

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3951111号

(P3951111)

(45) 発行日 平成19年8月1日(2007.8.1)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int. Cl.

F I

BO1J 29/74 (2006.01)
BO1D 53/94 (2006.01)
FO1N 3/08 (2006.01)
FO1N 3/10 (2006.01)
FO1N 3/18 (2006.01)

BO1J 29/74 Z A B A
 BO1D 53/36 1 O 4 Z
 FO1N 3/08 A
 FO1N 3/10 A
 FO1N 3/10 Z

請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-20488 (P2002-20488)
 (22) 出願日 平成14年1月29日(2002.1.29)
 (65) 公開番号 特開2003-220339 (P2003-220339A)
 (43) 公開日 平成15年8月5日(2003.8.5)
 審査請求日 平成16年4月27日(2004.4.27)

(73) 特許権者 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区芝五丁目33番8号
 (74) 代理人 100090022
 弁理士 長門 侃二
 (74) 代理人 100116447
 弁理士 山中 純一
 (72) 発明者 瀬戸 博邦
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 (72) 発明者 田代 圭介
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気ガス浄化用触媒

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ゼオライトを主成分とする炭化水素吸着材と、Pd、Pt及びRhからなる群より選ばれた少なくとも一種の貴金属を含む触媒成分とを有し、内燃機関の始動時に排出される炭化水素を上記炭化水素吸着材で吸着し温度上昇と共に前記炭化水素吸着材から脱離する炭化水素を上記触媒成分により浄化する排気ガス浄化用触媒において、

上記炭化水素吸着材は第一層に含有され、上記触媒成分は上記第一層より上層の第二層に含有され、上記第一層より下層の第三層に上記触媒成分が活性化する温度以下で酸素を放出する酸素供給成分が含有されることを特徴とする内燃機関の排気ガス浄化用触媒。

【請求項2】

上記酸素供給成分は、Ag、Fe及びCuからなる群より選ばれた少なくとも一種を含むことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気ガス浄化用触媒。

【請求項3】

上記酸素供給成分はAgであり、Agの添加量を排気ガス浄化用触媒1リットル当たり16.2ないし50.0グラムとしたことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気ガス浄化用触媒。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気ガス浄化用触媒に関し、特に、内燃機関の始動時に排出される

10

20

炭化水素（HC）を良好に浄化可能な排気ガス浄化用触媒に関する。

【0002】

【関連する背景技術】

機関始動時に排出されるHCを浄化するため、ゼオライトなどからなるHC吸着層と酸化触媒層とを担体上に担持してなるHC吸着触媒が用いられる。この種のHC吸着触媒は、HC吸着層でHCを吸着し、その後の触媒温度上昇につれてHC吸着層から脱離するHCを酸化触媒層で浄化するようになっている。

【0003】

図4は、機関始動時におけるHC吸着触媒の入口及び出口でのHC濃度と時間経過との関係を示す。図示の如く、機関始動時には内燃機関から多量のHCが排出されて触媒入口でのHC濃度が大きなピークを示すが、HC吸着触媒のHC吸着作用によって触媒出口でのHC濃度は抑制される。しかし、触媒温度がHC脱離温度（たとえば百数十度）に達した後に触媒出口でのHC濃度が増大し、しかも酸化触媒層の活性化温度（例えば約200）への到達後もHC濃度は高レベルにある。これは、酸化触媒層が活性化したとしても脱離HCが十分に浄化されないことを示し、その原因は、脱離HCにより酸化触媒層のまわりにリッチ雰囲気形成されて脱離HCの浄化に供される酸素が不足することにあると考えられる。この場合、機関始動時に長時間にわたってHCが大気中へ多量に放出されることになる。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

HC浄化のための酸素を供給するには例えば排気空燃比をリーン化すれば良いが、機関始動時に排気空燃比を極端にリーン化することは、燃焼室内へ燃料を直接に供給可能な直噴式内燃機関を除き、実際には困難である。また、直噴式内燃機関においてもHC浄化のためにリーン空燃比で運転するとNOx排出量が増大するので、リーン空燃比運転を長時間にわたって継続すると排気特性が全体として悪化するおそれがある。また、NOx浄化触媒を設置する必要が生じる。

20

【0005】

そこで、本発明の目的は、機関始動時に内燃機関から排出される炭化水素を良好に浄化可能とする排気ガス浄化用触媒を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、ゼオライトを主成分とし機関始動時に排出される炭化水素を吸着する炭化水素吸着材と、Pd、Pt及びRhからなる群より選ばれた少なくとも一種の貴金属を含み炭化水素吸着材から脱離する炭化水素を浄化する触媒成分とを有する排気ガス浄化用触媒において、炭化水素吸着材は第一層に含有され、触媒成分は第一層より上層の第二層に含有され、第一層より下層の第三層に触媒成分が活性化する温度以下で酸素を放出する酸素供給成分が含有されることを特徴とする。

30

【0007】

請求項1の発明の排気ガス浄化用触媒では、触媒成分が活性化温度に達する前に酸素供給成分から酸素が放出されるので、脱離HCによる触媒成分まわりでのリッチ雰囲気の形成が抑制されて脱離HCの触媒上での酸化反応が促進され、触媒のHC浄化性能が向上する。更に、酸素供給成分が炭化水素吸着材の下層側に配されるので、酸素供給成分の添加により炭化水素吸着材のHC吸着能が低下するおそれなくなる。

40

請求項2の発明は、酸素供給成分が、Ag、Fe及びCuからなる群より選ばれた少なくとも一種を含むことを特徴とする。

【0008】

請求項2の発明では、触媒成分の活性化温度以下における酸素放出能力に優れるAg、FeやCuが酸素供給成分として用いられ、HC浄化性能が向上する。

請求項3の発明は、酸素供給成分としてのAgを触媒1リットル当たり16.2ないし50.0グラム添加したことを特徴とする。

50

請求項3の発明では、所要量のA gが触媒中でA g O₂の形で存在して触媒成分の活性化温度に近い温度で分解して十分な量の酸素を放出するので、触媒成分まわりでのリッチ雰囲気形成が確実に抑制され、HC浄化性能が向上する。

【0009】

請求項3の発明において、好ましくは、A gの添加量を触媒1リットル当たり33ないし43グラムにする。この場合、酸素放出に十分な量のA gが触媒に安定に添加され、A gの存在下で触媒上での脱離HCの酸化反応が促進される。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1実施形態による排気ガス浄化用触媒を説明する。

10

本実施形態の排気ガス浄化用触媒は、吸気管内噴射式または筒内噴射式の内燃機関（図示略）の排気通路内に配置され、機関始動時に内燃機関から排出される排気ガスに含まれる炭化水素（HC）を吸着すると共に、その後の触媒温度の上昇に伴って脱離するHCを良好に浄化するようになっている。この排気ガス浄化用触媒は単独で用いても良く、あるいは三元触媒やNO_x浄化触媒などと共に使用可能である。但し、機関始動時のHC浄化のために排気空燃比をリーン化する必要がないのでNO_x浄化触媒をあえて設置する必要はなく、排気ガス浄化用触媒を単独使用して触媒システムを簡易且つ安価に構成することができる。

【0015】

図1に示すように、排気ガス浄化用触媒は、例えばコージライトからなる八ニカム担体10を備え、この八ニカム担体10の上面には、HC吸着層（第一層）11と酸素発生層（第三層）13と触媒層（第二層）12とがこの順序で担持されている。図1は排気ガス浄化用触媒に形成された一つのセルの四半部を示し、八ニカム担体10の各セルは例えば四角形状に形成されている。

20

【0016】

HC吸着層11は、例えば型ゼオライトを主成分とするHC吸着材からなり、排気ガス中のHCを吸着するようになっている。触媒層12は、アルミナ（Al₂O₃）などからなる基材に、Pd、Pt、Rhなどからなる群より選ばれた一種以上の貴金属を含む触媒成分とCe、Zr、Laなどからなる群から選ばれた一種以上を含む助触媒成分とを添加したものであり、排気ガス温度ひいては触媒温度の上昇によりHC吸着層11から脱離するHCを酸化して浄化する機能を奏するものになっている。また、酸素発生層13は、アルミナなどの基材上に酸素供給成分を分散させたものであり、触媒温度の上昇に伴う分解反応や還元反応により酸素を発生させて触媒層12での脱離HCの酸化反応に供するようになっている。

30

【0017】

酸素発生層13に添加される酸素供給成分は、触媒層12に添加された触媒成分の活性化温度（例えば約200）以下の温度で酸素を放出する機能を有するものから選択される。具体的には、酸素供給成分は、Ag、Fe及びCuからなる群より選ばれた少なくとも一種を含み、本実施形態ではAgが酸素供給成分として酸素発生層13に添加されている。なお、Agなど以外にも、CeやZrなども酸素放出機能を奏するが、その活性化温度が触媒成分の活性化温度よりも相当に高く、脱離HCの酸化、浄化を促進する上での有用性に劣る。

40

【0018】

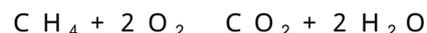
酸素供給成分の添加量は、脱離HCを酸化するために理論上必要な酸素量以上の酸素が酸素供給成分から放出されるような値に設定される。本実施形態では、酸素供給成分としてのAgの添加量は、脱離HCのメタン換算量に対してモル比で8倍以上の値に設定される。換言すれば、Ag添加量は、触媒1リットル当たり16.2ないし50.0グラム、好ましくは33ないし43グラムの範囲内の値に設定される。

【0019】

以下、Agの添加量を上記の値に設定する理由を説明する。

50

メタン (CH_4) の酸化反応は次式で表される。



この酸化反応式から、メタンを酸化するために要する酸素量が、モル比でメタンの2倍であることが分かる。また、酸素発生層13に添加されたA gは Ag_2O の形で酸素発生層13中に存在し、この Ag_2O が次式で示すようにA gと O_2 とに分解されて O_2 を発生させる。

【0020】



上記の分解反応式から、酸素を発生させるために要するA gの添加量はモル比で酸素の4倍であることが分かる。結局、メタンの酸化に要する酸素量を発生させるために理論上必要となるA g添加量はモル比でメタンの8倍であるといえる。

10

【0021】

さて、容量1リットルの排気ガス浄化用触媒を用いた実験によれば、触媒へのHCの吸着量は約300mgであった。換言すれば、触媒からは容量1リットルあたり0.3グラムのHCが脱離することになる。この脱離HCの重量0.3グラムを1モルのメタンの重量16グラムで除して、脱離HCのメタル換算量は、モル換算で 1.875×10^{-2} モルと求められる。

【0022】

既述のように、メタンの酸化に要する酸素量の発生に必要なA g添加量はモル比でメタンの8倍であるので、触媒1リットルあたりに添加すべきA gは、1モルのA gの重量108gに脱離HCのモル換算量の8倍を乗じることにより16.2gと求められる。この様にして、脱離HCを酸化するために理論上必要な酸素量を放出可能とするA g添加量が16.2gであることが分かる。

20

【0023】

その一方で、酸素発生層13に添加されたA gはその全てが酸素放出に寄与するものではない。従って、脱離HCの酸化を促進するには上記添加量16.2g以上のA gを酸素発生層13に添加するのが実際的である。また、本願発明者は酸素発生層13へのA g添加量が異なる幾つかの排気ガス浄化用触媒を試作して評価した結果、酸素発生層13にA gを安定に添加する上でその添加量に制約があり、A g添加量の上限値は触媒1リットルあたり50.0gであることが分かった。そして、脱離HCの酸化反応を促進すると共にA gを安定に添加する観点から、触媒1リットルあたりのA g添加量の好適範囲が33gないし43gであることが分かった。

30

【0024】

付言すれば、触媒にA gを添加することは公知であり、例えば特開2001-79423号公報にはゼオライト層にA gを混入してなる排気ガス浄化用触媒が開示されている。しかしながら、この公報に記載の触媒ではHC吸着性能の向上を企図してA gを添加するものに過ぎず、同公報に特段の記載はないがA g添加量はHCのメタン換算モル量よりも少ないはずである。仮に最大限に見積もってA g1モルが1モルのメタンに吸着に寄与するとしてもA gの添加量はHCのメタン換算量と同じモル量(触媒1リットルあたり数グラム程度)であると解される。上記の説明から明らかなように、この程度のA g添加量では脱離HCの酸化反応を促進するに足る酸素量を発生させることは困難である。

40

【0025】

本実施形態の排気ガス浄化用触媒は例えば以下のようにして製作される。

まず、例えば、アルミナ源の粉末、シリカ源の粉末およびマグネシア源の粉末を、アルミナ、シリカ、マグネシアの割合がコージライト組成になるように混合したものを水に分散させ、その固形分を八ニカム状に成形し、この八ニカム成形体を焼成して八ニカム担体10を得る。

【0026】

次に、八ニカム担体10の表面にHC吸着層11を形成する。まず、ゼオライト構成成分の水溶性塩を水で希釈して所定濃度の水溶液を調製し、この水溶液中に担体10を浸漬す

50

る。水溶性塩は、八ニカム担体 10 の吸水性によって担体 10 の表面や表層中に吸収される。その後、担体 10 を乾燥させて水分を蒸発させ、ゼオライト構成成分の塩を担体 10 の表面や表層中に吸着させる。次に、八ニカム担体 10 を加熱してゼオライト構成成分の塩を分解させ、これにより担体 10 の表面に H C 吸着層 11 を形成する。

【 0 0 2 7 】

次に、八ニカム担体 10 に担持された H C 吸着層 11 の表面に酸素発生層 13 を形成する。まず、酸素供給成分（ここでは A g）の水溶性塩を所定濃度に希釈して水溶液を調製する。次に、適当な金属酸化物基材粉末（ここではアルミナ）を水溶液に浸漬し、水分を蒸発させた後で、アルミナ粉末の表面に吸着した塩を加熱分解させて A g をアルミナ粉末の表面に担持する。そして、この粉末と純水とを適当な濃度で混ぜ合わせてスラリーを作成し、次に、スラリーを担体 10 に担持した H C 吸着層 11 に吸着させる。更に、水分を蒸発させた後で担体 10 を焼成し、これにより八ニカム担体 10 に形成した H C 吸着層 11 の表面を酸素発生層 13 で被覆する。

10

【 0 0 2 8 】

次に、八ニカム担体 10 の酸素発生層 13 の表面に触媒層 12 を形成する。まず、アルミナと P d、P t、R h などの触媒成分と C e、Z r、L a などの助触媒成分とを主成分とする粉末を含むスラリーを調製する。次に、H C 吸着層 11 及び酸素発生層 13 を形成済みの八ニカム担体 10 を上記スラリー中に浸漬し、これを乾燥後に焼成し、これにより担体 10 に H C 吸着層 11、酸素発生層 13 及び触媒層 12 をこの順序で担持してなる排気ガス浄化用触媒を得る。この触媒は、たとえば緩衝材を介してケースに収容され、内燃機

20

【 0 0 2 9 】

以下、排気ガス浄化用触媒の作用を説明する。

内燃機関の冷態始動時には大量の未燃 H C 成分が内燃機関から排出されるが、排気ガス浄化用触媒の H C 吸着層 11 に H C が吸着され、これにより大気中への H C の排出を抑制することができる。そして、時間経過につれて触媒が排気ガスにより徐々に加熱されて H C 脱離温度（例えば百数十度）まで上昇すると、H C 吸着層 11 からの吸着 H C の脱離が開始される。

【 0 0 3 0 】

一方、排気ガス浄化用触媒の酸素発生層 13 には酸素供給成分としての A g が担持され、機関始動前において A g の多くはアルミナ上に酸化物すなわち $A g_2O$ として存在しているが、触媒温度の上昇につれてこの酸化物が反応式 $2 A g_2O \rightarrow 4 A g + O_2$ で示すように分解して O_2 を放出する。

30

ここで、酸素発生層 13 には酸素放出能力に優れた A g が例えば触媒 1 リットル当たり 33 ないし 43 グラムの如く多量に添加されており、しかもその酸化物である $A g_2O$ の分解分圧は 185 で 1 気圧に達するので、触媒が活性化温度（例えば約 200）に達する前に多量の O_2 が発生する。

【 0 0 3 1 】

さて、H C 吸着層 11 から脱離した H C は、H C 吸着層 11 より上層の酸素発生層 13 及びその上層の触媒層 12 を順次通過して排ガス気流中に拡散していくが、触媒層 12 には P d、P t、R h 等の触媒成分が分散担持されており、触媒成分が活性化温度に達するとその触媒作用の下で H C 吸着層 11 から脱離した H C が酸化されて浄化される。

40

【 0 0 3 2 】

ここで、脱離 H C により触媒層 12 中の触媒成分のまわりにリッチ雰囲気局所的に形成されると脱離 H C の浄化に供される酸素が不足するおそれがあるが、酸素発生層 13 から酸素が放出されるので、触媒成分のまわりでのリッチ雰囲気の形成が抑制され、触媒成分の存在下での脱離 H C の酸化反応が促進される。しかも、酸素発生層 13 で発生した酸素は、酸素発生層 13 より上層の触媒層 12 を通過して排ガス気流中に拡散するので、酸素発生層 13 から触媒層 12 の触媒成分への酸素供給が触媒層 12 の下層側から行われ、触媒成分の存在下での脱離 H C と酸素との反応が促進される。この様に、触媒層 12 の下側

50

から酸素を供給すると、排気空燃比のリーン化などにより触媒層 1 2 の上側から酸素を供給する構成に比べて脱離 H C の浄化効率が向上する。また、H C 吸着層 1 1 に H C 吸着材として含有されているゼオライトの耐熱性は低いが、H C 吸着層 1 1 が酸素発生層 1 3 及び触媒層 1 2 よりも下層に配されているので、ゼオライトが排気ガスによって加熱されて高温になることが抑制され、排気ガス浄化用触媒の耐久性がその分向上する。

【 0 0 3 3 】

上述のように、排気ガス浄化用触媒は、これが H C 脱離温度に達した後であって触媒層 1 2 に添加された触媒成分が活性化温度に達する前に、脱離 H C を酸化するのに十分な量の酸素を酸素発生層 1 3 から触媒層 1 2 に供給して脱離 H C の酸化反応を促進するものとなっており、機関始動時の H C 浄化効率に優れる。また、排気空燃比をリーン化することなく、触媒成分まわりにおけるリッチ雰囲気形成を抑制して脱離 H C を良好に浄化可能であるため、吸気管内噴射式内燃機関においても機関始動時の大気中への H C 排出量を大幅に低減できる。また、直噴式内燃機関についても H C 浄化のために排気空燃比のリーン化が不要であるので、排気空燃比のリーン化による N O x 排出量の増大を招来することがなく、直噴式内燃機関の排気特性の向上に寄与する。また、N O x 浄化触媒を不要とすることも可能になる。

10

【 0 0 3 4 】

以下、本発明の第 2 実施形態による排気ガス浄化用触媒を説明する。

図 2 に示すように、第 2 実施形態の触媒は、八ニカム担体 1 0 に、酸素発生層 1 3、H C 吸着層 1 1 及び触媒層 1 2 をこの順序で担持させたものになっている。これら各層は上記第 1 実施形態の場合と同様に構成可能であり、また、触媒の作用も第 1 実施形態のものと同様であり、従って、触媒についての構成説明および作用説明を省略する。付言すれば、本実施形態の排気ガス浄化用触媒では、酸素発生層 1 3 が H C 吸着層 1 1 の下層側に配されているので、酸素発生層 1 3 の存在により H C 吸着層 1 1 の H C 吸着能が低下するおそれがない。

20

【 0 0 3 5 】

以下、本発明の第 3 実施形態による排気ガス浄化用触媒を説明する。

図 3 に示すように、この実施形態の触媒は、八ニカム担体 1 0 上に、H C 吸着材と酸素発生成分とを混合してなる混合層 1 4 を担持し、更に、この混合層 1 4 の外面上に触媒層 1 2 を担持したものになっている。本実施形態の触媒は、第 1 実施形態に係る触媒の製作手順に照らして製作可能であり、その製作手順の説明を省略する。但し、H C 吸着層 1 1、触媒層 1 2 及び酸素発生層 1 3 を八ニカム担体 1 0 に三層コートしてなる第 1 及び第 2 実施形態のものに比べ、触媒層 1 2 及び混合層 1 4 を担体 1 0 に二層コートした本実施形態の触媒は容易かつ安価に製作可能である。本実施形態の触媒の作用は第 1 実施形態のものと基本的には同様であり、作用説明を省略する。

30

【 0 0 3 6 】

以上で、本発明の実施形態の説明を終えるが、本発明はこれに限定されず、種々に変形可能である。

例えば、上記実施形態では、H C 吸着材を Y 型ゼオライトで構成したが、これに代えて Y 型、M F I 型、モルデナイト型やフェリエライト型のゼオライトを用いても良い。また、八ニカム担体 1 0 への H C 吸着層 1 1、触媒層 1 2 及び酸素発生層 1 3 の担持方法も第 1 実施形態のものに限定されない。例えば、第 1 実施形態では、ゼオライト構成成分 (H C 吸着材) の塩を分解させて担体表面に H C 吸着層を形成したが、ゼオライト構成成分のスラリーを吸着させた担体を焼成するようにしても良い。その他、本発明はその発明概念の範囲内で種々に変形可能である。

40

【 0 0 3 7 】

【 発明の効果 】

請求項 1 に記載の発明に係る排気ガス浄化用触媒は、炭化水素を吸着する H C 吸着材と、P d、P t 及び R h からなる群より選ばれた少なくとも一種の貴金属を含み脱離 H C を浄化する触媒成分と、触媒成分が活性化する温度以下で酸素を放出する酸素供給成分とを

50

含有したので、触媒成分の活性化温度以下の温度において酸素供給成分から酸素を放出して脱離HCによる触媒成分まわりでのリッチ雰囲気形成を十分に抑制することができ、これにより脱離HCの触媒上での酸化反応を促進して触媒のHC浄化性能を向上することができる。また、炭化水素吸着材および触媒成分をそれぞれ含有する第一層とその上層の第二層より下層の第三層に酸素供給成分を含有させたので、酸素供給成分の添加によりHC吸着材のHC吸着能が低下するおそれなくなる。

【0038】

請求項2の発明は、酸素供給成分が、酸素放出能力に優れたAg、Fe及びCuからなる群より選ばれた少なくとも一種を含むので、触媒のHC浄化性能を向上可能である。

請求項3の発明は、触媒中にAgO₂の形態で存在し且つ触媒成分の活性化温度に近い温度において分解して酸素を放出するAgを酸素供給成分として触媒1リットル当たり16.2ないし50.0グラム添加したので、十分な量の酸素を放出して触媒成分まわりでのリッチ雰囲気形成を確実に抑制することができ、HC浄化性能を向上することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態による排気ガス浄化用触媒を示す部分断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態による排気ガス浄化用触媒の部分断面図である。

【図3】本発明の第3実施形態による排気ガス浄化用触媒の部分断面図である。

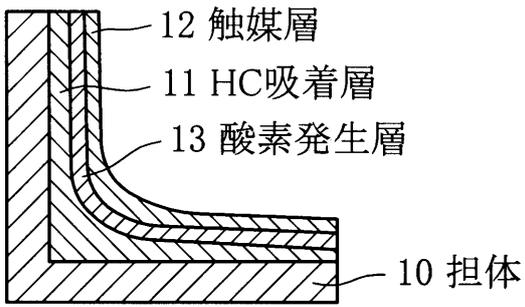
【図4】機関始動時における従来のHC吸着触媒の入口及び出口でのHC濃度と時間経過との関係を例示する図である。

20

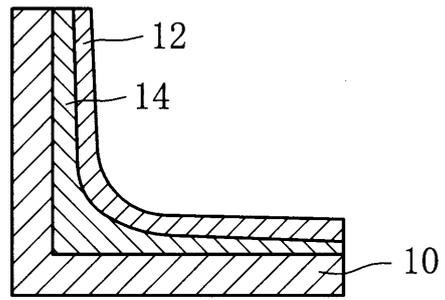
【符号の説明】

- 10 八二カム担体
- 11 HC吸着層(第一層)
- 12 触媒層(第二層)
- 13 酸素発生層(第三層)
- 14 混合層

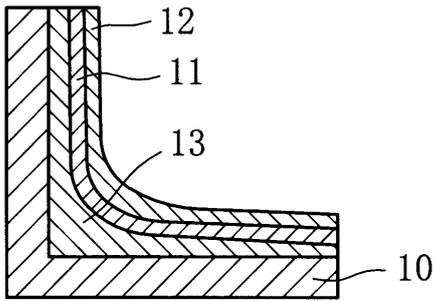
【圖 1】



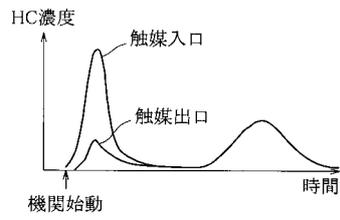
【圖 3】



【圖 2】



【圖 4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
F 0 1 N	3/20	(2006.01)	F 0 1 N	3/18	D
F 0 1 N	3/24	(2006.01)	F 0 1 N	3/20	D
F 0 1 N	3/28	(2006.01)	F 0 1 N	3/24	E
			F 0 1 N	3/28	3 0 1 P

(72)発明者 棚田 浩
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

審査官 大工原 大二

(56)参考文献 特開2000-051707(JP,A)
特開2001-079423(JP,A)
特開平11-347410(JP,A)
特開平10-128122(JP,A)
特開2000-140644(JP,A)
特開平09-038500(JP,A)
特開2001-310131(JP,A)
特開平06-246155(JP,A)
特開平11-013462(JP,A)
特開2000-126603(JP,A)
J.A. MARTENS et al., Molecule sieving catalysts for NO reduction with hydrocarbons in exhaust of lean burn gasoline and diesel engines, Appl. Cat. B: Environmental, 2001年, 29, pp. 299-306

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01J 21/00-38/74
B01D 53/86、53/94
WPI(DIALOG)
JST7580(JDream2)
JSTPlus(JDream2)