

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5157739号
(P5157739)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.Cl.

F 1

F 01 N	3/08	(2006.01)	F 01 N	3/08	B
B 01 J	23/63	(2006.01)	B 01 J	23/56	301 A
B 01 D	53/94	(2006.01)	B 01 D	53/36	102 B
B 01 J	29/74	(2006.01)	B 01 D	53/36	102 H
F 01 N	3/10	(2006.01)	B 01 J	29/74	Z A B A

請求項の数 15 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2008-206848 (P2008-206848)

(22) 出願日

平成20年8月11日 (2008.8.11)

(65) 公開番号

特開2010-43569 (P2010-43569A)

(43) 公開日

平成22年2月25日 (2010.2.25)

審査請求日

平成23年7月7日 (2011.7.7)

(73) 特許権者 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100102141

弁理士 的場 基憲

(72) 発明者 小野寺 仁

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 福原 正之

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 赤間 弘

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排ガス浄化システム及びこれを用いた排ガス浄化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排ガス流路に NO_x を浄化する第1の触媒を配置した排ガス浄化システムにおいて、上記第1の触媒の上流側に、排ガス中の炭化水素からアセチレン及び/又はアセチレン以外の炭素数が2~5の炭化水素を生成する第2の触媒を配置し、空燃比が理論空燃比又はリッチのときに、排ガス中の酸素濃度が0.8~1.5 vol %となるようにして、上記第2の触媒がアセチレン及び/又は上記炭化水素を生成するようにすることを特徴とする排ガス浄化システム。

【請求項 2】

排ガス中の炭化水素全量に対して、上記第2の触媒から第1の触媒に供給されるアセチレン量が0.03以上であることを特徴とする請求項1に記載の排ガス浄化システム。

【請求項 3】

排ガス中の非メタン炭化水素全量に対して、上記第2の触媒から第1の触媒に供給されるアセチレン量が0.17以上であることを特徴とする請求項2に記載の排ガス浄化システム。

【請求項 4】

排ガス中の炭化水素全量に対して、上記第2の触媒から第1の触媒に供給される炭素数が2~5の炭化水素量が0.1以上であることを特徴とする請求項1~3のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。

【請求項 5】

10

20

上記第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中の炭素数が2～5の炭化水素全量に対して、アセチレン以外の炭素数が2～5の炭化水素量が0.05以上であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。

【請求項6】

上記アセチレン以外の炭素数が2～5の炭化水素が、オレフィン系炭化水素を含むことを特徴とする請求項1～5のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。

【請求項7】

上記第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中の炭素数が2～5の炭化水素全量に対して、炭素数が2～5のオレフィン系炭化水素量が0.6以上であることを特徴とする請求項1～6のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。 10

【請求項8】

上記第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中の炭素数が2～5の炭化水素全量に対して、炭素数が2～5のオレフィン系炭化水素量が0.8以上であることを特徴とする請求項1～7のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。

【請求項9】

上記第2の触媒は、白金、ロジウム及びパラジウムから成る群より選ばれた少なくとも1種のものを含むHC変換触媒と、酸素を吸収する能力を有するOSC材とを有するものであることを特徴とする請求項1～8のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。

【請求項10】

上記第2の触媒において、排ガスと接触する表面に近いほど、上記HC変換触媒の含有量を増大させたことを特徴とする請求項9に記載の排ガス浄化システム。 20

【請求項11】

上記HC変換触媒量が2.8～12.0g/Lであることを特徴とする請求項9又は10に記載の排ガス浄化システム。

【請求項12】

排ガス中に燃料を供給する手段を備えたことを特徴とする請求項1～11のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。

【請求項13】

上記第1の触媒は、NO_xトラップ材と浄化触媒とを有するものであることを特徴とする請求項1～12のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。 30

【請求項14】

上記第1の触媒は、更にHCトラップ材を有するものであることを特徴とする請求項13に記載の排ガス浄化システム。

【請求項15】

空燃比が理論空燃比又はリッチのときに、上記第2の触媒を200以上にすることを特徴とする請求項1～14のいずれか1つの項に記載の排ガス浄化システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関からの排ガスを有効に浄化できる排ガス浄化システム及びこれを用いた排ガス浄化方法に関する。 40

【背景技術】

【0002】

近年、地球環境に対する配慮から、二酸化炭素(CO₂)排出量の低減が叫ばれており、自動車の内燃機関の燃費効用を目的に希薄燃焼化(リーン・バーン化)が図られている。

ガソリンのリーン・バーンエンジン、直噴エンジン、更にはディーゼルエンジンからの排気ガスには、酸素が多く含まれており、従来の三元触媒では、窒素酸化物(NO_x)を還元浄化することができない。特に、ディーゼルエンジンからの排気ガスを効率良く浄化するための種々の技術開発が進められている。 50

【 0 0 0 3 】

一つ有効な方法は、NO_xトラップ触媒の使用であり、このNO_xトラップ触媒は、空燃比がリーンの時には、排ガス中のNO_xへと酸化してトラップし、空燃比が理論空燃比（ストイキオメトリ、以下「ストイキ」と略称する）又はリッチの時には、トラップしたNO_xを放出して、N₂に還元する。

【 0 0 0 4 】

このとき、排ガス中の還元剤（水素（H₂）、一酸化炭素（CO）、炭化水素（HC））を増加させることにより、NO_xを還元しているが、余剰の還元剤、特に余剰のHCが、NO_x還元には使われずに放出され、これが酸素と反応して、CO₂の排出量を増加させる要因となる場合がある。10

また、上記のような排ガス中の還元剤を増加すべく、排ガスの空燃比を急激に理論空燃比又はリッチにすることは、運転性や燃費の悪化を起こすために好ましくない。

【 0 0 0 5 】

そこで、NO_x還元に対して、より有効な還元剤、特に水素を使用する試みがなされており、従来、水蒸気改質によりH₂を生成する触媒が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特許第3741303号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【 0 0 0 6 】**

しかしながら、水蒸気改質反応は吸熱反応であり、十分な反応速度を得るために熱量の供給が必要で、即ち高温条件の供給が必要になるので、例えば、運転負荷が低い場合のように、実際の運転モードの条件下では、NO_x浄化効果が得られるような十分なH₂が供給されていると言い難い。20

また、NO_x転化率（還元率）を高めるために、空燃比をリッチにすると、未反応のHC排出量が増加して排気悪化の要因になるため、該HCを除去するための触媒を追加する必要があった。

【 0 0 0 7 】

このように従来の方法では、NO_xの浄化効率を向上させるために、NO_x触媒に、十分なH₂やCO等を含む還元ガスが供給されているとは言い難く、供給された還元ガスが、NO_xの浄化効率を向上させるように有效地に利用されているとは言えない状態であった。30

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、排ガス中の未燃HCからH₂等の還元ガスを生成し、この還元ガスを有效地に利用して、NO_xの浄化効率を向上させる排ガス浄化システム及びこれを用いた排ガス浄化方法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 9 】**

本発明者らは、上記目的を達成するべく鋭意検討を重ねた結果、NO_xを浄化する第1の触媒の上流側に、排ガス中の炭化水素からアセチレン等の炭素数が2～5の炭化水素を生成する第2の触媒を配置することによって、上記目的を達成し得ることを見出した。40

【 0 0 1 0 】

即ち、本発明は、排ガス流路のNO_xを浄化する第1の触媒の上流側に、排ガス中の炭化水素からアセチレン及び/又はアセチレン以外の炭素数が2～5の炭化水素を生成する第2の触媒を配置した排ガス浄化システムである。

空燃比が理論空燃比又はリッチのときに、排ガス中の酸素濃度が0.8～1.5 vol %となるようにして、上記第2の触媒がアセチレン及び/又は上記炭化水素を生成するようにする。50

【0011】

また、本発明は、上述の如き排ガス浄化システムを用いる排ガス浄化方法である。
この排ガス浄化方法においては、空燃比が理論空燃比又はリッチのときに、上記第2の触媒を200以上にする。

【発明の効果】**【0012】**

本発明は、NO_xを浄化する第1の触媒の上流側に、排ガス中のHCからC₂H₂及び/又はC₂H₂以外のC₂~5のHCを生成する第2の触媒を配置したことにより、この第2の触媒で、酸化的脱水素反応により排ガス中の未燃HCからC₂H₂及び/又はC₂H₂以外のC₂~5のHCと共に、H₂やCO等を生成し、還元剤となるH₂等を多く含む還元ガスを上記第1の触媒に十分に供給することによって、NO_xの浄化効率を向上させることができる。10

【発明を実施するための最良の形態】**【0013】**

以下、本発明の排ガス浄化システムについて、図面に基づき詳細に説明する。なお、本明細書において、濃度、含有量及び配合量などのついての「%」は、特記しない限り質量百分率を表すものとする。

【0014】

図1は、本発明の排ガス浄化システムの一例を概念的に示す説明図である。

図1に示すように、本例の排ガス浄化システム1は、例えば、ディーゼルエンジン等の内燃機関5から排出される排ガスの流路2に、排ガス中のNO_xを浄化する第1の触媒3と、この第1の触媒3の上流側に、排ガス中のHCからC₂H₂及び/又はC₂H₂以外の炭素数C₂~5のHCを生成する第2の触媒4を配置したものである。20

【0015】

第2の触媒4は、排ガス中のHCをC₂~5の低級HCに変換するHC変換触媒と、酸素の吸蔵放出性能(Oxygen Storage Capacity; 以下「OSC」と略記する)の高いOSC材とを有するものであることが好ましい。

HC変換触媒としては、白金(Pt)、ロジウム(Rh)又はパラジウム(Pd)、及びこれらの任意の混合物が挙げられる。

また、OSC材としては、遷移金属、具体的にはセリウム(Ce)、プラセオジム(Pr)の酸化物等が挙げられる。30

【0016】

図2は、排ガス浄化システムに用いる第2の触媒4の一例を示す斜視図及び部分拡大図である。

第2の触媒4は、例えばコーディエライト製等のハニカム状のモノリス型担体4aに、排ガス中の炭化水素(HC)を酸化的脱水素反応又はクラッキング等によって、低級HCに変換するHC変換触媒を含むHC変換触媒層4cと、OSC材を含むHC変換触媒層4bを担持させたものである。

【0017】

第2の触媒4は、ハニカム担体上に、HC変換触媒のみを含む層、OSC材のみを含む層、HC変換触媒及びOSC材の両方を含む層のうち、これらの中から適宜選択した複数の層を積層して形成することができる。40

なお、ハニカム担体上に、HC変換触媒やOSC材を担持させる際には、アルミナ(Al₂O₃)等の高比表面積基材上に、HC変換触媒であるPt、Rh又はPd等の貴金属や、OSC材であるCe、Prの酸化物等を分散させたものを用いることができる。

また、HC変換触媒及び/又はOSC材を粒状化又はペレット化して、HC変換触媒、OSC材を各々別個に、又は、HC変換触媒とOSC材とを合わせて容器に充填して排ガス流路に配置してもよい。

【0018】

第2の触媒4において、HC変換触媒は、排ガスと接触する割合の大きい表面に近いほ50

ど、断続的又は連続的に HC 変換触媒の含有量を増大させたものであることが好ましい。

第 2 の触媒 4 において、表面に近いほど HC 変換触媒の含有量を増大させる方法としては、例えば表面に近いほど貴金属の含有量が大きくなるスラリを複数層塗り重ねて、表面に近いほど貴金属量の含有量が大きくなる触媒層を形成する方法が挙げられる。

【0019】

第 2 の触媒 4 に担持させる HC 変換触媒量、具体的には Pt、Rh 又は Pd 等の貴金属量は 2.8 ~ 12.0 g / L であることが好ましい。

第 2 の触媒 4 に担持させる HC 変換触媒量が 2.8 ~ 12.0 g / L であると、酸化的脱水素反応により、排ガス中に含まれる HC を効率的に C₂ ~ 5 の低級 HC に分解すると共に、H₂、CO を含む還元ガスを生成することができる。10

HC 変換触媒は、排ガス中の酸素濃度が 0.8 ~ 1.5 v o l % 程度の場合に、少量の O₂ を活用して、排ガス中の HC から C₂ ~ 5 の低級 HC と共に、H₂ や CO を生成できるものである。

また、HC 変換触媒は、200 以上で活性化するものであることが好ましい。

【0020】

図 3 は、第 2 の触媒 4 の酸化的脱水素反応によって、排ガス中に含まれる HC (例えばデカン C₁₀H₂₂) から C₂H₂ 及び / 又は C₂ ~ 5 の低級 HC が生成されるメカニズムを示す説明図である。

図 3 に示すように、第 2 の触媒 4 に含まれる OSC 材 4 d (例えば CeO₂) は、空燃比がリーンであるときに、排ガス中の酸素を吸収する (CeO₂ → Ce₂O₃)。空燃比がストイキ又はリッチの時に、排ガス中の HC (例えば C₁₀H₂₂) が、OSC 材 4 d から酸素 (酸素イオン ; O^{*}) を奪い、HC 変換触媒 4 e の作用による酸化的脱水素反応により、C₂H₂ や、C₂ ~ 5 の低級 HC (例えばエチレン C₂H₄ 等) を生成し、これらの低級 HC と共に、H₂ や CO を含む還元ガスを生成する。20

そして、第 2 の触媒で生成された H₂ や CO を含む還元ガスが、下流側に配置された第 1 の触媒 3 に供給される。

【0021】

第 2 の触媒 4 で生成される C₂H₂ 以外の C₂ ~ 5 の低級 HC としては、パラフィン系炭化水素 (例えばメタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン等) 、オレフィン系炭化水素 (例えばエチレン、プロピレン、1 - ブテン、2 - ブテン、1 - ペンテン等) 、アセチレン系炭化水素 (例えばプロピン、1 - ブチン、2 - ブチン、1 - ペンチン等) が挙げられる。30

第 2 の触媒 4 で生成される C₂H₂ や、C₂H₂ 以外の C₂ ~ 5 の低級 HC のうち、多重結合、特に、二重結合を有する C₂ ~ 5 のオレフィン系 HC の量が多い程、これらの HC と共に生成される H₂ や CO の量が多くなり、第 1 の触媒 3 に必要十分な量の還元剤を供給することができる。

【0022】

第 2 の触媒 4 で生成される C₂H₂ 量は、排ガス中の HC 全量に対して 0.03 以上 (C₂H₂ 量 / HC 全量 0.03) であることが好ましい。

第 2 の触媒 4 から第 1 の触媒 3 に供給される C₂H₂ 量が、排ガス中の HC 全量に対して、0.03 以上であると、NO_x の還元に有効な必要十分量の還元ガスを、第 1 の触媒 3 に供給することができ、NO_x を N₂ に還元する NO_x 転化率を向上させることができる。40

【0023】

また、第 2 の触媒 4 から第 1 の触媒 3 に供給される C₂H₂ 量は、排ガス中の非メタン炭化水素 (Non-Methane Hydro Carbon ; 以下「 NMHC 」と略記する) 全量に対して、0.17 以上 (C₂H₂ 量 / NMHC 全量 0.17) であることが好ましい。

光学活性の低いメタンを除いた排ガス中の NMHC 全量に対して、第 2 の触媒 4 から第 1 の触媒 3 に供給される C₂H₂ 量が 0.17 以上であると、光化学スモッグの原因となりやすい NMHC 量を低減して、NO_x の浄化に必要な十分量の還元剤 (H₂ 、CO 等)50

を含む還元ガスを第1の触媒3に供給することができる。

【0024】

第2の触媒4から第1の触媒3に供給されるC₂～5のHC量は、排ガス中のHC全量に対して0.1以上(C₂～5のHC量/HC全量 0.1)であることが好ましい。

第2の触媒4における酸化的脱水素反応により、C₂～5の低級HCの生成量が多いほど、H₂の生成量も多くなり、多量にH₂を含む還元ガスを第1の触媒3に供給して、NOxの浄化効率を向上させることができる。

【0025】

第2の触媒4から供給されるC₂H₂以外のC₂～5のHC量は、排ガス中のC₂～5のHC全量に対して、0.05以上(C₂H₂以外のC₂～5のHC量/C₂～5のHC全量 0.05)であることが好ましい。10

第2の触媒4におけるC₂H₂以外のC₂～5の低級HCの生成量が多いほど、第1の触媒3におけるNOxの浄化効率は高くなる傾向にある。第2の触媒4で生成されたC₂H₂以外のC₂～5の低級HCは、第1の触媒3において部分酸化反応や酸化的脱水素反応が促進されて、更に多くのH₂やCOが生成されて還元剤として有効に利用されるため、NOxの浄化効率を向上させることができる。また、C₂～5の低級HCは、C₅を超えるHCよりも反応性が高いことから、第1の触媒3において、C₂～5の低級HCが還元剤としても作用し、NOxの浄化効率を向上させる。

【0026】

C₂H₂以外のC₂～5の低級HCのうち、多重結合、特に、二重結合を有するオレフィン系HCの量が多い程、生成されるH₂やCOの量が多くなり、NOxの浄化効率を向上させることができる。20

第2の触媒で生成されるC₂～5のオレフィン系HCの量は、第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中のC₂～5のHC全量に対して、好ましくは0.6以上(C₂～5のオレフィン系HC量/C₂～5のHC全量 0.6)、より好ましくは0.8以上(C₂～5のオレフィン系HC量/C₂～5のHC全量 0.8)である。

【0027】

本発明者らが検討したところ、第2の触媒で生成されるC₂～5の低級オレフィン系HCの増加量と、NOxをN₂に還元するNOx転化率とは相関関係があることが分かった。30

これは第2の触媒でオレフィン系HCと共に生成される還元剤(H₂, CO)の量が増大し、第1の触媒におけるNOxの浄化効率を向上させるだけではなく、第2の触媒で生成されたC₂～5のオレフィン系HCが、第1の触媒3において部分酸化反応や酸化的脱水素反応が促進されて、更に多くのH₂やCOが生成されて還元剤として有効に利用されるため、NOxの浄化効率を向上させると推測される。

【0028】

図4は、排ガス浄化システムに用いる第1の触媒3の一例を示す斜視図及び部分拡大図である。

図4に示すように、本例の第1の触媒3は、ハニカム担体3a上に、NOxトラップ材と浄化触媒を含むNOxトラップ触媒層3bが形成されたものを用いている。本例の第1の触媒3としては、NOxトラップ触媒層3bとハニカム担体3aとの間に、更にHCトラップ材層としてゼオライト層3cを設けたものを用いてもよい。40

【0029】

第1の触媒3に用いるNOxトラップ材は、内燃機関の空燃比の変動に従って、NOxの吸収・脱離ができれば、特に限定されるものではないが、アルカリ金属やアルカリ土類金属、更には希土類元素の酸化物、例えばバリウム(Ba)、マグネシウム(Mg)、ナトリウム(Na)、セリウム(Ce)及びサマリウム(Sm)などの酸化物を好適に用いることができる。

【0030】

第1の触媒3に用いる浄化触媒は、排ガス中の酸素濃度が0.8～1.5volum-%とい50

う少量のO₂を活用して、HCを選択的に部分酸化又は酸化的脱水素することによって、C₂~5の低級HCと共に、放出されたNOxの還元剤となるH₂やCOの生成を促進する触媒であることが好ましい。

浄化触媒としては、白金(Pt)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、銅(Cu)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、マンガン(Mn)又は亜鉛(Zn)、及びこれらの任意の混合物を挙げることができる。

【0031】

また、HCトラップ材としては、HCの吸収・脱離できるものであれば特に限定されるものではないが、シリカ／アルミナ比が20以上60未満のMFIゼオライト及びゼオライトの少なくとも一方を好適に用いることができる。

【0032】

なお、NOxを浄化する第1の触媒3としては、本例に限らず、HCトラップ材と、NOxトラップ材と、浄化触媒とを別個独立に排ガス流路に配置してもよい。また、HCトラップ材と浄化触媒とを組み合わせてもよく、HCトラップ材と、NOxトラップ材と、浄化触媒の3つの機能を組み合わせて一層としてもよい。

しかし、NOxトラップ材のトラップ機能を十分に発揮させるためには、NOxトラップ材と、HCトラップ材とを分けて設置することが好ましく、HCトラップ材を排ガス流路の上流側に、NOxトラップ材を下流側に配置することが好ましい。

NOxトラップ材とHCトラップ材をハニカム担体上に積層する場合には、HCトラップ材を表層側に、NOxトラップ材をハニカム担体に近い内層側に配置することが好ましい。浄化触媒は、排ガスと最も接触し易い、上流側又は表層側に配置することが好ましい。

【0033】

図5は、本発明の排ガス浄化システムの一例を示すシステム構成図である。

図5に示すように、本例の排ガス浄化システムは、エンジンシステム10の排気系である排ガス流路2に、NOxを浄化する第1の触媒3を装着し、この第1の触媒3の上流側に第2の触媒4を装着している。また、第1の触媒3の下流側には、DPF6(ディーゼルパーティキュレートフィルタ)を装着している。

第2の触媒4の入口側には、排ガス中の空気過剰率を測定する第1のセンサ7を備え、第1の触媒3の出口側には、第1の触媒3及び第2の触媒4を通過した排ガス中の空気過剰率を測定する第2のセンサ8を備えている。

更に、DPF6は、入口側と出口側の各々に温度センサ9a, 9bと、DPF6の入口側と出口側の差圧を測定する差圧センサ9cを備えている。

また、図示を省略したが、第2の触媒4と第1の触媒3との間には、排ガス中のHC量、C₂H₂量、C₂~5のHC量、C₂~5のオレフィン系HC量を測定するセンサ等を備えていてもよい。また、第1の触媒3の下流側には、第1の触媒3から排出される排ガス中のH₂を測定するセンサを備えていてもよい。

【0034】

エンジンシステム10の吸気系には、エアマスフローメーター11と、吸入空気可変バルブ(電気制御される吸気スロットルバルブ)装置12を装着している。また、エンジンシステム10は、エンジン本体5から排出された排ガスを吸気系に戻すEGR通路13に、EGR(排気ガス循環)バルブ装置14を装着し、EGR通路よりも下流側の排ガス流路に過給機15を装着している。

【0035】

吸入空気可変バルブ装置12、EGRバルブ装置14、過給機15等は、排ガス中の酸素濃度を制御するO₂制御手段である。これらのO₂制御手段やエンジン本体5の燃料噴射弁5aは、図示を省略したECU(エンジンコントロールユニット)によって、センサ7, 8や温度センサ9a, 9b等の測定値に基づいて作動が制御されている。

O₂制御手段としては、排ガス中の酸素濃度、具体的には第2の触媒の入口における排ガス中の酸素濃度を制御する機能を有するものであれば、吸入可変バルブ装置12やEG

10

20

30

40

50

Rバルブ装置14等に限定されるものではない。 O_2 制御手段等を作動させる手段としては、特に特許第3918402号に開示されている予測制御に基づく手段が有効である。

【0036】

本発明の排ガス浄化システムにおいて、第2の触媒で、排ガス中から効率よく NO_x の還元剤となる H_2 、 CO 等を含む還元ガスを生成するために、排ガス中に燃料を供給する手段を設けることが好ましい。

排ガス中に燃料を供給する手段としては、エンジン本体5に燃料を噴射する燃料噴射弁5a(図5参照)や、排ガス流路2に直接燃料を噴射するインジェクタ16(図6参照)が挙げられる。インジェクタ16を設ける場合は、燃料中のHCを効率良く酸化的脱水素反応又はクラッキングするために、インジェクタ16を第2の触媒4の上流側に配置することが好ましい。

10

【0037】

燃料噴射弁5aを用いる場合は、ECU等によって燃料噴射弁5aの噴射時期を制御して、ポスト噴射を行うことにより、噴射された燃料がエンジン出力に変換されずに、未燃HCが排ガス流路に流れ、第2の触媒4上で、酸化的脱水素反応やクラッキングによって、C2~5の低級HCと共に、 H_2 や CO を含む還元ガスが生成される。

ポスト噴射とは、エンジン本体5の主燃焼後の膨張工程や排気工程で追加的に燃料を噴射することをいう。

【0038】

次に、本発明の排ガス浄化システムを用いて、排ガスを浄化する方法について説明する。

20

本例の排ガス浄化システムにおいて、空燃比がリーンの時に、第2の触媒4では、酸素をOSC材を含むHC変換触媒層4bに吸収させ、第1の触媒3では、 NO_x を NO_x トラップ材に吸収させる。なお、第1の触媒3がHCトラップ材層3cを有するものである場合は、排ガス温度が低いときに、第2の触媒4から供給されたC2~5の低級HCがHCトラップ材層3cに吸収される。

【0039】

一方、本例の排ガス浄化システムにおいて、空燃比がストイキ又はリッチの時に、第2の触媒4では、排ガス中の未燃HCがOSC材に吸収された酸素を奪って、HC変換触媒の酸化的脱水素反応により、C2~5の低級HCと共に H_2 や CO を含む還元ガスが生成されて、第1の触媒3に供給される。第1の触媒3では、空燃比がストイキ又はリッチの時に、 NO_x トラップ材からの NO_x が放出される。このとき第2の触媒4から還元ガスが供給されることによって、効率よく NO_x が還元される。

30

【0040】

空燃比がストイキ又はリッチの時、具体的には、排ガス中の空気過剰率 λ が1以下、好みしくは λ が0.75~0.83の時に、 O_2 制御手段で、排ガス中の酸素濃度を好みしくは0.8~1.5v01%、より好みしくは1.1~1.4v01%、更に好みしくは1.1~1.2v01%に制御することが好ましい。

空燃比がストイキ又はリッチの時に、排ガス中の酸素が、酸素濃度0.8~1.5v01%と少量であれば、排ガス中の未燃HCがOSC材に吸収されていた酸素を奪って、酸化的脱水素反応により、C2~5の低級HCと共に H_2 等の還元ガスが生成され易い。そのため、空燃比がストイキ又はリッチの時に、排ガス中の酸素濃度が0.8~1.5v01%であれば、 NO_x トラップ材から放出された NO_x を還元するのに必要十分な量の H_2 等を含む還元ガスを、第2の触媒4から第1の触媒3に供給し易い。

40

【0041】

また、第2の触媒4のOSC材に吸収されていた酸素は、脱離温度、典型的には200~250℃又はそれ以上に加熱されることにより、OSC材から脱離し易くなる。第1の触媒3で NO_x を還元する際に、第2の触媒4でHCの酸化的脱水素反応又はクラッキングが促進されれば、第1の触媒3に供給される H_2 等の還元剤の量が増量され、 NO_x の浄化効率を向上させることができる。

50

そのため、第1の触媒3でNO_xが還元される、空燃比がトイキ又はリッチの時に、第2の触媒4を200以上にすることが好ましい。

【0042】

第2の触媒4を200以上の温度にする手段としては、特に限定されるものではないが、例えば、第2の触媒4の近傍に設けた温度センサや各種ヒータ等が挙げられる。これらの温度センサ、各種ヒータ等、及び必要に応じてCPU等を有する装置を利用して、空燃比がトイキ又はリッチの時に、第2の触媒4の温度を200以上にすることができる。

【0043】

第1の触媒3として、HCトラップ材層3cを有するものを用いた場合は、空燃比がリーンの時に、第2の触媒4から供給されたC₂~5の低級HCを、第1の触媒3のHCトラップ材層3cに吸収させておくことができる。10

そして、空燃比がトイキ又はリッチの時に、第1の触媒3のHCトラップ材層3cに吸収されていたC₂~5の低級HCを放出させる。

空燃比がトイキ又はリッチの時には、O₂制御手段により、排ガス中の酸素濃度が0.8~1.5vol%に制御されている。この酸素濃度が制御された雰囲気下、HCトラップ材層3cから放出されたC₂~5の低級HCは、第1の触媒3における部分的酸化反応又は酸化的脱水素反応により、有效地に利用されてH₂等の還元剤を生成し、NO_xの浄化効率を向上させることができる。

【0044】

HCトラップ材層3cに吸収されていたHCは、典型的にはHCの脱離温度、典型的には200~250又はそれ以上に加熱されることによって、HCトラップ材から脱離する。第1の触媒3を200以上に加温する手段としては、第2の触媒4に用いた加温手段と同様に、温度センサや各種ヒータ等を用いることができる。20

【0045】

このように、第1の触媒3の上流側に、排ガス中の未燃HCからC₂H₂、C₂~5の低級HCを生成する第2の触媒4を配置するだけではなく、第1の触媒3にHCトラップ材層を配置することによって、第2の触媒4から供給されたC₂~5の低級HCを有效地に利用して、H₂等の還元剤を生成し、NO_xの浄化効率を向上させることができる。

【0046】

本例の排ガス浄化システム及びこれを用いた排ガスの浄化方法は、NO_xの浄化に必要な十分量の還元ガスを供給すると共に、供給された還元ガスを有效地に利用して、NO_xの浄化効率を向上させることができ、特にリーン・バーンで運転する内燃機関からの排ガスの浄化に好適である。30

【実施例】

【0047】

以下、本発明を実施例及び比較例により更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0048】

(実施例1)

<HC変換触媒(A)の製造>

-アルミナ粉末をロジウム(Rh)濃度6%の硝酸ロジウム(Rh(NO₃)₃)水溶液に含浸し、120で一昼夜乾燥して、水分を飛ばし、450で1時間焼成して、Rh担持量が1%のHC変換触媒粉末aを得た。

この触媒粉末a:207gと、-アルミナ:603gと、アルミナゾル:90gと、水:900gを磁性ボールミルに投入し、平均粒径が3.8μmになるまで湿式混合粉碎し、HC変換触媒スラリAを得た。

【0049】

<OSC材を含むHC変換触媒(B)の製造>

モル比で、セリウム:プラセオジム=0.7:0.3の複合酸化物粉末を、パラジウム40

50

(Pd)濃度が6%の硝酸パラジウム(Pd(NO₃)₃)水溶液に含浸し、120で一昼夜乾燥して、水分を飛ばし、600で焼成して、Pd担持量が4%のOSC材を含むHC変換触媒粉末bを得た。

OSC材を含むHC変換触媒粉末b:578gと、モル比でセリウム：プラセオジム=0.7:0.3となる複合酸化物粉末:232gと、アルミナゾル:90gと、水:900gを磁性ボールミルに投入し、平均粒径が3.8μmになるまで湿式混合粉碎し、OSC材を含むHC変換触媒スラリBを得た。

【0050】

<第2の触媒(1)の製造>

コーディエライト製のハニカム状モノリス担体(0.92L、400cpsi)上に、
10 HC変換触媒スラリAをコーティングし、セルに付着した余剰スラリを圧縮空気流により取り除き、130で乾燥した後、450で1時間焼成することにより、ハニカム担体上に、コート量100g/LのHC変換触媒層Aを形成した。

次に、HC変換触媒層Aの上に、OSC材を含むHC変換触媒スラリBをコーティングし、HC変換触媒スラリAと同様に、圧縮空気流にてセル内の余剰のスラリを取り除き、130で乾燥した後、450で1時間焼成することにより、HC変換触媒層Aの上に、コート量100g/LのOSC材を含むHC変換触媒層Bを形成し、ハニカム担体上に、HC変換触媒層Aと、OSC材を含むHC変換触媒層Bとを有する第2の触媒(1)を製造した。

なお、第2の触媒(1)に担持させたHC変換触媒層AにおけるRh担持量は、0.2
20 3g/Lであり、OSC材を含むHC変換触媒層BにおけるPd担持量は、2.57g/Lである。

【0051】

(実施例2)

<HC変換触媒(C)の製造>

-アルミナ粉末をロジウム(Rh)濃度6%の硝酸ロジウム(Rh(NO₃)₃)水溶液に含浸し、120で一昼夜乾燥して、水分を飛ばし、450で1時間焼成して、ロジウム担持量が4%のHC変換触媒粉末cを得た。

このHC変換触媒粉末c:207g、-アルミナ:603gと、アルミナゾル:90gと、水:900gを磁性ボールミルに投入し、平均粒径が3.8μmになるまで湿式混合粉碎し、HC変換触媒スラリCを得た。
30

【0052】

<OSC材を含むHC変換触媒(D)の製造>

モル比で、セリウム：プラセオジム=0.7:0.3となる複合酸化物粉末を、パラジウム(Pd)濃度が6%の硝酸パラジウム(Pd(NO₃)₃)水溶液に含浸し、120で一昼夜乾燥して、水分を飛ばし、600で焼成して、Pd担持量が16%のOSC材を含むHC変換触媒粉末dを得た。

OSC材を含むHC変換触媒d:578gと、モル比で、セリウム：プラセオジム=0.7:0.3の複合酸化物粉末:232gと、アルミナゾル:90gと、水:900gを磁性ボールミルに投入し、平均粒径が3.8μmになるまで湿式混合粉碎し、OSC材を含むHC変換触媒スラリDを得た。
40

【0053】

<第2の触媒(2)の製造>

コーディエライト製のハニカム状モノリス担体(0.92L、400cpsi)上に、
HC変換触媒スラリCをコーティングし、セルに付着した余剰スラリを圧縮空気流により取り除き、130で乾燥した後、450で1時間焼成することにより、ハニカム担体上に、コート量100g/LのHC変換触媒層Cを形成した。

次に、HC変換触媒層Cの上に、OSC材を含むHC変換触媒スラリDをコーティングし、HC変換触媒スラリCと同様に、圧縮空気流にてセル内の余剰のスラリを取り除き、130で乾燥した後、450で1時間焼成することにより、HC変換触媒層Cの上に
50

、コート量100g/LのOSC材を含むHC変換触媒層Dを形成し、ハニカム担体上に、HC変換触媒層Cと、OSC材を含むHC変換触媒層Dとを有する第2の触媒(2)を得た。

なお、第2の触媒(2)に担持させたHC変換触媒層CにおけるRh担持量は、0.95g/Lであり、OSC材を含むHC変換触媒層DにおけるPd担持量は、10.3g/Lである。

【0054】

(第1の触媒の製造)

先ず、酢酸セリウム($\text{Ce}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3$)水溶液と酢酸バリウム($\text{Ba}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$)の混合水溶液中にアルミナを投入して、約1時間室温で攪拌し、120度で一昼夜乾燥し、水分を除去した後に、大気中において600度で約1時間焼成し、焼成粉を得た。この焼成粉を、白金濃度2%のテトラアンミン白金水酸塩溶液($\text{pH}=10.5$)に含浸させて、120度で1昼夜乾燥し、水分を除去した後、450度で1時間焼成することにより、Pt担持量が1%、Ba担持量がBaOとして8%、Ce担持量が CeO_2 として20%になる触媒粉末eを得た。
10

【0055】

次に、酢酸ジルコニウム($\text{Zr}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_4$)水溶液中にアルミナを投入して約1時間室温で攪拌した後、120度で一昼夜乾燥し、水分を除去した後、900度で1時間焼成し、焼成粉を得た。この焼成粉をロジウム濃度6%の硝酸ロジウム($\text{Rh}(\text{NO}_3)_3$)水溶液に含浸し、120度で一昼夜乾燥し、水分を除去した後、450度で1時間焼成することによりRh担持量が2%、Zr担持量が3%になる触媒粉末fを得た。
20

【0056】

また、酢酸セリウム($\text{Ce}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3$)水溶液と酢酸バリウム($\text{Ba}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$)の混合水溶液中にアルミナを投入して、約1時間室温で攪拌し、120度で一昼夜乾燥し、水分を除去した後に、大気中において600度で約1時間焼成し、焼成粉を得た。この焼成粉を、白金の濃度2%のテトラアンミン白金水酸塩溶液($\text{pH}=10.5$)に含浸させて、120度で1昼夜乾燥し、水分を除去した後、450度で1時間焼成することにより、Pt担持量が3.5%、Ba担持量がBaOとして8%、Ce担持量が CeO_2 として20%になる触媒粉末gを得た。
30

【0057】

また、シリカ/アルミナ比が約2.5であるプロトン型ゼオライト：720g、シリカゾル：180g、水：900gをアルミナの磁性ボールミルに投入し、平均粒径が3.8μmになるまで湿式混合粉碎することによりゼオライトスラリHを得た。

【0058】

上記触媒粉末e：555g、アルミナ：25g、ゼオライト：230g、アルミナゾル：90g、水：900gを磁性ボールミルに投入し、平均粒径が3.2μmになるまで湿式混合粉碎し、触媒スラリEを得た。

上記触媒粉末f：317g、触媒粉末g：454g、アルミナ：38g、アルミナゾル：90g、水：900gを磁性ボールミルに投入し、平均粒径が3.0μmになるまで湿式混合粉碎し、触媒スラリFを得た。
40

【0059】

コーディエライト製ハニカム状モノリス担体(1.2L、400cpsi)にゼオライトスラリHをコーティングし、セルに付着した余剰スラリを圧縮空気流により取り除き、130度で乾燥した後、450度で1時間焼成することにより、ハニカム担体上にコート量80g/Lのゼオライト層(第1層：HCトラップ材)を形成した。

次に、このゼオライト層上に、触媒スラリEをコーティングし、同様に圧縮空気流にてセル内の余剰スラリを取り除いて、130度で乾燥した後、450度で1時間焼成することにより、ゼオライト層上に、コート量220g/Lの触媒層(第2層：HCトラップ材及び NO_x トラップ触媒の共存層)を形成した。

更に、この触媒層の上に、触媒スラリFをコーティングし、同様に圧縮空気流にてセル
50

内の余剰スラリを取り除いて、130で乾燥した後、450で1時間焼成することにより、触媒層（第2層）上に、コート量100g/Lの触媒層（第3層：NO_xトラップ触媒層）を形成した。

【0060】

<排ガス浄化システムの構築及び性能試験Ⅰ>

図5に示すように、日産自動車株式会社製直列4気筒2500cc直噴ディーゼルエンジン5の排ガス流路2の上流側に第2の触媒4（実施例1（第2の触媒（1））又は実施例2（第2の触媒（2））を装着し、この第2の触媒4の下流側に第1の触媒3を装着した。

また、比較例として、第2の触媒4を装着せず、第1の触媒3のみを排ガス流路2に装着した排ガス浄化システムを形成した。 10

そして、リーン（A/F = 3.0）で40秒間運転した後、リッチ（A/F = 11.7）で2秒間運転する操作を繰り返し、このリッチ区間における第2の触媒4から第1の触媒3に供給される排ガス中のHC全量に対するC₂H₂量をガスクロマトグラフ質量分析計により測定した。また、リッチ区間における第1の触媒3のNO_x転化率を化学発光法NO_x分析計を用いて触媒前後のNO_x濃度を測定して求めた。結果を図7に示す。

また、第2の触媒におけるC₂H₂生成倍率に対するH₂生成濃度をガスクロマトグラフ質量分析計により求めた。結果を図8に示す。

また、第2の触媒4から第1の触媒3に供給される排ガス中のNMHC全量に対するC₂H₂量を上述の方法と同様にして求めた。結果を図9に示す。 20

なお、リッチスパイク時の排ガス中の酸素濃度は、特許第3918402号に開示された方法に従い、0.8~1.2vol%に制御した。

使用燃料は、市販のJIS2号軽油であり、第2の触媒4の入口温度は220に設定した。 220

【0061】

図7に示すように、第1の触媒におけるNO_xの転化率（還元率）は、第2の触媒から第1の触媒に供給されるC₂H₂量の割合が高いほど、NO_x転化率が高いことが確認できた。特に、排ガス中に含まれるHC全量100%に対して、第2の触媒4から供給されるC₂H₂量が2.5%以上（C₂H₂量/HC全量 0.025）であると90%以上の高いNO_x転化率が得られた。 30

これは空燃比をリーンからリッチに切り替えた時に、第2の触媒で酸化的脱水素反応とこれに伴う縮合によって、排ガス中のHCからC₂H₂とH₂等が生成され、NO_xを還元するために必要十分な量の還元剤が第1の触媒4に十分に供給されるためである。

【0062】

即ち、図8に示すように、第2の触媒における酸化的脱水素反応とこれに伴う縮合によって、C₂H₂の生成倍率が高くなると、これに伴いH₂の生成濃度が高くなり、NO_xを還元するために必要十分な量の還元剤が第1の触媒に供給されることが確認できた。

【0063】

また、図9に示すように、第2の触媒から第1の触媒に供給されるC₂H₂量が、排ガス中のNMHC全量に対して0.17以上（C₂H₂量/NMHC全 0.17）であると、90%以上ないし95%以上の高いNO_x転化率が得られた。 40

【0064】

<性能試験ⅠⅠ>

上記排ガス浄化システムによって、性能試験Ⅰと同様にして、リッチ区間における第2の触媒4から第1の触媒3に供給される排ガス中のHC全量に対するC₂~5のHC量をガスクロマトグラフ質量分析計により測定した。また、リッチ区間における第1の触媒3のNO_x転化率を化学発光法NO_x分析計を用いて触媒前後のNO_x濃度を測定して求めた。結果を図10に示す。

【0065】

図10に示すように、第1の触媒におけるNO_xの転化率（還元率）は、第2の触媒か 50

ら第1の触媒に供給されるC₂～5のHC量の割合が高いほど、NO_x転化率が高いことが確認できた。特に、排ガス中に含まれるHC全量1に対して、第2の触媒から供給されるC₂～5のHC量が0.1以上(C₂～5のHC量/HC全量 0.1)、より好ましくは0.12以上であると90%以上の高いNO_x転化率が得られた。

これは空燃比をリーンからリッチに切り替えた時に、第2の触媒で酸化的脱水素反応とこれに伴う縮合によって、排ガス中の未燃HCからC₂～5の低級HCと共にH₂が生成され、還元剤となるH₂が第1の触媒に十分に供給されるためである。また、C₂～5の低級HCは、C₅を超えるHCよりも反応性が高いことから、第1の触媒において、還元剤としても作用し、NO_xの浄化効率を向上させていると考えられる。

【0066】

10

<性能試験ⅠⅡ>

上記排ガス浄化システムによって、性能試験Ⅰと同様にして、リッチ区間における第2の触媒4から第1の触媒3に供給される排ガス中のC₂～5のHC全量に対する、C₂H₂以外のC₂～5のHC量をガスクロマトグラフ質量分析計により測定した。また、リッチ区間における第1の触媒3のNO_x転化率を化学発光法NO_x分析計を用いて触媒前後のNO_x濃度を測定して求めた。結果を図11に示す。

【0067】

20

図11に示すように、第1の触媒におけるNO_xの転化率(還元率)は、第2の触媒から第1の触媒に供給されるC₂H₂以外のC₂～5のHC量の割合が高いほど、NO_x転化率が高いことが確認できた。特に、排ガス中のC₂～5のHC全量1に対して、第2の触媒から供給されるC₂H₂以外のC₂～5のHC量が0.05以上(C₂H₂以外のC₂～5のHC量/C₂～5のHC全量 0.05)、より好ましくは0.1以上であると、90%以上の高いNO_x転化率が得られた。

これは空燃比をリーンからリッチに切り替えた時に、排ガス中のHCからC₂～5の低級HCとH₂が生成され、H₂と共に、C₂H₂以外のC₂～5の低級HCも第1の触媒において還元剤として作用するためと考えられる。

【0068】

<性能試験ⅠⅤ>

上記排ガス浄化システムによって、性能試験Ⅰと同様にして、リッチ区間における第2の触媒4から第1の触媒3に供給される排ガス中のC₂～5のHC全量に対する、C₂～5のオレフィン系HC量をガスクロマトグラフ質量分析計により測定した。また、リッチ区間における第1の触媒3のNO_x転化率を化学発光法NO_x分析計を用いて触媒前後のNO_x濃度を測定して求めた。結果を図12に示す。また、リッチ区間において、第1の触媒3の出口における排ガス中のH₂の残存率をガスクロマトグラフ質量分析計により測定した。結果を図13に示す。

30

【0069】

図12に示すように、第1の触媒におけるNO_xの転化率(還元率)は、第2の触媒から第1の触媒に供給されるC₂～5のオレフィン系HC量と、NO_xをN₂に還元するNO_x転化率とは相関関係があることが分かった。第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中のC₂～5のHC全量1に対して、C₂～5のオレフィン系HC量が0.6以上(C₂～5のオレフィン系HC量/C₂～5のHC全量 0.6)であると、90%以上の高いNO_x転化率が得られた。更にC₂～4のオレフィン系HC量が0.8以上(C₂～5のオレフィン系HC量/C₂～5のHC全量 0.8)であると、99%近くの非常に高いNO_x転化率が得られた。

40

【0070】

また、図13に示すように、第2の触媒から第1の触媒に供給されるC₂～5のオレフィン系HC量が大きい程、第1の触媒の出口における排ガス中のH₂の残存率は増大している。この結果から、第2の触媒で生成されるC₂～5のオレフィン系HC量が大きくなると、この低級オレフィン系HCと共に生成される還元剤(H₂)の量が増大するだけではなく、第1の触媒において、C₂～5のオレフィン系HCの酸化的脱水素反応が促進さ

50

れ、生成されたH₂等が還元剤として有効に利用されるため、高いNO_xの転化率を得られることが分かった。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明の排ガス浄化システムの一例を概念的に示す説明図である。

【図2】排ガス浄化システムに用いる第2の触媒の一例を示す斜視図及び部分拡大図である。

【図3】第2の触媒の酸化的脱水素反応のメカニズムを示す説明図である。

【図4】排ガス浄化システムに用いる第1の触媒の一例を示す斜視図及び部分拡大図である。

10

【図5】本発明の排ガス浄化システムの一例を示すシステム構成図である。

【図6】本発明の排ガス浄化システムの他の例を示すシステム構成図である。

【図7】第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中のアセチレン量/HC全量に対するNO_x転化率を示すグラフである。

【図8】第2の触媒におけるC₂H₂生成倍率とH₂生成濃度の関係を示すグラフである。

【図9】第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中のアセチレン量/NMHC全量に対するNO_x転化率を示すグラフである。

【図10】第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中のC₂～5のHC量/HC全量に対するNO_x転化率を示すグラフである。

20

【図11】第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中のアセチレン以外のC₂～5のHC量/C₂～5のHC全量に対するNO_x転化率を示すグラフである。

【図12】第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中のC₂～5のオレフィン系HC量/C₂～5のHC全量に対するNO_x転化率を示すグラフである。

【図13】第2の触媒から第1の触媒に供給される排ガス中のC₂～5のオレフィン系HC量/C₂～5のHC全量に対する第1の触媒出口におけるH₂残存率を示すグラフである。

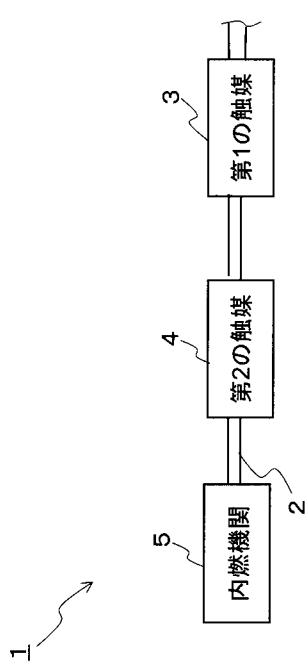
【符号の説明】

【0072】

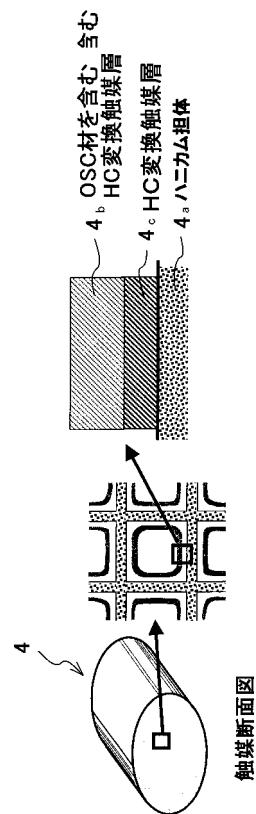
- | | | |
|-----------|-------------------------|----|
| 1 | 排ガス浄化システム | 30 |
| 2 | 排ガス流路 | |
| 3 | 第1の触媒 | |
| 3 a | ハニカム担体 | |
| 3 b | NO _x トラップ触媒層 | |
| 3 c | HCトラップ材 | |
| 4 | 第2の触媒 | |
| 4 a | ハニカム担体 | |
| 4 b | O S C材を含むHC変換触媒層 | |
| 4 c | HC変換触媒層 | |
| 4 d | O S C材 | 40 |
| 4 e | HC変換触媒 | |
| 5 | エンジン本体(内燃機関) | |
| 5 a | 燃料噴射弁 | |
| 6 | D P F | |
| 7 , 8 | センサ | |
| 9 a , 9 b | 温度センサ | |
| 9 c | 差圧センサ | |
| 1 0 | エンジンシステム | |
| 1 1 | エアマスフローメーター | |
| 1 2 | 吸入空気可変バルブ | 50 |

- 1 3 E G R 通路
 1 4 E G R バルブ装置
 1 5 過給機
 1 6 インジェクタ

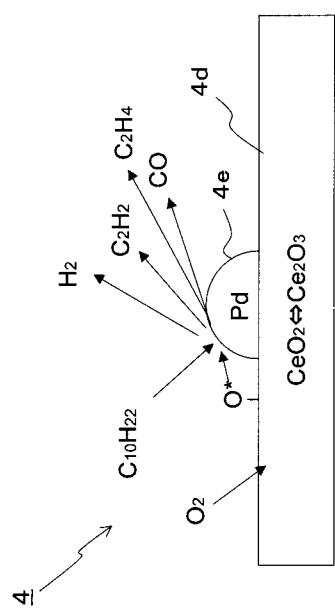
【図1】



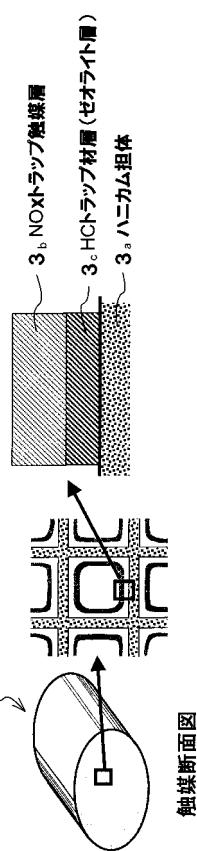
【図2】



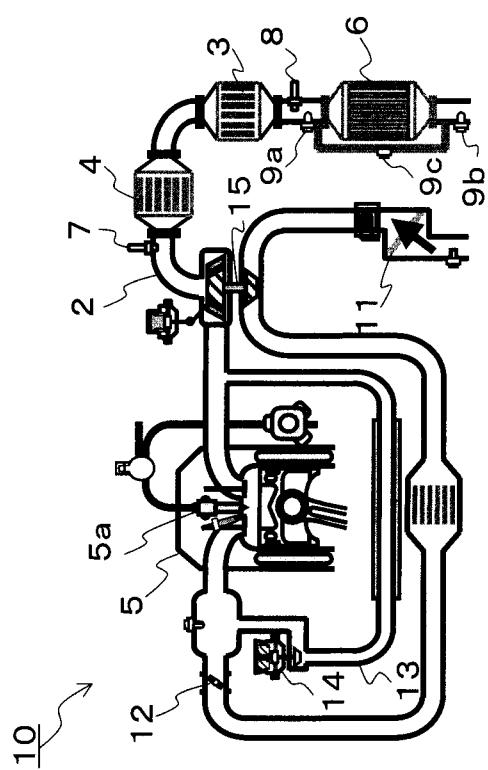
【図3】



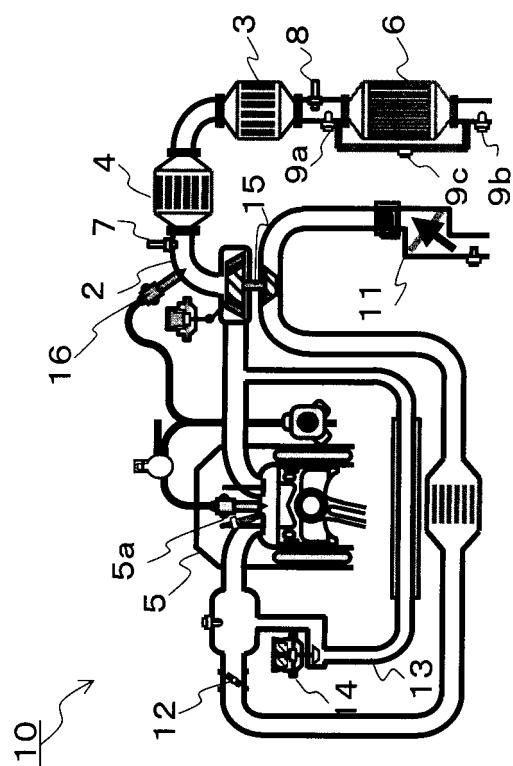
【図4】



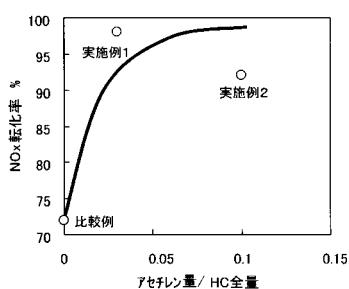
【図5】



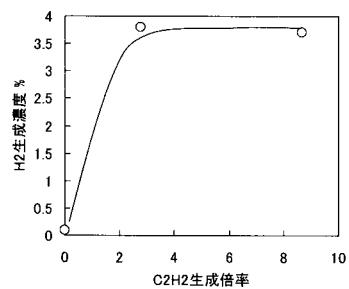
【図6】



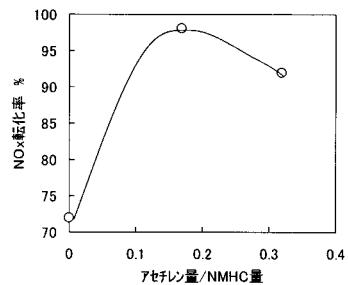
【図 7】



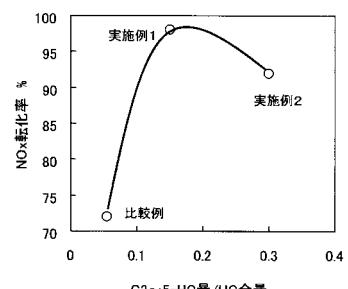
【図 8】



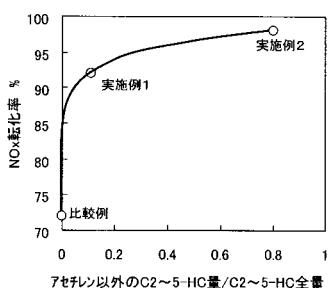
【図 9】



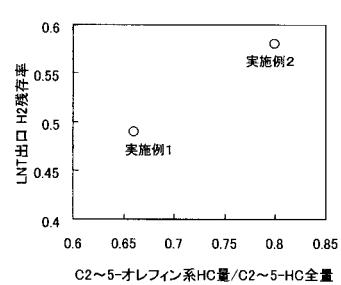
【図 10】



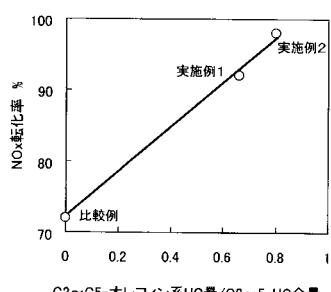
【図 11】



【図 13】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F 01N 3/28 (2006.01)

F I

F 01N 3/10 Z
F 01N 3/28 301C
F 01N 3/28 301G

審査官 菅野 裕之

(56)参考文献 特開平04-083516 (JP, A)

特開2003-326137 (JP, A)

特開平06-190245 (JP, A)

特開2002-266634 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 01N 3 / 08
B 01D 53 / 94
B 01J 23 / 63
B 01J 29 / 74
F 01N 3 / 10
F 01N 3 / 28