(19)日本国特許庁(JP)　　(12)公表特許公報(A)　　(11)公表番号
特表2025-505045
(P2025-505045A)
(43)公表日　令和7年2月19日(2025.2.19)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ａ６１Ｌ	*9/01 (2006.01)*	Ａ６１Ｌ	9/01	Ｆ	４Ｃ１８０
Ａ６１Ｌ	*9/014(2006.01)*	Ａ６１Ｌ	9/014		４Ｄ０５４
Ａ６１Ｌ	*9/16 (2006.01)*	Ａ６１Ｌ	9/16	Ｆ	４Ｄ０５８
Ｂ０１Ｄ	*46/00 (2022.01)*	Ｂ０１Ｄ	46/00	Ｆ	４Ｈ０１１
Ｂ０３Ｃ	*3/28 (2006.01)*	Ｂ０３Ｃ	3/28		

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全44頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2024-564620(P2024-564620)
(86)(22)出願日　令和5年1月11日(2023.1.11)
(85)翻訳文提出日　令和6年9月10日(2024.9.10)
(86)国際出願番号　PCT/US2023/010554
(87)国際公開番号　WO2023/141041
(87)国際公開日　令和5年7月27日(2023.7.27)
(31)優先権主張番号　63/300,496
(32)優先日　令和4年1月18日(2022.1.18)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　524111433
アイシーエー トリノヴァ エルエルシー
アメリカ合衆国 ジョージア州 ３０２６
３ ニューナン ビーバーズ ストリート
１ スイート ビー
(74)代理人　100107456
弁理士　池田 成人
(74)代理人　100162352
弁理士　酒巻 順一郎
(74)代理人　100123995
弁理士　野田 雅一
(72)発明者　ビアーズ， スティーブン
アメリカ合衆国， ジョージア州， ニューナン， ウッドランド トレイル ２４
(72)発明者　テニー， ジョエル
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　空気を処理するためのフィルタシステム及びその使用方法

(57)【要約】
空気を処理するためのシステム及び方法が本明細書に開示される。
【選択図】図１

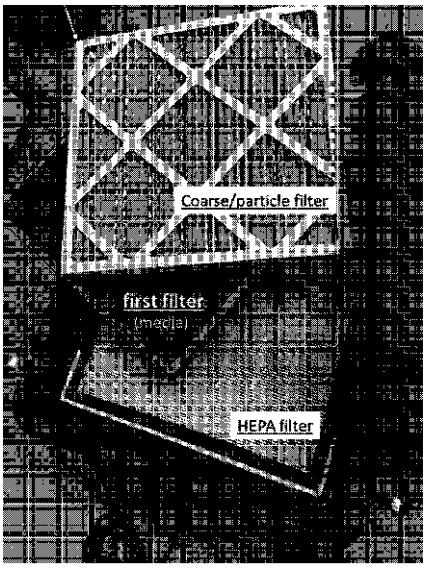


Figure 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
空気を処理するためのフィルタシステムであって、前記フィルタシステムが、
媒体を備える第１のフィルタを備え、
前記フィルタシステムを通って流れるように誘導された空気が前記第１のフィルタに接触し、
前記媒体は、処理ガスを、前記処理ガスが前記空気の流路内に放出されるように、前駆体から発生させるように構成されており、
前記処理ガスが、二酸化塩素（ClO_2）を含み、前記前駆体が、二酸化塩素前駆体を含み、前記処理ガスが、二酸化炭素（CO_2）を含み、前記前駆体が、二酸化炭素前駆体を含み、又はそれらの組み合わせである、フィルタシステム。
【請求項２】
空気流の方向に沿って前記第１のフィルタに対して続けて配置された第２のフィルタを更に備える、請求項１に記載のフィルタシステム。
【請求項３】
前記第２のフィルタが、粗フィルタ、微細フィルタ、準ＨＥＰＡフィルタ、ＨＥＰＡフィルタ、ＵＬＰＡフィルタ、又はそれらの組み合わせを含む、請求項２に記載のフィルタシステム。
【請求項４】
前記第２のフィルタが、活性炭フィルタを含む、請求項２又は３に記載のフィルタシステム。
【請求項５】
前記処理ガスが二酸化塩素を含み、前記前駆体が二酸化塩素前駆体を含む、請求項１～４のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項６】
前記二酸化塩素前駆体が、金属亜塩素酸塩、金属塩素酸塩、塩素酸、次亜塩素酸、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される二酸化塩素生成化合物を含む、請求項５に記載のフィルタシステム。
【請求項７】
前記金属亜塩素酸塩が、亜塩素酸ナトリウム、亜塩素酸バリウム、亜塩素酸カルシウム、亜塩素酸リチウム、亜塩素酸カリウム、亜塩素酸マグネシウム、若しくはそれらの組み合わせを含むか、又は前記金属塩素酸塩が、塩素酸ナトリウム、塩素酸リチウム、塩素酸カリウム、塩素酸マグネシウム、塩素酸バリウム、若しくはそれらの組み合わせを含む、請求項６に記載のフィルタシステム。
【請求項８】
前記処理ガスが、二酸化炭素を含み、前記前駆体が、二酸化炭素前駆体を含む、請求項１～７のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項９】
前記二酸化炭素前駆体が、炭酸塩、重炭酸塩、セスキ炭酸塩、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される炭素含有化合物を含む、請求項８に記載のフィルタシステム。
【請求項１０】
前記炭素含有化合物が、炭酸ナトリウム、重炭酸ナトリウム、セスキ炭酸ナトリウム、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される、請求項９に記載のフィルタシステム。
【請求項１１】
前記媒体が、前記前駆体を含む乾燥粒子を含む、請求項１～１０のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項１２】
前記前駆体を含む前記乾燥粒子が、ゼオライト結晶、シリカ、軽石、珪藻土、ベントナイト、及び粘土からなる群から選択される多孔質担体を更に含み、前記前駆体が、前記多

孔質担体に含浸されている、請求項１１に記載のフィルタシステム。
【請求項１３】
前記多孔質担体が、０．５マイクロメートル（ミクロン、μｍ）～２５．４ミリメートル（ｍｍ）の平均粒径を有する、請求項１２に記載のフィルタシステム。
【請求項１４】
前記前駆体を含む前記乾燥粒子が、１重量％～１００重量％、１重量％～９０重量％、又は１重量％～５０重量％の前記前駆体を含む、請求項１１～１３のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項１５】
前記媒体が、プロトン発生種を更に含む、請求項１～１４のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項１６】
前記媒体が、前記プロトン発生種を含む乾燥粒子を更に含む、請求項１５に記載のフィルタシステム。
【請求項１７】
前記プロトン発生種が、有機酸、無機酸、金属塩、又はそれらの組み合わせを含む、請求項１５又は１６に記載のフィルタシステム。
【請求項１８】
前記プロトン発生種が、酢酸、クエン酸、塩酸、リン酸、プロピオン酸、硫酸、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される有機酸及び／又は無機酸を含む、請求項１５～１７のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項１９】
前記プロトン発生種が、塩化第二鉄、硫酸第二鉄、$CaCl_2$、$ZnSO_4$、$ZnCl_2$、$CoSO_4$、$CoCl_2$、$MnSO_4$、$MnCl_2$、$CuSO_4$、$CuCl_2$、$MgSO_4$、酢酸ナトリウム、クエン酸ナトリウム、硫酸ナトリウム、硫酸水素ナトリウム、リン酸水素、リン酸水素二ナトリウム、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される金属塩を含む、請求項１５～１８のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項２０】
前記プロトン発生種を含む前記乾燥粒子が、ゼオライト結晶、シリカ、軽石、珪藻土、ベントナイト、及び粘土からなる群から選択される多孔質担体を更に含み、前記プロトン発生種が、前記多孔質担体に含浸されている、請求項１６～１９のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項２１】
前記多孔質担体が、０．５マイクロメートル（ミクロン、μｍ）～２５．４ミリメートル（ｍｍ）の平均粒径を有する、請求項２０に記載のフィルタシステム。
【請求項２２】
前記プロトン発生種を含む前記乾燥粒子が、１重量％～１００重量％、１重量％～９０重量％、又は１重量％～５０重量％の前記プロトン発生種の前記乾燥粒子を含む、請求項１６～２１のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項２３】
前記媒体が、１ｃｍ～５０ｃｍの平均総厚さで前記第１のフィルタ内に配設されている、請求項１～２２のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項２４】
前記媒体が、前記前駆体を含む前記乾燥粒子と、前記プロトン発生種を含む前記乾燥粒子と、の混合物として、前記第１のフィルタ内に配設されている、請求項１６～２３のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項２５】
前記媒体が、前記前駆体を含む前記乾燥粒子と、前記プロトン発生種を含む前記乾燥粒子と、の２つ以上の交互の層を含む層状床として、前記第１のフィルタ内に配設されている、請求項１６～２３のいずれか一項に記載のフィルタシステム。

【請求項２６】
前記層状床内の層の総数が、３層以上である、請求項２５に記載のフィルタシステム。
【請求項２７】
前記前駆体を含む乾燥粒子の前記層の各々の平均厚さ及び／又は前記プロトン発生種を含む乾燥粒子の前記層の各々の平均厚さが、独立して、１ｃｍ～５０ｃｍである、請求項２５又は２６に記載のフィルタシステム。
【請求項２８】
前記第１のフィルタが、前記第１のフィルタ全体に配設されたグリッド構造を更に備える、請求項１～２７のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項２９】
前記グリッド構造が、複数のウェルを備え、前記媒体が、前記複数のウェル内に配設されている、請求項２８に記載のフィルタシステム。
【請求項３０】
前記第１のフィルタが、前記第１のフィルタの周囲を画定するフレームを更に備える、請求項１～２９のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項３１】
前記第１のフィルタが、前記第１のフィルタの表面を画定する透過性層を更に含み、前記フレーム及び前記透過性層が、一緒になって容積を画定しており、前記媒体が、前記容積内に少なくとも部分的に囲まれているか、又は収容されている、請求項３０に記載のフィルタシステム。
【請求項３２】
前記透過性層が、接着剤を介して前記フレームに接合されている、請求項３１に記載のフィルタシステム。
【請求項３３】
前記第１のフィルタが、前記第１のフィルタの上面を画定する第１の透過性層と、前記第１のフィルタの底面を画定する第２の透過性層と、を更に備え、これにより、前記フレーム、前記第１の透過性層、及び前記第２の透過性層が、一緒になって容積を画定しており、前記媒体が、前記容積内に囲まれている、請求項３０に記載のフィルタシステム。
【請求項３４】
前記第１の透過性層及び前記第２の透過性層が、接着剤を介して前記フレームに接合されている、請求項３３に記載のフィルタシステム。
【請求項３５】
空気が、１ｃｆｍ～１，０００ｃｆｍ、又は２５０～５００ｃｆｍの流量で前記フィルタシステムを通って流れるように誘導される、請求項１～３４のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項３６】
前記媒体が、最初に存在する前駆体１グラム当たり１日当たり０．１～６００ミリグラムの処理ガス、又は最初に存在する前駆体１グラム当たり１日当たり０．１～６０ミリグラムの処理ガスの速度で前記処理ガスを発生させる、請求項１～３５のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項３７】
前記空気が、前記フィルタシステムを出て、容積を有するチャンバ内に流れ込み、前記第１のフィルタは、前記チャンバの前記容積内の前記処理ガスの濃度が１ｐｐｍｖ以下であるように、前記処理ガスを前記空気の前記流路内に放出する、請求項１～３６のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項３８】
前記媒体が、静電的に帯電した表面を備える、請求項１～３７のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項３９】
前記空気が、２０％～９０％又は５０％～８０％の湿度を有する、請求項１～３８のい

ずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項４０】
前記フィルタシステムを通って誘導された前記空気が、前記フィルタシステムに入る前に第１の量の第１の成分を含む、請求項１～３９のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項４１】
前記第１の成分が、毒素、汚染物質、兵器剤、又はそれらの組み合わせを含む、請求項４０に記載のフィルタシステム。
【請求項４２】
前記第１の成分が、有機分子、生物剤、又はそれらの組み合わせを含む、請求項４０又は４１に記載のフィルタシステム。
【請求項４３】
前記第１の成分が、感染性微生物などの病原体を含む、請求項４０～４２のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項４４】
前記フィルタシステムは、前記フィルタシステムを出る前記空気が、前記フィルタシステムに入る前記空気と比較して、より少ない量の前記第１の成分を有するように、前記空気中の前記第１の成分の前記量を低減させる、請求項４０～４３のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項４５】
前記フィルタシステムが、前記第１の成分を前記空気から実質的に除去する、請求項４０～４４のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項４６】
前記第１の成分が、病原体を含み、前記フィルタシステムが、前記病原体の活性を低減させる、請求項４０～４５のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項４７】
前記第１の成分が、有機分子を含み、前記第１のフィルタが、前記第１の成分を酸化する、請求項４０～４６のいずれか一項に記載のフィルタシステム。
【請求項４８】
空気を処理するための、請求項１～４７のいずれか一項に記載のフィルタシステムの使用の方法。
【請求項４９】
前記方法が、感染性微生物を含有するバイオエアロゾルの伝播を低減することを含む、請求項４８に記載の方法。
【請求項５０】
前記方法が、空気浄化、環境修復、又はそれらの組み合わせを含む、請求項４８又は４９に記載の方法。
【請求項５１】
前記フィルタシステムを出る前記空気が、前記フィルタシステムに入る前記空気と比較して処理される、請求項４８～５０のいずれか一項に記載の方法。
【請求項５２】
前記方法が、容積を有するチャンバ内の周囲空気を、媒体によって発生する処理ガスを前記チャンバ内に放出することによって処理することを含む、請求項４８～５１のいずれか一項に記載の方法。
【請求項５３】
前記チャンバが、建物内に設けられている、請求項５２に記載の方法。
【請求項５４】
前記フィルタシステムは、前記チャンバの前記容積内の前記処理ガスの濃度が１ｐｐｍｖ以下であるように、ある量の前記処理ガスを前記チャンバ内に放出する、請求項５２又は５３に記載の方法。

【請求項５５】
疾患又は障害の治療を必要としている対象において疾患又は障害を治療するための方法であって、前記方法が、前記対象に、請求項１～４７のいずれか一項に記載のフィルタシステムによって発生する処理ガスの治療的に有効な量を投与することを含む、方法。
【請求項５６】
前記方法が、前記処理ガスの治療的に有効な量を前記対象の気道の少なくとも一部分に送達することを含む、請求項５５に記載の方法。
【請求項５７】
前記対象が、前記処理ガスの前記治療的に有効な量を吸入する、請求項５５又は５６に記載の方法。
【請求項５８】
前記フィルタシステムが、前記処理ガスの治療的に有効な量を前記対象の前記気道の少なくとも一部分に送達するように構成された人工呼吸器又はマスクの一部である、請求項５５～５７のいずれか一項に記載の方法。
【請求項５９】
前記方法が、容積を有するチャンバ内の周囲空気を、媒体によって発生する前記処理ガスを前記チャンバ内に放出することによって処理することを含み、前記対象が、前記チャンバ内に位置し、これにより、前記対象が、前記チャンバ内の処理された前記周囲空気を吸入する、請求項５５～５７のいずれか一項に記載の方法。
【請求項６０】
前記対象に送達される前記処理ガスが、１ｐｐｍｖ以下の濃度を有する、請求項５５～５９のいずれか一項に記載の方法。
【請求項６１】
前記疾患又は障害が、感染症を含む、請求項５５～６０のいずれか一項に記載の方法。
【請求項６２】
前記疾患又は障害が、呼吸器感染症を含む、請求項５５～６１のいずれか一項に記載の方法。
【請求項６３】
前記疾患又は障害が、コロナウイルス、インフルエンザウイルス、又はそれらの組み合わせによる感染症を含む、請求項５５～６２のいずれか一項に記載の方法。
【請求項６４】
請求項１～４０のいずれか一項に記載のフィルタシステムを備える製造物品であって、前記製造物品が、人工呼吸器、ガスマスク、個人用保護デバイス、又はそれらの組み合わせを含む、製造物品。
【請求項６５】
前記人工呼吸器、ガスマスク、又は個人用保護デバイスが、有害な化学物質及び／又は生物剤への曝露からの保護を提供する、請求項４８に記載の製造物品。
【請求項６６】
前記人工呼吸器、前記ガスマスク、又は前記個人用保護デバイスが、保護を必要とする対象による使用に好適であり、前記対象が、ヒト、介助動物、法執行動物、死体動物、捜索救助動物、軍用動物、又は探知動物である、請求項４８又は４９に記載の製造物品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願の相互参照
本出願は、２０２２年１月１８日に出願された米国仮出願第６３／３００，４９６号の優先権の利益を主張するものであり、本仮出願は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。
【背景技術】
【０００２】

例えば、コロナウイルスなどの感染性微生物を含有するバイオエアロゾルの活性（例えば、伝染性及び／若しくは感染性）並びに／又は伝播を低減するために、空気及び／又は表面を処理するためのシステム及び方法が必要である。本明細書で考察されるシステム及び方法は、これら及び他の必要性に対処する。

【発明の概要】

【０００３】

本開示のシステム及び方法の目的に従い、本明細書において具現化され、広く記載されるように、本開示の主題は、空気を処理するためのシステム及び方法に関する。

【０００４】

例えば、本明細書に開示されるのは、空気を処理するためのフィルタシステムであり、フィルタシステムは、媒体を備える第１のフィルタを備え、フィルタシステムを通って流れるように誘導された空気が、第１のフィルタに接触し、媒体は、処理ガスを、処理ガスが空気の流路内に放出されるように、前駆体から発生させるように構成されており、処理ガスが、二酸化塩素（ClO_2）を含み、前駆体が、二酸化塩素前駆体を含み、処理ガスが、二酸化炭素（CO_2）を含み、前駆体が、二酸化炭素前駆体を含み、又はそれらの組み合わせである。

【０００５】

いくつかの例では、フィルタシステムは、空気流の方向に沿って第１のフィルタに対して続けて配置された第２のフィルタを更に備えることができる。いくつかの例では、第２のフィルタは、粗フィルタ、微細フィルタ、準ＨＥＰＡフィルタ、ＨＥＰＡフィルタ、ＵＬＰＡフィルタ、又はそれらの組み合わせを含む。いくつかの例では、第２のフィルタは、活性炭フィルタを含む。

【０００６】

いくつかの例では、処理ガスは、二酸化塩素を含み、前駆体は、二酸化塩素前駆体を含む。いくつかの例では、二酸化塩素前駆体は、金属亜塩素酸塩、金属塩素酸塩、塩素酸、次亜塩素酸、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される二酸化塩素生成化合物を含む。いくつかの例では、金属亜塩素酸塩は、亜塩素酸ナトリウム、亜塩素酸バリウム、亜塩素酸カルシウム、亜塩素酸リチウム、亜塩素酸カリウム、亜塩素酸マグネシウム、又はそれらの組み合わせを含む。いくつかの例では、金属塩素酸塩は、塩素酸ナトリウム、塩素酸リチウム、塩素酸カリウム、塩素酸マグネシウム、塩素酸バリウム、又はそれらの組み合わせを含む。

【０００７】

いくつかの例では、処理ガスは、二酸化炭素を含み、前駆体は、二酸化炭素前駆体を含む。いくつかの例では、二酸化炭素前駆体は、炭酸塩、重炭酸塩、セスキ炭酸塩、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される炭素含有化合物を含む。いくつかの例では、炭素含有化合物は、炭酸ナトリウム、重炭酸ナトリウム、セスキ炭酸ナトリウム、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される。

【０００８】

いくつかの例では、媒体は、前駆体を含む乾燥粒子を含む。いくつかの例では、前駆体を含む乾燥粒子は、ゼオライト結晶、シリカ、軽石、珪藻土、ベントナイト、及び粘土からなる群から選択される多孔質担体を更に含み、前駆体は、多孔質担体に含浸されている。いくつかの例では、多孔質担体は、０．５マイクロメートル（ミクロン、μｍ）～２５．４ミリメートル（ｍｍ）の平均粒径を有する。いくつかの例では、前駆体を含む乾燥粒子は、１重量％～１００重量％、１重量％～９０重量％、又は１重量％～５０重量％の前駆体を含む。

【０００９】

いくつかの例では、媒体は、プロトン発生種を更に含む。いくつかの例では、媒体は、プロトン発生種を含む乾燥粒子を更に含む。いくつかの例では、プロトン発生種は、有機酸、無機酸、金属塩、又はそれらの組み合わせを含む。いくつかの例では、プロトン発生種は、酢酸、クエン酸、塩酸、リン酸、プロピオン酸、硫酸、及びそれらの組み合わせか

らなる群から選択される有機酸及び／又は無機酸を含む。いくつかの例では、プロトン発生種は、塩化第二鉄、硫酸第二鉄、$CaCl_2$、$ZnSO_4$、$ZnCl_2$、$CoSO_4$、$CoCl_2$、$MnSO_4$、$MnCl_2$、$CuSO_4$、$CuCl_2$、$MgSO_4$、酢酸ナトリウム、クエン酸ナトリウム、硫酸ナトリウム、硫酸水素ナトリウム、リン酸水素、リン酸水素二ナトリウム、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される金属塩を含む。いくつかの例では、プロトン発生種を含む乾燥粒子が、ゼオライト結晶、シリカ、軽石、珪藻土、ベントナイト、及び粘土からなる群から選択される多孔質担体を更に含み、プロトン発生種は、多孔質担体に含浸されている。いくつかの例では、多孔質担体は、０．５マイクロメートル（ミクロン、μｍ）～２５．４ミリメートル（ｍｍ）の平均粒径を有する。いくつかの例では、プロトン発生種を含む乾燥粒子は、１重量％～１００重量％、１重量％～９０重量％、又は１重量％～５０重量％のプロトン発生種の乾燥粒子を含む。

【００１０】

いくつかの例では、媒体は、１ｃｍ～５０ｃｍの平均総厚さで第１のフィルタ内に配設されている。

【００１１】

いくつかの例では、媒体は、前駆体を含む乾燥粒子と、プロトン発生種を含む乾燥粒子と、の混合物として、第１のフィルタ内に配設されている。

【００１２】

いくつかの例では、媒体は、前駆体を含む乾燥粒子と、プロトン発生種を含む乾燥粒子と、の２つ以上の交互の層を含む層状床として、第１のフィルタ内に配設されている。いくつかの例では、層状床内の層の総数は、３層以上である。いくつかの例では、前駆体を含む乾燥粒子の各層の平均厚さ及び／又はプロトン発生種を含む乾燥粒子の各層の平均厚さは、独立して、１ｃｍ～５０ｃｍである。

【００１３】

いくつかの例では、第１のフィルタは、第１のフィルタ全体に配設されたグリッド構造を更に備える。いくつかの例では、グリッド構造は、複数のウェルを備え、媒体は、複数のウェル内に配設されている。

【００１４】

いくつかの例では、第１のフィルタは、第１のフィルタの周囲を画定するフレームを更に備える。

【００１５】

いくつかの例では、第１のフィルタは、第１のフィルタの表面を画定する透過性層を更に備え、フレーム及び透過性層は、一緒になって容積を画定しており、媒体は、容積内に少なくとも部分的に囲まれているか、又は収容されている。いくつかの例では、透過性層は、接着剤を介してフレームに接合されている。

【００１６】

いくつかの例では、第１のフィルタは、第１のフィルタの上面を画定する第１の透過性層と、第１のフィルタの底面を画定する第２の透過性層と、を更に備え、これにより、フレーム、第１の透過性層、及び第２の透過性層が、一緒になって容積を画定しており、媒体が、容積内に囲まれている。いくつかの例では、第１の透過性層及び第２の透過性層は、接着剤を介してフレームに接合されている。

【００１７】

いくつかの例では、空気は、１ｃｆｍ～１，０００ｃｆｍ（例えば、２５０～－５００ｃｆｍ）の流量でフィルタシステムを通って流れるように誘導される。

【００１８】

いくつかの例では、媒体は、最初に存在する前駆体の１グラム当たり１日当たり０．１～６００ミリグラムの処理ガスの速度で（例えば、０．１～６０）処理ガスを発生させる。

【００１９】

いくつかの例では、空気は、フィルタシステムを出て、容積を有するチャンバ内に流れ

込み、第１のフィルタは、チャンバの容積内の処理ガスの濃度が１ｐｐｍｖ以下であるように、処理ガスを空気の流路内に放出する。

【００２０】

いくつかの例では、媒体は、静電的に帯電した表面を備える。

【００２１】

いくつかの例では、空気は、２０％～９０％又は５０％～８０％の湿度を有する。

【００２２】

いくつかの例では、フィルタシステムを通って誘導される空気は、フィルタシステムに入る前に第１の量の第１の成分を含む。いくつかの例では、第１の成分は、毒素、汚染物質、兵器剤、又はそれらの組み合わせを含む。いくつかの例では、第１の成分は、有機分子、生物剤、又はそれらの組み合わせを含む。いくつかの例では、第１の成分は、感染性微生物などの病原体を含む。いくつかの例では、フィルタシステムは、フィルタシステムを出る空気が、フィルタシステムに入る空気と比較して、より少ない量の第１の成分を有するように、空気中の第１の成分の量を低減させる。いくつかの例では、フィルタシステムは、第１の成分を空気から実質的に除去する。いくつかの例では、第１の成分は、病原体を含み、フィルタシステムは、病原体の活性を低減させる。いくつかの例では、第１の成分は、有機分子を含み、第１のフィルタは、第１の成分を酸化する。

【００２３】

また、例えば、空気を処理するための、本明細書に開示されるフィルタシステムのいずれかの使用方法が本明細書に開示される。いくつかの例では、方法は、感染性微生物を含有するバイオエアロゾルの伝播を低減することを含む。いくつかの例では、方法は、空気浄化、環境修復、又はそれらの組み合わせを含む。いくつかの例では、フィルタシステムを出る空気は、フィルタシステムに入る空気と比較して処理される。いくつかの例では、方法は、容積を有するチャンバ内の周囲空気を、媒体によって発生する処理ガスをチャンバ内に放出することによって処理することを含む。いくつかの例では、チャンバは、建物内に設けられている。いくつかの例では、フィルタシステムは、チャンバの容積内の処理ガスの濃度が１ｐｐｍｖ以下であるように、ある量の処理ガスをチャンバ内に放出する。

【００２４】

また、疾患又は障害の治療を必要としている対象において疾患又は障害を治療するための方法が本明細書に開示され、方法は、本明細書に開示されるフィルタシステムのいずれかによって発生する治療的に有効な量の処理ガスを対象に投与することを含む。いくつかの例では、方法は、治療的に有効な量の処理ガスを対象の気道の少なくとも一部分に送達することを含む。いくつかの例では、対象は、治療的に有効な量の処理ガスを吸入する。いくつかの例では、フィルタシステムは、治療的に有効な量の処理ガスを対象の気道の少なくとも一部分に送達するように構成された人工呼吸器又はマスクの一部である。いくつかの例では、方法は、容積を有するチャンバ内の周囲空気を、媒体によって発生する処理ガスをチャンバ内に放出することによって処理することを含み、対象は、チャンバ内に位置し、これにより、対象は、チャンバ内の処理された周囲空気を吸入する。いくつかの例では、対象に送達される処理ガスは、１ｐｐｍｖ以下の濃度を有する。いくつかの例では、疾患又は障害は、感染症を含む。いくつかの例では、疾患又は障害は、呼吸器感染症を含む。いくつかの例では、疾患又は障害は、コロナウイルス、インフルエンザウイルス、又はそれらの組み合わせによる感染症を含む。

【００２５】

本明細書にはまた、本明細書に開示されるフィルタシステムのいずれかを備える製造物品が開示され、製造物品は、例えば、人工呼吸器、ガスマスク、個人用保護デバイス、又はそれらの組み合わせを含むことができる。いくつかの例では、人工呼吸器、ガスマスク、又は個人用保護デバイスは、有害な化学物質及び／又は生物剤への曝露からの保護を提供する。いくつかの例では、人工呼吸器、ガスマスク、又は個人用保護デバイスは、保護を必要とする対象による使用に好適であり、対象は、ヒト、介助動物、法執行動物、死体動物、捜索救助動物、軍用動物、又は探知動物である。

【００２６】
本開示のシステム及び方法の追加の利点は、以下の説明に一部記載され、この説明から一部明らかであろう。本開示のシステム及び方法の利点は、添付の特許請求の範囲に特に指摘される要素及び組み合わせにより実現され、達せられるであろう。前述の概要及び以下の発明を実施するための形態の両方は、単に例示的及び説明的であり、特許請求される本開示のシステム及び方法を限定するものではないことを理解されたい。
【００２７】
本発明の１つ以上の実施形態の詳細は、添付の図面及び以下の説明に記載されている。本発明の他の特徴、目的、及び利点は、説明及び図面、並びに特許請求の範囲から明らかであろう。
【図面の簡単な説明】
【００２８】
本明細書に組み込まれ、本明細書の一部を構成する添付の図面は、本開示のいくつかの態様を例示し、説明とともに本開示の原理を説明する役割を果たす。
【００２９】
【図１】本明細書に開示される例示的なフィルタシステムの写真である。
【図２】チャンバ内に配設された本明細書に開示される例示的なフィルタシステムの写真である。
【発明を実施するための形態】
【００３０】
本明細書に記載されるシステム及び方法は、本開示の主題の特定の態様の以下の詳細な説明、及びそこに含まれる実施例を参照することによって、より容易に理解され得る。
【００３１】
定義
本明細書の説明及び特許請求の範囲全体を通して、用語「ｃｏｍｐｒｉｓｅ（含む）」並びに「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ（含んでいる）」及び「ｃｏｍｐｒｉｓｅｓ（含む）」などのその単語の他の形態は、「ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ　ｂｕｔ　ｎｏｔ　ｌｉｍｉｔｅｄ　ｔｏ（含むがそれに限定されない）」を意味し、例えば、他の添加剤、成分、整数、又はステップを除外することを意図しない。
【００３２】
本説明及び添付の特許請求の範囲で使用される場合、単数形の「ａ」、「ａｎ」、及び「ｔｈｅ」は、文脈上別段明らかに指示されない限り、複数の指示対象を含む。したがって、例えば、「ａ　ｃｏｍｐｏｓｉｔｉｏｎ（ある組成物）」に対する言及は、２つ以上のそのような組成物の混合物を含み、「ｔｈｅ　ｃｏｍｐｏｕｎｄ（その化合物）」に対する言及は、２つ以上のそのような化合物の混合物を含み、「ａｎ　ａｇｅｎｔ（ある薬剤）」に対する言及は、２つ以上のそのような薬剤の混合物を含むなどである。
【００３３】
「任意選択の」又は「任意選択的に」は、後で説明する事象又は状況が生じても生じなくてもよいことを意味し、この記載には、事象又は状況が生じる事例及び生じない事例が含まれる。
【００３４】
本明細書では、範囲は、「約」ある特定の値から、及び／又は「約」別の特定の値まで、のように表現され得る。「約」とは、値の５％以内、例えば、値の４、３、２、又は１％以内を意味する。そのような範囲が表現される場合、別の態様は、１つの特定の値から、及び／又は他の特定の値までを含む。同様に、値が近似値として表現される場合、先行詞の「約」を使用することによって、特定の値は別の態様を形成することが理解されよう。範囲の各々の終点は、他の終点と関連して、及び他の終点とは独立して、両方とも重要であることが更に理解されよう。
【００３５】
「例示的な」は、「～の例」を意味し、好ましい又は理想的な実施形態の指示を伝える

ことを意図しない。「など」は、限定的な意味で使用されるのではなく、説明目的で使用される。

【００３６】

値は、本明細書において「平均」値として表すことができる。「平均」は、概して、統計的平均値を指す。

【００３７】

「実質的に」とは、５％以内、例えば４％、３％、２％、又は１％以内を意味する。

【００３８】

本明細書全体を通して、識別子「第１の」及び「第２の」は、本開示の主題の様々な構成要素、特徴、又はステップの区別において読み手を助けるために単に使用されることが理解される。識別子「第１の」及び「第２の」は、これらの用語によって修飾された構成要素又はステップに対する任意の特定の順序、量、優先性、又は重要性を暗示することを意図しない。

【００３９】

組成物中の特定の要素又は成分の重量部に対する、本明細書及び結びの特許請求項の範囲における参照は、重量部が表される組成物又は物品中の要素又は成分と任意の他の要素又は成分との間の重量関係を示す。したがって、２重量部の成分Ｘ及び５重量部の成分Ｙを含有する化合物において、Ｘ及びＹは２：５の重量比で存在し、追加の成分が化合物中に含有されるか否かにかかわらず、このような比率で存在する。

【００４０】

成分の重量パーセント（ｗｔ．％）は、特に反対の記載がない限り、成分が含まれる製剤又は組成物の総重量に基づく。

【００４１】

「又はそれらの組み合わせ」という用語は、本明細書で使用される場合、その用語に先行して列挙された項目の全ての順列及び組み合わせを指す。例えば、「Ａ、Ｂ、Ｃ、又はそれらの組み合わせ」は、Ａ、Ｂ、Ｃ、ＡＢ、ＡＣ、ＢＣ又はＡＢＣのうちの少なくとも１つ、また特定の文脈において順序が重要である場合は、ＢＡ、ＣＡ、ＣＢ、ＣＢＡ、ＢＣＡ、ＡＣＢ、ＢＡＣ、又はＣＡＢのうちの少なくとも１つも含むことが意図される。この例を続けると、ＢＢ、ＡＡＡ、ＡＢ、ＢＢＣ、ＡＡＡＢＣＣＣＣ、ＣＢＢＡＡＡ、ＣＡＢＡＢＢなどといった１つ以上の項目又は用語の反復を含む組み合わせが明示的に含まれる。当業者は、文脈から別段明らかでない限り、典型的には、任意の組み合わせにおける項目又は用語の数に制限がないことを理解するであろう。

【００４２】

本明細書で使用される場合、「対象」は、個体を意味する。したがって、「対象」は、飼いならされた動物（例えば、ネコ、イヌなど）、家畜（例えば、ウシ、ウマ、ブタ、ヒツジ、ヤギなど）、実験動物（例えば、マウス、ウサギ、ラット、モルモットなど）、及び鳥を含むことができる。「対象」はまた、霊長類又はヒトなどの哺乳類を含むことができる。したがって、対象は、ヒト又は獣医学的患者であり得る。「患者」という用語は、臨床医、例えば、医師の治療下にある対象を指す。

【００４３】

本明細書で使用される場合、抗菌剤としては、例えば、抗菌剤、抗真菌剤、及び抗ウイルス剤が挙げられる。本明細書で使用される場合、「抗菌剤」は、任意の濃度で微生物の増殖を処理又は制御（例えば、低減、予防、処理、又は排除）する能力を指す。同様に、「抗菌」、「抗真菌」、及び「抗ウイルス」という用語は、それぞれ、任意の濃度で細菌、真菌、及びウイルスの増殖を処理又は制御する能力を指す。

【００４４】

「阻害する」という用語は、活性、応答、状態、疾患、又は他の生物学的パラメータの減少を指す。これには、活性、応答、状態、又は疾患の完全な除去が含まれ得るが、これらに限定されない。これには、例えば、天然又は対照レベルと比較して、活性、応答、状態、又は疾患の１０％低減も含まれ得る。したがって、低減は、天然又は対照レベルと比

較して、１０、２０、３０、４０、５０、６０、７０、８０、９０、１００％、又はその間の任意の量の低減であり得る。

【００４５】

本明細書で使用される場合、「低減する」、又は「低減すること」若しくは「低減」などのその単語の他の形態は、事象又は特徴（例えば、細菌集団／感染）の低下を指す。低減は、典型的には、ある標準値又は期待値との比較であることが理解される。例えば、「微生物感染症を低減させる」とは、標準又は対照と比較した微生物感染症の広がりの低減を意味する。

【００４６】

本明細書で使用される場合、「予防する」又はその単語の他の形態、例えば「予防すること」又は「予防」とは、特定の事象若しくは特徴を停止すること、特定の事象若しくは特徴の発達若しくは進行を安定化させるか、若しくは遅らせること、又は特定の事象若しくは特徴が生じる可能性を最小限に抑えることを指す。「予防」は、典型的には、例えば、「低減」よりも絶対的であるため、対照との比較を必要としない。本明細書で使用される場合、何かを低減することができるが、予防することができない場合があるが、低減される何かを予防することができる場合もある。同様に、何かを予防することができるが、低減することができない場合があるが、予防される何かを低減することができる場合もある。例えば、「予防する」又は「抑制する」という用語は、疾患若しくは状態の発症を妨げる若しくは遅らせる、又は疾患若しくは状態の重症度を低減する処理を指すことができる。したがって、処理が疾患の症状を有する対象の疾患を処理することができる場合、処理はまた、症状の一部又は全てにまだ罹患していない対象の疾患を予防又は抑制することができる。

【００４７】

本明細書で使用される場合、「処理する」、又はその単語の他の形態、例えば、「処理された」若しくは「処理」は、特定の特徴又は事象（例えば、細菌の成長又は生存）を低減、予防、阻害、又は排除するための、組成物の投与又は方法の実施を指す。「対照」という用語は、「処理」という用語と同義的に使用される。

【００４８】

「治療的に有効な量」という用語は、使用される組成物の量が、疾患又は障害の１つ以上の原因又は症状を軽減するのに十分なものであることを指す。そのような軽減は、低減又は変化を必要とするだけであり、排除である必要はない。

【００４９】

「薬学的に許容される」という用語は、妥当な医学的判断の範囲内で、過剰な毒性、刺激、アレルギー反応、又は妥当な利益／リスク比に見合った他の問題若しくは合併症を伴わずにヒト及び動物の組織に接触して使用するのに好適な化合物、材料、組成物、及び／又は剤形を指す。

【００５０】

本明細書で使用される場合、「送達」という用語は、局所送達及び全身送達の両方を包含する。

【００５１】

システム及び方法

空気を処理するためのシステム及び方法が本明細書に開示される。

【００５２】

例えば、本明細書に開示されるのは、空気を処理するためのフィルタシステムであり、フィルタシステムは、媒体を備える第１のフィルタを備え、フィルタシステムを通って流れるように誘導された空気が、第１のフィルタに接触し、媒体は、処理ガスを、処理ガスが空気の流路内に放出されるように、前駆体から発生させるように構成されており、処理ガスが、二酸化塩素（ClO_2）を含み、前駆体が、二酸化塩素前駆体を含み、処理ガスが、二酸化炭素（CO_2）を含み、前駆体が、二酸化炭素前駆体を含み、又はそれらの組み合わせである。本明細書のシステム及び方法は、空気を使用するように記載されている

が、システム及び方法は、他の成分（例えば、窒素）の使用を包含することができる。例えば、空気は、シアン化水素、硫化水素、塩酸、フッ化水素、ヨウ化水素、臭化水素、硝酸蒸気、塩素、二硫化炭素、メルカプタン、又はそれらの組み合わせなどの酸性ガス化合物を含むことができる。

【００５３】

いくつかの例では、フィルタシステムは、空気流の方向に沿って第１のフィルタに対して続けて配置された第２のフィルタ（例えば、１つ以上の第２のフィルタ）を含むことができる。第２のフィルタは、当該技術分野で既知のものなど、任意のタイプの空気フィルタを含むことができる。例えば、第２のフィルタは、空気から微粒子を除去するためのフィルタ、例えば、粗フィルタ（例えば、ガラスＧ１～Ｇ４などにおける粗粒子を除去するためのフィルタ）、微細フィルタ（例えば、クラスＭ５、Ｍ６、Ｆ７、Ｆ８、Ｆ９）、準ＨＥＰＡフィルタ（例えば、クラスＥ１０、Ｅ１１、Ｅ１２）、ＨＥＰＡフィルタ（例えば、クラスＨ１３、Ｈ１４）、ＵＬＰＡフィルタ（例えば、クラスＵ１５、Ｕ１６、Ｕ１７）、又はそれらの組み合わせなどを含むことができる。いくつかの例では、第２のフィルタは、活性炭フィルタを含むことができる。

【００５４】

前駆体は、前駆体が（例えば、プロトン発生種からの）プロトンと反応して処理ガスを生成することを可能にする任意の形態で提供され得る。いくつかの例では、媒体は前駆体を含み、前駆体は空気中又は媒体中のプロトンと反応する。いくつかの例では、媒体は、静電的に帯電した表面を備える。

【００５５】

いくつかの例では、媒体は、前駆体を含む乾燥粒子を含む。本明細書で使用される場合、「乾燥粒子」という用語は、粒子が、２０重量％以下（例えば、１５重量％以下、１０重量％以下、５重量％以下、４重量％以下、３重量％以下、２重量％以下、又は１重量％以下）の水含有量を有することを示す。

【００５６】

いくつかの例では、前駆体を含む乾燥粒子は、粉末の形態である。いくつかの例では、前駆体を含む乾燥粒子は、前駆体が多孔質担体に含浸された多孔質担体を含むことができる。いくつかの例では、多孔質担体は、不活性である。いくつかの例では、多孔質担体は、その中に位置する細孔、チャネルなどを有する。例示的な多孔質担体としては、シリカ、軽石、珪藻土、ベントナイト、粘土、多孔質ポリマー、アルミナ、ゼオライト（例えば、ゼオライト結晶）、又はそれらの混合物が挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの実施形態では、多孔質担体は、細孔、チャネルなどを介して、多孔質担体の体積全体にわたって前駆体が均一に含浸される。

【００５７】

多孔質担体は、平均粒径を有することができる。「平均粒径」及び「平均的な粒径」は、本明細書で互換的に使用され、概して、粒子集団中の粒子の統計的な平均的な粒径を指す。例えば、実質的に球形の形状を有する複数の粒子の平均粒径は、複数の粒子の平均直径を含むことができる。異方性粒子の場合、平均粒径は、例えば、粒子の平均最大寸法（例えば、ロッド形状の粒子の長さ、立方体形状の粒子の対角線、三角形形状の粒子の二等分線など）を指すことができる。平均的な粒径は、ふるい分け又は顕微鏡法などの当該技術分野で既知の方法を使用して測定することができる。

【００５８】

いくつかの例では、多孔質担体は、その最大寸法において、０．５マイクロメートル（ミクロン、μｍ）以上（例えば、１μｍ以上、２μｍ以上、３μｍ以上、４μｍ以上、５μｍ以上、１０μｍ以上、１５μｍ以上、２０μｍ以上、２５μｍ以上、３０μｍ以上、３５μｍ以上、４０μｍ以上、５０μｍ以上、６０μｍ以上、７０μｍ以上、８０μｍ以上、９０μｍ以上、１００μｍ以上、１２５μｍ以上、１５０μｍ以上、１７５μｍ以上、２００μｍ以上、２２５μｍ以上、２５０μｍ以上、３００μｍ以上、３５０μｍ以上、４００μｍ以上、４５０μｍ以上、５００μｍ以上、６００μｍ以上、７００μｍ以上

、８００μｍ以上、９００μｍ以上、１ミリメートル（ｍｍ）以上、２ｍｍ以上、３ｍｍ以上、４ｍｍ以上、５ｍｍ以上、６ｍｍ以上、７ｍｍ以上、８ｍｍ以上、９ｍｍ以上、１０ｍｍ以上、１５ｍｍ以上、又は２０ｍｍ以上）の平均粒径を有することができる。いくつかの例では、多孔質担体は、２５．４ｍｍ（例えば、１インチ）以下（例えば、２４ｍｍ以下、２３ｍｍ以下、２２ｍｍ以下、２１ｍｍ以下、２０ｍｍ以下、１９ｍｍ以下、１８ｍｍ以下、１７ｍｍ以下、１６ｍｍ以下、１５ｍｍ以下、１４ｍｍ以下、１３ｍｍ以下、１２ｍｍ以下、１１ｍｍ以下、１０ｍｍ以下、９ｍｍ以下、８ｍｍ以下、７ｍｍ以下、６ｍｍ以下、５ｍｍ以下、４ｍｍ以下、３ｍｍ以下、２ｍｍ以下、１ｍｍ以下、９００μｍ以下、８００μｍ以下、７００μｍ以下、６００μｍ以下、５００μｍ以下、４５０μｍ以下、４００μｍ以下、３５０μｍ以下、３００μｍ以下、２５０μｍ以下、２２５μｍ以下、２００μｍ以下、１７５μｍ以下、１５０μｍ以下、１２５μｍ以下、１００μｍ以下、９０μｍ以下、８０μｍ以下、７０μｍ以下、６０μｍ以下、５０μｍ以下、４０μｍ以下、３５μｍ以下、３０μｍ以下、２５μｍ以下、２０μｍ以下、１５μｍ以下、１０μｍ以下、又は５μｍ以下）の平均粒径を有することができる。それらの最大寸法における多孔質担体の平均粒径は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、多孔質担体は、０．５μｍ～２５．４ｍｍ（例えば、０．５μｍ～１ｍｍ、１ｍｍ～２５．４ｍｍ、０．５μｍ～１００μｍ、１００μｍ～５００μｍ、５００μｍ～１ｍｍ、１ｍｍ～１０ｍｍ、１０ｍｍ～２５．４ｍｍ、１７５μｍ～４００μｍ、又は６００μｍ～２ｍｍ）の平均粒径を有することができる。

【００５９】

いくつかの例では、前駆体を含む乾燥粒子は、１重量％以上（例えば、２％以上、３％以上、４％以上、５％以上、６％以上、７％以上、８％以上、９％以上、１０％以上、１５％以上、２０％以上、２５％以上、３０％以上、３５％以上、４０％以上、４５％以上、５０％以上、６０％以上、７０％以上、８０％以上、９０％以上、又は９５％以上）の前駆体を含む。いくつかの例では、前駆体を含む乾燥粒子は、１００重量％以下（例えば、９５％以下、９０％以下、８５％以下、８０％以下、７５％以下、７０％以下、６５％以下、６０％以下、５５％以下、５０％以下、４０％以下、３０％以下、２０％以下、１５％以下、１０％以下、又は５％以下）の前駆体を含む。いくつかの実施形態では、前駆体を含む乾燥粒子は、前駆体が含浸された多孔質担体を含み、多孔質担体は、１重量％以上（例えば、上で提供された量）の前駆体及び／又は５０重量％以下の前駆体（例えば、４０％以下、３０％以下、２０％以下、又は１０％以下）を含む。前駆体を含む乾燥粒子中の前駆体の量は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、前駆体を含む乾燥粒子は、１重量％～１００重量％（例えば、１％～５０％、５０％～１００％、１％～２５％、２５％～５０％、５０％～７５％、７５％～１００％、１％～９０％、又は１％～５０％）の前駆体を含むことができる。

【００６０】

いくつかの例では、多孔質担体は、低い水分（例えば、水）含有量を有する多孔質担体を使用することによって前駆体で含浸される。いくつかの例では、低い水分含有量は、２０重量％以下（例えば、１５重量％以下、１０重量％以下、５重量％以下、４重量％以下、３重量％以下、２重量％以下、又は１重量％以下）である。いくつかの例では、多孔質担体は、５％を超える初期水分含有量を有し、したがって、５％以下の水分含有量を生成するために脱水することができる。いくつかの例では、次いで、脱水された多孔質担体を、高温（例えば、１２０°Ｆ～１９０°Ｆの範囲）で前駆体の水溶液に浸漬するか、又は前駆体の水溶液を噴霧し、得られたスラリーを完全に混合する。いくつかの例では、混合スラリーは、次いで、２０重量％以下（例えば、１５重量％以下、１０重量％以下、５重量％以下、４重量％以下、３重量％以下、２重量％以下、又は１重量％以下）の水分レベルまで空気乾燥されて、本明細書に開示される含浸剤（すなわち、多孔質担体に含浸された前駆体）を生成する。いくつかの例では、本明細書に開示される含浸剤は、所望の最終水分レベル（例えば、２０％以下、１５％以下、１０％以下、５％以下、４％以下、３％

以下、２％以下、又は１％以下）を達成するために必要な前駆体の水溶液の量を計算し、この量の水溶液を脱水された多孔質担体に添加して多孔質担体を含浸させることによって、乾燥ステップなしで調製され得、それによって、前駆体を含む乾燥粒子を形成する。

【００６１】

いくつかの例では、前駆体を多孔質担体に含浸させ、塩基で処理する。いくつかの例では、塩基は、利用可能なプロトンを低減し、プロトン発生種が塩基を克服し、前駆体と反応するまで反応を阻害して、混合物が活性化されると、棚安定性を高め、反応速度を遅くすることができる任意の好適な塩基である。例示的な塩基としては、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、又はそれらのブレンドが挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの例では、塩基の量は、生成される処理ガスの所望の量及び／又は処理ガスが生成される所望の速度などの様々な要因を考慮して選択することができる。

【００６２】

いくつかの実施形態では、前駆体は、例えば、二酸化塩素前駆体を含み得、処理ガスは、二酸化塩素を含み得、前駆体は、二酸化炭素前駆体を含み得、処理ガスは、二酸化炭素を含み得、又はそれらの組み合わせである。

【００６３】

二酸化塩素前駆体は、二酸化塩素ガスを生成することができる任意の組成物から選択することができる。二酸化塩素前駆体は、例えば、金属亜塩素酸塩、金属塩素酸塩、塩素酸、次亜塩素酸、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される二酸化塩素生成化合物を含むことができる。金属亜塩素酸塩の例としては、亜塩素酸ナトリウム、亜塩素酸バリウム、亜塩素酸カルシウム、亜塩素酸リチウム、亜塩素酸カリウム、亜塩素酸マグネシウム、及びそれらの組み合わせが挙げられるが、それらに限定されない。金属塩素酸塩の例としては、塩素酸ナトリウム、塩素酸リチウム、塩素酸カリウム、塩素酸マグネシウム、塩素酸バリウム、及びそれらの組み合わせが挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの例では、二酸化塩素前駆体は、上で記載したような、並びにそれらの全体が参照により組み込まれる米国特許第５，５６７，４０５号、同第５，５７３，７４３号、同第５，７３０，９４８号、同第５，７７６，８５０号、同第５，８５３，６８９号、同第５，８８５，５４３号、同第６，１７４，５０８号、同第６，３７９，６４３号、同第６，４２３，２８９号、同第７，３４７，９９４号、同第７，９２２，９９２号、及び同第９，３８２，１１６号に記載されるような、ゼオライト結晶などの多孔質担体中に含浸される。

【００６４】

二酸化炭素前駆体は、二酸化炭素ガスを生成することができる任意の組成物から選択することができる。二酸化炭素前駆体は、例えば、炭酸塩、重炭酸塩、セスキ炭酸塩、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される炭素含有化合物を含むことができる。炭素含有化合物の例としては、炭酸ナトリウム、重炭酸ナトリウム、セスキ炭酸ナトリウム、及びそれらの組み合わせが挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの例では、二酸化炭素前駆体は、上で記載したような、並びにそれらの全体が参照により本明細書に組み込まれる米国特許第７，９９２，９９２号及び同第８，７０９，３９６号に記載されるような、ゼオライト結晶などの多孔質担体中に含浸される。

【００６５】

いくつかの例では、媒体は、プロトン発生種を更に含むことができる。本明細書に開示されるようなプロトン発生種は、プロトンを発生させて前駆体と反応させ、処理ガスを発生させることができる任意の組成物であり得る。プロトン発生種は、例えば、有機酸、無機酸、金属塩、又はそれらの組み合わせを含むことができる。いくつかの例では、有機酸及び／又は無機酸は、酢酸、クエン酸、塩酸、リン酸、プロピオン酸、硫酸、及びそれらの組み合わせからなる群から選択することができる。金属塩の例としては、塩化第二鉄、硫酸第二鉄、$CaCl_2$、$ZnSO_4$、$ZnCl_2$、$CoSO_4$、$CoCl_2$、$MnSO_4$、$MnCl_2$、$CuSO_4$、$CuCl_2$、$MgSO_4$、酢酸ナトリウム、クエン酸ナトリウム、硫酸ナトリウム、硫酸水素ナトリウム、リン酸水素、リン酸水素二ナトリウム、

及びそれらの組み合わせが挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの例では、プロトン発生種は、揮発性酸を含むことができる。いくつかの例では、プロトン発生種は、保水物質（例えば、$CaCl_2$、$MgSO_4$）としても作用することができる金属塩である。いくつかの例では、プロトン発生種は、多孔質担体の一部であり得る。

【００６６】

いくつかの例では、プロトン発生種は、プロトン発生種を水分含有（又は水含有）流体と接触させることによって、プロトンを生成するように活性化される。いくつかの実施形態では、金属塩は、塩化第二鉄、硫酸第二鉄、又はそれらの混合物であり、これらの鉄塩は、プロトン発生種として機能することに加えて水を吸収することができる。いくつかの実施形態では、水分含有流体は、液体水又は水溶液である。いくつかの実施形態では、水分含有流体は、空気又は水蒸気などの水分含有ガスである。いくつかの実施形態では、プロトン発生種によって生成されるプロトンは、処理ガスの前駆体と反応する。プロトン発生種はまた、水分含有流体への曝露以外の方法で活性化することができる。いくつかの実施形態では、プロトン発生種は、活性化されることができ、前駆体を含有する粉末又は含浸多孔質担体中の水に曝露するとプロトンを放出することができる。

【００６７】

プロトン発生種は、プロトンの放出を可能にする任意の形態で提供することができる。

【００６８】

いくつかの例では、媒体は、プロトン発生種を含む乾燥粒子を更に含む。本明細書で使用される場合、「乾燥粒子」という用語は、粒子が、２０重量％以下（例えば、１５重量％以下、１０重量％以下、５重量％以下、４重量％以下、３重量％以下、２重量％以下、又は１重量％以下）の水含有量を有することを示す。

【００６９】

いくつかの例では、プロトン発生種を含む乾燥粒子は、粉末の形態である。いくつかの例では、プロトン発生種を含む乾燥粒子は、多孔質担体を含むことができ、プロトン発生種は、多孔質担体中に含浸される。いくつかの例では、多孔質担体は、不活性である。いくつかの例では、多孔質担体は、その中に位置する細孔、チャネルなどを有する。例示的な多孔質担体としては、シリカ、軽石、珪藻土、ベントナイト、粘土、多孔質ポリマー、アルミナ、ゼオライト（例えば、ゼオライト結晶）、又はそれらの混合物が挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの実施形態では、多孔質担体は、細孔、チャネルなどを介して、多孔質担体の体積全体にわたってプロトン発生種が均一に含浸される。いくつかの例では、多孔質担体は、それらの最大寸法において、０．５マイクロメートル（ミクロン、μｍ）以上（例えば、１μｍ以上、２μｍ以上、３μｍ以上、４μｍ以上、５μｍ以上、１０μｍ以上、１５μｍ以上、２０μｍ以上、２５μｍ以上、３０μｍ以上、３５μｍ以上、４０μｍ以上、５０μｍ以上、６０μｍ以上、７０μｍ以上、８０μｍ以上、９０μｍ以上、１００μｍ以上、１２５μｍ以上、１５０μｍ以上、１７５μｍ以上、２００μｍ以上、２２５μｍ以上、２５０μｍ以上、３００μｍ以上、３５０μｍ以上、４００μｍ以上、４５０μｍ以上、５００μｍ以上、６００μｍ以上、７００μｍ以上、８００μｍ以上、９００μｍ以上、１ミリメートル（ｍｍ）以上、２ｍｍ以上、３ｍｍ以上、４ｍｍ以上、５ｍｍ以上、６ｍｍ以上、７ｍｍ以上、８ｍｍ以上、９ｍｍ以上、１０ｍｍ以上、１５ｍｍ以上、又は２０ｍｍ以上）の平均粒径を有することができる。いくつかの例では、多孔質担体は、それらの最大寸法において、２５．４ｍｍ（例えば、１インチ）以下（例えば、２４ｍｍ以下、２３ｍｍ以下、２２ｍｍ以下、２１ｍｍ以下、２０ｍｍ以下、１９ｍｍ以下、１８ｍｍ以下、１７ｍｍ以下、１６ｍｍ以下、１５ｍｍ以下、１４ｍｍ以下、１３ｍｍ以下、１２ｍｍ以下、１１ｍｍ以下、１０ｍｍ以下、９ｍｍ以下、８ｍｍ以下、７ｍｍ以下、６ｍｍ以下、５ｍｍ以下、４ｍｍ以下、３ｍｍ以下、２ｍｍ以下、１ｍｍ以下、９００μｍ以下、８００μｍ以下、７００μｍ以下、６００μｍ以下、５００μｍ以下、４５０μｍ以下、４００μｍ以下、３５０μｍ以下、３００μｍ以下、２５０μｍ以下、２２５μｍ以下、２００μｍ以下、１７５μｍ以下、１５０μｍ以下、１２５μｍ以下、１００μｍ以下、９０μｍ以下、８０μｍ以下、７０μｍ以下、６０μｍ

以下、５０μｍ以下、４０μｍ以下、３５μｍ以下、３０μｍ以下、２５μｍ以下、２０μｍ以下、１５μｍ以下、１０μｍ以下、又は５μｍ以下）の平均粒径を有することができる。それらの最大寸法における多孔質担体の平均粒径は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、多孔質担体は、０．５μｍ～２５．４ｍｍ（例えば、０．５μｍ～１ｍｍ、１ｍｍ～２５．４ｍｍ、０．５μｍ～１００μｍ、１００μｍ～５００μｍ、５００μｍ～１ｍｍ、１ｍｍ～１０ｍｍ、１０ｍｍ～２５．４ｍｍ、１７５μｍ～４００μｍ、又は６００μｍ～２ｍｍ）の平均粒径を有することができる。

【００７０】

いくつかの例では、プロトン発生種を含む乾燥粒子は、１重量％以上（例えば、２％以上、３％以上、４％以上、５％以上、６％以上、７％以上、８％以上、９％以上、１０％以上、１５％以上、２０％以上、２５％以上、３０％以上、３５％以上、４０％以上、４５％以上、５０％以上、６０％以上、７０％以上、８０％以上、９０％以上、又は９５％以上）のプロトン発生種を含む。いくつかの例では、プロトン発生種を含む乾燥粒子は、１００重量％以下（例えば、９５％以下、９０％以下、８５％以下、８０％以下、７５％以下、７０％以下、６５％以下、６０％以下、５５％以下、５０％以下、４０％以下、３０％以下、２０％以下、１５％以下、１０％以下、又は５％以下）のプロトン発生種を含む。いくつかの実施形態では、プロトン発生種を含む乾燥粒子は、プロトン発生種が含浸された多孔質担体を含み、多孔質担体は、１重量％以上（例えば、上で提供された量）のプロトン発生種及び／又は５０重量％以下のプロトン発生種（例えば、４０％以下、３０％以下、２０％以下、又は１０％以下）を含む。プロトン発生種を含む乾燥粒子中のプロトン発生種の量は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、プロトン発生種を含む乾燥粒子は、１重量％～１００重量％（例えば、１％～５０％、５０％～１００％、１％～２５％、２５％～５０％、５０％～７５％、７５％～１００％、１％～９０％、又は１％～５０％）のプロトン発生種を含むことができる。

【００７１】

いくつかの実施例では、多孔質担体は、低い水分（例えば、水）含有量を有する多孔質担体を使用することによって、プロトン発生種で含浸される。いくつかの実施形態では、低い水分含有量は、２０重量％以下（例えば、１５重量％以下、１０重量％以下、５重量％以下、４重量％以下、３重量％以下、２重量％以下、又は１重量％以下）である。いくつかの実施形態では、多孔質担体は、５％を超える初期水分含有量を有し、したがって、５％以下の水分含有量を生成するために脱水することができる。いくつかの実施形態では、次いで、脱水された多孔質担体を、高温（例えば、１２０°Ｆ～１９０°Ｆの範囲）でプロトン発生種の水溶液に浸漬するか、又はプロトン発生種の水溶液を噴霧し、得られたスラリーを完全に混合する。いくつかの実施形態では、混合スラリーは、次いで、０重量％～２０重量％（例えば、２０％以下、１５％以下、１０％以下、５％以下、４％以下、３％以下、２％以下、又は１％以下）の水分レベルまで空気乾燥されて、含浸剤（すなわち、多孔質担体に含浸されたプロトン発生種）を生成する。いくつかの実施形態では、本明細書に開示される含浸剤は、所望の最終水分レベル（例えば、２０％以下、１５％以下、１０％以下、５％以下、４％以下、３％以下、２％以下、又は１％以下）を達成するために必要なプロトン発生種の水溶液の量を計算し、この量の水溶液を脱水された多孔質担体に添加して多孔質担体を含浸させることによって、乾燥ステップなしで調製され得、それによって、プロトン発生種を含む乾燥粒子を形成する。

【００７２】

いくつかの例では、媒体は、潮解剤を更に含むことができる。潮解剤の例としては、塩化アルミニウム、硝酸アルミニウム、酸性フッ化アンモニウム、硝酸カドミウム、水酸化セシウム、塩化カルシウム、ヨウ化カルシウム、塩化コバルト（ＩＩ）、塩化金（ＩＩＩ）、塩化鉄（ＩＩＩ）、硝酸鉄（ＩＩＩ）、ヨウ化リチウム、硝酸リチウム、塩化マグネシウム、ヨウ化マグネシウム、硫酸マンガン（ＩＩ）、メソキサル酸、炭酸カリウム、酸

化カリウム、過塩素酸銀、ギ酸ナトリウム、硝酸ナトリウム、タキヒドライト、タウロコール酸、四塩化テルル、塩化スズ（ＩＩ）、硫酸スズ（ＩＩ）、塩化イットリウム（ＩＩＩ）、塩化亜鉛、及びそれらの組み合わせが挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの例では、潮解剤は、粉末の形態である。いくつかの例では、潮解剤は、多孔質担体中に含浸させることができる。いくつかの例では、多孔質担体は、不活性である。いくつかの例では、多孔質担体は、その中に位置する細孔、チャネルなどを有する。いくつかの例では、多孔質担体は、細孔、チャネルなどを介して、多孔質担体の体積全体にわたって潮解剤が均一に含浸される。いくつかの例では、潮解剤を含浸させた多孔質担体は、前駆体を含浸させた多孔質担体及び／又はプロトン発生種を含浸させた多孔質担体とは別である。

【００７３】

いくつかの例では、媒体は、乾燥剤を更に含むことができる。乾燥剤の例としては、活性アルミナ、ベンゾフェノン、ベントナイト粘土、酸化カルシウム、硫酸カルシウム（Ｄｒｉｅｒｉｔｅ）、スルホン酸カルシウム、硫酸銅（ＩＩ）、塩化リチウム、臭化リチウム、硫酸マグネシウム、過塩素酸マグネシウム、分子ふるい、炭酸カリウム、水酸化カリウム、シリカゲル、ナトリウム、塩素酸ナトリウム、塩化ナトリウム、水酸化ナトリウム、硫酸ナトリウム、スクロース、及びそれらの組み合わせが挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの例では、乾燥剤は、粉末の形態である。いくつかの例では、乾燥剤は、多孔質担体中に含浸させることができる。いくつかの例では、多孔質担体は、不活性である。いくつかの例では、多孔質担体は、その中に位置する細孔、チャネルなどを有する。いくつかの例では、多孔質担体は、細孔、チャネルなどを介して、多孔質担体の体積全体にわたって乾燥剤が均一に含浸される。いくつかの例では、乾燥剤を含浸させた多孔質担体は、前駆体を含浸させた多孔質担体及び／又はプロトン発生種を含浸させた多孔質担体とは別である。

【００７４】

いくつかの例では、媒体は、１センチメートル（ｃｍ）以上（例えば、１．５ｃｍ以上、２ｃｍ以上、２．５ｃｍ以上、３ｃｍ以上、３．５ｃｍ以上、４ｃｍ以上、４．５ｃｍ以上、５ｃｍ以上、６ｃｍ以上、７ｃｍ以上、８ｃｍ以上、９ｃｍ以上、１０ｃｍ以上、１５ｃｍ以上、２０ｃｍ以上、２５ｃｍ以上、３０ｃｍ以上、３５ｃｍ以上、又は４０ｃｍ以上）の平均総厚さを有する第１のフィルタ内に配設することができる。いくつかの例では、第１のフィルタ内の媒体の平均総厚さは、５０ｃｍ以下（例えば、４５ｃｍ以下、４０ｃｍ以下、３５ｃｍ以下、３０ｃｍ以下、２５ｃｍ以下、２０ｃｍ以下、１５ｃｍ以下、１０ｃｍ以下、９ｃｍ以下、８ｃｍ以下、７ｃｍ以下、６ｃｍ以下、５ｃｍ以下、４．５ｃｍ以下、４ｃｍ以下、３．５ｃｍ以下、３ｃｍ以下、又は２．５ｃｍ以下）であり得る。第１のフィルタ内の媒体の平均総厚さは、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、第１のフィルタ内の媒体の平均総厚さは、１ｃｍ～５０ｃｍ（例えば、１ｃｍ～２５ｃｍ、２５ｃｍ～５０ｃｍ、１ｃｍ～４０ｃｍ、１ｃｍ～３０ｃｍ、１ｃｍ～２０ｃｍ、又は２．５ｃｍ～１０ｃｍ）であり得る。

【００７５】

いくつかの例では、媒体は、前駆体を含む乾燥粒子と、プロトン発生種を含む乾燥粒子と、を含む。

【００７６】

いくつかの例では、媒体は、前駆体を含む乾燥粒子と、プロトン発生種を含む乾燥粒子と、の混合物として、第１のフィルタ内に配設されている。

【００７７】

いくつかの例では、媒体は、前駆体を含む乾燥粒子と、プロトン発生種を含む乾燥粒子と、の２つ以上の交互の層を含む層状床として、第１のフィルタ内に配設されている。いくつかの例では、空気と接触した床内の第１の層は、プロトン発生種を含む乾燥粒子の層である。いくつかの例では、層状床は、交互の層を含み、前駆体を含む乾燥粒子と、プロ

トン発生種を含む乾燥粒子と、の混合物を含む少なくとも１つの層を更に含む。

【００７８】

いくつかの例では、層状床内の層の総数は、３層以上（例えば、４層以上、５層以上、６層以上、７層以上、８層以上、９層以上、１０層以上、１１層以上、１２層以上、１３層以上、１４層以上、１５層以上、１６層以上、１７層以上、１８層以上、１９層以上、２０層以上、２２層以上、２４層以上、２６層以上、２８層以上、３０層以上、３５層以上、又は４０層以上）である。いくつかの例では、層状床内の層の総数は、４８層以下（例えば、４６層以下、４４層以下、４２層以下、４０層以下、３８層以下、３６層以下、３４層以下、３２層以下、３０層以下、２８層以下、２６層以下、２４層以下、２２層以下、２０層以下、１９層以下、１８層以下、１７層以下、１６層以下、１５層以下、１４層以下、１３層以下、１２層以下、１１層以下、１０層以下、９層以下、８層以下、７層以下、６層以下、又は５層以下）である。層状床内の層状の総数は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、層状床内の層の総数は、３層～４８層（例えば、３層～２４層、２４層～４８層、３層～３０層、３層～２０層、又は４層～１６層）であり得る。

【００７９】

いくつかの例では、床は、層を分離するために、層のうちの１つ以上の前、後、及び／又は間に多孔質の織布層又は不織布層を更に含むことができる。織布層又は不織布層は、ポリエチレン、ポリプロピレン又はポリエステル（例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ））などのポリマー材料から形成することができる。例えば、多孔質セパレータ層は、スパンボンド不織布ポリエステル層であり得る。

【００８０】

層状床の各層は平均厚さを有することができ、層の厚さは、流体流の間に空気が通過する層の寸法である。例えば、層状床内の前駆体を含む乾燥粒子の層の各々の平均厚さは、１センチメートル（ｃｍ）以上（例えば、１．５ｃｍ以上、２ｃｍ以上、２．５ｃｍ以上、３ｃｍ以上、３．５ｃｍ以上、４ｃｍ以上、４．５ｃｍ以上、５ｃｍ以上、６ｃｍ以上、７ｃｍ以上、８ｃｍ以上、９ｃｍ以上、１０ｃｍ以上、１５ｃｍ以上、２０ｃｍ以上、２５ｃｍ以上、３０ｃｍ以上、３５ｃｍ以上、４０ｃｍ以上）であり得る。いくつかの例では、層状床内の前駆体を含む乾燥粒子の各層の平均厚さは、５０ｃｍ以下（例えば、４５ｃｍ以下、４０ｃｍ以下、３５ｃｍ以下、３０ｃｍ以下、２５ｃｍ以下、２０ｃｍ以下、１５ｃｍ以下、１０ｃｍ以下、９ｃｍ以下、８ｃｍ以下、７ｃｍ以下、６ｃｍ以下、５ｃｍ以下、４．５ｃｍ以下、４ｃｍ以下、３．５ｃｍ以下、３ｃｍ以下、又は２．５ｃｍ以下）であり得る。層状床内の前駆体を含む乾燥粒子の各層の平均厚さは、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、層状床内の前駆体を含む乾燥粒子の各層の平均厚さは、１ｃｍ～５０ｃｍ（例えば、１ｃｍ～２５ｃｍ、２５ｃｍ～５０ｃｍ、１ｃｍ～４０ｃｍ、１ｃｍ～３０ｃｍ、１ｃｍ～２０ｃｍ、又は２．５ｃｍ～１０ｃｍ）であり得る。

【００８１】

層状床内のプロトン発生種を含む乾燥粒子の各層の平均厚さは、１センチメートル（ｃｍ）以上（例えば、１．５ｃｍ以上、２ｃｍ以上、２．５ｃｍ以上、３ｃｍ以上、３．５ｃｍ以上、４ｃｍ以上、４．５ｃｍ以上、５ｃｍ以上、６ｃｍ以上、７ｃｍ以上、８ｃｍ以上、９ｃｍ以上、１０ｃｍ以上、１５ｃｍ以上、２０ｃｍ以上、２５ｃｍ以上、３０ｃｍ以上、３５ｃｍ以上、又は４０ｃｍ以上）であり得る。いくつかの例では、層状床内のプロトン発生種を含む乾燥粒子の各層の平均厚さは、５０ｃｍ以下（例えば、４５ｃｍ以下、４０ｃｍ以下、３５ｃｍ以下、３０ｃｍ以下、２５ｃｍ以下、２０ｃｍ以下、１５ｃｍ以下、１０ｃｍ以下、９ｃｍ以下、８ｃｍ以下、７ｃｍ以下、６ｃｍ以下、５ｃｍ以下、４．５ｃｍ以下、４ｃｍ以下、３．５ｃｍ以下、３ｃｍ以下、又は２．５ｃｍ以下）であり得る。層状床内のプロトン発生種を含む乾燥粒子の各層の平均厚さは、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、層状床内のプロトン発生種を含む乾燥粒子の各層の平均厚さは、１ｃｍ～５０ｃｍ（例えば

、１ｃｍ～２５ｃｍ、２５ｃｍ～５０ｃｍ、１ｃｍ～４０ｃｍ、１ｃｍ～３０ｃｍ、１ｃｍ～２０ｃｍ、又は２．５ｃｍ～１０ｃｍ）であり得る。

【００８２】

いくつかの例では、層状床内の前駆体を含む乾燥粒子の層の各々の平均厚さは、層状床内のプロトン発生種を含む乾燥粒子の層の各々の平均厚さと実質的に同じであり得る。例えば、層状床内の各層の平均厚さは、１センチメートル（ｃｍ）以上（例えば、１．５ｃｍ以上、２ｃｍ以上、２．５ｃｍ以上、３ｃｍ以上、３．５ｃｍ以上、４ｃｍ以上、４．５ｃｍ以上、５ｃｍ以上、６ｃｍ以上、７ｃｍ以上、８ｃｍ以上、９ｃｍ以上、１０ｃｍ以上、１５ｃｍ以上、２０ｃｍ以上、２５ｃｍ以上、３０ｃｍ以上、３５ｃｍ以上、又は４０ｃｍ以上）であり得る。いくつかの例では、層状床内の各層の平均厚さは、５０ｃｍ以下（例えば、４５ｃｍ以下、４０ｃｍ以下、３５ｃｍ以下、３０ｃｍ以下、２５ｃｍ以下、２０ｃｍ以下、１５ｃｍ以下、１０ｃｍ以下、９ｃｍ以下、８ｃｍ以下、７ｃｍ以下、６ｃｍ以下、５ｃｍ以下、４．５ｃｍ以下、４ｃｍ以下、３．５ｃｍ以下、３ｃｍ以下、又は２．５ｃｍ以下）であり得る。層状床内の各層の平均厚さは、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、層状床内の各層の平均厚さは、１ｃｍ～５０ｃｍ（例えば、１ｃｍ～２５ｃｍ、２５ｃｍ～５０ｃｍ、１ｃｍ～４０ｃｍ、１ｃｍ～３０ｃｍ、１ｃｍ～２０ｃｍ、又は２．５ｃｍ～１０ｃｍ）であり得る。

【００８３】

媒体は概して安定しており、用途で使用する前に第１のフィルタに組み立てることができる。第１のフィルタは、安定性を維持するように設計された湿度及び／又は空気流条件で別々に保管及び出荷することができる。

【００８４】

例えば、前駆体を含む乾燥粒子及びプロトン発生種を含む乾燥粒子は、概して安定しており、ある用途で使用する前に、層状床及び／又は第１のフィルタに組み立てることができる。前駆体を含む乾燥粒子及びプロトン発生種を含む乾燥粒子は、最小湿度で別々に保管及び出荷することができる。例えば、前駆体を含む乾燥粒子及びプロトン発生種を含む乾燥粒子は、各々、別個の密封円筒形容器に提供することができる。円筒形容器は開くことができ、層状床及び／又は第１のフィルタは、使用の直前に準備することができる。米国特許第９，３８２，１１６号に例示されているものなどのいくつかの例では、層状床は、出荷前に調製することができる。保管中の層状床の安定性を維持する方法は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる米国特許第９，３８２，１１６号に記載されている。

【００８５】

いくつかの例では、第１のフィルタは、支持構造を更に備えることができる。支持構造は、例えば、ポリマー（例えば、ポリエチレン）、金属（例えば、アルミニウム、亜鉛メッキ鋼、チタン、タンタル）、又はそれらの組み合わせなどの剛性材料を含むことができる。

【００８６】

支持構造は、第１のフィルタ内に媒体を保持するのに役立ち、及び／又は第１のフィルタに所望の剛性を与えることができる。支持構造は、例えば、第１のフィルタの周囲を画定するフレームを備えることができる。フレームは、任意の形状（例えば、長方形、正方形、円形など）を有することができる。いくつかの例では、支持構造は、第１のフィルタ全体に配設されたグリッド構造（例えば、正方形グリッド、ハニカムグリッドなど）を含むことができる。いくつかの例では、支持構造は、複数のウェルを含むグリッド構造を含み、媒体は、複数のウェル内に配設されている。

【００８７】

フレームは、任意の好適な材料を含むことができる。いくつかの例では、フレームは、酸化ガスなどの処理ガスと互換性があり得る。例えば、フレームは、（例えば、処理ガスによる）酸化に対して実質的に耐性があり得る。フレームは、例えば、金属（例えば、ア

ルミニウム、亜鉛メッキ鋼、チタン、タンタル）及び／又はポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル（例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ））、セルロース（例えば、紙）、又はそれらの組み合わせなどのポリマー材料から形成することができる。

【００８８】

いくつかの例では、第１のフィルタは、フィルタの周囲を画定するフレームを備え、第１のフィルタの表面を画定する透過性層を更に備え、これにより、フレームと透過性層は一緒になって容積を画定しており、媒体は、容積内に少なくとも部分的に囲まれているか、又は収容されている。いくつかの例では、第１のフィルタは、フィルタの周囲を画定するフレームを備え、第１のフィルタの上面を画定する第１の透過性層と、第１のフィルタの底面を画定する第２の透過性層と、を更に備え、これにより、フレーム、第１の透過性層、及び第２の透過性層が、一緒になって容積を画定しており、媒体が、容積内に囲まれている。

【００８９】

いくつかの例では、透過性層は、フレームに結合することができる。例えば、透過性層は、接着剤接合などの任意の好適な方法（例えば、適切なグルー又はポリウレタン接着剤などの他の接着剤を介して）によってフレームに接合することができる。いくつかの例では、接着剤及び／又は透過性層は、酸化性ガスなどの処理ガスと適合性があり得る。例えば、接着剤及び／又は透過性層は、（例えば、処理ガスによる）酸化に対して実質的に耐性があり得る。

【００９０】

透過性層は、いくつかの例では、水に対して実質的に不透過性であり得るが、ガス（例えば、空気、処理ガスなど）が通過することを可能にする。

【００９１】

透過性層は、いくつかの例では、多孔性織布層又は不織布層を含むことができる。織布層又は不織布層は、ポリエチレン、ポリプロピレン又はポリエステル（例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ））、セルロース（例えば、紙）、又はそれらの組み合わせなどのポリマー材料から形成することができる。例えば、多孔質セパレータ層は、スパンボンド不織布ポリエステル層であり得る。

【００９２】

いくつかの例では、透過性層は、スクリーンを含むことができる。スクリーンは、例えば、金属（例えば、アルミニウム、亜鉛メッキ鋼、チタン、タンタル）を含むことができる。

【００９３】

透過性層は、平均的な特徴的な寸法を有する複数の細孔を含む。本明細書で使用される場合、「特徴的な寸法」という用語は、透過性層の平面内の２つの点の間の最大の直線距離を指す。「平均の特徴的な寸法」及び「平均的な特徴的な寸法」は、本明細書で互換的に使用され、概して、細孔の集団中の複数の細孔の統計的な中間の特徴的な寸法を指す。例えば、円筒形の細孔のセットの場合、平均の特徴的な寸法は、平均的な直径を指すことができる。

【００９４】

透過性層の複数の細孔の平均の特徴的な寸法は、例えば、前駆体を含む乾燥粒子の平均粒径、プロトン発生種を含む乾燥粒子の平均粒径、又はそれらの組み合わせを考慮して選択することができる。例えば、透過性層の複数の細孔の平均の特徴的な寸法は、例えば、前駆体を含む乾燥粒子の平均粒径、プロトン発生種を含む乾燥粒子の平均粒径、又はそれらの組み合わせよりも小さく、その結果、例えば、前駆体を含む乾燥粒子及び／又はプロトン発生種を含む乾燥粒子が、第１のフィルタから漏れないように選択することができる。

【００９５】

いくつかの例では、透過性層は、微粒子を空気から除去するように更に構成することができる。例えば、第１のフィルタは、粗フィルタ（例えば、ガラスＧ１～Ｇ４などの粗粒

子を除去するためのフィルタ）、微細フィルタ（例えば、クラスＭ５、Ｍ６、Ｆ７、Ｆ８、Ｆ９）、準ＨＥＰＡフィルタ（例えば、クラスＥ１０、Ｅ１１、Ｅ１２）、ＨＥＰＡフィルタ（例えば、クラスＨ１３、Ｈ１４）、ＵＬＰＡフィルタ（例えば、クラスＵ１５、Ｕ１６、Ｕ１７）、又はそれらの組み合わせを更に含むことができる。

【００９６】

第１のフィルタは、平均厚さを有し得、厚さは、空気流の方向に沿った寸法である。いくつかの例では、第１のフィルタの平均厚さは、１センチメートル（ｃｍ）以上（例えば、１．５ｃｍ以上、２ｃｍ以上、２．５ｃｍ以上、３ｃｍ以上、３．５ｃｍ以上、４ｃｍ以上、４．５ｃｍ以上、５ｃｍ以上、６ｃｍ以上、７ｃｍ以上、８ｃｍ以上、９ｃｍ以上、１０ｃｍ以上、１５ｃｍ以上、２０ｃｍ以上、２５ｃｍ以上、３０ｃｍ以上、３５ｃｍ以上、又は４０ｃｍ以上）であり得る。いくつかの例では、第１のフィルタの平均厚さは、５０ｃｍ以下（例えば、４５ｃｍ以下、４０ｃｍ以下、３５ｃｍ以下、３０ｃｍ以下、２５ｃｍ以下、２０ｃｍ以下、１５ｃｍ以下、１０ｃｍ以下、９ｃｍ以下、８ｃｍ以下、７ｃｍ以下、６ｃｍ以下、５ｃｍ以下、４．５ｃｍ以下、４ｃｍ以下、３．５ｃｍ以下、３ｃｍ以下、又は２．５ｃｍ以下）であり得る。第１のフィルタの平均厚さは、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、第１のフィルタの平均厚さは、１ｃｍ～５０ｃｍ（例えば、１ｃｍ～２５ｃｍ、２５ｃｍ～５０ｃｍ、１ｃｍ～４０ｃｍ、１ｃｍ～３０ｃｍ、１ｃｍ～２０ｃｍ、又は２．５ｃｍ～１０ｃｍ）であり得る。

【００９７】

空気は、一定の流量でフィルタシステムを通って流れるように誘導される。例えば、空気は、１立方フィート毎分（ｃｆｍ）以上（例えば、２ｃｆｍ以上、３ｃｆｍ以上、４ｃｆｍ以上、５ｃｆｍ以上、６ｃｆｍ以上、７ｃｆｍ以上、８ｃｆｍ以上、９ｃｆｍ以上、１０ｃｆｍ以上、１５ｃｆｍ以上、２０ｃｆｍ以上、２５ｃｆｍ以上、３０ｃｆｍ以上、３５ｃｆｍ以上、４０ｃｆｍ以上、４５ｃｆｍ以上、５０ｃｆｍ以上、５５ｃｆｍ以上、６０ｃｆｍ以上、６５ｃｆｍ以上、７０ｃｆｍ以上、７５ｃｆｍ以上、８０ｃｆｍ以上、８５ｃｆｍ以上、９０ｃｆｍ以上、９５ｃｆｍ以上、１００ｃｆｍ以上、１１０ｃｆｍ以上、１２０ｃｆｍ以上、１３０ｃｆｍ以上、１４０ｃｆｍ以上、１５０ｃｆｍ以上、１６０ｃｆｍ以上、１７０ｃｆｍ以上、１８０ｃｆｍ以上、１９０ｃｆｍ以上、２００ｃｆｍ以上、２２５ｃｆｍ以上、２５０ｃｆｍ以上、２７５ｃｆｍ以上、３００ｃｆｍ以上、３２５ｃｆｍ以上、３５０ｃｆｍ以上、３７５ｃｆｍ以上、４００ｃｆｍ以上、４２５ｃｆｍ以上、４５０ｃｆｍ以上、４７５ｃｆｍ以上、５００ｃｆｍ以上、５５０ｃｆｍ以上、６００ｃｆｍ以上、６５０ｃｆｍ以上、７００ｃｆｍ以上、７５０ｃｆｍ以上、８００ｃｆｍ以上、８５０ｃｆｍ以上、９００ｃｆｍ以上、又は９５０ｃｆｍ以上）の流量でフィルタシステムを通って流れるように誘導することができる。いくつかの例では、空気は、１，０００立方フィート毎分（ｃｆｍ）以下（例えば、９５０ｃｆｍ以下、９００ｃｆｍ以下、８５０ｃｆｍ以下、８００ｃｆｍ以下、７５０ｃｆｍ以下、７００ｃｆｍ以下、６５０ｃｆｍ以下、６００ｃｆｍ以下、５５０ｃｆｍ以下、５００ｃｆｍ以下、４７５ｃｆｍ以下、４５０ｃｆｍ以下、４２５ｃｆｍ以下、４００ｃｆｍ以下、３７５ｃｆｍ以下、３５０ｃｆｍ以下、３２５ｃｆｍ以下、３００ｃｆｍ以下、２７５ｃｆｍ以下、２５０ｃｆｍ以下、２２５ｃｆｍ以下、２００ｃｆｍ以下、１９０ｃｆｍ以下、１８０ｃｆｍ以下、１７０ｃｆｍ以下、１６０ｃｆｍ以下、１５０ｃｆｍ以下、１４０ｃｆｍ以下、１３０ｃｆｍ以下、１２０ｃｆｍ以下、１１０ｃｆｍ以下、１００ｃｆｍ以下、９５ｃｆｍ以下、９０ｃｆｍ以下、８５ｃｆｍ以下、８０ｃｆｍ以下７５ｃｆｍ以下、７０ｃｆｍ以下、６５ｃｆｍ以下、６０ｃｆｍ以下、５５ｃｆｍ以下、５０ｃｆｍ以下、４５ｃｆｍ以下、４０ｃｆｍ以下、３５ｃｆｍ以下、３０ｃｆｍ以下、２５ｃｆｍ以下、２０ｃｆｍ以下、１５ｃｆｍ以下、１０ｃｆｍ以下、９ｃｆｍ以下、８ｃｆｍ以下、７ｃｆｍ以下、６ｃｆｍ以下、又は５ｃｆｍ以下）の流量でフィルタシステムを通って流れるように誘導することができる。空気がフィルタシステムを通って流れるように誘導された流量は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば

、空気は、１ｃｆｍ～１，０００ｃｆｍ（例えば、１ｃｆｍ～５００ｃｆｍ、５００ｃｆｍ～１０００ｃｆｍ、１ｃｆｍ～２００ｃｆｍ、２００ｃｆｍ～４００ｃｆｍ、４００ｃｆｍ～６００ｃｆｍ、６００ｃｆｍ～８００ｃｆｍ、８００ｃｆｍ～１０００ｃｆｍ、１０ｃｆｍ～１０００ｃｆｍ、１ｃｆｍ～９５０ｃｆｍ、１０ｃｆｍ～９５０ｃｆｍ、５０ｃｆｍ～９００ｃｆｍ、１００ｃｆｍ～７５０ｃｆｍ、２００ｃｆｍ～６００ｃｆｍ、又は２５０ｃｆｍ～５００ｃｆｍ）の流量でフィルタシステムを通って流れるように誘導することができる。フィルタシステムをわたる空気流は、自然に、又はファン、ポンプ、若しくは空気の移動を引き起こすためにフィルタシステムをわたって圧力差を作り出すことができる任意の他のデバイスによって作り出すことができる。

【００９８】

いくつかの例では、フィルタシステムをわたる圧力降下は、低い又は無視できるものであり得る。例えば、圧力降下は、４００パスカル（Ｐａ）以下（例えば、３７５Ｐａ以下、３５０Ｐａ以下、３２５Ｐａ以下、３００Ｐａ以下、２７５Ｐａ以下、２５０Ｐａ以下、２２５Ｐａ以下、２００Ｐａ以下、１７５Ｐａ以下、１５０Ｐａ以下、１２５Ｐａ以下、１００Ｐａ以下、９０Ｐａ以下、８０Ｐａ以下、７０Ｐａ以下、６０Ｐａ以下、５０Ｐａ以下、４５Ｐａ以下、４０Ｐａ以下、３５Ｐａ以下、３０Ｐａ以下、２５Ｐａ以下、２０Ｐａ以下、１５Ｐａ以下、１０Ｐａ以下、９Ｐａ以下、８Ｐａ以下、７Ｐａ以下、６Ｐａ以下、５Ｐａ以下、４Ｐａ以下、３Ｐａ以下、２Ｐａ以下、又は１Ｐａ以下）であり得る。いくつかの例では、圧力降下は、０Ｐａ以上（例えば、１Ｐａ以上、２Ｐａ以上、３Ｐａ以上、４Ｐａ以上、５Ｐａ以上、６Ｐａ以上、７Ｐａ以上、８Ｐａ以上、９Ｐａ以上、１０Ｐａ以上、１５Ｐａ以上、２０Ｐａ以上、２５Ｐａ以上、３０Ｐａ以上、３５Ｐａ以上、４０Ｐａ以上、４５Ｐａ以上、５０Ｐａ以上、６０Ｐａ以上、７０Ｐａ以上、８０Ｐａ以上、９０Ｐａ以上、１００Ｐａ以上、１２５Ｐａ以上、１５０Ｐａ以上、１７５Ｐａ以上、２００Ｐａ以上、２２５Ｐａ以上、２５０Ｐａ以上、２７５Ｐａ以上、３００Ｐａ以上、３２５Ｐａ以上、３５０Ｐａ以上、又は３７５Ｐａ以上）であり得る。圧力降下は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、圧力降下は、０～４００Ｐａ（例えば、０～２００Ｐａ、２００～４００Ｐａ、０～１００Ｐａ、１００～２００Ｐａ、２００～３００Ｐａ、３００～４００Ｐａ、０～３５０Ｐａ、０～３００Ｐａ、０～２５０Ｐａ、０～１５０Ｐａ、０～５０Ｐａ、０～２５Ｐａ、０～１０Ｐａ、又は０～５Ｐａ）であり得る。

【００９９】

いくつかの例では、処理ガスは、最初に存在する前駆体１グラム（ｇ）当たり１日当たり０．１ミリグラム（ｍｇ）の処理ガス（例えば、ガス０．５ｍｇ／日／ｇの前駆体以上、１ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、２ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、３ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、４ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、１０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、１５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、２０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、２５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、３０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、３５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、４０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、４５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、６０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、７０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、８０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、９０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、１００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、１５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、２００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、２５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、３００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、３５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、４００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、４５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上、又は５００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以上）の速度で生成される。いくつかの例では、処理ガスは、最初に存在する前駆体１ｇ当たり１日当たり６００ｍｇのガス以下（例えば、５５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、５００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、４５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、４００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、３５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、３００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、２５０ｍｇのガス／日／ｇの

前駆体以下、２００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、１５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、１００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、９０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、８０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、７０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、６０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、５０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、４５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、４０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、３５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、３０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、２５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、２０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、１５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、１０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、５ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、４ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、３ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、２ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下、又は１ｍｇのガス／日／ｇの前駆体以下）の速度で生成される。処理ガスが生成される速度は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、処理ガスは、最初に存在する前駆体１グラム当たり１日当たり０．１ミリグラムのガス～前駆体１グラム当たり１日当たり６００ミリグラムのガス（例えば、０．１ｍｇのガス／日／ｇの前駆体～３００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体、３００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体～６００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体、０．１ｍｇのガス／日／ｇの前駆体～２００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体、２００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体～４００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体、４００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体～６００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体、０．１ｍｇのガス／日／ｇの前駆体～５００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体、０．１ｍｇのガス／日／ｇの前駆体～１００ｍｇのガス／日／ｇの前駆体、又は０．１ｍｇのガス／日／ｇの前駆体～６０ｍｇのガス／日／ｇの前駆体）の速度で生成することができる。

【０１００】

いくつかの例では、空気は、２０％以上の湿度を有することができ、湿度は、結露しない（例えば、２５％以上、３０％以上、３５％以上、４０％以上、４５％以上、５０％以上、６０％以上、７０％以上、８０％以上、又は９０％以上）。いくつかの例では、空気は、１００％以下の湿度を有することができ、湿度は、結露しない（例えば、９５％以下、９０％以下、８５％以下、８０％以下、７５％以下、７０％以下、６０％以下、５０％以下、４０％以下、又は３０％以下）。フィルタシステムを通って流れる空気中の湿度の量は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、空気は、２０％～１００％の湿度を有することができ、湿度は、結露しない（例えば、２０％～６０％、６０％～１００％、２０％～４０％、４０％～６０％、６０％～８０％、８０％～１００％、又は５０％～８０％）。

【０１０１】

いくつかの例では、空気は、フィルタシステムを出て、容積を有するチャンバ内に流れ込む。いくつかの例では、チャンバは、建物（例えば、部屋、ガレージ、実験室、ヒュームフードなど）内に設けることができる。

【０１０２】

いくつかの例では、第１のフィルタは、チャンバの容積内の処理ガスの濃度が百万分の１容積（ｐｐｍｖ）以下（例えば、０．９５ｐｐｍｖ以下、０．９ｐｐｍｖ以下、０．８５ｐｐｍｖ以下、０．８ｐｐｍｖ以下、０．７５ｐｐｍｖ以下、０．７ｐｐｍｖ以下、０．６５ｐｐｍｖ以下、０．６ｐｐｍｖ以下、０．５５ｐｐｍｖ以下、０．５ｐｐｍｖ以下、０．４５ｐｐｍｖ以下、０．４ｐｐｍｖ以下、０．３５ｐｐｍｖ以下、０．３ｐｐｍｖ以下、０．２５ｐｐｍｖ以下、０．２ｐｐｍｖ以下、０．１５ｐｐｍｖ以下、０．１ｐｐｍｖ以下、０．０９ｐｐｍｖ以下、０．０８ｐｐｍｖ以下、０．０７ｐｐｍｖ以下、０．０６ｐｐｍｖ以下、０．０５ｐｐｍｖ以下、０．０４ｐｐｍｖ以下、０．０３ｐｐｍｖ以下、又は０．０２ｐｐｍｖ以下）であるように、処理ガスを空気の流路内に放出する。いくつかの例では、空気は、フィルタシステムを出て、容積を有するチャンバに流れ込み、第１のフィルタは、チャンバの容積内の処理ガスの濃度が０．０１ｐｐｍｖ以上（例えば、０．０２ｐｐｍｖ以上、０．０３ｐｐｍｖ以上、０．０４ｐｐｍｖ以上、０．０５ｐｐｍｖ以上、０．０６ｐｐｍｖ以上、０．０７ｐｐｍｖ以上、０．０８ｐｐｍｖ以上、０．

０９ｐｐｍｖ以上、０．１ｐｐｍｖ以上、０．１５ｐｐｍｖ以上、０．２ｐｐｍｖ以上、０．２５ｐｐｍｖ以上、０．３ｐｐｍｖ以上、０．３５ｐｐｍｖ以上、０．４ｐｐｍｖ以上、０．４５ｐｐｍｖ以上、０．５ｐｐｍｖ以上、０．５５ｐｐｍｖ以上、０．６ｐｐｍｖ以上、０．６５ｐｐｍｖ以上、０．７ｐｐｍｖ以上、０．７５ｐｐｍｖ以上、０．８ｐｐｍｖ以上、０．８５ｐｐｍｖ以上、０．９ｐｐｍｖ以上、又は０．９５ｐｐｍｖ以上）であるように、処理ガスを空気の流路内に放出する。チャンバの容積内の処理ガスの濃度は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、空気はフィルタシステムから出て、容積を有するチャンバに流れ込み、第１のフィルタは、チャンバの容積内の処理ガスの濃度が０．０１ｐｐｍｖ～１ｐｐｍｖ（例えば、０．０１ｐｐｍｖ～０．１ｐｐｍｖ、０．１ｐｐｍｖ～１ｐｐｍｖ、０．０１ｐｐｍｖ～０．０５ｐｐｍｖ、０．０５ｐｐｍｖ～０．１ｐｐｍｖ、０．１ｐｐｍｖ～０．５ｐｐｍｖ、０．５ｐｐｍｖ～１ｐｐｍｖ、０．０２ｐｐｍｖ～１ｐｐｍｖ、０．０１ｐｐｍｖ～０．９ｐｐｍｖ、又は０．０２ｐｐｍｖ～０．９ｐｐｍｖ）になるように、処理ガスを空気の流路内に放出することができる。

【０１０３】

いくつかの例では、空気は、１分以上（例えば、５分以上、１０分以上、１５分以上、３０分以上、４５分以上、１時間以上、２時間以上、３時間以上、４時間以上、６時間以上、８時間以上、１０時間以上、１２時間以上、１６時間以上、２０時間以上、１日以上、１．５日以上、２日以上、２．５日以上、３日以上、４日以上、５日以上、６日以上、７日以上、１４日以上、２１日以上、３５日以上、４２日以上、４９日以上、５６日以上、６３日以上、７０日以上、７７日以上、又は８４日以上）の時間量の間、フィルタシステムを通って流れる。いくつかの例では、空気は、９０日以下（例えば、８４日以下、７７日以下、７０日以下、６３日以下、５６日以下、４９日以下、４２日以下、３５日以下、２１日以下、１４日以下、７日以下、６日以下、５日以下、４日以下、３日以下、２．５日以下、２日以下、１．５日以下、１日以下、２０時間以下、１６時間以下、１２時間以下、１０時間以下、８時間以下、６時間以下、４時間以下、３時間以下、２時間以下、１時間以下、４５分以下、３０分以下、１５分以下、１０分以下）の時間量の間、フィルタシステムを通って流れる。空気がフィルタシステムを通って流れる時間は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、空気は、１分～９０日（例えば、１分～４５日、４５日～９０日、１分～１時間、１時間～１日、１日～７日、７日～３０日、３０日～６０日、６０日～９０日、１分～６６日、又は５分から４５日）の時間量でフィルタシステムを通って流れることができる。

【０１０４】

いくつかの例では、空気は、第１の時間量の間フィルタシステムを通って流れ、その後、フィルタシステムを通る空気の流れは、第２の時間量の間停止する。第２の時間量は、例えば、１分以上（例えば、５分以上、１０分以上、１５分以上、３０分以上、４５分以上、１時間以上、２時間以上、３時間以上、４時間以上、６時間以上、８時間以上、１０時間以上、１２時間以上、１６時間以上、２０時間以上、１日以上、１．５日以上、２日以上、２．５日以上、３日以上、４日以上、５日以上、６日以上、７日以上、１４日以上、２１日以上、３５日以上、４２日以上、４９日以上、５６日以上、６３日以上、７０日以上、７７日以上、又は８４日以上）であり得る。いくつかの例では、第２の時間量は、９０日以下（例えば、８４日以下、７７日以下、７０日以下、６３日以下、５６日以下、４９日以下、４２日以下、３５日以下、２１日以下、１４日以下、７日以下、６日以下、５日以下、４日以下、３日以下、２．５日以下、２日以下、１．５日以下、１日以下、２０時間以下、１６時間以下、１２時間以下、１０時間以下、８時間以下、６時間以下、４時間以下、３時間以下、２時間以下、１時間以下、４５分以下、３０分以下、１５分以下、１０分以下）であり得る。第２の時間量は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、第２の時間量は、１分～９０日（例えば、１分～４５日、４５日～９０日、１分～１時間、１時間～１日、１日～７日、７日～３０日、３０日～６０日、６０日～９０日、１分～６６日、又は５分～４５日）で

あり得る。

【０１０５】

いくつかの例では、第２の時間量の後、空気は第３の時間量の間フィルタシステムを通って流れる。第３の時間量は、例えば、１分以上（例えば、５分以上、１０分以上、１５分以上、３０分以上、４５分以上、１時間以上、２時間以上、３時間以上、４時間以上、６時間以上、８時間以上、１０時間以上、１２時間以上、１６時間以上、２０時間以上、１日以上、１．５日以上、２日以上、２．５日以上、３日以上、４日以上、５日以上、６日以上、７日以上、１４日以上、２１日以上、３５日以上、４２日以上、４９日以上、５６日以上、６３日以上、７０日以上、７７日以上、又は８４日以上）であり得る。いくつかの例では、第３の時間量は、９０日以下（例えば、８４日以下、７７日以下、７０日以下、６３日以下、５６日以下、４９日以下、４２日以下、３５日以下、２１日以下、１４日以下、７日以下、６日以下、５日以下、４日以下、３日以下、２．５日以下、２日以下、１．５日以下、１日以下、２０時間以下、１６時間以下、１２時間以下、１０時間以下、８時間以下、６時間以下、４時間以下、３時間以下、２時間以下、１時間以下、４５分以下、３０分以下、１５分以下、１０分以下）であり得る。第３の時間量は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、第３の時間量は、１分～９０日（例えば、１分～４５日、４５日～６６日、１分～１時間、１時間～１日、１日～７日、７日～３０日、３０日～６０日、６０日～９０日、１分～６６日、又は５分～４５日）であり得る。

【０１０６】

いくつかの例では、同様に、第３の時間量の後、フィルタシステムを通る空気の流れは第４の時間量の間停止し、第４の時間量の後、空気は、第５の時間量の間フィルタシステムを通って流れる。したがって、フィルタシステムを通る空気の流れは、空気がフィルタシステムを通って流れる時間量、及び空気がフィルタシステムを通って流れるのを停止する時間の量で、任意の所望の回数だけパルス化することができ、所望の量の処理ガス生成、及び／又は処理ガスが生成される所望の速度などの様々な要因を考慮して、独立して選択することができる。

【０１０７】

いくつかの例では、空気の温度は、－２５℃以上（例えば、－２０℃以上、－１９℃以上、－１８℃以上、－１７℃以上、－１６℃以上、－１５℃以上、－１０℃以上、－５℃以上、０℃以上、５℃以上、１０℃以上、１５℃以上、２０℃以上、２５℃以上、３０℃以上、３１℃以上、３２℃以上、３３℃以上、３４℃以上、３５℃以上、３６℃以上、３７℃以上、３８℃以上、３９℃以上、又は４０℃以上）であり得る。いくつかの例では、空気の温度は、５０℃以下（例えば、４５℃以下、４０℃以下、３９℃以下、３８℃以下、３７℃以下、３６℃以下、３５℃以下、３４℃以下、３３℃以下、３２℃以下、３１℃以下、３０℃以下、２５℃以下、２０℃以下、１５℃以下、１０℃以下、５℃以下、０℃以下、－５℃以下、－１０℃以下、－１５℃以下、－１６℃以下、又は－１７℃以下）であり得る。空気の温度は、上で記載した最小値のいずれかから上で記載した最大値のいずれかまでの範囲であり得る。例えば、空気の温度は、－２５℃～５０℃（例えば、－２５℃～１５℃、１５℃～５０℃、－２５℃～－１５℃、－１５℃～０℃、０℃～２５℃、２５℃～５０℃、０℃～３０℃、又は３２℃～３８℃）の温度であり得る。

【０１０８】

前駆体を含む乾燥粒子の平均粒径、プロトン発生種を含む乾燥粒子の平均粒径、フィルタシステムを通って流れる空気の有無、空気がフィルタシステムを通って流れる時間量、空気中の湿度の量、前駆体を含む乾燥粒子中の前駆体の量、プロトン発生種を含む乾燥粒子中のプロトン発生種の量、前駆体の同一性、プロトン発生種、前駆体を含む乾燥粒子の量、プロトン発生種を含む乾燥粒子の量、層状床内の層の総数、層状床内の前駆体を含む乾燥粒子の層の各々の平均厚さ、層状床内のプロトン発生種を含む乾燥粒子の層の各々の平均厚さ、空気の温度、前駆体で含浸された多孔質担体を処理するために使用される塩基の量、又はそれらの組み合わせを選択して、生成される処理ガスの総量及び／又は処理ガ

スが生成される速度を制御することができる。

【０１０９】

いくつかの例では、フィルタシステムを通って誘導される空気は、フィルタシステムに入る前に第１の量の第１の成分を含む。フィルタシステムは、例えば、フィルタシステムを出る空気がフィルタシステムに入る空気と比較して、より少ない量の第１の成分を有するように、空気中の第１の成分の量を低減させることができる。いくつかの例では、フィルタシステムは、第１の成分を空気から実質的に除去する。いくつかの例では、第１の成分は、病原体を含み、フィルタシステムは、病原体の活性（例えば、伝染性及び／又は感染性）を低減する。いくつかの例では、第１の成分は、有機分子を含み、第１のフィルタは、第１の成分を酸化する。

【０１１０】

第１の成分は、例えば、毒素、汚染物質、兵器剤（例えば、化学又は生物兵器剤）、又はそれらの組み合わせを含むことができる。いくつかの例では、第１の成分は、有機分子、生物剤（例えば、細菌、ウイルス、原虫、寄生虫、真菌、生物兵器剤、若しくはそれらの組み合わせ）、又はそれらの組み合わせを含む。いくつかの例では、第１の成分は、感染性微生物（例えば、細菌、ウイルス、真菌、原虫など）などの病原体を含む。

【０１１１】

ウイルスの例としては、ＤＮＡウイルス及びＲＮＡウイルスの両方が挙げられる。例示的なウイルスは、以下の、アデノウイルス科、アレナウイルス科、アストロウイルス科、バキュロウイルス科、バルナウイルス科、ベータヘルペスウイルス科、ビルナウイルス科、ブロモウイルス科、ブニャウイルス科、カリシウイルス科、コルドポックスウイルス科、サーコウイルス科、コモウイルス科、コロナウイルス科、シストウイルス科、コルチコウイルス科、エントモポックスウイルス科、フィロウイルス科、フラビウイルス科、フセロウイルス科、ジェミニウイルス科、ヘパドナウイルス科、ヘルペスウイルス科、ガンマヘルペスウイルス科、イノウイルス科、イリドウイルス科、レビウイルス科、リポトリクスウイルス科、マイクロウイルス科、ミオウイルス科、ノダウイルス科、オルトミクソウイルス科、パポバウイルス科、パラミクソウイルス科、パラミクソウイルス科、パルティウイルス科、パルボウイルス科、フィコドナウイルス科、ピコルナウイルス科、プラズマウイルス科、ニューモウイルス科、ポドウイルス科、ポリドナウイルス科、ポティウイルス科、ポックスウイルス科、レオウイルス科、レトロウイルス科、ラブドウイルス科、セキウイルス科、シフォウイルス科、テクティウイルス科、テトラウイルス科、トガウイルス科、トンブスウイルス科、及びトティウイルス科の非排他的リストに属することができる。

【０１１２】

ウイルスの具体的な例としては、マスタデノウイルス、アデノウイルス、ヒトアデノウイルス２、アビアデノウイルス、アフリカ豚コレラウイルス、豚コレラウイルス、アレナウイルス、リンパ球性脈絡髄膜炎ウイルス、イッピーウイルス、ラッサ熱ウイルス、アルテリウイルス、ヒトアストロウイルス１、核多角体ウイルス、オートグラファカリフォルニア核多角体ウイルス、グラニュロウイルス、プロディアインターパンクテラグラニュロウイルス、バドナウイルス、ツユクサ黄色斑紋ウイルス、イネツングロバチルス様ウイルス、バルナウイルス、キノコバチルス様ウイルス、アクアビルナウイルス、伝染性膵臓壊死ウイルス、アビビルナウイルス、伝染性ファブリキウス嚢病ウイルス、エントモビルナウイルス、ショウジョウバエＸウイルス、アルファモウイルス、アルファルファモザイクウイルス、イラルウイルス、イラルウイルスサブグループ１－１０、タバコ条斑ウイルス、ブロモウイルス、ブロムモザイクウイルス、ククモウイルスキュウリモザイクウイルス、バンジャウイルスグループ、カイソディウイルス、マプッタウイルス、オコラウイルス、レシステンシアウイルス、ウポルウイルス、ヨーグウイルス、ブニャウイルス、ハマダラカＡウイルス、ハマダラカＢウイルス、バカウウイルス、ブニャムウェラウイルス、ブワンバウイルス、Ｃウイルス、カリフォルニア脳炎ウイルス、カピムウイルス、ガンボアウイルス、グアマウイルス、クンゴルウイルス、ミナティトランウイルス、ニャンドウイ

ルス、オリファンツフレイウイルス、パトワウイルス、シンブウイルス、テテウイルス、ターロックウイルス、ハンタウイルス、ハンターンウイルス、ナイロウイルス、クリミアコンゴ出血熱ウイルス、デラガジカーンウイルス、ヒューズウイルス、ナイロビ羊病ウイルス、カリブウイルス、サハリンウイルス、チアフォラウイルス、クリミアコンゴ出血熱ウイルス、フレボウイルス、サトバエ熱ウイルス、ブジャル複合体、カンディル複合体、チリブレ複合体、フリホーレス複合体、プンタトロ複合体、リフトバレー熱複合体、サレハバード複合体、サトバエ熱シチリアウイルス、ウークニエミウイルス、ウークニエミウイルス、トスポウイルス、トマト黄化えそウイルス、カリシウイルス、豚水疱性発疹ウイルス、カピロウイルス、リンゴ茎溝形成ウイルス、カルラウイルス、カーネーション潜伏ウイルスウイルス、カリモウイルス、カリフラワーモザイクウイルス、サーコウイルス、鶏貧血ウイルス、クロステロウイルス、ビート黄化ウイルス、コモウイルス、ササゲモザイクウイルス、ファバウイルス、ソラマメ萎凋ウイルス１、ネポウイルス、タバコ輪点ウイルス、コロナウイルス、鳥伝染性気管支炎ウイルス、ウシコロナウイルス、イヌコロナウイルス、ネコ伝染性腹膜炎ウイルス、ヒトコロナウイルス２９９Ｅ、ヒトコロナウイルスＯＣ４３、マウス肝炎ウイルス、ブタ流行性下痢ウイルス、ブタ血球凝集性脳脊髄炎ウイルス、ブタ伝染性胃腸炎ウイルス、ブタ繁殖呼吸障害症候群ウイルス、ラットコロナウイルス、七面鳥コロナウイルス、ウサギコロナウイルス、トロウイルス、ベルンウイルス、ブレダウイルス、コルチコウイルス、アルテロモナスファージＰＭ２、シュードモナスファージｐｈｉ６、デルタウイルス、デルタ肝炎ウイルス、Ｄ型肝炎ウイルス、Ｅ型肝炎ウイルス、ダイアンソウイルス、カーネーションリングスポットウイルス、アカクローバー壊死性モザイクウイルス、スイートクローバー壊死性モザイクウイルス、エナモウイルス、エンドウマメエネーションモザイクウイルス、フィロウイルス、マールブルグウイルス、エボラウイルス、ザイールエボラウイルス、フラビウイルス、黄熱ウイルス、ダニ媒介性脳炎ウイルス、リオブラボーグループ、日本脳炎、チュレニーグループ、Ｎｔａｙａグループ、ウガンダＳグループ、デング熱グループ、モドックグループ、ペスティウイルス、ウシ下痢ウイルス、Ｃ型肝炎ウイルス、フロウイルス、土壌伝染性小麦モザイクウイルス、ビート壊死性黄色葉脈ウイルス、フセロウイルス、サルフォボラスウイルス１、サブグループＩ、ＩＩ、ＩＩＩジェミニウイルス、トウモロコシ条斑ウイルス、ビートカーリートップウイルス、豆ゴールデンモザイクウイルス、オルソヘパドナウイルス、Ｂ型肝炎ウイルス、アビヘパドナウイルス、アルファヘルペスウイルス科、シンプレックスウイルス、ヒトヘルペスウイルス１、単純ヘルペスウイルス１、単純ヘルペスウイルス２、水痘ウイルス、水痘帯状疱疹ウイルス、エプスタインバーウイルス、ヒトヘルペスウイルス３、サイトメガロウイルス、ヒトヘルペスウイルス５、ムロメガロウイルス、マウスサイトメガロウイルス１、ロゼオロウイルス、ヒトヘルペスウイルス６、リンフォクリプトウイルス、ヒトヘルペスウイルス４、ラジノウイルス、アテリンヘルペスウイルス２、ホルデイウイルス、大麦縞モザイクウイルス、ハイポウイルス科、ハイポウイルス、クリフォネクトリアハイポウイルス１－ＥＰ７１３、イデオウイルス、ラズベリーブッシードワーフウイルス、イノウイルス、コリファージｆｄ、プレクトロウイルス、アコレプラズマファージＬ５１、イリドウイルス、チロイリデッセントウイルス、クロリリドウイルス、蚊イリデッセントウイルス、ラナウイルス、カエルウイルス３、リンフォシスチウイルス、リンフォシスチス病ウイルスヒラメ分離株、金魚ウイルス１、レビウイルス、腸内細菌ファージＭＳ２、アロールウイルス、腸内細菌ファージＱｂｅｔａ、リポスリックスウイルス、サーモプロテウスウイルス１、ルテオウイルス、大麦黄萎ウイルス、マクロモウイルス、トウモロコシクロロティックモットルウイルス、マラフィウイルス、トウモロコシラヤドフィノウイルス、ミクロウイルス、コリファージｐｈｉＸ１７４、スピロミクロウイルス、スピロプラズマファージ４、ベデロミクロウイルス、ベデロビブリオファージＭＡＣ１、クラミジアミクロウイルス、クラミジアファージ１、Ｔ４様ファージ、コリファージＴ４、ネクロウイルス、タバコ壊死ウイルス、ノダウイルス、ノダムラウイルス、インフルエンザウイルスＡ、Ｂ、Ｃ、トゴトウイルス、ポリオーマウイルス、マウスポリオーマウイルス、パピローマウイルス、ウサギ（ショープ）パピローマウイルス、パラミクソ

ウイルス、ヒトパラインフルエンザウイルス１、モルビリウイルス、麻疹ウイルス、ルブラウイルス、おたふく風邪ウイルス、ニューモウイルス、ヒトＲＳウイルス、パルティティウイルス、ガウマノミセスグラミニスウイルス０１９／６－Ａ、クリソウイルス、ペニシリウムクリソゲナムウイルス、アルファクリプトウイルス、シロツメクサクリプティックウイルス１及び２、ベータクリプトウイルス、パルボウイルス科、パルボウイルス、ミニッツマウスウイルス、エリスロウイルス、Ｂ１９ウイルス、ディペンドウイルス、アデノ随伴ウイルス１、デンソウイルス科、デンソウイルス、ジュノニアコエニアデンソウイルス、イテラウイルス、カイコウイルス、コントラウイルス、ネッタイシマカデンソウイルス、フィコドナウイルス、１－ゾウリムシクロレラＮＣ６４Ａウイルスグループ、ゾウリムシクロレラウイルス１、２－ゾウリムシクロレラＰｂｉウイルス、３－ヒドラビリディスクロレラウイルス、エンテロウイルス、ポリオウイルス、ヒトポリオウイルス１、ライノウイルス、ヒトライノウイルス１Ａ、ヘパトウイルス、ヒトＡ型肝炎ウイルス、カルジオウイルス、脳心筋炎ウイルス、アフトウイルス、口蹄疫ウイルス、プラズマウイルス、アコレプラズマファージＬ２、ポドウイルス、コリファージＴ７、イクノウイルス、カンポレティスソノレンシスウイルス、ブラコウイルス、コテシアメラノセラウイルス、ポテックスウイルス、ジャガイモウイルスＸ、ポティウイルス、ジャガイモウイルスＹ、ライモウイルス、ライグラスモザイクウイルス、バイモウイルス、大麦黄斑モザイクウイルス、オルトポックスウイルス、ワクシニアウイルス、パラポックスウイルス、オルフウイルス、アビポックスウイルス、鶏痘ウイルス、カプリポックスウイルス、羊痘ウイルス、レポリポックスウイルス、ミクソマウイルス、スイポックスウイルス、豚痘ウイルス、軟属腫ウイルス、伝染性軟属腫ウイルス、ヤタポックスウイルス、ヤバサル腫瘍ウイルス、昆虫痘ウイルスＡ、Ｂ、Ｃ、メロロンタメロロンタ昆虫痘ウイルス、アムサクタムーレイ昆虫痘ウイルス、ユスリカ昆虫痘ウイルス、オルトレオウイルス、哺乳類オルソレオウイルス、レオウイルス３、鳥類オルソレオウイルス、オルビウイルス、アフリカ馬疫ウイルス１、ブルータングウイルス１、チャンギノラウイルス、コリパルタウイルス、流行性出血性疾患ウイルス１、馬脳症ウイルス、ユーベナンジーウイルス群、レボンボウイルス、オルンゴウイルス、パリアムウイルス、ウマティラウイルス、ワラルウイルス、ワレゴウイルス、ケメロボウイルス、ロタウイルス、グループＡ－Ｆロタウイルス、サルロタウイルスＳＡ１１、コルチウイルス、コロラドダニ熱ウイルス、アクアレオウイルス、グループＡ－Ｅアクアレオウイルス、ゴールデンシャイナーウイルス、サイポウイルス、サイポウイルス１－１２型、カイコサイポウイルス１、フィジーウイルス、フィジーウイルスグループ１－３、フィジー病ウイルス、フィジーウイルスグループ２－３、フィトレオウイルス、創傷腫瘍ウイルス、オリザウイルス、ライスラギッドスタント、哺乳類Ｂ型レトロウイルス、マウス乳腺腫瘍ウイルス、哺乳類Ｃ型レトロウイルス、マウス白血病ウイルス、爬虫類Ｃ型オンコウイルス、バイパーレトロウイルス、細網内皮症ウイルス、鳥類Ｃ型レトロウイルス、鳥類白血病ウイルス、Ｄ型レトロウイルス、メイソンファイザーサルウイルス、ＢＬＶ－ＨＴＬＶレトロウイルス、牛白血病ウイルス、レンチウイルス、牛レンチウイルス、牛免疫不全ウイルス、馬レンチウイルス、馬伝染性貧血ウイルス、ネコレンチウイルス、ネコ免疫不全ウイルス、イヌ免疫不全ウイルス羊／山羊レンチウイルス、山羊関節炎脳炎ウイルス、ビスナ／マエディウイルス、霊長類レンチウイルス群、ヒト免疫不全ウイルス１、ヒト免疫不全ウイルス２、ヒト免疫不全ウイルス３、サル免疫不全ウイルス、スプマウイルス、ヒトスプマウイルス、ベシクロウイルス、水疱性口内炎ウイルス、水疱性口内炎インディアナウイルス、リッサウイルス、狂犬病ウイルス、エフェメロウイルス、牛流行熱ウイルス、サイトラブドウイルス、レタス壊死性黄化ウイルス、ヌクレオラブドウイルス、ジャガイモ黄化萎縮ウイルス、リジジオウイルス、リジジオミセスウイルス、セキウイルス、パースニップ黄斑病ウイルス、ワイカウイルス、イネツングロ球状ウイルス、ラムダ様ファージ、コリファージラムダ、ソベモウイルス、南部インゲンマメモザイクウイルス、テクティウイルス、腸内細菌ファージＰＲＤ１、テヌイウイルス、イネ縞葉枯れウイルス、ヌーダウレリアカペンシスベータ様ウイルス、ヌーダウレリアベータウイルス、ヌーダウレリアカペンシスオメガ様ウイルス、ヌーダウレリアオメガウイ

ルス、トバモウイルス、タバコモザイクウイルス（ブルガレ株、ｓｓｐ．ＮＣ８２株）、トブラウイルス、タバコラトルウイルス、アルファウイルス、シンドビスウイルス、ルビウイルス、風疹ウイルス、トンブスウイルス、トマトブッシースタント、ウイルス、カルモウイルス、カーネーションモットルウイルス、カブクリンクルウイルス、トティウイルス、サッカロミセスセレビシエウイルス、ジアルジアウイルス、ジアルジアランブリアウイルス、リーシュマニアウイルス、リーシュマニアブラジリエンシスウイルス１－１、トリコウイルス、リンゴクロロティックリーフスポットウイルス、チモウイルス、カブイエローモザイクウイルス、ウンブラウイルス、ニンジンモットルウイルス、天然痘ウイルス、コクサッキーウイルス、デングウイルス、ラウス肉腫ウイルス、ジカウイルス、ラッサ熱ウイルス、東部馬脳炎ウイルス、ベネズエラ馬脳炎ウイルス、西部馬脳炎ウイルス、セントルイス脳炎ウイルス、マレーバレー熱ウイルス、ウエストナイルウイルス、ヒトＴ細胞白血病ウイルス１型、エコーウイルス、ノロウイルス、ネコカリシウイルス（ＦＣＶ）が
挙げられるが、それらに限定されない。

【０１１３】

いくつかの例では、ウイルスは、インフルエンザウイルス、コロナウイルス、又はそれらの組み合わせを含み得る。インフルエンザウイルスの例としては、インフルエンザウイルスＡ（Ｈ１Ｎ１、Ｈ２Ｎ２、Ｈ３Ｎ２、Ｈ５Ｎ１、Ｈ７Ｎ７、Ｈ１Ｎ２、Ｈ９Ｎ２、Ｈ７Ｎ２、Ｈ７Ｎ３、Ｈ１０Ｎ７、Ｈ７Ｎ９、及びＨ６Ｎ１血清型を含む）、インフルエンザウイルスＢ、インフルエンザウイルスＣ、並びにインフルエンザウイルスＤが挙げられるが、それらに限定されない。コロナウイルスの例としては、鳥コロナウイルス（ＩＢＶ）、ブタ流行性下痢ウイルス（ＰＥＤＶ）、ブタ呼吸器コロナウイルス（ＰＲＣＶ）、ブタ繁殖呼吸器症候群（ＰＲＲＳ）ウイルス、伝染性胃腸炎ウイルス（ＴＧＥＶ）、ネココロナウイルス（ＦＣｏＶ）、ネコ伝染性腹膜炎ウイルス（ＦＩＰＶ）、ネコ腸コロナウイルス（ＦＥＣＶ）、イヌコロナウイルス（ＣＣｏＶ）、ウサギコロナウイルス（ＲａＣｏＶ）、マウス肝炎ウイルス（ＭＨＶ）、ネズミコロナウイルス（ＲＣｏＶ）、ラット唾液腺涙腺炎ウイルス（ＳＤＡＶ）、ウシコロナウイルス（ＢＣｏＶ）、ウシエンテロウイルス（ＢＥＶ）、ブタコロナウイルスＨＫＵ１５（ＰｏｒＣｏＶ　ＨＫＵ１５）、ブタ流行性下痢ウイルス（ＰＥＤＶ）、ブタ血球凝集性脳脊髄炎ウイルス（ＨＥＶ）、シチメンチョウブルーコムコロナウイルス（ＴＣｏＶ）、ヒトコロナウイルス（ＨＣｏＶ）‐２２９Ｅ、ＨＣｏＶ‐ＯＣ４３、ＨＣｏＶ‐ＨＫＵ１、ＨＣｏＶ‐ＮＬ６３、重症急性呼吸器症候群（ＳＡＲＳ）－コロナウイルス（ＣｏＶ）（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ）、重症急性呼吸器症候群（ＳＡＲＳ）－コロナウイルス（ＣｏＶ）－２（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２）、及び中東呼吸器症候群（ＭＥＲＳ）コロナウイルス（ＣｏＶ）（ＭＥＲＳ‐ＣｏＶ）が挙げられるが、それらに限定されない。いくつかの例では、ウイルスは、重症急性呼吸器症候群（ＳＡＲＳ）－コロナウイルス（ＣｏＶ）－２（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２）を含むことができる。

【０１１４】

細菌の具体的な例として、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ｔｕｂｅｒｃｕｌｏｓｉｓ、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ｂｏｖｉｓ、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ｂｏｖｉｓ株ＢＣＧ、ＢＣＧ亜株、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ａｖｉｕｍ、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ｉｎｔｒａｃｅｌｌｕｌａｒ、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ａｆｒｉｃａｎｕｍ、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ｋａｎｓａｓｉｉ、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ｍａｒｉｎｕｍ、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ｕｌｃｅｒａｎｓ、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ ａｖｉｕｍ亜種ｐａｒａｔｕｂｅｒｃｕｌｏｓｉｓ、Ｎｏｃａｒｄｉａ ａｓｔｅｒｏｉｄｅｓ、他のＮｏｃａｒｄｉａ種、Ｌｅｇｉｏｎｅｌｌａ ｐｎｅｕｍｏｐｈｉｌａ、他のＬｅｇｉｏｎｅｌｌａ種、Ａｃｅｔｉｎｏｂａｃｔｅｒ ｂａｕｍａｎｉｉ、Ｓａｌｍｏｎｅｌｌａ ｔｙｐｈｉ、Ｓａｌｍｏｎｅｌｌａ ｅｎｔｅｒｉｃａ、Ｓａｌｍｏｎｅｌｌａ Ｔｙｐｈｉｍｕｒｉｕｍ、他のＳａｌｍｏｎｅｌｌａ種、Ｓｈｉｇｅｌｌａ ｂｏｙｄｉｉ、Ｓｈｉｇｅｌｌａ ｄｙｓｅｎｔｅｒｉａｅ、Ｓｈｉｇｅｌｌａ

sonnei、Shigella flexneri、他のShigella種、Yersinia pestis、Pasteurella haemolytica、Pasteurella multocida、他のPasteurella種、Actinobacillus pleuropneumoniae、Listeria monocytogenes、Listeria ivanovii、Brucella abortus、Brucella suis、Brucella melitensis、他のBrucella種、Cowdria ruminantium、Borrelia burgdorferi、Bordetella avium、Bordetella pertussis、Bordetella bronchiseptica、Bordetella trematum、Bordetella hinzii、Bordetella pteri、Bordetella parapertussis、Bordetella ansorpii、他のBordetella種、Burkholderia mallei、Burkholderia psuedomallei、Burkholderia cepacian、Chlamydia pneumoniae、Chlamydia trachomatis、Chlamydia psittaci、Coxiella burnetii、rickettsia rickettsia、rickettsia prowazekii、rickettsia typhi、他のRickettsial種、Ehrlichia種、Staphylococcus aureus、Staphylococcus epidermidis、Streptococcus pneumoniae、Streptococcus pyogenes、Streptococcus agalactiae、Streptococcus uberis、Escherichia coli、Vibrio cholerae、Vibrio parahaemolyticus、Campylobacter種、Neiserria meningitidis、Neiserria gonorrhea、Pseudomonas aeruginosa、他のPseudomonas種、Haemophilus influenzae、Haemophilus ducreyi、他のHemophilus種、Clostridium tetani、Clostridium difficile、Clostridium botulinum、Clostridium perfringens、他のClostridium種、Yersinia enterolitica、yersinia pestis、他のYersinia種、Mycoplasma種、Bacillus anthracis、Bacillus abortus、他のBacillus種、Corynebacterium diptheriae、Corynebacterium bovis、Francisella tularensis、Chlamydophila psittaci、Campylocavter jejuni、Enterobacter aerogenes、Klebsiella pneumoniae、Klebsiella oxytoca、Proteus属、serratia marcescens、Trueperella pyogenes、及びVibria vulnificusが挙げられるが、それらに限定されない。

【０１１５】

真菌の具体的な例としては、カンジダアルビカンス、クリプトコッカスネオホルマンス、ヒストプラマカプスラツム、アスペルギルスニゲル、アスペルギルスオリザ、アスペルギルスフミガツス、コクシジオデスイミチス、パラコクシジオデスブラシリエンシス、ブラストマイセスデルミチディス、ニューモシスティスカリニ、ペニシリウムマルネフィ、アルテルナリアオルタネイト、コクシジオイデスイミット、フザリウムオキシスポルム、ジオトリチウムカンジュウム、及びヒストプラズカプスラツムが挙げられるが、それらに限定されない。

【０１１６】

寄生虫の具体的な例としては、Toxoplasma gondii、Plasmodium falciparum、Plasmodium vivax、Plasmodi

um malariae、他のPlasmodium種、Entamoeba histolytica、Naegleria fowleri、Rhinosporidium seeberi、Giardia lamblia、Enterobius vermicularis、Enterobius gregorii、Ascaris lumbricoides、Ancylostoma duodenale、Necator americanus、Cryptosporidium属、Trypanosoma brucei、Trypanosoma cruzi、Leishmania major、他のLeishmania種、Diphyllobothrium latum、Hymenolepis nana、Hymenolepis diminuta、Echinococcus granulosus、Echinococcus multilocularis、Echinococcus vogeli、Echinococcus oligarthrus、Diphyllobothrium latum、Clonorchis sinensis；Clonorchis viverrini、Fasciola hepatica、Fasciola gigantica、Dicrocoelium dendriticum、Fasciolopsis buski、Metagonimus yokogawai、Opisthorchis viverrini、Opisthorchis felineus、Clonorchis sinensis、Trichomonas vaginalis、Acanthamoeba種、Schistosoma intercalatum、Schistosoma haematobium、Schistosoma japonicum、Schistosoma mansoni、他のSchistosoma種、Trichobilharzia regenti、Trichinella spiralis、Trichinella britovi、Trichinella nelsoni、Trichinella nativa、又はEntamoeba histolyticaが挙げられるが、それらに限定されない。

【０１１７】

いくつかの例では、第１の成分は、化学又は生物兵器剤を含むことができる。化学兵器剤の例としては、神経剤（例えば、サリン、ソマン、シクロサリン、タブン、エチル（｛２－［ビス（プロパン－２－イル）アミノ］エチル｝スルファニル）（メチル）ホスフィネート（ＶＸ）、Ｏ－ピナコリルメチルホスホノフルオリデート）、ベシケート剤又はブリスタリング剤（例えば、マスタード、ルイサイト）、呼吸剤（例えば、塩素、ホスゲン、ジホスゲン）、シアン化物、抗ミスカリン剤（例えば、抗コリン化合物）、オピオイド剤、ラクリマー剤（例えば、ａ－コロトルエン、ベンジルブロミド、ボロモアセトン（ＢＡ）、ボロモベンジルシアニド（ＣＡ）、カプサイシン（ＯＣ）、クロラセトフェノン（ＭＡＣＥ）、クロルメチルコロホルメテート、デノキサゼピン（ＣＲ）、エチルイオドアセテート、又はトロクロベンゼンゼンマロニトリル（ＣＳ）、トリクロロメチルクロロホルメート、キシリルブロミド）、嘔吐剤（アダムサイト（ＤＭ）、ジフェニルクロロアルシン（ＤＡ）、ジフェニルカノアルシン（ＤＣ）など）が挙げられるが、それらに限定されない。生物兵器剤としては、細菌（例えば、炭疽菌、バチルスアボルタス、ブルセラスイス、コレラ菌、ジフテリア菌、赤痢菌、大腸菌、鼻疽菌、リステリア菌、鼻疽菌、ペスト菌、野兎病菌、クラミドフィラオウム病、コクシエラバーネティ、リケッチア、リケッチアプロワゼキイ、チフス菌）、ウイルス（例えば、東部馬脳炎ウイルス、ベネズエラ馬脳炎ウイルス、西部馬脳炎ウイルス、日本脳炎ウイルス、リフトバレー熱ウイルス、天然痘ウイルス、黄熱ウイルス、エボラウイルス、マールブルグウイルス、コロナウイルス）、原生動物、寄生虫、真菌（コクシジオイデスイミティス）、病原体、毒素、生物毒素（アブリン、ボツリヌス毒素、リシン、サキシトキシン、ブドウ球菌エンテロトキシンＢ、テトロドトキシン、トリコテセンマイコトキシン）が挙げられるが、それらに限定されない。

【０１１８】

本明細書に開示されるフィルタシステムのいずれかの使用方法もまた、本明細書に開示

される。
【０１１９】
例えば、空気を処理するための本明細書に開示されるフィルタシステムのいずれかの使用方法も、本明細書に開示される。例えば、フィルタシステムから出る空気は、フィルタシステムに入る空気と比較して処理される。
【０１２０】
いくつかの例では、フィルタシステムを通って誘導される空気は、フィルタシステムに入る前に第１の量の第１の成分を含む。方法は、例えば、フィルタシステムを出る空気がフィルタシステムに入る空気と比較して、より少ない量の第１の成分を有するように、空気中の第１の成分の量を低減させることができる。いくつかの例では、方法は、第１の成分を空気から実質的に除去することができる。いくつかの例では、第１の成分は、病原体を含み、方法は、病原体の活性（例えば、伝染性及び／又は感染性）を低減することができる。いくつかの例では、第１の成分は、有機分子を含み、方法は、第１の成分を酸化することを含むことができる。第１の成分は、例えば、毒素、汚染物質、兵器剤（例えば、化学又は生物兵器剤）、又はそれらの組み合わせを含むことができる。いくつかの例では、第１の成分は、有機分子、生物剤（例えば、細菌、ウイルス、原虫、寄生虫、真菌、生物兵器剤、若しくはそれらの組み合わせ）、又はそれらの組み合わせを含む。いくつかの例では、第１の成分は、感染性微生物（例えば、細菌、ウイルス、真菌、原虫など）などの病原体を含む。
【０１２１】
いくつかの例では、方法は、感染性微生物を含有するバイオエアロゾルの伝播を低減することを含むことができる。いくつかの例では、方法は、空気浄化、環境修復、又はそれらの組み合わせを含むことができる。
【０１２２】
いくつかの例では、方法は、容積を有するチャンバ内の周囲空気を、媒体によって発生する処理ガスをチャンバ内に放出することによって処理することを含む。チャンバは、例えば、建物（例えば、部屋、ガレージ、実験室、ヒュームフードなど）内に設けることができる。いくつかの例では、フィルタシステムは、チャンバの容積内の処理ガスの濃度が１ｐｐｍｖ以下であるように、ある量の処理ガスをチャンバ内に放出する。
【０１２３】
本明細書に記載されるフィルタシステムは、例えば、様々な呼吸及びフィルタ用途において、例えば、軍事及び／又は産業用途のために使用することができる。いくつかの例では、フィルタシステムは、ガスマスク、人工呼吸器、及び／又は他の個人用保護デバイスで使用することができる。例えば、個人用保護デバイスは、布地などの材料を更に含むことができる。個人用保護デバイスは、例えば、マスク、ヘッドカバー、フェイスシールド、呼吸スカーフ、人工呼吸器システム、オーバーガード（例えば、コート、パンツ、スーツ、手袋、フットカバーなど）、又はそれらの組み合わせを含むことができる。本明細書に開示されるフィルタシステムと組み合わせることができる好適な生地としては、綿、ポリエステル、ナイロン、レーヨン、ウール、及びシルクなどが挙げられるが、それらに限定されない。
【０１２４】
また、人工呼吸器、ガスマスク、個人用保護デバイス、又はそれらの組み合わせなど、本明細書に開示されるフィルタシステムのいずれかを備える製品も本明細書に開示される。
【０１２５】
本明細書に記載されるフィルタシステム、人工呼吸器、ガスマスク、及び／又は個人用保護デバイスは、例えば、軍事、国土安全保障、ファーストレスポンダー、民間、及び／又は産業用途に使用することができる。本明細書に記載されるフィルタシステム、人工呼吸器、ガスマスク、及び／又は個人用保護デバイスは、例えば、有害な化学物質及び／又は生物剤への曝露からの保護を提供することができる。

【０１２６】
本明細書に記載されるフィルタシステム、人工呼吸器、ガスマスク、及び／又は個人用保護デバイスは、保護を必要とする対象、例えば、ヒト、介助動物、作業動物（例えば、法執行動物、死体動物、捜索救助動物、軍用動物、探知動物）などの使用に好適である。
【０１２７】
いくつかの例では、本明細書に記載されるフィルタシステム、人工呼吸器、ガスマスク、及び／又は個人用保護デバイスは、動物産業又は獣医産業用途における使用に好適である。
【０１２８】
また、疾患又は障害の治療、予防、又は改善を必要としている対象において、疾患又は障害を治療、予防、又は改善するための方法が本明細書に開示され、方法は、本明細書に開示されるフィルタシステムのいずれかによって発生する治療的に有効な量の処理ガスを対象に投与することを含む。
【０１２９】
例えば、疾患又は障害の治療を必要としている対象において疾患又は障害を治療するための方法が本明細書に開示され、方法は、本明細書に開示されるフィルタシステムのいずれかによって発生する治療的に有効な量の処理ガスを対象に投与することを含む。
【０１３０】
例えば、本明細書に記載される処理ガスは、ヒト、例えば、小児集団及び高齢者集団、並びに動物、例えば、獣医用途における疾患又は障害の処理に有用であり得る。開示される方法は、任意選択的に、疾患又は障害の処理を必要としている、又は必要としている可能性がある患者を特定することを含むことができる。
【０１３１】
いくつかの例では、方法は、治療的に有効な量の処理ガスを対象の気道の少なくとも一部分に送達することを含む。例えば、対象は、治療的に有効な量の処理ガスを吸入することができる。
【０１３２】
いくつかの例では、フィルタシステムは、治療的に有効な量の処理ガスを対象の気道の少なくとも一部分に送達するように構成された人工呼吸器又はマスクの一部である。
【０１３３】
いくつかの例では、方法は、容積を有するチャンバ内の周囲空気を、媒体によって発生する処理ガスをチャンバ内に放出することによって処理することを含み、対象は、チャンバ内に位置し、これにより、対象は、チャンバ内の処理された周囲空気を吸入する。
【０１３４】
いくつかの例では、疾患又は障害は、感染性微生物（例えば、細菌、ウイルス、真菌、原虫など）などとの感染症を含む。いくつかの例では、疾患又は障害は、呼吸器感染症を含む。いくつかの例では、疾患又は障害は、コロナウイルス、インフルエンザウイルス、又はそれらの組み合わせによる感染症を含む。
【０１３５】
本明細書に記載される疾患又は障害の処理方法は、１つ以上の追加の薬剤による処理を更に含むことができる。本明細書に記載される１つ以上の追加の薬剤及び処理ガスは、同時投与、並びに最大数日の間隔の時間的に間隔を置いた順序を含む任意の順序で投与することができる。方法はまた、本明細書に記載されるように、１つ以上の追加の薬剤及び／又は処理ガスの１回以上の投与を含むことができる。本明細書に記載される１つ以上の追加の薬剤及び処理ガスの投与は、同じ又は異なる経路によって行うことができる。１つ以上の追加の薬剤で処理する場合、本明細書に記載される処理ガスを、１つ以上の追加の薬剤を含む医薬組成物に組み合わせることができる。
【０１３６】
いくつかの例では、対象に送達又は投与される処理ガスは、１ｐｐｍｖ以下の濃度を有することができる。

【０１３７】
しかしながら、任意の特定の対象の特定の用量レベルは、様々な要因に依存することが理解される。そのような要因としては、対象の年齢、体重、一般的な健康状態、性別、及び食事が挙げられる。他の要因としては、投与時間及び経路、排泄速度、薬物併用、並びに特定の疾患又は障害のタイプ及び重症度が挙げられる。
【０１３８】
本明細書に記載される方法及び処理ガスは、予防的処理及び治療的処理の両方に有用である。本明細書で使用される場合、「処理すること」又は「処理」という用語は、予防、発症の遅延、発症後の徴候又は症状の悪化の減少、根絶、又は遅延、及び再発の予防を含む。予防的使用のために、本明細書に記載される治療的に有効な量の処理ガスは、発症前（例えば、疾患若しくは障害の明らかな徴候の前）、早期発症中（例えば、疾患又は障害の初期徴候及び症状のとき）、又は疾患若しくは障害の確立された発症後に、対象に投与される。予防的投与は、疾患又は障害の症状の兆候前の数日～数年間行うことができる。治療的処理は、疾患又は障害が診断された後に、対象に、本明細書に記載される治療的に有効な量の処理ガスを投与することを伴う。
【０１３９】
開示される処理ガス及びそれらを含有する組成物のインビボ適用は、当業者に現在又は将来的に既知の任意の好適な方法及び技法によって達成することができる。例えば、開示される処理ガスは、生理学的に又は薬学的に許容される形態で製剤化され、例えば、経口及び鼻投与経路を含む、当該技術分野で既知の任意の好適な経路によって投与することができる。開示される処理ガスの投与は、単回投与であってもよく、又は当業者によって容易に決定され得るように、連続的又は別個の間隔であり得る。
【０１４０】
本明細書に開示される化合物は、薬学的に許容される組成物を調製するための既知の方法に従って製剤化することができる。製剤は、当業者によく知られており、容易に入手可能ないくつかの供給源に詳細に記載されている。例えば、Ｅ．Ｗ．Ｍａｒｔｉｎ（１９９５）によるＲｅｍｉｎｇｔｏｎ’ｓ　Ｐｈａｒｍａｃｅｕｔｉｃａｌ　Ｓｃｉｅｎｃｅは、開示された方法に関連して使用することができる製剤を記載している。一般に、本明細書に開示される化合物は、化合物の有効な投与を促進するために、有効な量の化合物が好適な賦形剤と組み合わせられるように製剤化することができる。
【０１４１】
組成物はまた、当業者に既知である従来の薬学的に許容される担体及び希釈剤を含むことができる。使用される医薬担体は、例えば、ガスであり得る。ガス状担体の例としては、二酸化炭素及び窒素が挙げられる。
【０１４２】
本明細書に開示される化合物及び薬剤、並びに医薬組成物の有用な投薬量は、それらのインビトロ活性と、動物モデルにおけるインビボ活性とを比較することによって決定することができる。マウス及び他の動物におけるヒトへの有効な投薬量の外挿のための方法は、当業者に既知である。
【０１４３】
本組成物の投与のための投薬量範囲は、障害の症状に影響する所望の効果を生成するのに十分に大きいものである。投薬量は、有害な副作用、例えば、望ましくない交差反応、アナフィラキシー反応などを引き起こすほどに大きいものであってはならない。概して、投薬量は、患者の年齢、状態、性別、及び疾患の程度、によって変動することになり、これは、当業者であれば決定することができる。投薬量は、いかなる禁忌の場合にも、個々の医師によって調整することができる。投薬量は、変動し得、１日又は数日間にわたり、毎日１回以上の用量投与で投与され得る。
【０１４４】
また、１つ以上の容器に本明細書に開示されるフィルタシステムを含むキットが開示される。開示されるキットは、任意選択的に、薬学的に許容される担体及び／又は希釈剤を

含むことができる。一実施形態では、キットは、本明細書に記載される１つ以上の他の成分、補助剤、又はアジュバントを含む。一実施形態では、キットは、キットの化合物又は組成物を投与する方法を説明する説明書又は包装材料を含む。キットの容器は、任意の好適な材料、例えば、ガラス、プラスチック、金属などであり得、任意の好適なサイズ、形状、又は構成であり得る。

【０１４５】

キットはまた、他の成分と共包装、共製剤化、及び／又は共送達される化合物及び／又は製品を含むことができる。例えば、医薬品メーカー、医薬品再販業者、医師、調剤店、又は薬剤師は、開示された化合物及び／又は製品と、患者に送達するための別の成分とを含むキットを提供することができる。

【０１４６】

開示されたキットは、開示された作製方法、開示された使用方法、及び／又は開示された組成物に関連して使用することができることが企図される。

【０１４７】

加えて、以下の実施例は、本明細書に記載される方法及び化合物の特定の態様を更に例示することを意図しており、特許請求の範囲を限定することを意図しない。

【実施例】

【０１４８】

以下の実施例は、本開示の主題に従う方法及び結果を例示するために以下に記載される。これらの実施例は、本明細書に開示される主題の全ての態様を含むことを意図しないが、むしろ代表的な方法、組成物、及び結果を例示することが意図される。これらの実施例は、本発明の等価物及び変形を除外することを意図せず、これは当業者には明らかである。

【０１４９】

数値（例えば、量、温度など）に関して精度を保証するように努力がなされてはいるが、いくらかの誤差及び偏差が考慮されるべきである。特に指定しない限り、部（ｐａｒｔｓ）は重量部であり、温度は℃、又は周囲温度であり、圧力は、大気圧又はその付近である。反応条件、例えば、成分濃度、温度、圧力、及び他の反応範囲、並びに記載のプロセスから得た生成物の純度及び収率を最適化するために使用され得る条件の多くの変形及び組み合わせがある。このようなプロセス条件を最適化するために、妥当な及び日常的な実験のみが必要とされる。

【０１５０】

実施例１

温度及び湿度が制御された７４２立方フィートの密閉チャンバ内で、エアロゾル化及び表面堆積バクテリオファージＭＳ２（ＡＴＣＣ：１５５９７－Ｂ１）に対する二酸化塩素媒体フィルタ処理の殺ウイルス効果を決定するための研究を行い、温度を２４～２６℃に維持し、湿度を４０～５０％に維持した。

【０１５１】

滅菌された空気に開放された３つのペトリ皿を、部屋内の自己閉鎖サンプリングポートの近くの３つの別々の位置に配置した。ペトリ皿は、部屋に入ることなく回収することを可能にするように、自己閉鎖サンプリングポートからアクセスできるようになっていた。加えて、１つの滅菌された空気に開放されたペトリ皿を部屋内の床の３つの別々の位置に配置した。これらのペトリ皿は、最後の曝露後の時点で部屋から回収した。

【０１５２】

二酸化塩素媒体フィルタ（図１）をチャンバ（図２）の中央に配置し、チャンバを密閉し、ユニットを１６時間稼働させた。ＭＳ２（ＡＴＣＣ：１５５９７－Ｂ１）は、ヒトウイルスの保存的代理物として使用した。ＭＳ２（ＡＴＣＣ：１５５９７－Ｂ１）を、滅菌リン酸塩緩衝生理食塩水（ＰＢＳ）中で希釈し、シングルジェットアトマイザ９３０２（ＴＳＩ　Ｉｎｃｏｒｐｏｒａｔｅｄ、ＵＳＡ）に添加した。アトマイザを３５．０ＰＳＩに加圧して、ウイルスを室内雰囲気に注入した。ＮＩＳＴトレース可能なタイマを開始し

た。７５分間のエアロゾル化後、アトマイザをオフにした。二酸化塩素媒体フィルタは、エアロゾル化プロセス全体にわたって、及びエアロゾル化の停止後に続く１８０分間、オンのままにした。

【０１５３】

２０ｍＬの滅菌ＰＢＳとチオ硫酸ナトリウム（最終濃度０．０１％）を含有するＢｉｏＳａｍｐｌｅｒ液体インピンジャ（ＳＫＣ　Ｌｔｄ．）を使用して、チャンバの側面の中間に位置する空気サンプリングポートを通して１２０リットルのチャンバ空気をサンプリングした。それぞれの３つの自己閉鎖サンプリングポートからのペトリ皿も、エアロゾル化の停止後の指示された時間に回収した。収集されたサンプルは、Ｔ＝０のイベントサンプルを表す。ペトリ皿サンプル収集手順を、示された時点の各々で再度繰り返した。加えて、各々、２５ｍＬの０．０２％ＫＩ溶液を含有する２つのＭｉｄｇｅｔ　Ｉｍｐｉｎｇｅｒｓ　ｗｉｔｈ　Ｆｒｉｔ（ＳＫＣ　Ｉｎｃ．）に接続されたＡｉｒＣｈｅｋ　Ｓａｍｐｌｅｒ（ＳＫＣ　Ｉｎｃ．）を使用して、チャンバの正面側に位置する空気サンプリングポートを通じて１ＬＰＭの流量で３０分間、チャンバの空気をサンプリングした。続いて、ヨウ化カリウム溶液を２つの別々の滅菌容器に移し、二酸化塩素濃度を分析した。空気に開放された各ペトリ皿の回収後、チオ硫酸ナトリウムを含有するＰＢＳ２０ｍＬ（最終濃度０．０１％）を各皿に添加し、溶液を、５分間穏やかに渦巻くように混ぜて均質化し、次いで、０．１ｍＬの１０Ｘ　ＴＳＢを含有する滅菌５０ｍＬの遠心分離機チューブに注いだ。直接接種したペトリプレートからなる陽性対照と、露出していないペトリプレートからなる陰性対照と、を同様に処理した。検査室標準で認定されたＩＳＯ１７０２５：２０１７の方法論に従って、精度管理及び参照データを提供するために、陽性及び陰性対照を実施した。収集した全てのサンプルは、試験当日に原液及び様々な希釈液で、少なくとも２回の反復で分析した。ＭＳ２（ＡＴＣＣ：１５５９７－Ｂ１）ウイルスを分析し、ＥＰＡ１６０２に従ってプラーク形成単位（ＰＦＵ）として数えた。対照及び試験サンプルの回収率に基づいて、それぞれのパーセント崩壊率を決定した。全ての機器及び消耗品は、ＮＩＳＴのトレーサブル規格に従って検証又は較正した。全てのＱＣは、方法の許容限界内にあった。試験結果又は測定に影響を与える可能性のある一般的な環境条件は、規格に指定されていないか、又は特定されていない。

【０１５４】

試験の結果を下の表１及び表２に示す。

【０１５５】

追加の試験は、本明細書に開示されるような空気ろ過システムを使用して実施し、これは、例えば、既存のファン及び送風機のための標準的なハウジングに統合することができる。結果を表３に要約する。

【表１】

表１．エアロゾル化ＭＳ２（ＡＴＣＣ：１５５９７－Ｂ１）に対する二酸化塩素フィルタ媒体フィルタの殺ウイルス効果－ウイルスバイオエアロゾル崩壊率試験。

サンプリング場所 (空中)*	サンプル収集開始前のエアロゾル化時間	エアロゾル化停止後の継続的な二酸化塩素媒体フィルタ処理の経過時間	指示された経過時間における二酸化塩素フィルタ媒体処理後の空気中のウイルス濃度 (PFU/リットル空気)
B での空気サンプル	75 分	0 分	7.5E+00
		90 分	<0.08
		180 分	<0.08

【表２】

表２．ペトリ皿に堆積したＭＳ２（ＡＴＣＣ：１５５９７－Ｂ１）ウイルスに対する二酸化塩素フィルタ媒体フィルタの殺ウイルス効果。

サンプリング場所(表面)*	サンプル収集開始前のエアロゾル化時間	エアロゾル化停止後の継続的な二酸化塩素媒体フィルタ処理の経過時間	指示された経過時間における二酸化塩素フィルタ媒体処理後のペトリ皿に存在するウイルスの濃度(PFU/ペトリ皿)**
Ａでの壁棚	75 分	0 分	9.1E+00
		90 分	<9.1
		180 分	<9.1
Ａでの床			<9.1
Ｂでの壁棚		0 分	1.8E+01
		90 分	<9.1
		180 分	<9.1
Ｂでの床			<9.1
Ｃでの壁棚		0 分	2.7E+01
		90 分	<9.1
		180 分	<9.1
Ｃでの床			<9.1

＊サンプル位置Ａは、エアロゾライザに最も近い部屋の正面側に位置し、サンプル位置Ｂは、部屋の中央側に位置し、サンプル位置Ｃは、エアロゾライザから最も遠い部屋の奥側に位置する。サンプル位置ＡＦは、エアゾライザに最も近い部屋の正面側の床に位置し、サンプル位置ＢＦは、部屋の中央側の床に位置し、サンプル位置ＣＦは、エアゾライザから最も遠い部屋の奥側の床に位置する。

【表３】

表３．ＭＳ２（ＡＴＣＣ：１５５９７－Ｂ１）に対する試験結果の要約。

試行	介入	ClO_2 シナリオ	ClO_2 実測値	空気%減少*	表面%減少*
対照	なし	保護なし	N/A	N/A	N/A
媒体放出	化学物質	一定/低	0.3 ppmv	28	10
媒体放出	化学物質	一時的/高	25 ppmv	100	42
ろ過	物理的及び化学的	一定/低	0.3 ppmv	100	100
ろ過掃引	物理的及び化学的	一時的/低	0.1 ppmv	100	54

＊１８０分で報告された低減率

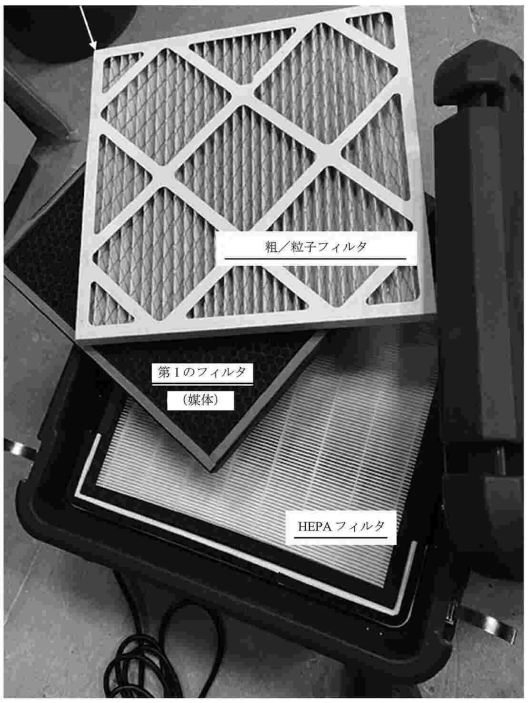
【０１５６】

添付の特許請求の範囲のシステム及び方法は、本明細書に記載される特定のシステム及び方法によって範囲が限定されず、これらは、特許請求の範囲のいくつかの態様の例示として意図され、機能的に等価である任意のシステム及び方法は、本開示の範囲内である。本明細書に示され、説明されるものに加えて、システム及び方法の様々な修正は、添付の特許請求の範囲内であることが意図される。更に、特定の代表的なシステム及び方法、並びにこれらのシステム及び方法の態様のみが具体的に説明されるが、他のシステム及び方

法、並びにシステム及び方法の様々な特徴の組み合わせは、具体的に記載されていなくても、添付の特許請求の範囲内に入ることが意図される。したがって、ステップ、要素、構成要素、又は組成の組み合わせは、本明細書に明示的に記載することができるが、明示的に記載されていなくても、ステップ、要素、構成要素、及び組成の他の全ての組み合わせが含まれる。

【図面】

【図１】



【図２】

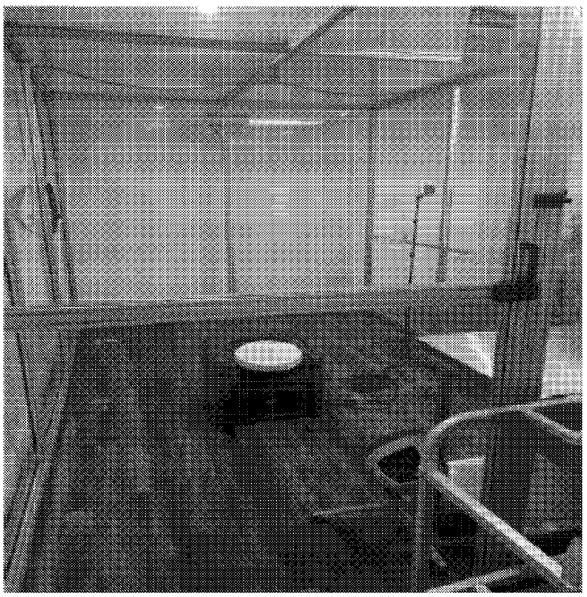


Figure 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/010554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A01N59/00 A01N59/04 A01P1/00 A41D13/11 A62B23/02
B01D39/08 B01D39/10 B01D39/18 B01D46/00 B01D39/16
F24F8/24 B01D39/06
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/118955 A1 (DANALDSON COMPANY INC [US]; GENTEX CORP [US] ET AL.) 2 October 2008 (2008-10-02) page 15, lines 6-18 page 19, line 21 - page 20, line 3; claim 2; figure 4 page 23, lines 6-21 page 24, line 21 - page 21, line 5 page 27, lines 19-24	1-3,5-9, 11,14, 35-37, 39-51, 64-66
X	US 2003/077216 A1 (KLATTE FRED [US]) 24 April 2003 (2003-04-24) claims 12, 16-19, 23-33, 41-42, 46, 48, 52-57, 66	1-7, 10-54

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 April 2023	21/06/2023
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Artos Fernández, V

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2023/010554

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.:
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 additional 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 an 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.:
48-54, 64-66(completely); 1-47(partially)

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 Application No. PCT/US2023/010554

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 48-54, 64-66(completely); 1-47(partially)

A filter system for treating air and the method of treating air solving the problem of treating air.

---

2. claims: 55-63(completely); 1-47(partially)

A method of treating a disease or disorder in a subject, solving the problem of treating a disease or disorder.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2023/010554

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008118955 A1	02-10-2008	NONE	
US 2003077216 A1	24-04-2003	US 6174508 B1	16-01-2001
		US 6379643 B1	30-04-2002
		US 6423289 B1	23-07-2002
		US 2002056830 A1	16-05-2002
		US 2002058006 A1	16-05-2002
		US 2003077216 A1	24-04-2003
		US 2003082087 A1	01-05-2003

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

(51)国際特許分類			FI			テーマコード（参考）
A61M	*16/10*	*(2006.01)*	A61M	16/10	Z	
A01P	*3/00*	*(2006.01)*	A01P	3/00		
A01P	*1/00*	*(2006.01)*	A01P	1/00		
A01N	*59/08*	*(2006.01)*	A01N	59/08	A	
A01N	*59/00*	*(2006.01)*	A01N	59/00	Z	

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

アメリカ合衆国， ジョージア州， マリエッタ， ウッド スラッシュ ウェイ １４６４

Fターム（参考） 4C180 AA07 AA16 CC15 DD09 EA14X EA24Y EA26Y EA28Y EA30Y EA35Y EA36Y EA37Y EA39Y EA56X EA57X EA59Y EA63Y EA64Y EB05Y FF07
4D054 AA11 BC16
4D058 JA12 KB11 TA03 TA08
4H011 AA01 AA04 BB18