

(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2010-265831

(P2010-265831A)

(43) 公開日 平成22年11月25日(2010.11.25)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
FO1N	3/08	(2006.01)	FO1N	3/08	A	3G091		
FO1N	3/20	(2006.01)	FO1N	3/20	B	3G301		
FO1N	3/24	(2006.01)	FO1N	3/24	E	4D048		
FO2D	41/04	(2006.01)	FO2D	41/04	305Z	4G169		
BO1J	29/74	(2006.01)	FO2D	41/04	355			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-118659 (P2009-118659)
 (22) 出願日 平成21年5月15日 (2009.5.15)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100085279
 弁理士 西元 勝一
 (74) 代理人 100099025
 弁理士 福田 浩志
 (72) 発明者 新名 祐介
 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

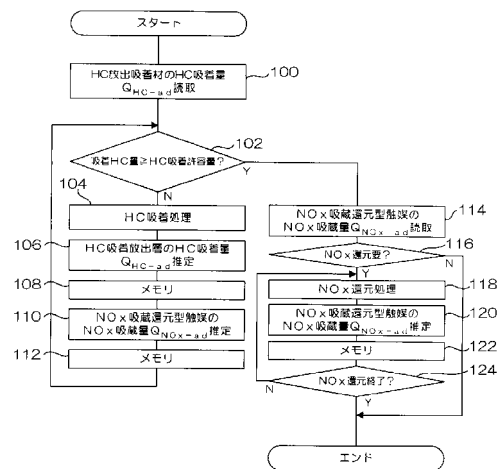
(54) 【発明の名称】 排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 NOx還元効率の向上された排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 内燃機関12に接続された排気管14にNOx吸蔵還元型触媒16を配置し、このNOx吸蔵還元型触媒16より上流側に酸化触媒32を配置し、所定時間毎に繰り返し実行される排気浄化処理において、HC吸着放出層30BにおけるHC吸着量がHC吸着許容量 Q_{HC} 以上であるときに、NOx還元処理を行なうことによって、このHC吸着放出層30BからHCを放出させると共に、NOx吸蔵還元型触媒16のNOx還元処理を行なう。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気通路に設けられ、流入する排気空燃比がリーンなときに排気中の NO_x を吸蔵し、流入する排気空燃比がリッチなときに吸蔵していた NO_x を炭化水素により N_2 に還元する NO_x 還元触媒と、

前記排気通路の前記 NO_x 還元触媒より上流側に設けられ、予め定められた所定温度未満のときに炭化水素を吸着し、該所定温度以上のときに炭化水素を放出する吸着放出材を含む吸着放出層上に、貴金属触媒を含む貴金属層が積層された酸化触媒と、

前記酸化触媒に流入する排気空燃比を調整する排気空燃比調整手段と、

前記吸着放出材の炭化水素吸着量が、予め定めた基準量以上であるか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上であると判別されたときに、前記酸化触媒を介して前記 NO_x 還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する制御手段と、

を備えた排気浄化装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、

前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上ではないと判別されたときに、前記酸化触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記排気空燃比調整手段を制御する請求項 1 に記載の排気浄化装置。

20

【請求項 3】

前記 NO_x 還元触媒の NO_x 吸蔵量を導出する導出手段を備え、

前記制御手段は、前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上であると判別され、且つ前記導出手段によって導出された NO_x 吸蔵量が予め定められた基準量を超えたときに、前記酸化触媒を介して前記 NO_x 還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する請求項 1 または請求項 2 に記載の排気浄化装置。

【請求項 4】

内燃機関の排気通路に設けられ、流入する排気空燃比がリーンなときに排気中の NO_x を吸蔵し、流入する排気空燃比がリッチなときに吸蔵していた NO_x を炭化水素により N_2 に還元する NO_x 還元触媒と、

前記排気通路の前記 NO_x 還元触媒より上流側に設けられ、予め定められた所定温度未満のときに炭化水素を吸着し、該所定温度以上のときに炭化水素を放出する吸着放出材と、

前記吸着放出材に流入する排気空燃比を調整する排気空燃比調整手段と、

前記吸着放出材を昇温する昇温手段と、

前記吸着放出材の炭化水素吸着量が、予め定めた基準量以上であるか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上であると判別されたときに、前記吸着放出材の温度が前記所定温度以上となるように前記昇温手段を制御すると共に、前記吸着放出材を介して前記 NO_x 還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する制御手段と、

を備えた排気浄化装置。

30

40

【請求項 5】

前記制御手段は、

前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上ではないと判別されたときに、前記吸着放出材に流入される排気空燃比がリッチとなるように前記排気空燃比調整手段を制御する請求項 4 に記載の排気浄化装置。

【請求項 6】

前記 NO_x 還元触媒の NO_x 吸蔵量を導出する導出手段を備え、

50

前記制御手段は、前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上であると判別され、且つ前記導出手段によって導出された NO_x 吸蔵量が予め定められた基準量を超えたときに、前記吸着放出材の温度が前記所定温度以上となるように前記昇温手段を制御すると共に、前記吸着放出材を介して前記 NO_x 還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する請求項4または請求項5に記載の排気浄化装置。

【請求項7】

前記排気空燃比調整手段を、前記内燃機関で燃焼される混合気の空燃比を調整する第1の調整手段、及び前記排気通路の前記吸着放出材より上流側の排気空燃比がリッチとなるように調整する第2の調整手段の少なくとも一方で構成した請求項1～請求項6の何れか1項に記載の排気浄化装置。

10

【請求項8】

前記基準量は、前記吸着放出材における炭化水素の飽和吸着量である請求項1～請求項7の何れか1項に記載の排気浄化装置。

【請求項9】

前記吸着放出材は、ゼオライトである請求項1～請求項8の何れか1項に記載の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、自動車などに搭載される内燃機関、特に、酸素過剰状態の混合気（所謂、理論空燃比よりも低燃料濃度であるリーン空燃比の混合気）を燃焼可能とするディーゼル機関やリーンバーン・ガソリン機関では、該内燃機関の排気中に含まれる窒素酸化物（ NO_x ）を浄化する技術が望まれている。

【0003】

このような要求に対し、内燃機関の排気系に NO_x 吸蔵材を配置する技術が提案されている。この NO_x 吸蔵材の1つとして、窒素酸化物（ NO_x ）を吸蔵還元する NO_x 吸蔵還元型触媒を用いた排気浄化装置が知られている（例えば、特許文献1）。 NO_x 吸蔵還元型触媒は、酸化機能を持つ貴金属触媒と、アルカリ金属等の NO_x 吸蔵機能を有する NO_x 吸蔵材と、を保持した構成とされており、排気中の NO_x 吸蔵と NO_x 還元の2つの機能を発揮する。

30

【0004】

この NO_x 吸蔵還元型触媒は、流入する排気空燃比がリーン（理論空燃比よりも低燃料濃度）状態の場合には、排気中の一酸化窒素（ NO ）が貴金属触媒により酸化されて二酸化窒素（ NO_2 ）となり、この二酸化窒素が NO_x 吸蔵材に硝酸塩として吸蔵される。一方で、排気空燃比がリッチ状態（理論空燃比よりも高燃料濃度）の場合には、 NO_x 吸蔵材から硝酸塩が分解されて NO_x が放出されると共に、この NO_x は貴金属触媒の触媒作用により排気中の未燃炭化水素や一酸化炭素等により窒素に還元される。

40

【0005】

このため、 NO_x 吸蔵還元型触媒を用いた排気浄化装置では、 NO_x 吸蔵還元型触媒に流入する排気空燃比を短い周期でスパイク的（短時間）にリッチにするリッチスパイクが実行されている。このリッチスパイクにより、排気中には多量の炭化水素（ HC ）や一酸化炭素（ CO ）等の未燃ガスが排出され、これらの未燃ガスが還元剤として NO_x 吸蔵還元型触媒に作用することにより、吸蔵されていた NO_x が還元されて、再度 NO_x を吸蔵可能な状態となる。

【0006】

また、 NO_x 吸蔵還元型触媒より上流側に、酸化触媒を配置した技術も開示されている

50

(例えば、特許文献2参照)。特許文献2には、この酸化触媒として、低温域では炭化水素(HC)を吸着し高温域ではHCを放出する吸着放出材を含む第1の層上に、貴金属を含む第2の層を積層した構成を採用することで、この酸化触媒によってHCの排出を抑制し、NO_x吸蔵還元型触媒によってNO_xの排出を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-161105号公報

【特許文献2】特開2000-297627号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、NO_x吸蔵還元型触媒へ十分に炭化水素が供給されないため、NO_xの還元を十分に行うことができない。したがって、NO_xの還元を十分に行うためには、リッチスパイクの回数を増やさなければならず、燃費が悪化し、NO_x還元効率の低下が生じる場合があった。

【0009】

本発明は、上記事実を考慮して成されたもので、NO_x還元効率の向上された排気浄化装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

上記目的を達成するために請求項1に記載の発明は、内燃機関の排気通路に設けられ、流入する排気空燃比がリーンときに排気中のNO_xを吸蔵し、流入する排気空燃比がリッチときに吸蔵していたNO_xを炭化水素によりN₂に還元するNO_x還元触媒と、前記排気通路の前記NO_x還元触媒より上流側に設けられ、予め定められた所定温度未満のときに炭化水素を吸着し、該所定温度以上のときに炭化水素を放出する吸着放出材を含む吸着放出層上に、貴金属触媒を含む貴金属層が積層された酸化触媒と、前記酸化触媒に流入する排気空燃比を調整する排気空燃比調整手段と、前記吸着放出材の炭化水素吸着量が、予め定めた基準量以上であるか否かを判別する判別手段と、前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上であると判別されたときに、前記酸化触媒を介して前記NO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する制御手段と、を備えた排気浄化装置である。

30

【0011】

本発明の排気浄化装置によれば、内燃機関の排気通路の上流側に酸化触媒が配置され、下流側にNO_x吸蔵還元型触媒が配置されている。この酸化触媒は、予め定められた所定温度未満のときに炭化水素を吸着し、該所定温度以上のときに炭化水素を放出する吸着放出材を含む吸着放出層上に、貴金属触媒を含む貴金属層が積層された構成とされている。この吸着放出材としては、炭化水素吸着能の高さからゼオライトであることが好ましい。制御手段は、判別手段によって吸着放出材の炭化水素吸着量が予め定めた基準量以上であると判別されたときに、酸化触媒を介してNO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する。この基準量は、吸着放出材における炭化水素の飽和吸着量とすることが好ましい。

40

【0012】

酸化触媒を介してNO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように空燃比調整手段が制御されると、酸化触媒に流入した排気中に含まれる炭化水素は、酸化触媒の貴金属層中に含まれる貴金属触媒によって着火燃焼する。そして、この炭化水素の着火燃焼によって下層側の吸着放出層が上記所定温度以上に昇温すると、吸着放出材から炭化水素が放出される。ここで、この酸化触媒では、吸着放出材の炭化水素吸着量が上記基準量未満であると、上記所定温度以上に昇温されても、吸着放出材から放出される炭化水素量に比べて該吸着放出材に吸収される炭化水素量の方が多いため、酸化触媒を介して

50

NO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように空燃比調整手段を制御しても、下流側に配置されたNO_x吸蔵還元型触媒にNO_x還元のために必要な量の炭化水素が供給されない状態となる。そこで、本発明の排気浄化装置では、制御手段は、吸着放出材の炭化水素吸着量が上記基準量以上であると判別されたときに、酸化触媒を介してNO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように空燃比調整手段を制御する。この制御によって、酸化触媒に流入した排気中に含まれる炭化水素が吸着放出材によって吸収されるより多量の炭化水素が該吸着放出材から放出される。このため、酸化触媒より下流側に配置されたNO_x吸蔵還元型触媒には、吸着放出材からの炭化水素の放出によって炭化水素の増量された排気が流入することとなり、NO_x吸蔵還元型触媒のNO_x還元効率の向上が図れる。

10

【0013】

また、上述のように、吸着放出材からの炭化水素の放出によって炭化水素の増量された排気がNO_x吸蔵還元型触媒に流入するので、NO_x還元触媒に流入する排気空燃比をリッチとするために必要な燃料量の低減が図れる。

【0014】

請求項2に係る発明は、前記制御手段は、前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上ではないと判別されたときに、前記酸化触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記排気空燃比調整手段を制御する請求項1に記載の排気浄化装置である。

【0015】

酸化触媒の吸着放出材の炭化水素吸着量が基準量未満である場合には、酸化触媒に流入する排気空燃比がリッチとされて、貴金属層の貴金属触媒によって炭化水素の着火燃焼が生じても、吸着放出材から放出される炭化水素量は、該吸着放出材に吸収される炭化水素量より少ない。このため、制御手段は、判別手段によって吸着放出材の炭化水素吸着量が基準量以上ではないと判別されたときに、酸化触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように排気空燃比調整手段を制御する。そして、酸化触媒の吸着放出材の炭化水素吸着量が基準量以上となったときに、上記のように、制御手段は、酸化触媒を介してNO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように空燃比調整手段を制御するので、NO_x吸蔵還元型触媒のNO_x還元効率が向上される。

20

【0016】

請求項3に係る発明は、前記NO_x還元触媒のNO_x吸蔵量を導出する導出手段を備え、前記制御手段は、前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上であると判別され、且つ前記導出手段によって導出されたNO_x吸蔵量が予め定められた基準量を超えたときに、前記酸化触媒を介して前記NO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する請求項1または請求項2に記載の排気浄化装置である。このため、吸着放出材の炭化水素吸着量が基準量以上であり、且つNO_x吸蔵還元型触媒のNO_x吸蔵量が基準量を超えたときにのみ、NO_x吸蔵還元型触媒に吸蔵されていたNO_xを還元する制御が行なわれることとなり、更にNO_x吸蔵還元型触媒のNO_x還元効率が向上される。

30

【0017】

請求項4に係る発明は、内燃機関の排気通路に設けられ、流入する排気空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸蔵し、流入する排気空燃比がリッチのときに吸蔵していたNO_xを炭化水素によりN₂に還元するNO_x還元触媒と、前記排気通路の前記NO_x還元触媒より上流側に設けられ、予め定められた所定温度未満のときに炭化水素を吸着し、該所定温度以上のときに炭化水素を放出する吸着放出材と、前記吸着放出材に流入する排気空燃比を調整する排気空燃比調整手段と、前記吸着放出材を昇温する昇温手段と、前記吸着放出材の炭化水素吸着量が、予め定められた基準量以上であるか否かを判別する判別手段と、前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上であると判別されたときに、前記吸着放出材の温度が前記所定温度以上となるように前記昇温手段を制御すると共に、前記吸着放出材を介して前記NO_x還元触媒に流入する排気空燃

40

50

比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する制御手段と、を備えた排気浄化装置である。

【0018】

請求項4に係る排気浄化装置によれば、制御手段は、判別手段によって吸着放出材の炭化水素吸着量が予め定めた基準量以上であると判別されたときに、吸着放出材の温度が所定温度以上となるように昇温手段を制御すると共に、吸着放出材を介してNO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように空燃比調整手段を制御する。なお、この基準量は、吸着放出材における炭化水素の飽和吸着量とすることが好ましい。また、吸着放出材は、ゼオライトであることが好ましい。

【0019】

昇温手段によって所定温度以上に昇温されると、吸着放出材は、吸着していた炭化水素を放出する。ここで、吸着放出材には基準量以上の炭化水素が吸着されていることから、吸着放出材に流入した排気中に含まれる炭化水素が吸着放出材によって吸収されるより多量の炭化水素が該吸着放出材から放出される。このため、吸着放出材より下流側に配置されたNO_x吸蔵還元型触媒には、吸着放出材からの炭化水素の放出によって炭化水素の増量された排気が流入することとなり、NO_x吸蔵還元型触媒のNO_x還元効率の向上が図れる。

【0020】

また、上述のように、吸着放出材からの炭化水素の放出によって炭化水素の増量された排気がNO_x吸蔵還元型触媒に流入するので、NO_x還元触媒に流入する排気空燃比をリッチとするために必要な燃料量の低減が図れる。

【0021】

請求項5に係る発明は、前記制御手段は、前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上ではないと判別されたときに、前記吸着放出材に流入される排気空燃比がリッチとなるように前記排気空燃比調整手段を制御する請求項4に記載の排気浄化装置である。

【0022】

昇温手段による昇温がなされていない状態で、吸着放出材に流入する排気空燃比がリッチとなるように排気空燃比調整手段が制御されることによって、吸着放出材への炭化水素吸着が進行する。そして、吸着放出材の炭化水素吸着量が基準量以上となったときに、吸着放出材を介してNO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように空燃比調整手段が制御されるので、NO_x吸蔵還元型触媒のNO_x還元効率が向上される。

【0023】

請求項6に係る発明は、前記NO_x還元触媒のNO_x吸蔵量を導出する導出手段を備え、前記制御手段は、前記判別手段によって前記吸着放出材の炭化水素吸着量が前記基準量以上であると判別され、且つ前記導出手段によって導出されたNO_x吸蔵量が予め定められた基準量を超えたときに、前記吸着放出材の温度が前記所定温度以上となるように前記昇温手段を制御すると共に、前記吸着放出材を介して前記NO_x還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように前記空燃比調整手段を制御する請求項4または請求項5に記載の排気浄化装置である。

【0024】

請求項6に係る発明によれば、吸着放出材の炭化水素吸着量が基準量以上であり、且つNO_x吸蔵還元型触媒のNO_x吸蔵量が基準量を超えたときにのみ、NO_x吸蔵還元型触媒に吸蔵されていたNO_xを還元する制御を行なうので、更にNO_x吸蔵還元型触媒のNO_x還元効率が向上される。

【0025】

なお、上記請求項1～請求項6の何れか1項に記載の排気浄化装置において、前記排気空燃比調整手段を、前記内燃機関で燃焼される混合気空燃比を調整する第1の調整手段、及び前記排気通路の前記吸着放出材より上流側の排気空燃比がリッチとなるように調整する第2の調整手段の少なくとも一方で構成してもよい。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、内燃機関の排気通路の上流側に吸着放出材を配置し下流側に NO_x 吸蔵還元型触媒が配置して、この吸着放出材の炭化水素吸着量が予め定めた基準量以上であるときに吸着放出材を介して NO_x 還元触媒に流入する排気空燃比がリッチとなるように空燃比調整手段を制御するので、 NO_x 還元効率の向上された排気浄化装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】第1の実施の形態に係る排気浄化装置の概略構成を示す図である。

10

【図2】第1の実施の形態にかかる HC 吸着放出部材を示す概略模式図である。

【図3】第1の実施の形態に係る排気浄化装置のCPUで実行される排気浄化処理を示すフローチャートである。

【図4】(A)は、第1の実施の形態において排気空燃比がリーンであるときの酸化触媒における反応を示す模式図であり、(B)は、第1の実施の形態において排気空燃比がリッチであるときの酸化触媒における反応を示す模式図であり、(C)は、第1の実施の形態において HC 吸着放出層に HC 吸着許容量以上の HC が吸着された状態でリーン空燃比の排気が流入したときの反応を示す模式図であり、(D)は、 HC 吸着放出層の昇温によって HC が HC 吸着される量を上回って多量に放出される様子を示す模式図である。

20

【図5】第2の実施の形態に係る排気浄化装置の概略構成を示す図である。

【図6】第2の実施の形態にかかる HC 吸着放出部材を示す概略模式図である。

【図7】第2の実施の形態に係る排気浄化装置のCPUで実行される排気浄化処理を示すフローチャートである。

【図8】試験例1における、1サイクル目～3サイクル目のリッチスパイクによって酸化触媒の下流側に排出された排気に含まれる全 HC 量を示す線図である。

【図9】試験例2における、2サイクル目～4サイクル目のリッチスパイクによって酸

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。

【0029】

30

(第1の実施の形態)

図1に示すように、本実施の形態の排気浄化装置10は、内燃機関12を備えている。内燃機関12としては、ガソリンリーンバーンエンジン、ディーゼルエンジン、ハイブリッド-リーンバーンエンジン、ハイブリッド-ディーゼルエンジン等が挙げられる。

【0030】

この内燃機関12には、内燃機関12内における燃料により生じた排気ガスを外部へ排気する排気管14が接続されている。この排気管14の排気経路上には、 NO_x 吸蔵還元型触媒16が設けられている。

【0031】

NO_x 吸蔵還元型触媒16は、該 NO_x 吸蔵還元型触媒16に流入する排気空燃比がリーンのときに排気中の NO_x を吸蔵し、該 NO_x 吸蔵還元型触媒16に流入する排気空燃比がリッチのときに吸蔵していた NO_x を還元する。

40

【0032】

なお、排気空燃比がリッチである、とは、排気中の空気量と燃料量との比が理論空燃比に近い状態(ストイキ状態)か、または理論空燃比より燃料量が多いリッチ状態であることを示している。また、排気空燃比がリーンである状態とは、排気中の空気量と燃料量との比が理論空燃比より燃料量の少ないリーン状態であることを示している。

【0033】

NO_x 吸蔵還元型触媒16としては、例えば、コージェライト、炭化ケイ素(SiC)、極薄板ステンレスなどで形成されたモノリス担体上に、酸化アルミニウム、酸化チタン

50

等の触媒コート層を設けて、この触媒コート層上に、白金、パラジウム等の触媒金属と、バリウム等のNO_x吸蔵材を保持させた構成が挙げられる。このモノリス触媒の構造材の担体は、多数のセルを有しており、また、このセルの内壁に設けられる触媒コート層は、大きな表面積をもっており、排気ガスとの接触効率を高めている。

【0034】

この排気管14の排気経路の、上記NO_x吸蔵還元型触媒16より上流側には、酸化触媒32が設けられている。

【0035】

酸化触媒32は、図2に示すように、モノリス担体30A上に、HC吸着放出層30B及びHC着火層30Cを順に積層した構成とされている。

10

【0036】

このモノリス担体30Aとしては、コーディエライト、ムライト等のセラミック質のもの、Fe-Cr-Al合金等の耐熱性ステンレス鋼よりなるフォイル型のメタル質のもの、粉末冶金を利用してハニカム構造体に成形したメタル質のものが挙げられる。

【0037】

HC吸着放出層30Bは、所定温度(以下、HC放出温度と称する)未満のときに炭化水素(HC)を吸着し且つ該HC放出温度以上のときの炭化水素を放出する特性を有するHC吸着放出材を含んだ構成とされている。

【0038】

このHC吸着放出材としては、ゼオライト、活性炭などが挙げられるが、排気系に配設するには、耐熱性が必要であることから、ゼオライトを主成分とするものであることが好ましい。

20

なお、HC吸着放出材がHCを放出するHC放出温度は、HC吸着放出層30Bに含まれるHC吸着放出材の種類や組み合わせ及び含有量等によって定まるが、例えば300である。

【0039】

ゼオライトとしては、天然品、合成品のいずれでもよく、また種類は特に限定されないが、耐熱性、耐久性の点で、Si/Alモル比が40以上、更に疎水性も加味するとSi/Alモル比が100以上のものが好適に用いられる。具体的には、Y型ゼオライト、MFIゼオライト、 β -ゼオライト、及びモルデナイト等が挙げられる。これらのゼオライトは、1種類のみではなく、複数種類を組み合わせ用いても良い。

30

【0040】

上記ゼオライトの中でも、 β -ゼオライトは細孔径が0.55mmと約0.70mmのバイモーダルな細孔を有しているので、小分子、大分子とも比較的良好に吸着することができ、さらに、単位重量当たりの吸着量が比較的多いことから好適に用いられる。

【0041】

上記HC吸着放出材としては、上記ゼオライトに加えて、さらに周期表のIB族元素(Cu、Ag、Au)のイオンを少なくとも1種類含ませることが、HC吸着性能向上の観点から好ましい。さらに、上記IB族元素のイオンに加えて、Mg、Ca、Sr、Ba、Y、La、Ti、Ce、Mn、Fe、Cr、Ni、Znの各種イオンから選択される少なくとも1種のイオンをゼオライト中に含有させると、耐熱性が向上し望ましい。

40

【0042】

また、HC吸着放出層30Bは、上述のHC吸着放出材を含んだ構成であればよいが、耐熱性向上の観点から、Al₂O₃、ZrO₂、TiO₂、SiO₂等の多孔質酸化物との混合系としてもよいし、HC吸着放出材のみから構成してもよい。

【0043】

HC着火層30Cは、貴金属触媒を含んで構成され、さらに耐熱材を含んだ構成であることが望ましい。このHC着火層30Cとしては、例えば、多孔質担体に貴金属触媒の担持された構成が挙げられる。この多孔質担体としては、耐熱性を有するAl₂O₃、ZrO₂、TiO₂、SiO₂、CeO₂、CeO₂-ZrO₂固溶体などが用いられる。ま

50

た、貴金属触媒としては、Pt、Pd、Rh、Ir、Ru等が用いられる。これらの中でも、貴金属触媒としては、HCの酸化活性が高いことから、Pt、Pd、及びRhから選ばれる少なくとも1種であることが好ましい。

【0044】

この排気管14の排気経路上の、上記酸化触媒30より排気方向上流側には、排気に燃料を添加する噴射弁20が設けられている。

なお、本実施の形態では、噴射弁20が設けられた構成である場合を説明するが、設けられていない構成であってもよい。

【0045】

また、この排気管14による排気経路上の、酸化触媒30の設置箇所には、この酸化触媒32の床温を測定するための温度検知センサ25が設けられている。また、この排気管14による排気経路上の、NOx吸蔵還元型触媒16の設置箇所には、このNOx吸蔵還元型触媒16の床温を測定するための温度検知センサ26が設けられている。

10

【0046】

内燃機関12には、燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射バルブ12Aが設けられている。なお、燃料噴射バルブ12Aは、内燃機関12の構造によって、燃焼室内に直接燃料を噴射する形態であってもよいし、燃焼室への混合ガスの流入経路に燃料を噴射する形態であってもよい。

【0047】

また、排気浄化装置10には、装置全体を制御するための電子制御ユニット(以下、ECUと称する)19が設けられている。

20

【0048】

上記燃料噴射バルブ12A、噴射弁20、温度検知センサ25、及び温度検知センサ26は、ECU19に信号授受可能に接続されている。また、ECU19には、エンジン回転数センサ34が信号授受可能に接続されている。なお、ECU19には、このようなセンサ以外にも、車速センサなどのエンジン制御に必要なセンサが信号授受可能に接続されている。

【0049】

なお、排気浄化装置10には、図1に示す以外にも各種部品や各種センサ等が搭載されており、ECU19に適宜信号授受可能に接続されているが、図1では、本実施の形態に直接関係する部分の接続関係及び構成のみを示した。

30

【0050】

このECU19は、CPU(中央演算装置)19A、ROM(リードオンリメモリ)19D、RAM(ランダムアクセスメモリ)19C、I/O(入出力制御回路)19E、及びバックアップRAM(ランダムアクセスメモリ)19Bを双方向性バスで互いに接続した構成とされている。ROM19Dには、後述する本実施の形態における排気浄化処理等のアプリケーションプログラムが予め記憶されている。また、このROM19Dには、上記アプリケーションに加えて、各種の制御マップが記憶されている。本実施の形態で用いる制御マップとしては、NOx還元処理-排気NOx量推定マップ、還元NOx量推定マップ、HC吸着処理-排気NOx量推定マップ、投入HC量推定マップ、HC吸着処理時の燃料噴射量マップ、及びHC吸着許容量推定マップ等である。各マップの詳細については後述する。

40

【0051】

RAM19Cは、各センサからの出力信号やCPU19Aの演算結果等を格納する。この演算結果としては、例えば、CPU19Aにおける各処理時に推定されるHC吸着量 Q_{HC-a_d} や、NOx吸蔵量 Q_{NOx-a_d} 等が挙げられる。これらの演算結果については詳細を後述する、これらのデータは、各センサから最新の信号が入力されて、CPU19Aで新規に推定処理(詳細後述)が実行される度に、最新のデータに書き換えられる。

バックアップRAM19Bは、内燃機関12の運動停止後もデータを記憶可能な不揮発性のメモリである。なお、上記RAM19Cに格納される各種演算結果は、バックアップ

50

R A M 1 8 B に随時記憶され、最新のデータに更新される。

【 0 0 5 2 】

C P U 1 9 A は、上記 R O M 1 9 D に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作し、内燃機関 1 2 の燃料噴射制御や点火時期制御等の公知の基本制御の他に、排気浄化処理を実行する。本実施の形態の排気浄化処理では、N O x 還元処理を行なう前に、酸化触媒 3 2 における H C 吸着放出層 3 0 B の H C 吸着量が H C 吸着許容量（詳細後述）以上であるか否かを判別し、該 H C 吸着許容量以上であるときに、この H C 吸着放出層 3 0 B に吸着されていた H C を放出させると共に N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 の N O x 還元を行なう。

【 0 0 5 3 】

以下、上記のように構成された排気浄化装置 1 1 の C P U 1 9 A で実行される、排気浄化処理について説明する。なお、この排気浄化処理は、内燃機関 1 2 の全体の制御に組み込まれた制御であって、所定時間毎に繰り返し実行される。

【 0 0 5 4 】

ステップ 1 0 0 では、B R A M 1 9 B または R A M 1 9 C に記憶されている前回推定された、H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ を読み取る。この H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ とは、H C 吸着放出層 3 0 B に吸着している H C 量である。

【 0 0 5 5 】

次のステップ 1 0 2 では、上記ステップ 1 0 0 で読み取った H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ が、吸着放出層 3 0 B の H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ 以上であるか否かを判断する。

【 0 0 5 6 】

この H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ とは、H C 吸着放出層 3 0 B の環境温度 T において吸着可能な H C 量の最大値を示している。

【 0 0 5 7 】

この吸着許容量 $Q_{H C}$ は、例えば、酸化触媒 3 2 の床温を示す温度情報と、酸化触媒 3 2 の床温が該温度情報の温度であるときに吸着可能な H C 量の最大値である H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ を示す情報と、を対応づけた H C 吸着許容量推定マップを予め R O M 1 9 D に記憶しておく。そして、ステップ 1 0 2 の判断時に、温度検知センサ 2 5 から入力された温度情報に対応する H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ を示す情報を H C 吸着許容量推定マップから読み取ることによって H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ を導出し、判断に用いればよい。

【 0 0 5 8 】

上記ステップ 1 0 2 で否定されると、ステップ 1 0 4 へ進み、H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ 以上の吸着量となるまで H C 吸着放出層 3 0 B に H C を吸着させる、H C 吸着処理を実行する。

【 0 0 5 9 】

ここで、酸化触媒 3 2 に流入する排気空燃比がリーン及びリッチの何れであっても、H C 放出温度未満であれば、酸化触媒 3 2 に流入した排気中の H C は上層の H C 着火層 3 0 C を通過して下層側の H C 吸着放出層 3 0 B に吸着される。但し、酸化触媒 3 2 に流入する排気空燃比がリーンである場合には、酸化触媒 3 2 に供給される H C 量が少ないため、H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ 以上の H C を H C 吸着放出層 3 0 B に吸着させることは困難である。このため、H C 吸着放出層 3 0 B に H C 吸着許容量以上の H C を吸着させるためには、酸化触媒 3 2 に流入する排気空燃比をリッチとする必要がある。

【 0 0 6 0 】

なお、この酸化触媒 3 2 に流入する排気空燃比をリッチとすると、排気中に含まれる H C は、H C 着火層 3 0 C に含まれる貴金属触媒によって着火燃焼する。このため、下層側の H C 吸着放出層 3 0 B の温度が上昇して H C 放出温度以上となり、H C の吸着が行なわれないことが懸念されるが、H C 吸着放出層 3 0 B に H C 吸着許容量以上の H C が吸着されていない状態では、H C 吸着放出層 3 0 B が H C 放出温度以上に上昇しても、H C 吸着放出層 3 0 B から放出される炭化水素量に比べて H C 吸着放出層 3 0 B に吸着する炭化水素量の方が多い。このため、H C 吸着放出層 3 0 B に H C 吸着許容量以上の H C が吸着

10

20

30

40

50

されていない状態では、酸化触媒 3 2 に流入する排気の空燃比をリッチとすることで、H C 吸着放出層 3 0 B への H C 吸着を進行させることが可能である。

【 0 0 6 1 】

そこで、本ステップ 1 0 4 では、酸化触媒 3 0 へ流入する排気の空燃比が、H C 吸着用のリッチ空燃比（以下、H C 吸着リッチ空燃比と称する）となるように、燃料噴射バルブ 1 2 A を制御する。詳細には、燃料噴射バルブ 1 2 A から短い周期でスパイク的に燃料を噴射させるべく該燃料噴射バルブ 1 2 A を制御することにより、酸化触媒 3 2 に流入される排気の空燃比を一時的に H C 吸着リッチ空燃比とする。

【 0 0 6 2 】

この H C 吸着用リッチ空燃比とするために燃料噴射バルブ 1 2 A から噴射する燃料量は、下記方法で求めればよい。例えば、酸化触媒 3 2 の床温やエンジンの回転数等を示す情報パラメータとして、これらのパラメータに対応する、酸化触媒 3 2 に流入する空燃比を H C 吸着用リッチ空燃比とするために必要な燃料噴射量を示す情報を、予め実験により定めて H C 吸着燃料噴射量マップとして ROM 1 9 D に記憶しておく。そして、ステップ 1 0 4 の H C 吸着処理時には、エンジン回転数及び酸化触媒 3 2 の床温に対応する燃料噴射量を H C 吸着燃料噴射量マップから読み取って用いればよい。なお、エンジン回転数は、エンジン回転数センサ 3 4 からの信号を用いれば良く、酸化触媒 3 2 の床温は、温度検知センサ 2 5 からの検知結果を用いればよい。

10

【 0 0 6 3 】

このステップ 1 0 4 の処理が行なわれることによって、H C 吸着処理が行なわれる。すなわち、酸化触媒 3 2 に流入する排気がリーンの状態では、図 4 (A) に示すように、酸化触媒 3 2 の H C 吸着放出層 3 0 B には、H C が吸着されると共に H C 着火層 3 0 C において N O の N O₂ への酸化が行なわれている。

20

そして、上記ステップ 1 0 4 の H C 吸着処理が行なわれると、図 4 (B) に示すように、H C 吸着放出層 3 0 B の H C 吸着放出材への H C 吸着が進行する。

【 0 0 6 4 】

次のステップ 1 0 6 では、上記ステップ 1 0 4 の H C 吸着処理が行なわれた後の、H C 吸着放出層 3 0 B の H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ を推定する。この H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ は、下記式 (1) を用いて算出すればよい。

【 0 0 6 5 】

$$Q_{H C - a d} = Q_{H C - a d n} + q_{H C - r s} + q_{H C - e n g} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

30

【 0 0 6 6 】

式 (1) 中、 $Q_{H C - a d}$ は、ステップ 1 0 6 で推定する H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ である。 $q_{H C - r s}$ は、上記ステップ 1 0 4 の H C 吸着処理によって燃料噴射バルブ 1 2 A から噴射された燃料中に含まれる H C 量（投入 H C 量）である。 $Q_{H C - a d n}$ は、前回推定した H C 吸着量 $Q_{H C - a d n}$ である。この $Q_{H C - a d n}$ は、RAM 1 9 C に記憶されている H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ を読み取ることによって得ればよい。

【 0 0 6 7 】

なお、本ステップ 1 0 6 で用いる式 (1) 中の投入 H C 量 $q_{H C - r s}$ としては、例えば、上記ステップ 1 0 4 の H C 吸着処理によって燃料噴射バルブ 1 2 A から噴射される燃料量を示す情報と、該燃料量の燃料に含まれる H C 量と、を対応づけた投入 H C 量推定マップを ROM 1 9 D に記憶しておく。そして、ステップ 1 0 6 の処理時に、燃料噴射バルブ 1 2 A から噴射された燃料量に対応する H C 量を示す情報を、この投入 H C 量推定マップから読み取ることによって、求めればよい。

40

【 0 0 6 8 】

また、式 (1) 中の排気 H C 量 $q_{H C - e n g}$ は、例えば、予め、実験によりエンジン回転数、及び燃料噴射バルブ 1 2 A から噴射された燃料噴射量等をパラメータとして、これらのパラメータと、排気 H C 量 $q_{H C - e n g}$ とを対応づけた排気 H C 量推定マップを ROM 1 9 D に記憶しておく。そして、上記ステップ 1 0 4 の H C 吸着処理時に、エンジン回転数センサ 3 4 及び燃料噴射バルブ 1 2 A の各々から入力されたエンジン回転数及び

50

燃料噴射バルブ 12 A から噴射された燃料噴射量から、これらのパラメータの値に対応する排気 H C 量 $q_{H C - e n d}$ を示す情報を排気 H C 量推定マップから読み取ることによって導出すればよい。

なお、この排気 H C 量推定マップに用いられるパラメータは上記パラメータに限られない。また、排気 H C 量の推定方法は、上記方法に限られず、その他の公知の方法を用いても良い。

【 0 0 6 9 】

次のステップ 108 では、上記ステップ 106 で推定した H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ を R A M 19 C に記憶する。このとき、R A M 19 C に既に記憶されていた H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ を示す情報を上書きすることによって、最新情報に書き換える。

10

【 0 0 7 0 】

次のステップ 110 では、上記ステップ 104 の H C 吸着処理が行なわれた後の、N O x 吸蔵還元型触媒 16 の N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ を推定する。この N O x 吸蔵還元型触媒 16 の N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ は、例えば、下記式 (2) から推定される。

【 0 0 7 1 】

$$Q_{N O x - a d} = Q_{N O x - a d n} + q_{N O x - e n g} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

【 0 0 7 2 】

上記式 (2) 中、 $Q_{N O x - a d}$ は、ステップ 110 で算出する N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ を示している。 $Q_{N O x - a d n}$ は、前回推定した N O x 吸蔵量を示している。 $q_{N O x - e n g}$ は、前回 N O x 吸蔵量を推定してから N O x 吸蔵還元型触媒 16 に流入された排気中に含まれる N O x 量 (以下、「排気 N O x 量」と称する) を示している。

20

【 0 0 7 3 】

式 (2) 中の前回推定した N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d n}$ には、B R A M 19 B または R A M 19 C に記憶されている N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ を読み取って用いられたい。なお、R A M 19 C には、C P U 19 A において N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ の推定処理が行なわれる度に上書き保存されて常に最新の N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ を示す情報が記憶されている。

【 0 0 7 4 】

式 (2) 中の、排気 N O x 量 $q_{N O x - e n g}$ は、例えば、予め、実験により、上記ステップ 104 の H C 吸着処理により燃料噴射バルブ 12 A から噴射される燃料噴射量と、H C 吸着処理によって該燃料噴射量の燃料噴射が行なわれたときに N O x 吸蔵還元型触媒 16 に流入する排気中の排気 N O x 量 $q_{N O x - e n g}$ を示した H C 吸着処理 - 排気 N O x 量推定マップを予め R O M 19 D に記憶しておく。そして、上記ステップ 104 の H C 吸着処理時に、燃料噴射バルブ 12 A から噴射された燃料噴射量に対応する排気 N O x 量 $q_{N O x - e n g}$ を示す情報を、H C 吸着処理 - 排気 N O x 量推定マップから読み取ることによって推定すればよい。

30

なお、この H C 吸着処理 - 排気 N O x 量推定マップに用いられるパラメータは上記パラメータに限られない。また、排気 N O x 量の推定方法は、上記方法に限られず、その他の公知の方法を用いても良い。

【 0 0 7 5 】

40

例えば、排気中の N O x 濃度を測定する N O x センサを、排気管 14 の N O x 吸蔵還元型触媒 16 より上流側で且つ酸化触媒 32 より下流側に設けて、該 N O x センサからの上記ステップ 104 の H C 吸着処理時に入力された信号に基づいて推定してもよい。

【 0 0 7 6 】

次のステップ 112 では、上記ステップ 110 で推定した N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ を、R A M 19 C に記憶した後に、上記ステップ 102 へ戻る。なお、ステップ 112 では、R A M 19 C に既に記憶されていた N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ を示す情報を上書きすることによって、最新情報に書き換える。

【 0 0 7 7 】

一方、上記ステップ 102 で肯定、すなわち H C 吸着放出層 30 B の H C 吸着量が H C

50

吸着許容量 Q_{HC} 以上である場合には、ステップ 114 へ進む。

【0078】

ステップ 114 では、BRAM 19B または RAM 19C に記憶されている前回推定された、NOx 吸蔵還元型触媒 16 に吸蔵されている NOx 吸蔵量 Q_{NOx_ad} を読み取る。

【0079】

次のステップ 116 では、NOx 吸蔵還元型触媒 16 が NOx 還元を必要とする状態であるか否かを判断する。ステップ 116 の判断は、上記ステップ 114 で読み取った NOx 吸蔵量 Q_{NOx_ad} が、NOx 吸蔵還元型触媒 16 における飽和吸蔵量 Q_{NOx_rq1} 以上であるか否かを判別することによって判断される。この飽和吸蔵量 Q_{NOx_rq1} とは、NOx 吸蔵還元型触媒 16 が吸蔵可能な NOx 吸蔵量の上限値である。この飽和吸蔵量 Q_{NOx_rq1} は、予め測定して ROM 19D に記憶しておけばよい。

10

【0080】

上記ステップ 116 で否定されると、本ルーチンを終了する。

【0081】

一方、このステップ 116 で肯定されると、ステップ 118 へ進み、NOx 還元処理を実行する。

【0082】

この NOx 還元処理とは、燃料噴射バルブ 12A から短い周期でスパイク的に燃料を噴射させるべく、該燃料噴射バルブ 12A を制御することにより、NOx 吸蔵還元型触媒 16 に流入される排気の空燃比を一時的に所定のリッチ空燃比（以下、NOx 還元用リッチ空燃比と称する）とする。この NOx 還元用リッチ空燃比とは、該空燃比の排気が NOx 吸蔵還元型触媒 16 に流入することによって、NOx 吸蔵還元型触媒 16 で NOx 還元反応が進行する空燃比である。

20

【0083】

なお、ステップ 118 の処理時には、燃料噴射バルブ 12A からの燃料噴射に加えて、噴射弁 20 からの燃料添加を併用してもよい。この場合には、NOx 吸蔵還元型触媒 16 に流入する空燃比が上記 NOx 還元用リッチ空燃比となるように、燃料噴射バルブ 12A から噴射される燃料噴射量及び噴射弁 20 から添加される燃料添加量を調整すればよい。

30

また、ステップ 118 の処理時には、噴射弁 20 からのスパイク的な燃料添加のみによって、NOx 吸蔵還元型触媒 16 に流入する排気の空燃比を上記 NOx 還元用空燃比とするように調整してもよい。

【0084】

ステップ 118 の処理において、噴射弁 20 からの燃料添加を行なうと、酸化触媒 32 に流入する排気温度が上昇することから、HC 吸着放出層 30B からの HC 放出が更に促進されると考えられる。

【0085】

ステップ 118 の処理によって、NOx 吸蔵還元型触媒 16 に吸蔵されていた NOx の還元処理が開始される。詳細には、NOx 吸蔵還元型触媒 16 における NOx 吸蔵材から硝酸塩が分解されて NOx が放出されると共に、この NOx が NOx 吸蔵還元型触媒 16 の貴金属触媒の触媒作用によって排気中の未燃炭化水素（未燃 HC）や HC 吸着放出層 30B から放出された HC や一酸化炭素等により窒素に還元される。

40

【0086】

ここで、上述のステップ 102 ~ ステップ 112 の処理が実行されることによって、HC 吸着放出層 30B の HC 吸着量は、吸着許容量 Q_{HC} 以上とされている。この状態で、上記ステップ 118 の NOx 還元処理が実行されると、酸化触媒 32 では、図 4 (C) に示すように、排気中に含まれる HC が HC 着火層 30C の貴金属触媒によって反応して着火する HC 着火燃焼が進行する。そして、この HC 着火燃焼によって下層側の HC 吸着放出層 30B の温度が、HC 吸着放出層 30B の HC 放出の生じる上記 HC 放出温度以上に上昇する。このとき、HC 吸着放出層 30B の HC 吸着量は、吸着許容量 Q_{HC} 以上とさ

50

れていることから、HCの吸着される量に比べて放出される量の方が多く、HC吸着放出層30Bから好適にHCが放出される(図4(D)参照)。

【0087】

この放出されたHCは、下流側に配置されているNOx吸蔵還元型触媒16に供給される。このため、上記ステップ118のNOx還元処理が実行されることによって、酸化触媒32より下流側に配置されたNOx吸蔵還元型触媒16には、HC吸着放出層30BからのHCの放出によってHCの増量された排気が流入し、効率よくNOx還元が進行する。

【0088】

次のステップ120では、上記ステップ118によるNOx還元処理後の、NOx吸蔵還元型触媒16のNOx吸蔵量 Q_{NOx_n} を推定する。

10

【0089】

ステップ120において、このNOx吸蔵量 $Q_{NOx_{-ad}}$ は、例えば、下記式(3)から算出すればよい。

【0090】

$$Q_{NOx_{-ad}} = Q_{NOx_{-ad_n}} + q_{NOx_{-eng}} - Q_{NOx_{-red}} \quad \dots (3)$$

【0091】

上記式(3)中、 $Q_{NOx_{-ad}}$ は、ステップ120で算出するNOx吸蔵量 $Q_{NOx_{-ad}}$ を示している。 $Q_{NOx_{-ad_n}}$ は、前回推定したNOx吸蔵量を示している。 $q_{NOx_{-eng}}$ は、前回NOx吸蔵量を推定してからNOx吸蔵還元型触媒16に流入された排気中に含まれるNOx量(以下、「排気NOx量」と称する)を示している。また、 $Q_{NOx_{-red}}$ は、前回NOx吸蔵量を推定してからNOx吸蔵還元型触媒16で還元されたNOx量を示している。

20

【0092】

式(3)中の前回推定したNOx吸蔵量 $Q_{NOx_{-ad_n}}$ は、RAM19Cに記憶されているNOx吸蔵量 $Q_{NOx_{-ad}}$ を読み取って用いればよい。

【0093】

式(3)中の、排気NOx量 $q_{NOx_{-eng}}$ は、例えば、予め、実験により、ステップ118で行なわれるNOx還元処理において燃料噴射バルブ12A及び噴射弁20から噴射される燃料噴射量と、該NOx還元処理が行なわれたときにNOx吸蔵還元型触媒16に流入する排気中の排気NOx量 $q_{NOx_{-eng}}$ を示したNOx還元処理-排気NOx量推定マップを予めROM19Dに記憶しておく。

30

そして、上記ステップ118のNOx還元処理時に、燃料噴射バルブ12A及び噴射弁20から噴射された燃料噴射量に対応する排気NOx量 $q_{NOx_{-eng}}$ を示す情報を、NOx還元処理-排気NOx量推定マップから読み取ることによって推定すればよい。

【0094】

上記式(3)中の、NOx吸蔵還元型触媒16で還元されたNOx量 $Q_{NOx_{-red}}$ は、予め、NOx吸蔵還元型触媒16の床温を示す情報と、該床温のときにNOx吸蔵還元型触媒16で還元されるNOx量 $Q_{NOx_{-red}}$ を示す情報に対応づけた還元NOx量推定マップを、予めROM19Dに記憶しておく。そして、ステップ120の処理時に、温度検知センサ26から入力されたNOx吸蔵還元型触媒16の床温を示す情報に対応するNOx量 $Q_{NOx_{-red}}$ を示す情報を、還元NOx量推定マップから読み取ればよい。

40

【0095】

次のステップ122では、上記ステップ120で推定したNOx吸蔵量 $Q_{NOx_{-ad}}$ を、RAM19Cに記憶する。このとき、RAM19Cに既に記憶されていたNOx吸蔵量 $Q_{NOx_{-ad}}$ を示す情報を上書きすることによって、最新情報に書き換える。

【0096】

次のステップ124では、NOx還元処理を終了するか否かを判断し、終了する場合には、本ルーチンを終了し、終了しない場合には、上記ステップ118へ戻る。

【0097】

50

ステップ 1 2 4 の判断は、上記ステップ 1 2 2 で R A M 1 9 C に記憶した N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - a d}$ が、十分に N O x 還元されたとみなす N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - r q 2}$ 未満であるか否かを判別することによって判断される。この N O x 吸蔵量 $Q_{N O x - r q 2}$ は、予め R O M 1 9 D に記憶しておけばよい。

【 0 0 9 8 】

以上説明したように、本実施の形態の排気浄化装置 1 0 によれば、排気管 1 4 に N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 を配置し、この N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 より上流側に酸化触媒 3 2 を配置し、所定時間毎に繰り返し実行される排気浄化処理において、H C 吸着放出層 3 0 B における H C 吸着量が H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ 以上であるときに、N O x 還元処理を行なうことによって、この H C 吸着放出層 3 0 B から H C を放出させると共に、N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 の N O x 還元処理を行なう。

10

【 0 0 9 9 】

このため、N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 の N O x 還元処理時には、排気中に含まれる炭化水素に加えて H C 吸着放出層 3 0 B から放出された炭化水素が N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 に供給される。従って、N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 の N O x 還元効率の向上が図れる。

【 0 1 0 0 】

また、N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 の N O x 還元処理時には、吸着放出材から H C が放出されることによって、H C の増量された排気が N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 に流入する。このため、N O x 還元処理時に N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 に流入する排気の空燃比をリッチとするために必要な燃料量の低減が図れる。

20

【 0 1 0 1 】

また、N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 の上流側に酸化触媒 3 2 が設けられていることによって、内燃機関 1 2 におけるリーン燃焼により排出された排気に含まれる H C は、H C 吸着放出層 3 0 B に吸着される。このため、アイドル時のような低回転低負荷時での内燃機関 1 2 における成層燃焼あるいはリーン燃焼において生じる N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 の H C 被毒 (N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 の貴金属触媒の表面に高濃度の H C が接触することで触媒に H C 層が形成されて N O x 還元能の低下した状態) が抑制される。

【 0 1 0 2 】

また、酸化触媒 3 2 に流入した排気中に含まれる N O (一酸化窒素) は、H C 着火層 3 0 C に含まれる貴金属触媒によって N O₂ に酸化される。このため、この酸化触媒 3 2 より下流側に設けられた N O x 吸蔵還元型触媒 1 6 における N O x の吸蔵、すなわち硝酸塩の吸蔵が促進される。という効果も得られる。

30

【 0 1 0 3 】

(第 2 の実施の形態)

上記第 1 の実施の形態では、酸化触媒として、モノリス担体 3 0 A 上に H C 吸着放出層 3 0 B 及び H C 着火層 3 0 C の積層された構成の酸化触媒 3 2 を用いる場合を説明したが、本実施の形態では、H C 着火層 3 0 C の設けられていない構成の酸化触媒 3 0 (図 6 参照) を用いる場合を説明する。

【 0 1 0 4 】

本実施の形態の排気浄化装置 1 1 は、図 5 に示すように、内燃機関 1 2、排気管 1 4、N O x 吸蔵還元型触媒 1 6、E C U (電子制御ユニット) 1 8、噴射弁 2 0、昇温部材 2 2、酸化触媒 3 0、酸化触媒 3 0 の床温を測定する温度検知センサ 2 4、温度検知センサ 2 6、及びエンジン回転数センサ 3 4 が設けられている。

40

【 0 1 0 5 】

上記燃料噴射バルブ 1 2 A、噴射弁 2 0、昇温部材 2 2、温度検知センサ 2 4、温度検知センサ 2 6、及びエンジン回転数センサ 3 4 は、E C U 1 8 に信号授受可能に接続されている。なお、E C U 1 8 には、このようなセンサ以外にも、車速センサなどのエンジン制御に必要なセンサが信号授受可能に接続されている。

【 0 1 0 6 】

なお、排気浄化装置 1 1 は、第 1 の実施の形態で説明した排気浄化装置 1 0 の E C U 1

50

9に替えてECU18が設けられ、温度検知センサ25に替えて温度検知センサ24が設けられ、酸化触媒32に替えて酸化触媒30が設けられ、また更に昇温部材22が設けられている点以外は同じ構成であるため、同一部分には同一符号を付与して詳細な説明を省略する。

【0107】

酸化触媒30は、排気管14の排気経路の、NOx吸蔵還元型触媒16より上流側に設けられている。酸化触媒30は、図6に示すように、モノリス担体30A上にHC吸着放出材を含むHC吸着放出層30Bの積層された構成とされている。

【0108】

昇温部材22は、排気管14の排気経路上の酸化触媒30の設置箇所に設けられている。この昇温部材22は、酸化触媒30のHC吸着放出層30BをHC放出温度以上となるように昇温させる。本実施の形態では、昇温部材22によってHC吸着放出層30BがHC放出温度以上に昇温されることで、HC吸着放出層30BからHCが放出される。

10

【0109】

ECU18は、CPU18A、ROM18D、RAM18C、I/O18E、及びバックアップRAM18Bを双方向性バスで互いに接続した構成とされている。ROM18Dには、後述する本実施の形態の排気浄化処理等のアプリケーションプログラムが予め記憶されている。また、このROM18Dには、上記アプリケーションに加えて、各種の制御マップが記憶されている。本実施の形態で用いる制御マップとしては、HC吸着処理 - 排気NOx量推定マップ、NOx還元処理 - 排気NOx量推定マップ、還元NOx量推定マップ、排気HC量推定マップ、投入HC量推定マップ、及びHC吸着用燃料噴射量マップ等である。各マップの詳細については後述する。

20

【0110】

RAM18Cは、各センサからの出力信号やCPU18Aの演算結果等を格納する。この演算結果としては、例えば、CPU18Aにおける各処理時に推定されるHC吸着放出層30BのHC吸着量 Q_{HC-ad} やNOx吸蔵量 Q_{NOx-ad} 等が挙げられる。これらのデータは、CPU18Aで新規に推定処理（詳細後述）が実行される度に、最新のデータに上書きされる。

バックアップRAM18Bは、内燃機関12の運動停止後もデータを記憶可能な不揮発性のメモリである。なお、上記RAM18Cに格納される各種演算結果は、バックアップRAM18Bに随時記憶され、最新のデータに更新される。

30

【0111】

CPU18Aは、上記ROM18Dに記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作し、内燃機関12の燃料噴射制御や点火時期制御等の公知の基本制御の他に、本実施の形態における排気浄化処理を実行する。本実施の形態における排気浄化処理では、NOx還元処理を行なう前に、酸化触媒30におけるHC吸着放出層30BのHC吸着量がHC吸着許容量以上であるか否かを判別し、該HC吸着許容量以上であるときに、昇温部材22によってHC吸着放出層30BをHC放出温度以上に昇温させてHCを放出させると共にNOx吸蔵還元型触媒16のNOx還元処理を行なう。

【0112】

以下、上記のように構成された排気浄化装置11のCPU18Aで実行される、排気浄化処理について説明する。なお、この排気浄化処理は、内燃機関12の全体の制御に組み込まれた制御であって、所定時間毎に繰り返し実行される。

40

【0113】

CPU18Aでは、通常の運転制御中に、NOx還元処理時間間隔として予め定められた所定の周期毎に図7に示す排気浄化処理ルーチンを実行し、ステップ200へ進む。

【0114】

ステップ200では、BRAM18BまたはRAM18Cに記憶されている前回算出したHC吸着量 Q_{HC-ad} を読み取る。

【0115】

50

次のステップ 202 では、上記ステップ 200 で読み取った H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ が、吸着放出層 30 B の H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ 以上であるか否かを判断する。

この H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ の定義は第 1 の実施の形態と同じであるため説明を省略する。

【0116】

本実施の形態では、この吸着許容量 $Q_{H C}$ は、例えば、酸化触媒 30 の床温を示す温度情報と、酸化触媒 30 の床温が該温度情報の温度であるときに吸着可能な H C 量の最大値である H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ を示す情報と、を対応づけた H C 吸着許容量推定マップを予め ROM 19 D に記憶しておく。そして、ステップ 202 の判断時に、温度検知センサ 24 から入力された温度情報に対応する H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ を示す情報を H C 吸着許容量推定マップから読み取ることによって H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ を導出し、判断に用いればよい。

10

【0117】

上記ステップ 202 で否定され、すなわち吸着放出層 30 B の H C 吸着量が H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ 未満である場合には、ステップ 204 へ進み、H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ 以上の吸着量となるまで H C 吸着放出層 30 B に H C を吸着させる H C 吸着処理を実行する。

【0118】

本実施の形態では、CPU 18 A は、ステップ 204 において、燃料噴射バルブ 12 A から噴射される燃料量を調整することによって、酸化触媒 30 へ流入する排気空燃比を短い周期でスパイク的にリッチ空燃比にする。

20

【0119】

なお、このときのリッチ空燃比は、昇温部材 22 による昇温のなされない状態において、H C 吸着放出層 30 B の H C 吸着量が H C 吸着許容量 $Q_{H C}$ 以上の H C 吸着量となるまで H C 吸着を進行させる空燃比（以下、H C 吸着用空燃比と称する）とすればよい。

そして、酸化触媒 30 へ流入する排気空燃比を該 H C 吸着用空燃比とするために燃料噴射バルブ 12 A から噴射する燃料量は、下記方法で得ればよい。例えば、酸化触媒 30 の床温やエンジンの回転数等を示す情報パラメータとして、これらのパラメータに対応する、酸化触媒 30 に流入する空燃比を H C 吸着用空燃比とするために必要な燃料噴射量を示す情報を、予め実験により定めて H C 吸着用燃料噴射量マップとして ROM 19 D に記憶しておく。そして、ステップ 204 の H C 吸着処理時には、エンジン回転数及び酸化触媒 30 の床温に対応する燃料噴射量を、この H C 吸着用燃料噴射量マップから読み取って用いればよい。なお、エンジン回転数は、エンジン回転数センサ 34 からの信号を用いれば良く、酸化触媒 30 の床温は、温度検知センサ 24 からの検知結果を用いればよい。

30

【0120】

次のステップ 206 では、上記ステップ 204 の H C 吸着処理が行なわれた後の、H C 吸着放出層 30 B の H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ を推定する。この H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ は、例えば、下記式 (4) から算出される。

【0121】

$$Q_{H C - a d} = Q_{H C - a d n} + q_{H C - r s} + q_{H C - e n g} \quad \dots (4)$$

【0122】

上記式 (4) 中、 $Q_{H C - a d}$ は、ステップ 206 で推定する H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ を示している。 $Q_{H C - a d n}$ は、前回算出した H C 吸着量を示している。 $q_{H C - r s}$ は、上記ステップ 204 の H C 吸着処理によって燃料噴射バルブ 12 A から噴射された燃料中に含まれる H C 量（以下、投入 H C 量と称する）を示している。また、 $q_{H C - e n g}$ は、H C 吸着放出層 30 B に流入する排気中に含まれる H C 量（以下、排気 H C 量と称する）を示している。

40

【0123】

式 (4) 中、前回算出した H C 吸着量 $Q_{H C - a d n}$ は、RAM 18 C に記憶されている H C 吸着量 $Q_{H C - a d}$ を読み取ることによって得られる。

【0124】

50

式(4)中、投入HC量 q_{HC-rs} は、例えば、上記ステップ204のHC吸着処理によって燃料噴射バルブ12Aから噴射される燃料量を示す情報と、該燃料量の燃料に含まれるHC量と、を対応づけた投入HC量推定マップをROM18Dに記憶しておく。そして、ステップ206の処理時に、上記ステップ204のHC吸着処理によって噴射した燃料量を示す情報に対応するHC量を示す情報を、この投入HC量推定マップから読み取ることによって、求めればよい。

【0125】

また、式(4)中の排気HC量 q_{HC-eng} は、例えば、予め、実験によりエンジン回転数、及び燃料噴射バルブ12Aから噴射された燃料噴射量等をパラメータとして、これらのパラメータと、排気HC量 q_{HC-eng} とを対応づけた排気HC量推定マップをROM18Dに記憶しておく。そして、上記ステップ204のHC吸着処理時に、エンジン回転数センサ34及び燃料噴射バルブ12Aの各々から入力されたエンジン回転数及び燃料噴射バルブ12Aから噴射された燃料噴射量から、これらのパラメータの値に対応する排気HC量 q_{HC-eng} を示す情報を排気HC量推定マップから読み取ることによって導出すればよい。

10

なお、この排気HC量推定マップに用いられるパラメータは上記パラメータに限られない。また、排気HC量の推定方法は、上記方法に限られず、その他の公知の方法を用いても良い。

【0126】

次のステップ208では、上記ステップ206で推定したHC吸着量 Q_{HC-ad} をRAM18Cに記憶する。このとき、RAM18Cに既に記憶されていたHC吸着量 Q_{HC-ad} を示す情報を上書きすることによって、最新情報に書き換える。

20

【0127】

次のステップ210では、NOx吸蔵還元型触媒16のNOx吸蔵量 Q_{NOx-ad} を推定する。このNOx吸蔵還元型触媒16のNOx吸蔵量 Q_{NOx-ad} は、例えば、下記式(5)から推定される。

【0128】

$$Q_{NOx-ad} = Q_{NOx-adn} + q_{NOx-eng} \dots (5)$$

【0129】

上記式(5)中、 Q_{NOx-ad} は、ステップ210で算出するNOx吸蔵量 Q_{NOx-ad} を示している。式(5)中の $Q_{NOx-adn}$ は、前回推定したNOx吸蔵量を示している。式(5)中の $q_{NOx-eng}$ は、前回NOx吸蔵量を推定してからNOx吸蔵還元型触媒16に流入された排気中に含まれるNOx量(以下、「排気NOx量」と称する)を示している。

30

【0130】

式(5)中の前回算出したNOx吸蔵量 $Q_{NOx-adn}$ には、RAM18Cに記憶されているNOx吸蔵量 Q_{NOx-ad} を読み取って用いればよい。なお、RAM18Cには、最新のNOx吸蔵量 Q_{NOx-ad} を示す情報が記憶されており、該NOx吸蔵量 Q_{NOx-ad} の推定処理が行なわれる度に更新される。

【0131】

式(5)中の、排気NOx量 $q_{NOx-eng}$ は、例えば、予め、実験により、HC吸着処理により燃料噴射バルブ12Aから噴射される燃料噴射量と、HC吸着処理によって該燃料噴射量の燃料噴射が行なわれたときにNOx吸蔵還元型触媒16に流入する排気中の排気NOx量 $q_{NOx-eng}$ を示したHC吸着処理-排気NOx量推定マップを予めROM18Dに記憶しておく。そして、上記ステップ204のHC吸着処理時に、燃料噴射バルブ12Aから噴射された燃料噴射量に対応する排気NOx量 $q_{NOx-eng}$ を示す情報を、HC吸着処理-排気NOx量推定マップから読み取ることによって推定すればよい。

40

なお、このHC吸着処理-排気NOx量推定マップに用いられるパラメータは上記パラメータに限られない。また、排気NOx量の推定方法は、上記方法に限られず、NOxセ

50

ンサを用いた方法等、その他の方法を用いても良い。

【0132】

次のステップ212では、上記ステップ210で推定したNO_x吸蔵量 $Q_{NO_x \text{ ad}}$ を、RAM18Cに記憶した後に、上記ステップ202へ戻る。なお、ステップ212では、RAM18Cに既に記憶されていたNO_x吸蔵量 $Q_{NO_x \text{ ad}}$ を示す情報を上書きすることによって、最新情報に書き換える。

【0133】

一方、上記ステップ202で肯定、すなわちHC吸着放出層30BのHC吸着量がHC吸着許容量 Q_{HC} 以上である場合には、ステップ214へ進む。

【0134】

ステップ214では、BRAM18BまたはRAM18Cに記憶されている前回算出された、NO_x吸蔵還元型触媒16に吸蔵されているNO_x吸蔵量 $Q_{NO_x \text{ ad}}$ を読み取る。

【0135】

次のステップ216では、NO_x吸蔵還元型触媒16がNO_x還元を必要とする状態であるか否かを判断する。ステップ216の判断は、上記ステップ214でRAM18Cから読み取ったNO_x吸蔵量 $Q_{NO_x \text{ ad}}$ が、NO_x吸蔵還元型触媒16における飽和吸蔵量 $Q_{NO_x - rq1}$ を超える値であるか否かを判別することによって判断される。この飽和吸蔵量 $Q_{NO_x - rq1}$ は、予め測定してROM18Dに記憶しておけばよい。

【0136】

上記ステップ216で否定されると、本ルーチンを終了する。

【0137】

一方、上記ステップ216で肯定されると、ステップ218へ進み、HC吸着放出層30BをHC放出温度以上の温度となるように昇温させる昇温処理を実行する。本実施の形態では、HC吸着放出層30BがHC放出温度以上の温度となるように、昇温部材22を昇温制御する。ステップ218の処理によって、HC吸着放出層30Bに吸着されていたHCの放出が開始される。

【0138】

次のステップ220では、上記ステップ118と同様にしてNO_x還元処理を実行する。このステップ220の処理によって、NO_x吸蔵還元型触媒16へ流入される排気空燃比がリッチ状態(NO_x還元用リッチ空燃比)とされ、これによって、NO_x吸蔵還元型触媒16に吸蔵されていたNO_xが還元されはじめる。

【0139】

ここで、上記ステップ202～ステップ212の処理によって、HC吸着放出層30BにおけるHC吸着量は、HC吸着許容量 Q_{HC} 以上とされている。そして、この状態で上記ステップ218の処理が行なわれることによって、HC吸着放出層30BにHCの吸着される量に比べて放出される量の方が多く、HC吸着放出層30Bから好適にHCが放出される。このため、NO_x吸蔵還元型触媒16には、HC吸着放出層30Bからの炭化水素の放出によってHCの増量された排気がNO_x吸蔵還元型触媒16に流入する。このため、効率よくNO_x還元処理が実行されることとなる。

【0140】

次のステップ222では、上記ステップ220によるNO_x還元処理後の、NO_x吸蔵還元型触媒16のNO_x吸蔵量 $Q_{NO_x \text{ n}}$ を推定する。

【0141】

ステップ222において、このNO_x吸蔵量 $Q_{NO_x \text{ ad}}$ は、例えば、下記式(6)から算出すればよい。

【0142】

$$Q_{NO_x \text{ ad}} = Q_{NO_x \text{ ad n}} + q_{NO_x \text{ eng}} - Q_{NO_x} \cdots (6)$$

【0143】

上記式(6)中、 $Q_{NO_x \text{ ad}}$ は、ステップ222で推定するNO_x吸蔵量 Q_{NO_x}

10

20

30

40

50

- a d を示している。 $Q_{NOx - a d n}$ は、前回推定した NOx 吸蔵量を示している。 $q_{NOx - e n g}$ は、前回 NOx 吸蔵量を推定してから NOx 吸蔵還元型触媒 16 に流入された排気中に含まれる NOx 量（排気 NOx 量）を示している。また、 Q_{NOx} は、前回 NOx 吸蔵量を推定してから NOx 吸蔵還元型触媒 16 で還元された NOx 量を示している。

【0144】

式(6)中の前回算出した NOx 吸蔵量 $Q_{NOx - a d n}$ には、RAM 18C に記憶されている NOx 吸蔵量 $Q_{NOx - a d}$ を読み取って用いればよい。

【0145】

式(6)中の、排気 NOx 量 $q_{NOx - e n g}$ は、例えば、予め、実験により、上記 NOx 還元処理において燃料噴射バルブ 12A から噴射される燃料噴射量と、該 NOx 還元処理時に NOx 吸蔵還元型触媒 16 に流入する排気中の排気 NOx 量 $q_{NOx - e n g}$ と、対応づけた NOx 還元処理 - 排気 NOx 量推定マップを予め ROM 18D に記憶しておく。

10

そして、上記ステップ 220 の NOx 還元処理時に、燃料噴射バルブ 12A から噴射された燃料噴射量に対応する排気 NOx 量 $q_{NOx - e n g}$ を示す情報を、 NOx 還元処理 - 排気 NOx 量推定マップから読み取ることによって推定すればよい。

【0146】

上記式(6)中の、 NOx 吸蔵還元型触媒 16 で還元された NOx 量 Q_{NOx} は、予め、 NOx 吸蔵還元型触媒 16 の床温を示す情報と、該床温のときに NOx 吸蔵還元型触媒 16 で還元される NOx 量 Q_{NOx} を示す情報に対応づけた還元 NOx 量推定マップを、予め ROM 18D に記憶しておく。そして、ステップ 222 の処理時に、温度検知センサ 26 から入力された NOx 吸蔵還元型触媒 16 の床温を示す情報に対応する NOx 量 Q_{NOx} を示す情報を、還元 NOx 量推定マップから読み取ればよい。

20

【0147】

次のステップ 224 では、上記ステップ 222 で推定した NOx 吸蔵量 $Q_{NOx - a d}$ を、RAM 18C に記憶する。このとき、RAM 18C に既に記憶されていた NOx 吸蔵量 $Q_{NOx - a d}$ を示す情報を上書きすることによって、最新情報に書き換える。

【0148】

次のステップ 226 では、 NOx 還元処理を終了するか否かを判断し、終了する場合には、本ルーチンを終了し、終了しない場合には、上記ステップ 218 へ戻る。

30

【0149】

ステップ 226 の判断は、上記ステップ 224 で RAM 18C に記憶した NOx 吸蔵量 $Q_{NOx - a d}$ が、 NOx 吸蔵還元型触媒 16 において吸蔵されていた NOx が十分に還元されたとみなす NOx 吸蔵量 $Q_{NOx - r q 2}$ 未満であるか否かを判別することによって判断される。この飽和吸蔵量 $Q_{NOx - r q 2}$ は、予め ROM 18D に記憶しておけばよい。

【0150】

以上説明したように、本実施の形態の排気浄化装置 11 によれば、排気管 14 に NOx 吸蔵還元型触媒 16 を配置し、この NOx 吸蔵還元型触媒 16 より上流側に酸化触媒 30 を配置し、所定時間毎に繰り返し実行される排気浄化処理において、HC 吸着放出層 30B における HC 吸着量が HC 吸着許容量 Q_{HC} 以上であるときに、HC 吸着放出層 30B を昇温部材 22 によって昇温させて HC 吸着放出層 30B から HC を放出させると共に、 NOx 吸蔵還元型触媒 16 の NOx 還元処理を行なう。このため、 NOx 還元処理時には、吸着放出材からの炭化水素の放出によって炭化水素の増量された排気が NOx 吸蔵還元型触媒 16 へ流入することとなり、 NOx 吸蔵還元型触媒 16 の NOx 還元効率の向上が図れる。

40

【0151】

< 試験例 >

以下、本発明を試験例により更に具体的に説明するが、本発明はその主旨を越えない限

50

り、以下の試験例に限定されるものではない。

【0152】

(試験例1)

酸化触媒の調整

セル密度600 c p s i、壁厚75 μ m、容積35 m lのコーゼライト製ハニカム形状の担体基材を用意した。一方、Al₂O₃ (75 g / L)と、HC吸着放出材としてのゼオライト(45 g / L)と、バインダー(アルミナゾル及び水)(35 g / L)と、を混合してスラリーを調整した。

【0153】

そして、上記担体基材を上記スラリー中に浸漬し、エアにて余分なスラリーを吹き払い、120 で6時間乾燥後、500 で3時間焼成してHC吸着放出層を形成した。

【0154】

次に、HC吸着放出層に硝酸白金水溶液(Pt 0.6 g / L)を含漬させ、これを焼成してPtを担持したHC着火層30Cを形成することによって、酸化触媒1を調整した。

【0155】

上記調整した酸化触媒1について、ディーゼルエンジンの排気を模擬した下記2種類の合成排気ガス(リーン排気ガスA、リッチ排気ガスB)を用意した。

【0156】

- ・リーン排気ガスA: CO₂ (1%)、O₂ (10%)、NO (200 ppm)、C₃H₆ (500 ppmC)、H₂O (10%)の混合比(体積)の混合ガス。
- ・リッチ排気ガスB: CO₂ (1%)、O₂ (1%)、NO (200 ppm)、C₃H₆ (10000 ppmC)、H₂O (10%)の混合比(体積)の混合ガス。

【0157】

そして、リーン排気ガスAを20 L / min (N₂ balance)の流量で連続的に供給し、酸化触媒1の床温が昇温してから安定となった後に更に10分間リーン排気ガスAを上記流量で継続して連続供給した後に、リッチスパイクを5回繰り返し実行した。

【0158】

なお、上記リーン排気ガスAを連続供給しはじめることによって酸化触媒1の床温は上昇し、安定したときの床温は300であった。

また、上記リッチスパイクは、リーン排気Aを20 L / min (N₂ balance)の流量で55秒連続して供給した後に、リッチ排気Bを該流量で5秒連続して供給する処理を1サイクルとして、5回繰り返し実行した(5分間)。

【0159】

上記各サイクルのリッチスパイク実行に、該酸化触媒1を介して下流側に排出された排気中に含まれる全HC量(THC: total hydrocarbons)を、THCガス分析計を用いて測定した。その結果、図8に示すように、1サイクル目のリッチスパイク時に酸化触媒1を介して下流側に排出された排気に含まれる全HC量は、0.1体積%であった(線図50参照)。

一方、2サイクル目(線図52A参照)、及び3サイクル目(線図52B参照)のリッチスパイク時に酸化触媒1を介して下流側に排出された排気に含まれる全HC量は、0.8体積%であった。

【0160】

このため、酸化触媒1に十分にHCが吸着していない状態でリッチ空燃比の排気を供給すると、酸化触媒1をHC放出温度(本試験例では300)に昇温した状態であっても、リッチスパイクによって供給した合成排気ガス中に含まれるHCは酸化触媒1に吸収されて、下流側には少量(0.1体積%)しか排出されなかった。

一方、上記2サイクル目以降でのリッチスパイク時に、酸化触媒1の下流側に排出された排気に含まれる全HC量は、1サイクル目の約8倍であった。

【0161】

このため、酸化触媒にHCが十分に吸着していない状態では、酸化触媒1の上流側から

10

20

30

40

50

リッチ空燃比の排気を供給して下流側に配置されたNO_x吸蔵還元型触媒のNO_x還元処理を行なおうとしても、排気中のHCがNO_x吸蔵還元型触媒より上流側の酸化触媒によって吸着されてしまってNO_x吸蔵還元型触媒に供給されず、NO_x吸蔵還元型触媒において十分なNO_x還元処理を行なうことは困難であるといえる。

【0162】

一方、本実施の形態の排気浄化装置10及び排気浄化装置11によれば、HC吸着許容量以上となるまで酸化触媒にHCを十分に吸着させた後に、NO_x還元処理を行なうことから、NO_x還元処理時には、上記2サイクル目以降のリッチスパイク時に酸化触媒1の下流側に排出されたHCに相当する量の多量のHCがNO_x吸蔵還元型触媒へ供給されることとなる。このため、本実施の形態の排気浄化装置10及び排気浄化装置11では、効率良くNO_x還元処理を行なうことが可能であるといえる。

10

【0163】

<試験例2>

比較部材1の調整

セル密度600cps_i、壁厚75μm、容積35mlのコーゼライト製ハニカム形状の担体基材を用意した。一方、Al₂O₃(75g/L)と、バインダー(アルミナゾル及び水)(35g/L)と、を混合してスラリーを調整した。

【0164】

そして、上記担体基材を本試験例2で調整したスラリー中に浸漬し、エアにて余分なスラリーを吹き払い、120で6時間乾燥後、500で3時間焼成して、HC吸着放出材を含まないコート層を形成した。

20

【0165】

次に、上記コート層に硝酸白金水溶液(Pt0.6g/L)を含漬させ、これを焼成してPtを担持したHC着火層30Cを形成することによって、比較部材1を調整した。

【0166】

本試験例2で調整した比較部材1について、リーン排気ガスAを20L/min(N₂balance)の流量で連続的に供給し、酸化触媒の床温が昇温してから安定となった後に更に10分間リーン排気ガスAを上記流量で継続して連続供給した後に、試験例1と同じ方法でリッチスパイクを5回繰り返し実行した。

【0167】

なお、本試験例2では、上記試験例1で用意したリーン排気ガスA及びリーン排気ガスBを用いた。また、リーン排気ガスAを連続供給しはじめることによって比較部材1の床温は上昇し、安定したときの床温は試験例1と同じ300であった。

30

【0168】

上記各サイクルのリッチスパイク実行に、該比較部材1の下流側に排出された排気中に含まれる全HC量(THC)を試験例1と同じ方法により測定した。2サイクル目、3サイクル目、及び4サイクル目のリッチスパイク時に該比較部材1の下流側に排出された排気に含まれる全HC量を、図9に示した。図9中、線図54A、線図54B、及び線図54Cは、各々、2サイクル目、3サイクル目、及び4サイクル目のリッチスパイク時に該比較部材1の下流側に排出された排気に含まれる全HC量(質量%)を示している。

40

【0169】

また、図9には、上記試験例1で測定した、2サイクル目、3サイクル目、及び4サイクル目のリッチスパイク時に酸化触媒1の下流側に排出された排気に含まれる全HC量も併せて示した。なお、図9中、線図52A、線図52B、及び線図52Cは、各々、2サイクル目、3サイクル目、及び4サイクル目のリッチスパイク時に酸化触媒1の下流側に排出された排気に含まれる全HC量(質量%)を示している。

【0170】

図9に示すように、HC吸着放出材を含まない比較部材1の2~4サイクルの各々のリッチスパイク時に下流側に排出された排気に含まれる全HC量は(線図54A、線図54B、及び線図54C)は、HC吸着放出材を含む酸化触媒1の2~4サイクルの各々のリ

50

ツチスパイク時に下流側に排出された排気に含まれる全HC量（線図52A、線図52B、及び線図52C）に比べて、全HC量が1～2割多いことが分かる。

【0171】

このため、第1の実施の形態で説明したように、NOx吸蔵還元型触媒16の上流側に酸化触媒32を配置することで、NOx還元処理時には酸化触媒32が設けられていない場合に比べてHCを多く含む排気がNOx吸蔵還元型触媒16に流入することから、NOx還元処理時の燃料添加量の低減が図れ、効率よくNOx還元処理が実行されるといえる。

【符号の説明】

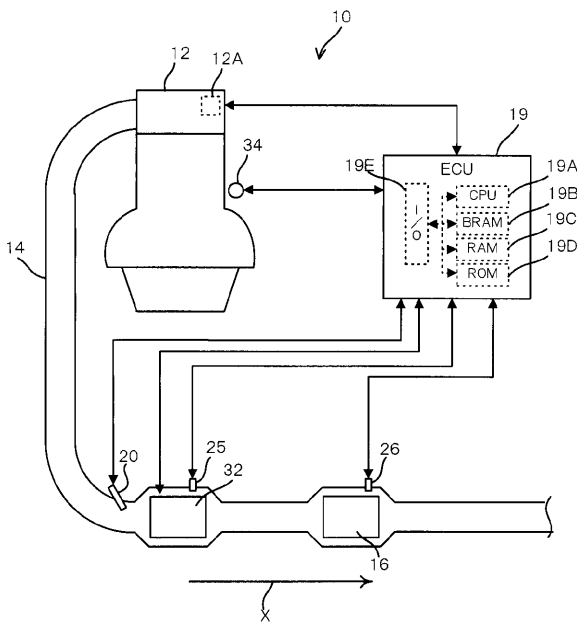
【0172】

- 10 排気浄化装置
- 11 排気浄化装置
- 12 内燃機関
- 12A 燃料噴射バルブ
- 14 排気管
- 16 NOx吸蔵還元型触媒
- 20 噴射弁
- 22 昇温部材
- 30A モノリス担体
- 30B HC吸着放出層
- 30C HC着火層
- 32 酸化触媒

10

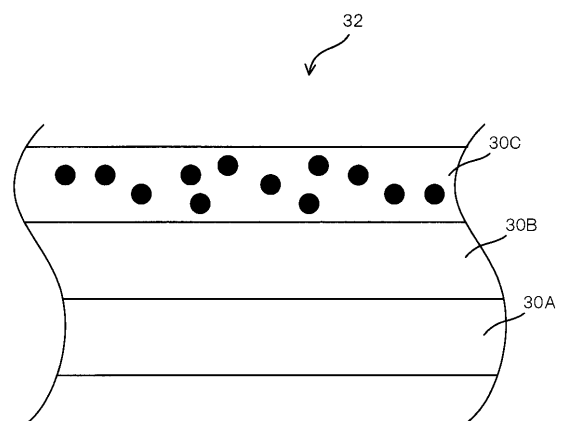
20

【図1】



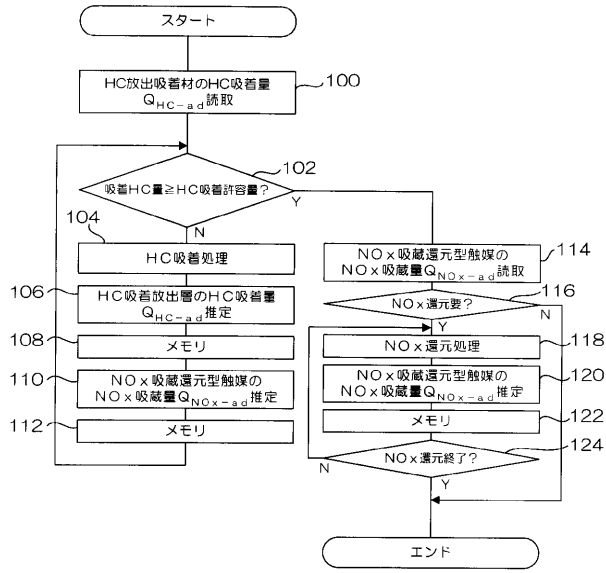
- 10 排気浄化装置
- 12 内燃機関
- 12A 燃料噴射バルブ
- 14 排気管
- 16 NOx吸蔵還元型触媒
- 19 ECU
- 20 噴射弁
- 32 酸化触媒

【図2】

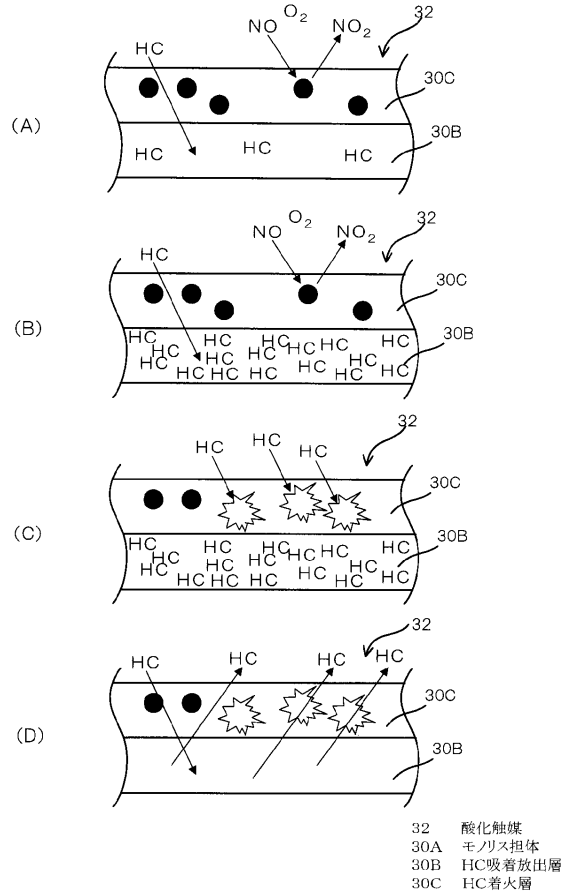


- 32 酸化触媒
- 30A モノリス担体
- 30B HC吸着放出層
- 30C HC着火層

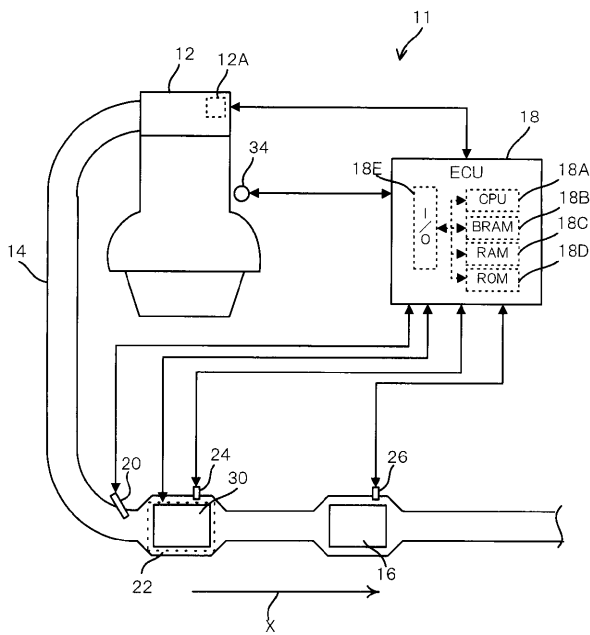
【図3】



【図4】

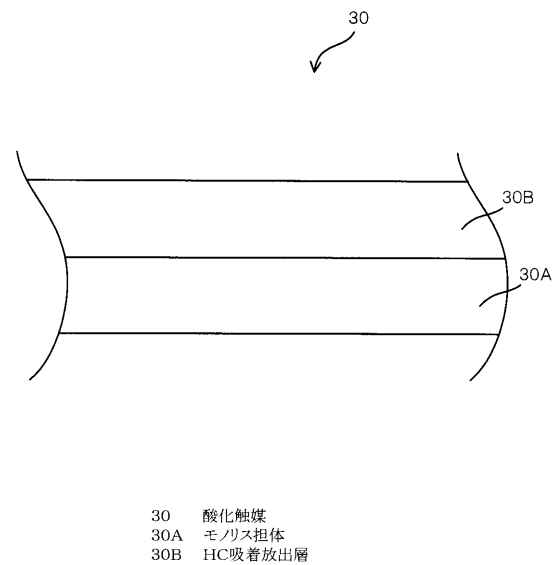


【図5】

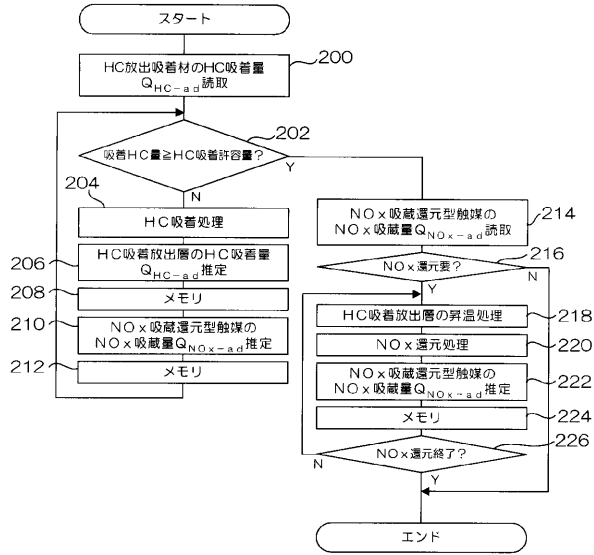


- 11 排気浄化装置
- 12 内燃機関
- 12A 燃料噴射バルブ
- 14 排気管
- 16 NOx吸蔵還元型触媒
- 18 ECU
- 20 噴射弁
- 22 昇温部材
- 30 酸化触媒

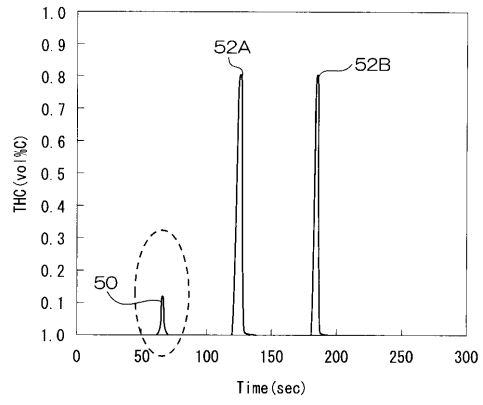
【図6】



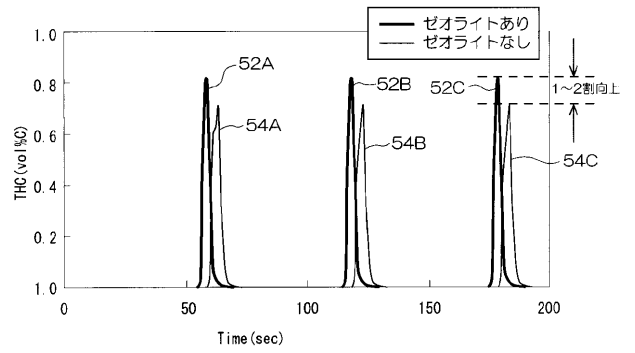
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 0 1 D 53/94	(2006.01)	B 0 1 J 29/74	A	
		B 0 1 D 53/36	1 0 2 B	

(72)発明者 高木 信之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G091 AA17 AA18 AB02 AB06 AB10 BA01 BA14 CA18 CB02 DB10
 EA01 EA18 EA39 GB05W GB09X GB17X HA10 HA38
 3G301 HA01 HA02 JA02 JA25 LB01 LB11 MA01 MA11 NA08 NE13
 PB03Z PD12Z PE01Z
 4D048 AA06 AB01 AB02 AC10 BA03X BA10X BA11X BA30X BA41X BB02
 CC32 CC47 DA01 DA02 DA03 DA08 DA13 EA04
 4G169 AA03 AA08 BA01B BA07A BA07B BA13B BB04B BC16B BC75B CA03
 CA07 CA08 CA13 CA14 CA15 EA19 FA02 FA03 FB15 ZA19A
 ZA19B