

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6276990号
(P6276990)

(45) 発行日 平成30年2月7日 (2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日 (2018.1.19)

(51) Int. Cl.

F I

BO1J 35/04 (2006.01)

BO1D 53/86 (2006.01)

BO1J 23/30 (2006.01)

BO1J 35/04 3 O 1 L

BO1D 53/86 2 2 2

BO1J 23/30 Z A B A

請求項の数 39 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2013-524186 (P2013-524186)	(73) 特許権者	509032313
(86) (22) 出願日	平成23年8月9日 (2011.8.9)		コーメテック、 インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-538121 (P2013-538121A)		アメリカ合衆国 2 7 7 1 2 ノースカロ
(43) 公表日	平成25年10月10日 (2013.10.10)		ライナ州 ダラム インターナショナル
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/047146		ドライブ 5 0 0 0
(87) 国際公開番号	W02012/021556	(74) 代理人	100083806
(87) 国際公開日	平成24年2月16日 (2012.2.16)		弁理士 三好 秀和
審査請求日	平成26年8月8日 (2014.8.8)	(74) 代理人	100095500
(31) 優先権主張番号	61/371, 948		弁理士 伊藤 正和
(32) 優先日	平成22年8月9日 (2010.8.9)	(74) 代理人	100111235
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 原 裕子
(31) 優先権主張番号	61/371, 971	(72) 発明者	トレフッガー、 クリスティアン
(32) 優先日	平成22年8月9日 (2010.8.9)		アメリカ合衆国 2 7 7 1 2 ノースカロ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ライナ州 ダーラム パーセズ フェリー
			ドライブ 5 6 1 0
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構造的触媒体、触媒モジュール及び触媒層

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造的触媒体であって、
第 1 表面及び前記第 1 表面に対向する第 2 表面を有して複数の個別流れチャンネルを画定する複数の内部区画壁を含み、
前記複数の個別流れチャンネルの内部区画壁の 5 0 パーセント超過が、前記第 1 表面の幅に沿った第 1 触媒材料の勾配を有し、
前記第 1 表面の幅の中心領域における前記第 1 触媒材料の量は、前記第 1 表面の幅の周縁における前記第 1 触媒材料の量を超え、
前記第 1 表面の幅の中心領域における一箇所の第 1 触媒材料の量は、前記第 1 表面の幅の周縁における一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 1 . 3 倍であり、
前記第 1 触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、及び MoO_3 からなる群から選択される構造的触媒体。

【請求項 2】

前記勾配の第 1 触媒材料は、前記第 1 表面の幅の周縁において量が減少する、請求項 1 に記載の構造的触媒体。

【請求項 3】

前記第 1 触媒材料の勾配の外形は、前記外形の midpoint に関して対称である、請求項 1 に記載の構造的触媒体。

【請求項 4】

前記第 1 表面の幅の中心領域における一箇所の第 1 触媒材料の量は、前記第 1 表面の幅の周縁における一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 2 倍である、請求項 1 に記載の構造的触媒体。

【請求項 5】

前記構造的触媒体の前記複数の個別流れチャンネルの内部区画壁の 50 パーセント超過は、前記第 2 表面の幅に沿った第 1 触媒材料の勾配をさらに含む、請求項 1 に記載の構造的触媒体。

【請求項 6】

前記勾配の第 1 触媒材料は、前記第 2 表面の幅の周縁において量が減少する、請求項 5 に記載の構造的触媒体。

【請求項 7】

前記勾配の第 1 触媒材料は、前記第 2 表面の幅の中心領域に沿って量が増加する、請求項 5 に記載の構造的触媒体。

【請求項 8】

前記第 2 表面に沿った第 1 触媒材料の勾配は、前記第 1 表面に沿った第 1 触媒材料の勾配と対称である、請求項 5 に記載の構造的触媒体。

【請求項 9】

前記第 1 表面の幅に沿った第 2 触媒材料の勾配をさらに含む、請求項 1 に記載の構造的触媒体。

【請求項 10】

前記勾配の第 2 触媒材料は、前記第 1 表面の幅の周縁において量が減少する、請求項 9 に記載の構造的触媒体。

【請求項 11】

前記勾配の第 2 触媒材料は、前記第 1 表面の幅の中心領域に沿って量が増加する、請求項 9 に記載の構造的触媒体。

【請求項 12】

前記第 1 表面の幅の中心領域における一箇所の第 2 触媒材料の量は、前記第 1 表面の幅の周縁における一箇所の第 2 触媒材料の量の少なくとも 1.3 倍である、請求項 11 に記載の構造的触媒体。

【請求項 13】

前記構造的触媒体の前記複数の個別流れチャンネルの内部区画壁の 50 パーセント超過は、前記第 2 表面の幅に沿った第 2 触媒材料の勾配をさらに含む、請求項 9 に記載の構造的触媒体。

【請求項 14】

前記勾配の第 2 触媒材料は、前記第 2 表面の幅の中心領域に沿って量が増加する、請求項 13 に記載の構造的触媒体。

【請求項 15】

前記第 2 表面の幅の中心領域における一箇所の第 2 触媒材料の量は、前記第 2 表面の幅の周縁における一箇所の第 2 触媒材料の量の少なくとも 1.3 倍である、請求項 14 に記載の構造的触媒体。

【請求項 16】

前記第 1 表面の長さに沿った第 1 触媒材料の勾配をさらに含む、前記構造的触媒体の第 1 端に、前記第 1 端と対向する前記構造的触媒体の第 2 端における第 1 触媒材料の量と比較して大きな量の第 1 触媒材料が存在する、請求項 1 に記載の構造的触媒体。

【請求項 17】

前記第 1 端は、前記構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応する、請求項 16 に記載の構造的触媒体。

【請求項 18】

前記第 1 表面の長さに沿った第 2 触媒材料の勾配をさらに含む、

10

20

30

40

50

前記構造的触媒体の第1端に、前記構造的触媒体の第2端における第2触媒材料の量と比較して大きな量の第2触媒材料が存在する、請求項16に記載の構造的触媒体。

【請求項19】

前記第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配をさらに含み、
前記構造的触媒体の第1端に、前記構造的触媒体の第2端における第1触媒材料の量と比較して大きな量の第1触媒材料が存在する、請求項16に記載の構造的触媒体。

【請求項20】

前記第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配をさらに含み、
前記構造的触媒体の第1端に、前記構造的触媒体の第2端における第2触媒材料の量と比較して大きな量の第2触媒材料が存在する、請求項19に記載の構造的触媒体。

10

【請求項21】

前記構造的触媒体の内部区画壁の90パーセント超過が、前記第1表面の幅に沿った前記第1触媒材料の勾配を含む、請求項1に記載の構造的触媒体。

【請求項22】

前記第1触媒材料は、窒素酸化物の選択触媒還元のために動作可能である、請求項1に記載の構造的触媒体。

【請求項23】

前記第2触媒材料は、窒素酸化物の選択触媒還元のために動作可能である、請求項9に記載の構造的触媒体。

【請求項24】

20

前記第2触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、 MoO_3 、及びRuからなる群から選択される、請求項9に記載の構造的触媒体。

【請求項25】

触媒モジュールであって、

枠と、

前記枠内に配置された複数の構造的触媒体と

を含み、

前記構造的触媒体は複数の内部区画壁を含み、

前記複数の内部区画壁は、第1表面及び前記第1表面に対向する第2表面を有して複数の個別流れチャンネルを画定し、

30

前記複数の内部区画壁の50パーセント超過が、前記複数の個別流れチャンネルの内部区画壁の第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配を含み、

前記第1表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、前記第1表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.3倍であり、

前記第1触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、及び MoO_3 からなる群から選択される触媒モジュール。

【請求項26】

前記複数の内部区画壁は、前記第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む、請求項25に記載の触媒モジュール。

【請求項27】

40

前記触媒モジュールの構造的触媒体間の触媒活性は均一である、請求項25に記載の触媒モジュール。

【請求項28】

前記触媒モジュールの構造的触媒体間の触媒活性のばらつきは10%未満である、請求項25に記載の触媒モジュール。

【請求項29】

前記触媒モジュールの構造的触媒体間の二酸化硫黄活性は均一である、請求項25に記載の触媒モジュール。

【請求項30】

前記触媒モジュールの構造的触媒体間の二酸化硫黄活性のばらつきは20%未満である、

50

請求項 2 5 に記載の触媒モジュール。

【請求項 3 1】

触媒層であって、

複数の構造的触媒体を含み、

前記構造的触媒体は複数の内部区画壁を含み、

前記複数の内部区画壁は、第 1 表面及び前記第 1 表面に対向する第 2 表面を有して複数の個別流れチャンネルを画定し、

前記複数の内部区画壁の 5 0 パーセント超過が、前記複数の個別流れチャンネルの内部区画壁の第 1 表面の幅に沿った第 1 触媒材料の勾配を含み、

前記第 1 表面の幅の中心領域における一箇所の第 1 触媒材料の量は、前記第 1 表面の幅の周縁における一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 1 . 3 倍であり、

前記第 1 触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、及び MoO_3 からなる群から選択される触媒層。

10

【請求項 3 2】

前記構造的触媒体の複数の内部区画壁の 5 0 % 超過が、前記第 1 触媒材料の勾配を含む、請求項 3 1 に記載の触媒層。

【請求項 3 3】

前記複数の内部区画壁は、前記第 1 表面の幅に沿った第 2 触媒材料の勾配をさらに含む、請求項 3 1 に記載の触媒層。

【請求項 3 4】

前記触媒層の構造的触媒体間の触媒活性は均一である、請求項 3 1 に記載の触媒層。

20

【請求項 3 5】

前記触媒層の構造的触媒体間の触媒活性のばらつきは 1 0 % 未満である、請求項 3 1 に記載の触媒層。

【請求項 3 6】

前記触媒層の構造的触媒体間の二酸化硫黄活性は均一である、請求項 3 1 に記載の触媒層。

【請求項 3 7】

前記触媒層の構造的触媒体間の二酸化硫黄活性のばらつきは 2 0 % 未満である、請求項 3 1 に記載の触媒層。

30

【請求項 3 8】

構造的触媒体であって、

第 1 表面及び前記第 1 表面に対向する第 2 表面を含んで複数の個別流れチャンネルを画定する複数の内部区画壁を含み、

前記複数の内部区画壁の少なくとも 5 0 % は、

前記複数の個別流れチャンネルの内部区画壁の第 1 表面の幅に沿った第 1 触媒材料の勾配であって、前記第 1 表面の幅の中心領域における一箇所の第 1 触媒材料の量は、前記第 1 表面の幅の周縁における一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 1 . 3 倍である第 1 触媒材料の勾配と、

前記複数の個別流れチャンネルの内部区画壁の第 2 表面の幅に沿った第 1 触媒材料の勾配であって、前記第 2 表面の幅の中心領域における一箇所の第 1 触媒材料の量は、前記第 2 表面の幅の周縁における一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 1 . 3 倍である第 1 触媒材料の勾配と

40

を含み、

前記第 1 触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、及び MoO_3 からなる群から選択される構造的触媒体。

【請求項 3 9】

前記中心領域における一箇所の第 1 触媒材料の量は、前記第 1 表面の幅の周縁における一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 2 倍である、請求項 3 8 に記載の構造的触媒体。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は触媒組成に関し、詳しくは、工業的又は商業的用途に使用される触媒構造に関する。

【0002】

関連出願データ

本願は、2010年8月9日出願の米国仮特許出願第61/371,971号及び2010年8月9日出願の米国仮特許出願第61/371,948号の利益をここに主張する。これらはいずれも、その全体がここに参照として組み入れられる。

【背景技術】

10

【0003】

酸性雨、対流圏オゾン等の環境災害における役割窒素酸化物の形成は、結果的に、当該化学種の放出を制限する厳しい基準を課している。当該基準に合わせるべく一般に、静止又は移動燃焼源からの排ガスに存在する当該酸化物の少なくとも一部を除去する必要がある。

【0004】

通常、脱窒又は選択触媒還元 (selective catalytic reduction (SCR)) 法が、窒素酸化物除去を目的として、燃焼由来の煙道ガスに適用される。脱窒反応は、酸化窒素 (NO) 又は二酸化窒素 (NO₂) のようなガス中の窒素酸化物種と、アンモニア又は尿素のような窒素含有還元剤とが反応した結果、二原子窒素 (N₂) 及び水が生成されることを含む。

20

【0005】

窒素酸化物に加え、二酸化硫黄 (SO₂) も、環境懸念を引き起こす燃焼煙道ガスに存在することが多い化学種である。化石燃料燃焼煙道ガスに存在する二酸化硫黄は、部分的に三酸化硫黄 (SO₃) に酸化される。三酸化硫黄は、水と反応して硫酸を形成する。燃焼煙道ガス中の二酸化硫黄が酸化して硫酸が形成されることは、下流機器における腐食問題を増大させることと、酸含有煙道ガスをその露点超過に維持するのに必要な温度上昇に起因する空気予熱器に関連する電力コストを増大させることと、大気に放出される煙道ガスの不透明度の増加を引き起こすこととになり得る。

【0006】

30

窒素酸化物を除去する触媒システムは、選択触媒還元に利用される触媒材料が二酸化硫黄の酸化を追加的に達成するので、二酸化硫黄の酸化量を増加させ得る。その結果、窒素酸化物含有量の低減には、燃焼煙道ガス中の増加したSO₃形成という望ましくない副作用があり得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許出願公開第2006/008396(A1)号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2009/291836(A1)号明細書

【特許文献3】欧州特許出願公開第0766993(A2)号明細書

40

【特許文献4】英国特許出願公開第2275624(A)号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開第2002/042344(A1)号明細書

【発明の概要】

【0008】

一側面では、いくつかの実施例において、触媒材料の不均一分布を表示する触媒体がここに記載される。いくつかの実施例において、ここに記載される触媒体は、煙道ガストリームにおける窒素酸化物の選択触媒還元に対して動作可能である。ここに記載される構造的触媒体は、いくつかの実施例において、煙道ガストリームからの窒素酸化物除去中にSO₂の酸化を低減することができる。

【0009】

50

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁を含む。当該内部区画壁は、第1表面と当該第1表面に対向する第2表面とを有する。当該内部区画壁は、第1表面の幅に沿って第1触媒材料の勾配を有する。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第1表面の幅の周縁において量が減少する。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第1表面の幅の中心領域において量が増加する。いくつかの実施例において、内部区画壁の第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配は、中点に関して対称又は実質対称な外形を有する。

【0010】

構造的触媒体は、いくつかの実施例において、第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第2表面の幅の周縁において量が減少する。当該勾配の第1触媒材料は、いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。いくつかの実施例において、第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配外形は、第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

10

【0011】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配をさらに含む。内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第1触媒材料の量と比較して大きな量の第1触媒材料を含む。

20

【0012】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、内部区画壁の第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配をさらに含む。内部区画壁の第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第1触媒材料の量と比較して大きな量の第1触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配外形は、当該内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

【0013】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は、構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応し、第2端は、当該構造的触媒体の流体ストリーム出口側に対応する。いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は、構造的触媒体の流体ストリーム出口側に対応し、第2端は当該構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応する。

30

【0014】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、当該勾配のバルク第1触媒材料は、内部区画壁の幅の周縁において濃度が減少する。いくつかの実施例において、バルク第1触媒材料は、内部区画壁の幅の中心領域に沿って濃度が増加する。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配は、中点に関して対称又は実質対称な外形を有する。

40

【0015】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端におけるバルク第1触媒材料の濃度と比較して高い濃度のバルク第1触媒材料を含む。ここに記載されるように、いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は、構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応し、第2端は、当該構造的触媒体の流体ストリーム出口側に対応する。いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は、構造的触媒体の流体ストリーム出口側に対応し、第2端は、当該構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応する。

50

【0016】

ここに記載される構造的触媒体は、いくつかの実施例において、少なくとも一つの追加内部区画壁をさらに含む。当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、内部区画壁のための、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を含む。いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、第1表面及び第2表面と、当該第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配とを含む。いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配をさらに含む。

【0017】

さらに、いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、当該追加内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、当該内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配を含む。

10

【0018】

当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、いくつかの実施例において、第1表面及び／又は第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配を含む。

【0019】

いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は複数の追加内部区画壁を含む。その結果、構造的触媒体の内部区画壁の約50パーセント超過が、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を含む。いくつかの実施例において、構造的触媒体の内部区画壁の約70パーセント超過又は約90パーセント超過が、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を含む。いくつかの実施例において、構造的触媒体の内部区画壁の約95パーセント超過が、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を含む。

20

【0020】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の複数の内部区画壁が、一以上の中心ポストを形成するべく交差する。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、中心ポストと、当該中心ポストに接続される少なくとも一つの内部区画壁との間にバルク第1触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、例えば、当該少なくとも一つの内部区画壁は、バルク第1触媒材料の濃度が中心ポストよりも高い。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、中心ポストと、当該中心ポストに接続される複数の内部区画壁との間にバルク第1触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、中心ポストに接続される各内部区画壁は、バルク第1触媒材料の濃度が当該中心ポストよりも高い。

30

【0021】

いくつかの実施例において、複数の内部区画壁は、構造的触媒体を貫通する複数の流れチャンネル又はセルを画定する。いくつかの実施例において、複数の内部区画壁は、一の外部周縁壁又は構造によって少なくとも部分的に囲まれる。いくつかの実施例において、外部周縁壁は、例えばいくつかのハニカム状構造的触媒体において、一以上の内部区画壁と連続的又は一体的となる。いくつかの実施例において、外部周縁壁は、内部区画壁が中に配置される格納構造の一部である。例えば、格納構造の中に平板触媒要素又は波形触媒要素が配列される。

40

【0022】

いくつかの実施例において、外部周縁壁はバルク第1触媒材料を含み、構造的触媒体の内部区画壁は当該外部周縁壁よりもバルク第1触媒材料を多く含む。さらに、いくつかの実施例において、外部周縁壁の内表面は、内部区画壁のための、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を含む。いくつかの実施例において、外部周縁壁の外表面は、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を示さない。いくつかの実施例において、外部周縁壁の内表面は、内部区画壁の外表面よりも第1触媒材料の量が多い。

【0023】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例にお

50

いて、少なくとも一つの内部区画壁の第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0024】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の第2表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、少なくとも一つの内部区画壁の第2表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0025】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、当該少なくとも一つの内部区画壁の第1表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、少なくとも一つの内部区画壁の第1表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0026】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、少なくとも一つの内部区画壁の第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0027】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の幅に沿ったバルク第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0028】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0029】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの追加内部区画壁の第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、少なくとも一つの追加内部区画壁の第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0030】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの追加内部区画壁の第2表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、少なくとも一つの追加内部区画壁の第2表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0031】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの追加内部区画壁の幅に沿ったバルク第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、少なくとも一つの追加内部区画壁の幅に沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0032】

10

20

30

40

50

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの追加内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、少なくとも一つの追加内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

【0033】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの追加内部区画壁の第1及び／又は第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、少なくとも一つの追加内部区画壁の第1及び／又は第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の第1及び／又は第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配に対してここに記載される特性のいずれをも有し得る。

10

【0034】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、中心ポストと、当該中心ポストに接続される少なくとも一つの内部区画壁との間にバルク第2触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、例えば、少なくとも一つの内部区画壁は、バルク第2触媒材料の濃度が中心ポストよりも高い。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、中心ポストと、当該中心ポストに接続される複数の内部区画壁との間にバルク第2触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、中心ポストに接続される各内部区画壁は、バルク第2触媒材料の濃度が当該中心ポストよりも高い。

20

【0035】

さらに、いくつかの実施例において、外部周縁壁はバルク第2触媒材料をさらに含み、構造的触媒体の内部区画壁は、当該バルク第2触媒材料の量が当該外部周縁壁よりも多い。いくつかの実施例において、外部周縁壁の内表面は、内部区画壁のための、ここに記載される第2触媒材料の一以上の勾配をさらに含む。

【0036】

いくつかの実施例において、構造的触媒体は、少なくとも一つの追加触媒材料の勾配をさらに含む。少なくとも一つの追加触媒材料の勾配は、第1触媒材料又は第2触媒材料の勾配のための、ここに記載される構造的触媒体における構成及び／又は配置のいずれをも含み得る。

【0037】

ここに記載される構造的触媒体は、いくつかの実施例において、未使用構造的触媒体を含む。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、使用済み又は再生構造的触媒体を含む。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、ハニカム状構造的触媒体、平板触媒体、又は波形触媒体を含む。

30

【0038】

他側面では、ここに記載される触媒モジュールは、一の枠と、当該枠内に配置される複数の構造的触媒体とを含む。当該構造的触媒体は、ここに記載される少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、当該モジュールの触媒体の触媒活性は、実質的に均一である。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは、いくつかの実施例において約20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは10%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは5%未満である。いくつかの実施例において、触媒活性は、窒素酸化物の選択触媒還元、水銀の酸化、若しくはアンモニアの酸化、又はこれらの組み合わせを含む。

40

【0039】

いくつかの実施例において、当該モジュールの触媒体の二酸化硫黄酸化活性は、実質的に均一である。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは、いくつかの実施例において40%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは

50

20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは10%未満である。

【0040】

さらに、いくつかの実施例において、モジュールの触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に加え、ここに記載される一以上の触媒勾配を含む。いくつかの実施例において、例えば、当該モジュールの触媒体はまた、ここに記載される少なくとも一つの内部区画の幅及び／又は長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配も含む。いくつかの実施例において、モジュールの触媒体は、ここに記載される第2触媒材料の一以上の勾配を含む。

【0041】

他側面では、触媒反応器の少なくとも一つの触媒層がここに記載される。当該触媒層は複数の構造的触媒体を含む。当該構造的触媒体は、ここに記載される少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、当該触媒層の構造的触媒体の触媒活性は、実質的に均一である。実質的に均一であると、いくつかの実施例において、当該触媒層の触媒体間の触媒活性のばらつきは約20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の触媒活性のばらつきは約10%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の触媒活性のばらつきは約5%未満である。いくつかの実施例において、触媒活性は、窒素酸化物の選択触媒還元、水銀の酸化、若しくはアンモニアの酸化、又はこれらの組み合わせを含む。

【0042】

いくつかの実施例において、当該触媒層の触媒体の二酸化硫黄酸化活性は、実質的に均一である。実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは、いくつかの実施例において40%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは10%未満である。

【0043】

いくつかの実施例において、触媒層の触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に加え、ここに記載される一以上の触媒勾配を含む。いくつかの実施例において、例えば、当該触媒層の触媒体はまた、ここに記載される少なくとも一つの内部区画の幅及び／又は長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配も含む。いくつかの実施例において、触媒層の触媒体は、ここに記載される第2触媒材料の一以上の勾配を含む。いくつかの実施例において、触媒層の触媒体は、一以上のモジュールに配列される。

【0044】

他側面では、煙道ガス又は燃焼ガストリームのような流体ストリームを処理する方法がここに記載される。いくつかの実施例において、流体ストリームを処理する方法は、第1表面及び当該第1表面に対向する第2表面を含む少なくとも一つの内部区画壁を含む構造的触媒体を与えることであって、当該内部区画壁は当該第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配を有することと、当該流体ストリームに当該構造的触媒体を通過させることと、当該流体ストリームにおける少なくとも一つの化学種を触媒反応させることとを含む。いくつかの実施例において、流体ストリームは、構造的触媒体の一以上の流れチャンネルを通過して流れる。ここに記載される方法のいくつかの実施例において、構造的触媒体は、ここに記載される第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配のいずれをも有し得る。

【0045】

いくつかの実施例において、流体ストリームにおける少なくとも一つの化学種を触媒反応させることは、流体ストリームにおける窒素酸化物を触媒還元することを含む。いくつかの実施例において、流体ストリームにおける少なくとも一つの化学種を触媒反応させることは、流体ストリームにおけるアンモニア及び／又は水銀を酸化することを含む。

【0046】

流体ストリームを処理する方法のいくつかの実施例において、当該流体ストリームにおいて二酸化硫黄を三酸化硫黄に酸化することが低減される。一実施例において、例えば、ここに記載される構造的触媒体によって、流体ストリームにおける窒素酸化物の選択触媒還元中における二酸化硫黄の酸化が低減される。

【0047】

いくつかの実施例において、触媒体は、ここに記載される複数の触媒体を含む一モジュールの一部である。流体ストリームは、当該モジュールの中に入り当該触媒体を通過する。いくつかの実施例において、当該モジュールは、触媒反応器の触媒層の一部である。

【0048】

他側面では、ここに記載される構造的触媒体を製造する方法が与えられる。いくつかの実施例において、構造的触媒体を製造する方法は、第1表面及び当該第1表面に対向する第2表面を含む少なくとも一つの内部区画壁を含む触媒担体を与えることと、当該少なくとも一つの内部区画壁に、第1触媒材料を含む溶液を含浸させることと、当該少なくとも一つの内部区画壁を、当該第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥させることとを含む。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第1表面の幅の周縁において量が減少する。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第1表面の幅の中心領域において量が増加する。

【0049】

いくつかの実施例において、第1触媒材料の勾配はまた、第2表面の幅に沿って確立される。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第2表面の幅の周縁において量が減少する。当該勾配の第1触媒材料は、いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。いくつかの実施例において、第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配外形は、第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

【0050】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体の当該少なくとも一つの内部区画壁は、当該内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、当該勾配のバルク第1触媒材料は、内部区画壁の幅の周縁において濃度が減少する。いくつかの実施例において、バルク第1触媒材料は、内部区画壁の幅の中心領域において濃度が増加する。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配は、当該外形の中心点に関して対称又は実質対称の外形を有する。

【0051】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体の当該少なくとも一つの内部区画壁は、当該内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第1触媒材料の量と比較して大きな量の第1触媒材料を含む。

【0052】

いくつかの実施例において、第1触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第2表面の長さに沿って確立される。内部区画壁の第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第1触媒材料の量と比較して大きな量の第1触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配外形は、当該内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

【0053】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応し、第2端は当該構造的触媒体の流体ストリーム出口側に対応する。代替的に、

10

20

30

40

50

いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は構造的触媒体の出口側に対応し、第2端は当該流体ストリーム入口側に対応する。

【0054】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の当該少なくとも一つの内部区画壁は、当該内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、内部区画壁の長さに沿った第1バルク触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端におけるバルク第1触媒材料の濃度と比較して高い濃度のバルク第1触媒材料を含む。

【0055】

ここに記載される方法のいくつかの実施例において、構造的触媒体は複数の内部区画壁を含む。内部区画壁は、第1触媒材料を含む溶液が含浸され、当該内部区画壁の一以上の表面の幅及び／又は長さに沿った当該第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、内部区画壁は、当該内部区画壁の幅及び／又は長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。

10

【0056】

いくつかの実施例において、ここに記載される方法により製造される構造的触媒体の複数の内部区画壁が、一以上の中心ポストを形成するべく交差する。いくつかの実施例において、少なくとも一つの中心ポストは、第1触媒材料を含む溶液が含浸され、当該中心ポストと当該内部区画壁の少なくとも一つとの間にバルク第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、例えば、少なくとも一つの内部区画壁は、バルク第1触媒材料の濃度が中心ポストよりも高い。いくつかの実施例において、中心ポストに接続される各内部区画壁は、バルク第1触媒材料の濃度が当該中心ポストよりも高い。

20

【0057】

ここに記載される方法のいくつかの実施例において、含浸溶液は第2触媒材料をさらに含む。いくつかの実施例において、バルク金属又は金属酸化物第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の幅に沿って確立される。代替的に、いくつかの実施例において、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を含む構造的触媒体の少なくとも一つの内部区画壁は、金属又は金属酸化物第2触媒材料を含む溶液がさらに含浸され、内部区画壁の第1表面及び／又は第2表面の幅に沿った金属又は金属酸化物の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、バルク金属又は金属酸化物第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の幅に沿って確立される。

30

【0058】

いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第1表面の幅の周縁において量が減少する。いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第1表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。

【0059】

いくつかの実施例において、第2触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第2表面の幅に沿って確立される。いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第2表面の幅の周縁において量が減少する。当該勾配の第2触媒材料は、いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。いくつかの実施例において、第2表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配外形は、第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

40

【0060】

いくつかの実施例において、第2触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第1表面の長さに沿って確立される。内部区画壁の第1表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第2触媒材料の量と比較して大きな量の第2触媒材料を含む。

【0061】

いくつかの実施例において、第2触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第2表面の長さ

50

に沿って確立される。内部区画壁の第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第2触媒材料の量と比較して大きな量の第2触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配外形は、当該内部区画壁の第1表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

【0062】

いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第2表面の幅に沿って確立される。いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の幅の周縁において濃度が減少する。いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の幅の中心領域に沿って濃度が増加する。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅に沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、当該外形の midpoint に関して対称又は実質対称の外形を有する。

10

【0063】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の当該少なくとも一つの内部区画壁を乾燥させることはまた、当該内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配を確立する。いくつかの実施例において、内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端におけるバルク第2触媒材料の濃度と比較して高い濃度のバルク第2触媒材料を含む。

【0064】

20

さらに、ここに記載される方法のいくつかの実施例において、第2触媒材料の勾配はまた、構造的触媒体の複数内部区画壁の一以上の表面の幅及び／又は長さに沿って確立される。いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料の勾配はまた、構造的触媒体の複数内部区画壁の幅及び／又は長さに沿って確立される。

【0065】

いくつかの実施例において、構造的触媒体の少なくとも一つの中心ポストは、第2触媒材料をさらに含む当該溶液が含浸され、当該構造的触媒体を乾燥させることはまた、当該中心ポストと当該中心ポストを形成する内部区画壁の少なくとも一つとの間にバルク第2触媒材料の勾配を確立する。いくつかの実施例において、例えば、少なくとも一つの内部区画壁は、バルク第2触媒材料の濃度が中心ポストよりも高い。いくつかの実施例において、中心ポストを形成する各内部区画壁は、バルク第2触媒材料の濃度が当該中心ポストよりも高い。

30

【0066】

加えて、いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の外部周縁壁は、第2触媒材料が含浸される。いくつかの実施例において、外部周縁壁はバルク第2触媒材料を含み、構造的触媒体の内部区画壁は、当該バルク第2触媒材料の濃度が当該外部周縁壁よりも高い。

【0067】

いくつかの実施例において、ここに記載される方法により製造される構造的触媒体の勾配の第1及び／又は第2触媒材料は、一以上の遷移金属を含む。いくつかの実施例において、第1及び／又は第2触媒材料の遷移金属は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はその合金若しくは酸化物を含む。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の勾配の第1及び／又は第2触媒材料は、SCR用途及びプロセスに適する。いくつかの実施例において、例えば、第1及び／又は第2触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、若しくは MoO_3 、又はこれらの混合物を含む。いくつかの実施例において、第1及び／又は第2触媒材料は、SCR用途に適する触媒材料を形成する一以上の前駆体を含む。いくつかの実施例において、例えば、第1及び／又は第2触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、若しくは MoO_3 、又はこれらの混合物を形成する一以上の前駆体を含む。

40

【0068】

50

いくつかの実施例において、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストを乾燥させることは、当該内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上に、ここに記載される第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の一以上の勾配を確立するのに十分な速度及び／又は温度においてガスを流すことを含む。ここに記載される第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の一以上の勾配を確立するべく内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上にガスを流すことは、本発明の目的に矛盾しない任意の態様で施すことができる。いくつかの実施例において、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストのすべて又は実質すべての上に、均等又は実質均等な態様でガスが流される。

【0069】

加えて、いくつかの実施例において、ここに記載される方法の含浸溶液は、少なくとも一つの追加触媒材料をさらに含む。当該実施例において、構造的触媒体を乾燥させることにより、追加触媒材料の一以上の勾配を与えることができる。当該追加触媒材料は、ここに記載される第1及び／又は第2触媒材料の勾配のいずれにも合致する構造的触媒体上の構成及び／又は配置を有する。

【0070】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体は未使用である。未使用の構造的触媒担体は、いくつかの実施例において、流体ストリームにおける触媒反応を行う触媒反応器で使用され又はこの中に前もって設置されたことがない。

【0071】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体は使用済みである。使用済みの構造的触媒担体は、いくつかの実施例において、流体ストリームにおける触媒反応を行う触媒反応器の中に前もって設置されたことがある。いくつかの実施例において、使用済み触媒担体は、再生を必要とする構造的触媒体の一部である。

【0072】

いくつかの実施例において、未使用又は使用済みの構造的触媒担体は、ハニカム状構造的担体、平板構造的担体、又は波形構造的担体を含む。

【0073】

ここに記載される方法のいくつかの実施例において、複数内部区画壁を含む構造的触媒担体は、一触媒モジュールの枠内に配列される。当該実施例において、当該構造的触媒担体を含む触媒モジュールは、当該構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストに触媒材料を含浸させるべく、触媒材料の溶液に浸漬され得る。

【0074】

いくつかの実施例において、第1触媒材料の溶液が含浸された構造的触媒担体は、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を確立するべく、当該触媒モジュールの枠内に残っている間に乾燥される。いくつかの実施例において、含浸溶液は第2触媒材料をさらに含み、当該触媒モジュールの枠内に残っている間に当該構造的触媒担体を乾燥させることにより、ここに記載される第2触媒材料の一以上の勾配も確立される。いくつかの実施例において、例えば、当該モジュールを通して、かつ、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上に、ここに記載される第1及び／又は第2触媒材料の一以上の勾配を確立するのに十分な速度及び／又は温度においてガスが流される。いくつかの実施例において、ガスは、当該モジュールの枠内に配列される構造的触媒担体を通して均等又は実質均等に流れる。その結果、得られた構造的触媒体の触媒活性は当該モジュールにわたって実質的に均一となる。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは、いくつかの実施例において約20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは10%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは5%未満である。いくつかの実施例において、触媒活性は、窒素酸化物の選択触媒還元、水銀の酸化、若しくはアンモニアの酸化、又はこれらの組み合わせを含む。

【0075】

いくつかの実施例において、当該モジュールの触媒体の二酸化硫黄酸化活性は、当該モジュールにわたって実質的に均一である。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは、いくつかの実施例において40%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは10%未満である。

【0076】

いくつかの実施例において、上記方法により製造される第1及び／又は第2触媒材料の勾配は、当該第1及び／又は第2触媒材料のための、ここに記載される構造上及び／又は組成上の特性のいずれをも含み得る。

10

【0077】

本発明に係るこれらの及び他の実施例が以下の詳細な説明においてさらに詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】ここに記載される一実施例に係る構造的触媒体の内部区画壁の表面の幅に沿った第1及び第2触媒材料の勾配外形を例示する。

【図2】ここに記載される一実施例に係る構造的触媒体を例示する。

【図3】ここに記載される一実施例に係る構造的触媒体の一部の断面図を例示する。

20

【図4】ここに記載される一実施例に係る構造的触媒体の触媒活性試験を従来の構造的触媒体と比較して例示する。

【図5】ここに記載されるいくつかの実施例に係る様々な勾配組成を有する構造的触媒体の詳細を示す表である。

【図6】ここに記載される一実施例に係る波形構造的触媒体の一部の断面図を例示する。

【発明を実施するための形態】

【0079】

本発明は、以下の詳細な説明及び図面並びにこれらの上記及び下記の説明を参照することにより容易に理解することができる。しかしながら、本発明に係る要素、装置、及び方法は、詳細な説明及び図面に提示される固有実施例に限られない。理解すべきことだが、これらの実施例は本発明の原理の例示にすぎない。当業者には、本発明の要旨及び範囲を逸脱することのない多数の修正及び適応が容易にわかる。

30

【0080】

さらに、ここに開示されるすべての範囲は、それに含まれる任意の及びすべての部分的範囲をも包含すると理解される。例えば、「1から10」と記載される範囲は、最小値1と最大値10との間の（及びこれらを含む）任意の及びすべての部分的範囲、すなわち、例えば1から6.1までの最小値1以上から始まり、例えば5.5から10までの最大値10以下で終わるすべての部分的範囲、を含むとみなされる。加えて、「ここに組み込まれる」として言及される任意の言及は、その全体に組み込まれるとして理解される。

【0081】

40

さらに注目されるのは、本明細書において使用されるように、単数形「一つ」、「一」、及び「当該」は、明示的かつ明確的に一つの指示対象に限られない限り、複数の指示対象を含む。

【0082】

一側面では、いくつかの実施例において触媒材料の不均一分布を示す触媒体がここに記載される。いくつかの実施例において、ここに記載される触媒体は、煙道ガストリームにおける窒素酸化物の選択触媒還元のために動作をし得る。

【0083】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、第1表面及び当該第1表面に対向する第2表面を含む少なくとも一つの内部区画壁を含む。内部区画壁は、第1

50

表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配を有する。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第1表面の幅の周縁において量が減少する。

【0084】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の内部区画壁の表面は、内部区画壁の一部を深さ約100 μm まで含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の表面は、当該内部区画壁の一部を深さ約50 μm まで又は約25 μm まで含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の表面は、当該内部区画壁の一部を深さ約10 μm まで又は約5 μm まで含む。

【0085】

いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第1表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における第1触媒材料の量を超える。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量より多い。

10

【0086】

いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.5倍又は少なくとも2倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも3倍又は3.5倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも4倍又は4.5倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも5倍又は少なくとも10倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における複数箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一以上の箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。

20

【0087】

いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における複数箇所の第1触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一以上の箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.3倍から10倍である。

30

【0088】

内部区画壁の一セクションのいくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1表面の幅の中心領域における第1触媒材料の平均量は、当該内部区画壁セクションの第1表面の幅の周縁における第1触媒材料の平均量の少なくとも1.5倍である。

【0089】

いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域は、当該第1表面の幅の midpoint を中心に、当該第1表面の全幅の約20パーセントまでを含む。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域は、当該第1表面の幅の midpoint を中心に、当該第1表面の全幅の約40パーセントまでを含む。

40

【0090】

いくつかの実施例において、第1表面の幅の周縁は、当該第1表面の幅の端から始まり当該中心領域に向かう方向に延びて、当該第1表面の全幅の約15パーセントまでを含む。

【0091】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配の

50

外形は、当該外形の midpoint に関して対称又は実質対称である。

【0092】

ここに記載される構造的触媒体は、いくつかの実施例において、第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第2表面の幅の周縁において量が減少する。当該勾配の第1触媒材料は、いくつかの実施例において、第2表面の中心領域に沿って量が増加する。

【0093】

いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.5倍又は少なくとも2倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも3倍又は少なくとも3.5倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも4倍又は少なくとも4.5倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも5倍又は少なくとも10倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における複数箇所の第1触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一以上の箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。

【0094】

いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第1触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における複数箇所の第1触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一以上の箇所の第1触媒材料の量の少なくとも1.3倍から10倍である。

【0095】

内部区画壁の一セクションのいくつかの実施例において、当該内部区画壁の第2表面の幅の中心領域における第1触媒材料の平均量は、当該内部区画壁セクションの第2表面の幅の周縁における第1触媒材料の平均量の少なくとも1.5倍である。

【0096】

いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域は、当該第2表面の幅の midpoint を中心に、当該第1表面の全幅の約20パーセントまでを含む。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域は、当該第2表面の幅の midpoint を中心に、当該第1表面の全幅の約40パーセントまでを含む。

【0097】

いくつかの実施例において、第2表面の幅の周縁は、当該第2表面の幅の端から始まり当該中心領域に向かう方向に延びて、当該第2表面の全幅の約15パーセントまでを含む。

【0098】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配の外形は、当該外形の midpoint に関して対称又は実質対称である。

【0099】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、当該少なくとも一つの内部区画壁の第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第1表面の幅の周縁において量が減少する。

【0100】

いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第1表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における第2触

10

20

30

40

50

媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における第2触媒材料の量を超える。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量より多い。

【0101】

いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.5倍又は少なくとも2倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも3倍又は少なくとも3.5倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも4倍又は少なくとも4.5倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも5倍又は少なくとも10倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における複数箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一以上の箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。

10

【0102】

いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、第1表面の幅の中心領域における複数箇所の第2触媒材料の量は、当該第1表面の幅の周縁における一以上の箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.3倍から10倍である。

20

【0103】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配の外形は、当該外形の midpoint に関して対称又は実質対称である。

【0104】

内部区画壁の一セクションのいくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1表面の幅の中心領域における第2触媒材料の平均量は、当該内部区画壁セクションの第1表面の幅の周縁における第2触媒材料の平均量の少なくとも1.5倍である。

30

【0105】

ここに記載される構造的触媒体は、いくつかの実施例において、第2表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第2表面の幅の周縁において量が減少する。当該勾配の第2触媒材料は、いくつかの実施例において、第2表面の中心領域に沿って量が増加する。

【0106】

いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.5倍又は少なくとも2倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも3倍又は少なくとも3.5倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも4倍又は少なくとも4.5倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも5倍又は少なくとも10倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における複数箇所の第2触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一以上の箇

40

50

所の第2触媒材料の量の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。

【0107】

いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における一箇所の第2触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域における複数箇所の第2触媒材料の量は、当該第2表面の幅の周縁における一以上の箇所の第2触媒材料の量の少なくとも1.3倍から10倍である。

【0108】

内部区画壁の一セクションのいくつかの実施例において、当該内部区画壁の第2表面の幅の中心領域における第2触媒材料の平均量は、当該内部区画壁セクションの第2表面の幅の周縁における第2触媒材料の平均量の少なくとも1.5倍である。

10

【0109】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配の外形は、当該外形の midpoint に関して対称又は実質対称である。

【0110】

図1は、ここに記載される一実施例に係る構造的触媒体の内部区画壁の表面の幅に沿った第1及び第2触媒材料の勾配外形を例示する。図1に例示されるように、五酸化バナジウム (V_2O_5) の第1触媒材料及び酸化タングステン (WO_3) の第2触媒材料は、内部区画壁表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。さらに、 V_2O_5 第1触媒材料及び WO_3 第2触媒材料は、内部区画壁表面の幅の周縁において量が減少する。 V_2O_5 第1触媒材料及び WO_3 第2触媒材料の外形はまた、当該外形の midpoint に関して実質対称である。

20

【0111】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、当該勾配のバルク第1触媒材料は、内部区画壁の幅の周縁において濃度が減少する。いくつかの実施例において、バルク第1触媒材料は、内部区画壁の幅の中心領域に沿って濃度が増加する。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配は、midpoint に関して対称又は実質対称な外形を有する。

【0112】

30

いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.5倍又は少なくとも2倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも3倍又は少なくとも3.5倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも4倍又は少なくとも4.5倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも5倍又は少なくとも10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における複数箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一以上の箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。

40

【0113】

いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における複数箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一以上の箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、内部区画

50

壁の幅の中心領域における複数箇所のバルク第1触媒材料の一濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一以上の箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.3倍から10倍である。

【0114】

いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域は、当該内部区画壁の幅の midpoint を中心に、当該内部区画壁の全幅の約20パーセントまでを含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域は、当該内部区画壁の幅の midpoint を中心に、当該内部区画壁の全幅の約40パーセントまでを含む。

【0115】

いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の周縁は、当該内部区画壁の幅の端から始まり当該中心領域に向かう方向に延びて、当該内部区画壁の全幅の約15パーセントまでを含む。

10

【0116】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、バルク第1触媒材料の勾配を含む当該少なくとも一つの内部区画壁の幅に沿ったバルク第2触媒材料の勾配をさらに含む。

【0117】

いくつかの実施例において、当該勾配のバルク第2触媒材料は、内部区画壁の幅の周縁において濃度が減少する。いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料は、内部区画壁の幅の中心領域に沿って濃度が増加する。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅に沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、当該外形の midpoint に関して対称又は実質対称の外形を有する。

20

【0118】

いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.5倍又は少なくとも2倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも3倍又は少なくとも3.5倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも4倍又は少なくとも4.5倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも5倍又は少なくとも10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における複数箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一以上の箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。

30

【0119】

いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅の中心領域における複数箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の幅の周縁における一以上の箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.3倍から10倍である。

40

【0120】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配をさらに含む。内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第

50

1 端と対向する当該内部区画壁の第 2 端における第 1 触媒材料の量と比較して大きな量の第 1 触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第 1 端における第 1 表面上の一箇所の第 1 触媒材料の量は、当該内部区画壁の第 2 端における第 1 表面上の一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 1.3 倍から 10 倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の第 1 端における第 1 表面上の一箇所の第 1 触媒材料の量は、当該内部区画壁の第 2 端における第 1 表面上の一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 10 倍である。

【0121】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、内部区画壁の第 1 表面の長さに沿った第 2 触媒材料の勾配をさらに含む。内部区画壁の第 1 表面の長さに沿った第 2 触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第 1 端に、当該第 1 端と対向する当該内部区画壁の第 2 端における第 2 触媒材料の量と比較して大きな量の第 2 触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第 1 端における第 1 表面上の一箇所の第 2 触媒材料の量は、当該内部区画壁の第 2 端における第 1 表面上の一箇所の第 2 触媒材料の量の少なくとも 1.3 倍から 10 倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の第 1 端における第 1 表面上の一箇所の第 2 触媒材料の量は、当該内部区画壁の第 2 端における第 1 表面上の一箇所の第 2 触媒材料の量の少なくとも 10 倍である。

10

【0122】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、内部区画壁の第 2 表面の長さに沿った第 1 触媒材料の勾配をさらに含む。内部区画壁の第 2 表面の長さに沿った第 1 触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第 1 端に、当該第 1 端と対向する当該内部区画壁の第 2 端における第 1 触媒材料の量と比較して大きな量の第 1 触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第 1 端における第 2 表面上の一箇所の第 1 触媒材料の量は、当該内部区画壁の第 2 端における第 2 表面上の一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 1.3 倍から 10 倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の第 2 端における第 2 表面上の一箇所の第 1 触媒材料の量は、当該内部区画壁の第 2 端における第 2 表面上の一箇所の第 1 触媒材料の量の少なくとも 10 倍である。

20

【0123】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第 2 表面の長さに沿った第 1 触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第 1 表面の長さに沿った第 1 触媒材料の勾配と対称又は実質対称である。

30

【0124】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第 1 端は構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応し、第 2 端は当該構造的触媒体の流体ストリーム出口側に対応する。

【0125】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、内部区画壁の第 2 表面の長さに沿った第 2 触媒材料の勾配をさらに含む。内部区画壁の第 2 表面の長さに沿った第 2 触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第 1 端に、当該第 1 端と対向する当該内部区画壁の第 2 端における第 2 触媒材料の量と比較して大きな量の第 2 触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第 1 端における第 2 表面上の一箇所の第 2 触媒材料の量は、当該内部区画壁の第 2 端における第 2 表面上の一箇所の第 2 触媒材料の量の少なくとも 1.3 倍から 10 倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の第 2 端における第 2 表面上の一箇所の第 2 触媒材料の量は、当該内部区画壁の第 2 端における第 2 表面上の一箇所の第 2 触媒材料の量の少なくとも 10 倍である。

40

【0126】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第 2 表面の長さに沿った第 2 触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第 1 表面の長さに沿った第 2 触媒材料の勾配と対称又は実質対称である。

【0127】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の長さに沿ったバルク第 1 触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、内

50

部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端におけるバルク第1触媒材料の濃度と比較して高い濃度のバルク第1触媒材料を含む。ここに記載されるように、いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は、構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応し、第2端は、当該構造的触媒体の流体ストリーム出口側に対応する。

【0128】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の第2端における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の第2端における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも10倍である。

10

【0129】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端におけるバルク第2触媒材料の濃度と比較して高い濃度のバルク第2触媒材料を含む。

【0130】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の第2端における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、当該内部区画壁の第2端における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも10倍である。

20

【0131】

ここに記載される構造的触媒体は、いくつかの実施例において、少なくとも一つの追加内部区画壁をさらに含む。当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、内部区画壁のための、ここに記載される第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の一以上の勾配を含む。いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、第1表面及び第2表面と、当該第1表面の幅に沿った第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配とを含む。いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、第2表面の幅に沿った第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配をさらに含む。当該少なくとも一つの追加内部区画壁の第1表面及び／又は第2表面の幅に沿った第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、内部区画壁のために上述した同じものと合致する一以上の特性を有する。

30

【0132】

さらに、いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、当該追加内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料及び／又はバルク第2触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、当該内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配を含む。

【0133】

当該少なくとも一つの追加内部区画壁は、いくつかの実施例において、第1表面及び／又は第2表面の長さに沿った第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配を含む。当該少なくとも一つの追加内部区画壁の第1表面及び／又は第2表面の長さに沿った第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、内部区画壁のために上述した同じものと合致する一以上の特性を有する。

40

【0134】

いくつかの実施例において、当該少なくとも一つの追加内部区画壁は複数の追加内部区画壁を含む。その結果、構造的触媒体の内部区画壁の約50パーセント超過又は約70パーセント超過が、ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を含む。いくつかの実施例において、構造的触媒体の内部区画壁の約90パーセント超過が、ここに記載される触媒材

50

料の一以上の勾配を含む。いくつかの実施例において、構造的触媒体の内部区画壁の約 95 パーセント超過が、ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を含む。

【0135】

図 2 は、ここに記載される一実施例に係るハニカム状構造的触媒体を例示する。図 2 の構造的触媒体は、外部周縁壁 (10) 及び複数の内部区画壁 (11) を含む。内部区画壁 (11) の一以上は、ここに記載される第 1 及び／又は第 2 触媒材料の一以上の勾配を有する。内部区画壁 (11) は、複数の流れチャンネル又はセル (12) を画定する。当該流れチャンネル又はセル (12) は、ハニカム状構造的触媒体を長手方向に貫通する。

【0136】

図 3 は、ここに記載される一実施例に係るハニカム状構造的触媒体の一部の断面図を例示する。構造的触媒体の流れチャンネル (12) は内部区画壁 (11) によって画定される。複数の内部区画壁 (11) 及びこれらの外部周縁壁 (10) との連結箇所が、隣接する流れチャンネル (12) の境界として機能する。内部区画壁 (11) は、第 1 表面 (14)、第 2 表面 (15)、及び第 1 表面 (14) と第 2 表面 (15) とをつなぐ断面領域 (16) を含む。第 1 表面 (14) 及び／又は第 2 表面 (15) は、ここに記載される第 1 表面及び／又は第 2 表面の幅に沿った第 1 触媒材料及び／又は第 2 触媒材料の勾配を有する。図 3 の実施例における内部区画壁表面の幅は、(18) として例示される。図 3 に例示されるハニカム状構造的触媒体の流れチャンネル (12) の断面外形は正方形であるから、内部区画壁 (11) は等しい又は実質的に等しい幅 (18) を有する。

【0137】

いくつかの実施例において、流れチャンネルの断面外形は、名目上、三角形、正方形、矩形、又は六角形のような多角形であり得る。いくつかの実施例において、流れチャンネルの断面外形は、円形若しくは楕円形又は多角形との組み合わせ、及び環状扇形のような湾曲形状であり得る。さらに、いくつかの実施例において、触媒体の外部周縁壁の外周の断面外形は、正方形、矩形、円形、楕円形、パイスライス若しくは四分円のような円扇形、又は所定用途に便宜な他の任意の一若しくは複数の幾何学的形状であり得る。

【0138】

図 6 は、ここに記載される一実施例に係る波形構造的触媒体の一部の断面図を例示する。構造的触媒体 (60) の流れチャンネル (61) は、内部区画壁 (62、63) によって画定される。複数の内部区画壁 (62、63) 及びこれら相互の連結又は交差が、隣接する流れチャンネル (61) の境界として機能する。図 6 に例示されるように、波形触媒体 (60) は、A C 間の距離によって画定される幅を有する平坦内部区画壁 (63) を含む。当該波形触媒体はまた、A B 間の距離によって画定される幅を有する湾曲内部区画壁 (62) も有する。内部区画壁 (62、63) は第 1 表面 (64) 及び第 2 表面 (65) を含む。第 1 表面 (64) 及び／又は第 2 表面 (65) は、ここに記載される第 1 表面及び／又は第 2 表面の幅に沿った第 1 触媒材料及び／又は第 2 触媒材料の勾配を有する。さらに、例えば箇所 A、B、及び C における内部区画壁 (62) 相互の交差は、中心ポスト構造 (66) を与える。

【0139】

いくつかの実施例において、外部周縁壁はバルク第 1 触媒材料を含み、構造的触媒体の内部区画壁は当該外部周縁壁よりもバルク第 1 触媒材料を多く含む。いくつかの実施例において、例えば、内部区画壁における一箇所のバルク第 1 触媒材料は、外部周縁壁における一箇所のバルク第 1 触媒材料の濃度の約 1.1 から約 10 倍である。

【0140】

いくつかの実施例において、外部周縁壁はバルク第 2 触媒材料をさらに含み、構造的触媒体の内部区画壁は当該外部周縁壁よりもバルク第 2 触媒材料を多く含む。いくつかの実施例において、例えば、内部区画壁における一箇所のバルク第 2 触媒材料は、外部周縁壁における一箇所のバルク第 2 触媒材料の濃度の約 1.1 から約 10 倍である。

【0141】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は格納構造を含む。当該格

10

20

30

40

50

納構造には、内部区画壁が、例えば当該格納構造の中にある平板触媒要素又は波形触媒要素の配列で配置される。

【0142】

図3に例示されるように、ハニカムの内部区画壁(11)の交差が、中心ポスト構造(17)を形成する。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の平板触媒要素のスペーサ構造及び／又は壁の交差が、中心ポスト構造を形成する。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の波形触媒要素の交差壁が、中心ポスト構造を形成する。

【0143】

構造的触媒体は、いくつかの実施例において、中心ポストと当該中心ポストに接続される少なくとも一つの内部区画壁との間に、バルク第1触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、例えば、当該少なくとも一つの内部区画壁は、バルク第1触媒材料の濃度が中心ポストよりも高い。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、中心ポストと、当該中心ポストに接続される複数の内部区画壁との間にバルク第1触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、中心ポストに接続される各内部区画壁は、バルク第1触媒材料の濃度が当該中心ポストよりも高い。

10

【0144】

いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.5倍又は少なくとも2倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも3倍又は少なくとも3.5倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも4倍又は少なくとも4.5倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも5倍又は少なくとも10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における複数箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一以上の箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。

20

30

【0145】

いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における複数箇所のバルク第1触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一以上の箇所のバルク第1触媒材料の濃度の少なくとも1.3倍から10倍である。

【0146】

構造的触媒体は、いくつかの実施例において、中心ポストと当該中心ポストに接続される少なくとも一つの内部区画壁との間に、バルク第2触媒材料の勾配をさらに含む。いくつかの実施例において、例えば、当該少なくとも一つの内部区画壁は、バルク第2触媒材料の濃度が中心ポストよりも高い。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、中心ポストと当該中心ポストに接続される複数の内部区画壁との間にバルク第2触媒材料の勾配を含む。いくつかの実施例において、中心ポストに接続される各内部区画壁は、バルク第2触媒材料の濃度が当該中心ポストよりも高い。

40

【0147】

いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.5

50

倍又は少なくとも2倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも3倍又は少なくとも3.5倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも4倍又は少なくとも4.5倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも5倍又は少なくとも10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における複数箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一以上の箇所のバルク第2触媒材料の濃度の少なくとも1.1倍又は1.3倍である。

10

【0148】

いくつかの実施例において、内部区画壁における一箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一箇所のバルク第2触媒材料の濃度の1.3倍から10倍である。いくつかの実施例において、内部区画壁における複数箇所のバルク第2触媒材料の濃度は、中心ポストにおける一以上の箇所のバルク第2触媒材料の濃度の1.3倍から10倍である。

【0149】

ここに記載される実施例は、構造的触媒体は、第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の上記勾配の任意の組み合わせを有する構造的触媒体を想定している。いくつかの実施例において、例えば、ここに記載される構造的触媒は、図5の表Iに与えられる第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配の任意の組み合わせを有し得る。

20

【0150】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の外部周縁壁及び内部区画壁は、耐熱性金属酸化物組成を含む無機酸化物組成のような担体材料から形成される。無機酸化物組成は、いくつかの実施例において、チタニア(TiO_2)、アルミナ(Al_2O_3)、ジルコニア(ZrO_2)、シリカ(SiO_2)、ケイ酸塩、又はこれらの混合物を含む。いくつかの実施例において、当該化学組成は、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、若しくは SiO_2 という無機酸化物、又はこれらの混合物を、約70重量パーセントから100重量パーセントの範囲にある量で含む。いくつかの実施例において、当該無機酸化物組成は、当該構造的触媒体の機械的完全性を増加させるべく焼結されるか又は他の加熱処理がされる。

30

【0151】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の外部周縁壁及び内部区画壁は、触媒材料を含む組成から形成される。いくつかの実施例において、構造的触媒体の外部周縁壁及び内部区画壁は、50-99.99重量%の無機酸化物組成及び少なくとも0.01重量%の触媒的に活性な金属官能基を含む化学組成から形成される。いくつかの実施例において、触媒的に活性な金属官能基は、ここに記載される触媒材料のいずれをも含み得る。いくつかの実施例において、触媒材料を含む組成から形成される外部周縁壁及び内部区画壁を含む構造的触媒体は、米国特許第7,807,110号、第7,776,786号、及び第7,658,898号明細書に記載されている。これらは、その全体がここに参照として組み入れられる。いくつかの実施例において、触媒的に活性な金属官能基は、当該化学組成全体に分散される。いくつかの実施例において、触媒的に活性な金属官能基は、当該化学組成全体に均一又は実質均一に分散される。

40

【0152】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、未使用の構造的触媒体を含む。未使用の構造的触媒体は、いくつかの実施例において、流体ストリームにおける触媒反応を行う触媒反応器で使用され又はこの中に前もって設置されたことがない。

【0153】

いくつかの実施例において、記載される構造的触媒体は使用済み又は再生済みである。使用済みの構造的触媒体は、いくつかの実施例において、流体ストリームにおける触媒反

50

応を行う触媒反応器の中に前もって設置されたことがある。

【0154】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の勾配の触媒材料は、一以上の遷移金属を含む。いくつかの実施例において、触媒材料の遷移金属は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はこれらの合金若しくは酸化物を含む。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の勾配の一以上の触媒材料は、SCR用途及びプロセスに適する。いくつかの実施例において、例えば、触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、若しくは MoO_3 、又はこれらの混合物を含む。

【0155】

いくつかの実施例において、ここに記載される第1触媒材料は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はその合金若しくは酸化物からなる群から選択される遷移金属を含む。いくつかの実施例において、例えば、第1触媒材料は V_2O_5 、 WO_3 、又は MoO_3 である。さらに、いくつかの実施例において、ここに記載される第2触媒材料は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はその合金若しくは酸化物からなる群から選択される遷移金属を含む。いくつかの実施例において、例えば、第2触媒材料は V_2O_5 、 WO_3 、又は MoO_3 である。いくつかの実施例において、ここに記載される当該少なくとも一つの追加触媒材料は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はその合金若しくは酸化物からなる群から選択される遷移金属を含む。いくつかの実施例において、例えば、当該少なくとも一つの追加触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、又は MoO_3 である。

【0156】

ここに記載される構造的触媒体は、本発明の目的に矛盾しない任意の寸法及び機械的特性を有し得る。いくつかの実施例において、構造的触媒体は、SCR用途及びプロセスでの使用に適する寸法及び機械的特性を有する。いくつかの実施例において、例えば、構造的触媒体は、米国特許第7,807,110号、第7,776,786号、及び第7,658,898号明細書に記載されている構造的触媒体に合致する一以上の特性を有し得る。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、複数の平板触媒体又は波形触媒体を含む。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、一以上の平板触媒要素又は波形触媒要素を含み得る。

【0157】

他側面では、ここに記載される触媒モジュールは、一の枠と、当該枠内に配置される複数の構造的触媒体とを含む。当該構造的触媒体は、ここに記載される少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配を含む。当該モジュールの触媒体の触媒活性は実質的に均一である。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは、いくつかの実施例において約20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは10%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは5%未満である。いくつかの実施例において、触媒活性は、窒素酸化物の選択触媒還元、水銀の酸化、若しくはアンモニアの酸化、又はこれらの組み合わせを含む。

【0158】

いくつかの実施例において、当該モジュールの触媒体の二酸化硫黄酸化活性は、実質的に均一である。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは、いくつかの実施例において40%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュール

10

20

30

40

50

の触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは10%未満である。

【0159】

さらに、いくつかの実施例において、モジュールの触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に加え、ここに記載される一以上の触媒勾配を含む。いくつかの実施例において、例えば、当該モジュールの触媒体はまた、ここに記載される少なくとも一つの内部区画の幅及び／又は長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配も含む。いくつかの実施例において、モジュールの触媒体は図5の表Iに与えられる勾配の任意の組み合わせを有し得る。

【0160】

他側面では、ここに記載される触媒反応器の少なくとも一つの触媒層は、複数の構造的触媒体を含む。当該構造的触媒体は、ここに記載される少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配を含む。当該触媒層の構造的触媒体の触媒活性は実質的に均一である。実質的に均一であると、いくつかの実施例において、当該触媒層の触媒体間の触媒活性のばらつきは約20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の触媒活性のばらつきは約10%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の触媒活性のばらつきは約5%未満である。いくつかの実施例において、触媒活性は、窒素酸化物の選択触媒還元、水銀の酸化、若しくはアンモニアの酸化、又はこれらの組み合わせを含む。

【0161】

いくつかの実施例において、当該触媒層の触媒体の二酸化硫黄酸化活性は、実質的に均一である。実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは、いくつかの実施例において40%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該触媒層の触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは10%未満である。

【0162】

いくつかの実施例において、触媒層の触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に加え、ここに記載される一以上の触媒勾配を含む。いくつかの実施例において、例えば、当該触媒層の触媒体はまた、ここに記載される少なくとも一つの内部区画の幅及び／又は長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配も含む。いくつかの実施例において、触媒層の触媒体は図5の表Iに与えられる勾配の任意の組み合わせを有し得る。

【0163】

いくつかの実施例において、触媒層の触媒体は、一以上のモジュールに配列される。

【0164】

他側面では、ここに記載される構造的触媒体を製造する方法が与えられる。いくつかの実施例において、構造的触媒体を製造する方法は、第1表面及び当該第1表面に対向する第2表面を含む少なくとも一つの内部区画壁を含む触媒担体を与えることと、当該少なくとも一つの内部区画壁に、第1触媒材料を含む溶液を含浸させることと、当該少なくとも一つの内部区画壁を、当該第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥させることとを含む。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第1表面の幅の周縁において量が減少する。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第1表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。

【0165】

いくつかの実施例において、第1触媒材料の勾配はまた、第2表面の幅に沿って確立される。いくつかの実施例において、当該勾配の第1触媒材料は、第2表面の幅の周縁において量が減少する。当該勾配の第1触媒材料は、いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。いくつかの実施例において、第2表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配外形は、第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

10

20

30

40

50

【0166】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体の当該少なくとも一つの内部区画壁は、当該内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、当該勾配のバルク第1触媒材料は、内部区画壁の幅の周縁において濃度が減少する。いくつかの実施例において、バルク第1触媒材料は、内部区画壁の幅の中心領域に沿って濃度が増加する。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅に沿ったバルク第1触媒材料の勾配は、中点に関して対称又は実質対称な外形を有する。

【0167】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体の当該少なくとも一つの内部区画壁は、当該内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第1触媒材料の量と比較して大きな量の第1触媒材料を含む。

10

【0168】

いくつかの実施例において、第1触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第2表面の長さに沿って確立される。内部区画壁の第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第1触媒材料の量と比較して大きな量の第1触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第2表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配外形は、当該内部区画壁の第1表面の長さに沿った第1触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

20

【0169】

いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は構造的触媒体の流体ストリーム入口側に対応し、第2端は当該構造的触媒体の流体ストリーム出口側に対応する。代替的に、いくつかの実施例において、内部区画壁の第1端は構造的触媒体の出口側に対応し、第2端は当該流体ストリーム入口側に対応する。

【0170】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の当該少なくとも一つの内部区画壁は、当該内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、内部区画壁の長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端におけるバルク第1触媒材料の濃度と比較して高い濃度のバルク第1触媒材料を含む。

30

【0171】

ここに記載される方法のいくつかの実施例において、構造的触媒体は複数の内部区画壁を含む。内部区画壁は、第1触媒材料を含む溶液が含浸され、当該内部区画壁の一以上の表面の幅及び／又は長さに沿った当該第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、内部区画壁は、当該内部区画壁の幅及び／又は長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。

【0172】

いくつかの実施例において、ここに記載される方法により製造される構造的触媒体の複数の内部区画壁が、一以上の中心ポストを形成するべく交差する。いくつかの実施例において、少なくとも一つの中心ポストは、第1触媒材料を含む溶液が含浸され、当該中心ポストと当該内部区画壁の少なくとも一つとの間にバルク第1触媒材料の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、例えば、少なくとも一つの内部区画壁は、バルク第1触媒材料の濃度が中心ポストよりも高い。いくつかの実施例において、中心ポストに接続される各内部区画壁は、バルク第1触媒材料の濃度が当該中心ポストよりも高い。

40

【0173】

ここに記載される方法のいくつかの実施例において、含浸溶液は第2触媒材料をさらに含む。いくつかの実施例において、バルク金属又は金属酸化物第2触媒材料の勾配は、内

50

部区画壁の幅に沿って確立される。代替的に、いくつかの実施例において、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を含む構造的触媒体の少なくとも一つの内部区画壁は、金属又は金属酸化物第2触媒材料を含む溶液がさらに含浸され、内部区画壁の第1表面及び／又は第2表面の幅に沿った金属又は金属酸化物の勾配が確立される態様で乾燥される。いくつかの実施例において、バルク金属又は金属酸化物第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の幅に沿って確立される。

【0174】

いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第1表面の幅の周縁において量が減少する。いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第1表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。

10

【0175】

いくつかの実施例において、第2触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第2表面の幅に沿って確立される。いくつかの実施例において、当該勾配の第2触媒材料は、第2表面の幅の周縁において量が減少する。当該勾配の第2触媒材料は、いくつかの実施例において、第2表面の幅の中心領域に沿って量が増加する。いくつかの実施例において、第2表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配外形は、第1表面の幅に沿った第2触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

【0176】

いくつかの実施例において、第2触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第1表面の長さに沿って確立される。内部区画壁の第1表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第2触媒材料の量と比較して大きな量の第2触媒材料を含む。

20

【0177】

いくつかの実施例において、第2触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第2表面の長さに沿って確立される。内部区画壁の第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配は、いくつかの実施例において、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端における第2触媒材料の量と比較して大きな量の第2触媒材料を含む。いくつかの実施例において、内部区画壁の第2表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配外形は、当該内部区画壁の第1表面の長さに沿った第2触媒材料の勾配外形と対称又は実質対称である。

30

【0178】

いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料の勾配はまた、内部区画壁の第2表面の幅に沿って確立される。いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料の勾配は、内部区画壁の幅の周縁において濃度が減少する。いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料は、内部区画壁の幅の中心領域に沿って濃度が増加する。いくつかの実施例において、内部区画壁の幅に沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、当該外形の midpoint に関して対称又は実質対称の外形を有する。

【0179】

いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の当該少なくとも一つの内部区画壁を乾燥させることはまた、当該内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配を確立する。いくつかの実施例において、内部区画壁の長さに沿ったバルク第2触媒材料の勾配は、当該内部区画壁の第1端に、当該第1端と対向する当該内部区画壁の第2端におけるバルク第2触媒材料の濃度と比較して高い濃度のバルク第2触媒材料を含む。

40

【0180】

さらに、ここに記載される方法のいくつかの実施例において、第2触媒材料の勾配はまた、構造的触媒体の複数内部区画壁の一以上の表面の幅及び／又は長さに沿って確立される。いくつかの実施例において、バルク第2触媒材料の勾配はまた、構造的触媒体の複数内部区画壁の幅及び／又は長さに沿って確立される。

【0181】

いくつかの実施例において、構造的触媒体の少なくとも一つの中心ポストは、第2触媒

50

材料をさらに含む当該溶液が含浸され、当該構造的触媒体を乾燥させることはまた、当該中心ポストと当該中心ポストを形成する内部区画壁の少なくとも一つとの間にバルク第2触媒材料の勾配を確立する。いくつかの実施例において、例えば、少なくとも一つの内部区画壁は、バルク第2触媒材料の濃度が中心ポストよりも高い。いくつかの実施例において、中心ポストを形成する各内部区画壁は、バルク第2触媒材料の濃度が当該中心ポストよりも高い。

【0182】

加えて、いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の外部周縁壁は、第2触媒材料が含浸される。いくつかの実施例において、外部周縁壁はバルク第2触媒材料を含み、構造的触媒体の内部区画壁は、当該バルク第2触媒材料の濃度が当該外部周縁壁よりも高い。

10

【0183】

いくつかの実施例において、ここに記載される方法により製造される構造的触媒体の勾配の第1及び／又は第2触媒材料は、一以上の遷移金属を含む。いくつかの実施例において、第1及び／又は第2触媒材料の遷移金属は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はその合金若しくは酸化物を含む。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の勾配の第1及び／又は第2触媒材料は、SCR用途及びプロセスに適する。いくつかの実施例において、例えば、第1及び／又は第2触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、若しくは MoO_3 、又はこれらの混合物を含む。いくつかの実施例において、第1及び／又は第2触媒材料は、SCR用途に適する触媒材料を形成する一以上の前駆体を含む。いくつかの実施例において、例えば、第1及び／又は第2触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、若しくは MoO_3 、又はこれらの混合物を形成する一以上の前駆体を含む。

20

【0184】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストを乾燥させることは、当該内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上に、ここに記載される第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の一以上の勾配を確立するのに十分な速度及び／又は温度においてガスを流すことを含む。ここに記載される第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の一以上の勾配を確立するべく内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上にガスを流すことは、本発明の目的に矛盾しない任意の態様で施すことができる。いくつかの実施例において、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストのすべて又は実質すべての上に、均等又は実質均等な態様でガスが流される。

30

【0185】

加えて、いくつかの実施例において、ここに記載される方法の含浸溶液は、少なくとも一つの追加触媒材料をさらに含む。当該実施例において、構造的触媒体を乾燥させることにより、追加触媒材料の一以上の勾配を与えることができる。当該追加触媒材料は、ここに記載される第1及び／又は第2触媒材料の勾配のいずれにも合致する構造的触媒体上の構成及び／又は配置を有する。

【0186】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体は未使用である。未使用の構造的触媒担体は、いくつかの実施例において、流体ストリームにおける触媒反応を行う触媒反応器で使用され又はこの中に前もって設置されたことがない。

40

【0187】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体は使用済みである。使用済みの構造的触媒担体は、いくつかの実施例において、流体ストリームにおける触媒反応を行う触媒反応器の中に前もって設置されたことがある。いくつかの実施例において、使用済み触媒担体は、再生を必要とする構造的触媒体の一部である。

【0188】

いくつかの実施例において、未使用又は使用済みの構造的触媒担体は、ハニカム状構造的担体、平板構造的担体、又は波形構造的担体を含む。

50

【0189】

ここに記載される方法のいくつかの実施例において、複数内部区画壁を含む構造的触媒担体は、一触媒モジュールの枠内に配列される。当該実施例において、当該構造的触媒担体を含む触媒モジュールは、当該構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストに触媒材料を含浸させるべく、触媒材料の溶液に浸漬され得る。

【0190】

いくつかの実施例において、第1触媒材料の溶液が含浸された構造的触媒担体は、ここに記載される第1触媒材料の一以上の勾配を確立するべく、当該触媒モジュールの枠内に残っている間に乾燥される。いくつかの実施例において、含浸溶液は第2触媒材料をさらに含み、当該触媒モジュールの枠内に残っている間に当該構造的触媒担体を乾燥させることにより、ここに記載される第2触媒材料の一以上の勾配も確立される。いくつかの実施例において、例えば、当該モジュールを通して、かつ、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上に、ここに記載される第1及び／又は第2触媒材料の一以上の勾配を確立するのに十分な速度及び／又は温度においてガスが流される。いくつかの実施例において、ガスは、当該モジュールの枠内に配列される構造的触媒担体を通して均等又は実質均等に流れる。その結果、得られた構造的触媒体の触媒活性は当該モジュールにわたって実質的に均一となる。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは、いくつかの実施例において約20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは10%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは5%未満である。いくつかの実施例において、触媒活性は、窒素酸化物の選択触媒還元、水銀の酸化、若しくはアンモニアの酸化、又はこれらの組み合わせを含む。

【0191】

いくつかの実施例において、当該モジュールの触媒体の二酸化硫黄酸化活性は、当該モジュールにわたって実質的に均一である。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは、いくつかの実施例において40%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは10%未満である。

【0192】

いくつかの実施例において、上記方法により製造される第1及び／又は第2触媒材料の勾配は、当該第1及び／又は第2触媒材料のための、ここに記載される構造上及び／又は組成上の特性のいずれをも含み得る。いくつかの実施例において、例えば、ここに記載される一以上の方法により製造される構造的触媒は、図5の表Iに与えられる第1触媒材料及び／又は第2触媒材料の勾配の任意の組み合わせを有し得る。

【0193】

ここに記載される方法のいくつかの実施例において、構造的触媒担体が触媒材料溶液の中に浸漬又はディップされ、当該触媒材料溶液が、当該内部区画壁及び／又は中心ポストに含浸される。いくつかの実施例において、当該溶液の触媒材料は、一以上の遷移金属を含む。いくつかの実施例において、遷移金属は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はこれらの合金若しくは酸化物を含む。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体の勾配の一以上の触媒材料は、SCR用途及びプロセスに適する。いくつかの実施例において、例えば、触媒材料は、 V_2O_5 、 WO_3 、若しくは MoO_3 、又はこれらの混合物を含む。

【0194】

いくつかの実施例において、ここに記載される溶液の第1触媒材料は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金

、銀、銅、若しくはニッケル、又はその合金若しくは酸化物からなる群から選択される遷移金属を含む。さらに、いくつかの実施例において、ここに記載される溶液の第2触媒材料は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はその合金若しくは酸化物からなる群から選択される遷移金属を含む。いくつかの実施例において、ここに記載される溶液の当該少なくとも一つの追加触媒材料は、バナジウム、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、レニウム、鉄、金、銀、銅、若しくはニッケル、又はその合金若しくは酸化物からなる群から選択される遷移金属を含む。

【0195】

いくつかの実施例において、例えば、水溶液が、シュウ酸バナジル、硫酸バナジル、若しくはメタバナジン酸アンモニウム、又はこれらの混合物を含むバナジル塩のような、バナジウム塩の第1触媒材料を含む。いくつかの実施例において、当該水溶液は、メタタングステン酸アンモニウムを含むタングステン酸塩のような、タングステン塩の第2触媒材料をさらに含む。いくつかの実施例において、当該水溶液は、モリブデン酸アンモニウム、モリブデン酸ナトリウム、又はこれらの混合物のような、モリブデン塩の少なくとも一つの追加触媒材料をさらに含む。

【0196】

触媒材料は、当該触媒担体が含浸される溶液に、本発明の目的に矛盾しない任意の量で存在し得る。

【0197】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体が、第1、第2、及び／又は追加触媒材料の溶液に、本発明の目的に矛盾しない任意の所望時間量の間浸漬される。いくつかの実施例において、構造的触媒担体は、触媒材料溶液に約5秒の時間浸漬される。いくつかの実施例において、構造的触媒担体は、触媒材料溶液に少なくとも約10秒又は少なくとも約30秒の時間浸漬される。いくつかの実施例において、構造的触媒担体は、触媒材料溶液に少なくとも約1分の時間浸漬される。いくつかの実施例において、構造的触媒担体は、触媒材料溶液に少なくとも約5分又は少なくとも約10分の時間浸漬される。構造的触媒担体は、いくつかの実施例において、触媒材料溶液に約1分から約15分の範囲の時間浸漬される。

【0198】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体の細孔表面及び／又は他の表面は、当該触媒材料溶液の内部区画壁及び／又は中心ポストへの含浸を禁止又は促進する能力を有する阻止流体又は他の作用剤によって、当該触媒材料溶液に当該構造的触媒体を浸漬する前に又はした後に処理されることがない。

【0199】

いくつかの実施例において、構造的触媒担体は、当該触媒材料溶液に完全に浸漬される。いくつかの実施例において、触媒担体は、当該触媒材料溶液に一部のみが浸漬される。

【0200】

さらに、ここに記載される方法のいくつかの実施例において、複数の内部区画壁を含む構造的触媒担体は、触媒モジュールの枠内に配列される。当該実施例において、構造的触媒担体を含む触媒モジュールは、第1、第2、及び／又は追加触媒材料の溶液に浸漬され、当該構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストに当該触媒材料が含浸される。

【0201】

構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストは、ここに記載される第1、第2、及び／又は追加触媒材料の一以上の勾配を確立するべく乾燥される。いくつかの実施例において、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストを乾燥させることは、当該内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上に、ここに記載される触媒材料の勾配の一以上を確立するのに十分な速度及び／又は温度においてガスを流すことを含む。

【0202】

構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上に乾燥プロセス中に流され

10

20

30

40

50

るガスは、ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を確立することに合致する任意の所望流速を有し得る。いくつかの実施例において、ガスは、表 I に記載される範囲のいずれかに係る流速を有する。

【表 1】

表 1

乾燥ガス流速(m/s)	
0.1-1	
1-2	10
2-3	
3-4	
4-5	
5-6	
6-7	
7-8	
8-9	
9-10	20
> 10	

【0203】

さらに、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上に乾燥プロセス中に流されるガスは、ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を確立することに合致する任意の所望温度を有し得る。ガスは、いくつかの実施例において、少なくとも約 140℃ の温度まで加熱される。いくつかの実施例において、ガスは、少なくとも約 160℃ の温度まで加熱される。いくつかの実施例において、ガスは約 100℃ から約 350℃ の範囲の温度まで加熱される。いくつかの実施例において、ガスは 350℃ より高い温度まで加熱される。

30

【0204】

いくつかの実施例において、ガスの流速及びガスの温度は、構造的触媒担体の内部区画壁の幅に沿って度合いが異なる触媒材料の勾配をもたらしべく、構造的触媒体の製造中に相互に又は独立して調整することができる。

【0205】

一以上の内部区画壁の表面上を流れるのに適するガスは、ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を確立することに矛盾しない任意のガスを含み得る。いくつかの実施例において、ガスは空気を含む。いくつかの実施例において、ガスは窒素又はアルゴンを含む。いくつかの実施例において、ガスは燃焼煙道ガスを含む。いくつかの実施例において、ここに記載される構造的触媒体は、触媒材料の一以上の勾配を確立した後に焼成される。

40

【0206】

構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストは、ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を確立することに合致する任意の所望時間、当該流れるガスにさらされ得る。いくつかの実施例において、内部区画壁及び／又は中心ポストは、約 1 分から約 1.5 時間の範囲の時間、当該流れるガスにさらされる。いくつかの実施例において、内部区画壁及び／又は中心ポストは、約 5 分から約 45 分の範囲の時間、当該流れるガスにさらされる。いくつかの実施例において、内部区画壁及び／又は中心ポストは、約 10 分から約 30 分の範囲の時間、当該流れるガスにさらされる。

【0207】

50

ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を確立するべく内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上にガスを流すことは、本発明の目的に矛盾しない任意の態様で施すことができる。いくつかの実施例において、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストのすべて又は実質すべての上に、均等又は実質均等な態様でガスが流される。いくつかの実施例において、例えば、当該触媒担体の開放面にコンジットが結合され、当該コンジットを通して及び当該構造的触媒担体の流れチャンネルを通してガスが流れる。これにより、ガスは、内部区画壁及び／又は中心ポスト上を均等又は実質均等に流れる。いくつかの実施例において、コンジットは、構造的触媒担体の外表面に沿った空気流を排除若しくは禁止するべく構造的触媒担体の開放面にシールされる。

【0208】

10

いくつかの実施例において、触媒担体の開放面の前にディフューザが配置され、乾燥プロセス中に当該構造的触媒体を通る均等又は実質均等なガス流を与える補助となる。いくつかの実施例において、ディフューザは穿孔平板を含み得る。加えて、いくつかの実施例において、ディフューザは単独で又はコンジットと組み合わせて使用し得る。

【0209】

いくつかの実施例において、第1、第2、及び／又は追加触媒材料の溶液が含浸された構造的触媒担体は、ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を確立するべく、触媒モジュールの枠に残されたまま乾燥される。いくつかの実施例において、例えば、当該モジュールを通して、かつ、構造的触媒担体の内部区画壁及び／又は中心ポストの表面上に、ここに記載される触媒材料の一以上の勾配を確立するのに十分な速度及び／又は温度においてガスが流される。

20

【0210】

いくつかの実施例において、ガスは、当該モジュールの枠内に配列される構造的触媒担体を通して均等又は実質均等に流れる。その結果、得られた構造的触媒体の触媒活性は当該モジュールにわたって実質的に均一となる。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは、いくつかの実施例において約20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは10%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の触媒活性のばらつきは5%未満である。いくつかの実施例において、触媒活性は、窒素酸化物の選択触媒還元、水銀の酸化、若しくはアンモニアの酸化、又はこれらの組み合わせを含む。

30

【0211】

いくつかの実施例において、当該モジュールの触媒体の二酸化硫黄酸化活性は、当該モジュールにわたって実質的に均一である。実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは、いくつかの実施例において40%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは20%未満である。いくつかの実施例において、実質的に均一であると、当該モジュールの触媒体間の二酸化硫黄酸化活性のばらつきは10%未満である。

【0212】

40

いくつかの実施例において、当該モジュールの開放面にコンジットが結合され、当該コンジットを通して及び当該モジュールの構造的触媒担体を通してガスが流れる。いくつかの実施例において、コンジットは、当該モジュールの外表面に沿った空気流を排除又は禁止するべく当該モジュールの開放面にシールされる。

【0213】

いくつかの実施例において、触媒モジュールの開放面の前にディフューザが配置され、乾燥プロセス中に当該構造的触媒体を通る均等又は実質均等なガス流を与える補助となる。いくつかの実施例において、ディフューザは穿孔平板を含み得る。加えて、いくつかの実施例において、ディフューザは単独で又はコンジットと組み合わせて使用し得る。

【0214】

50

他側面では、煙道ガス又は燃焼ガストリームのような流体ストリームを処理する方法がここに記載される。いくつかの実施例において、流体ストリームを処理する方法は、第1表面及び当該第1表面に対向する第2表面を含む少なくとも一つの内部区画壁を含む構造的触媒体を与えることであって、当該内部区画壁は当該第1表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配を有することと、当該流体ストリームに当該構造的触媒体を通過させることと、当該流体ストリームにおける少なくとも一つの化学種を触媒反応させることとを含む。いくつかの実施例において、流体ストリームは、構造的触媒体の一以上の流れチャンネルを通過して流れる。

【0215】

いくつかの実施例において、流体ストリームにおける少なくとも一つの化学種を触媒反応させることは、流体ストリームにおける窒素酸化物を触媒還元することを含む。いくつかの実施例において、流体ストリームにおける少なくとも一つの化学種を触媒反応させることは、流体ストリームにおけるアンモニア及び／又は水銀を酸化することを含む。

【0216】

流体ストリームを処理する方法のいくつかの実施例において、当該流体ストリームにおいて二酸化硫黄を三酸化硫黄に酸化することが低減される。一実施例において、例えば、ここに記載される構造的触媒体によって、流体ストリームにおける窒素酸化物の選択触媒還元中における二酸化硫黄の酸化が低減される。

【0217】

いくつかの実施例において、流体ストリームを処理する方法の触媒体は、少なくとも一つの内部区画壁の表面の幅に沿った第1触媒材料の勾配に加え、ここに記載される一以上の触媒勾配を含む。いくつかの実施例において、例えば、当該触媒層の触媒体はまた、ここに記載される少なくとも一つの内部区画の幅及び／又は長さに沿ったバルク第1触媒材料の勾配も含む。いくつかの実施例において、ここに記載される方法の触媒体は、図5の表Iに与えられる勾配の任意の組み合わせを有し得る。

【0218】

いくつかの実施例において、触媒体は、ここに記載される複数の触媒体を含む一モジュールの一部である。流体ストリームは、当該モジュールの中に入り当該触媒体を通過する。いくつかの実施例において、当該モジュールは、触媒反応器の触媒層の一部である。

【0219】

構造的触媒体のこれら及び他の実施例が、以下の非限定的実施例によってさらに例示される。

【実施例1】

【0220】

構造的触媒体

TiO_2 粉末をフィラ、バインダ、押出補助剤、及び潤滑剤と混合することにより押出組成が与えられた。押出組成は、バナジウムを実質的に含有しなかった ($< 0.10\% \text{V}_2\text{O}_5$)。押出組成は、タングステン含有量が $\leq 1.80\% \text{WO}_3$ だった。押出組成が押し出されて、外部周縁壁及び複数の内部区画壁を含む構造的触媒担体を与えられた。内部区画壁は、構造的触媒担体の複数の流れチャンネルを画定した。当該流れチャンネルは、正方形断面外形を有した。押し出された触媒担体が乾燥及び焼成された。水吸収試験によって構造的触媒担体の多孔度が決定された。

【0221】

シュウ酸バナジル及びメタタングステン酸アンモニウム粉末を脱イオン水の容器に加えることによって、バナジウム第1触媒材料及びタングステン第2触媒材料の溶液が与えられた。当業者にはわかるように、加えられたシュウ酸バナジル及びメタタングステン酸アンモニウムの量は、構造的触媒担体の所望のバルク化学及び多孔度に応じて決定された。触媒材料の溶液濃度は、x線蛍光 (XRF) によって確認された。構造的触媒体が、触媒材料溶液に3分間浸漬され、その後除去された。

【0222】

バナジウム第1触媒材料及びタングステン第2触媒材料が含浸した構造的触媒担体が、熱空気ブロワによって乾燥された。構造的触媒体は、当該ブロワから受ける加熱空気が、実質的に均等な態様で流れチャンネルを通して及び内部区画壁上を流れるようにラップかつシールされた。ここに記載されるように、加熱空気を送達するべく構造的触媒体の当該面にコンジットがシールされ得る。当該ブロワからの空気は、当該構造的触媒体を乾燥するべく、 $20^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の速度で設定点温度 160°C まで加熱され及び30分間保持された。当該空気の温度はその後、 $20^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の速度で 350°C まで増加され、構造的触媒体の15分の焼成が施された。得られた構造的触媒体は、図1に例示されたものに合致する第1 (V_2O_5) 及び第2 (WO_3) 触媒材料の勾配を実証した。

【0223】

さらに、本実施例により製造された構造的触媒体の、窒素酸化物及び二酸化硫黄酸化の選択触媒還元のための触媒活性が測定された。構造的触媒体の触媒活性は、内部区画壁の幅に沿った第1及び第2触媒材料の勾配を欠く従来型構造的触媒体と比較された。図4は、触媒活性試験の結果を例示する。図4に例示されるように、本例(A)の構造的触媒体は、二酸化硫黄酸化の単位当たりの窒素酸化物選択還元速度が、従来型触媒体(B)と比較して著しく高いことを実証した。

【0224】

本発明の様々な実施例が、本発明の様々な目的を達成するように記載されてきた。理解すべきことだが、これらの実施例は本発明の原理の例示にすぎない。本発明の要旨及び範囲から逸脱することなく、これらの多数の修正例及び適応例が当業者にとって容易にわかる。

【図1】

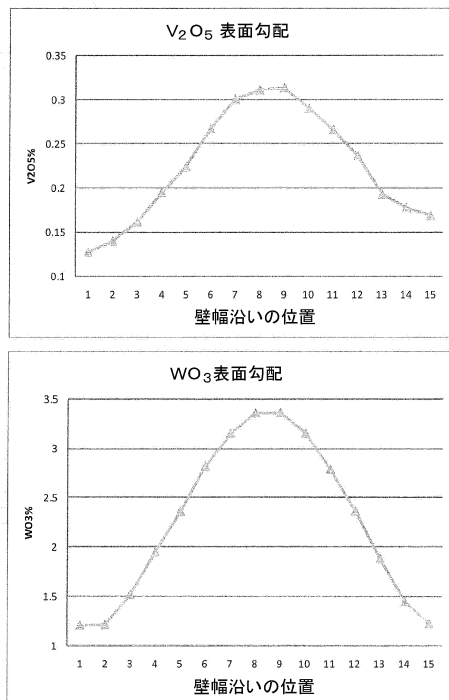


FIGURE 1

【図2】

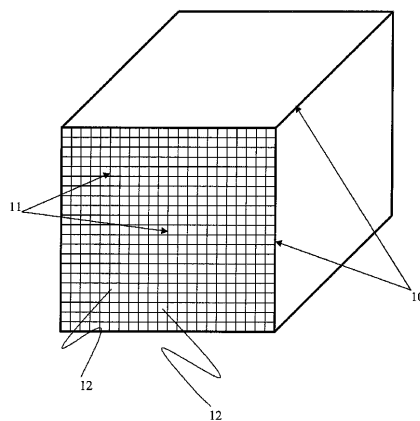
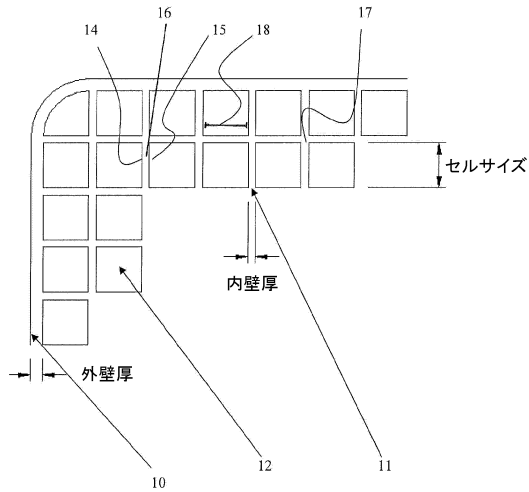


FIGURE 2

【図 3】



【図 4】

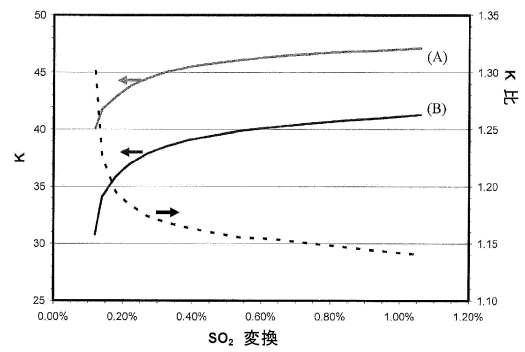


FIGURE 3

FIGURE 4

【図 5】

構造的例	内部壁第1面の幅の第1触媒材料勾配	内部壁第1面の幅の第2触媒材料勾配	内部壁第2面の幅の第1触媒材料勾配	内部壁第2面の幅の第2触媒材料勾配	内部壁第1面の長さの第1触媒材料勾配	内部壁第1面の長さの第2触媒材料勾配	内部壁の長さの第1触媒材料勾配	内部壁の長さの第2触媒材料勾配	中心ポットと内部区画との間のバルク材料勾配	中心ポットと内部区画との間のバルク材料勾配
1	X									
2	X	X								
3	X	X	X							
4	X	X	X	X						
5	X	X	X	X						
6	X	X	X	X						
7	X	X	X	X						
8	X	X	X	X						
9	X	X	X	X						
10	X	X	X	X						
11	X	X	X	X						
12	X	X	X	X						
13	X	X	X	X						
14	X	X	X	X						

表 1-1 様々な勾配構成を有する構造的触媒媒体

【图 6】

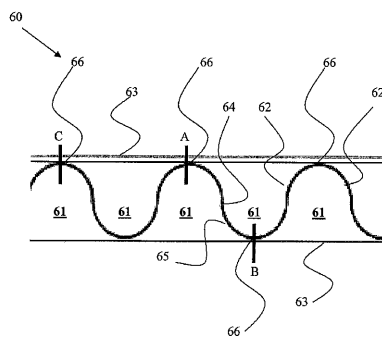


FIGURE 5

FIGURE 6

フロントページの続き

- (72)発明者 ディフランチェスコ、 クリス イー。
アメリカ合衆国 27712 ノースカロライナ州 ダーラム パウダー スプリングス プレイ
ス 6
- (72)発明者 オー、 レイモンド
アメリカ合衆国 27712 ノースカロライナ州 ダーラム インターナショナル ドライブ
5000

審査官 延平 修一

- (56)参考文献 国際公開第2009/141889 (WO, A1)
特開平10-202105 (JP, A)
実開昭59-013624 (JP, U)
特開昭55-094643 (JP, A)
特開昭58-183946 (JP, A)
特開2002-177794 (JP, A)
特表2007-521953 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01J 21/00 - 38/74
B01D 53/86