

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-548072

(P2023-548072A)

(43)公表日 令和5年11月15日(2023.11.15)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
B 0 1 D	53/04 (2006.01)	B 0 1 D	53/04		4 D 0 1 2
B 0 1 J	20/18 (2006.01)	B 0 1 J	20/18	E	4 G 0 6 6
B 0 1 J	20/10 (2006.01)	B 0 1 J	20/10	D	
B 0 1 J	20/20 (2006.01)	B 0 1 J	20/20	D	
B 0 1 J	20/06 (2006.01)	B 0 1 J	20/06	B	
		審査請求	未請求	予備審査請求	未請求 (全26頁) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願2023-524894(P2023-524894)				
(86)(22)出願日	令和3年10月21日(2021.10.21)				
(85)翻訳文提出日	令和5年6月21日(2023.6.21)				
(86)国際出願番号	PCT/US2021/056053				
(87)国際公開番号	WO2022/087265				
(87)国際公開日	令和4年4月28日(2022.4.28)				
(31)優先権主張番号	63/104,347				
(32)優先日	令和2年10月22日(2020.10.22)				
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)				
(81)指定国・地域	AP(BW,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,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く				
(71)出願人	505470786 ビーエーエスエフ コーポレーション アメリカ合衆国、ニュージャージー州、 07932、フローラム パーク、パーク アヴェニュー、100				
(74)代理人	100100354 弁理士 江藤 聡明				
(74)代理人	100167106 弁理士 倉脇 明子				
(74)代理人	100194135 弁理士 山口 修				
(74)代理人	100206069 弁理士 稲垣 謙司				
(74)代理人	100185915 弁理士 長山 弘典				
					最終頁に続く

(54)【発明の名称】 屋内またはキャビン空気から窒素酸化物を除去するための吸着剤物質

(57)【要約】

ある実施形態において、ゼオライトおよび卑金属酸化物を含む吸着剤物質を含んでもよい、内部気流からの窒素酸化物などの汚染物質を除去するためのシステムが開示される。

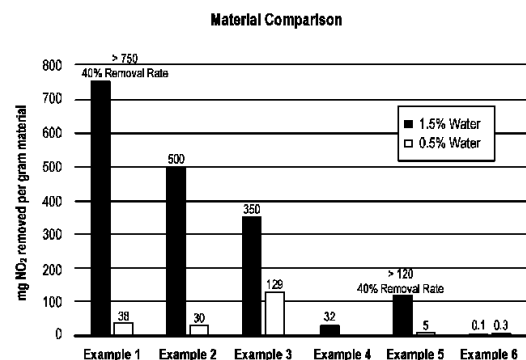


FIG. 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

100℃未満の温度で内部空気からのNO₂の除去および保持に適合したフィルターデバイスであって、
基材；ならびに
前記基材上に塗工された、ゼオライトおよび卑金属酸化物を含む吸着剤物質を含むフィルターデバイス。

【請求項 2】

前記基材が非金属および非セラミック材料から形成される、請求項 1 に記載のフィルターデバイス。

【請求項 3】

前記基材が発泡体基材または不織布ポリマー状基材である、請求項 1 に記載のフィルターデバイス。

【請求項 4】

前記基材がアルミニウム基材である、請求項 1 に記載のフィルターデバイス。

【請求項 5】

前記ゼオライトが、A E I、B E A、B E C、C H A、E M T、F A U、F E R、M F I およびそれらの組合せからなる群から選択されるゼオライトを含む、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 6】

前記ゼオライトがB E Aゼオライトを含む、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 7】

前記卑金属酸化物が酸化亜鉛、酸化銅またはそれらの組合せを含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 8】

前記内部空気が再循環した空気である、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 9】

ベータゼオライトのシリカとアルミナの比（S A R）が約 200 以上である、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 10】

ベータゼオライトのシリカとアルミナの比（S A R）が約 300 以上である、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 11】

前記卑金属酸化物が、前記吸着剤物質の総質量に対して少なくとも約 5 質量%の積載量で存在する、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 12】

前記卑金属酸化物が約 5 質量%～約 20 質量%の積載量で存在する、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 13】

前記吸着剤物質が結合剤をさらに含む、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 14】

前記結合剤が、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリオレフィンコポリマー、ポリイソブレン、ポリブタジエン、ポリブタジエンコポリマー、塩化ゴム、ニトリルゴム、ポリクロロブレン、エチレン-プロピレン-ジエンエラストマー、ポリスチレン、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリアクリロニトリル、ポリ（ビニルエステル）、ポリ（ハロゲン化ビニル）、ポリアミド、セルロース系ポリマー、ポリイミド、アクリル樹脂、ビニルアクリル樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリビニルアルコール、熱可塑性ポリエステル

10

20

30

40

50

ル、熱硬化性ポリエステル、ポリ（フェニレンオキシド）、ポリ（フェニレンスルフィド）、ポリ（テトラフルオロエチレン）、ポリフッ化ビニリデン、ポリ（フッ化ビニル）、エチレンクロロトリフルオロエチレンコポリマー、ポリアミド、フェノール樹脂、ポリウレタン、アクリル／スチレンアクリルコポリマーラテックス、シリコンポリマーおよびそれらの組合せからなる群から選択されるポリマー状結合剤である、請求項 13 に記載のフィルターデバイス。

【請求項 15】

前記結合剤がアルミナまたはジルコニアの結合剤を含む、請求項 13 に記載のフィルターデバイス。

【請求項 16】

前記吸着剤物質が、シリカゲル、活性炭、活性アルミナ、モレキュラーシーブ、樹脂または触媒材料の 1 種または複数をさらに含む、請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 17】

建物の暖房、換気および空調（HVAC）システム、航空機の環境制御システム、航空機以外の乗物の換気システムおよび屋内の空気浄化装置から選択される内部空気制御システムに組み込まれる、請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 18】

1. 5%の含水率を有する 18～23℃の空気と接触する場合、前記吸着剤物質 1 グラム当たり 120、350、500 または 750 ミリグラムを超える累積 NO₂ 除去に適合し、前記累積 NO₂ 除去は、前記吸着剤物質の初期の除去効率から前記初期の除去効率の 20% までの継続期間にわたって除去された NO₂ に対応する、請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 19】

0. 5%の含水率を有する 18～23℃の空気と接触する場合、前記吸着剤物質 1 グラム当たり 30、80 または 120 ミリグラムを超える累積 NO₂ 除去に適合し、前記累積 NO₂ 除去は、前記吸着剤物質の初期の除去効率から前記初期の除去効率の 20% までの継続期間にわたって除去された NO₂ に対応する、請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載のフィルターデバイス。

【請求項 20】

100℃未満の温度で内部空気からの NO₂ の除去および保持に適合した基材であって、その少なくとも 1 つの表面上に塗工された吸着剤物質、ゼオライトおよび卑金属酸化物を含む吸着剤物質を含む基材。

【請求項 21】

気流導管に組み込まれる、請求項 20 に記載の基材。

【請求項 22】

非金属および非セラミック材料から形成される、請求項 20 または請求項 21 のいずれかに記載の基材。

【請求項 23】

発泡体基材または不織布ポリマー状基材である、請求項 20 または請求項 21 のいずれかに記載の基材。

【請求項 24】

アルミニウム基材である、請求項 20 または請求項 21 のいずれかに記載の基材。

【請求項 25】

前記ゼオライトが、AEI、BEA、BEC、CHA、EMT、FAU、FER、MFI およびそれらの組合せからなる群から選択されるゼオライトを含む、請求項 20 から 24 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 26】

前記ゼオライトが BEA ゼオライトを含む、請求項 20 から 24 のいずれか一項に記載の基材。

10

20

30

40

50

【請求項 27】

前記卑金属酸化物が酸化亜鉛、酸化銅またはそれらの組合せを含む、請求項 20 から 26 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 28】

前記内部空気が再循環した空気である、請求項 20 から 27 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 29】

ベータゼオライトのシリカとアルミナの比（SAR）が約 200 以上である、請求項 20 から 28 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 30】

ベータゼオライトのシリカとアルミナの比（SAR）が約 300 以上である、請求項 20 から 28 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 31】

前記卑金属酸化物が、前記吸着剤物質の総質量に対して少なくとも約 5 質量%の積載量で存在する、請求項 20 から 30 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 32】

前記卑金属酸化物が約 5 質量%～約 20 質量%の積載量で存在する、請求項 20 から 30 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 33】

前記吸着剤物質が結合剤をさらに含む、請求項 20 から 32 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 34】

前記結合剤が、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリオレフィンコポリマー、ポリイソブレン、ポリブタジエン、ポリブタジエンコポリマー、塩化ゴム、ニトリルゴム、ポリクロロブレン、エチレン-プロピレン-ジエンエラストマー、ポリスチレン、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリアクリロニトリル、ポリ（ビニルエステル）、ポリ（ハロゲン化ビニル）、ポリアミド、セルロース系ポリマー、ポリイミド、アクリル樹脂、ビニルアクリル樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリビニルアルコール、熱可塑性ポリエステル、熱硬化性ポリエステル、ポリ（フェニレンオキシド）、ポリ（フェニレンスルフィド）、ポリ（テトラフルオロエチレン）、ポリフッ化ビニリデン、ポリ（フッ化ビニル）、エチレンクロロトリフルオロエチレンコポリマー、ポリアミド、フェノール樹脂、ポリウレタン、アクリル／スチレンアクリルコポリマーラテックス、シリコーンポリマーおよびそれらの組合せからなる群から選択されるポリマー状結合剤である、請求項 33 に記載の基材。

【請求項 35】

前記結合剤がアルミナまたはジルコニアの結合剤を含む、請求項 3 に記載の基材。

【請求項 36】

前記吸着剤物質が、シリカゲル、活性炭、活性アルミナ、モレキュラーシーブ、樹脂または触媒材料の 1 種または複数をさらに含む、請求項 20 から 35 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 37】

建物の暖房、換気および空調（HVAC）システム、航空機の環境制御システム、航空機以外の乗物の換気システムおよび屋内の空気浄化装置から選択される内部空気制御システムに組み込まれる、請求項 20 から 36 のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 38】

1. 5%の含水率を有する 18～23℃の空気と接触する場合、前記吸着剤物質 1 グラム当たり 120、350、500 または 750 ミリグラムを超える累積 NO₂ 除去に適合し、前記累積 NO₂ 除去は、前記吸着剤物質の初期の除去効率から前記初期の除去効率の 20% までの継続期間にわたって除去された NO₂ に対応する、請求項 20 から 37 のいずれか一項に記載の基材。

10

20

30

40

50

【請求項 39】

0.5%の含水率を有する18～23℃の空気と接触する場合、前記吸着剤物質1グラム当たり30、80または120ミリグラムを超える累積NO₂除去に適合し、前記累積NO₂除去は、前記吸着剤物質の初期の除去効率から前記初期の除去効率の20%までの継続期間にわたって除去されたNO₂に対応する、請求項20から37のいずれか一項に記載の基材。

【請求項 40】

内部気流からのNO₂の除去および保持のための方法であって、再循環した給気のNO₂濃度を低減するのに適合した、ゼオライトおよび卑金属酸化物を含む吸着剤物質と、前記内部気流を接触させることを含む方法。

10

【請求項 41】

前記給気は10℃～30℃の温度に維持される、請求項40に記載の方法。

【請求項 42】

前記吸着剤物質によって吸着されたNO₂の脱着率が100℃の温度未満で実質上0である、請求項40または請求項41のいずれかに記載の方法。

【請求項 43】

前記内部気流が、建物の暖房、換気および空調（HVAC）システム、航空機の環境制御システム、航空機以外の乗物の換気システムまたは屋内の空気浄化装置によって維持または生成される、請求項40から42のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 44】

前記吸着剤物質が、請求項1から19のいずれか一項に記載の吸着剤物質を含む、請求項40から43のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 45】

内部空気からのNO₂の除去および保持のための空気浄化システムであって、
基材；および

前記基材上に塗工された、卑金属酸化物を含浸されたベータゼオライトを含む吸着剤物質を含む空気浄化システム。

【請求項 46】

前記基材が、請求項20から39のいずれか一項に記載の基材を含む、請求項45に記載の空気浄化システム。

30

【請求項 47】

内部空気からのNO₂の除去および保持に適合したフィルターデバイスを形成する方法であって、

卑金属前駆体を用いてゼオライトの複合材料を形成すること；

前記複合材料をか焼して前記ゼオライト、および前記卑金属前駆体から形成された卑金属酸化物を含む粒子を形成すること；

前記粒子および結合剤を含むスラリーを形成すること；および

基材上に前記スラリーを塗工して前記フィルターデバイスを形成することを含む方法。

【請求項 48】

前記複合物が、前記卑金属前駆体を用いて前記ゼオライトの溶液滴下含浸によって形成される、請求項47に記載の方法。

40

【請求項 49】

前記卑金属前駆体が酢酸亜鉛または酢酸銅の1種または複数を含む、請求項47または請求項48のいずれかに記載の方法。

【請求項 50】

前記フィルターデバイスが、請求項1から19のいずれか一項に記載のフィルターデバイスを含む、請求項47から49のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

関連出願の相互参照

本出願は、2020年10月22日に出願された米国特許仮出願第63／104,347号の優先権の利益を主張し、その開示は、本明細書においてその全体が参照によって組み込まれる。

【0002】

本開示は、空気浄化用の組成物、デバイスおよび方法に関する。より詳細には、本開示は、吸着剤物質、それを製造するデバイスおよびシステム、方法、ならびに空気からのガス状汚染物質（窒素酸化物など）の除去のためにそれらを使用する方法に関する。

【背景技術】

【0003】

伝統的な汚染物質処理システムおよび収着媒物質は、長期性能の改善、作製作業の効率の向上、製作コストの削減を含む、多くの難題に直面している。一般に、多くの収着媒物質は1つのタイプの吸着用途に適合するが、他のタイプの汚染物質を除去することができない。建物および乗物内などの内部空気浄化は、窒素酸化物などの多数のタイプの汚染物質の除去が重要である1つの例である。汚染物質を、特に周囲条件下で効果的に除去し保持することができるデバイス、方法および組成物に対する必要性が引き続き存在する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

以下に、そのような態様の基本的理解を提供するために本開示の様々な態様の単純化された要約を提示する。この要約は本開示の外延的な概要ではない。その意図は、本開示の重要または決定的な要素を特定することでもなく、本開示の特定の実施形態の何らかの範囲または請求項の何らかの範囲を描写することでもない。その唯一の目的は、後に提示されるより詳細な説明の先ぶれとして単純化された形態の本開示の幾つかの概念を提示することである。

【0005】

本開示の一態様において、100℃未満の温度で内部空気からのNO₂の除去および保持に適合したフィルターデバイスは、基材；ならびに基材上に塗工された、ゼオライトおよび卑金属酸化物を含む吸着剤物質を含む。

【0006】

ある実施形態において、基材は非金属および非セラミック材料から形成される。ある実施形態において、基材は発泡体基材または不織布ポリマー状基材である。ある実施形態において、基材はアルミニウム基材である。

【0007】

ある実施形態において、ゼオライトは、A E I、B E A、B E C、C H A、E M T、F A U、F E R、M F Iおよびそれらの組合せからなる群から選択されるゼオライトを含む。ある実施形態において、ゼオライトはB E Aゼオライトを含む。

【0008】

ある実施形態において、卑金属酸化物は、酸化亜鉛、酸化銅またはそれらの組合せを含む。

【0009】

ある実施形態において、内部空気は再循環した空気である。

【0010】

ある実施形態において、ベータゼオライトのシリカとアルミナの比（S A R）は約200以上である。

【0011】

ある実施形態において、ベータゼオライトのシリカとアルミナの比（S A R）は約300以上である。

【0012】

ある実施形態において、酸化物は、吸着剤物質の総質量に対して少なくとも約5質量%

10

20

30

40

50

の積載量（付加:loading）で存在する。ある実施形態において、酸化物は約 5 質量%～約 20 質量%の積載量で存在する。

【0013】

ある実施形態において、吸着剤物質は結合剤をさらに含む。ある実施形態において、結合剤は、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリオレフィンコポリマー、ポリイソブレン、ポリブタジエン、ポリブタジエンコポリマー、塩化ゴム、ニトリルゴム、ポリクロロプレン、エチレン-プロピレン-ジエンエラストマー、ポリスチレン、ポリアクリラート、ポリメタクリラート、ポリアクリロニトリル、ポリ（ビニルエステル）、ポリ（ハロゲン化ビニル）、ポリアミド、セルロース系ポリマー、ポリイミド、アクリル樹脂、ビニルアクリル樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリビニルアルコール、熱可塑性ポリエステル、熱硬化性ポリエステル、ポリ（フェニレンオキシド）、ポリ（フェニレンスルフィド）、ポリ（テトラフルオロエチレン）、ポリフッ化ビニリデン、ポリ（フッ化ビニル）、エチレンクロロトリフルオロエチレンコポリマー、ポリアミド、フェノール樹脂、ポリウレタン、アクリル／スチレンアクリルコポリマーラテックス、シリコンポリマー、およびそれらの組合せからなる群から選択されるポリマー状結合剤である。ある実施形態において、結合剤はアルミナまたはジルコニアの結合剤を含む。

10

【0014】

ある実施形態において、吸着剤物質は、シリカゲル、活性炭、活性アルミナ、モレキュラーシーブ、樹脂または触媒材料の 1 種または複数をさらに含む。

【0015】

20

ある実施形態において、フィルターデバイスは、建物の暖房、換気および空調（HVAC）システム、航空機の環境制御システム、航空機以外の乗物の換気システムおよび屋内の空気浄化装置から選択される内部空気制御システムに組み込まれる。

【0016】

ある実施形態において、フィルターデバイスは、1.5%の含水率を有する 18～23℃の空気と接触する場合、吸着剤物質 1 グラム当たり 120、350、500 または 750 ミリグラムを超える累積 NO₂ 除去に適合する。累積 NO₂ 除去は、吸着剤物質の初期の除去効率から初期の除去効率の 20% までの継続期間にわたって除去される NO₂ に対応する。

【0017】

30

ある実施形態において、フィルターデバイスは、0.5%の含水率を有する 18～23℃の空気と接触する場合、吸着剤物質 1 グラム当たり 30、80 または 120 ミリグラムを超える累積 NO₂ 除去に適合する。累積 NO₂ 除去は、吸着剤物質の初期の除去効率から初期の除去効率の 20% までの継続期間にわたって除去された NO₂ に対応する。

【0018】

本開示の別の態様において、100℃未満の温度で内部空気からの NO₂ の除去および保持に適合した基材は、それらの少なくとも 1 つの表面上に塗工された吸着剤物質、ゼオライトおよび卑金属酸化物を含む吸着剤物質を含む。

【0019】

ある実施形態において、基材は気流導管に組み込まれる。

40

【0020】

本開示の別の態様において、内部気流からの NO₂ の除去および保持の方法は、再循環した給気の NO₂ 濃度を低減するのに適合した、ゼオライトおよび卑金属酸化物を含む吸着剤物質と、内部気流を接触させることを含む。

【0021】

ある実施形態において、給気は 10℃～30℃の温度に維持される。

【0022】

ある実施形態において、吸着剤物質によって吸着された NO₂ の脱着率は、100℃の温度未満で実質上 0 である。

【0023】

50

ある実施形態において、内部気流は、建物の暖房、換気および空調（H V A C）システム、航空機の環境制御システム、航空機以外の乗物の換気システムまたは屋内の空気浄化装置によって維持または生成される。

【0024】

本開示の別の態様において、内部空気からの NO_2 の除去および保持のための空気浄化システムは、基材；および基材上に塗工された、卑金属酸化物を含浸されたベータゼオライトを含む吸着剤物質を含む。

【0025】

本開示の別の態様において、内部空気からの NO_2 の除去および保持に適合したフィルターデバイスを形成する方法は、卑金属前駆体を用いてゼオライトの複合材料を形成すること；複合材料をか焼してゼオライトおよび卑金属前駆体から形成された卑金属酸化物を含む粒子を形成すること；粒子および結合剤を含むスラリーを形成すること；および基材上にスラリーを塗工してフィルターデバイスを形成することを含む。

【0026】

ある実施形態において、複合物は卑金属前駆体でのゼオライトの溶液滴下含浸によって形成される。

【0027】

ある実施形態において、卑金属前駆体は、酢酸亜鉛または酢酸銅の1種または複数を含む。

【0028】

本明細書において使用される場合、「吸着剤」、「吸着剤物質」という用語は、その構造内のガス分子、イオンまたは他の種を接着することができる材料を指す（例えば空気からの CO_2 の除去）。特定の材料は、粘土、金属有機構造体、活性アルミナ、シリカゲル、活性炭、モレキュラーシーブ炭素、ゼオライト（例えばモレキュラーシーブゼオライト）、ポリマー、樹脂、およびその上に担持されたガス吸着材料を有する任意のこれらの成分またはその他（例えば、本明細書において記載の収着媒の様々な実施形態などの）を含むがこれらに限定されない。ある吸着剤物質は、優先的にまたは選択的に特定の種を接着し得る。

【0029】

本明細書において使用される場合、「吸着能」という用語は、吸着剤物質が特定の作動条件（例えば温度および圧力）下で吸着することができる化学種の量についての作業能力を指す。吸着能の単位は、 mg/g の単位で与えられる場合、収着媒1グラム当たり吸着されたガスのミリグラムに対応する。

【0030】

また、本明細書において使用される場合、「粒子」という用語は、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 50\ \text{m}$ の範囲の最大寸法材料をそれぞれ有する離散的な部分の集合体を指す。粒子のモルフォロジーは、結晶性、半結晶性または非晶質であってもよい。本明細書において開示のサイズ範囲は、他に明示しない限り平均値／平均または中央値サイズであってもよい。粒子は球状である必要はないが、しかし、立方体、円柱、ディスクまたは当業者によって認識されるような任意の他の適切な形状の形態であってもよいこともまた注目される。「粉末」および「顆粒」が粒子のタイプであってもよい。

【0031】

また、本明細書において使用される場合、「モノリス」という用語は、特定の材料の単一の一体型ブロックを指す。単一の一体型ブロックは、例えば煉瓦、円盤または棒の形態であってもよく、ガス流／分布を増加させるための流路を含むことができる。ある実施形態において、多数のモノリスは所望の形状を形成するために一緒に配置することができる。ある実施形態において、モノリスは、それぞれ正方形、六角形または別の形状を有する多数の並列流路を有するハニカム形状を有していてもよい。

【0032】

また、本明細書において使用される場合、「分散剤」という用語は、流体媒体中で懸濁

10

20

30

40

50

液の状態に固体粒子を維持するのを支援し、流体媒体中で粒子の凝集または沈降を抑制または低減する化合物を指す。

【0033】

また、本明細書において使用される場合、「結合剤」という用語は、コーティング、層またはフィルム（例えば基材上のウォッシュコートしたコーティング、層またはフィルム）に含まれる場合、コーティング、層またはフィルムの1つの外側表面から反対の外側表面に通して、連続的または実質上連続的な構造の形成を促進し、コーティング、層またはフィルム中に均質にまたは半ば均質に分布し、コーティング、層またはフィルムが形成される表面への接着、および表面とコーティング、層またはフィルムとの間の凝集を促進する材料を指す。

10

【0034】

また、本明細書において使用される場合、「流れ」または「流」という用語は、固体（例えば微粒子）、液体（例えば蒸気）、および／または、ガス状混合物を含んでいてもよい、任意の流動ガスを広く指す。

【0035】

また、本明細書において使用される場合、「揮発性有機化合物」、「VOC」という用語は、室温で高い蒸気圧を有する有機化学分子を指す。そのような化学分子は低沸点を有し、多数の分子が室温で蒸発および／または昇華し、それによって液体または固体の相から気相に移行する。通常のVOCは、ホルムアルデヒド、ベンゼン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン、プロパン、ヘキサン、シクロヘキサン、リモネン、ピネン、アセトアルデヒド、ヘキサアルデヒド、酢酸エチル、ブタノールなどを含むが、これらに限定されない。

20

【0036】

また、本明細書において使用される場合、「未浄化空気」または「未浄化空気流」という用語は、有害物と認められるレベル以上の濃度または含有率で1種または複数の汚染物質を含み、ヒトの健康（短期的および／または長期的な影響を含む）への悪影響を有すると考えられ、および／または、設備の作業において悪影響をもたらす任意の流れを指す。例えば、ある実施形態において、労働安全衛生局によって規定される「限界水準」の標準に準ずる8時間の時間加重平均濃度として算定される、空気流百万部当たりホルムアルデヒド0.5部を超える濃度でホルムアルデヒドを含む流れは、未浄化空気流である。ある実施形態において、中国の国家規格に準じて8時間の時間加重平均濃度として算定される空気流百万部当たりホルムアルデヒド0.08部を超える濃度のホルムアルデヒドを含む流れは、未浄化空気流である。未浄化空気は、ホルムアルデヒド、オゾン、一酸化炭素（CO）、VOC、臭化メチル、水、アミン含有化合物（例えばアンモニア）、硫黄酸化物、硫化水素、および窒素酸化物を含み得るが、これらに限定されない。

30

【0037】

また、本明細書において使用される場合、「浄化空気」または「浄化空気流」という用語は、未浄化空気流と考えられるものにおいて、1種または複数の汚染物質の濃度または含有率より低い濃度または含有率の1種または複数の汚染物質を含む任意の流れを指す。

【0038】

また、本明細書において使用される場合、「基材」という用語は、触媒がその上にまたはそれへ設置される材料（例えば金属、半金属および半金属酸化物、金属酸化物、ポリマー状、セラミック、紙、パルプ／半パルプ製品など）を指す。ある実施形態において、基材は、複数の触媒粒子および／または吸着材粒子を含むウォッシュコートを有する固体表面の形態であってもよい。ウォッシュコートは、触媒粒子および／または吸着材粒子の指定された固体含有率（例えば30～50質量%）を含むスラリーの製造により形成されてもよく、これは、次に基材上に塗工され、乾燥されてウォッシュコート層を与える。ある実施形態において、基材は多孔性であってもよく、ウォッシュコートは細孔の外側および／または内側に堆積されてもよい。

40

【0039】

50

また、本明細書において使用される場合、「窒素酸化物」という用語は、一酸化窒素、二酸化窒素、一酸化二窒素、ニトロシルアジド、オザテトラゾール（ozate t r a z o l e）、三酸化二窒素、四酸化二窒素、五酸化二窒素、トリニトラミド、ニトリト、ニトラート、ニトロニウム、ニトロソニウム、ペルオキシニトリト、またはそれらの組合せを含むが、これらに限定されない窒素および酸素を含有する化合物を指す。

【0040】

また、本明細書において使用される場合、「約」という用語は、測定される量に関連して使用され、測定を行ない、測定の目的および測定設備の精度と釣り合っている注意レベルを訓練する当業者によって予想されるような、測定量の正常な変動を指す。例えば、「約」が値を修飾する場合、それは値が±1%変動し得ることを意味すると解釈されてもよい。

10

【0041】

表面積は、本明細書において検討される場合、D I N I S O 9 2 7 7 : 2 0 0 3 - 0 5 による B r u n a u e r - E m m e t t - T e l l e r (BET) 法（これは D I N 6 6 1 3 1 の改訂版である）によって求められ、これは「BET 表面積」と称される。比表面積は、 $0.05 \sim 0.3 \text{ p/p}_0$ の相対的圧力範囲において多点 BET 測定によって求められる。

【0042】

本開示は、随伴する図面の図において、例として図示されるが、限定するためではない。

20

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本開示の実施形態による、例証となる空気処理システムを示す図である。

【図2】図2Aは、本開示の実施形態による、その上に形成された吸着剤物質のコーティングを有する例示の基材の断面を示す図である。図2Bは、本開示の実施形態による、表面の基材に形成された吸着剤物質のコーティングの断面を示す図である。

【図3】本開示の実施形態による、内部空気からのNO₂の除去および保持に適合したフィルターデバイスを形成する方法を図示するフローダイアグラムである。

【図4】本開示の実施形態による、実施例の吸着剤物質の質量当たりのNO₂の除去を示すグラフである。

30

【図5】本開示の実施形態による、実施例について初期のNO₂除去率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0044】

本明細書において記載の実施形態は、内部空気から汚染物質を除去するための吸着剤物質およびそれを組み込んだシステムに関する。より詳細には、吸着剤物質は、窒素酸化物、ならびに他の有毒化学汚染物質、例えば、ホルムアルデヒド、ペンタン酸、アセトアルデヒド、トルエン、オゾン、一酸化炭素、二酸化硫黄、アミン（アンモニアを含む）、硫黄化合物（チオールを含む）、塩素化炭化水素、および他のアルカリまたは酸性の化学物質を除去するように設計されてもよい屋内空気、キャビン空気（例えば航空機キャビン空気）、および乗物換気システムに組み込まれてもよい。吸着剤物質は、例えば、ウォッシュコート（1つもしくは複数の層中で触媒と物理的にブレンドされた、またはウォッシュコートの特定の層中に存在する吸着剤を含んでもよい。吸着剤物質は、100℃（例えば30～50℃）未満の温度で窒素酸化物（例えばNO₂）などの汚染物質を吸着し、保持（すなわち、実質上0の脱着）することが可能であり得る。

40

【0045】

本開示の実施形態は、例えば、建物、航空機または航空機以外の乗物に供給される内部空気のNO₂含有率を低減し、またはその内側で処理されるために使用することができる。ゼオライトなどの吸着剤（例えば脱アルミ化Y、高いシリカとアルミナの比（SAR）のベータ、ZSMなど）を卑金属酸化物（例えば酸化銅または酸化亜鉛の1種または複数

50

など)とブレンドすることにより、有利には周囲条件で窒素酸化物などの化合物を捕捉し、周囲条件で、例えば最高100℃の温度で窒素酸化物を保持することは可能である。

【0046】

図1は、本開示の実施形態による、例証となる空気処理システム100を示す。システム100はフィルターユニット104を含み、それは、内部空気制御システム106、例えば、建物の暖房、換気および空調(HVAC)システム、および航空機ECS、または航空機以外の換気システムの一部または外部であってもよい。図1に示すように、フィルターユニット104および内部空気制御システム106は、再循環気流経路108が確立されるように互いにおよび内部空間102に流体的に結合される。窒素酸化物および臭気などの様々な汚染物質が内部空間102に蓄積すると、本明細書において記載のように、フィルターデバイスを使用して、汚染物質を吸着するために、内部空気はフィルターユニット104を通して再循環され得る。次いで、浄化空気は内部空気制御システム106を通過し、これは(例えば粉塵および他の微粒子を除去するために)さらに濾過されてもよく、加熱または冷却されて、その後内部空間102へ戻して再循環されてもよい。幾つかの実施形態において、内部空気制御システム106は、外向きの気流110および内向きの気流112を含んでもよく、濾過され、その後内部空間102に入る。ある実施形態において、フィルターユニット104および内部空気制御システム106は、内部空間102内に、例えば、屋内(例えばポータブル)空気浄化装置の形態で位置してもよい。

10

【0047】

気流システム100の実施形態は単に例証であり、本明細書において記載の吸着剤物質およびフィルターデバイスの実施形態が、空気の処理のために他のシステム、例えば、加湿/除湿システム、臭気除去システム、VOCを洗い除くシステム、自動車用の燃料電池システムにおける正極空気処理システム、産業システム、および他のシステムに組み込まれてもよいことは理解されるべきである。

20

【0048】

図2Aおよび2Bは、本開示の実施形態に従って形成された、塗工された基材200の断面を示す。塗工された基材200は、基材210(例えばフィルター本体)を含み、ハニカムフィルタの形態が図示され、空気通路215はそれを通して形成されている。ハニカムフィルタが単に例証であること、および他のフィルター形状が使用されてもよいことは理解されるべきである。塗工された基材200は、基材210の内壁上に塗工された吸着剤物質220をさらに含む。幾つかの実施形態において、1つまたは複数の追加の吸着剤物質層が、吸着剤物質220の上に含まれていてもよい。幾つかの実施形態において、吸着剤物質220は積層の形態であってもよく、少なくとも1つの層は異なる吸着剤物質を含む。

30

【0049】

ある実施形態において、基材は、連通気泡発泡体、ハニカムまたは不織布ポリマー状基材の形態であってもよい。ある実施形態において、基材の材料は、セラミック(例えば多孔性セラミック)、金属、ポリマー状発泡体、プラスチック、紙、繊維状(例えばポリマー状繊維)、またはそれらの組合せであってもよい。例えば、ある実施形態において、基材はポリウレタン繊維またはポリウレタン発泡体から形成されてもよい。ある実施形態において、基材は、金属一体化基材、セラミック一体化基材、紙基材、ポリマー基材またはセラミック繊維一体化基材であってもよい。ある実施形態において、基材は非金属および非セラミック材料から形成される。他の実施形態において、基材はアルミニウム基材である。ある実施形態において、基材は、HVACダクト、エアーフィルターまたはルーバー表面であってもよい。ある実施形態において、基材は、ポータブルエアーフィルター、または乗物、例えば、自動車両、レール式乗物、水上輸送機、航空機または宇宙船に配置されたフィルターであってもよい。

40

【0050】

幾つかの実施形態において、基材は、発泡体、一体化材料、不織布、織布、シート、紙

50

、ねじれ螺旋、リボン、押出し形態の構造化媒体、巻き形態の構造化媒体、折り重ね形態の構造化媒体、ひだ形態の構造化媒体、波状形態の構造化媒体、注入形態の構造化媒体、結合形態の構造化媒体およびそれらの組合せからなる群から選択される。

【0051】

一実施形態において、基材は押出し媒体である。幾つかの実施形態において、押出し媒体はハニカムである。ハニカムは、丸、円筒、正方形を含み、これらに限定されない任意の幾何学的図形であってもよい。さらに、ハニカム基材のセルは任意の幾何形状であってもよい。

【0052】

一実施形態において、基材は発泡体である。幾つかの実施形態において、発泡体は、1インチ当たり約10を超える細孔を有する。幾つかの実施形態において、発泡体は、1インチ当たり約20を超える細孔を有する。幾つかの実施形態において、発泡体は1インチ当たり約15から約40の間の細孔を有する。幾つかの実施形態において、発泡体はポリウレタンである。幾つかの実施形態において、発泡体は網状のポリウレタンである。幾つかの実施形態において、ポリウレタンはポリエーテルまたはポリエステルである。幾つかの実施形態において、基材は不織布である。

【0053】

幾つかの実施形態において、基材はプラスチックである。幾つかの実施形態において、基材は熱可塑性ポリオレフィンである。幾つかの実施形態において、基材は、ガラスまたは鉱物充填剤を含む熱可塑性ポリオレフィンである。幾つかの実施形態において、基材は、ポリプロピレン、ナイロン-6、ナイロン-6,6、芳香族ナイロン、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリブチレンテレフタレート、ポリフタルアミド、ポリオキシメチレン、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニル、ポリエステルおよびポリウレタンからなる群から選択されるプラスチックである。

【0054】

ある実施形態において、吸着剤物質はゼオライトおよび卑金属酸化物を含む。ある実施形態において、ゼオライトは、アルミノケイ酸塩材料またはシリカーリン酸アルミ材料であってもよい。ゼオライトはInternational Zeolite Associationによって指定された3文字コードによって特定することができる。幾つかの実施形態において、ゼオライトは、例えば、AEI、AFT、AFX、BEA、BEC、CHA、DDR、EMT、ERI、EUO、FAU、FER、GME、HEU、KFI、LEV、LTA、LTL、MAZ、MEL、MFI、MFS、MOR、MTN、MTT、MTW、MWW、NES、OFF、PAU、RHO、SFW、TON、UFIまたはそれらの組合せを含んでもよい。幾つかの実施形態において、ゼオライトは、例えば、ゼオライトX、ゼオライトY、超安定性ゼオライトY、ZSM-5ゼオライト、オフレ沸石、ベータゼオライト、フェリエ沸石、フォージャス沸石、菱沸石、モルデナイト沸石、斜ブチロル沸石、シリカライトまたはそれらの組合せを含んでもよい。幾つかの実施形態において、ゼオライトは高度なシリカとアルミナの比を含めたベータゼオライトである。

【0055】

ある実施形態において、ゼオライトはAEI、BEA、BEC、CHA、EMT、FAU、FER、MFIおよびそれらの組合せからなる群から選択されるゼオライトを含む。ある実施形態において、ゼオライトはBEAゼオライトを含む。

【0056】

ある実施形態において、ゼオライトはミクロポアおよびメゾポアを含む。ミクロポアは20 Å未満の幅を有する細孔に対応する。幾つかの実施形態において、細孔は、2.0 Å~6.7 Å、または4.0 Å~6.5 Åの幅を有する。幾つかの実施形態において、ミクロポアは、ゼオライトの合計細孔体積の70%、80%、90%以上を占める。

【0057】

幾つかの実施形態において、ゼオライトのシリカとアルミナの比は、約100を超え、約150を超え、約200を超え、または約250を超える。

【0058】

幾つかの実施形態において、ゼオライトは、ゼオライト粒子の形態をしている。ゼオライト粒子は、約5マイクロメートル～約50マイクロメートル、約10マイクロメートル～約25マイクロメートル、または約15マイクロメートル～約20マイクロメートルの平均のd₉₀粒度を特徴としてもよい。

【0059】

ある実施形態において、ゼオライトの総量は、吸着剤物質の総質量に対して、約1質量%、約5質量%、約10質量%、約15質量%、約20質量%、約25質量%、約30質量%、約35質量%、約40質量%、約45質量%、約50質量%、約55質量%、約60質量%、約65質量%、約70質量%、約75質量%、またはこれらの点のうちの任意の間の定義された任意の範囲内（両端を含む）に存在してもよい。

10

【0060】

ある実施形態において、卑金属酸化物は、例えば酸化亜鉛または酸化銅の1種または複数を含んでもよい。卑金属酸化物の総量は、吸着剤物質の総質量に対して、約1質量%、約5質量%、約10質量%、約15質量%、約20質量%、約25質量%、約30質量%、約35質量%、約40質量%、約45質量%、約50質量%、約55質量%、約60質量%、約65質量%、約70質量%、約75質量%、またはこれらの点のうちの任意の間の定義された任意の範囲内（両端を含む）に存在してもよい。

【0061】

ある実施形態において、吸着剤物質は、例えば、1種または複数の、シリカゲル、活性炭、活性アルミナ、モレキュラーシーブ、樹脂または触媒材料と混合されたゼオライト粒子などの吸着剤物質の組合せを含む。ある実施形態において、活性炭は、合成活性炭、または木材、炭化泥炭、ココナツ殻、褐炭、石油ピッチ、石油コークス、コールタールピッチ、果実ピッチ、ナツツ、貝殻、おがくず、木材粉、合成ポリマー、天然ポリマーおよびそれらの組合せに基づき、またはそれらに由来してもよい。活性炭または触媒材料などのこれらの追加成分のそれぞれは、約1質量%、約2質量%、約3質量%、約4質量%、約5質量%、約6質量%、約7質量%、約8質量%、約9質量%、約10質量%、約11質量%、約12質量%、約13質量%、約14質量%、約15質量%、約16質量%、約17質量%、約18質量%、約19質量%、約20質量%、またはこれらの点のうちの任意の間の定義された任意の範囲内（両端を含む）に存在してもよい。

20

30

【0062】

ある実施形態において、触媒材料は、マンガン、白金、パラジウムまたはセリウムの1つまたは複数を含んでもよい。ある実施形態において、触媒材料は、2ナノメートルを超える直径を有する白金粒子を含む。ある実施形態において、触媒材料は白金改質アルミナを含む。ある実施形態において、触媒材料はカリウム改質酸化マンガンを含む。ある実施形態において、触媒材料は触媒金属酸化物を含んでもよい。触媒金属酸化物は、酸化マンガン、酸化コバルト、酸化モリブデン、酸化クロム、酸化銅または酸化セリウムの1つまたは複数を含んでもよい。ある実施形態において、金属酸化物は希土類金属酸化物であってもよい。

【0063】

ある実施形態において、触媒金属酸化物は酸化マンガンである。ある実施形態において、酸化マンガンは非晶質か、または少なくとも部分的に非晶質である。ある実施形態において、酸化マンガンは半結晶性である。ある実施形態において、酸化マンガンは、クリプトメレン、バーネス鉱、ベルナド鉱、酸化マンガン多形体Ⅰ、不完全結晶性クリプトメレン、非晶質酸化マンガン、その多形体、非晶質酸化マンガンまたはそれらの混合物を含んでもよい。

40

【0064】

ある実施形態において、吸着剤物質はスラリーとして配合され、基材上にウォッシュコートされてもよい。ある実施形態において、基材への触媒吸着剤物質の積載量（付加）は、基材の体積に対して約0.5 g/in³～約4 g/in³の範囲であってもよい。ある

50

実施形態において、触媒吸着剤物質は、基材上に塗工されてもよく、固体基材に単一の吸着剤層または複数の吸着剤層を形成してもよい。複数の吸着剤層が固体基材に塗工される場合、層はそれらの組成が変動してもよく、または、代替として、吸着剤層はすべて同じ組成であってもよい。

【0065】

ある実施形態において、吸着剤物質は粉末形態の多孔性粒子から形成される。ある実施形態において、粒子／粉末の平均サイズは、約 $1.0\mu\text{m}$ ～約 $100\mu\text{m}$ の範囲である。ある実施形態において、平均サイズは約 $5.0\mu\text{m}$ ～約 $50\mu\text{m}$ の範囲である。

【0066】

ある実施形態において、吸着剤物質のBET表面積は約 $20\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $5,000\text{m}^2/\text{g}$ 以上である。ある実施形態において、吸着剤のBET表面積は、約 $20\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $4,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $20\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $3,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $20\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $20\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $20\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $1,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $20\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $20\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $300\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $100\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $5,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $100\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $4,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $100\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $3,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $100\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $100\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $100\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $1,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $100\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $100\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $300\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $300\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $5,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $300\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $4,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $300\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $3,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $300\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $300\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $300\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $1,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $300\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $750\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $5,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $750\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $4,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $750\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $3,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $750\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $750\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $750\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $1,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $5,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $4,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $3,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $1,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $5,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $4,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $3,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $1,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $5,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $4,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $3,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,500\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $2,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $1,000\text{m}^2/\text{g}$ 、約 $1,200\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $500\text{m}^2/\text{g}$ 、または約 $4,000\text{m}^2/\text{g}$ ～約 $5,000\text{m}^2/\text{g}$ である。

【0067】

本開示の実施形態において利用される多孔質支持体の能力を増加させるために、吸着剤を活性化することができる。活性化は、吸着剤を活性化するのに十分な時間、室温、真空、不活性ガス流またはそれらの任意の組合せを含むがこれらに限定されない様々な条件に、吸着剤（例えば粒子）をかけることを含んでもよい。ある実施形態において、吸着剤はか焼することにより活性化されてもよい。

【0068】

幾つかの実施形態において、スラリーは、吸着剤物質の基材への接着を促進するのを支援し得る結合剤をさらに含んでもよい。幾つかの実施形態において、結合剤は、接着を改善するためにそれ自体で架橋することができる。結合剤の存在は、炭化水素吸着剤の一体性を高め、基材へのその接着を改善し、自動車において遭遇する震動条件下での組織安定性を提供し得る。

【0069】

結合剤は、耐水性を改善し、接着を改善するために添加剤を含んでもよい。スラリーの配合物中に使用される典型的な結合剤は、以下を含むが、これらに限定されない。有機ポリマー；アルミナ、シリカまたはジルコニアのゾル；無機塩、有機塩、および／または、アルミニウム、シリカまたはジルコニウムの加水分解生成物；アルミニウム、シリカまたはジルコニウムの水酸化物；シリカに加水分解可能な有機シリケート；およびそれらの混合物。幾つかの実施形態において、結合剤はジルコニウム塩（例えば酢酸ジルコニウム）

10

20

30

40

50

を含む。幾つかの実施形態において、結合剤は有機ポリマーである。有機ポリマーは、熱硬化性または熱可塑性ポリマーであってもよく、プラスチックまたはエラストマーであってもよい。結合剤は、例えばアクリル／スチレンコポリマーラテックス、スチレンーブタジエンコポリマーラテックス、ポリウレタンまたはそれらの任意の混合物であってもよい。幾つかの実施形態において、ポリマー状結合剤は、疎水性スチレンアクリルエマルションなどのアクリル／スチレンアクリルコポリマーラテックスを含む。幾つかの実施形態において、結合剤は、アクリル／スチレンコポリマーラテックス、スチレンーブタジエンコポリマーラテックス、ポリウレタンおよびそれらの混合物から選択される。幾つかの実施形態において、結合剤は、アクリル／スチレンコポリマーラテックスおよびポリウレタン分散体を含む。ポリマー状結合剤は、当業界で知られている適切な安定剤および老化防止剤を含んでいてもよい。幾つかの実施形態において、結合剤は、基材上にスラリーを塗工する前にラテックスとしてスラリー（例えば水性スラリー）へ導入された熱硬化性エラストマーポリマーである。

10

【0070】

適切なポリマー状結合剤の例は、以下を含み得るが、これらに限定されない：ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリオレフィンコポリマー、ポリイソブレン、ポリブタジエン、ポリブタジエンコポリマー、塩化ゴム、ニトリルゴム、ポリクロロブレン、エチレンープロピレンージエンエラストマー、ポリスチレン、ポリアクリラート、ポリメタクリラート、ポリアクリロニトリル、ポリ（ビニルエステル）、ポリ（ハロゲン化ビニル）、ポリアミド、セルロース系ポリマー、ポリイミド、アクリル樹脂、ビニルアクリル樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリビニルアルコール、熱可塑性ポリエステル、熱硬化性ポリエステル、ポリ（フェニレンオキシド）、ポリ（フェニレンスルフィド）、フッ素化ポリマー、例えばポリ（テトラフルオロエチレン）、ポリフッ化ビニリデン、ポリ（フッ化ビニル）、およびクロロ／フルオロコポリマー、例えば、エチレンクロロトリフルオロエチレンコポリマー、ポリアミド、フェノール樹脂、ポリウレタン、アクリル／スチレンアクリルコポリマーラテックスおよびシリコンポリマー。

20

【0071】

ある実施形態において、結合剤または結合剤の混合物は、乾燥され基材上に堆積した場合、炭化水素吸着剤の総質量に対して約5質量％～約50質量％存在する。ある実施形態において、ポリマー状結合剤は、約5質量％～約30質量％、約10質量％～約30質量％、約15質量％～約30質量％、約5質量％～約25質量％、約5質量％～約20質量％、約5質量％～約15質量％、約10質量％～約20質量％または約15質量％～約20質量％存在する。

30

【0072】

図3は、本開示の実施形態による内部空気からのNO₂の除去および保持に適応させたフィルターデバイスを形成する方法300を図示するフローダイアグラムである。方法300は、ブロック302で始まり、ゼオライトおよび卑金属前駆体の複合材料が、例えば水溶液に材料を溶解することにより形成される。ある実施形態において、ブロック302は、ゼオライトを卑金属前駆体に含浸する溶液滴下含浸プロセスである。ある実施形態において、卑金属前駆体は1種もしくは複数の酢酸亜鉛または酢酸銅を含む。

40

【0073】

ブロック304で、複合材料は、か焼されて、ゼオライト、および卑金属前駆体から形成された卑金属酸化物を含む粒子を形成する。

【0074】

ブロック306で、スラリーは、か焼された粒子、および例えば水性担体中の結合剤を混合することにより形成される。

【0075】

幾つかの実施形態において、スラリーは、追加の添加剤、例えば、増粘剤、分散剤、界面活性剤、殺生物剤、抗酸化剤などを含んでいてもよく、これはスラリーに添加され、その後基材に吸着剤物質を形成してもよい。増粘剤は、例えば、比較的小さい表面積の基材

50

に十分な量のコーティングを達成することを可能にする。増粘剤はまた、分散した粒子の立体障害によってスラリー安定性を増加させることにより、二義的役割において貢献し得る。また、それは、コーティング表面の結合において援助し得る。例示の増粘剤は、キサンタンガム増粘剤またはカルボキシメチルセルロース増粘剤を含む。Kelzan（登録商標）CC（CP Kelcoから入手可能）は、そのような例示のキサンタン増粘剤の1つである。

【0076】

幾つかの実施形態において、スラリーは分散剤を含む。分散剤は、陰イオン性、陽イオン性または非イオン性であってもよく、炭化水素吸着剤の質量に対して約0.1質量%～約10質量%の量で利用されてもよい。適切な分散剤は、ポリアクリラート、アルコキシラート、カルボキシラート、リン酸エステル、スルホナート、タウラート、スルホスクシナート、ステアラート、ラウレアート、アミン、アミド、イミダゾリン、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム、ジオクチルスルホコハク酸ナトリウムおよびそれらの混合物を含むが、これらに限定されない。幾つかの実施形態において、分散剤は、酸のプロトンの多くがナトリウムと置き換えられた低分子量ポリアクリル酸である。幾つかの実施形態において、分散剤はポリカルボン酸アンモニウム塩である。ある実施形態において、分散剤は、陰イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤、両性イオン界面活性剤または非イオン性界面活性剤の1つまたは複数を含む。ある実施形態において、分散剤は非イオン性アクリルコポリマーである。幾つかの実施形態において、分散剤は疎水性コポリマー顔料分散剤である。例示の分散剤はTamol（商標）165A（Dow Chemicalの商標）である。スラリーpHの上昇、または陰イオン性分散剤単独の添加はスラリー混合物に対して十分な安定化を与え得るが、pH上昇と陰イオン性分散剤の両方が使用される場合、改善された結果を得ることができる。幾つかの実施形態において、分散剤は、Surfynol（登録商標）420（Air Products and Chemicals, Inc）などの非イオン性界面活性剤である。幾つかの実施形態において、分散剤は、Dispex（登録商標）Ultra PX 4575（BASF）などのアクリルブロックコポリマーである。

【0077】

ある実施形態において、スラリーは、窒素酸化物の除去効率を改善し得る酸化剤をさらに含む。酸化剤は、硝酸、次亜塩素酸塩、過硫酸塩、ペルオキシド、過マンガン酸塩または塩素酸塩から選択されてもよい。

【0078】

ある実施形態において、スラリーは、アルカリ成分、例えば、スラリー安定化を改善し得る水酸化物、アンモニアまたはカーボネートをさらに含む。ある実施形態において、スラリーのpHは2から12、または4から10の間で調節されてもよい。

【0079】

ブロック308で、スラリーは、フィルター本体などの基材上に堆積され、乾燥されてフィルターデバイスを形成する。ある実施形態において、乾燥は温度約80℃～約250℃で遂行される。

【0080】

基材は、ポリマー状発泡体、ポリマー状繊維、不織生地、セラミックまたはパルプ製品（例えば紙）から選択される材料を含んでもよい。ある実施形態において、基材は、ポリウレタンを含むポリマー状発泡体を含む。ある実施形態において、基材は、ハニカムの形態をしている。ある実施形態において、基材は金属（例えばアルミニウム）である。

【0081】

幾つかの実施形態において、スラリーは基材上にウォッシュコートされ、基材への炭化水素吸着剤の積載量は 1 g/in^3 未満である。幾つかの実施形態において、積載量は、 $0.5\text{ g/in}^3 \sim 1\text{ g/in}^3$ 、または $0.75\text{ g/in}^3 \sim 1\text{ g/in}^3$ である。幾つかの実施形態において、積載量は 1 g/in^3 を超える。幾つかの実施形態において、積載量は、 $1\text{ g/in}^3 \sim 1.25\text{ g/in}^3$ 、 $1.25\text{ g/in}^3 \sim 1.5\text{ g/in}^3$

、 $1.5 \text{ g} / \text{in}^3 \sim 1.75 \text{ g} / \text{in}^3$ 、または $1.75 \text{ g} / \text{in}^3 \sim 2 \text{ g} / \text{in}^3$ である。

【0082】

幾つかの実施形態において、乾燥後の吸着剤物質のコーティング厚さは、50マイクロメートルを超え約500マイクロメートル未満、400マイクロメートル未満、300マイクロメートル未満、200マイクロメートル未満、または100マイクロメートル未満である。

【0083】

方法300のブロックは限定的ではないこと、および、ある実施形態において、それぞれの方法のブロックのうちの幾つかまたはすべてが遂行されてもよいことは注目される。ある実施形態において、ブロックの1つまたは複数が実質上同時に遂行されてもよい。幾つかのブロックは完全に省略されるかまたは繰り返されてもよい。

【実施例】

【0084】

例証となる実施例

以下の実施例は本開示を理解するのに支援するために述べられ、当然のことながら、本明細書において記載され特許請求される実施形態を具体的に限定するものと解釈されるべきでない。当業者の理解範囲内にある、この時点で知られているかまたはその後開発される、すべての等価物の置換を含む実施形態のそのような変形、および配合の変更または実験計画の小さな変更は、本明細書において組み込まれる実施形態の範囲内にあると考えられるべきである。

【0085】

[実施例1]

水100mLに18.2gの酢酸銅を溶解した。次いで、63gのベータゼオライト、SAR-300を溶液滴下法によって金属塩溶液に含浸した。含浸したら、550℃で5時間材料をか焼した。次いで、水75mLへ49.7gのか焼した材料を添加してスラリーを形成した。d90が6.2μmになるように、スラリーを摩砕した。4.7gのスチレンアクリル結合剤を添加し、次に15分間混合した。次いで、0.85”(d) x 1”(h)のアルミニウムハニカム基材に塗工して $1.01 \text{ g} / \text{in}^3$ の積載量を達成した。次いで、塗工したモノリスを90℃で2時間乾燥する。

【0086】

[実施例2]

水80mLに75gの硝酸銅を溶解した。次いで、190gのベータゼオライト、SAR-300を溶液滴下法によって金属塩溶液に含浸した。含浸したら、550℃で5時間材料をか焼した。次いで、水75mLへ49.0gのか焼した材料を添加してスラリーを形成した。d90が27μmになるように、スラリーを摩砕した。4.9gのスチレンアクリル酸結合剤を添加し、次いで、15分間混合した。次いで、0.85”(d) x 1”(h)アルミニウムハニカム基材を塗工して $1.00 \text{ g} / \text{in}^3$ の積載量を達成した。次いで、塗工したモノリスを90℃で2時間乾燥する。

【0087】

[実施例3]

水120mLに50.3gの酢酸亜鉛を溶解した。次いで、126gのベータゼオライト、SAR-300を溶液滴下法によって金属塩溶液に含浸した。含浸したら、550℃で5時間材料をか焼した。次いで、水72mLへ47.9gのか焼した材料を添加してスラリーを形成した。d90が20μm未満になるように、スラリーを摩砕した。4.9gのスチレンアクリル結合剤を添加し、次いで、15分間混合した。次いで、0.85”(d) x 1”(h)アルミニウムハニカム230 cpsi基材に塗工して $0.99 \text{ g} / \text{in}^3$ の積載量を達成した。次いで、塗工したモノリスを90℃で2時間乾燥する。

【0088】

[実施例4]

10

20

30

40

50

80 mLの水に75 gの硝酸銅を溶解した。次いで、190 gのベータゼオライト、SAR-300を溶液滴下法によって金属塩溶液に含浸した。含浸したら、550℃で5時間材料をか焼した。次いで、水75 mLへ49.0 gのか焼した材料を添加してスラリーを形成した。d90が27 μmになるように、スラリーを摩砕した。4.9 gのステレンアクリル結合剤を添加し、次いで、15分間混合した。次いで、0.85" (d) x 1" (h)のアルミニウムハニカム基材に塗工し、1.00 g/in³の積載量を達成した。次いで、塗工したモノリスを90℃で2時間乾燥する。

【0089】

【実施例5】

水25 mLに45 gの硝酸銅三水和物塩を溶解した。次いで、126 gのゼオライトZSM-5、SAR-280を溶液滴下法によって金属塩溶液に含浸した。含浸したら、550℃で5時間材料をか焼した。次いで、95.32 gのか焼した材料を水95.1 mLに添加してスラリーを形成した。d90が20 μm未満になるように、スラリーを摩砕した。9.6 gのステレンアクリル結合剤を添加し、次いで、15分間混合した。次いで、0.85" (d) x 1" (h)のアルミニウムハニカム230 cpsi基材に塗工して、1.03 g/in³の積載量を達成した。次いで、塗工したモノリスを90℃で2時間乾燥する。

10

【0090】

【実施例6】

45 gの硝酸銅三水和物塩を水25 mLに溶解した。次いで、126 gのゼオライトZSM-5、SAR-17を溶液滴下法によって金属塩溶液に含浸した。含浸したら、550℃で5時間材料をか焼した。次いで、水95 mLへ95 gのか焼した材料を添加してスラリーを形成した。d90が20 μm未満になるように、スラリーを摩砕した。9.6 gのステレンアクリル結合剤を添加し、次いで、15分間混合した。次いで、0.85" (d) x 1" (h)のアルミニウムハニカム基材230 cpsiに塗工し、1.03 g/in³の積載量を達成した。次いで、塗工したモノリスを90℃で2時間乾燥する。

20

【0091】

試験

試験条件：18～23℃の空気中に2.5～3.5 ppmの間のNO₂、0.5または1.5%の水を有する未浄化空気流流れ（16.6 L/min）を、アルミニウムハニカム触媒を覆って方向付けた。以下の式を用いて除去された初期のパーセンテージNO₂を算定した：

30

$1 - ([NO_2 \text{ 出口濃度}] / [NO_2 \text{ 入口濃度}]) \times 100$

除去された累積NO₂は以下のように算定される：

【数1】

$$\left\{ \int_{\text{時間(分)}} \left[\text{Inlet} \frac{NO_2 \text{ ppm}}{1000000} \right] dt - \int_{\text{時間(分)}} \left[\text{Outlet} \frac{NO_2 \text{ ppm}}{1000000} \right] dt \right\} \\ \times 46.01 \text{ g/mol} \times 24.15 \text{ モル/L} \times \text{流速(L/min)}$$

40

【0092】

除去率が20%に減少する時点として除去された累積NO₂を報告し、材料1グラム当たりの除去されたNO₂に規格化する。

【0093】

図4は、様々な実施例について吸着剤物質の質量当たりの累積NO₂除去を示すグラフである。

【0094】

図5は、様々な実施例について初期のNO₂除去率を示すグラフである。実施例1～3は、0.5%および1.5%の水の条件について初期のNO₂除去率が70%を超える、

50

一貫した性能を示す。

【0095】

前述の説明において、例えば、特定の材料、寸法、プロセスパラメーターなどの多数の特定の詳細が、本開示の実施形態について完全な理解を与えるために述べられる。特定の特徴、構造、材料または特性は、1つまたは複数の実施形態において任意の適切な方式で組み合わせられてもよい。「実施例」または「例示の」という語は、実施例、実例または例証として役立つことを意味するために本明細書において使用される。「実施例」または「例示」として本明細書において記載の任意の態様または設計は、必ずしも他の態様または設計より好ましいか、または有利と解釈することはできない。むしろ、「実施例」または「例示」という語の使用は、具体的な様式の概念を提示するように意図される。本出願において使用される場合、「または」という用語は、排他的な「または」ではなく、包括的な「または」を意味するように意図される。すなわち、他の方法で指定されていないか、または文脈から明白であるならば、「XはAまたはBを含む」とは、本来の包括的な入替のうちのいずれかを意味するように意図される。すなわち、XがAを含む場合；XはBを含み；または、XはAおよびBの両方を含み、その場合、「XはAまたはBを含む」とは前述の実例のうちのいずれにおいても満たされる。さらに、本明細書において（殊に以下の請求項の文脈において）検討された材料および方法を記載する文脈において、「a」、「an」、「the」および同様の指示の用語の使用は、本明細書において他の方法で指示されないか、または文脈が明白に矛盾しない限り、単数および複数の両方をカバーすると解釈されるべきである。

10

20

【0096】

本明細書における値の範囲の記載は、本明細書において特に断らなければ、範囲内にある各別個の値を個々に指す単に簡便法として役立つように意図され、各別個の値は、あたかも本明細書においてそれが個々に記述されるかのように、明細書に組み込まれる。本明細書において記載の方法はすべて、本明細書において他の方法で指示されないか、またはそうでなければ文脈が明白に矛盾しない限り、任意の適切な順序で遂行することができる。

【0097】

本明細書の全体にわたる「1つの実施形態」、「ある実施形態」、「1つまたは複数の実施形態」、「実施形態」または「幾つかの実施形態」に対する言及は、実施形態に関連して記載の特定の特徵、構造、材料または特性が、本開示の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書の全体にわたる様々な場所における、「1つまたは複数の実施形態において」、「ある実施形態において」、「1つの実施形態において」または「実施形態において」などの語句の出現は、本開示の同じ実施形態を必ずしも指していない。さらに、特定の特徵、構造、材料または特性は1つまたは複数の実施形態において任意の適切な方式において組み合わせられてもよい。

30

【0098】

上記の説明が例証であり、限定的でないように意図されることは理解されるべきである。他の多くの実施形態が、上記の説明を読み理解することで当業者にとって明らかになるであろう。したがって、本開示の範囲は、添付された特許請求の範囲を参照して、そのような請求項が賦与される等価物の全範囲と一緒に判断されるべきである。本明細書に提供される、ありとあらゆる実施例または例示の語法（例えば、「などの」）の使用は、単に材料および方法をより良好に説明することを意図しており、また他に特許請求していない限り、その範囲に限度を課すものではない。本明細書のいかなる語法も、いかなる非請求の要素も、本開示の材料および方法の実施に必須であると示すものと解釈されるべきでない。

40

【0099】

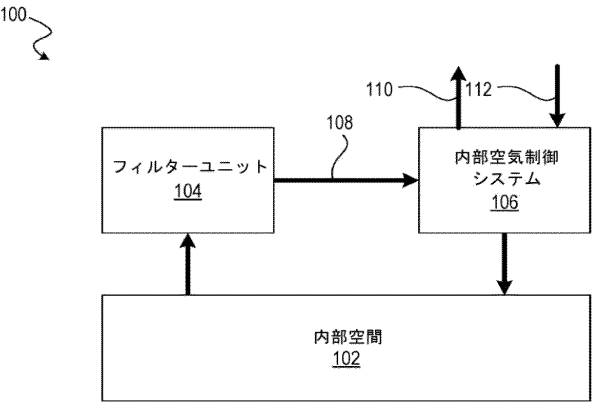
本明細書において開示の実施形態は特定の実施形態に関して記載されているが、これらの実施形態は、本開示の原理および適用の単なる例証であることは理解されるべきである。様々な修飾および変形が、本開示の趣旨および範囲から外れずに、本開示の方法および

50

装置に対して行うことができることは当業者にとって明白であろう。したがって、本開示は、添付された特許請求の範囲およびそれらの等価物の範囲内である修飾および変形を含み、上記実施形態は、限定のためではなく例証の目的で提示されることが意図される。

【図面】

【図 1】



【図 2】

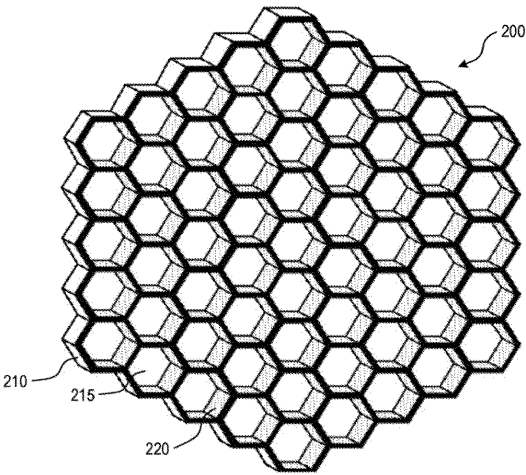


図 2 A

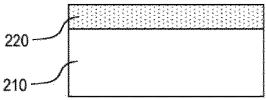
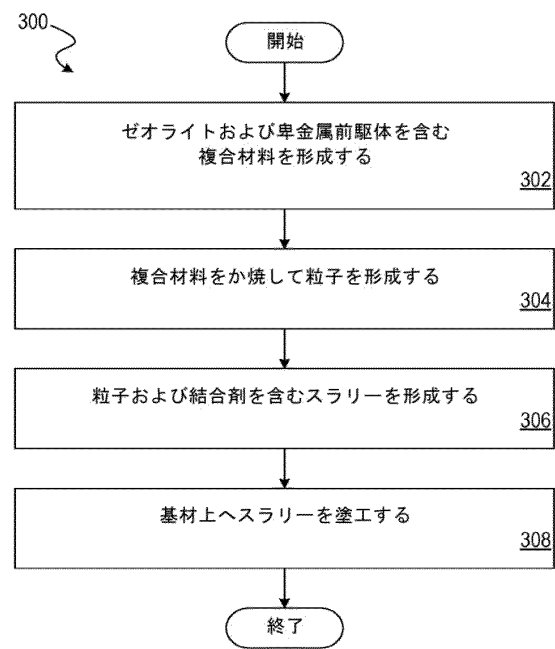
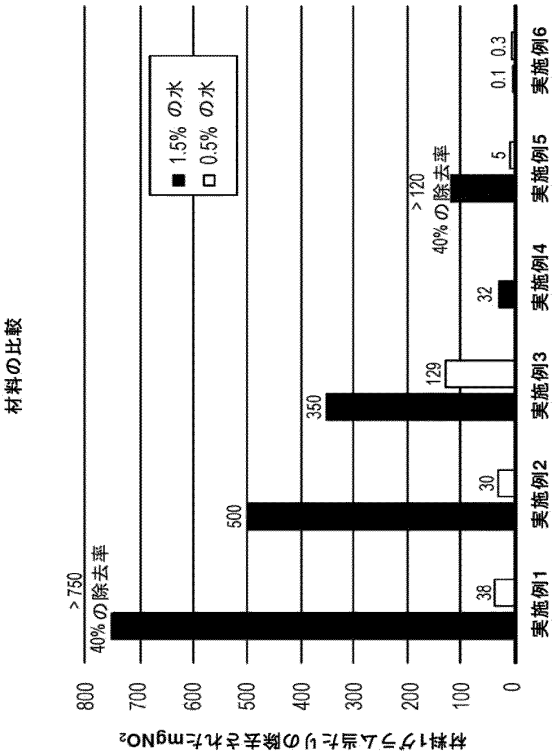


図 2 B

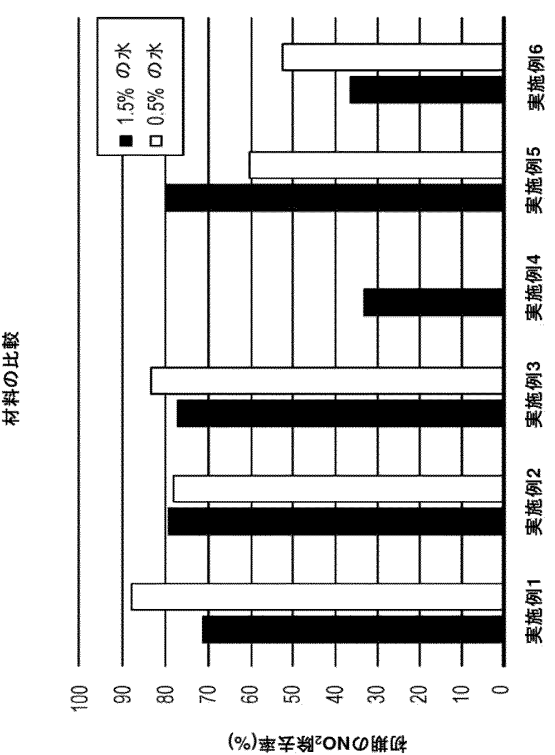
【図 3】



【図 4】



【図 5】



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 21/56053

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC - B01D 53/04; B01D 53/047; G01N 33/00 (2021.01)

CPC - B01D 53/0462; B01D 53/047; F25J 3/04169

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)

See Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

See Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

See Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2020/086525 A1 (BASF Corporation) 30 April 2020 (30.04.2020), entire document, especially claim 1, paragraphs [0002], [0007]-[0008], [0019], and [0055]-[0057].	1-6, 20-24, and 45
Y	US 5,158,582 A (Onitsuka et al.) 27 October 1992 (27.10.1992), entire document, especially abstract, example 1, columns 5 and 9.	1-6, 20-24, and 45
A	US 8,404,203 B2 (Bull et al.) 26 March 2013 (26.03.2013), entire document.	1-6, 20-24, and 45
A	US 2004/0146436 A1 (Ham et al.) 29 July 2004 (29.07.2004), entire document.	1-6, 20-24, and 45
A	US 9,233,183 B2 (Kim) 12 January 2016 (12.01.2016), entire document.	1-6, 20-24, and 45
A	US 6,068,824 A (Kinoshita et al.) 30 May 2000 (30.05.2000), entire document.	1-6, 20-24, and 45

☐ 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

"D" document cited by the applicant in the international application

"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

21 December 2021

Date of mailing of the international search report

MAR 09 2022

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents

P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer

Kari Rodriguez

Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2019)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 21/56053

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☒ Claims Nos.: 7-19, 25-39, 43-44, 46, and 50
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

—see extra sheet—

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-6, 20-24, and 45

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 21/56053

Box III: lack of unity

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be searched, the appropriate additional search fees must be paid.

Group I: Claims 1-6, 20-24, and 45 directed to a filter device adapted for removal and retention of NO₂ from interior air at temperatures below 100 deg C, the filter device comprising: a substrate; and an adsorbent material coated onto the substrate, the adsorbent material comprising a zeolite and a basic metal oxide

Group II: Claims 40-42 directed to a method for removal and retention of NO₂ from an interior air flow, the method comprising: contacting the interior air flow with an adsorbent material adapted to reduce the NO₂ concentration of the recirculated air supply, the adsorbent material comprising a zeolite and a basic metal oxide.

Group III: claims 47-49 directed to a method of forming a filter device adapted for removal and retention of NO₂ from interior air, the method comprising: forming a composite material of a zeolite with a basic metal precursor; calcining the composite material to form particles comprising the zeolite and a basic metal oxide formed from the basic metal precursor; forming a slurry comprising the particles and a binder; and coating the slurry onto a substrate to form the filter device.

The group of inventions listed above do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

Special Technical Features:

Group II requires a method for removal and retention of NO₂ from an interior air flow, the method comprising: contacting the interior air flow with an adsorbent material adapted to reduce the NO₂ concentration of the recirculated air supply, the adsorbent material comprising a zeolite and a basic metal oxide, not required by group I and III.

Group III requires a method of forming a filter device adapted for removal and retention of NO₂ from interior air, the method comprising: forming a composite material of a zeolite with a basic metal precursor; calcining the composite material to form particles comprising the zeolite and a basic metal oxide formed from the basic metal precursor; forming a slurry comprising the particles and a binder; and coating the slurry onto a substrate to form the filter device, not required by group I and II.

Common Technical Features:

Groups I, II and III share the technical feature of a filter device adapted for removal and retention of NO₂ from interior air at temperatures below 100 deg C, the filter device comprising: a substrate; and an adsorbent material coated onto the substrate, the adsorbent material comprising a zeolite and a basic metal oxide.

However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art, because the shared technical feature is being obvious over WO 2020/086525 A1 to Basf Corporation (hereinafter 'BASF') in view of US 5,158,582 A to Onitsuka et al. (Hereinafter 'Onitsuka').

---see extra sheet---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 21/56053

Box III: lack of unity

Basaf discloses a filter device adapted for removal and retention of NO₂ from interior air at temperatures below 100 deg C (para [0002]. "...The present disclosure relates to compositions, devices, and methods for air purification. More particularly, the disclosure relates to catalyst-adsorbent compositions, devices, and systems, methods of their preparation, and methods of their use for room temperature removal of gaseous pollutants from air..."; Para [0055]. "...More specifically, the catalyst-adsorbent compositions may be incorporated into indoor air, cabin air, and cathode air purification systems, which may be designed to remove toxic chemical pollutants such as formaldehyde, ozone, carbon monoxide, nitrogen oxides, sulfur dioxide, amines (including ammonia), sulfur compounds (including thiols), chlorinated hydrocarbons, and other alkali or acidic chemicals..."), the filter device comprising: a substrate (para [0007], "...In one aspect of the present disclosure, a catalyst-adsorbent filter comprises: a filter body comprising a material selected from polymeric foam, polymeric fiber, non-woven fabric, a ceramic, and pulp products (e.g., paper); and a coating formed on the filter body..." para [0056]. "...The catalyst-adsorbent composition may be coated onto a filter body, such as an open-pored foam, honeycomb, or nonwoven filter body, to increase filtration efficiency and facilitate acceptable backpressure..."; claim 1, "...A catalyst-adsorbent filter, the catalyst-adsorbent filter comprising: a filter body comprising a material selected from polymeric foam, polymeric fiber, nonwoven fabric, a ceramic, and pulp products..."); and an adsorbent material coated onto the substrate (para [0007], "...and a coating formed on the filter body. The coating comprises: an adsorbent adapted for adsorbing the chemically-benign species and other gaseous species for which the manganese oxide catalyst is not adapted to convert..."; para [0019], "...In another aspect of the present disclosure, a method of forming a catalyst-adsorbent filter comprises: forming a slurry comprising a metal oxide catalyst and an adsorbent; coating the slurry onto a filter body comprising a material selected from polymeric foam, polymeric fiber, non-woven fabric, a ceramic, and pulp products (e.g., paper); and drying the slurry to form the catalyst-adsorbent filter..."; para [0056], "...In certain embodiments, a high surface area adsorbent (e.g., activated carbon) mixed with a metal oxide catalyst (e.g., manganese oxide) and other functional additives yields a catalyst-adsorbent composition that serves as an all-in-one solution for removing gaseous pollutants described herein with high efficiency. The catalyst-adsorbent composition may be coated onto a filter body, such as an open-pored foam, honeycomb, or nonwoven filter body..."; claim 1, "...a coating formed on the filter body, the coating comprising: an adsorbent adapted for adsorbing the chemically-benign species and other gaseous species for which the manganese oxide catalyst is not adapted to convert..."), the adsorbent material comprising a zeolite (para [0008], "...In certain embodiments, the adsorbent is selected from a group consisting of: silica gel, activated carbon, faujasite, chabazite, clinoptilolite, mordenite, silicalite, zeolite X, zeolite Y, ultrastable zeolite Y, ZSM zeolite, offretite, beta zeolite, metal organic frameworks, metal oxide, polymers, resins, and combinations thereof..."), but does not disclose a specific example or embodiment wherein the adsorbent is more specifically adapted for the removal and retention of NO₂, or wherein the zeolite adsorbent further comprises a basic metal oxide. However, Onitsuka discloses adsorbent material comprises a zeolite and a basic metal oxide specifically adapted for removal and retention of NO₂ (abstract, "...The invention provides a method of removing NO_x by adsorption wherein a gas containing NO_x at a low concentration is brought into contact with an adsorbent comprising a copper salt supported on Zeolite serving as a carrier, whereby the NO_x is adsorbed and removed efficiently. The adsorbent for use in this method comprises at least one copper salt supported on natural or synthetic zeolite, the copper salt being selected from the group consisting of copper chloride, double salt of copper chloride and ammine complex salt of copper chloride..."; col 9, example 1, in 35-45, "...Y-type zeolite, product of Nishio Kogyo Co., Ltd. (SiO₂/Al₂O₃ as 4.7, brand name SK-40, 1/16-inch extrudates) were crushed to obtain a 10- to 14-mesh fraction by screening. The particulate carrier thus obtained was immersed in 1 mol/liter aqueous solution of cupric chloride (CuCl₂) in three times the volume of the carrier at room temperature for 16 hours. The carrier was washed with water, then dried at 110 to 120 C. for 2 hours and further baked at 400 C. for 3 hours to obtain an adsorbent (CuCl₂-Y)..."; see instant specification para [0025]. "...In another aspect of the present disclosure, a method of forming a filter device adapted for removal and retention of NO₂ from interior air comprises: forming a composite material of a zeolite with a basic metal precursor; calcining the composite material to form particles comprising the zeolite and a basic metal oxide formed from the basic metal precursor; forming a slurry comprising the particles and a binder; and coating the slurry onto a substrate to form the filter device..."). Based on Basf's disclosure it would have been obvious to anyone of ordinary skill in the art for the adsorbent disclosed by Basf to more specifically comprise a zeolite and a basic metal oxide adapted for removal and retention of NO₂ as disclosed by Onitsuka through routine experimentation because Onitsuka that copper/zeolite adsorbents are efficient for removal and adsorption of nitrous oxides (abstract, "...The invention provides a method of removing NO_x by adsorption wherein a gas containing NO_x at a low concentration is brought into contact with an adsorbent comprising a copper salt supported on Zeolite serving as a carrier, whereby the NO_x is adsorbed and removed efficiently..."; col 5, in 18-23. "...The present invention provides a method of removing NO_x by adsorption wherein a gas containing NO_x at a low concentration is brought into contact with an adsorbent comprising a copper salt supported on zeolite serving as a carrier, whereby the NO_x is adsorbed and removed efficiently...").

As the technical features were known in the art at the time of the invention, this cannot be considered a special technical feature that would otherwise unify the groups.

The inventions of Groups I-III, thus lack unity under PCT Rule 13.

Note: Claims 7-19, 25-39, 43-44, 46, and 50 have been found to be unsearchable under Article 17(2)(b) because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

claim 35 is improperly depending from claim 3. For the purposes of completing this ISR, claim 35 is assumed to depend from claim 33.

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

B 0 1 J 20/08 (2006.01)

B 0 1 J 20/06 A

F 2 4 F 8/158(2021.01)

B 0 1 J 20/18 B

F 2 4 F 8/15 (2021.01)

B 0 1 J 20/18 C

B 0 1 J 20/20 B

B 0 1 J 20/08 A

F 2 4 F 8/158

F 2 4 F 8/15

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,N
E,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,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N
G,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

(72)発明者 ウェインバーガー, デイビッド, エス.

アメリカ合衆国、0 8 8 3 0 ニュージャージー州、イズリン、ミドルセックス／エセックス ター
ンパイク 2 5

(72)発明者 ファーベック, ハワード, ジェイ.

アメリカ合衆国、0 8 8 3 0 ニュージャージー州、イズリン、ミドルセックス／エセックス ター
ンパイク 2 5

F ターム (参考) 4D012 BA02 CA10 CB02 CB03 CE03 CF10 CG01 CH05

4G066 AA05B AA15B AA18B AA20B AA20C AA20D AA22B AA23D AA61B AC02D

AC10D AC12D AC13D AC14D AC15D AC17D AC23D AC24D AC25D AC26D AC27D

AC28D BA03 BA28 BA36 CA28 DA03 FA37