

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6618911号
(P6618911)

(45) 発行日 令和1年12月11日(2019.12.11)

(24) 登録日 令和1年11月22日(2019.11.22)

(51) Int.Cl.

F 1

B 0 1 D	53/94	(2006.01)	B 0 1 D	53/94	2 2 2
B 0 1 J	23/89	(2006.01)	B 0 1 J	23/89	Z A B A
B 0 1 J	29/076	(2006.01)	B 0 1 D	53/94	2 4 5
F 0 1 N	3/28	(2006.01)	B 0 1 D	53/94	2 8 0
F 0 1 N	3/10	(2006.01)	B 0 1 J	29/076	A

請求項の数 19 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-540624 (P2016-540624)
(86) (22) 出願日	平成26年12月15日 (2014.12.15)
(65) 公表番号	特表2017-501032 (P2017-501032A)
(43) 公表日	平成29年1月12日 (2017.1.12)
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/070360
(87) 国際公開番号	W02015/095058
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)
審査請求日	平成29年12月12日 (2017.12.12)
(31) 優先権主張番号	14/107,781
(32) 優先日	平成25年12月16日 (2013.12.16)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	505470786 ビーエースエフ コーポレーション アメリカ合衆国、ニュージャージー州、O 7932、フローラム パーク、パーク アヴェニュー、100
(74) 代理人	100100354 弁理士 江藤 聰明
(72) 発明者	スン、シヤン アメリカ合衆国、10128 ニューヨー ク州、ニューヨーク、イー 90 ストリ ート 300、アパートメント 5ディ ー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マンガン含有ディーゼル酸化触媒

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

希薄燃焼エンジンからの排ガス排出物の削減のための酸化触媒複合材料であり、長さ、入口端及び出口端を有する担体基材、前記担体上の酸化触媒の触媒材料を含み、前記酸化触媒の触媒材料が、ゼオライト、Pt成分、第1の耐火性のMn含有金属酸化物支持体、及び必要に応じて、Pd成分を含む第1のウォッシュコート；

第2の耐火性金属酸化物支持体、Pt : Pd 比が 10 : 1 ~ 1 : 10 の範囲の白金(Pt)成分及びパラジウム(Pd)成分を含む第2のウォッシュコート；及び

パラジウム及び希土類酸化物成分を含み、白金を実質的に含まない第3のウォッシュコート；

を含み、

前記希薄燃焼エンジン排ガス中の炭化水素及び一酸化炭素を削減し、かつNOをNO₂に酸化するための酸化触媒複合材料であって、

前記第3のウォッシュコートが前記担体基材上にコーティングされ、前記第2のウォッシュコートが前記第3のウォッシュコートの上部にコーティングされ、かつ前記第1のウォッシュコートが前記第2のウォッシュコートの上部にコーティングされるか、又は

前記第2のウォッシュコートが前記担体基材の前記入口端上にコーティングされ、前記第3のウォッシュコートが前記担体基材の前記出口端上にコーティングされ、かつ前記第1のウォッシュコートが前記第2のウォッシュコート及び前記第3のウォッシュコートの上部にコーティングされ、及び

10

20

前記第1のウォッシュコートが、 $10\text{ g / ft}^3 \sim 100\text{ g / ft}^3$ の範囲の量で Pt 成分を含み、 $0.1\text{ g / ft}^3 \sim 10\text{ g / ft}^3$ の範囲の量で Pd 成分をさらに含む、ことを特徴する酸化触媒複合材料。

【請求項 2】

前記第1のウォッシュコートの Pt : Pd 比が 1 : 0 ~ 10 : 1 の範囲にある、請求項 1 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 3】

前記第1のウォッシュコートがパラジウムを実質的に含まない、請求項 1 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 4】

前記第1のウォッシュコートの Mn 含有量が、0.1 質量% ~ 20 質量% の範囲にある、請求項 1 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 5】

前記 Mn 含有量が、3 ~ 10 質量% の範囲にある、請求項 4 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 6】

前記 Mn が、前記耐火性金属酸化物支持体を有する Mn 含有固溶体、含浸によって前記耐火性金属酸化物支持体上に分散した Mn 表面、及び前記耐火性金属酸化物支持体粒子上の不連続に施されたマンガン酸化物粒子からなる群から選択される形態で存在する、請求項 4 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 7】

前記 Mn が、酢酸 Mn、硝酸 Mn、硫酸 Mn、もしくはそれらの組み合わせから選択される可溶性 Mn 種、又は MnO、Mn₂O₃、MnO₂、もしくはそれらの組み合わせから選択されるバルク Mn 酸化物から得られる、請求項 4 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 8】

前記第1のウォッシュコートが、ZSM-5、ベータ、モルデナイト、Y型ゼオライト、菱沸石、フェリエライト、及びそれらの組み合わせから選択される 6 ~ 12 個の環構造の形態で水熱安定ゼオライトを含む、請求項 1 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 9】

前記第1及び第2の耐火性金属酸化物支持体が、独立して、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、セリア、又はそれらの組み合わせを含む、請求項 1 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 10】

前記第2のウォッシュコートが、各成分を $10\text{ g / ft}^3 \sim 100\text{ g / ft}^3$ の範囲の量で Pt 成分及び Pd 成分を含む、請求項 9 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 11】

前記第1のウォッシュコートがバリウムを実質的に含まず、前記第2のウォッシュコートがゼオライトを実質的に含まない、請求項 1 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 12】

前記第3のウォッシュコートが、Ce、Pr、Nd、Eu、Sm、Yb、及びLa、並びにそれらの混合物からなる群から選択される希土類酸化物成分を含む、請求項 1 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 13】

前記希土類酸化物成分がセリアを含み、少なくとも 80 質量% の量で存在する、請求項 12 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 14】

前記第3のウォッシュコートが、前記希土類酸化物成分上に担持された、 $10\text{ g / ft}^3 \sim 100\text{ g / ft}^3$ の範囲の量で Pd 成分を含む、請求項 13 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記 Mn が、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、セリア、及びそれらの組み合せからなる群から選択される耐火性金属酸化物支持体上に分散している、請求項 10 に記載の酸化触媒複合材料。

【請求項 16】

ディーゼルエンジンの排ガス流を処理する方法であって、請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載の酸化触媒複合材料と前記排ガス流を接触させることを含む方法。

【請求項 17】

前記酸化触媒複合材料のすぐ下流の SCR 触媒組成物に前記排ガス流を通過させることをさらに含み、

前記 SCR 触媒組成物が、必要に応じて壁流モノリス上に配置されている、請求項 16 10 に記載の方法。

【請求項 18】

炭化水素、一酸化炭素、及び他の排ガス成分を含む希薄燃焼エンジンの排ガス流の処理システムであって、

排気マニホールドを介して前記希薄燃焼エンジンと流体連通する排気管；

前記担体基材がフロースルーベースである請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載の酸化触媒複合材料；並びに

前記酸化触媒複合材料の下流に位置する触媒すすフィルター及び SCR 触媒；
を含むシステム。

【請求項 19】

20

前記 SCR 触媒が前記触媒すすフィルター上にコーティングされるか、又は前記 SCR 触媒が、前記酸化触媒複合材料のすぐ下流のフロースルーベース上に存在し、前記触媒すすフィルターが前記 SCR 触媒の下流に存在する、請求項 18 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低いライトオフ温度で CO 排出物を低減する酸化触媒に関する。より具体的には、実施形態は、3 種類の成分を含む層状触媒組成物、並びに一酸化炭素及び炭化水素排出物を低減するため、一酸化窒素を二酸化窒素に酸化するため、及びディーゼルエンジンシステムにおける下流の SCR 性能を高めるためのそれらの使用を対象とする。

30

【背景技術】

【0002】

希薄燃焼エンジン、例えば、ディーゼルエンジン及び希薄燃焼ガソリンエンジンの動作は、優れた燃料経済性をユーザに提供し、燃料希薄条件下で、高い空気 / 燃料比でのそれらの動作により、気相の炭化水素及び一酸化炭素の排出物が少ない。さらに、ディーゼルエンジンは、その燃料経済性、耐久性、及び低速で高トルクを生み出す能力の点で、ガソリン（火花点火）エンジンを上回る有意な利点を提供する。

【0003】

しかしながら、排出物の観点から、ディーゼルエンジンは、その火花点火対応物よりも深刻な問題を呈する。ディーゼルエンジンの排ガスが不均質な混合物であるため、排出物問題は、粒子状物質（PM）、窒素酸化物（NO_x）、未燃炭化水素（HC）、及び一酸化炭素（CO）に関連する。

40

【0004】

NO_x は、とりわけ、一酸化窒素（NO）及び二酸化窒素（NO₂）を含む様々な窒素酸化物の化学種を説明するために使用される用語である。NO は、太陽光及び炭化水素の存在下での一連の反応を介して光化学スモッグ形成として知られるプロセスを経ると考えられている NO₂ に上層大気中で変換すること、並びに酸性雨の著しい貢献者であることが理由で懸念されている。一方、グランドレベルの NO₂ は、酸化剤としての高い可能性を有し、強い肺刺激物である。

【0005】

50

典型的には、高NO_xの変換率は還元剤に富む条件を必要とするため、希薄燃焼エンジンからのNO_xの効果的な削減を達成することは困難である。排気流のNO_x成分の無害な成分への変換は、一般的には、燃料希薄条件下での動作のために特別なNO_x削減戦略を必要とする。それらの戦略の1つはNO_xの選択的触媒還元（SCR）を利用し、これは、SCR触媒、例えば、Cu、Feなどの卑金属、もしくは他の卑金属で促進されるバナジア-チタニア系触媒又はゼオライト上の還元剤（例えば、尿素）の存在下でのNO_x反応を伴う。特に、低温域（すなわち、<250°C）においてSCR触媒に対する供給ガス中のNO₂/NO_xの比が適切である場合に、性能向上を観察することができる。

【0006】

これらの汚染物質の二酸化炭素及び水への酸化を触媒することにより、炭化水素と一酸化炭素の両方のガス状汚染物質を変換するディーゼルエンジンの排ガス処理に使用するための、耐火性金属酸化物支持体上に分散した白金族金属（PGM）などの貴金属を含む酸化触媒が公知である。かかる触媒は、一般的に、大気に通気する前に排ガスを処理するために、ディーゼルエンジンからの排気流路に配置されるディーゼル酸化触媒（DOC）と呼ばれる単位に含まれている。典型的には、このディーゼル酸化触媒は、1以上の触媒コーティング組成物が堆積する際に、（例えば、フロースルーモノリス担体などの）セラミック又は金属担体基材上に形成される。気体のHC、CO、及び粒子状物質の可溶性有機画分（SOF）の変換に加えて、（典型的には、耐火性酸化物支持体上に分散した）白金族金属を含有する酸化触媒は、一酸化窒素（NO）のNO₂への酸化を促進する。

【0007】

内燃エンジンの排ガスを処理するのに使用される触媒は、エンジンの排ガスが排ガス中の有害成分の効率的な触媒変換にとって十分に高い温度ではないために、エンジン動作の最初のコールドスタート期間などの比較的低い温度動作期間中ではあまり効果的ではない。この目的のために、ガス状汚染物質、通常、炭化水素を吸着するために触媒処理システムの一部として、ゼオライトなどの吸着材料を含めて、最初のコールドスタート期間中にそれらを保持することが当技術分野で公知である。排ガス温度が上昇すると、吸着した炭化水素が吸着剤から導かれ、より高い温度での触媒処理に供される。

【0008】

ディーゼルエンジンからの排ガス排出物を処理するのに使用するための、耐火性金属酸化物支持体上に分散した白金族金属（PGM）を含む酸化触媒が公知である。白金（Pt）は、依然として、希薄条件下でかつ燃料硫黄の存在下での高温熟成後に、DOC中のCO及びHCを酸化するのに最も効果的な金属として存在する。パラジウム（Pd）系触媒を使用することの主な利点の1つは、Ptに比べてPdのコストが低いことである。しかしながら、Pdベースのディーゼル酸化触媒は、典型的には、特に、（高硫黄含有燃料からの）高レベルの硫黄を含有する排ガスを処理するために使用される場合、又はHC貯蔵材料と共に使用される場合に、CO及びHCの酸化のためにより高いライトオフ温度を示す。特定の成分の「ライトオフ」温度は、その成分の50%が反応する温度である。Pd含有DOCは、HCを変換し、かつ/又はNO_xを酸化するPtの活性に害を与え、また触媒を硫黄被毒に対してより感受性にさせ得る。それらの特性は、典型的には、特に、エンジン温度がほとんどの運転条件について250°C未満のままである低負荷ディーゼル用途では、希薄燃焼動作におけるPdに富む酸化触媒の使用を制限している。

【0009】

米国特許公開第2013/0084222号として公開された米国特許出願第13/624,524号は、パラジウム支持体材料としてのセリヤ含有層状ディーゼル酸化触媒を提供している。米国特許公開第2013/0084222号に記載の触媒は、優れたHC及びCO性能を有するDOCを提供するが、DOCから出る排ガスのNO₂含有量の増加をもたらすディーゼル酸化触媒（DOC）を提供することが望ましい。NO₂含有量の増加は、下流のNO_x除去、特に、下流のSCR触媒の性能を改善することが望ましい。さらに、COのライトオフ温度をさらに低下させるディーゼル酸化触媒を提供することが望ましい。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】**【特許文献】****【0010】**

【特許文献1】米国特許出願第13/624,524号

【特許文献2】米国特許公開第2013/0084222号

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】****【0011】**

本発明の第1の態様は、希薄燃焼エンジンからの排ガス排出物の削減のための酸化触媒複合材料に関する。第1の実施形態において、酸化触媒複合材料は、長さ、入口端及び出口端を有する担体基材、担体上の酸化触媒の触媒材料を含み、この酸化触媒の触媒材料は、ゼオライト、Pt、及び、第1の耐火性のMn含有金属酸化物支持体を含む第1のウォッシュコート；第2の耐火性金属酸化物支持体、Pt：Pd比が約10：1～1：10の範囲の白金(Pt)成分及びパラジウム(Pd)成分を含む第2のウォッシュコート；並びにパラジウム及び希土類酸化物成分を含み、白金を実質的に含まない第3のウォッシュコートを含む。該酸化触媒複合材料は、希薄燃焼エンジン排ガス中の炭化水素及び一酸化炭素を削減し、かつNOをNO₂に酸化するのに効果的である。

【0012】

第2の実施形態において、第1の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第1のウォッシュコートは、さらにパラジウム成分を含み、第1のウォッシュコートのPt：Pd比は1：0～10：1の範囲にある。

【0013】

第3の実施形態において、第1及び第2の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第1のウォッシュコートは、パラジウムを実質的に含まない。

【0014】

第4の実施形態において、第1～第3の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、パラジウム成分は、約0.1g/ft³～約10g/ft³の範囲の量で存在する。

【0015】

第5の実施形態において、第1～第4の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第1のウォッシュコートのMn含有量は、0.1重量%～20重量%の範囲にある。

【0016】

第6の実施形態において、第5の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、Mn含有量は、3～10重量%の範囲にある。

【0017】

第7の実施形態において、第5及び第6の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、Mnは、耐火性金属酸化物を有するMn含有固溶体、含浸によって耐火性金属酸化物上に分散したMn表面、及び耐火性金属酸化物粒子上の別々のマンガン酸化物粒子からなる群から選択される形態で存在する。

【0018】

第8の実施形態において、第5～第7の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、Mnは、可溶性Mn種又はバルクのMn酸化物に由来する。

【0019】

第9の実施形態において、第1～第8の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、Mn種は、酢酸Mn、硝酸Mn、硫酸Mn、又はそれらの組み合わせから選択される。

【0020】

第10の実施形態において、第1～第10の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、バルクMn酸化物は、MnO、Mn₂O₃、MnO₂、又はそれらの組み合わせから選択される。

【0021】

第11の実施形態において、第5の実施形態の酸化触媒が改良され、第1の耐火性金属

10

20

30

40

50

酸化物は、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、セリア、又はそれらの組み合わせの酸化物を含む。

【0022】

第12の実施形態において、第1～第11の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第1のウォッシュコートは、約 $10\text{ g} / \text{ft}^3$ ～ $100\text{ g} / \text{ft}^3$ の範囲の量でPt成分を含む。

【0023】

第13の実施形態において、第12の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第1のウォッシュコートは、さらに、約 $0.1\text{ g} / \text{ft}^3$ ～ $10\text{ g} / \text{ft}^3$ の範囲の量でPd成分を含む。

10

【0024】

第14の実施形態において、第1～第13の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第1のウォッシュコートは、ZSM-5、ベータ、モルデナイト、Y型ゼオライト、菱沸石、フェリエライト、又はそれらの組み合わせから選択される6～12員の環構造の形態で水熱安定ゼオライトを含む。

【0025】

第15の実施形態において、第1～第14の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第2の耐火性金属酸化物支持体は、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、セリア、又はそれらの組み合わせの酸化物を含む。

20

【0026】

第16の実施形態において、第1～第15の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第2のウォッシュコートは、約 $10\text{ g} / \text{ft}^3$ ～ $100\text{ g} / \text{ft}^3$ の範囲の量でPt成分を含む。

【0027】

第17の実施形態において、第15及び第16の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第2のウォッシュコートは、約 $10\text{ g} / \text{ft}^3$ ～ $100\text{ g} / \text{ft}^3$ の範囲の量でPd成分を含む。

【0028】

第18の実施形態において、第1～第17の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第1のウォッシュコートは、バリウムを実質的に含まず、第2のウォッシュコートはゼオライトを実質的に含まない。

30

【0029】

第19の実施形態において、第1～第18の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第3のウォッシュコートは、Ce、Nd、Y、Pr、Zr、La、又はそれらの組み合わせから選択される希土類酸化物成分を含む。

【0030】

第20の実施形態において、第19の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、希土類酸化物成分はセリアを含み、少なくとも約80重量%の量で存在する。

【0031】

第21の実施形態において、第20の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、セリアは少なくとも約99重量%の量で存在する。

40

【0032】

第22の実施形態において、第21の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第3のウォッシュコートは、希土類酸化物成分上に担持された、約 $10\text{ g} / \text{ft}^3$ ～ $100\text{ g} / \text{ft}^3$ の範囲の量でPd成分を含む。

【0033】

第23の実施形態において、第16の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、Mnは、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、セリア、及びそれらのからなる群から選択される耐火性金属酸化物支持体上に分散している。

【0034】

50

第24の実施形態において、第1～第23の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、この触媒の第1、第2及び第3のウォッシュコートは、任意の組み合わせで、フロースルーモノリス基材上で層化又は区分化され得る。

【0035】

第25の実施形態において、第24の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第3のウォッシュコートは担体基材上にコーティングされ、第2のウォッシュコートは第3のウォッシュコートの上部にコーティングされ、第1のウォッシュコートは第2のウォッシュコートの上部にコーティングされる。

【0036】

第26の実施形態において、第24及び第25の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、第2のウォッシュコートは担体基材の入口端上にコーティングされ、第3のウォッシュコートは担体基材の出口端上にコーティングされ、第1のウォッシュコートは、第2のウォッシュコート及び第3のウォッシュコートの上部にコーティングされる。

10

【0037】

第27の実施形態において、第1～第26の実施形態の酸化触媒複合材料が改良され、担体基材はフロースルーモノリスを含む。

【0038】

本発明の第2の態様は、ディーゼルエンジンの排ガス流を処理する方法を対象とする。第28の実施形態において、本方法は、第1～第27の実施形態の酸化触媒複合材料と排ガス流を接触させることを含む。

20

【0039】

第29の実施形態において、第28の実施形態の方法が改良され、本方法は、さらに、酸化触媒のすぐ下流でSCR触媒組成物に排ガス流を通過させることを含む。

【0040】

第30の実施形態において、第29の実施形態の方法が改良され、SCR触媒組成物は壁流モノリス上に配置される。

【0041】

本発明の第3の態様は、炭化水素、一酸化炭素、及び他の排ガス成分を含む希薄燃焼エンジンの排ガス流の処理システムを対象とする。第31の実施形態において、該システムは、排気マニホールドを介して希薄燃焼エンジンと流体連通する排気管；担体基材がフロースルーベースである第1～第27の実施形態の酸化触媒複合材料；酸化触媒の下流に位置する触媒すすフィルター及びSCR触媒を含む。

30

【0042】

第32の実施形態において、第31の実施形態のシステムが改良され、SCR触媒は触媒すすフィルター上にコーティングされる。

【0043】

第33の実施形態において、第31及び第32の実施形態のシステムが改良され、SCR触媒は、酸化触媒のすぐ下流のフロースルーベース上に存在し、触媒すすフィルターは、SCR触媒の下流に存在する。

【図面の簡単な説明】

40

【0044】

【図1】1以上の実施形態による酸化触媒複合材料を含み得るハニカム型耐火性担体部材の斜視図である。

【図2】図1に示したガス流路の1つの拡大図を示す、図1に関する拡大部分断面図である。

【図3】様々な実施形態による酸化触媒複合材料の断面図である。

【図4A】実施形態による酸化触媒複合材料の断面図である。

【図4B】実施形態による酸化触媒複合材料の断面図である。

【図4C】実施形態による酸化触媒複合材料の断面図である。

【図4D】実施形態による酸化触媒複合材料の断面図である。

50

【図4E】実施形態による酸化触媒複合材料の断面図である。

【図4F】実施形態による酸化触媒複合材料の断面図である。

【図4G】実施形態による酸化触媒複合材料の断面図である。

【図5】1以上の実施形態によるエンジン処理システムの概略図である。

【図6】1以上の実施形態によるエンジン処理システムの概略図である。

【図7】1以上の実施形態によるエンジン処理システムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0045】

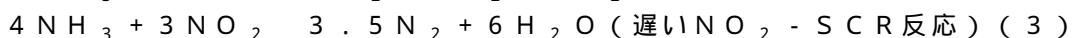
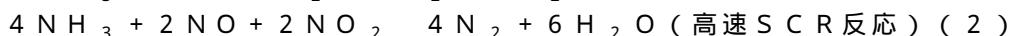
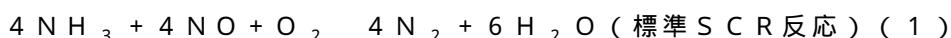
本発明のいくつかの代表的な実施形態を説明する前に、それらの実施形態は、本発明の原理及び用途の単なる例示であることを理解されたい。したがって、代表的な実施形態に対して多数の変更が行われてもよく、開示されているような本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、他の配置が考案され得ることを理解されたい。10

【0046】

1以上の実施形態によると、該触媒の優れたHC及びCO性能が維持され、ディーゼル酸化触媒のすぐ下流に位置するSCR触媒上でSCR反応を促進するために、より多量のNO₂も提供する。1以上の実施形態において、該酸化触媒は、該酸化触媒のすぐ下流に位置するSCR触媒成分上でNO_xの低温SCRに十分なNO₂を生成する。本明細書で使用する「下流」は、該酸化触媒とSCR触媒との間に触媒が介在することを排除しない。もちろん、還元剤噴射弁は、SCR触媒の上流、1以上の実施形態によると、SCR触媒のすぐ上流に配置される。還元剤は、典型的には、アンモニア又は尿素もしくは尿素溶液などのアンモニア前駆体などの窒素還元剤である。1以上の実施形態によると、CO及びHCライトオフを低下させるなどのディーゼル酸化触媒の他の機能が改善される。20

【0047】

当技術分野で公知であるように、アンモニアの存在下でのNO_xのSCRは、以下の反応を含む：



【0048】

反応「(2)」は、高速SCR反応と呼ばれる。出願人らは、SCR触媒がディーゼル酸化触媒の下流に存在する時、例えば、SCR触媒がフィルター上に存在する時、又はSCR触媒がDOCのすぐ下流の基材を通る流れにある時に、炭化水素は高速SCR反応を阻害する傾向があると判断した。さらに、低温、例えば、150 ~ 300、又は150 ~ 250の間では、従来のディーゼル酸化触媒は、300未満及び250未満の温度でNO_xのSCRを促進するのに十分なNO₂を提供しない。本発明の1以上の実施形態によるディーゼル酸化触媒は、低温、例えば、300未満、いくつかの実施形態において、250未満でNO_xのSCRを促進する。1以上の実施形態において、ディーゼル酸化触媒は、HCを捕集し、HCがディーゼル酸化触媒の下流のSCR触媒における高速SCR反応を阻害するのを防止する。30

【0049】

本発明の実施形態によると、耐火性金属酸化物支持体にマンガンを組み込むと、ディーゼル酸化触媒(DOC)を出る排ガスのNO₂含有量を高めることによって、下流のSCR反応を改善する酸化触媒が得られることが判明した。したがって、1以上の実施形態において、該酸化触媒は、長さ、入口端及び出口端を有する担体基材、担体基材上の酸化触媒の触媒材料を含み、この酸化触媒の触媒材料は、ゼオライト、Pt、及び、第1の耐火性のMn含有金属酸化物支持体を含む第1のウォッシュコート、第2の耐火性金属酸化物支持体、Pt:Pd比が約10:1~1:10の範囲の白金(Pt)成分及びパラジウム(Pd)成分を含む第2のウォッシュコート、パラジウム及び希土類酸化物成分を含む第3のウォッシュコートを含む。1以上の実施形態において、該酸化触媒複合材料は、希薄燃焼エンジン排ガス中の炭化水素及び一酸化炭素を削減し、かつNOをNO₂に酸化する40

のに効果的である。

【0050】

本明細書で使用する用語に関して、以下の定義を提供する。

【0051】

本明細書で使用する用語「触媒複合材料」は、触媒成分、例えば、CO、HC、及びNOの酸化を触媒するのに効果的なPGM成分を含有する1以上のウォッシュコート層を有する担体基材、例えば、ハニカム基材を含む触媒物品を指す。

【0052】

本明細書中で使用する用語「ウォッシュコート」は、処理されるガス流の通過を可能にするのに十分に多孔性の、ハニカム型担体部材などの担体基材材料に適用される触媒材料又は他の材料の薄い接着性コーティングの技術分野における通常の意味を有する。当技術分野で理解されるように、ウォッシュコートはスラリー中の粒子の分散液から得られ、これを基材に適用し、乾燥して、焼成すると、多孔質ウォッシュコートが得られる。10

【0053】

本明細書で使用する用語「耐火性金属酸化物支持体」及び「支持体」は、追加の化学化合物又は元素が運ばれる際の下地の高表面積材料を指す。支持体粒子は、20より大きい孔で、広い細孔分布を有する。本明細書で定義されるように、かかる金属酸化物支持体は、分子篩、特に、ゼオライトを除外する。特定の実施形態において、高表面積の耐火性金属酸化物支持体は、例えば、「ガンマアルミナ」又は「活性化アルミナ」とも呼ばれ、典型的には、1グラムにつき60平方メートルを超えるBET表面積(m^2/g)を示し、最高で約 $200m^2/g$ 又はそれ以上の場合も多いアルミナ支持体材料を利用することができます。かかる活性化アルミナは、通常、アルミナのガンマ及びデルタ相の混合物であるが、実質的な量のイータ、カッパ及びシータアルミナ相を含んでもよい。活性化アルミナ以外の耐火性金属酸化物は、所定の触媒中の触媒成分の少なくとも一部の支持体として使用することができる。例えば、かかる使用のためのバルクセリア、ジルコニア、アルファアルミナ、シリカ、チタニア、及び他の材料が公知である。本発明の1以上の実施形態は、アルミナ、ジルコニア、シリカ、チタニア、セリア、シリカ-アルミナ、ジルコニア-アルミナ、チタニア-アルミナ、ランタナ-アルミナ、ランタナ-ジルコニア-アルミナ、バリア-アルミナ、バリア-ランタナ-アルミナ、バリア-ランタナ-ネオジミア-アルミナ、ジルコニア-シリカ、チタニア-シリカ、もしくはジルコニア-チタニア、又はそれらの組み合わせからなる群から選択される活性化化合物を含む耐火性金属酸化物支持体を含む。これらの材料の多くは、活性化アルミナよりもかなり低いBET表面積を有するという欠点があるが、その欠点は、生じる触媒のより高い耐久性又は性能向上によって相殺される傾向がある。本明細書で使用する用語「BET表面積」は、N₂吸着によって表面積を決定するためのブルナウラー・エメット・テラー法を指すその通常の意味を有する。細孔径及び細孔容積も、BET-型N₂吸着又は脱着実験を用いて決定することができる。20

【0054】

1以上の実施形態によると、第1のウォッシュコート成分は、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、セリア、又はそれらの組み合わせの酸化物を含み、マンガン(Mn)酸化物を含有する第1の耐火性金属酸化物支持体を含む。1以上の実施形態において、Mn含有量は、該耐火性金属酸化物支持体の重量に基づいて、0.1重量%~20重量%(0.1、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0、10.0、15.0、及び20.0重量%を含む)の範囲にある。特定の実施形態において、Mn含有量は、3~10重量%の範囲にある。40

【0055】

理論に束縛されるものではないが、特許請求の範囲の形態のアルミナマンガンは、硫黄被毒に中性であると考えられている。言い換えれば、Mnは、宿主の硫黄耐性を変更しない。本明細書で使用する用語「硫黄熟成」又は「硫黄耐性」又は「硫黄抵抗性」は、硫黄酸化物(SO_x)の影響後も排ガスに含まれるNO、CO、及びHCを酸化する酸化触媒50

の能力を指す。Mnは、バルク形態もしくは表面形態のいずれかで、又は別々のマンガン酸化物形態として耐火性金属酸化物支持体に組み込むことができる。1以上の実施形態において、Mnは、酢酸Mn、硝酸Mn、硫酸Mn、又はそれらの組み合わせから選択される水溶性Mn種に由来する。他の実施形態において、Mnは、MnO、Mn₂O₃、MnO₂、及びそれらの組み合わせから選択されるバルクMn酸化物に由来する。

【0056】

1以上の実施形態によると、耐火性金属酸化物支持体をMn塩と共に含浸する。本明細書で使用する用語「含浸」は、Mn含有溶液が、ゼオライト又は耐火性金属酸化物支持体などの材料の孔の中に入れられることを意味する。詳細な実施形態において、金属の含浸は初期湿潤によって達成され、希釀されたMn含有溶液の容積は、支持体の細孔容積にほぼ等しい。初期湿潤含浸は、一般的に、材料の細孔システム全体に前駆体溶液の実質的に均一な分布をもたらす。金属を添加する他の方法も、当技術分野において公知であり、使用することができる。

【0057】

したがって、1以上の実施形態によると、耐火性金属酸化物支持体にプラネタリーミキサー中でMn溶液を滴下処理し、Mnを有する供給源を含浸させる。他の実施形態において、耐火性のMn含有金属酸化物支持体は、商業的供給源から入手することができる。特定の実施形態において、第1のウォッシュコート成分は、Mn / アルミナ耐火性金属酸化物支持体、ゼオライト、及び白金成分を含む。

【0058】

マンガンは、耐火性酸化物支持体材料とマンガンが共に固溶体中に存在するように、マンガンと耐火性酸化物支持体前駆体を共沈殿させ、次いで、共沈殿材料を焼成することにより耐火性酸化物支持体と共に含めることができる。したがって、1以上の実施形態によると、マンガン、アルミニウム、セリウム、ケイ素、ジルコニウム及びチタンの酸化物を含有する混合酸化物を形成することができる。

【0059】

マンガンは、別々のマンガン酸化物粒子として耐火性酸化物支持体の表面上に分散させることもできる。

【0060】

1以上の実施形態において、Mnは、Fe、Ni、Co、Cu、Ce、Sn、Ir、及びInから選択される1以上の金属と共に添加することができる。Mnが1種以上の金属と共に添加されるような場合には、混合酸化物を形成できることが理解されるであろう。

【0061】

理論に束縛されるものではないが、1以上の実施形態によると、マンガンは白金と有益に相互作用すると考えられる。1以上の実施形態において、白金がマンガン含有支持体上に担持されているマンガンと白金の組み合わせは、NO酸化を改善するのに相乗効果をもたらす。Ptを含まず、マンガンを含む酸化触媒は、マンガン単独の実質的な活性を示す既存の特許文献とは対照的に、非常に低いNO酸化活性を有することが判明した。しかしながら、1以上の実施形態において、マンガンが白金を促進すると、マンガンと白金の組み合わせを含む酸化触媒複合材料が作製され、これは、白金単独ベースの触媒よりも効果的な触媒をもたらすという予想外の相乗効果が見出された。

【0062】

本明細書で使用する用語「白金族金属」又は「PGM」は、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、ロジウム(Rh)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir)、ルテニウム(Ru)、及びそれらの混合物を含む、元素の周期律表で定義される1以上の化学元素を指す。1以上の実施形態において、白金族金属は、白金及びパラジウム、並びにそれらの混合物からなる群から選択される。他の実施形態において、ロジウムは、ウォッシュコートの1以上に添加することができる。

【0063】

1以上の実施形態によると、第1のウォッシュコート成分は、必要に応じて、Pt : P

10

20

30

40

50

d比が1:0~10:1であるようにPd成分を含む。一般的に、第1のウォッシュコート成分の全白金有量に関する限り、特別な制限はない。1以上の実施形態において、第1のウォッシュコート成分中のPtの添加量は、約10g/f³~100g/f³の範囲にあり、第1のウォッシュコート成分中のPdの添加量は、約0.1g/f³~10g/f³の範囲にある。かかる実施形態において、第1のウォッシュコート成分中のPGMの重量でPdが10%以下の量の第1のPt含有ウォッシュコート成分に、Pdが低レベルで添加される。具体的な実施形態において、Pdは、約9重量%、8重量%、7重量%、6重量%、5重量%、4重量%、3重量%、2重量%、及び1重量%未満を含めて、約10重量%未満存在する。

【0064】

10

他の実施形態において、第1のウォッシュコート成分は、Pdを実質的に含まない。本明細書で使用する語句「Pdを実質的に含まない」は、第1のウォッシュコート成分に意図的にPdは添加されず、むしろ、第1のウォッシュコート成分中のPdの全添加は他のウォッシュコート成分から移ったことを意味する。

【0065】

ガス状汚染物質、通常は、炭化水素を吸着し、最初のコールドスタート期間中にそれらを保持するために、ゼオライトであり得る吸着材料を触媒複合材料の一部として含めるることは当技術分野で公知である。排ガスの温度が上昇すると、吸着した炭化水素が吸着剤から導かれ、より高い温度での触媒処理に供される。したがって、1以上の実施形態において、第1のウォッシュコート層は、ゼオライトなどの炭化水素貯蔵化合物を含む。ゼオライトなどの、本明細書で使用する用語「分子篩」は、特定の形態で触媒貴重族金属を担持し得る材料を指し、この材料は実質的に均一な細孔分布を有し、平均孔径が20以下である。

20

【0066】

典型的には、ABW、ACO、AEI、AEL、AEN、AET、AFG、AFI、AFN、AFO、AFR、AFS、AFT、AFX、AFY、AHT、ANA、APC、APD、AST、ASV、ATN、ATO、ATS、ATT、ATV、AWO、AWW、BCT、BEA、BEC、BIK、BOG、BPH、BRE、CAN、CAS、SCO、CFI、SGF、CGS、CHA、CHI、CLO、CON、CZP、DAC、DDR、DFO、DFT、DOH、DON、EAB、EDI、EMT、EON、EPI、ERI、ESV、ETR、EUO、FAU、FER、FRA、GIS、GIU、GME、GON、GOO、HEU、IFR、IHW、ISV、ITE、ITH、ITW、IWR、IWW、JBW、KFI、LAU、LEV、LIO、LIT、LOS、LOV、LTA、LTL、LTN、MAR、MAZ、MEI、MEL、MEP、MER、MFI、MFS、MON、MOR、MOZ、MSO、MTF、MTN、MTT、MTW、MWW、NAB、NAT、NES、NON、NPO、NSI、OBW、OFF、OSI、OSO、OWE、PAR、PAU、PHI、PON、RHO、RON、RRO、RSN、RTE、RTH、RUT、RWI、RWY、SAO、SAS、SAT、SAV、SBE、SBS、SBT、SFE、SFF、SFG、SFH、SFN、SFO、SGT、SOD、SOS、SSY、STF、STI、STT、TER、THO、TON、TSC、UEI、UFI、UOZ、USI、UTL、VET、VFI、VNI、VSV、WIE、WEN、YUG、ZON、又はそれらの組み合わせの構造型などのゼオライト/アルミニノケイ酸塩の全ての構造型を使用することができます。

30

【0067】

40

ゼオライトは、天然、又はフォージャサイト、菱沸石、クリノプチロライト、モルデナイト、シリカライト、ゼオライトX、ゼオライトY、超安定ゼオライトY、ZSM-5、ZSM-12、SSZ-3、SAPo-5、オフレタイト、もしくはベータゼオライトなどの合成ゼオライトであり得る。具体例のゼオライト材料は、高いシリカ対アルミナ比を有する。ゼオライトは、少なくとも25:1、特に、少なくとも50:1のシリカ:アルミナモル比を有してよく、有用な範囲は、25:1~1000:1、50:1~500:

50

1及び25:1~300:1、100:1~250:1であるか、あるいは35:1~180:1も例示される。ゼオライトの具体例としては、ZSM-5、Y型ゼオライト、及びベータゼオライトが挙げられる。

【0068】

1以上の実施形態において、第1のウォッシュコートは、ZSM-5、ベータゼオライト、モルデナイト、Y型ゼオライト、チャバサイト、フェリエライト、又はそれらの組み合わせから選択される6~12員の環構造の形態で水熱安定ゼオライトを含む。具体的な実施形態において、第1のウォッシュコートは、ベータゼオライトを含む。1以上の実施形態によると、第1のウォッシュコートは、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、及び 1.0 g / in^3 を含む、 $0.1\sim1\text{ g / in}^3$ の合計量でゼオライトを含む。具体的な実施形態において、第1のウォッシュコートは、約 0.5 g / in^3 の合計量でゼオライトを含む。10

【0069】

1以上の実施形態によると、第2のウォッシュコートは、ゼオライトを実質的に含まない。本明細書で使用する用語「ゼオライトを実質的に含まない」は、第2のウォッシュコートに意図的に添加されるゼオライトが存在しないこと、かつ第2のウォッシュコートにおいてゼオライトが約5重量%未満存在することを意味する。

【0070】

1以上の実施形態によると、第2のウォッシュコートは、第2の耐火性金属酸化物支持体、白金成分及びパラジウム成分を含む。1以上の実施形態において、第2の耐火性金属酸化物支持体は、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、セリア、又はそれらの組み合わせから選択される。20

【0071】

第2のウォッシュコートにおける白金対パラジウムの比は、広い範囲にわたって変えることができる。一般的に、第3のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比が第2のウォッシュコートの白金対パラジウムの重量比よりも低いという条件で、第2のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比に関する限り、特別な制限はない。

【0072】

第3のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比が第2のウォッシュコートの白金対パラジウムの重量比よりも低いという条件で、第2のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比に関する限り、特別な制限はない。1以上の実施形態において、第2のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比は、10:1、9:1、8:1、7:1、6:1、5:1、4:1、3:1、2:1、1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、1:6、1:7、1:8、1:9、及び1:10を含む、約10:1~1:10の範囲にある。第2のウォッシュコートのPGMの添加量は、 $10\text{ g / ft}^3\sim200\text{ g / ft}^3$ の範囲にあり得る。30

【0073】

1以上の実施形態において、第3のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比は、0:1、0.1:1、0.2:1、0.3:1、0.4:1、0.5:1、0.6:1、0.7:1、0.8:1、0.9:1、1:1、及び1.1:1を含む約0:1~1.1:1の範囲にある。1以上の実施形態において、第3のウォッシュコートは、白金を実質的に含まない。本明細書で使用する語句「Ptを実質的に含まない」は、第3のウォッシュコートに意図的に添加されるPtが存在しないこと、かつ第3のウォッシュコートにおいてPtが約5重量%未満存在することを意味する。しかしながら、微量のPt金属が第3のウォッシュコートに存在し得るように、添加中に、第1及び第2のウォッシュコートに存在する一部のPtが第3のウォッシュコートに移動できることは当業者なら理解する。具体的な実施形態において、約5重量%、4重量%、3重量%、2重量%、及び1重量%未満のPtを含む、約5重量%未満のPtが存在する。40

【0074】

1以上の実施形態によると、第3のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比は、第50

2のウォッシュコートの白金対パラジウムの重量比よりも低い。具体的な実施形態において、第2のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比に対する第3のウォッシュコートの白金対パラジウム比の比は、0.9、0.8、0.7、0.6、0.5、0.4、0.3、0.2、及び0.1の比を含む、0.9以下である。

【0075】

一般的に、第3のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比が第2のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比よりも低いという条件で、第2のウォッシュコートのパラジウム含有量に関する限り、特別な制限はない。1以上の実施形態において、第2のウォッシュコートは、20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、120、130、140、150、160、170、180、190、及び200g / ft³を含む、約20～約200g / ft³の総添加量で白金及びパラジウムを含む。また、第2のウォッシュコートの白金含有量に関する限り、特別な制限はない。具体的な実施形態において、第2のウォッシュコートのPt添加量は、約10g / ft³～100g / ft³の範囲にあり、第2のウォッシュコートのPd添加量は、約10g / ft³～100g / ft³の範囲にある。10

【0076】

一般的に、第3のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比が第2のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比よりも低いという条件で、第3のウォッシュコートのパラジウム含有量に関する限り、特別な制限はない。1以上の実施形態において、第3のウォッシュコートは、6～100g / ft³の量でパラジウムを含む。20

【0077】

一般的に、第3のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比が第2のウォッシュコートの白金対パラジウム重量比よりも低いという条件で、第3のウォッシュコートの白金含有量に関する限り、特別な制限はない。1以上の実施形態において、第3のウォッシュコートは、白金を実質的に含まない。具体的な実施形態において、第3のウォッシュコートは0～15g / ft³の量で白金を含む。

【0078】

したがって、1以上の実施形態において、酸化触媒複合材料は、長さ、入口端及び出口端を有する担体基材、担体基材上の酸化触媒の触媒材料を含み、この酸化触媒の触媒材料は、ゼオライト、Pt、及び、第1の耐火性のMn含有金属酸化物支持体を含み、パラジウムを実質的に含まない第1のウォッシュコート；第2の耐火性金属酸化物支持体、Pt : Pd比が約10 : 1～1 : 10の範囲の白金(Pt)成分及びパラジウム(Pd)成分を含む第2のウォッシュコート；並びにパラジウム及び希土類酸化物成分を含み、白金を実質的に含まない第3のウォッシュコートを含む。30

【0079】

1以上の実施形態によると、第3のウォッシュコートは、希土類酸化物成分を含む支持体材料上に含浸させたパラジウムを含む。本明細書で使用する用語「希土類酸化物成分」は、Ce、Pr、Nd、Eu、Sm、Yb、及びLa、並びにそれらの混合物から選択される希土類金属の少なくとも1種類の酸化物を指す。1以上の実施形態において、希土類酸化物成分はセリアを含む。40

【0080】

1以上の実施形態において、第3のウォッシュコートは、支持体材料の総重量に基づいて少なくとも30重量%の量でセリアを含む支持体材料上に含浸させたパラジウムを含む。具体的な実施形態において、第3のウォッシュコートの支持体材料は、少なくとも75重量%、少なくとも85重量%、少なくとも95重量%を含めて、少なくとも65重量%の量でセリアを含む。非常に具体的な実施形態において、第3のウォッシュコートの支持体材料は、この支持体材料の総重量に基づいて100重量%の量でセリアを含む。

【0081】

1以上の実施形態において、第3のウォッシュコート成分の支持体材料は、ジルコニア及び/又はアルミナをさらに含む。他の実施形態において、第3のウォッシュコート成分50

の支持体材料は、 La_2O_3 、 Pr_6O_{11} 、 HfO_2 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Nd_2O_3 、 NdO 、 WO_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、 MnO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、及びそれらに組み合わせから選択される修飾子をさらに含む。具体的な実施形態において、希土類酸化物成分は、 ZrO_2 、 La_2O_3 、 Pr_6O_{11} 、及び / 又は HfO_2 と混合される。例えば、1 以上の具体的な実施形態において、第 3 のウォッシュコート成分の支持体材料は、 CeO_2 : 4.5 重量%、 ZrO_2 : 43.5 重量%、 La_2O_3 : 8 重量%、 Pr_6O_{11} : 2 重量%、及び HfO_2 : 1.5 重量% からなるセリア - ジルコニア材料を含む。

【0082】

1 以上の実施形態において、第 2 のウォッシュコートは、希土類酸化物を実質的に含まない。本明細書で使用する語句「希土類酸化物を実質的に含まない」は、第 2 のウォッシュコートに意図的に添加される希土類酸化物が存在しないこと、かつ第 2 のウォッシュコートにおいて希土類酸化物（例えば、セリア）が約 5 重量% 未満存在することを意味する。しかしながら、少量の希土類酸化物が第 2 のウォッシュコートに存在し得るように、添加中に、第 3 のウォッシュコートに存在する一部の希土類酸化物が第 2 のウォッシュコートに移動できることは当業者なら理解する。具体的な実施形態において、約 5 重量%、4 重量%、3 重量%、2 重量%、及び 1 重量% 未満の希土類酸化物を含む、約 5 重量% 未満の希土類酸化物が存在する。

【0083】

本発明による酸化触媒複合材料の成分の各々は、上記のように各支持体材料を含有するウォッシュコート組成物から形成される。結合剤及び安定剤などの他の添加剤も、ウォッシュコート組成物に含めることができる。米国特許第 4,727,052 号に開示されているように、活性化アルミナなどの多孔質支持体材料を熱的に安定化させ、高温でガンマからアルファへの望ましくないアルミナ相変換を遅延させることができる。安定剤は、マグネシウム、バリウム、カルシウム及びストロンチウムからなる群から選択されるアルカリ土類金属成分から選択することができる。存在する場合、安定剤材料は、コーティング中に約 0.01 g / in³ ~ 0.2 g / in³ で添加される。

【0084】

1 以上の実施形態において、第 2 のウォッシュコートは、 Mg 、 Ca 、 Sr 、及び Ba から選択されるアルカリ土類金属をさらに含むことができる。アルカリ土類は、約 20 g / ft³ ~ 約 120 g / ft³ (20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、及び 120 g / ft³ を含む) の量で存在することができる。

【0085】

1 以上の実施形態において、第 1 のウォッシュコートは、アルカリ土類金属を実質的に含まない。具体的な実施形態において、第 1 のウォッシュコートは、バリウムを実質的に含まない。本明細書で使用する用語「バリウムを実質的に含まない」は、第 1 のウォッシュコートに意図的に添加されるバリウムが存在しないこと、かつ第 1 のウォッシュコートにおいてバリウムが約 5 重量% 未満存在することを意味する。しかしながら、微量のバリウムが第 1 のウォッシュコートに存在し得るように、添加中に、第 2 のウォッシュコートに存在する一部のバリウムが第 1 のウォッシュコートに移動できることは当業者なら理解する。具体的な実施形態において、第 1 のウォッシュコートに、約 4 重量%、3 重量%、2 重量%、及び 1 重量% 未満のバリウムを含む、約 5 重量% 未満のバリウムが存在する。

【0086】

1 以上の実施形態によると、該酸化触媒複合材料は、担体基材と第 3 のウォッシュコート層の間に位置する下塗り層をさらに含むことができる。1 以上の実施形態において、下塗り層は、アルミナ、特にガンマ - アルミナを含む。下塗り層が存在する実施形態において、下塗り層を担体基材上にコーティングし、次いで、第 3 のウォッシュコート層は、下塗り層の上（上部）にコーティングすることができる。

【0087】

1 以上の実施形態において、第 1、第 2 及び第 3 のウォッシュコートを含む酸化触媒は

10

20

30

40

50

、その後、セラミック又は金属製のフロースルーモリス、又は壁流フィルターに適用される。本明細書で使用する第1、第2及び第3の「ウォッシュコート」という用語は、担体基材上にディーゼル酸化触媒の位置を示すために使用される。ウォッシュコートの層化又は区分化の特定の順序がないことが理解されるであろう。1以上の実施形態において、第3のウォッシュコートが担体基材上にコーティングされ、次いで、第2のウォッシュコートが第3のウォッシュコートの上部(又は上)にコーティングされ、次いで、第1のウォッシュコートが第2のウォッシュコートの上部(又は上)にコーティングされる。他の実施形態において、第1のウォッシュコートが担体基材上にコーティングされ、次いで、第2のウォッシュコートが第1のウォッシュコートの上部(又は上)にコーティングされ、次いで、第3のウォッシュコートが第2のウォッシュコートの上部(又は上)にコーティングされる。10
 さらなる実施形態において、一方のウォッシュコートが上流であり、他方のウォッシュコートが下流であるように、ウォッシュコートは担体基材上にコーティングされる。例えば、1以上の実施形態において、第3のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第2(入口)及び第1(出口)のウォッシュコートが第3のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。他の実施形態において、第2のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第1(入口)及び第3(出口)のウォッシュコートが第2のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。さらなる実施形態において、第1(入口)及び第3(出口)のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第2のウォッシュコートが第1及び第3のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。20
 さらなる実施形態において、第2(入口)及び第3(出口)のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第1のウォッシュコートが第2及び第3のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。層状構造及びゾーン構造のいずれかの3種類のウォッシュコート層/成分の全配置が可能であることは、当業者なら理解するであろう。

【0088】

本明細書で使用する用語「上流」及び「下流」は、エンジンが上流の位置にあり、排気管並びにフィルター及び触媒などの任意の汚染除去物品がエンジンの下流に存在する場合、エンジンから排気管に向かうエンジン排ガス流の流れに応じた相対的な方向を指す。

【0089】

本明細書で使用する用語「流」は、固体又は液体の粒子状物質を含有し得る流動ガスの任意の組み合わせを広く指す。用語「ガス流」又は「排気流」は、液滴、及び固体粒子などの混入した非ガス成分を含有し得る希薄燃焼エンジンの排ガスなどのガス状成分の流れを意味する。希薄燃焼エンジンの排ガス流は、典型的には、燃焼生成物、不完全燃焼生成物、窒素酸化物、可燃性及び/又は炭素質粒子状物質(すす)、並びに未反応酸素及び窒素をさらに含む。30

【0090】

1以上の実施形態によると、第2のウォッシュコートは担体基材の入口端上にコーティングされ、第3のウォッシュコートは担体基材の出口端上にコーティングされ、第1のウォッシュコートは、第2及び第3のウォッシュコートの上部(上)にコーティングされる。かかる実施形態において、白金は、NO酸化を高めるために上部のウォッシュコート層中に濃縮されることが理解される。40

【0091】

担体基材

本明細書で使用する用語「担体」及び「基材」は、耐火性金属酸化物支持体が、典型的には、その上に触媒種を有する複数の支持体を含有するウォッシュコートの形態で配置されるモノリシック材料を指す。1以上の実施形態によると、基材は、典型的には、DOC触媒を調製するために使用される材料のいずれかであり得、金属又はセラミックハニカム構造体を含む。流路がそれを通る流体の流れに対して開いているように、基材の入口面又は出口面からそれを通って延びる微細な平行ガス流路を複数有する種類のモノリシック基材などの任意の適切な基材を用いてもよい。本質的に、流体入口から流体出口への直線路50

である流路は、その流路を通って流れるガスが触媒材料と接触するように、触媒材料が「ウォッシュコート」としてコーティングされる壁によって画定される。ウォッシュコートを、液体媒体中の支持体の指定された固形分（例えば、30～50重量%）を含有するスラリーを調製することによって形成した後、担体基材上にコーティングして、乾燥させると、ウォッシュコート層が得られる。

【0092】

モノリシック基材の流路は、台形、長方形、正方形、正弦波、六角形、橢円形、円形などの任意の適切な断面形状及びサイズのもので得る薄壁チャネルである。かかる構造は、断面の1平方インチ当たり約60～約600以上のガス入口開口部（すなわち、「セル」）を含有してよい。10

【0093】

セラミック基材は、任意の適切な耐火性材料、例えば、コーデュライト、コーデュライト-アルミナ、窒化ケイ素、炭化ケイ素、ジルコニアムライト、リシア輝石、アルミナ-シリカマグネシア、ジルコンシリケート、シリマナイト、マグネシウムシリケート、ジルコン、ペタライト、-アルミナ、及びアルミニノケイ酸塩から作られ得る。

【0094】

1以上の実施形態による層状酸化触媒複合材料に有用な基材は、本質的に金属であってもよく、1以上の金属又は金属合金で構成されてもよい。金属基材は、波形シート又はモノリス形態など様々な形状で使用されてよい。適切な金属支持体は、チタン及びステンレス鋼などの耐熱性金属並びに金属合金だけでなく、鉄が実質成分又は主要成分である他の合金を含む。20

【0095】

触媒複合材料の調製

1以上の実施形態による酸化触媒複合材料は、単層又は複数層で形成されてよい。場合により、触媒材料の1種類のスラリーを調製し、このスラリーを使用して、基材上に複数の層を形成することが適切であり得る。触媒複合材料は、公知の方法、例えば、初期湿潤により調製することができる。代表的な方法を以下に記載する。

【0096】

触媒複合材料は、モノリス基材上の層の中に調製することができる。特定のウォッシュコートの第1の層については、ガンマアルミナなどの高表面積の耐火性金属酸化物の微細に分割された粒子を、適切なビヒクル、例えば、水でスラリー化する。次いで、この基材をかかるスラリー中に1回以上浸漬するか、又は金属酸化物の所望の添加量が基材上に堆積されるように、このスラリーを基材上にコーティングしてよい。貴金属（例えば、パラジウム、白金、ロジウム、及び/又はそれらの組み合わせ）と、安定剤及び/又は促進剤などの成分を組み込むために、かかる成分を、水溶性もしくは水分散性の化合物又は複合体の混合物として基材コーティングの前にこのスラリー中に組み込んでもよい。その後、コーティングされた基材は、例えば、約10分～約4時間、400～600で加熱して焼成する。白金及び/又はパラジウムが望まれる場合には、白金及びパラジウム成分は、耐火性金属酸化物支持体、例えば、活性化アルミナ上での成分の分散を達成するために、化合物又は錯体の形態で使用される。本明細書で使用する用語「白金成分」及び「パラジウム成分」は、その焼成又は使用時に分解するか、又は触媒活性形態、通常は、金属もしくは金属酸化物に別の方法で変換される任意の化合物又は錯体などを指す。一般的に、貴金属の可溶性化合物又は錯体の水溶液が使用される。適切な化合物の非限定的な例としては、硝酸パラジウム、硝酸テトラアンミンパラジウム、塩化白金、酢酸テトラアンミン白金、及び硝酸白金が挙げられる。焼成工程中、又は少なくとも複合材料の使用の初期段階中に、かかる化合物は、金属又はその化合物の触媒活性形態に変換される。3040

【0097】

層状触媒複合材料の任意の層を調製する適切な方法は、所望の貴金属化合物（例えば、白金化合物及び/又はパラジウム化合物）と、細かく分割された、高表面積の耐火性金属酸化物支持体、例えば、ガンマアルミナなどの少なくとも1種類の支持体の溶液の混合物50

を調製し、実質的に溶液の全てを吸収させるために十分に乾燥させて、湿った固体を形成し、後に水と組み合わせて、コーティング可能なスラリーを形成するというものである。1以上の実施形態において、このスラリーは酸性で、例えば、pHは約2～約7未満である。このスラリーのpHは、十分な量の無機酸又は有機酸をこのスラリーに添加することによって低下させてよい。酸と原料の適合性を考慮した場合に、両方の組み合わせを使用することができる。無機酸としては、硝酸が挙げられるが、これに限定されない。有機酸としては、酢酸、プロピオン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタミン酸、アジピン酸、マレイン酸、フマル酸、タル酸、酒石酸、及びクエン酸などが挙げられるが、これらに限定されない。その後、必要に応じて、水溶性もしく水分散性の化合物及び/又は安定剤、例えば、酢酸バリウム、並びにプロモーター、例えば、硝酸ランタンをこのスラリーに添加してよい。

【0098】

1以上の実施形態において、このスラリーは、実質的に全ての固体の粒径が18ミクロン未満になるように粉碎される。粉碎は、ボールミル又は他の類似の装置で達成することができ、スラリーの固形分は、例えば、約20～60重量%又は30～40重量%であつてよい。

【0099】

基材上への第1の層の堆積について説明したのと同様に、追加の層、すなわち、第2の層を調製し、第1層上に堆積させてよい。

【0100】

1以上の実施形態による触媒複合材料は、図1及び図2を参照することによってより容易に理解され得る。図1及び図2は、1以上の実施形態による耐火基材部材2を示す。図1を参照すると、耐火基材部材2は、円筒状の外表面4、上流側端面6及び端面6と同一である下流側端面8を有する円筒状である。基材部材2は、その中に形成される複数の微細な平行ガス流路10を有する。図2に見られるように、流路10は、壁12によって形成され、基材2を通って上流側端面6から下流側端面8に延び、流路10は、流体の流れ、例えば、ガス流がそのガス流路10を経て基材2を通って長手方向に流れるのを可能にするために妨げられていない。より簡単に図2に示されているように、壁12は、ガス流路10が実質的に正多角形、図示した実施形態においては実質的に正方形であるが、米国特許第4,335,023号に従って丸い角を有するように寸法が測られ、構成されている。第1のウォッシュコート14は、基材部材の壁12上に接着されるか、又はコーティングされる。図2に示すように、第2のウォッシュコート16は、第1のウォッシュコート14上にコーティングされる。1以上の実施形態において、第3のウォッシュコート(図示せず)は、第2のウォッシュコート16の上部に適用することができる。

【0101】

図2に示すように、基材部材2は、ガス流路10によって提供される空隙を含み、かつそれらの流路10の断面積及び流路を画定する壁12の厚さは、基材部材の種類によって変化する。同様に、かかる基材に適用されるウォッシュコートの重量は、場合によって異なる。その結果、ウォッシュコート又は触媒金属成分又は組成物の他の成分の量を記載する際には、触媒基材の単位体積当たりの成分の重量単位を使用するのが便利である。したがって、本明細書で使用する立方インチ当たりのグラム(「g/in³」)の単位と立方フィート当たりのグラム(「g/ft³」)の単位は、基材部材の空隙の体積を含む、基材部材の体積当たりの成分の重量を意味する。

【0102】

別の実施形態において、ウォッシュコート層は、ウォッシュコートが基材上にコーティングされた単層を形成するようにコーティングされてよい。場合によって、ウォッシュコート層は、第2のウォッシュコートが基材の上流(入口)端にあり、第3のウォッシュコートが基材の下流(出口)端にあるようにコーティングされたゾーンであつてよく、次いで、第1のウォッシュコートは、第2及び第3のウォッシュコートの上部にコーティングすることができる。

10

20

30

40

50

【0103】

かかるゾーンコーティングの実施形態は、図3を参照してより容易に理解され得る。図3は、ディーゼルエンジンからの排ガス排出物の削減のためのゾーン型酸化触媒複合材料20の実施形態を示す。長さ24及び入口すなわち上流端部34並びに出口すなわち下流端部32を有する基材22、例えば、ハニカムモノリスは、3つの別々にコーティングされたウォッシュコートゾーンを含有する。第1のウォッシュコートゾーン26は、基材22の上流すなわち入口端部34に隣接して位置する。第2のウォッシュコートゾーン28は、出口すなわち下流端部32に隣接して位置する。第3のウォッシュコートゾーン30は、第1の26及び第2の28のウォッシュコートゾーンの上部に位置している。

【0104】

10

図4A～4Gは、該酸化触媒複合材料が本発明の1以上の実施形態に従ってコーティングされている、ディーゼルエンジンからの排ガス排出物の削減のためのゾーン型酸化触媒複合材料20の実施形態を示す。第1のウォッシュコートは、ゼオライト、Pt、及び、第1の耐火性のMn含有金属酸化物支持体を含む。第2のウォッシュコートは、第2の耐火性金属酸化物支持体、Pt: Pd比が約10:1～1:10の範囲の白金(Pt)成分及びパラジウム(Pd)成分を含む。第3のウォッシュコートは、パラジウム及び希土類酸化物成分を含む。

【0105】

図4Aを参照すると、第3のウォッシュコートが担体基材上にコーティングされ、次いで、第2のウォッシュコートが第3のウォッシュコートの上部(又は上)にコーティングされ、次いで、第1のウォッシュコートが第2のウォッシュコートの上部(又は上)にコーティングされる。図4Bを参照すると、他の実施形態において、第1のウォッシュコートが担体基材上にコーティングされ、次いで、第2のウォッシュコートが第2のウォッシュコートの上部(又は上)にコーティングされ、次いで、第3のウォッシュコートが第2のウォッシュコートの上部(又は上)にコーティングされる。

20

【0106】

さらなる実施形態において、一方のウォッシュコートが上流であり、他方のウォッシュコートが下流であるように、ウォッシュコートは担体基材上にコーティングされる。図4Cを参照すると、例えば、第3のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第2及び第1のウォッシュコートが第3のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。図4Dを参照すると、第2のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第1及び第3のウォッシュコートが第2のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。図4Eを参照すると、さらなる実施形態において、第1及び第3のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第2のウォッシュコートが第1及び第3のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。図4Fを参照すると、さらなる実施形態において、第1及び第2のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第3のウォッシュコートが第1及び第2のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。図4Gを参照すると、第2及び第3のウォッシュコートが担体上にコーティングされ、次いで、第1のウォッシュコートが第2及び第3のウォッシュコートの上(上部)にコーティングされる。層状構造及びゾーン構造のいずれかにおける3種類のウォッシュコート層/成分の全配置が可能であることは、当業者なら理解するであろう。

30

【0107】

酸化触媒複合材料は、ディーゼル排ガス排出物の処理のために1以上の追加の成分を含む統合された排気物処理システムで使用することができる。したがって、本発明の第2の態様のさらなる実施形態は、ディーゼルエンジンからガス排気流を処理するためのシステムを対象とする。該システムは、本発明の層状酸化触媒複合材料、排気マニホールドを介してディーゼルエンジンと流体連通する排気管、層状酸化触媒複合材料と流体連通する以下のもののうちの1以上：触媒すすフィルター(CSF)、選択触媒還元(SCR)物品、NO_xの吸収及び還元(NSR)触媒物品を含む。

【0108】

40

50

1 以上の実施形態による酸化触媒複合材料の使用を介して排ガスを処理することに加えて、粒子状物質を除去するためにすすフィルターを使用してよい。すすフィルターは、該酸化触媒複合材料の上流又は下流に配置することができるが、典型的には、すすフィルターは、該酸化触媒複合材料の下流に配置される。1 以上の実施形態において、すすフィルターは、触媒すすフィルター（C S F）である。C S Fは、捕集されたすすを燃焼し、かつ／又は排ガス流を酸化するための1種以上の触媒を含有するウォッシュコート層でコーティングされた基材を含んでよい。一般的に、すす燃焼触媒は、すすの燃焼のための任意の既知の触媒であり得る。例えば、C S Fは、未燃炭化水素及びある程度の粒子状物質の燃焼のために、1 以上の高表面積の耐火性酸化物（例えば、酸化アルミニウム又はセリアジルコニア）でコーティングすることができる。すす燃焼触媒は、1 以上の貴金属（P M）触媒（白金、パラジウム、及び／又はロジウム）を含有する酸化触媒であり得る。
10

【0109】

代表的な排気物処理システムは、本発明の1 以上の実施形態による、排気物処理システムの概略図を示す図5～7を参照することによってより容易に理解され得る。1 以上の実施形態において、該システムは、排気マニホールドを介してディーゼルエンジンと流体連通する排気管；基材がフロースルーベース又は壁流基材である1 以上の実施形態による酸化触媒複合材料、並びに必要に応じて、該酸化触媒複合材料の下流に位置する触媒すすフィルター及びSCR触媒を含む。図5を参照すると、特定の実施形態において、SCR触媒27は酸化触媒23のすぐ下流に配置され、酸化触媒とSCR触媒との間に触媒材料は介在しない。特定の実施形態において、任意の触媒すすフィルター（C S F）33は、SCR触媒27の下流に配置される。
20

【0110】

一般的に、例えば、ハニカム壁流フィルター、巻き付けるか又はパックされた繊維フィルター、オープンセル発泡体、焼結金属フィルターなどを含む任意の公知のフィルター基材を使用することができ、典型的には、壁流フィルターが使用される。C S F組成物を持続するのに有用な壁流基材は、基材の縦軸に沿って延びる微細で、実質的に平行なガス流路を複数有している。典型的には、各流路は基材本体の一方の端部で遮断され、代替流路は反対側の端面で遮断されている。はるかに少ない量が使用されてもよいが、かかるモノリス担体は、断面の1平方インチ当たり最大約700又はそれ以上の流路（又は「セル」）を含有してよい。例えば、担体は、1平方インチ当たり約7～600個、より一般的には、約100～400個のセル（「c p s i」）を有してよい。これらのセルは、長方形、正方形、円形、橢円形、三角形、六角形、又は他の多角形である断面を有することができる。壁流基材は、典型的には、0.002～0.1インチの壁厚を有する。
30

【0111】

典型的な壁流フィルター基材は、コーチェライト、α-アルミナ、炭化ケイ素、窒化ケイ素、ジルコニア、ムライト、リシア輝石、アルミナ-シリカ-マグネシアもしくはケイ酸ジルコニウムなどのセラミック様材料、又は多孔性の、耐火性金属で構成されている。壁流基材は、セラミック繊維複合材料から形成されてもよい。

【0112】

他の実施形態において、代表的な排気物処理システムは、排気物処理システム30の概略図を示す図6を参照することによってより容易に理解され得る。図6を参照すると、ガス状汚染物質（例えば、未燃炭化水素、一酸化炭素及びNO_x）を含む排ガス流及び粒子状物質は、排気移送ライン40を介してディーゼルエンジンなどの希薄燃焼エンジン32から、本発明の1 以上の実施形態による酸化触媒複合材料の形態であるディーゼル酸化触媒（DOC）34に運ばれる。DOC34において、未燃焼ガス状及び揮発性炭化水素（すなわち、VOF）並びに一酸化炭素が、主に燃焼して、二酸化炭素及び水を形成する。さらに、NO_x成分のうちのある割合のNOは、DOCにおいてNO₂に酸化され得る。次に、排気流は、排ガス流内に存在する粒子状物質を捕集する触媒すすフィルター（C S F）36に排気ライン42を介して運ばれる。C S F36は、必要に応じて、受動再生のために触媒される。粒子状物質の除去後、C S F36を介して、排ガス流は、排気ライ
40
50

ン 4 4 を介して運ばれる。アンモニア前駆体（例えば、水性尿素）が、ライン 4 6 を介して排気ライン 4 4 に注入される。添加されるアンモニアと共に排ガス流は、 NO_x の処理及び／又は変換のために、ライン 4 4 を介して下流の選択的触媒還元（SCR）成分 3 8 へ運ばれる。

【 0 1 1 3 】

別の例示的な排気物処理システムを、排気物処理システム 5 0 の概略図を示す図 7 に示す。図 7 を参照すると、ガス状汚染物質を含む排ガス流（例えば、未燃焼炭化水素、一酸化炭素及び NO_x ）並びに粒子状物質は、排気ライン 6 0 を介してディーゼルエンジンなどの希薄燃焼エンジン 5 2 から、本発明の実施形態による酸化触媒複合材料の形態にあるディーゼル酸化触媒（DOC）5 4 に運ばれる。DOC 5 4 において、未燃焼ガス状及び揮発性炭化水素（すなわち、VOF）及び一酸化炭素が、主に燃焼し、二酸化炭素及び水を形成する。さらに、 NO_x 成分のうちのある割合の NO は、DOC 5 4 において NO_2 に酸化され得る。次に、排気流は、排気ライン 6 2 を介して運ばれる。アンモニア前駆体（例えば、水性尿素）は、ライン 6 6 を介して排気ライン 6 2 に注入される。添加されるアンモニアと共に排ガス流は、排気ライン 6 2 を介して触媒すすフィルター（SCRoF）5 6 内に担持される選択的触媒還元成分に運ばれ、排ガス流内に存在する粒子状物質を捕集し、 NO_x を処理し、かつ／又は変換する。必要に応じて、 NO_x のさらなる処理及び／又は変換のために、排ガス流は、ライン 6 4 を介して下流の選択的触媒還元（SCR）成分 5 8 に運ばれてもよい。

【 0 1 1 4 】

これらの実施形態において、排気物処理システムでの使用に適する SCR 触媒成分は、6 0 0 未満の温度で NO_x 成分の還元を効率的に触媒することができ、その結果、適切な NO_x レベルは、典型的には、より低い排気温度と関連する低負荷の条件下でさえ処理することができる。具体的には、触媒物品は、該システムに添加される還元剤の量に依存して、 NO_x 成分の少なくとも 5 0 % を N_2 に変換することができる。本組成物の別の望ましい属性は、過剰の NH_3 と O_2 の反応を触媒して、 N_2 及び H_2O にする能力を所有していることであり、その結果、 NH_3 は大気中に放出されない。排気物処理システムに使用される有用な SCR 触媒組成物は、6 5 0 を超える温度に対する熱抵抗性も有するべきである。かかる高温は、上流の触媒すすフィルターの再生中に生じ得る。

【 0 1 1 5 】

適切な SCR 触媒組成物は、例えば、米国特許第 4,961,917 号（'917 特許）及び同第 5,516,497 号に記載されており、それらの両方は、参照によりその全體が本明細書に組み込まれる。'917 特許に開示されている組成物は、プロモーターとゼオライトの総重量の約 0.1 ~ 3 0 重量%、具体的には、約 1 ~ 5 重量% の量でゼオライト中に存在する鉄及び銅プロモーターのうちの 1 つ又は両方を含む。 NH_3 での NO_x の N_2 への還元を触媒する能力に加えて、開示される組成物は、特にプロモーター濃度が高い組成物については、 O_2 での過剰な NH_3 の酸化も促進することができる。本発明の 1 以上の実施形態に従って使用され得る他の特定の SCR 組成物は、8 環細孔分子篩、例えば、A E I、A F T、A F X、C H A、E A B、E R I、K F I、L E V、S A S、S A T、及び S A V からなる群から選択される構造型を有するものを含む。特定の実施形態において、8 環細孔分子篩は、C H A 構造を有し、ゼオライトである。C H A ゼオライトは銅を含んでよい。代表的な C H A ゼオライトは、アルミナに対するシリカ比（SAR）が約 1.5 を超え、銅含有量は約 0.2 重量% を超える。より具体的な実施形態において、アルミナに対するシリカのモル比は、約 1.5 ~ 約 2.5 6 であり、銅含有量は約 0.2 重量% ~ 約 5 重量% である。SCR に有用な他の組成物は、C H A 結晶構造を有する非ゼオライト分子篩を含む。例えば、S A P O - 3 4、S A P O - 4 4 及び S A P O - 1 8 などのシリコアルミニノフオスフェートを、1 以上の実施形態に従って使用してよい。他の有用な SCR 触媒は、V₂O₅、W O₃ 及び T i O₂ のうちの 1 以上を含む混合酸化物を含むことができる。

【 0 1 1 6 】

10

20

30

40

50

該システムは、 NO_x 貯蔵及び放出（NSR）触媒物品をさらに含んでよい。特定の実施形態において、SCRもしくはNSR触媒物品の一方又は他方が、該システムに含まれる。

【0117】

本発明の第3の態様は、一酸化炭素、炭化水素、及び NO_x を含むディーゼル排ガス流を処理する方法を対象とする。1以上の実施形態において、本方法は、本発明の酸化触媒複合材料と排ガス流を接触させることを含む。

【0118】

本発明の実施形態を、以下の実施例を参照してこれから説明する。本発明のいくつかの代表的な実施形態を説明する前に、本発明は、以下の説明に記載の構成又は方法のステップの詳細に限定されるものではないことを理解されたい。本発明は、他の実施形態及び様々な方法で実施又は実行することが可能である。10

【実施例】

【0119】

実施例1：粉末試験

【0120】

2種類の成分を含む触媒を調製した：(1) Mn含有支持体上のPt；及び(2) Ce含有支持体上のPd。このPt及びPdを、固定により、それぞれに最適な異なる担体上で分離した。熱焼成で固定させた。

【0121】

触媒を調製するために、硝酸パラジウム溶液を高表面積の酸化酸化セリウム支持体材料に添加した。次いで、別々に、Pt-アミン溶液を5重量%のMn含有酸化アルミナ支持体材料に添加した。個々の含浸粉末を120で乾燥させ、空气中で1時間、500で焼成した。固体を粉碎し、篩にかけ、250～500μmの粒径を得た。触媒を、空气中で、10%H₂O中、20時間、800で熟成させた。20

【0122】

試料A

試料Aの触媒は、単一粉末混合物を含む。この粉末混合物は、5%アルミナマンガン上に担持された4%Pt及びバルクセリア上に担持された4%Pdを含む。

【0123】

試料B

試料Bの触媒は2つの粉末層を含む。底層はバルクセリア上に担持された4%Pdの物理的ブレンドを含み、上層は5%アルミナマンガン上に担持された4%Ptを含む。

【0124】

試料C

試料Cの触媒は、層状の非セリア対照試料である。底層は、アルミナ上に担持された4%Pdを含み、上層は5%アルミナマンガン上に担持された4%Ptを含む。

【0125】

試験：試料200mg(Pd/担体100mg及びPt/担体100mg)を、(コランダムを有する)1mLの試料容積に希釈した。全試料を、空气中、10%H₂O中、20時間、800で熟成させた。測定時間：3分の平衡時間と30秒のサンプリング時間。温度(℃)：48×HT(48-セル)リグ中で125、135、150、165、180、195、210、225、250、300、350；GHSV：45000h⁻¹；供給組成：700ppmのCO、80ppm-C₁、プロピレン、340ppm-C₁デカン/トルエン(2/1)、70ppm NO、10%O₂、10%CO₂、5%H₂O。各触媒について2つの実験を行い、第1の実験はデグリーニングについて調べるためにあり、第2の実験のデータは触媒のランク付けのために使用した。40

【0126】

表1は、COライトオフ、HCライトオフ、及び本触媒についてのNO_x収率を示す。

【0127】

50

20

30

40

50

【表1】

表1：

試料	50%変換におけるCOの温度(℃)	70%変換におけるHCの温度(℃)	250°CにおけるNO ₂ の収率(%)
試料A	136	191	79
試料B	138	183	84
試料C (対照)	158	182	70

【0128】

10

表1は、各PGMに最適な担体を使用した場合の全体的な性能におけるPt及びPdの物理的分離の正の影響を示す。対照と比較して、CO変換を改善するPt層とPd層の間に相乗効果がある。両方の成分の最高の機能を、構造化した層設計に十分に利用する（物理的ブレンドでは、NO₂収率及びHC活性についてあまり利点が観察されない）。成分の分離を伴う最適な層設計により、CO及びHC酸化の温度は低く、NO₂形成は高くなる。

【0129】

実施例2：コアコーティングモノリス上の層構造における3種類の成分の組み合わせ

【0130】

3種類の成分を含む触媒を調製した：(1) Mn含有支持体上のPt；(2) Ce含有支持体上のPd；及び(3) アルミナ支持体上のPt/Pd。

20

【0131】

この触媒は、3つのウォッシュコート層：セリア上のPdのボトムコート、アルミナ上のPt/Pdのミドルコート、及び5%アルミナマンガン上のPtのトップコートを含む。

【0132】

触媒を調製するために：

ボトムウォッシュコート：硝酸Pdをバルクセリアに含浸させた後、1時間500°Cで焼成した。Pd/セリアをアルミナと混合した後、脱イオン水で希釈した。スラリーを粉碎し、15μmの粒径及び42%の固形分を得た。触媒層を0.6g/in³でモノリス上に、5.9g/ft³のPd添加によりコーティングした。

30

【0133】

ミドルウォッシュコート：硝酸Pdを5%SiO₂/アルミナの支持体上に含浸させた。Pt-アミン溶液を添加した後、混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4.5に調整した。スラリーを粉碎し、8μmの粒径及び39%の固形分を得た。ミドル触媒層を、1.6g/in³のウォッシュコート添加、22.5g/ft³のPt添加及び5.6g/ft³のPd添加によりボトムコートの上部にコーティングした。

【0134】

トップウォッシュコート：硝酸Pdを5%アルミナマンガンの支持体上で含浸させた。Pt-アミン溶液を滴加した後、混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4.3に調整した。スラリーを粉碎し、18μmの粒径を得た。次いで、ゼオライトを添加した後、混合した。固形分は34%であった。トップ触媒層を、0.9g/in³のウォッシュコート添加、15.0g/ft³のPt添加及び1.0g/ft³のPd添加によりミドルコートの上部にコーティングした。

40

【0135】

実施例3：コアコーティングモノリス上のゾーン構造における3種類の成分の組み合わせ

【0136】

3種類の成分を含む触媒を調製した：(1) Mn含有支持体上のPt；(2) Ce含有支持体上のPd；及び(3) アルミナ支持体上のPt/Pd。

50

【0137】

この触媒は、ゾーン構成：リアゾーンとしてセリア上のPdのボトムコート、及びフロントゾーンとしてのアルミナ上のPt/Pd、並びにモノリス全体にわたって5%アルミニナマンガン上のPtのトップコートの中に存在する。

【0138】

触媒を調製するために：

入口ボトムウォッシュコート：硝酸PdをSiO₂/アルミナ上で含浸させた後、脱イオン水で希釈した。スラリーを十分に混合した。Pt-アミン溶液をこのスラリーに滴加した後、混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4に調整した。このスラリーを粉碎し、17μmの粒径及び34%の固形分を得た。この触媒を、1.7g/in³のウォッシュコート添加、56.3g/ft³のPt添加及び18.8g/ft³のPd添加によりモノリスの入口1インチゾーン上にコーティングした。10

【0139】

出口ボトムウォッシュコート：硝酸Pdをバルクセリア上で含浸させた後、1時間500で焼成した。Pd/セリアをアルミナと混合した後、脱イオン水で希釈した。スラリーを粉碎し、13μmの粒径及び42%の固形分を得た。この触媒を、1.2g/in³のウォッシュコート添加及び9.4g/ft³のPd添加によりモノリスの出口2インチゾーン上にコーティングした。

【0140】

トップウォッシュコート：アミンを5%アルミニナマンガンの支持体上に含浸させた後、脱イオン水で希釈し、混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4.6に調整した。スラリーを粉碎し、19μmの粒径を得た。次いで、ゼオライトを添加した後、混合した。固形分を35%に調整した。トップ触媒層を、1.0g/in³のウォッシュコート添加及び18.8g/ft³のPt添加により、入口及び出口ゾーンの両方の上部にコーティングした。20

【0141】

実施例4：コアコーティングモノリス上のゾーン構造における3種類の成分の組み合わせ

【0142】

3種類の成分を含む触媒を調製した：(1) Mn含有支持体上のPt；(2) Ce含有支持体上のPd；及び(3) アルミナ支持体上のPt/Pd。30

【0143】

この触媒は、ゾーン構成：リアゾーンとしてセリア上のPdのボトムコート、及びフロントゾーンとしてのアルミナ上のPt/Pd、並びにモノリス全体にわたって5%アルミニナマンガン上のPtのトップコートの中に存在する。

【0144】

触媒を調製するために：

入口ボトムウォッシュコート：硝酸PdをSiO₂/アルミナ上で含浸させた後、脱イオン水で希釈した。スラリーを十分に混合した。Pt-アミン溶液をこのスラリーに滴加した後、混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4に調整した。次いで、このスラリーを粉碎し、20μmの粒径及び34%の固形分を得た。この触媒を、1.7g/in³のウォッシュコート添加、45.0g/ft³のPt添加及び15.0g/ft³のPd添加によりモノリスの入口1インチゾーン上にコーティングした。40

【0145】

出口ウォッシュコート：硝酸Pdをバルクセリア上で含浸させた後、1時間500で焼成した。Pd/セリアをアルミナと混合した後、脱イオン水で希釈した。スラリーを粉碎し、16μmの粒径及び38%の固形分を得た。

【0146】

この触媒を、1.4g/in³のウォッシュコート添加及び37.5g/ft³のPd添加によりモノリスの出口2インチゾーン上にコーティングした。50

【0147】

トップウォッシュコート：Pt - アミンを5%アルミナマンガンの支持体上に含浸させた。湿式粉末を脱イオン水で希釈し、混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4.6に調整した。スラリーを粉碎し、19μmの粒径を得た。次いで、ゼオライトを添加した後、混合した。固形分は35%であった。トップ触媒層を、1.0g/in³のウォッシュコート添加及び15.0g/ft³のPt添加により、入口及び出口ゾーンの両方の上部にコーティングした。

【0148】

表2はゾーン触媒の処方を示す。

【0149】

【表2】

表2：

	ボトムコート						トップコート		
	フロントゾーン			リアゾーン			総PGM	Pt	Pd
	総PGM	Pt	Pd	総PGM	Pt	Pd			
実施例3	75.1	56.3	18.8	9.4	0	9.4	18.8	18.8	0
実施例4	60	45.0	15.0	37.5	0	37.5	15.0	15.0	0

【0150】

参照物質Aの調製

酸化触媒複合材料を、コーデュライトハニカムモノリス基材上にPt含有及び/又はPd含有水性スラリーの2層をコーティングすることによって調製した。

【0151】

ボトムウォッシュコート：ボトムウォッシュコートを以下のように調製した：5%SiO₂/Al₂O₃を含む支持体材料に硝酸Pd溶液を含浸させ、十分に混合した。スラリーを脱イオン水で希釈した後、Pt - アミンを含浸させた。pHを、HNO₃を用いてpH4.7に調整した。このスラリーを粉碎し、脱イオン水の添加後に21μmの粒径が得られ、38%の固形分を得た。このスラリーをハニカムモノリス上にコーティングした。コーティングしたモノリスを乾燥させた後、2~4時間、400~550の範囲で焼成した。21.9g/ft³の総PGM添加、9.4g/ft³のPt添加、及び12.5g/ft³のPd添加に対して、ボトムコート用のウォッシュコート添加は約1.6g/in³であった。

【0152】

トップウォッシュコート：トップウォッシュコートを以下のように調製した：5%SiO₂/Al₂O₃を含む支持体材料にPt - アミンを含浸させ、十分に混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4.8に調整した。スラリーを粉碎し、19.6μmの粒径を得た。ゼオライトを添加し、このスラリーを十分に混合した。アルミナ結合剤を添加し、30.7%の固形分を得た。このスラリーを、ボトムコートの上部のコーディエライト基材上にコーティングした。コーティングしたモノリスを乾燥させた後、2~4時間、400~550の範囲で焼成した。28.1g/ft³のPt添加に対して、トップコート用のウォッシュコート添加は約1.2g/in³であった。

【0153】

試料試験

試験：

実施例2~4の触媒を、25時間、800で、10%H₂O、N₂中の10%O₂で熟成させ、NEDCプロトコルを用いて一過性の実験室反応器条件下で試験した。

【0154】

表3はCO変換及びNO₂形成の結果を示す。

【0155】

10

20

30

40

【表3】

表3：

試料	C O 変換 (%)	N O に対するN O ₂ の%
参照物質A	59.8	18.8
実施例2	67.3	26.6
実施例3	68.1	22.5
実施例4	79.6	24.8

【0156】

表3に示すとおり、これらの3層の全ての組み合わせが、C O性能及びN O₂形成に優れている。

【0157】

実施例5：層構造中の3種類の成分の組み合わせ

【0158】

3種類の成分を含む触媒を調製した：(1) Mn含有支持体上のPt；(2) Ce含有支持体上のPd；及び(3)アルミナ支持体上のPt/Pd。

【0159】

この触媒は、3つのウォッシュコート層：セリア上のPdのボトムコート、アルミナ上のPt/Pdのミドルコート、及び5%アルミナマンガン上のPtのトップコートを含む。

【0160】

触媒を調製するために：

ボトムウォッシュコート：硝酸Pdをバルクセリア上に含浸させた後、1時間500で焼成した。Pd/セリアをアルミナと混合した後、脱イオン水で希釈した。スラリーを粉碎し、15μmの粒径及び42%の固形分を得た。触媒層を、1.6g/in³でモノリス上に、44.5g/ft³のPd添加によりコーティングした。

【0161】

ミドルウォッシュコート：硝酸Pdを5重量%SiO₂/アルミナの支持体上に含浸させた。Pt-アミン溶液を滴加した後、混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4.5に調整した。スラリーを粉碎し、8μmの粒径及び39%の固形分を得た。ミドル触媒層を、1.5g/in³のウォッシュコート添加、50.0g/ft³のPt添加及び12.5g/ft³のPd添加によりボトムコートの上部にコーティングした。

【0162】

トップウォッシュコート：硝酸Pdを5%アルミナマンガンの支持体上で含浸させた。Pt-アミン溶液を滴加した後、混合した。pHを、HNO₃を用いてpH4.3に調整した。スラリーを粉碎し、18μmの粒径を得た。次いで、ゼオライトを添加した後、混合した。固形分は34%であった。トップ触媒層を、0.9g/in³のウォッシュコート添加、40.0g/ft³のPt添加及び3.0g/ft³のPd添加によりミドルコートの上部にコーティングした。

【0163】

参照物質Bの調製

酸化触媒複合材料を、コーデュライトハニカムモノリス基材上にPt含有及び/又はPd含有水性スラリーの2層をコーティングすることによって調製した。

【0164】

ボトムウォッシュコート：ボトムウォッシュコートを以下のように調製した：5%SiO₂/Al₂O₃を含む支持体材料に硝酸Pd溶液を含浸させた。その後、スラリーを脱イオン水で希釈し、Pt-アミンを含浸させた。pHを、HNO₃を用いてpH4.7に調整した。このスラリーを粉碎し、21μmの粒径を得た。固形分は38%であった。このスラリーをハニカムモノリス上にコーティングした。コーティングしたモノリスを乾燥

10

20

30

40

50

させた後、2～4時間、400～550 の範囲で焼成した。67.5 g / ft³ の Pt 添加及び27.0 g / ft³ の Pd 添加に対して、ボトムコート用のウォッシュコート添加は約1.6 g / in³ であった。

【0165】

トップウォッシュコート：トップウォッシュコートを以下のように調製した：5% SiO₂ / Al₂O₃ を含む支持体材料に Pt - アミンを含浸させ、十分に混合した。pHを、HNO₃ を用いて pH 4.8 に調整した。スラリーを粉碎し、19.6 μm の粒径を得た。ゼオライトを添加し、このスラリーを十分に混合した。アルミナ結合剤を添加し、30.7% の固形分を得た。このスラリーを、ボトムコートの上部のコーディエライト基材上にコーティングした。コーティングしたモノリスを乾燥させた後、2～4時間、400～550 の範囲で焼成した。40.0 g / ft³ の Pt 添加に対して、トップコート用のウォッシュコート添加は約1.2 g / in³ であった。
10

【0166】

実施例5及び参照物質Bの触媒を、フルサイズのモノリス(5.66" × 3.82"、400/4)上にコーティングし、10%蒸気、N₂ 中の10%O₂ で、16時間、800 でオープン熟成させた。これらの試料を、NEDC試験プロトコルを用いて3Lのディーゼルエンジン上で評価した。

【0167】

ライトオフ評価では、各触媒を6気筒の3L軽負荷ディーゼルエンジンの排気ラインの下流に置いた。ライトオフ方法は、2つのセグメントを含む：(1) NO₂ / NO_x 比の試験及び(2) CO及びHCライトオフ試験。セグメント(1)では、EGRを適用せず、それぞれ、排気流中600、200、及び50 ppmのNO_x、CO、並びにHC濃度を用いてエンジンを作動させた。標準条件下での加熱及びガス流量は、6 / 分及び11.5 m³ / 時であった。セグメント(2)では、EGRを適用し、定常状態のライトオフと22.5 / 分の温度勾配を組み合わせた。温度勾配によるライトオフは、上昇前にHCの事前吸着(約0.5 g)を伴った。排気流中のCO及びHC濃度は、それぞれ1200 ppm及び150 ppm(C₃ベース)で一定であった。このセグメント中のガス流量は50 m³ / 時であった。
20

【0168】

ライトオフ温度が低いほど、ガス活性は高いことが特徴づけられる。
30

【0169】

表4は、HC及びCOライトオフ、並びにNO₂ / NO_x 比の結果を示す。

【0170】

【表4】

表4：

	実施例5	参照物質B
50%変換におけるCOの温度(°C)	185	207
70%変換におけるHCの温度(°C)	191	248
300°CにおけるNO ₂ / NO _x	18	13

【0171】

表4に示すとおり、これらの3層の触媒は、HC及びCOライトオフ並びにNO₂ / NO_x 性能において参照物質より優れている。

【0172】

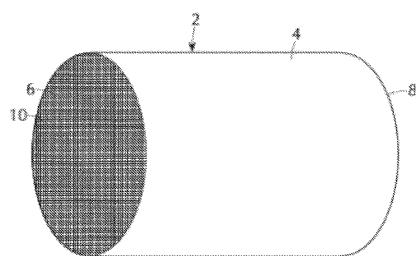
本明細書全体を通して、「一実施形態」、「特定の実施形態」、「1以上の実施形態」又は「1つの実施形態」への言及は、実施形態に関連して説明した特定の特徴、構造、材料、又は特性が、本発明の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書全体を通して様々な箇所にある「1以上の実施形態において」、「特定の実施形態において」、「1つの実施形態(one embodiment)において」又は「1つの実施形態(an embodiment)において」などの語句の出現は、必
40

すしも本発明の同じ実施形態を指すわけではない。さらに、特定の特徴、構造、材料、又は特性は、1以上の実施形態において任意の適切な方法で組み合わせてよい。

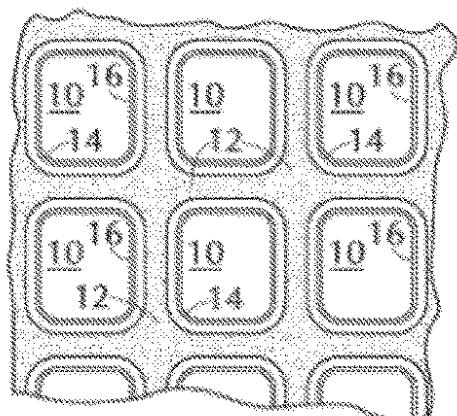
【0173】

本発明は、本明細書において特定の実施形態を参照して説明してきたが、それらの実施形態は本発明の原理及び用途の単なる例示であることを理解されたい。様々な変更及び変形が、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、本発明の方法及び装置に対して行うことができることは、当業者には明らかであろう。したがって、本発明は、添付の特許請求の範囲及びそれらの均等物の範囲内にある変更及び変形を含むことが意図される。

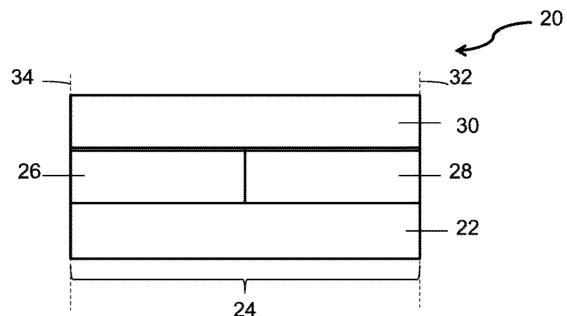
【図1】



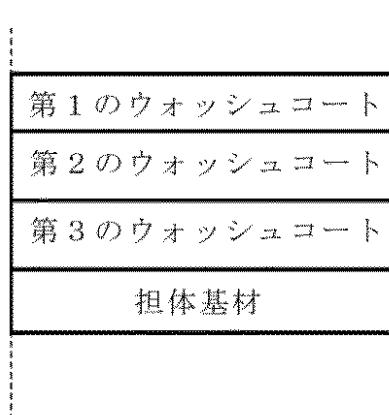
【図2】



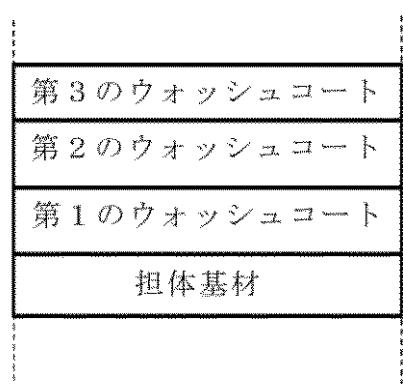
【図3】



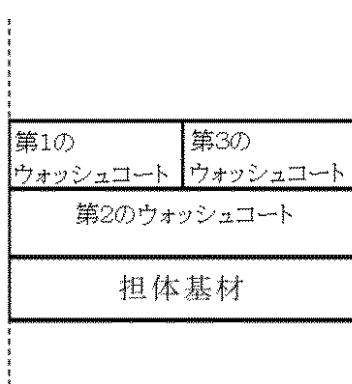
【図4A】



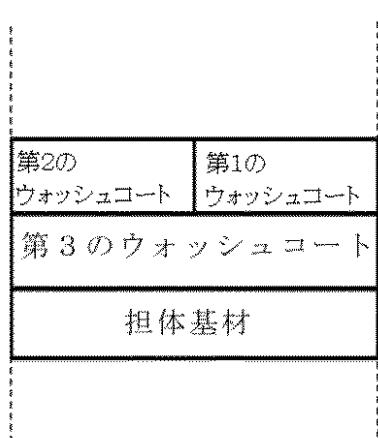
【図 4 B】



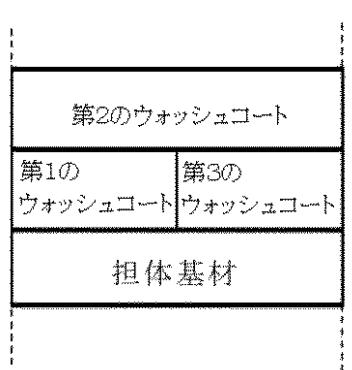
【図 4 D】



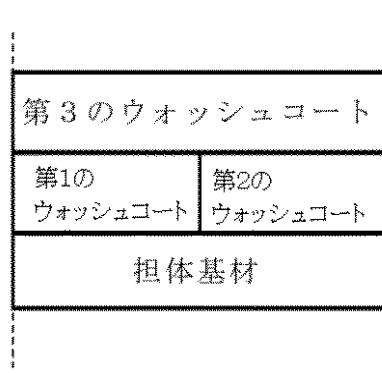
【図 4 C】



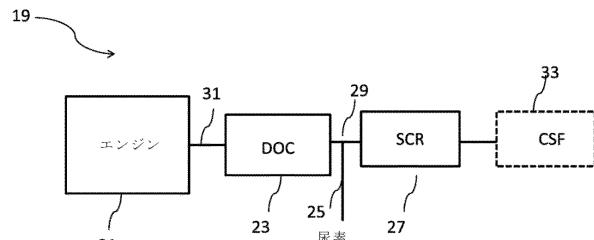
【図 4 E】



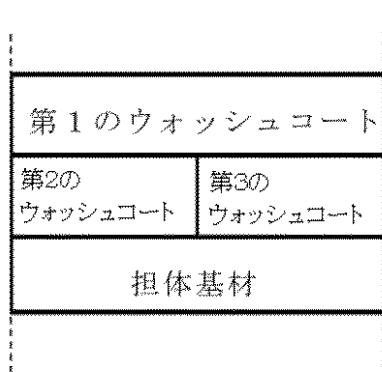
【図 4 F】



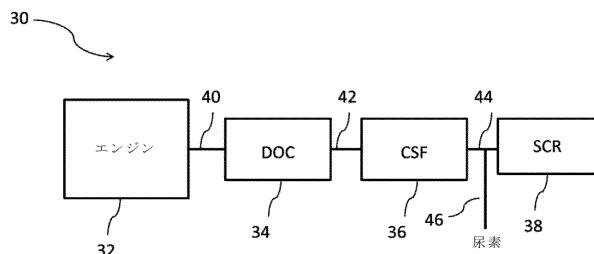
【図 5】



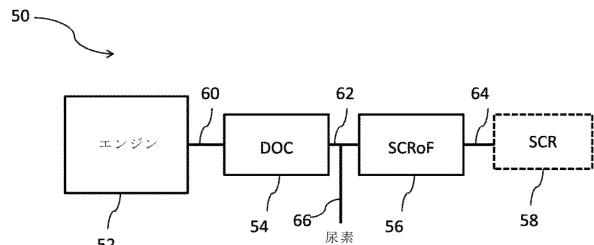
【図 4 G】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 01N 3/28 301P
F 01N 3/10 A

(72)発明者 ロス , スタンリー エイ .

アメリカ合衆国、19067 ペンシルバニア州、ヤードレイ、クレストビュー ウェイ 167

(72)発明者 ドゥンブヤ , カリファラ

ドイツ、30625 ハノーファー、ローヴァー ザクソン、ベルックフーゼンシュトラーセ 7
1

(72)発明者 シュティーベルス , ズサンネ

ドイツ、38528 アーデンピュッテル、イン デン アッケン 5

(72)発明者 ツアベル , クラウディア

ドイツ、30171 ハノーファー、クラウゼンシュトラーセ 39

(72)発明者 ガーラッハ , オルガ

ドイツ、67071 ルートヴィッヒスハーフェン、カール - ディルリンガー - シュトラーセ 1
8

(72)発明者 ズンダーマン , アンドレアス

ドイツ、64625 ベンスハイム、アンナシュトラーセ 16

審査官 山崎 直也

(56)参考文献 特表2012-515085 (JP, A)

米国特許出願公開第2013/0142714 (US, A1)

特開2000-079327 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 01D 53/00 - 53/96