対して直流電圧を印加する電源装置と、を備え、
前記触媒が、所定温度でのイオン伝導率が $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ であるセリウム - ジルコニウム複合酸化物を含み、
 $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の電界強度を有する直流電界が発生するように前記直流電圧を設定するステップ
を備えることを特徴とする排気浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関からの排気を浄化するシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2001 - 295634 号公報は、内燃機関からの排気を浄化するシステムを開示する。この従来のシステムは、三元触媒と、電源装置と、を備えている。電源装置は、三元触媒に装着された電極間に電圧を印加して放電限界電界を発生させる。放電限界電界は、排気に含まれるガス分子の大半が解離を始める電界の強度である。

【0003】

三元触媒の雰囲気温度が適正な温度域よりも低い場合、ガス分子のポテンシャルエネルギーは低く、三元触媒によるガス分子の浄化反応が進行し難い。この点、従来のシステムによれば、放電限界電界によるポテンシャルエネルギーの増加が期待される。従って、雰囲気温度が適正な温度域よりも低い場合でも、雰囲気温度が適正な温度域にある場合と同様に、浄化反応を進行させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 295634 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 209921 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 159309 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のシステムにおいては、放電限界電界として数百 kV/cm が想定されている。そのため、排気を浄化するために電源装置を作動すると、多くの電力が消費されてしまう。したがって、電力の消費量を減らす観点からの改良が望まれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

本発明の1つの目的は、内燃機関からの排気の浄化を触媒への電圧印加により行う場合において、電界の発生に伴う電力の消費量を減らす技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明者らは、イオン伝導性を有する複合酸化物に着目したところ、直流電界のもとで NO_x を還元する性質を有することを見出した。そこで、更に研究を進めたところ、本発明者らは、所定温度でのイオン伝導率が $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ である複合酸化物は、比較的弱い直流電圧が印加された場合においても、排気中の NO_x を浄化することを見出した。本発明は、これらの新たな知見に基づき完成されるに至ったものである。

10

【 0 0 0 8 】

第1の発明は、内燃機関から排出される NO_x を浄化する排気浄化システムであり、次の特徴を有する。

前記排気浄化システムは、触媒と、第1および第2電極と、電源装置と、を備える。

前記触媒は、排気管に設けられる。

前記第1および第2電極は、前記触媒に設けられる。

前記電源装置は、前記第1または第2電極に対して直流電圧を印加する電圧制御を行う。

。

前記触媒は、所定温度でのイオン伝導率が $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ であるセリウム-ジルコニウム複合酸化物を含む。

20

前記電源装置は、前記電圧制御において、 $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の電界強度を有する直流電界が発生するように前記直流電圧を設定する。

【 0 0 0 9 】

第2の発明は、内燃機関から排出される NO_x を浄化する排気浄化方法であり、次の特徴を有する。

前記内燃機関は、触媒と、第1および第2電極と、電源装置と、を備える。

前記触媒は、前記内燃機関の排気管に設けられる。

前記第1および第2電極は、前記触媒に設けられる。

前記電源装置は、前記第1または第2電極に対して直流電圧を印加する。

30

前記触媒は、所定温度でのイオン伝導率が $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ であるセリウム-ジルコニウム複合酸化物を含む。

前記排気浄化方法は、 $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の電界強度を有する直流電界が発生するように前記直流電圧を設定するステップを備える。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

第1および第2の発明によれば、所定温度でのイオン伝導率が $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ であるセリウム-ジルコニウム複合酸化物を含む触媒の表面の近傍に、 $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の電界強度を有する直流電界を発生させることが可能となる。そして、この範囲の電界強度は従来のそれに比べて十分に弱いものである。故に、第1および第2の発明によれば、電界の発生に伴う電力の消費量を抑えながら、排気に含まれる NO_x を浄化することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】実施の形態に係る排気浄化システムの構成例を説明する図である。

【図2】電圧制御が実行された場合における、金属の複合酸化物による窒素酸化物の還元メカニズムを説明する図である。

【図3】電源装置が行う電圧制御の流れを説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

50

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。ただし、以下に示す実施の形態において各要素の個数、数量、量、範囲等の数に言及した場合、特に明示した場合や原理的に明らかにその数に特定される場合を除いて、その言及した数に、この発明が限定されるものではない。また、以下に示す実施の形態において説明する構造やステップ等は、特に明示した場合や明らかに原理的にそれに特定される場合を除いて、この発明に必ずしも必須のものではない。なお、「～」を用いて数値範囲が表される場合、その両端の数値は下限値および上限値として数値範囲に含まれる。

【0013】

1. システムの構成

図1は、本発明の実施の形態に係る排気浄化システムの構成例を説明する図である。図1に示す排気浄化システム1は、車両に搭載される。排気浄化システム1は、車両の動力源としての内燃機関10を備えている。内燃機関10としては、ディーゼルエンジンおよびガソリンエンジンが例示される。

10

【0014】

内燃機関10は、排気管20を備えている。排気管20には、内燃機関10からの排気が流れる。排気管20の途中には、触媒装置30が設けられている。触媒装置30は、排気に含まれる窒素酸化物(NO_x)を浄化する装置である。触媒装置30は、触媒32と、第1電極34と、第2電極36と、を備えている。

【0015】

触媒32は、例えば、ハニカム状に構成されており、排気の流れ方向に形成された複数の内部通路を有している。これらの内部通路を仕切る隔壁には、金属の複合酸化物のコーティングが形成されている。複合酸化物は、所定の電界条件が満たされる場合、排気に含まれる NO_x の還元反応を促進する。所定の電界条件については、項目「3. 電圧制御」にて述べる。複合酸化物は、 NO_x の還元反応に加え、排気に含まれる他の成分(例えば、炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO))の酸化反応または還元反応を促進してもよい。複合酸化物については、項目「2. 複合酸化物」にて述べる。

20

【0016】

第1電極34および第2電極36は、触媒32に取り付けられている。触媒32に取り付けられた第1電極34および第2電極36は、触媒32と物理的に接触している。第1電極34または第2電極36に対して直流電圧が印加されると、触媒32の表面の近傍に直流電界が発生する。直流電圧の値が変わると、直流電界の強度が変わる。

30

【0017】

排気浄化システム1は、更に、電源装置40と、取得装置50と、を備えている。電源装置40は、第1電極34または第2電極36に対して直流電圧を印加する「電圧制御」を行う。電源装置40は、電圧制御を行うための構成として、直流電源42と、制御回路44と、コントローラ46と、を備えている。電源装置40および取得装置50は、内燃機関10から独立した構成でなくてもよい。つまり、電源装置40および取得装置50は、内燃機関10に従属した構成であってもよい。

【0018】

直流電源42は、100V～数10kV程度の電源装置である。制御回路44は、第1電極34または第2電極36に対して直流電圧を印加する。コントローラ46は、少なくとも1つのメモリと、少なくとも1つのプロセッサと、を有するマイクロコンピュータである。コントローラ46は、取得装置50からの信号に基づいて、第1電極34または第2電極36に印加する直流電圧の指令値 I_{VL} を制御回路44に出力する。

40

【0019】

取得装置50は、コントローラ46の入力側に接続されている。取得装置50は、触媒32による排気成分の浄化率と相関を有する物理量(以下、「相関物理量」とも称す。)を取得する。相関物理量としては、排気温度 T_E 、排気流量 F_E および排気空燃比 E が例示される。排気温度 T_E は、触媒32に流入する排気の温度である。排気流量 F_E は、触媒32に流入する排気の流量である。排気空燃比 E は、触媒32に流入する排気の空

50

燃比である。取得装置 50 は、直接的または間接的に相関物理量を取得する。

【0020】

2. 複合酸化物

2-1. イオン伝導率

複合酸化物は、イオン（プロトン）伝導性を有する。複合酸化物の所定温度 T （具体的には、400）でのイオン伝導率 σ_T は、 $1.0 \times 10^{-6} \text{ S/cm}$ 以上である。イオン伝導率 σ_T が $1.0 \times 10^{-6} \text{ S/cm}$ 以上であるということは、 NO_x の還元反応に供されるプロトンの量が確保されることを意味する。イオン伝導率 σ_T の上限値は、 $1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ である。つまり、イオン伝導率 σ_T は、 $1.0 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ の範囲にある。

10

【0021】

イオン伝導率 σ_T の好ましい上限値としては、 $1.0 \times 10^{-2} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{ S/cm}$ が例示される。イオン伝導率 σ_T の好ましい下限値としては、 $1.0 \times 10^{-5} \text{ S/cm}$ 、 $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{ S/cm}$ 、および $1.0 \times 10^{-4} \text{ S/cm}$ が例示される。イオン伝導率 σ_T の下限値が大きくなるほど、 NO_x の還元反応に供されるプロトンの量が増える。そのため、イオン伝導率 σ_T の下限値が大きくなるほど、 NO_x の還元反応が促進される。

【0022】

イオン伝導率 σ_T は、例えば次のように計算される。まず、原料となる金属または金属酸化物の粒子 200 mg を、直径 10 mm の円筒形状に圧縮して成形する。次いで、この成形体を 1100 で 5 時間加熱処理して、錠剤状の複合酸化物を得る。次いで、この錠剤状の複合酸化物の 2 表面に対し、スパッタリングによって金を蒸着させる。次いで、交流インピーダンス法により測定された円弧から、所定温度における抵抗 R [] を見積もる。また、錠剤状の複合酸化物の厚み L [cm] および断面積 S [cm²] を、ノギスを用いて測定する。イオン伝導率 σ_T [S/cm] は、次式 (1) に基づいて計算される。

20

$$\sigma_T = 1 / \{ R \times S / L \} \quad \cdots (1)$$

【0023】

2-2. 複合酸化物の例

複合酸化物は、イオン伝導率 σ_T の条件を満たすものであれば特に限定されない。このような複合酸化物としては、Ce-Zr 系複合酸化物、および、ペロブスカイト型複合酸化物が例示される。

30

【0024】

Ce-Zr 系複合酸化物としては、Ce と Zr の複合酸化物が例示される。Ce-Zr 系複合酸化物としては、また、Ce、Zr および第 3 の元素から構成される複合酸化物が例示される。第 3 の元素は、アルカリ土類金属および希土類元素から選ばれる少なくとも 1 種類の元素（ただし、Ce および Zr を除く）である。アルカリ土類金属としては、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) およびバリウム (Ba) が例示される。希土類元素としては、スカンジウム (Sc)、イットリウム (Y)、ランタン (La)、プラセオジウム (Pr) およびサマリウム (Sm) が例示される。

【0025】

ペロブスカイト型複合酸化物は、下記一般式 (I) で表される。

40

$$ABO_3 \quad \cdots (I)$$

式 (I) 中、金属元素 A としては、La、Sr、Ba、Ce および Pr から選ばれる少なくとも 1 種類の元素が例示される。式 (I) 中、金属元素 B としては、白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、ロジウム (Rh)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、マンガン (Mn)、ニッケル (Ni)、アルミニウム (Al) およびチタン (Ti) から選ばれる少なくとも 1 種類の元素が例示される。

【0026】

3. 電圧制御

3-1. 概要

電圧制御は、第 1 電極 34 と第 2 電極 36 の間に所定の電界強度 EFI を有する直流電

50

界を発生させる制御である。電界強度 EFI は、 $1.0 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の範囲である。電界強度 EFI を有する直流電界が第 1 電極 34 と第 2 電極 36 の間に発生している場合、所定の電界条件が満たされる。

【0027】

電界強度 EFI は、第 1 電極 34 または第 2 電極 36 に印加される直流電圧の値 VVL と、これらの電極間の距離 DE と、により計算される。距離 DE は触媒 32 のサイズ、第 1 電極 34 および第 2 電極 36 の総数等に応じて変わる。一般的な車両に搭載される触媒 32 のサイズは $100 \sim 400 \text{ mm}$ 程度である。そのため、仮に、第 1 電極 34 および第 2 電極 36 を 1 枚ずつ触媒 32 の両側に取り付けた場合、距離 DE は 400 mm 程度となる。そして、距離 DE が 400 mm の場合、 $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の電界強度は 4 kV (つまり、 $VVL = 4 \text{ kV}$) により実現される。また、 $1.0 \times 10^4 \text{ V/m}$ の電界強度は 0.4 kV (つまり、 $VVL = 0.4 \text{ kV}$) により実現される。

10

【0028】

3 - 2 . 還元メカニズム

図 2 は、電圧制御が実行された場合における、複合酸化物による NO の還元メカニズムを説明する図である。図 2 には、複合酸化物 CMP が模式的に描かれている。複合酸化物 CMP は、触媒 32 の隔壁 32a に形成されたコーティングの一部である。第 1 および第 2 電極の図示は省略されている。

【0029】

本発明者らは、還元メカニズムが大きく三段階に分けられると考えている。まず、第 1 段階では、反応物が複合酸化物 CMP に吸着する (ステップ (i))。還元反応の反応物としては、排気に含まれる水素 (H_2) および NO が例示される。 H_2 は、プロトン (H^+) と電子 (e^-) に分解され、複合酸化物 CMP に別々に吸着される。図 2 に示す例では NO が分子の状態ですべて複合酸化物 CMP に吸着されている。ただし、 NO は、酸素原子と窒素原子の状態ですべて別々に吸着されてもよい。

20

【0030】

第 2 段階では、直流電界の方向に H^+ が移動する (ステップ (ii))。既に説明したように、複合酸化物 CMP はイオン伝導性を有する。そのため、 H^+ は複合酸化物 CMP の表面に沿って移動し、 NO (酸素原子または窒素原子) に衝突する。そうすると、 NO と H^+ の反応が進行する。この反応には、必要に応じ、ステップ (i) において H_2 から分離した e^- が利用される。

30

【0031】

複合酸化物 CMP の表面上で NO と H^+ が反応すると、窒素 (N_2) と水 (H_2O) が生成する。つまり、 NO と H^+ が反応すると、 NO が N_2 と H_2O に還元される。そして、 N_2 と H_2O は、複合酸化物 CMP の表面から離脱する (ステップ (iii))。ステップ (i) ~ (iii) の流れが連続的に起こることで、排気に含まれる NO が浄化される。

【0032】

3 - 3 . 処理フロー

図 3 は、電圧制御の流れを説明するフローチャートである。図 3 に示される処理フローは、内燃機関 10 の運転中、所定の制御間隔で繰り返し実行される。

40

【0033】

図 3 に示すルーチンでは、まず、関連物理量が取得される (ステップ S10)。具体的に、コントローラ 46 は、関連物理量 (例えば、排気温度 TE 、排気流量 FE および排気空燃比 E) の情報を、取得装置 50 から受け取る。

【0034】

ステップ S10 に続いて、電圧印加条件が満たされるか否かが判定される (ステップ S12)。具体的に、コントローラ 46 は、ステップ S10 で取得した関連物理量が上限値および下限値の間にあるか否かを判定する。ここで、上限値および下限値は、触媒 32 による NOx の浄化率に基づいた実験等に基づいて、関連物理量ごとに事前に設定されている。ステップ S12 の判定結果が否定的な場合、コントローラ 46 は、今回の処理を終了

50

する。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 2 の判定結果が肯定的な場合、指令値 I V L が制御回路 4 4 に出力される（ステップ S 1 4）。指令値 I V L は、 $1.0 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$ の範囲の直流電界を発生させる電圧の値として事前に設定されている。指令値 I V L は、固定値でもよいし、相関物理量に応じた可変値でもよい。

【 0 0 3 6 】

4．効果

実施の形態に係る N O の還元手法の第 1 の比較例として、比較的強い電界を用いた手法が例示される。第 1 の比較例では、高周波電界を用いて N O を振動させ、当該 N O を遷移状態にする。そして、この遷移状態の N O が近傍の反応物と反応することで、当該 N O が還元される。ただし、第 1 の比較例は、高周波電界を必要とするために多くの電力が消費され易いという問題を有している。

10

【 0 0 3 7 】

第 2 の比較例として、通電装置を用いた手法が例示される。第 2 の比較例では、触媒への通電によりジュール熱を発生させ、これにより触媒が活性化される。そのため、第 2 の比較例によれば、触媒を短時間で活性化することができるメリットを有している。ただし、触媒の活性化後は原則として通電が不要となることから、活性化後の装置活用の点で問題を有している。

20

【 0 0 3 8 】

この点、実施の形態に係る還元手法は、イオン伝導率を有する複合酸化物と、比較的弱い直流電界の組み合わせを利用するものである。そのため、実施の形態に係る還元手法によれば、弱い電界を用いて H^+ を電界の方向に移動させ、N O を分解することが可能となる。したがって、電力の消費量を抑えることが可能となる。

【 0 0 3 9 】

また、実施の形態に係る還元手法によれば、触媒が活性化状態にあれば N O を還元し続けることが可能となる。そして、この活性化状態は、床温度 T C が高温であること必要とせず、床温度 T C が常温よりも低い温度域にある場合にも実現する。したがって、低温から高温までの幅広い温度域を有する排気に含まれる N O を確実に還元してこれが車両の外部に排出されるのを抑えることが可能となる。

30

【 0 0 4 0 】

5．試験例

表 1 に示す組成の酸化物について、交流インピーダンス法を用いてイオン伝導率 σ を測定した。また、これらの複合酸化物の N O x 浄化率を計算した。N O x 浄化率の計算は、直流電圧の印加中、触媒の上流側を流れる排気の N O x 濃度 C 1 と、この触媒の下流側を流れる排気の N O x 濃度 C 2 とを測定し、次式 (2) に代入することにより行った。電極間の距離は 2 mm に設定した。

$$\text{N O x 浄化率} = 100 \times (C 1 - C 2) / C 1 \quad \cdots (2)$$

複合酸化物の組成、測定条件および測定結果を表 1 に示す。

【 0 0 4 1 】

40

【表 1】

	酸化物 (mol%)	$\log[\sigma_T]$ (S/cm)	NO _x 浄化率 (%)	測定条件			
				電流 (mA)	電圧 (kV)	電界強度 (V/m)	温度 (deg C)
試料1	CeZrO _x	-3.5	65	3	0.2	1.E+05	400
	CeO ₂ :ZrO ₂ =90:10						
試料2	CeZrO _x	-2.7	60	3	0.2	1.E+05	400
	CeO ₂ :ZrO ₂ =80:20						
試料3	CeZrO _x	-2.2	65	3	0.2	1.E+05	400
	CeO ₂ :ZrO ₂ =70:30						
試料4	CeO ₂	-4.4	50	3	0.2	1.E+05	400

10

【0042】

表 1 に示されるように、試料 1 ~ 4 によれば、強い電界を発生させることなく排気に含まれる NO_x を浄化できることが確認された。ただし、ジルコニア (ZrO₂) が含有されていない試料 4 の NO_x 浄化率は、試料 1 ~ 3 の NO_x 浄化率に比べて劣ることが分かった。この結果から、複合酸化物を用いる本発明によれば、電界の発生に伴う電力の消費量を抑えながら、排気に含まれる NO_x を高いレベルで浄化することが可能となることが分かった。

20

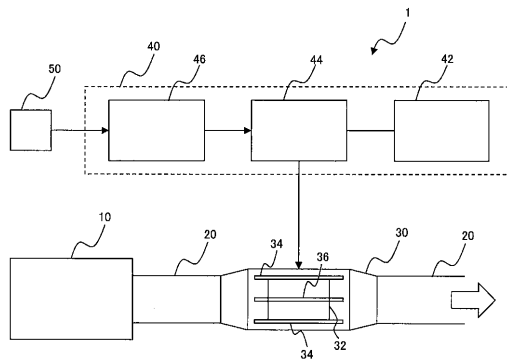
【符号の説明】

【0043】

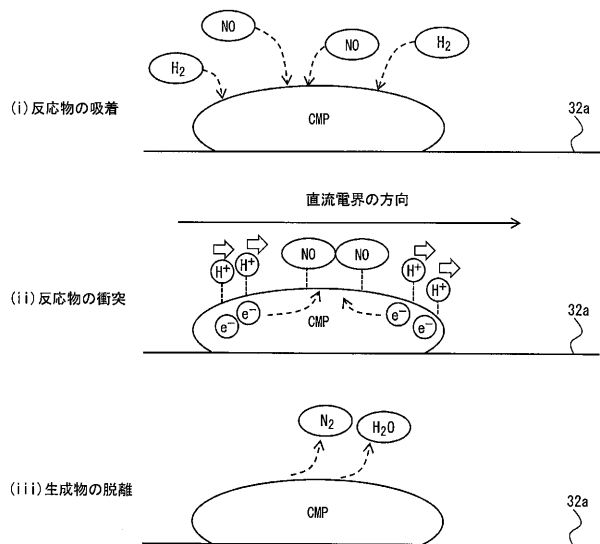
- 1 排気浄化システム
- 10 内燃機関
- 20 排気管
- 30 触媒装置
- 32 触媒
- 34 第 1 電極
- 36 第 2 電極
- 40 電源装置
- 42 直流電源
- 44 制御回路
- 46 コントローラ
- 50 取得装置

30

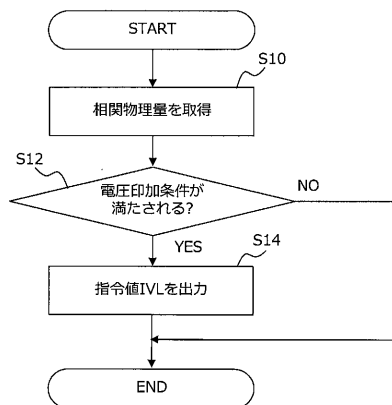
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 関根 泰

東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 0 4 番地 学校法人早稲田大学内

F ターム(参考) 3G091 AA02 AA17 AA18 AB01 AB14 BA01 BA14 BA15 BA19 GA06

GB03W GB04W GB06W GB07W

4D148 AA06 AB02 BA01Y BA02Y BA03Y BA07Y BA08X BA15Y BA18Y BA19X

BA30Y BA32Y BA33Y BA35Y BA36Y BA37Y BA38Y BA41X BA42X BD10

DA01 DA03 DA20 EA02