

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-517589
(P2025-517589A)

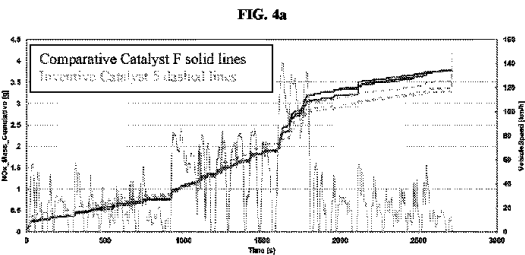
(43)公表日 令和7年6月10日(2025.6.10)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
B 0 1 J	35/57 (2024.01)	B 0 1 J	35/57	L	3 G 0 9 1
B 0 1 J	23/63 (2006.01)	B 0 1 J	23/63	A Z A B	4 D 1 4 8
B 0 1 D	53/94 (2006.01)	B 0 1 D	53/94	2 4 5	4 G 1 6 9
F 0 1 N	3/10 (2006.01)	B 0 1 D	53/94	2 2 2	
		B 0 1 D	53/94	2 8 0	
		審査請求	未請求	予備審査請求	未請求 (全33頁) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願2024-547200(P2024-547200)				
(86)(22)出願日	令和5年5月11日(2023.5.11)				
(85)翻訳文提出日	令和6年8月8日(2024.8.8)				
(86)国際出願番号	PCT/GB2023/051233				
(87)国際公開番号	WO2023/218192				
(87)国際公開日	令和5年11月16日(2023.11.16)				
(31)優先権主張番号	63/341,786				
(32)優先日	令和4年5月13日(2022.5.13)				
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)				
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV				
	最終頁に続く				
(71)出願人	590004718 ジョンソン、マッセイ、パブリック、リミテッド、カンパニー JOHNSON MATTHEY PUBLIC LIMITED COMPANY 英国イーシー2ブイ・7エイディー、ロンドン、グresham・ストリート2、ファイフス・フロア				
(74)代理人	100145403 弁理士 山尾 憲人				
(74)代理人	100221501 弁理士 式見 真行				
(72)発明者	リウ、ドンシャ アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 19087、ウェイン、デボン パーク ドラ				
	最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 ガソリンエンジンの排気ガス処理のためのゾーン型TWC触媒

(57)【要約】

排気ガス进行处理するための触媒物品であって、軸線方向長さLを有する、入口端部、出口端部を含む基材と、入口端部で始まり、軸線方向長さL未満にわたって延在している第1の触媒領域であって、第1の触媒領域は、第1の白金族金属(PGM)成分と、第1の無機酸化物と、任意選択の第1の酸素貯蔵能(OSC)材料と、を含む、第1の触媒領域と、出口端部で始まり、軸線方向長さL未満にわたって延在する第2の触媒領域であって、第2の触媒領域は、第2のPGM成分と、任意選択の第2の無機酸化物と、第2のOSC材料と、を含む、第2の触媒領域と、第3の触媒領域と、を備え、第1の無機酸化物の任意選択の第1のOSC材料に対する重量比は、1:1よりも大きい、触媒物品。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気ガスを処理するための触媒物品であって、
軸線方向長さLを有する、入口端部、出口端部を含む基材と、
前記入口端部で始まり、前記軸線方向長さL未満にわたって延在する第1の触媒領域であって、前記第1の触媒領域は、第1の白金族金属（PGM）成分と、第1の無機酸化物と、任意選択の第1の酸素貯蔵能（OSC）材料と、を含む、第1の触媒領域と、
前記出口端部で始まり、前記軸線方向長さL未満にわたって延在する第2の触媒領域であって、前記第2の触媒領域は、第2のPGM成分と、任意選択の第2の無機酸化物と、第2のOSC材料と、を含む、第2の触媒領域と、
第3の触媒領域と、を備え、
前記第1の無機酸化物の前記任意選択の第1のOSC材料に対する重量比は、1：1よりも大きい、触媒物品。

10

【請求項 2】

前記第1の触媒領域は、前記軸線方向長さLの20～90パーセントにわたって延在する、請求項1に記載の触媒物品。

【請求項 3】

前記第2の触媒領域は、前記軸線方向長さLの20～90パーセントにわたって延在する、請求項1又は請求項2に記載の触媒物品。

【請求項 4】

前記第2の触媒領域は、前記軸線方向長さLの1～15パーセントにわたって、前記第1の触媒領域と重なり合う、請求項1～3のいずれか一項に記載の触媒物品。

20

【請求項 5】

前記第2の触媒領域及び前記第1の触媒領域の全長は、前記軸線方向長さLに等しい、請求項1～3のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 6】

前記第2の触媒領域及び前記第1の触媒領域の全長は、前記軸線方向長さL未満である、請求項1～3のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 7】

前記第1の無機酸化物の前記任意選択の第1のOSC材料に対する重量比は、少なくとも2：1である、請求項1～6のいずれか一項に記載の触媒物品。

30

【請求項 8】

前記任意選択の第2の無機酸化物の前記第2のOSC材料に対する重量比は、1：1未満である、請求項1～7のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 9】

前記任意選択の第2の無機酸化物の前記第2のOSC材料に対する重量比は、1：2以下である、請求項1～8のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 10】

前記第3の触媒領域は、前記軸線方向長さLの100パーセントにわたって延在する、請求項1～9のいずれか一項に記載の触媒物品。

40

【請求項 11】

前記第3の触媒領域は、前記軸線方向長さLの100パーセント未満にわたって延在する、請求項1～9のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 12】

前記第1のPGM成分は、Pd、Pt、Rh、又はこれらの組み合わせである、請求項1～11のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 13】

前記第1のPGM成分は、Pd、Pt、又はこれらの組み合わせである、請求項12に記載の触媒物品。

【請求項 14】

50

前記任意選択の第 1 の O S C 材料は、酸化セリウム、セリアージルコニア混合酸化物、及びアルミナーセリアージルコニア混合酸化物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 13 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 15】

前記任意選択の第 1 の O S C 材料は、前記セリアージルコニア混合酸化物を含む、請求項 14 に記載の触媒物品。

【請求項 16】

前記第 1 の無機酸化物は、アルミナ、セリア、マグネシア、シリカ、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化プラセオジム、酸化イットリウム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 15 のいずれか一項に記載の触媒物品。

10

【請求項 17】

前記第 1 の無機酸化物は、アルミナ、ランタナ／アルミナ複合酸化物、又はマグネシア／アルミナ複合酸化物である、請求項 16 に記載の触媒物品。

【請求項 18】

前記第 2 の P G M 成分は、P d、P t、R h、又はこれらの組み合わせである、請求項 1 ～ 17 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 19】

前記第 2 の P G M 成分は、P d、P t、又はこれらの組み合わせである、請求項 18 に記載の触媒物品。

【請求項 20】

前記第 2 の O S C 材料は、酸化セリウム、セリアージルコニア混合酸化物、及びアルミナーセリアージルコニア混合酸化物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 19 のいずれか一項に記載の触媒物品。

20

【請求項 21】

前記第 2 の O S C 材料は、前記セリアージルコニア混合酸化物を含む、請求項 20 に記載の触媒物品。

【請求項 22】

前記任意選択の第 2 の無機酸化物は、アルミナ、セリア、マグネシア、シリカ、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化プラセオジム、酸化イットリウム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 21 のいずれか一項に記載の触媒物品。

30

【請求項 23】

前記任意選択の第 2 の無機酸化物は、アルミナ、ランタナ／アルミナ複合酸化物、又はマグネシア／アルミナ複合酸化物である、請求項 22 に記載の触媒物品。

【請求項 24】

前記第 3 の触媒領域は、第 3 の P G M 成分、第 3 の O S C 材料、第 3 のアルカリ金属成分若しくはアルカリ土類金属成分、及び／又は第 3 の無機酸化物を含む、請求項 1 ～ 23 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 25】

前記第 3 の P G M 成分は、R h を含む、請求項 24 に記載の触媒物品。

40

【請求項 26】

前記基材は、フロースルーモノリスである、請求項 1 ～ 25 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 27】

前記第 1 の触媒領域は、前記基材上に直接、担持／堆積されている、請求項 1 ～ 26 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 28】

前記第 2 の触媒領域は、前記基材上に直接、担持／堆積されている、請求項 1 ～ 27 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 29】

50

前記第3の触媒領域は、前記基材上に直接、担持／堆積されている、請求項1～26のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項30】

請求項1～29のいずれか一項に記載の触媒物品を備える、燃焼排気ガスの流れを処理するための排出物処理システム。

【請求項31】

内燃機関からの排気ガスを処理する方法であって、前記排気ガスを、請求項1～29のいずれか一項に記載の触媒物品と接触させることを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、ガソリンエンジンからの排気ガス排出物を処理するのに有用な触媒物品に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関では、炭化水素（hydrocarbon、HC）、一酸化炭素（carbon monoxide、CO）、及び窒素酸化物（nitrogen oxide、「NO_x」）を含む、様々な汚染物質を含有する排気ガスが生成される。排気ガス触媒的転化触媒を含む排出量制御システムは、大気に排出されるこれらの汚染物質の量を低減するために広く利用されている。ガソリンエンジンの排気物処理に通常使用される触媒は、TWC（three way catalyst、三元触媒）である。TWCにより、次の3つの主な機能：（1）COの酸化、（2）未燃HCの酸化、及び（3）NO_xの還元が実施される。

20

【0003】

典型的には、三元触媒は、パラジウム、ロジウム、若しくは白金などの貴金属（precious metal、PGM）、又はこれらの組み合わせ、セリウム－ジルコニウム混合酸化物などの酸素貯蔵材料（酸素貯蔵成分、OSC：Oxygen Storage Component）、及びアルミナを含有する。いくつかのTWC触媒では、OSC及びアルミナの両方は、2つ以上の貴金属が同じウォッシュコートにおいて使用される場合、分散を改善し、PGM焼結を防止し、かつ／又は合金化を防止するために、貴金属（複数可）のための担体材料として使用される。しかしながら、他のTWC触媒では、排気ガス空燃比の突然の変化（ラムダ外乱）、コールドスタート期間におけるライトオフ機能などの特定の状況において、いくつかの独自の触媒作用を有するために、PGMは、アルミナ又はOSCのいずれかの担体材料のうちの1つを標的とする。したがって、正常なエンジン運転条件及び特別な状況の両方を含む、より厳しい排ガス規制を満たすために、異なる担体材料上に異なるPGM分布を有する触媒の開発に対する継続的な要求がある。

30

【0004】

TWC触媒の性能が、PGMの酸化状態によって影響を受けることは周知である。例えば、金属状態のRhは、酸化ロジウム（Rh₂O₃）よりもはるかに活性である。好ましいPd酸化状態については、公開文献にも多くの議論がある。ほぼ間違いなく、反応条件に依存して、金属Pd又は酸化パラジウムのいずれかが好ましい。

40

【0005】

対象の担体材料上にPGMを「固定する」典型的な方法は、初期湿潤含浸法である。すなわち、希釈したPGM水溶性塩を担体物質の細孔に含浸させた後、乾燥及び焼成してPGM含有粉末を調製する。次いで、この粉末をスラリー化し、別の担体スラリーとブレンドし、ハニカム基材上にウォッシュコートし、別の焼成工程を通して触媒として使用する。同じ基材上に複数層のウォッシュコートがあり、各層コーティング後に焼成が行われる場合、2ラウンド又はそれ以上の焼成が実行され、結果としてPGMナノ粒子の初期焼結がもたらされる。

【0006】

あるいは、加水分解法を使用して、ウォッシュコートのpHを変化させて可溶性PGM

50

塩を不溶性化学種に変えることによって、PGMを対象の担体材料上に沈殿させる。例えば、硝酸ロジウムは、アンモニア添加を通じて水酸化ロジウムに変換され、アルミナ又はCeZr酸化物担体のいずれかの上に沈殿させることができる。しかしながら、この加水分解法は、典型的なTWC配合物中の高いPd担持量に起因して起こり得る、Pdの親和を制御するには不十分である。

【0007】

本発明は、アルミナ及びCeZr酸化物の両方を有するTWCウォッシュコートにおけるPdの親和の問題を、コストに優しくない従来の初期湿潤含浸法を使用することなく解決する。

【発明の概要】

【0008】

本開示の一態様は、排気ガス进行处理するための触媒物品であって、軸線方向長さLを有する、入口端部、出口端部を含む基材と、入口端部で始まり、軸線方向長さL未満にわたって延在する第1の触媒領域であって、第1の触媒領域は、第1の白金族金属(platinum group metal、PGM)成分と、第1の無機酸化物と、任意選択の第1の酸素貯蔵能(oxygen storage capacity、OSC)材料と、を含む、第1の触媒領域と、出口端部で始まり、軸線方向長さL未満にわたって延在する第2の触媒領域であって、第2の触媒領域は、第2のPGM成分と、第2の無機酸化物と、任意選択の第2のOSC材料と、を含む、第2の触媒領域と、第3の触媒領域と、を備え、第1の無機酸化物の任意選択の第1のOSC材料に対する重量比は、1:1よりも大きい、触媒物品を対象とする。

【0009】

本発明はまた、本発明の三元触媒成分を備える、内燃機関のための排気システムを包含する。

【0010】

本発明はまた、内燃機関からの排気ガス进行处理すること、特に、ガソリンエンジンからの排気ガス进行处理することを包含する。本方法は、排気ガスを、本発明の三元触媒成分と接触させることを含む。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1a】第1の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さLの100%未満に延在し、第2の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さLの100%未満にわたって延在する、本発明による一実施形態の図である。第2の触媒領域及び第1の触媒領域の全長は、軸線方向長さLに等しい。第3の触媒領域は、軸線方向長さLの100%に延在しており、上層として第1の触媒領域及び第2の触媒領域を覆っている。

【図1b】第1の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さLの100%未満に延在し、第2の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さLの100%未満にわたって延在する、本発明による一実施形態の図である。第2の触媒領域及び第1の触媒領域の全長は、軸線方向長さLよりも大きい。第3の触媒領域は、軸線方向長さLの100%に延在しており、上層として第1の触媒領域及び第2の触媒領域を覆っている。

【図1c】図1bの変形例の図である。

【図1d】第1の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さLの100%未満に延在し、第2の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さLの100%未満にわたって延在する、本発明による一実施形態の図である。第2の触媒領域及び第1の触媒領域の全長は、軸線方向長さLよりも小さい。第3の触媒領域は、軸線方向長さLの100%に延在しており、上層として第1の触媒領域及び第2の触媒領域を覆っている。

【図1e】第3の触媒領域が、底層として軸線方向長さLの100%に延在し、第1の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さLの100%未満に延在し、第2の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さLの100%未満にわたって延在する、本発明による一実施形態の図である。第2の触媒領域及び第1の触媒領域の全長は、軸線方向長さLに等しい(これよりも大きい又は小さい可能性もある)。

10

20

30

40

50

【図 2 a】第 1 の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 2 の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満にわたって延在する、本発明による一実施形態の図である。第 2 の触媒領域及び第 1 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しい（これよりも大きい又は小さい可能性もある）。第 3 の触媒領域は、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在する。

【図 2 b】第 1 の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 2 の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満にわたって延在する、本発明による一実施形態の図である。第 2 の触媒領域及び第 1 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しい（これよりも大きい又は小さい可能性もある）。第 3 の触媒領域は、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在する。

10

【図 3 a】第 1 の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 2 の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満にわたって延在する、本発明による一実施形態の図である。第 2 の触媒領域及び第 1 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しく（これよりも大きい又は小さい可能性もあり）、底層を構成する。第 3 の触媒領域は、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 4 の触媒領域は、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満にわたって延在する。第 3 の触媒領域及び第 4 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しく（これよりも大きい又は小さい可能性もあり）、上層を構成する。

【図 3 b】第 3 の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 4 の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在する、本発明による一実施形態の図である。第 3 の触媒領域及び第 4 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しく（これよりも大きい又は小さい可能性もあり）、底層を構成する。第 1 の触媒領域は、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 2 の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満にわたって延在する。第 2 の触媒領域及び第 1 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しく（これよりも大きい又は小さい可能性もあり）、上層を構成する。

20

【図 4 a】低温 RDE サイクル中の比較触媒 F 及び本発明の触媒 5 の NO_x 排出量を示すグラフである。

【図 4 b】低温 RDE サイクル中の比較触媒 F 及び本発明の触媒 5 の CO 排出量を示すグラフである。

30

【図 4 c】低温 RDE サイクル中の比較触媒 F 及び本発明の触媒 5 の THC 排出量を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明は、ガソリンエンジン及び他のエンジンによって生成されたものなどの、燃焼排気ガスの触媒的処理、並びに関連する触媒及びシステムを対象とする。より具体的には、本発明は、車両排気システムにおける NO_x 、CO、及び HC の同時処理に関する。本発明者らは、入口ウォッシュコート又は出口ウォッシュコートにおける 2 つの担体の重量比を制御することによって、Pd 化学種の大部分がアルミナ又は Ce Zr 酸化物のいずれかの上に強制的にランディングする、ゾーン型 Pd 層構成を有する TWC 触媒を開発した。

40

【0013】

本開示の一態様は、排気ガスを処理するための触媒物品であって、軸線方向長さ L を有する、入口端部、出口端部を含む基材と、入口端部で始まり、軸線方向長さ L 未満にわたって延在する第 1 の触媒領域であって、第 1 の触媒領域は、第 1 の白金族金属 (PGM) 成分と、第 1 の無機酸化物と、任意選択の第 1 の酸素貯蔵能 (OSC) 材料と、を含む、第 1 の触媒領域と、出口端部で始まり、軸線方向長さ L 未満にわたって延在する第 2 の触媒領域であって、第 2 の触媒領域は、第 2 の PGM 成分と、任意選択の第 2 の無機酸化物と、第 2 の OSC 材料と、を含む、第 2 の触媒領域と、第 3 の触媒領域と、を備え、第 1 の無機酸化物任意選択の第 1 の OSC 材料に対する重量比は、1:1 よりも大きい、触媒物品を対象とする。

50

【0014】

本発明者らは、このようにコーティングされたこれらの触媒が、従来の均一なPd層構成では達成されない、より良好な触媒性能を示すことを見出した。本発明の予想外の利点には、同様の濃度（例えば、ウォッシュコート担持量）の従来のTWC触媒と比較して、特に、コールドスタート段階を超える過渡の運転サイクルにおけるTWC性能の向上、排気汚染物質の排出量の大幅な低減、ひいては排出量目標の達成がより容易であることが挙げられる。

【0015】

第1の触媒領域

第1の触媒領域は、軸線方向長さLの20～90パーセントにわたって延在することができる。好ましくは、第1の触媒領域は、軸線方向長さLの25～80パーセント、より好ましくは、30～70パーセントにわたって延在することができる。

【0016】

第1のPGM成分は、Pd、Pt、Rh、又はこれらの組み合わせであり得る。好ましくは、第1のPGM成分は、Pd、Pt、又はこれらの組み合わせであり得る。より好ましくは、第1のPGM成分は、Pdであり得る。あるいは、第1のPGM成分は、Rhであり得る。

【0017】

第1の無機酸化物は、好ましくは、第2族、第3族、第4族、第5族、第13族、及び第14族の元素の酸化物である。第1の無機酸化物は、好ましくは、アルミナ、マグネシア、シリカ、セリア、酸化バリウム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物からなる群から選択される。特に好ましくは、第1の無機酸化物は、アルミナ、ランタン-アルミナ、セリア、又はマグネシア／アルミナ複合酸化物である。特に好ましい第1の無機酸化物の1つは、アルミナ又はランタン-アルミナ複合酸化物である。

【0018】

任意選択の第1のOSC材料は、存在するときに、好ましくは、酸化セリウム、セリア-ジルコニア混合酸化物、及びアルミナ-セリア-ジルコニア混合酸化物からなる群から選択される。より好ましくは、第1のOSC材料は、セリア-ジルコニア混合酸化物を含む。セリア-ジルコニア混合酸化物は、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化プラセオジム、酸化イットリウムなどの、いくつかのドーパントを更に含むことができる。

【0019】

第1の無機酸化物と任意選択の第1のOSC材料とは、重量比が、少なくとも3：2、好ましくは、少なくとも2：1、又は少なくとも5：2であり得る。

【0020】

あるいは、第1の無機酸化物と第1のOSC材料とは、重量比が、10：1～3：2、好ましくは、8：1～3：2又は5：1～3：2、より好ましくは、10：1～2：1又は8：1～2：1、最も好ましくは、5：1～2：1であり得る。

【0021】

セリア-ジルコニア混合酸化物は、ジルコニアのセリアに対する重量比が、少なくとも50：50、好ましくは、55：45よりも高く、より好ましくは、少なくとも60：40、70：30、又は80：20であり得る。

【0022】

第1のPGM成分は、第1の無機酸化物及び第1のOSC材料の両方の上に担持され得る。

【0023】

第1の触媒領域は、0.1～300 g / f t³の第1のPGM成分を含むことができる。好ましくは、第1の触媒領域は、50～250 g / f t³の第1のPGM成分、より好ましくは、100～220 g / f t³の第1のPGM成分を含むことができる。あるいは、第1の触媒領域は、0.1～20 g / f t³の第1のPGM成分を含むことができる。いくつかの実施形態では、第1の触媒領域は、1～20 g / f t³又は2～15 g / f t

10

20

30

40

50

³の第1のPGM成分を含むことができる。

【0024】

第1の触媒領域における任意選択の第1のOSC材料担持量は、 2 g/in^3 未満であり得る。いくつかの実施形態では、第1の触媒領域における任意選択の第1のOSC材料担持量は、 1.5 g/in^3 以下、 1.2 g/in^3 以下、 1.0 g/in^3 以下、 0.9 g/in^3 以下、 0.8 g/in^3 以下、又は 0.7 g/in^3 以下である。

【0025】

第1の触媒領域の総ウォッシュコート担持量は、 4 g/in^3 未満、好ましくは、 3.5 g/in^3 未満、 3.0 g/in^3 未満、 2.5 g/in^3 未満、又は 1.5 g/in^3 未満であり得る。あるいは、第1の触媒領域の総ウォッシュコート担持量は、 $0.5\sim 4\text{ g/in}^3$ 、 $0.5\sim 3.5\text{ g/in}^3$ 、好ましくは、 $0.5\sim 3.0\text{ g/in}^3$ 、 $1.0\sim 3.0\text{ g/in}^3$ 、 $1.0\sim 2.5\text{ g/in}^3$ 、又は $1.5\sim 2.5\text{ g/in}^3$ であり得る。

10

【0026】

第1の触媒領域は、第1のアルカリ金属成分又はアルカリ土類金属成分を更に含むことができる。

【0027】

いくつかの実施形態では、第1のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第1のOSC材料上に堆積されてもよい。代替的に、又はこれに加えて、第1のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第1の無機酸化物上に堆積されてもよい。すなわち、いくつかの実施形態では、第1のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第1のOSC材料と第1の無機酸化物との両方の上に堆積されてもよい、すなわち、これらの上に存在してもよい。

20

【0028】

第1のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、概して、第1の無機酸化物と接触している。好ましくは、第1のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第1の無機酸化物上に担持されている。あるいは、第1のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第1のOSC材料と接触していてもよい。

【0029】

第1のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、好ましくはバリウム又はストロンチウム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物である。好ましくは、バリウム又はストロンチウムは、存在する場合に、第1の触媒領域の総重量に基づいて、 $0.1\sim 15$ 重量%、より好ましくは $3\sim 10$ 重量%のバリウム又はストロンチウムの量で担持されている。

30

【0030】

好ましくは、バリウムは、 BaCO_3 として存在する。

【0031】

第2の触媒領域

第2の触媒領域は、軸線方向長さLの $20\sim 90$ パーセントにわたって延在することができる。好ましくは、第2の触媒領域は、軸線方向長さLの $25\sim 80$ パーセント、より好ましくは、 $30\sim 70$ パーセントにわたって延在することができる。

【0032】

第2のPGM成分は、Pd、Pt、Rh、又はこれらの組み合わせであり得る。好ましくは、第2のPGM成分は、Pd、Pt、又はこれらの組み合わせであり得る。より好ましくは、第2のPGM成分は、Pdであり得る。代替的に、第2のPGM成分は、Rhであり得る。

40

【0033】

任意選択の第2の無機酸化物は、存在するときに、好ましくは、第2族、第3族、第4族、第5族、第13族、及び第14族の元素の酸化物である。任意選択の第2の無機酸化物は、好ましくは、アルミナ、マグネシア、シリカ、セリア、酸化バリウム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物からなる群から選択される。特に好ましくは、任意選択の第2の無機酸化物は、アルミナ、ランタン-アルミナ、セリア、又はマグネシア／アルミナ

50

複合酸化物である。特に好ましい第2の無機酸化物の1つは、アルミナ又はランタン-アルミナ複合酸化物である。

【0034】

第2のOSC材料は、好ましくは、酸化セリウム、セリア-ジルコニア混合酸化物、及びアルミナ-セリア-ジルコニア混合酸化物からなる群から選択される。より好ましくは、第2のOSC材料は、セリア-ジルコニア混合酸化物を含む。セリア-ジルコニア混合酸化物は、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化プラセオジム、酸化イットリウムなどの、いくつかのドーパントを更に含むことができる。

【0035】

任意選択の第2無機酸化物と第2のOSC材料とは、重量比が、1:1未満、好ましくは、2:3以下、より好ましくは、1:2又は2:5以下であり得る。

【0036】

あるいは、第2の無機酸化物と第2のOSC材料とは、重量比が、2:3~1:10、好ましくは、2:3~1:8又は2:3~1:5、より好ましくは、1:2~1:10又は1:2~1:8、最も好ましくは、1:2~1:5であり得る。

【0037】

セリア-ジルコニア混合酸化物は、ジルコニアのセリアに対する重量比が、少なくとも20:80、好ましくは、50:50よりも高く、より好ましくは、少なくとも55:45、60:40、70:30、又は80:20であり得る。

【0038】

第2のPGM成分は、第2の無機酸化物と第2のOSC材料との両方の上に担持され得る。

【0039】

第2の触媒領域は、 $0.1 \sim 300 \text{ g} / \text{ft}^3$ の第2のPGM成分を含むことができる。好ましくは、第2の触媒領域は、 $50 \sim 250 \text{ g} / \text{ft}^3$ の第2のPGM成分、より好ましくは、 $100 \sim 220 \text{ g} / \text{ft}^3$ の第2のPGM成分を含むことができる。あるいは、第2の触媒領域は、 $0.1 \sim 20 \text{ g} / \text{ft}^3$ の第2のPGM成分を含むことができる。いくつかの実施例では、第2の触媒領域は、 $1 \sim 20 \text{ g} / \text{ft}^3$ 又は $2 \sim 15 \text{ g} / \text{ft}^3$ の第2のPGM成分を含むことができる。

【0040】

第2の触媒領域における第2のOSC材料担持量は、少なくとも $0.5 \text{ g} / \text{in}^3$ であり得る。いくつかの実施形態では、第2の触媒領域における第2のOSC材料担持量は、少なくとも $0.7 \text{ g} / \text{in}^3$ 、 $0.8 \text{ g} / \text{in}^3$ 、 $0.9 \text{ g} / \text{in}^3$ 、 $1.0 \text{ g} / \text{in}^3$ 、 $1.5 \text{ g} / \text{in}^3$ 、 $2.0 \text{ g} / \text{in}^3$ 、又は $2.5 \text{ g} / \text{in}^3$ であり得る。

【0041】

第2の触媒領域の総ウォッシュコート担持量は、 $4 \text{ g} / \text{in}^3$ 未満、好ましくは、 $3.5 \text{ g} / \text{in}^3$ 未満、 $3.0 \text{ g} / \text{in}^3$ 未満、 $2.5 \text{ g} / \text{in}^3$ 未満、又は $1.5 \text{ g} / \text{in}^3$ 未満であり得る。あるいは、第2の触媒領域の総ウォッシュコート担持量は、 $0.5 \sim 4.0 \text{ g} / \text{in}^3$ 、 $0.5 \sim 3.5 \text{ g} / \text{in}^3$ 、好ましくは、 $0.5 \sim 3.0 \text{ g} / \text{in}^3$ 、 $1.0 \sim 3.0 \text{ g} / \text{in}^3$ 、 $1.0 \sim 2.5 \text{ g} / \text{in}^3$ 、又は $1.5 \sim 2.5 \text{ g} / \text{in}^3$ であり得る。

【0042】

第2の触媒領域は、第2のアルカリ金属成分又はアルカリ土類金属成分を更に含むことができる。

【0043】

いくつかの実施形態では、第2のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第2のOSC材料上に堆積されてもよい。代替的に、又はこれに加えて、第2のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第2の無機酸化物上に堆積されてもよい。すなわち、いくつかの実施形態では、第2のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第2のOSC材料と第2の無機酸化物との両方の上に堆積されてもよい、すなわち、これらの上に存在してもよい。

10

20

30

40

50

【0044】

第2のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、概して、第2の無機酸化物と接触している。好ましくは、第2のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第2の無機酸化物上に担持されている。あるいは、第2のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第2のOSC材料と接触していてもよい。

【0045】

第2のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、好ましくはバリウム又はストロンチウム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物である。好ましくは、バリウム又はストロンチウムは、存在する場合に、第2の触媒領域の総重量に基づいて、0.1～15重量%、より好ましくは3～10重量%のバリウム又はストロンチウムの量で担持されている。

10

【0046】

好ましくは、バリウムは、 BaCO_3 として存在する。

【0047】

第3の触媒領域

いくつかの実施形態では、第3の触媒領域は、軸線方向長さLの100パーセントにわたって延在することができる。他の実施形態では、第3の触媒領域は、軸線方向長さLの95%未満、90%未満、又は85%未満など、100%未満にわたって延在することができる。あるいは、第3の触媒領域は、軸線方向長さLの50～95パーセント又は60～95パーセントにわたって延在することができる。

【0048】

20

第3の触媒領域は、第3のPGM成分、第3のOSC材料、第3のアルカリ金属成分若しくはアルカリ土類金属成分、及び／又は第3の無機酸化物を含むことができる。

【0049】

第3のPGM成分は、Rhを含むことができる。いくつかの実施形態では、第3のPGM成分は、Pd及び／又はPtを更に含むことができる。他の実施形態では、第3の触媒領域は、ロジウム成分以外のPGM金属を本質的に含まない可能性がある。あるいは、第3のPGM成分は、Pt及び／又はPdを含むことができる。

【0050】

第3の触媒領域は、0.1～20 g / ft³の第3のPGM成分を含むことができる。いくつかの実施形態では、第3の触媒領域は、1～20 g / ft³又は2～15 g / ft³の第3のPGM成分を含むことができる。あるいは、第3の触媒領域は、0.1～300 g / ft³の第3のPGM成分を含むことができる。好ましくは、第3の触媒領域は、50～250 g / ft³の第3のPGM成分、より好ましくは、100～220 g / ft³の第3のPGM成分を含むことができる。

30

【0051】

第3の触媒領域の総ウォッシュコート担持量は、4.0 g / in³未満、好ましくは、3.5 g / in³未満、3.0 g / in³未満、又は2 g / in³未満、より好ましくは、1.5 g / in³未満又は1.0 g / in³未満であり得る。

【0052】

第3のOSC材料は、好ましくは、酸化セリウム、セリアージルコニア混合酸化物、及びアルミナーセリアージルコニア混合酸化物からなる群から選択される。好ましくは、第3のOSC材料は、セリアージルコニウム混合酸化物と、ランタン、ネオジム、イットリウム、プラセオジムなどのドーパントのうちの1つ以上と、を含む。加えて、第3のOSC材料は、第3のロジウム成分のための担体材料として機能し得る。

40

【0053】

第3の触媒領域は、第3のアルカリ金属成分若しくはアルカリ土類金属成分、及び／又は第3の無機酸化物を更に含むことができる。

【0054】

セリアージルコニア混合酸化物は、ジルコニアのセリアに対するモル比が、少なくとも50:50、好ましくは、60:40よりも高く、より好ましくは、80:20よりも高

50

くあり得る。

【0055】

第3のOSC材料は、第3の触媒領域の総ウォッシュコート担持量に基づいて、10～90重量%、好ましくは、25～75重量%、より好ましくは、35～65重量%であり得る。

【0056】

第3の触媒領域における第3のOSC材料担持量は、 2 g/in^3 未満であり得る。いくつかの実施形態では、第3の触媒領域における第3のOSC材料担持量は、 1.5 g/in^3 以下、 1.2 g/in^3 以下、 1.0 g/in^3 以下、又は 0.5 g/in^3 以下である。

10

【0057】

第3の触媒領域は、第3のアルカリ金属又アルカリ土類金属を実質的に含まない可能性がある。「実質的に含まない」への言及は、列挙された材料が、列挙された層内に少量で意図的又は意図せずに存在し得ることを意味する。例えば、アルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第1の触媒領域及び／又は第2の触媒領域に存在し得、アルカリ金属又はアルカリ土類金属のいくつかは、コーティングプロセス中に意図せずに第3の触媒領域内に移動／浸出し得る。

【0058】

第3の無機酸化物は、好ましくは、第2族、第3族、第4族、第5族、第13族、及び第14族の元素の酸化物である。第3の無機酸化物は、好ましくは、アルミナ、セリア、マグネシア、シリカ、酸化ランタン、酸化ジルコニウム、酸化ネオジム、酸化プラセオジム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物からなる群から選択される。特に好ましくは、第3の無機酸化物は、アルミナ、ランタン／アルミナ複合酸化物、又はジルコニウム／アルミナ複合酸化物である。特に好ましい第3の無機酸化物の1つは、ランタン／アルミナ複合酸化物又はジルコニウム／アルミナ複合酸化物である。第3の無機酸化物は、第3のロジウム成分のための担体材料、及び／又は第3のOSC材料のための担体材料であってもよい。

20

【0059】

第4の触媒領域

いくつかの実施例では、触媒物品は、第4の触媒領域を更に含んでもよい。特定の実施形態では、第4の触媒領域は、軸線方向長さLの95%未満、90%未満、又は85%未満など、100%未満にわたって延在することができる。あるいは、第4の触媒領域は、軸線方向長さLの50～95パーセント又は60～95パーセントにわたって延在することができる。

30

【0060】

第4の触媒領域は、第4のPGM成分、第4のOSC材料、第4のアルカリ金属成分若しくはアルカリ土類金属成分、及び／又は第4の無機酸化物を含むことができる。

【0061】

第4のPGM成分は、Rhを含むことができる。いくつかの実施形態では、第4のPGM成分は、Pd及び／又はPtを更に含むことができる。他の実施形態では、第4の触媒領域は、ロジウム成分以外のPGM金属を本質的に含まない可能性がある。あるいは、第4のPGM成分は、Pt及び／又はPdを含むことができる。

40

【0062】

第4の触媒領域は、 $0.1\sim 20\text{ g/ft}^3$ の第4のPGM成分を含むことができる。いくつかの実施形態では、第4の触媒領域は、 $1\sim 20\text{ g/ft}^3$ 又は $2\sim 15\text{ g/ft}^3$ の第4のPGM成分を含むことができる。あるいは、第4の触媒領域は、 $0.1\sim 300\text{ g/ft}^3$ の第4のPGM成分を含むことができる。好ましくは、第4の触媒領域は、 $50\sim 250\text{ g/ft}^3$ の第4のPGM成分、より好ましくは、 $100\sim 220\text{ g/ft}^3$ の第4のPGM成分を含むことができる。

【0063】

50

第4の触媒領域の総ウォッシュコート担持量は、 4.0 g/in^3 未満、好ましくは、 3.5 g/in^3 未満、 3.0 g/in^3 未満、又は 2 g/in^3 未満、より好ましくは、 1.5 g/in^3 未満、又は 1.0 g/in^3 未満であり得る。

【0064】

第4のOSC材料は、好ましくは、酸化セリウム、セリアージルコニア混合酸化物、及びアルミナーセリアージルコニア混合酸化物からなる群から選択される。好ましくは、第4のOSC材料は、セリアージルコニウム混合酸化物と、ランタン、ネオジム、イットリウム、プラセオジムなどのドーパントのうちの1つ以上と、を含む。加えて、第4のOSC材料は、第4のロジウム成分のための担体材料として機能し得る。

【0065】

第4の触媒領域は、第4のアルカリ金属成分若しくはアルカリ土類金属成分、及び／又は第4の無機酸化物を更に含むことができる。

【0066】

セリアージルコニア混合酸化物は、ジルコニアのセリアに対するモル比が、少なくとも50:50、好ましくは、60:40よりも高く、より好ましくは、80:20よりも高くあり得る。

【0067】

第4のOSC材料は、第4の触媒領域の総ウォッシュコート担持量に基づいて、10～90重量%、好ましくは、25～75重量%、より好ましくは、35～65重量%であり得る。

【0068】

第4の触媒領域における第4のOSC材料担持量は、 2 g/in^3 未満であり得る。いくつかの実施形態では、第4の触媒領域における第4のOSC材料担持量は、 1.5 g/in^3 以下、 1.2 g/in^3 以下、 1.0 g/in^3 以下、又は 0.5 g/in^3 以下である。

【0069】

第4の触媒領域は、第4のアルカリ金属又アルカリ土類金属を実質的に含まない可能性がある。「実質的に含まない」への言及は、列挙された材料が、列挙された層内に少量で意図的又は意図せずに存在し得ることを意味する。例えば、アルカリ金属又はアルカリ土類金属は、第1の触媒領域及び／又は第2の触媒領域に存在し得、アルカリ金属又はアルカリ土類金属のいくつかは、コーティングプロセス中に意図せずに第4の触媒領域内に移動／浸出し得る。

【0070】

第4の無機酸化物は、好ましくは、第2族、第3族、第4族、第5族、第13族、及び第14族の元素の酸化物である。第4の無機酸化物は、好ましくは、アルミナ、セリア、マグネシア、シリカ、酸化ランタン、酸化ジルコニウム、酸化ネオジム、酸化プラセオジム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物からなる群から選択される。特に好ましくは、第4の無機酸化物は、アルミナ、ランタン／アルミナ複合酸化物、又はジルコニウム／アルミナ複合酸化物である。特に好ましい第4の無機酸化物の1つは、ランタン／アルミナ複合酸化物又はジルコニウム／アルミナ複合酸化物である。第4の無機酸化物は、第4のロジウム成分のための担体材料、及び／又は第4のOSC材料のための担体材料であってもよい。

【0071】

本発明の触媒物品は、当業者に既知である更なる成分を含んでもよい。例えば、本発明の組成物は、少なくとも1種の結合剤及び／又は少なくとも1種の界面活性剤を更に含んでもよい。結合剤が存在する場合、分散性アルミナ結合剤が好ましい。

【0072】

第1の触媒領域、第2の触媒領域、第3の触媒領域、及び第4の触媒領域の構成

第2の触媒領域は、第1の触媒領域と、軸線方向長さLの1～70パーセントにわたって重なり合う可能性があり、好ましくは、重なり合いは、軸線方向長さLの2～60パー

10

20

30

40

50

セント、２～５０パーセント、２～４０パーセント、２～３０パーセント、２～２０パーセント、３～２０パーセント、又は３～１０パーセントである（例えば、図１ｂ、図１ｃを参照、第１の触媒領域は、第２の触媒領域を覆うことができるか、又は第２の触媒領域は、第１の触媒領域を覆うことができる）。あるいは、第２の触媒領域及び第１の触媒領域の全長は、軸線方向長さＬに等しい可能性がある（例えば、図１ａ、図２ａ、図２ｂ、図３ａ、図３ｂを参照）。更に別の代替例では、第２の触媒領域及び第１の触媒領域の全長は、軸線方向長さＬ未満、例えば、軸線方向長さＬの９５％以下、９０％以下、８０％以下、又は７０％以下であり得る（例えば、図２ａ、図２ｂを参照）。

【００７３】

本発明の一態様では、第１の触媒領域、第２の触媒領域、第３の触媒領域、及び第４の触媒領域を含む触媒物品の様々な構成は、以下のように調製することができる。

10

【００７４】

図１ａは、第１の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満に延在し、第２の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満にわたって延在する、本発明による一実施形態を示す。第２の触媒領域及び第１の触媒領域の全長は、軸線方向長さＬに等しい。第３の触媒領域は、軸線方向長さＬの１００％に延在しており、上層として第１の触媒領域及び第２の触媒領域を覆っている。

【００７５】

図１ｂは、第１の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満に延在し、第２の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満にわたって延在する、本発明による一実施形態を示す。第２の触媒領域及び第１の触媒領域の全長は、軸線方向長さＬよりも大きい。第３の触媒領域は、軸線方向長さＬの１００％に延在しており、上層として第１の触媒領域及び第２の触媒領域を覆っている。

20

【００７６】

図１ｃは、図１ｂの変形例を示す。

【００７７】

図１ｄは、第１の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満に延在し、第２の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満にわたって延在する、本発明による一実施形態を示す。第２の触媒領域及び第１の触媒領域の全長は、軸線方向長さＬよりも小さい。第３の触媒領域は、軸線方向長さＬの１００％に延在しており、上層として第１の触媒領域及び第２の触媒領域を覆っている。

30

【００７８】

図１ｅは、第３の触媒領域が、底層として軸線方向長さＬの１００％に延在し、第１の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満に延在し、第２の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満にわたって延在する、本発明による一実施形態を示す。第２の触媒領域及び第１の触媒領域の全長は、軸線方向長さＬに等しい（これよりも大きい又は小さい可能性もある）。

【００７９】

図２ａは、第１の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満に延在し、第２の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満にわたって延在する、本発明による一実施形態を示す。第２の触媒領域及び第１の触媒領域の全長は、軸線方向長さＬに等しい（これよりも大きい又は小さい可能性もある）。第３の触媒領域は、出口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満に延在する。

40

【００８０】

図２ｂは、第１の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満に延在し、第２の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満にわたって延在する、本発明による一実施形態を示す。第２の触媒領域及び第１の触媒領域の全長は、軸線方向長さＬに等しい（これよりも大きい又は小さい可能性もある）。第３の触媒領域は、入口端部から、軸線方向長さＬの１００％未満に延在する。

【００８１】

50

図 3 a は、第 1 の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 2 の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満にわたって延在する、本発明による一実施形態を示す。第 2 の触媒領域及び第 1 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しく（これよりも大きい又は小さい可能性もあり）、底層を構成する。第 3 の触媒領域は、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 4 の触媒領域は、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満にわたって延在する。第 3 の触媒領域及び第 4 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しく（これよりも大きい又は小さい可能性もあり）、上層を構成する。

【0082】

図 3 b は、第 3 の触媒領域が、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 4 の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在する、本発明による一実施形態を示す。第 3 の触媒領域及び第 4 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しく（これよりも大きい又は小さい可能性もあり）、底層を構成する。第 1 の触媒領域は、入口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満に延在し、第 2 の触媒領域が、出口端部から、軸線方向長さ L の 100% 未満にわたって延在する。第 2 の触媒領域及び第 1 の触媒領域の全長は、軸線方向長さ L に等しく（これよりも大きい又は小さい可能性もあり）、上層を構成する。

【0083】

フロースルーモノリス基材は、第 1 の面と、第 2 の面と、を有し、それらの間に長手方向を画定する。フロースルーモノリス基材は、第 1 の面と第 2 の面との間に延在する、複数のチャンネルを有する。複数のチャンネルは、長手方向に延在しており、複数の内表面（例えば、各チャンネルを画定するウォールの表面）を提供する。複数のチャンネルの各々は、第 1 の面にある開口部と、第 2 の面にある開口部と、を有する。疑念を回避するために、フロースルーモノリス基材は、ウォールフローフィルタではない。

【0084】

第 1 の面は、典型的には、基材の入口端部にあり、第 2 の面は、基材の出口端部にある。

【0085】

チャンネルは、一定の幅のものであり得、各複数のチャンネルは、均一なチャンネル幅を有し得る。

【0086】

好ましくは、長手方向に直交する平面内で、モノリス基材は、1 平方インチ当たり 300～900 チャンネル、好ましくは 400～800 チャンネルを有する。例えば、第 1 の面上では、開いている第 1 のチャンネル及び閉じている第 2 のチャンネルの密度は、1 平方インチ当たり 600～700 チャンネルである。これらのチャンネルは、矩形、正方形、円形、楕円形、三角形、六角形、又は他の多角形状である断面を有することができる。

【0087】

モノリス基材は、触媒材料を保持するための担体として作用する。モノリス基材を形成するのに好適な材料としては、コーディエライト、炭化ケイ素、窒化ケイ素、ジルコニア、ムライト、スポジュメン、アルミナーシリカマグネシア若しくはケイ酸ジルコニウムなどのセラミック様材料、又は多孔質の耐火性金属が挙げられる。多孔質モノリス基材の製造におけるこのような材料及びそれらの使用は、当該技術分野において周知である。

【0088】

本明細書に記載されるフロースルーモノリス基材は、単一構成要素（すなわち、単一のレンガ状塊）であることに留意されたい。それにもかかわらず、排出物処理システムを形成するとき、使用される基材は、複数のチャンネルと一緒に接着することによって、又は本明細書に記載されるように、複数のより小さい基材と一緒に接着することによって、形成され得る。このような技術は、排出物処理システムの好適なケーシング及び構成とともに、当該技術分野において周知である。

【0089】

本発明の触媒物品がセラミック基材を含む実施形態では、セラミック基材は、任意の好適な耐火性材料、例えば、アルミナ、シリカ、セリア、ジルコニア、マグネシア、ゼオライト、窒化ケイ素、炭化ケイ素、ケイ酸ジルコニウム、ケイ酸マグネシウム、アルミノケイ酸塩及びメタロアルミノケイ酸塩（コーディエライト及びスポジュメンなど）、又はこれらのいずれか2つ以上の混合物若しくは混合酸化物で作製され得る。コーディエライト、アルミノケイ酸マグネシウム、及び炭化ケイ素が、特に好ましい。

【0090】

本発明の触媒物品が金属基材を含む実施形態では、金属基材は、任意の好適な金属、特にチタン及びステンレス鋼などの耐熱性金属及び金属合金、並びに鉄、ニッケル、クロム、及び／又はアルミニウムを他の微量金属に加えて含有するフェライト合金で作製され得る。

10

【0091】

いくつかの実施形態では、第1の触媒領域は、基材上に直接、担持／堆積され得る（例えば、図1a～図1dを参照）。特定の実施形態では、第2の触媒領域は、基材上に直接、担持／堆積され得る（例えば、図1a～図1dを参照）。他の実施形態では、第3の触媒領域は、基材上に直接、担持／堆積される（例えば、図1e、図3bを参照）。

【0092】

特定の実施形態では、第1の触媒領域の少なくとも50%は、第2の触媒領域及び／又は第3の触媒領域によって覆われていない。好ましい実施形態では、第1の触媒領域の少なくとも60%、70%、又は80%は、第2の触媒領域及び／又は第3の触媒領域によって覆われていない。より好ましい実施形態では、第1の触媒領域の少なくとも90%又は95%は、第2の触媒領域及び／又は第3の触媒領域によって覆われていない。最も好ましい実施形態では、第1の触媒領域の100%は、第2の触媒領域及び／又は第3の触媒領域によって覆われていない。

20

【0093】

本開示の別の態様は、本明細書に記載される触媒物品を使用する、 NO_x 、CO、及びHCを含有する車両排気ガスを処理するための方法を対象とする。本方法に従って作製されたTWCを備えた触媒コンバータは、従来のTWC（同じPGM担持量を有する）と比較して改善されたことを示し、コールドスタート／ライトオフ段階を超える過渡の状態において特に改善された性能も示している。

30

【0094】

本開示の別の態様は、システムを通じて排気ガスを移送するための導管とともに、本明細書に記載される触媒物品を含む、車両排気ガスを処理するためのシステムを対象とする。

【0095】

定義

「領域」という用語は、本明細書で使用されるとき、典型的にはウォッシュコートを乾燥させる、かつ／又は焼成することによって得られる基材上のエリアを指す。「領域」は、例えば、「層」又は「ゾーン」として基材上に配置又は担持され得る。基材上のエリア又は配列は、一般に、基材にウォッシュコートを適用するプロセス中に制御される。「領域」は、典型的には、明確な境界又は縁部を有する（すなわち、従来の分析技術を使用して、一方の領域を別の領域から区別することが可能である）。

40

【0096】

典型的には、「領域」は、実質的に均一な長さを有する。この文脈における「実質的に均一な長さ」への言及は、その平均値から10%を超えて逸脱（例えば、最大長と最小長との間の差）しない長さ、好ましくはその平均値から5%を超えて逸脱しない長さ、より好ましくはその平均値から1%を超えて逸脱しない長さを指す。

【0097】

各「領域」は、実質的に均一な組成を有する（すなわち、領域のある部分とその領域の別の部分とを比較したときに、ウォッシュコートの組成に実質的な差がない）ことが好ま

50

しい。この文脈における実質的に均一な組成とは、領域のある部分と領域の別の部分と比較したときに、組成の差が5%以下、通常は2.5%以下、及び最も一般的には1%以下である材料（例えば、領域）を指す。

【0098】

「ゾーン」という用語は、本明細書で使用されるとき、基材の全長の75%以下の長さなど、基材の全長未満の長さを有する領域を指す。「ゾーン」は、典型的には、基材の全長の少なくとも5%（例えば、5%以上）の長さ（すなわち、実質的に均一な長さ）を有する。

【0099】

基材の全長は、その入口端部とその出口端部と（例えば、基材の両端部）の間の距離である。

10

【0100】

本明細書で使用される「基材の入口端部に配置されているゾーン」へのいかなる言及も、基材上に配置又は担持されているゾーンであって、基材の入口端部までの方が、基材の出口端部までよりも近い、ゾーンを指す。したがって、ゾーンの midpoint（すなわち、その長さの半分での点）は、基材の入口端部までの方が、基材の出口端部までよりも近い。同様に、本明細書で使用される「基材の出口端部に配置されているゾーン」へのいかなる言及も、基材上に配置又は担持されているゾーンであって、基材の出口端部までの方が、基材の入口端部までよりも近い、ゾーンを指す。したがって、ゾーンの midpoint（すなわち、その長さの半分での点）は、基材の出口端部までの方が、基材の入口端部までよりも近い。

20

【0101】

基材がウォールフローフィルタであるとき、一般に、「基材の入口端部に配置されているゾーン」へのいかなる言及も、基材上に配置又は担持されているゾーンであって、

（a）基材の入口チャンネルの入口端部（例えば、開いている端部）までの方が、入口チャンネルの閉じた端部（例えば、遮断された端部若しくは塞がれた端部）までよりも近い、ゾーン、及び／又は

（b）基材の出口チャンネルの閉じた端部（例えば、遮断された端部若しくは塞がれた端部）までの方が、出口チャンネルの出口端部（例えば、開いている端部）までよりも近い、ゾーンを指す。

したがって、ゾーンの midpoint（すなわち、その長さの半分での点）は、（a）基材の入口チャンネルの入口端部までの方が、入口チャンネルの閉じた端部までよりも近く、かつ／又は（b）基材の出口チャンネルの閉じた端部までの方が、出口チャンネルの出口端部までよりも近い。

30

【0102】

同様に、基材がウォールフローフィルタであるとき、「基材の出口端部に配置されているゾーン」へのいかなる言及も、基材上に配置又は担持されているゾーンであって、

（a）基材の出口チャンネルの出口端部（例えば、開いている端部）までの方が、出口チャンネルの閉じた端部（例えば、遮断された端部若しくは塞がれた端部）までよりも近い、ゾーン、及び／又は

（b）基材の入口チャンネルの閉じた端部（例えば、遮断された端部若しくは塞がれた端部）までの方が、入口チャンネルの入口端部（例えば、開いている端部）までよりも近い、ゾーンを指す。

40

したがって、ゾーンの midpoint（すなわち、その長さの半分での点）は、（a）基材の出口チャンネルの出口端部までの方が、出口チャンネルの閉じた端部までよりも近く、かつ／又は（b）基材の入口チャンネルの閉じた端部までの方が、入口チャンネルの入口端部までよりも近い。

【0103】

ウォッシュコートがウォールフローフィルタのウォールに存在する（すなわち、ゾーンがウォール内にある）とき、ゾーンは、（a）と（b）との両方を満たし得る。

【0104】

50

「ウォッシュコート」という用語は、当該技術分野において周知であり、通常、触媒の生成中に基材に適用される接着性コーティングを指す。

【0105】

「PGM」という頭字語は、本明細書で使用されるとき、「白金族金属」を指す。「白金族金属」という用語は、一般に、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、及びPtからなる群から選択される金属、好ましくはRu、Rh、Pd、Ir、及びPtからなる群から選択される金属を指す。一般に、「PGM」という用語は、好ましくは、Rh、Pt、及びPdからなる群から選択される金属を指す。

【0106】

「混合酸化物」という用語は、本明細書で使用されるとき、一般に、当該技術分野において従来的に既知であるように、単相における酸化物の混合物を指す。「複合酸化物」という用語は、本明細書で使用されるとき、一般に、当該技術分野において従来的に既知であるように、2つ以上の相を有する酸化物の組成物を指す。

【0107】

「本質的になる」という表現は、本明細書で使用されるとき、特定の材料又は工程、及び、例えば、微量不純物などの、その特徴の基本特性に実質的に影響を及ぼさない、任意の他の材料又は工程を含むように、特徴の範囲を制限する。「～から本質的になる」という表現は、「～からなる」という表現を包含する。

【0108】

「実質的に含まない」という表現は、材料に関して本明細書で使用されるとき、典型的には、領域、層、又はゾーンの内容物との関連において、5重量%以下、好ましくは2重量%以下、より好ましくは1重量%以下など、材料が少量であることを意味する。「実質的に含まない」という表現は、「含まない」という表現を包含する。

【0109】

「本質的に含まない」という表現は、材料に関して本明細書で使用されるとき、典型的には、領域、層、又はゾーンの内容物との関連において、1重量%以下、好ましくは0.5重量%以下、より好ましくは0.1重量%以下など、材料が痕跡量であることを意味する。「本質的に含まない」という表現は、「含まない」という表現を包含する。

【0110】

本明細書で使用されるとき、重量%として表されるドーパントの量、特に総量へのいかなる言及も、担体材料又はその耐火性金属酸化物の重量を指す。

【0111】

「担持量」という用語は、本明細書で使用されるとき、金属重量基準での g / ft^3 の単位の測定値を指す。

【0112】

以下の実施例は、単に本発明を例示するものである。当業者であれば、本発明の趣旨及び特許請求の範囲の範囲内にある多くの変形例を認識するであろう。

【実施例】

【0113】

材料

全ての材料は市販されており、別途記載のない限り、既知の供給元から入手した。

【0114】

比較触媒A：

比較触媒Aは、二重層構造を有する市販の三元(Pd-Rh)触媒である。底層は、第1のCeZr混合酸化物、La安定化アルミナ、及びBaプロモータのウォッシュコート上に担持されたPdからなる。底層のウォッシュコート担持量は、約 $2.4 g / in^3$ であり、Pd担持量は、 $131 g / ft^3$ であった。これらのうち、La安定化アルミナ担持量又は第1のCeZr混合酸化物担持量のいずれかは、 $1.0 g / in^3$ であり、2つのPd担体材料の重量比は、1：1となる。第1のCeZr混合酸化物は、約40%のセリアを含有する。標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コー

10

20

30

40

50

ティング深さとして、セラミック基材（750 c p s i、壁厚3.0 m i l）の入口面及び出口面から、このウォッシュコートにコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0115】

上層は、第2のCeZr混合酸化物、La安定化アルミナのウォッシュコート上に担持されたRhからなる。上層のウォッシュコート担持量は、約1.5 g / i n³であり、Rh担持量は、9 g / f t³であった。標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、上記の底層ウォッシュコートを含有するセラミック基材（750 c p s i、壁厚3.0 m i l）の入口面及び出口面から、このウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0116】

本発明の触媒1：

第1の触媒領域：

第1の触媒領域は、La安定化アルミナ及びBaプロモータのウォッシュコート上に担持されたPdからなる。第1の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約2.8 g / i n³であり、Pd担持量は、131 g / f t³であった。これらのうち、La安定化アルミナ担持量は、2.0 g / i n³であり、CeZr混合酸化物を実質的に含まない。

【0117】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、上記の第1の触媒領域を含むセラミック基材（750 c p s i、壁厚3.0 m i l）の入口面から、第1のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させた。

【0118】

第2の触媒領域：

第2の触媒領域は、第1のCeZr混合酸化物及びアルミナ結合剤の、ウォッシュコート上に担持されたPdからなる。第2の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約2.3 g / i n³であり、Pd担持量は、131 g / f t³であった。これらのうち、第1のCeZr混合酸化物担持量は、2.0 g / i n³であり、La安定化アルミナを実質的に含まない。第1のCeZr混合酸化物は、約40%のセリアを含有する。

【0119】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、セラミック基材（750 c p s i、壁厚3.0 m i l）の出口面から、第2のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0120】

第3の触媒領域：

第3の触媒領域を調製し、比較触媒Aの上層と同じ方法でコーティングした。

【0121】

比較触媒B：

比較触媒Bは、第2のウォッシュコートをセラミック基材（750 c p s i、壁厚3.0 m i l）の入口面からコーティングし、第1のウォッシュコートを、標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、セラミック基材の出口面からコーティングしたことを除いて、本発明の触媒1と同じように調製及びコーティングした。

【0122】

本発明の触媒2：

第1の触媒領域：

第1の触媒領域は、第1のCeZr混合酸化物、La安定化アルミナ、及びBaプロモータのウォッシュコート上に担持されたPdからなる。第1の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約2.6 g / i n³であり、Pd担持量は、131 g / f t³であった。これらのうち、La安定化アルミナ担持量は、1.5 g / i n³であり、第1のCeZr混合酸化物担持量は、0.5 g / i n³であり、La安定化アルミナの第1のCeZr混合酸化物に対する重量比は、3：1となる。第1のCeZr混合酸化物は、約40%のセリ

10

20

30

40

50

アを含有する。

【0123】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、上記の第1の触媒領域を含むセラミック基材（750 c p s i、壁厚3.0 m i l）の入口面から、第1のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させた。

【0124】

第2の触媒領域：

第2の触媒領域は、第1のC e Z r 混合酸化物、L a 安定化アルミナ、及びB a プロモータのウォッシュコート上に担持されたP d かなる。第2の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約 $2.3 \text{ g} / \text{in}^3$ であり、P d 担持量は、 $131 \text{ g} / \text{ft}^3$ であった。これらのうち、L a 安定化アルミナ担持量は、 $0.5 \text{ g} / \text{in}^3$ であり、第1のC e Z r 混合酸化物担持量は、 $1.5 \text{ g} / \text{in}^3$ であり、L a 安定化アルミナの第1のC e Z r 混合酸化物に対する重量比は、1：3となる。第1のC e Z r 混合酸化物は、約40%のセリアを含有する。

10

【0125】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、セラミック基材（750 c p s i、壁厚3.0 m i l）の出口面から、第2のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0126】

第3の触媒領域：

第3の触媒領域を調製し、比較触媒Aの上層と同じ方法でコーティングした。

20

【0127】

比較触媒C：

比較触媒Cは、第2のウォッシュコートをセラミック基材（750 c p s i、壁厚3.0 m i l）の入口面からコーティングし、第1のウォッシュコートを、標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、セラミック基材の出口面からコーティングしたことを除いて、本発明の触媒2と同じように調製及びコーティングした。

【0128】

本発明の触媒3：

本発明の触媒3は、第1の触媒領域及び第2の触媒領域のコーティング深さが、基材の長さの少なくとも75%であるが100%未満であることを除いて、本発明の触媒1と同様の手順に従って調製した。

30

【0129】

比較触媒D：

比較触媒Dは、第1の触媒領域及び第2の触媒領域のコーティング深さが、基材の長さの少なくとも75%であるが100%未満であることを除いて、比較触媒Bと同様の手順に従って調製した。

【0130】

本発明の触媒4：

本発明の触媒4は、第1の触媒領域及び第2の触媒領域のコーティング深さが、基材の長さの少なくとも75%であるが100%未満であることを除いて、本発明の触媒2と同様の手順に従って調製した。

40

【0131】

比較触媒E：

比較触媒Eは、第1の触媒領域及び第2の触媒領域のコーティング深さが、基材の長さの少なくとも75%であるが100%未満であることを除いて、比較触媒Cと同様の手順に従って調製した。

【0132】

比較触媒F：

50

比較触媒 F は、二重層構造を有する市販の三元（Pd-Rh）触媒である。底層は、第 1 の Ce Z r 混合酸化物、La 安定化アルミナ、及び Ba プロモータのウォッシュコート上に担持された Pd からなる。底層のウォッシュコート担持量は、約 2.4 g/in^3 であり、Pd 担持量は、 112 g/ft^3 であった。これらのうち、La 安定化アルミナ担持量又は第 1 の Ce Z r 混合酸化物担持量のいずれかは、 1.0 g/in^3 であり、2 つの Pd 担体材料の重量比は、1 : 1 となる。第 1 の Ce Z r 混合酸化物は、約 20 % のセリアを含有する。標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの 50 % を目標コーティング深さとして、セラミック基材（750 c p s i、壁厚 3.0 m i l）の入口面及び出口面から、このウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0133】

10

上層は、第 2 の Ce Z r 混合酸化物、La 安定化アルミナのウォッシュコート上に担持された Rh からなる。上層のウォッシュコート担持量は、約 2.0 g/in^3 であり、Rh 担持量は、 8 g/ft^3 であった。標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの 50 % を目標コーティング深さとして、上記の底層ウォッシュコートを含有するセラミック基材（750 c p s i、壁厚 3.0 m i l）の入口面及び出口面から、このウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0134】

本発明の触媒 5 :

第 1 の触媒領域 :

第 1 の触媒領域は、第 1 の Ce Z r 混合酸化物、La 安定化アルミナ、及び Ba プロモータのウォッシュコート上に担持された Pd からなる。第 1 の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約 2.4 g/in^3 であり、Pd 担持量は、 112 g/ft^3 であった。これらのうち、La 安定化アルミナ担持量は、 1.5 g/in^3 であり、第 1 の Ce Z r 混合酸化物担持量は、 0.5 g/in^3 であり、La 安定化アルミナの第 1 の Ce Z r 混合酸化物に対する重量比は、3 : 1 となる。第 1 の Ce Z r 混合酸化物は、約 20 % のセリアを含有する。

20

【0135】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの 50 % を目標コーティング深さとして、上記の第 1 の触媒領域を含むセラミック基材（750 c p s i、壁厚 3.0 m i l）の入口面から、第 1 のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させた。

30

【0136】

第 2 の触媒領域 :

第 2 の触媒領域は、第 1 の Ce Z r 混合酸化物、La 安定化アルミナ、及び Ba プロモータのウォッシュコート上に担持された Pd からなる。第 2 の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約 2.3 g/in^3 であり、Pd 担持量は、 131 g/ft^3 であった。これらのうち、La 安定化アルミナ担持量は、 0.5 g/in^3 であり、第 1 の Ce Z r 混合酸化物担持量は、 1.5 g/in^3 であり、La 安定化アルミナの第 1 の Ce Z r 混合酸化物に対する重量比は、1 : 3 となる。第 1 の Ce Z r 混合酸化物は、約 20 % のセリアを含有する。

40

【0137】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの 50 % を目標コーティング深さとして、セラミック基材（750 c p s i、壁厚 3.0 m i l）の出口面から、第 2 のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0138】

第 3 の触媒領域 :

第 3 の触媒領域を調製し、比較触媒 F の上層と同じ方法でコーティングした。

【0139】

比較触媒 G :

比較触媒 G は、二重層構造を有する市販の三元（Pd-Rh）触媒である。底層は、第 2 の Ce Z r 混合酸化物、La 安定化アルミナ、及び Ba プロモータのウォッシュコート

50

上に担持されたPdからなる。底層のウォッシュコート担持量は、約 2.4 g/in^3 であり、Pd担持量は、 133 g/ft^3 であった。これらのうち、La安定化アルミナ担持量又は第2のCeZr混合酸化物担持量のいずれかは、 1.0 g/in^3 であり、2つのPd担持材料の重量比は、1:1となる。第2のCeZr混合酸化物は、約20%のセリアを含有する。標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、セラミック基材（ 750 cpsi 、壁厚 3.0 mil ）の入口面及び出口面から、このウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0140】

上層は、第1のCeZr混合酸化物、La安定化アルミナのウォッシュコート上に担持されたRhからなる。上層のウォッシュコート担持量は、約 2.0 g/in^3 であり、Rh担持量は、 7 g/ft^3 であった。標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、上記の底層ウォッシュコートを含有するセラミック基材（ 750 cpsi 、壁厚 3.0 mil ）の入口面及び出口面から、このウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

10

【0141】

本発明の触媒6：

第1の触媒領域：

第1の触媒領域は、La安定化アルミナのウォッシュコート上に担持されたRhからなる。第1の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約 2.0 g/in^3 であり、Rh担持量は、 7 g/ft^3 であった。これらのうち、La安定化アルミナ担持量は、 2.0 g/in^3 であり、CeZr混合酸化物を実質的に含まない。

20

【0142】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、上記の第1の触媒領域を含むセラミック基材（ 750 cpsi 、壁厚 3.0 mil ）の入口面から、第1のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させた。

【0143】

第2の触媒領域：

第2の触媒領域は、第1のCeZr混合酸化物及びアルミナ結合剤の、ウォッシュコート上に担持されたRhからなる。第2の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約 2.2 g/in^3 であり、Rh担持量は、 7 g/ft^3 であった。これらのうち、第1のCeZr混合酸化物担持量は、 2.0 g/in^3 であり、La安定化アルミナを実質的に含まない。第1のCeZr混合酸化物は、約20%のセリアを含有する。

30

【0144】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、セラミック基材（ 750 cpsi 、壁厚 3.0 mil ）の出口面から、第2のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0145】

第3の触媒領域：

第3の触媒領域を調製し、比較触媒GのPdの底層と同じ方法でコーティングした。

【0146】

本発明の触媒6の構成を図1e)に示す。第3の触媒領域を最初にセラミック基材上にコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。次いで、第1の触媒領域及び第2の触媒領域を、入口及び出口からコーティングし、その間に乾燥工程を設けた。最後に、完成した触媒には、2回目の焼成が行われた。

40

【0147】

本発明の触媒7：

第1の触媒領域：

第1の触媒領域は、第1のCeZr混合酸化物及びLa安定化アルミナのウォッシュコート上に担持されたRhからなる。第1の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約 2.0 g/in^3 であり、Rh担持量は、 7 g/ft^3 であった。これらのうち、La安定化

50

アルミナ担持量は、 1.5 g/in^3 であり、第1のCeZr混合酸化物担持量は、 0.5 g/in^3 であり、La安定化アルミナの第1のCeZr混合酸化物に対する重量比は、3:1となる。第1のCeZr混合酸化物は、約20%のセリアを含有する。

【0148】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、上記の第1の触媒領域を含むセラミック基材（750 cpsi、壁厚3.0 mil）の入口面から、第1のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させた。

【0149】

第2の触媒領域：

第2の触媒領域は、第1のCeZr混合酸化物及びLa安定化アルミナのウォッシュコート上に担持されたRhからなる。第2の触媒領域のウォッシュコート担持量は、約 2.0 g/in^3 であり、Rh担持量は、 7 g/ft^3 であった。これらのうち、La安定化アルミナ担持量は、 0.5 g/in^3 であり、第1のCeZr混合酸化物担持量は、 1.5 g/in^3 であり、La安定化アルミナの第1のCeZr混合酸化物に対する重量比は、1:3となる。第1のCeZr混合酸化物は、約20%のセリアを含有する。

【0150】

標準的なコーティング手順を使用して、基材の長さの50%を目標コーティング深さとして、セラミック基材（750 cpsi、壁厚3.0 mil）の出口面から、第2のウォッシュコートをコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。

【0151】

第3の触媒領域：

第3の触媒領域を調製し、比較触媒GのPdの底層と同じ方法でコーティングした。

【0152】

本発明の触媒7の構成を図1e)に示す。第3の触媒領域を最初にセラミック基材上にコーティングし、その後乾燥させ、焼成した。次いで、第1の触媒領域及び第2の触媒領域を、入口及び出口からコーティングし、その間に乾燥工程を設けた。最後に、完成した触媒には、2回目の焼成が行われた。

【0153】

10

20

30

40

50

【表 1】

表 1 全触媒の概要

	Pdを含有する第1の触媒領域				Pdを含有する第2の触媒領域			
	La安定化アルミナ担持量 (g/in ³)	第1のCeZr混合酸化物担持量 (g/in ³)	Al ₂ O ₃ のOSCに対する重量比	目標添加長さ	La安定化アルミナ担持量 (g/in ³)	第1のCeZr混合酸化物担持量 (g/in ³)	Al ₂ O ₃ のOSCに対する重量比	目標添加長さ
比較触媒A	1.0	1.0	1:1	50%	1.0	1.0	1:1	50%
本発明の触媒1	2.0	0	∞	50%	0	2.0	0	50%
比較触媒B	0	2.0	0	50%	2.0	0	∞	50%
本発明の触媒2	1.5	0.5	3:1	50%	0.5	1.5	1:3	50%
比較触媒C	0.5	1.5	1:3	50%	1.5	0.5	3:1	50%
本発明の触媒3	2.0	0	∞	>75% <100%	0	2.0	0	>75% <100%
比較触媒D	0	2.0	0	>75% <100%	2.0	0	∞	>75% <100%
本発明の触媒4	1.5	0.5	3:1	>75% <100%	0.5	1.5	1:3	>75% <100%
比較触媒E	0.5	1.5	1:3	>75% <100%	1.5	0.5	3:1	>75% <100%
比較触媒F	1.0	1.0	1:1	50%	1.0	1.0	1:1	50%
本発明の触媒5	1.5	0.5	3:1	50%	0.5	1.5	1:3	50%
	Rhを含有する第1の触媒領域				Rhを含有する第2の触媒領域			
	La安定化アルミナ担持量 (g/in ³)	第1のCeZr混合酸化物担持量 (g/in ³)	Al ₂ O ₃ のOSCに対する重量比	目標添加長さ	La安定化アルミナ担持量 (g/in ³)	第1のCeZr混合酸化物担持量 (g/in ³)	Al ₂ O ₃ のOSCに対する重量比	目標添加長さ
比較触媒G	1.0	1.0	1:1	50%	1.0	1.0	1:1	50%
本発明の触媒6	2.0	0	∞	50%	0	2.0	0	50%
本発明の触媒7	1.5	0.5	3:1	50%	0.5	1.5	1:3	50%

【0154】

実施例1：エンジンベンチ試験手順及び結果

比較触媒A～E及び本発明の触媒1～4を、1000℃のピーク触媒床温度を目標とするストイキ／燃料カットエージングサイクルで100時間エンジンベンチエージングした。2.0Lのエンジンベンチ動力計を使用して触媒を試験し、寒い都市、田舎、高速道路、及び暑い都市の速度段階を表す加速及び燃料遮断条件を含む、特注OEMが設計した実路走行（real-world driving、RDE）サイクルを実施した。サイクル長は、周囲浸漬条件から2700秒であり、およそ700℃のピーク触媒床温度及び250kg／時の質量空気流量に達した。前提条件サイクルとして低温RDE試験を使用した。その後、間に5分間の浸漬時間を置いて、3回の高温RDEサイクルを繰り返した。エンジンが作動温度にある間、触媒床温度は依然として高温である。前提条件として低温RDEを用いて高温RDEを実験する利点は、コールドスタート期間の温度に一貫性がないため、エンジンアウト排出の再現性が非常に良好であることである。データ精度を更に改善するために、NO_x、CO、及びTHCの累積転化率を使用して、表2に示すように、異なる触媒を比較した。エンジンアウト位置及び触媒後位置でのNO_x、CO、及びTHCの排出量を測定し、各化学種の累積質量をサイクル全体にわたって計算した。累積転化率は、累積触媒後排出量及び累積エンジンアウト排出量に基づいて計算した。結果を3回の高温RDE実験の平均とし、表2に示した。

【0155】

表 2 のデータは、本発明の全ての本発明の触媒が、比較触媒 A と比較していくらかの NO_x 及び CO 性能利点を提供する一方で、 THC 転化率は、依然として参照のものと同等であることを明確に示す。アルミナリッチ触媒領域が入口側にあるとき、入口側に CeZr 酸化物リッチ領域を有するそれらの対応物と比較して、それらの構成において明らかな NO_x 利点が存在する。例えば、本発明の触媒 1 は、比較触媒 B よりも高い NO_x 転化率を有し、本発明の触媒 2 は、比較触媒 C よりも高い NO_x 転化率を有し、本発明の触媒 3 及び比較触媒 D について同じ傾向を有する。本発明の触媒 4 及び比較触媒 E は、同等の NO_x 転化率を示した。これは、長い添加長さ、並びに第 1 の触媒領域及び第 2 の触媒領域にアルミナ及び CeZr 酸化物の両方を有し、比較触媒 A とほとんど同様に行っているためであり得る。合計 4 つの本発明の配合物のうちの、最良の触媒は、入口側にアルミナリッチ添加を有し、 La 安定化アルミナの CeZr 酸化物に対する重量比が 3 : 1 である、本発明の触媒 2 である。

10

【0156】

全ての触媒の平均累積 CO 転化率を表 2 で比較する。 CO 変換は、添加長さに対してより敏感である。入口にアルミナリッチ添加を有する通常の添加長さ (50%) は、入口側に CeZr 酸化物を有するそれらの対応物と比較して、 CO 変換にとってより有益である。例えば、本発明の触媒 1 は、比較触媒 B よりも高い CO 転化率を有し、本発明の触媒 2 は、比較触媒 C よりも高い CO 転化率を有する。

【0157】

触媒床温度は、全高温 RDE サイクル中に 450℃ 超であり、したがって、全ての触媒の THC 転化率は、高温床温度に起因して等しく大きい。

20

【0158】

【表 2】

表 2 エンジンベンチ高温 RDE サイクルによる平均累積転化率の結果

	平均累積転化率 (%)		
	NO_x	CO	THC
比較触媒 A	94	93	98
本発明の触媒 1	95	94	99
比較触媒 B	93	93	99
本発明の触媒 2	98	96	99
比較触媒 C	97	95	99
本発明の触媒 3	97	95	99
比較触媒 D	95	96	99
本発明の触媒 4	95	94	99
比較触媒 E	96	95	99

30

【0159】

実施例 2 : エンジン試験における低温 RDE 試験

比較触媒 F 及び本発明の触媒 5 を、1000℃ のピーク触媒床温度を目標とするストイキ / 燃料カットエージングサイクルで 150 時間エンジンベンチエージングした。2.0 L のバイターボ、4 気筒の Eu(VI)b 校正エンジンベンチ動力計を使用して触媒を試験し、コールドスタート都市、高速道路、及び暑い都市の速度段階を表す加速及び燃料遮断条件を含む、特注 OEM が設計した実路走行 (RDE) サイクルを実施した。サイクル長は、周囲浸漬条件から 2700 秒であり、約 140 km / 時の車両速度、及び 400 kg / 時の質量空気流量で、おおよそ 700℃ のピーク触媒温度に達した。触媒後位置での NO_x 、 CO 、及び THC の排出量を測定し、各化学種の累積質量をサイクル全体にわたって計算した。各触媒配合物に対して 3 回の実験を行い、時間に対する 3 回の実験の累積排出量をプロットし、以下の図に示す。

40

【0160】

図 4 a は、低温 RDE サイクル中の比較触媒 F 及び本発明の触媒 5 の NO_x 排出量である。入口側にアルミナリッチ添加を有し、出口側に CeZr 混合酸化物リッチ添加を有す

50

る、ゾーン型構成を有する本発明の触媒 5 が、低温 R D E 運転サイクル全体にわたってより低い NO_x 排出量を与えたことが非常に明らかである。CO 排出量及び THC 排出量をそれぞれ、図 4 b 及び図 4 c に示す。2 つの触媒は、同等の CO 排出量及び THC 排出量を示す。

【0161】

実施例 3：エンジンベンチ試験手順及び結果

比較触媒 G 及び本発明の触媒 6 及び 7 を、1000℃のピーク触媒床温度を目標とするストイキ／燃料カットエージングサイクルで50時間エンジンベンチエージングした。2.0Lのエンジンベンチ動力計を使用して触媒を試験し、寒い都市、田舎、高速道路、及び暑い都市の速度段階を表す加速及び燃料遮断条件を含む、特注 OEM が設計した実路走行 (R D E) サイクルを実施した。サイクル長は、周囲浸漬条件から2700秒であり、およそ700℃のピーク触媒床温度及び250kg／時の質量空気流量に達した。前提条件サイクルとして低温 R D E 試験を使用した。その後、間に5分間の浸漬時間を置いて、3回の高温 R D E サイクルを繰り返した。エンジンが作動温度にある間、触媒床温度は依然として高温である。前提条件として低温 R D E を用いて高温 R D E を実験する利点は、コールドスタート期間の温度に一貫性がないため、エンジンアウト排出の再現性が非常に良好であることである。データ精度を更に改善するために、 NO_x 、CO、及び THC の累積転化率を使用して、表 3 に示すように、異なる触媒を比較した。エンジンアウト位置及び触媒後位置での NO_x 、CO、及び THC の排出量を測定し、各化学種の累積質量をサイクル全体にわたって計算した。累積転化率は、累積触媒後排出量及び累積エンジンアウト排出量に基づいて計算した。結果を3回の高温 R D E 実験の平均とし、表 3 に示した。加えて、3回の高温 R D E サイクルを全体を通したアンモニア発生の累積質量を各試料について平均し、表 3 に列挙した。

【0162】

本発明の触媒 6 は、比較触媒 G に匹敵する性能を示したが、本発明の本発明の触媒 7 は、比較触媒 G と比較してわずかな利点を示し、本発明の触媒 7 はまた、より少ない NH_3 を生成した。

【0163】

【表 3】

表 3 エンジンベンチ高温 R D E サイクルによる平均累積転化率の結果

	平均累積転化率 (%)			平均累積 NH_3 (g)
	NO_x	CO	THC	
比較触媒 G	92.3	96.6	97.4	778.1
本発明の触媒 6	91.3	95.5	96.9	1130.6
本発明の触媒 7	92.3	97.0	97.6	708.6

10

20

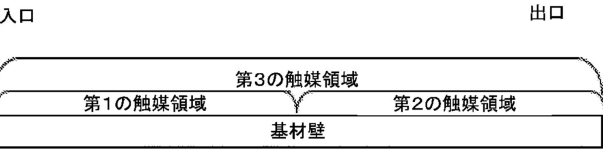
30

40

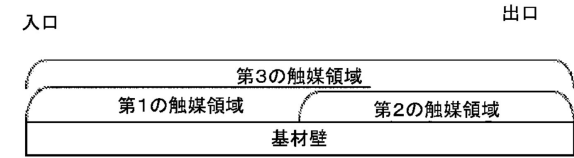
50

【図面】

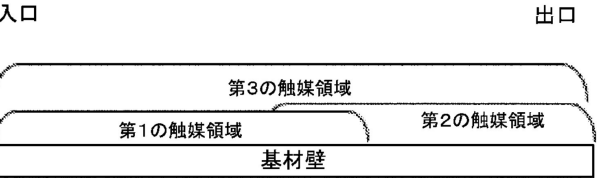
【図 1 a】



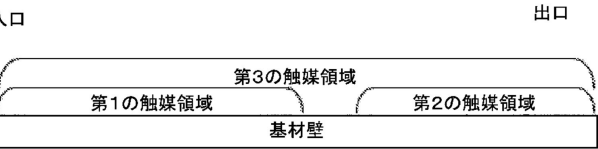
【図 1 b】



【図 1 c】



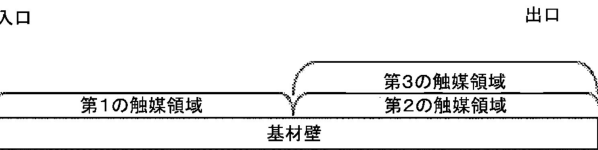
【図 1 d】



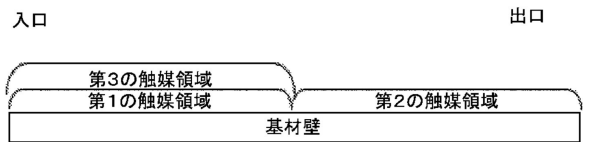
【図 1 e】



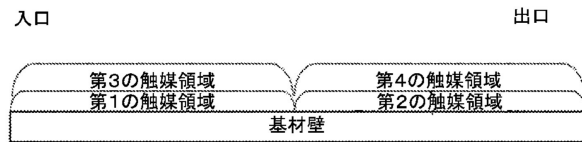
【図 2 a】



【図 2 b】



【図 3 a】



10

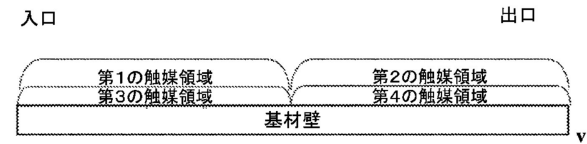
20

30

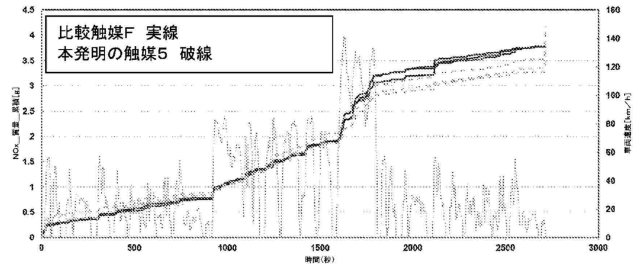
40

50

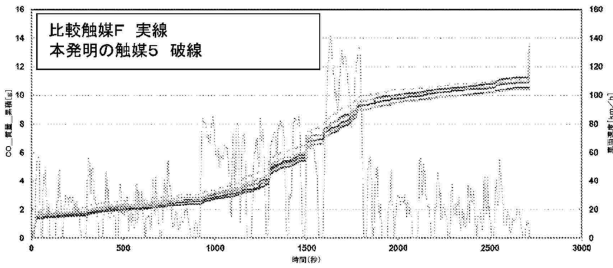
【図 3 b】



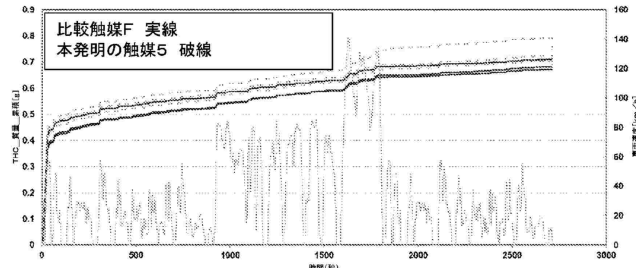
【図 4 a】



【図 4 b】



【図 4 c】



10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和6年11月14日(2024.11.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気ガスを処理するための触媒物品であって、

軸線方向長さLを有する、入口端部、出口端部を含む基材と、

前記入口端部で始まり、前記軸線方向長さL未満にわたって延在する第1の触媒領域であって、前記第1の触媒領域は、第1の白金族金属(PGM)成分と、第1の無機酸化物と、任意選択の第1の酸素貯蔵能(OSC)材料と、を含む、第1の触媒領域と、

前記出口端部で始まり、前記軸線方向長さL未満にわたって延在する第2の触媒領域であって、前記第2の触媒領域は、第2のPGM成分と、任意選択の第2の無機酸化物と、第2のOSC材料と、を含む、第2の触媒領域と、

第3の触媒領域と、を備え、

前記第1の無機酸化物の前記任意選択の第1のOSC材料に対する重量比は、1:1よりも大きい、触媒物品。

【請求項2】

前記第1の触媒領域は、前記軸線方向長さLの20～90パーセントにわたって延在する、請求項1に記載の触媒物品。

【請求項3】

前記第2の触媒領域は、前記軸線方向長さLの20～90パーセントにわたって延在する、請求項1又は請求項2に記載の触媒物品。

【請求項4】

前記第1の無機酸化物の前記任意選択の第1のOSC材料に対する重量比は、少なくとも2:1である、請求項1～3のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項5】

前記任意選択の第2の無機酸化物の前記第2のOSC材料に対する重量比は、1:1未満である、請求項1～4のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項6】

前記任意選択の第2の無機酸化物の前記第2のOSC材料に対する重量比は、1:2以下である、請求項1～5のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項7】

前記第1のPGM成分は、Pd、Pt、Rh、又はこれらの組み合わせである、請求項1～6のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項8】

前記任意選択の第1のOSC材料は、酸化セリウム、セリアージルコニア混合酸化物、及びアルミナ-セリアージルコニア混合酸化物からなる群から選択される、請求項1～7のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項9】

前記第1の無機酸化物は、アルミナ、セリア、マグネシア、シリカ、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化プラセオジム、酸化イットリウム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物からなる群から選択される、請求項1～8のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項10】

前記第2のPGM成分は、Pd、Pt、Rh、又はこれらの組み合わせである、請求項1～9のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項11】

前記第 2 の O S C 材料は、酸化セリウム、セリアージルコニア混合酸化物、及びアルミナーセリアージルコニア混合酸化物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 1 2】

前記任意選択の第 2 の無機酸化物は、アルミナ、セリア、マグネシア、シリカ、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化プラセオジム、酸化イットリウム、及びこれらの混合酸化物又は複合酸化物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 1 3】

前記第 1 の触媒領域は、前記基材上に直接、担持／堆積されている、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 1 4】

前記第 3 の触媒領域は、前記基材上に直接、担持／堆積されている、請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の触媒物品。

【請求項 1 5】

請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の触媒物品を備える、燃焼排気ガスの流れを処理するための排出物処理システム。

【請求項 1 6】

内燃機関からの排気ガスを処理する方法であって、前記排気ガスを、請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の触媒物品と接触させることを含む、方法。

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2023/051233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B01D53/94 B01J23/63 B01J35/00 B01J35/04 F01N3/10 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01D B01J F01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/041643 A1 (DEEBA MICHEL [US] ET AL) 12 February 2009 (2009-02-12) examples 5,6,8,11 -----	1-3, 5, 10, 12, 13, 16-26, 30, 31
X	US 2020/391187 A1 (JI HONGYU [CN] ET AL) 17 December 2020 (2020-12-17) paragraphs [0004], [0016] - [0066] figures 1,3 example A -----	1-4, 6-9, 11-30
X	US 2021/205788 A1 (KADONO TAKESHI [JP] ET AL) 8 July 2021 (2021-07-08) paragraphs [0005], [0008], [0025] - [0073], [0084] figures 1a, 6a ----- -/-	1-4, 6-9, 11-30
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 June 2023		Date of mailing of the international search report 10/07/2023
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Hackenberg, Stefan

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2023/051233

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2021/301698 A1 (ARMITAGE ANDREW [GB] ET AL) 30 September 2021 (2021-09-30) paragraphs [0004], [0019] - [0052] figure 2a claims 1,12 -----	1-5, 7-9, 11-13, 16-28, 30, 31
X	US 2021/348534 A1 (LIU FUDONG [US] ET AL) 11 November 2021 (2021-11-11) paragraph [0119] figure 6 -----	1-3, 5, 7-10, 12, 13, 16, 18-22, 24-28, 30, 31

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2023/051233

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009041643 A1	12-02-2009	AR 068339 A1	11-11-2009
		US 2009041643 A1	12-02-2009
		WO 2009020957 A1	12-02-2009
US 2020391187 A1	17-12-2020	BR 112020009899 A2	03-11-2020
		CN 109894113 A	18-06-2019
		EP 3721990 A1	14-10-2020
		JP 2021505368 A	18-02-2021
		US 2020391187 A1	17-12-2020
		WO 2019109999 A1	13-06-2019
US 2021205788 A1	08-07-2021	BR 112022006243 A2	21-06-2022
		CN 114555224 A	27-05-2022
		EP 3848564 A1	14-07-2021
		JP 2023509266 A	08-03-2023
		US 2021205788 A1	08-07-2021
		WO 2021140326 A1	15-07-2021
US 2021301698 A1	30-09-2021	BR 112022010554 A2	16-08-2022
		CN 114746630 A	12-07-2022
		EP 3889404 A1	06-10-2021
		EP 4127428 A1	08-02-2023
		JP 2023519052 A	10-05-2023
		US 2021301698 A1	30-09-2021
		WO 2021198643 A1	07-10-2021
US 2021348534 A1	11-11-2021	CN 112912173 A	04-06-2021
		EP 3843893 A1	07-07-2021
		JP 2022503617 A	12-01-2022
		KR 20210038689 A	07-04-2021
		US 2021348534 A1	11-11-2021
		WO 2020046266 A1	05-03-2020

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
F 0 1 N 3/10 A テーマコード (参考)

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

イブ 4 3 6 , ジョンソン マッセイ宛

(72)発明者

シュトレラウ、ヴォルフガング
タイ王国 1 0 5 0 0 バンコク、シーロム ロード 1 , ズエリッグ ハウス レベル 9 , タイガー
コンサルティング アジア宛

F ターム (参考)

3G091 AB01 GB06W GB10W
4D148 AA06 AA13 AA18 AB01 AB02 BA01Y BA03X BA06Y BA08X BA15X
BA18Y BA19X BA30Y BA31X BA33X BA41X BA42Y BB02
4G169 AA03 BA01A BA01B BA02A BA05A BA05B BA06A BA13B BB04A BB04B
BB06A BB06B BC01A BC08A BC10A BC13B BC40A BC42A BC42B BC43A BC43B
BC44A BC51B BC69A BC71A BC71B BC72A BC72B BC75A CA03 CA09 DA06
EA19 EB12Y EC28 EE06 EE09 FA03 FB15 FB30 FB77 FC08