

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5876476号
(P5876476)

(45) 発行日 平成28年3月2日(2016.3.2)

(24) 登録日 平成28年1月29日(2016.1.29)

(51) Int.Cl.	F I
CO2F 1/58 (2006.01)	CO2F 1/58 A
CO2F 1/28 (2006.01)	CO2F 1/28 A
BO1J 20/06 (2006.01)	CO2F 1/28 E
	BO1J 20/06 B

請求項の数 14 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2013-514416 (P2013-514416)	(73) 特許権者	510120056
(86) (22) 出願日	平成23年6月13日 (2011. 6. 13)		モリーコープ ミネラルズ エルエルシー
(65) 公表番号	特表2013-534468 (P2013-534468A)		MOLYCORP MINERALS L
(43) 公表日	平成25年9月5日 (2013. 9. 5)		LC
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/040214		アメリカ合衆国 80111 コロラド州
(87) 国際公開番号	W02011/156817		グリーンウッド ビレッジ デンバー
(87) 国際公開日	平成23年12月15日 (2011. 12. 15)		テック センター パークウェイ 561
審査請求日	平成26年6月12日 (2014. 6. 12)		9 スイート 1000
(31) 優先権主張番号	61/354, 031	(74) 代理人	100097456
(32) 優先日	平成22年6月11日 (2010. 6. 11)		弁理士 石川 徹
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	バーバ、ジョン エル.
			アメリカ合衆国 80134 コロラド州
			パーカー ヒドゥン パインズ コート
			9359

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 廃水からの生理活性化合物の改善

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エストロゲン様ステロイド、合成エストロゲンEE2、テストステロン、フェニトイン、カルバマゼピン、抗ドーパミン薬、オピオイド、β-受容体遮断薬、プロプラノロール、アンフェタミン、ベンゾジアゼピン、カンナビノイド、パラセタモール、フルオロキノロン、スルホンアミド、セチリジン、フェキソフェナジン、ロラタジン、クエチアピン、ステロイド、キノロン、シルデナフィル、オルメロキシフェン、プロゲステゲン、エストロゲン、エストリオール、エストラジオール、エストロン、クロミフェン、タモキシフェン、ジエチルスチルベストロール、ビタミンA誘導体、シプロフロキサシン、ドキシサイクリン、甲状腺ホルモン、イブプロフェン、ジメトプリム、トリメトプリム、スルファメトキサゾール、コチニン、ニコチン、スルファジメトキシ、スルファメタジン、スルファチアゾール、ベザフィブラート、クロフィブリン酸、ジクロフェナク、ナプロキセン、ケトプロフェン、メフェナム酸、エチニルエストラジオール、メストラノール、アテノロール、ビスフェノールA、イオプロミド、ゲムフィブrogil、フルオキセチン、ジアゼパム、ノルフルオキセチン、リスペリドン、エナラプリル、クロフィブレート、プリミドン、ノルフロキサシン、オフロキサシン、テトラサイクリン、クロピドグレル、セレコキシブ、ロフェコキシブ、バルデコキシブ、オメプラゾール、エソメプラゾール、メトプロロール、プロピルフェナゾン、イブプロフェンメチルエステル、内在性エストロゲン17β-エストラジオール(E2)および17α-エチニルストラジオール(EE2)、イミダゾール、ポリエン、TCPEP、カフェイン、ペントキシフィリン、シクロピロロンおよびそ

10

20

これらの混合物からなる群から選択される生理活性標的物質を含有する供給流を可溶性希土類固定剤と接触させて、前記供給流中の生理活性標的物質を実質的に低減するようになることを含む、方法。

【請求項 2】

前記可溶性希土類が、イットリウム、スカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムの少なくとも1つを含み、

前記生理活性標的物質の少なくとも一部を含有する不溶性標的物質含有希土類固定剤を形成させることをさらに含み、前記不溶性標的物質含有希土類固定剤が、前記供給流を前記可溶性希土類固定剤と接触させることから形成され、前記生理活性標的物質が、イミダゾールからなる群から選択される、請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 3】

前記可溶性希土類が、イットリウム、スカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムの少なくとも1つを含み、

前記生理活性標的物質の少なくとも一部を含有する不溶性標的物質含有希土類固定剤を形成させることをさらに含み、前記不溶性標的物質含有希土類固定剤が、前記供給流を前記可溶性希土類固定剤と接触させることから形成され、前記生理活性標的物質が、ポリエン、ナプロキセン、TCEP、イブプロフェンメチルエステル及びそれらの混合物からなる群から選択される、請求項 1 記載の方法。

20

【請求項 4】

生理活性化合物含有流を不溶性希土類固定剤と接触させて、前記生理活性化合物および希土類の少なくとも一部を含有する不溶性標的物質含有固定剤を形成することを含む方法であって、前記生理活性化合物が、エストロゲン様ステロイド、合成エストロゲンEE2、テストステロン、フェニトイン、カルバマゼピン、抗ドーパミン薬、オピオイド、 β -受容体遮断薬、プロプラノロール、アンフェタミン、ベンゾジアゼピン、カンナビノイド、パラセタモール、フルオロキノロン、スルホンアミド、セチリジン、フェキシフェナジン、ロラタジン、クエチアピン、ステロイド、キノロン、シルデナフィル、オルメロキシフェン、プロゲステゲン、エストロゲン、エストリオール、エストラジオール、エストロン、クロミフェン、タモキシフェン、ジエチルスチルベストロール、ビタミンA誘導体、シプロフロキサシン、ドキシサイクリン、甲状腺ホルモン、イブプロフェン、ジメトプリム、トリメトプリム、スルファメトキサゾール、コチニン、ニコチン、スルファジメトキシシン、スルファメタジン、スルファチアゾール、ベザフィブラート、クロフィブリン酸、ジクロフェナク、ナプロキセン、ケトプロフェン、メフェナム酸、エチニルエストラジオール、メストラノール、アテノロール、ビスフェノールA、イオプロミド、ゲムフィブロジル、フルオキシセチン、ジアゼパム、ノルフルオキシセチン、リスベリドン、エナラプリル、クロフィブレート、プリミドン、ノルフロキサシン、オフロキサシン、テトラサイクリン、クロピドグレル、セレコキシブ、ロフェコキシブ、バルデコキシブ、オメプラゾール、エソメプラゾール、メトプロロール、プロピルフェナゾン、イブプロフェンメチルエステル、内在性エストロゲン17 β -エストラジオール(E2)および17 α -エチニルストラジオール(EE2)、イミダゾール、ポリエン、TCEP、カフェイン、ペントキシフィリン、シクロピロロンおよびそれらの混合物からなる群から選択される、前記方法。

30

40

【請求項 5】

前記希土類が、イットリウム、スカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムの少なくとも1つからなる群から選択され、

前記生理活性化合物が、エストロゲン様ステロイド、合成エストロゲンEE2、テストス

50

テロン、フェニトイン、カルバマゼピン、抗ドーパミン薬、オピオイド、 β -受容体遮断薬、プロプラノロール、アンフェタミン、ベンゾジアゼピン、カンナビノイド、パラセタモール、フルオロキノロン、スルホンアミド、セチリジン、フェキソフェナジン、ロラタジン、クエチアピン、ステロイド、キノロン、シルデナフィル、オルメロキシフェン、プロゲストゲン、エストロゲン、エストリオール、エストラジオール、エストロン、クロミフェン、タモキシフェン、ジエチルスチルベストロール、ビタミンA誘導体、シプロフロキサシン、ドキシサイクリン、甲状腺ホルモン、イブプロフェン、ジメトプリム、トリメトプリム、スルファメトキサゾール、コチニン、ニコチン、スルファジメトキシシン、スルファメタジン、スルファチアゾール、ベザフィブラート、クロフィブリン酸、ジクロフェナク、ナプロキセン、ケトプロフェン、メフェナム酸、エチニルエストラジオール、メストラノール、アテノロール、ビスフェノールA、イオプロミド、ゲムフィブログジル、フルオキシセチン、ジアゼパム、ノルフルオキシセチン、リスペリドン、エナラプリル、クロフィブレート、プリミドン、ノルフロキサシン、オフロキサシン、テトラサイクリン、クロピドグレル、セレコキシブ、ロフェコキシブ、バルデコキシブ、オメブラゾール、エソメブラゾール、メトプロロール、プロピルフェナゾン、イブプロフェンメチルエステル、内在性エストロゲン17 β -エストラジオール(E2)および17 α -エチニルエストラジオール(EE2)およびそれらの混合物からなる群から選択される、請求項4記載の方法。

10

【請求項6】

前記希土類が、イットリウム、スカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムの少なくとも1つからなる群から選択され、

20

前記生理活性化合物が、ポリエン、ナプロキセン、TCPEP、イブプロフェンメチルエステル及びそれらの混合物からなる群から選択される、請求項4記載の方法。

【請求項7】

前記希土類固定剤がセリウムを含有し、前記希土類固定剤が、酸化セリウム(IV)(CeO_2)及び酸化セリウム(III)(Ce_2O_3)のうちの少なくとも1つを含有する、請求項4、5、及び6のいずれかに記載の方法。

【請求項8】

前記可溶性希土類が、イットリウム、スカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムの少なくとも1つを含み、

30

前記生理活性標的物質の少なくとも一部を含有する不溶性標的物質含有希土類固定剤を形成させることをさらに含み、前記不溶性標的物質含有希土類固定剤が、前記供給流を前記可溶性希土類固定剤と接触させることから形成され、前記生理活性標的物質が、エストロゲン様ステロイド、合成エストロゲンEE2、テストステロン、フェニトイン、カルバマゼピン、抗ドーパミン薬、オピオイド、 β -受容体遮断薬、プロプラノロール、アンフェタミン、ベンゾジアゼピン、カンナビノイド、パラセタモール、フルオロキノロン、スルホンアミド、セチリジン、フェキソフェナジン、ロラタジン、クエチアピン、ステロイド、キノロン、シルデナフィル、オルメロキシフェン、プロゲストゲン、エストロゲン、エストリオール、エストラジオール、エストロン、クロミフェン、タモキシフェン、ジエチルスチルベストロール、ビタミンA誘導体、シプロフロキサシン、ドキシサイクリン、甲状腺ホルモン、イブプロフェン、ジメトプリム、トリメトプリム、スルファメトキサゾール、コチニン、ニコチン、スルファジメトキシシン、スルファメタジン、スルファチアゾール、ベザフィブラート、クロフィブリン酸、ジクロフェナク、ナプロキセン、ケトプロフェン、メフェナム酸、エチニルエストラジオール、メストラノール、アテノロール、ビスフェノールA、イオプロミド、ゲムフィブログジル、フルオキシセチン、ジアゼパム、ノルフルオキシセチン、リスペリドン、エナラプリル、クロフィブレート、プリミドン、ノルフロキサシン、オフロキサシン、テトラサイクリン、クロピドグレル、セレコキシブ、ロフェ

40

50

コキシブ、バルデコキシブ、オメプラゾール、エソメプラゾール、メトプロロール、プロピルフェナゾン、イブプロフェンメチルエステル、内在性エストロゲン17β-エストラジオール(E2)および17α-エチニルストラジオール(EE2)、カフェイン、ペントキシフィリン、シクロピロロンおよびそれらの混合物からなる群から選択される、請求項1記載の方法。

【請求項9】

前記希土類が、イットリウム、スカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムの少なくとも1つからなる群から選択され、

10

前記生理活性化合物が、カフェイン、ペントキシフィリン、オメプラゾール、エソメプラゾール、シクロピロロン及びそれらの混合物からなる群から選択される、請求項4記載の方法。

【請求項10】

前記希土類が、イットリウム、スカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムの少なくとも1つからなる群から選択され、

前記生理活性化合物が、イミダゾールからなる群から選択される、請求項4記載の方法。

20

【請求項11】

前記可溶性希土類固定剤が、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムから本質的になる群から選択される三価の希土類を含有する、請求項1、2、3及び8のいずれかに記載の方法。

【請求項12】

前記希土類固定剤が、異なる酸化状態を有する複数の異なる希土類を含有する、請求項4、5、6、9及び10のいずれかに記載の方法。

【請求項13】

前記希土類固定剤が、不溶性希土類化合物及び可溶性希土類化合物を含有し、前記固定剤が、不溶性形態のセリウムを含有する、請求項4、5、6、9及び10のいずれかに記載の方法。

30

【請求項14】

前記希土類固定剤が、異なる酸化状態を有する複数の異なる希土類を有する不溶性固定剤を含む、請求項4、5、6、9、10及び12のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して希土類金属を用いた標的物質の除去に関し、特に希土類金属を用いた廃水中の生理活性物質の除去および／または安定化に関する。

40

【背景技術】

【0002】

水または他の水溶液の精製またはろ過は、安全な、または飲用に適した飲料水の提供から生物工学的応用まで多くの用途に必要である。近年、特にヨーロッパおよび米国において、ヒトおよび動物の生理活性物質の環境への侵入、特に流体流への侵入に関して懸念が表明されてきた。生理活性物質は、都市処理システムによって適当に除去されない場合には飲料水に入ることになる。

【0003】

したがって、流体流から生理活性物質を除去する必要がある。

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

これらおよび他の要求は本発明の様々な実施形態および構成によって対処される。この開示は、概して、流体からの生理活性標的物質の除去、および除去した生理活性標的物質の安定化に関する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態において、生理活性標的物質を含有する供給流を、希土類を含有する可溶性固定剤 (soluble fixing agent) と接触させて、前記生理活性標的物質および希土類の少なくとも一部を含有する不溶性標的物質含有固定剤を形成する工程を含むプロセスが提供される。

10

【0006】

一実施形態において、生理活性化合物含有流を不溶性希土類固定剤と接触させて、前記生理活性標的物質および希土類の少なくとも一部を含有する不溶性標的物質含有固定剤を形成する工程を含むプロセスが提供される。

【0007】

別の実施形態において、(a) 生理活性標的物質の少なくとも一部であって、前記生理活性標的物質は少なくとも1つの生理活性化合物を含有する、生理活性標的物質の少なくとも一部と、(b) 希土類とを含有する固相物質が提供される。

【0008】

20

前記不溶性標的物質含有固定剤は、典型的には固体として除去することができる沈澱物の形態にある。一実施形態において、不溶性標的物質含有固定剤は、少なくとも約0.01重量%、好ましくは少なくとも約0.1重量%、さらにより好ましくは約5~約50重量%の範囲の生理活性標的物質を有する。生理活性標的物質は、一般に動物に対して生理活性を有する化合物の形態にある。

【0009】

可溶性希土類固定剤の非限定的な例は、希土類の炭酸塩、ハロカルボナート (halo carbonates)、硝酸塩、ハロゲン化物、亜塩素酸塩、塩素酸塩、亜臭素酸塩 (bromites)、臭素酸塩、亜ヨウ素酸塩 (iodites)、ヨウ素酸塩、亜硝酸塩、硫酸塩、硫酸アンモニウム、酢酸塩、ギ酸塩、過塩素酸塩、シュウ酸塩、リン酸塩、亜リン酸塩、およびそれらの混合物を含むがこれらに限定されない希土類塩である。

30

【0010】

不溶性希土類固定剤の非限定的な例としては、酸化セリウム (III)、酸化セリウム (IV) およびそれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

可溶性および/または不溶性希土類固定剤は、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウムおよびルテチウムを含む希土類のうちの1つ以上を含有し得る。いくつかの実施形態において、前記希土類固定剤は、セリウム、ランタンまたはプラセオジウムの1つ以上を含有し得る。典型的には、前記固定剤は、単一の希土類含有化合物を含有するのではなく、2つ以上の希土類含有化合物を含有する。そのような化合物は同一または異なる希土類元素を含有することができ、混合原子価状態または酸化状態を含むことができる。

40

【0011】

比較的高濃度の生理活性標的物質を含有する固体の形態にある不溶性標的物質含有固定剤を形成できることによって、廃棄を必要とする不溶性標的物質含有固定剤の体積を大幅に低減することができ、それにより廃棄コストが低減される。

【0012】

1つの応用において、前記生理活性標的物質は、処方薬、店頭販売治療薬剤、獣医薬、香水、化粧品、日焼け止め剤、診断用薬、栄養補助食品 (nutraceutical)、生物薬学的活性化合物、成長促進化学物質、抗菌薬、エストロゲン様ステロイド (es

50

trogenic steroid)、抗うつ薬、選択的セロトニン再取り込み阻害剤、カルシウムチャネル遮断薬、抗てんかん薬、フェニトイン、バルプロエート、カルバマゼピン、多剤輸送体、排出ポンプ、じゃこう香料 (musk aroma chemical)、トリクロサン、遺伝毒性薬剤およびそれらの混合物から本質的に成る群から選択され得る。

【0013】

1つの適用において、生理活性標的物質は、解熱剤、鎮痛剤、抗マラリア薬、防腐剤、制酸剤、逆流抑制剤 (reflux suppressants)、腸内ガス低減剤 (antiflatulents)、抗ドーパミン薬、プロトンポンプ阻害薬 (PPI)、H₂-受容体拮抗薬、細胞保護剤、プロスタグランジン類似体、緩下剤、鎮痙剤、止痢薬、胆汁酸捕捉剤、オピオイド、β-受容体遮断薬、カルシウムチャネル遮断薬、利尿剤、強心性配糖体、抗不整脈薬、硝酸薬 (nitrate)、抗狭心症薬、血管収縮薬、血管拡張薬、末梢活性化剤、抗高血圧薬、ACE阻害薬、アンギオテンシン受容体遮断薬、α遮断薬、カルシウムチャネル遮断薬、抗凝血薬、ヘパリン、抗血小板薬、線維素溶解薬、抗血友病因子、止血剤、アテローム性動脈硬化/コレステロール阻害剤、脂質降下薬 (hypolipidaemic agents)、スタチン、催眠薬、麻酔薬、抗精神病薬、抗うつ薬、三環系抗うつ薬、モノアミンオキシダーゼ阻害薬、リチウム塩、選択的セロトニン再取り込み阻害剤 (SSRI)、鎮吐剤、抗痙攣薬、抗てんかん薬、不安緩解放剤、バルビツレート、運動障害薬、刺激剤、アンフェタミン、ベンゾジアゼピン、シクロピロロン (cyclopyrrolone)、ドーパミン拮抗薬、抗ヒスタミン剤、コリン作用薬、抗コリン作用薬、催吐薬、カンナビノイド、5-HT (セロトニン) 拮抗薬、非ステロイド系抗炎症薬、パラセタモールのようなオピオイドおよび様々なオーファン (orphans)、三環系抗うつ薬、抗痙攣薬、アドレナリン作動性ニューロン遮断薬、収斂剤、眼用潤滑剤、局所麻酔剤、交感神経興奮剤、副交感神経遮断薬、散瞳薬、毛様体筋麻痺薬、抗生物質、局所用抗生物質、サルファ剤、アミノグリコシド、フルオロキノロン、抗ウイルス薬、抗真菌薬、イミダゾール、ポリエン、コルチコステロイド、抗アレルギー、肥満細胞阻害剤、抗緑内障薬、アドレナリン作動薬、ベーター遮断薬、炭酸脱水酵素阻害薬/高浸透圧薬 (hyperosmotics)、コリン作用薬、縮瞳薬、副交感神経興奮薬、プロスタグランジンアゴニスト/プロスタグランジン阻害剤、ニトログリセリン、交感神経興奮剤、抗ヒスタミン剤、抗コリン作用薬、ステロイド、防腐剤、局所麻酔薬、セルメノリチ (cerumenolytic)、気管支拡張薬、抗アレルギー薬、鎮咳薬、粘液溶解薬、うっ血除去薬、ベータ2-アドレナリンアゴニスト、抗コリン作用薬、アンドロゲン、抗アンドロゲン、ゴナドトロピン、ヒト成長ホルモン、インスリン、抗糖尿病薬、スルホニル尿素、ビグアニド、メトホルミン、チアゾリジンジオン、インスリン、甲状腺ホルモン、抗甲状腺薬、カルシトニン、ジホスホナート、バソプレシン類似体、アルカリ化剤、キノロン、コリン作用薬、抗コリン作用薬、抗コリンエステラーゼ、鎮痙剤、5-アルファ還元酵素阻害剤、選択的アルファー1遮断薬、シルデナフィル、排卵誘発剤、オルメロキシフェン、殺精子剤、抗コリン作用薬、止血剤、抗線維素溶解薬、ホルモン補充療法 (HRT)、骨調整剤、ベーター受容体作動薬、卵胞刺激ホルモン、黄体形成ホルモン、LHRH、ガモレン酸、ゴナドトロピン放出阻害剤、プロゲステゲン、ドーパミン作動薬、エストロゲン、プロスタグランジン、ゴナドレリン、クロミフェン、タモキシフェン、ジエチルスチルベストロール、皮膚軟化薬、かゆみ止め、消毒薬、殺疥癬虫薬、殺シラミ薬、タール製品、ビタミンA誘導体、ビタミンD類似体、角質溶解、研磨材、全身性抗生物質、局所用抗生物質、ホルモン、デスラフィン剤 (desloughing agents)、滲出物吸収性物質、線維素溶解薬、タンパク質分解薬、日焼け止め、制汗剤、抗生物質、抗らい菌薬、抗結核薬、抗マラリア剤、駆虫薬、抗アメーバ薬 (amoebicides)、抗原虫薬、ワクチン、免疫グロブリン、免疫抑制剤、インターフェロン、モノクローナル抗体、抗アレルギー薬、抗ヒスタミン剤、強壮剤、鉄製剤、電解質、非経口栄養補給剤、ビタミン、抗肥満薬、タンパク質同化剤 (anabolic drugs)、造血剤、食品薬剤、バルビツレート、HMG-CoA還元酵素阻害剤および

10

20

30

40

50

それらの混合物のうちの1つ以上を含有する。

【0014】

1つの適用において、生理活性標的物質は、カフェイン、アセトアミノフェン、イブプロフェン、ジメトプリム (dime thoprim)、トリメトプリム、スルホンアミド、スルファメトキサゾール、フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)、フタル酸ジエチル、コチニン、ニコチン、リンコマイシン、スルファジメトキシシ、スルファメタジン、スルファチアゾール、チロシン、コレステロール、コプロスタン-3-オール (coprostan-3-ol)、ジヒドロコレステロール、エルゴステロール、スチグマスタノール (stigmastanol)、スチグマステロール、ベザフィブラート、クロフィブリン酸、カルバマゼピン、ジクロフェナク、ナプロキセン、プロプラノロール、ケトプロフェン、メフェナム酸、アンドロステンジオン、エストロン、プロゲステロン、エストラジオール、ペントキシフィリン、エチニルエストラジオール、合成エストロゲンEE2、内在性エストロゲン17β-エストラジオール(E2)および17α-エチニルストラジオール(17α-ethiny lstradiol)(EE2)、エストロン、メプロバメート、フェニトイン、エチニルエストラジオール、メストラノール、ノルエチンドロン、エリスロマイシン (erythromycin)、アテノロール、トリクロサン、ビスフェノールA、ノニルフェノール、DEET、イオプロミド、TCEP、ロキシスロマイシン、エリスロマイシン-H₂O、ゲムフィブログル、メプロバメート、フェニトイン、フルオキセチン、ジアゼパム、エチニルエストラジオール、アトルバスタチン、ノルフルオキセチン、o-ヒドロキシアトルバスタチン、p-ヒドロキシアトルバスタチン、リスベリジン (risperidone)、テストステロン、リスベリドン、エナラプリル、シンバスタチン、シンバスタチンヒドロキシル酸、クロフィブレート、フタル酸エステル、プリミドン、フルオロキノロン、ノルフロキサシン、オフロキサシン、シプロフロキサシン、テトラサイクリン、ドキシサイクリン、エストリオール、D-ノルゲストレル、クロピドグレル、エノキサパリン (enoxparin)、セレコキシブ、ロフェコキシブ、バルデコキシブ、オメブラゾール、エソメブラゾール、フェキソフェナジン、クエチアピン、メトプロロール、ブデソニド、パラセタモール、プロピルフェナゾン、アセトアミノフェノン (acetaminophenone)、イブプロフェンメチルエステル、キノロン、マクロライド系抗生物質、合成ステロイドホルモン、ロラタジン、セチリジンおよびそれらの混合物のうちの1つ以上である。

【0015】

前記プロセスは、(c)前記流体流を他の固定剤と接触させる工程をさらに含んでもよい。前記他の固定剤は、イットリウム、スカンジウムおよびランタノイドのうちの少なくとも1つを含有する。前記他の固定剤は、典型的には、前記不溶性固定剤の酸化状態とは異なる(例えば、より高い、より低い、かつ/または同等の)酸化状態を有する。前記他の固定剤の酸化状態は、典型的には、+3または+4のうちの一方である。好ましくは、前記他の固定剤は可溶性固定剤である。より好ましくは、前記可溶性固定剤は希土類(III)塩化物である。

【0016】

本発明は、特定の構成に応じて、多くの利点を備えることができる。本発明のプロセスは、用途およびプロセスの要件に適合するために必要に応じて、不定量の生理活性標的物質を除去することができる。例えば、前記標的物質除去プロセスは、高濃度の生理活性物質を除去して、約500ppm以下、いくつかの場合には約100ppm以下、他の場合には約50ppm以下、さらに他の場合には約20ppb以下、さらに別の場合には約1ppb以下の生理活性物質を有する処理済み溶液を生成することができる。不溶性希土類/標的物質生産物は非有害廃棄物と見なされ得る。前記生理活性標的物質除去プロセスは、pHに対して比較的鈍感であり得る。開示されたプロセスは、非常に高いpH値および低いpH値だけでなく、広範囲なpHレベルにおいて溶液から生理活性物質を効果的に固定および/または除去することができ、結果として生じる生理活性化合物含有生成物のpH値に対して著しく配慮することなく、生理活性化合物を除去するための材料およびプロ

10

20

30

40

50

セスの選択に融通性を加える。さらに、pHを調節および維持する必要性の排除は著しい費用優位性を提供することができる。生理活性物質の除去および／または固定プロセスはまた、流体流中の生理活性物質の濃度に対して比較的鈍感であり得る。前記プロセスは、流体流から、比較的lowレベルおよびhighレベルの生理活性物質を除去し、かつ／または固定することができる。前記プロセスは頑健で用途の広いプロセスであり得る。

【0017】

これらおよび他の利点は本願に含まれる態様、実施形態、および構成の開示から明らかになるであろう。

「一つの(a)」または「一つの(an)」要素という語は、その要素の1つ以上を指す。そのため、用語「一つの(a)」(または「一つの(an)」)、「1つ以上(one or more)」および「少なくとも1つ(at least one)」は本願において区別なく用いられ得る。また、「備える(comprising)」、「含む(including)」、および「有する(having)」という用語も区別なく用いられ得ることに注意すべきである。

【0018】

「吸収」は、吸着とは区別されるように、ある物質の、別のものの内部構造内への浸透を指す。

「吸着」とは、気体もしくは液体の原子、イオン、分子、多原子イオン、または他の物質の、吸着剤と呼ばれる別の物質の表面への付着を指す。吸着のための引力は、例えば、共有結合のようなイオン力、またはファンデルワールス力および／またはロンドンの力のような静電力であり得る。

【0019】

「アグロメレート(Agglomerate)」とは、別の物質、好ましくはポリマーバインダーのようなバインダーとのクラスターに形成された、希土類および／または希土類含有固定剤ナノ粒子および／またはナノ粒子より大きな粒子を指す。

【0020】

「アグリゲート(Aggregate)」とは、塊体(mass)を形成するように集合した独立単位(例えば、ナノ粒子、および／またはナノ粒子より大きな粒子、または希土類など、しかしこれらに限定されない)および／または希土類含有固定剤を指し、前記塊体は、ナノ粒子および／またはナノ粒子より大きな粒子の塊体の形態にあってもよい。

【0021】

「動物」とは、有機物を常食にする生物を指す。一般に、動物は、自発的に移動し、食物を内部に消化し、それらが刺激に対して迅速に応答することを可能にする感覚および神経系を有する多細胞生物からなる動物界の任意の構成員である。「動物」としては、哺乳動物(ヒトを含む)、魚、鳥、昆虫などが挙げられるが、これに限定されるものではない。

【0022】

「少なくとも1つ(at least one)」、「1つ以上(one or more)」および「および／または(and/or)」という句は、作用において接続語および離接語の双方である制限がない表現(open-ended expressions)である。例えば、「A、B、及びCのうち少なくとも1つ(at least one of A, B and C)」、「A、B、またはCのうち少なくとも1つ(at least one of A, B, or C)」、「A、B、またはCのうち1つ以上(one or more of A, B, and C)」、及び「A、B、及び／またはC(A, B, and/or C)」という記載のそれぞれが、A単独、B単独、C単独、A及びB共に、A及びC共に、B及びC共に、またはA、B、及びC共に、を意味する。上記の表現においてA、BおよびCの各々が、X、YおよびZのような要素、または $X_1 \sim X_n$ 、 $Y_1 \sim Y_m$ および $Z_1 \sim Z_0$ のような要素のクラスを指す場合、前記句は、X、YおよびZから選択される単一要素、および同一のクラスから選択される要素の組み合わせ(例えば X_1 および X_2)、並びに2つ以上のクラスから選択される

10

20

30

40

50

要素の組み合わせ（例えば Y_1 および Z_0 ）を指すように意図される。

【0023】

「バインダー」とは、アグリゲート、アグロメレートまたは粒子の凝集を促進する物質を指す。

「組成物」とは、分子、多原子イオン、化合物、配位化合物、配位化合物などのような1つ以上の原子から構成される1つ以上の化学的単位を指す。認識されるように、組成物は、共有結合、金属結合、配位結合、イオン結合、水素結合、静電力など（例えばファンデルワールス力およびロンドンの力）のような様々なタイプの結合および／または力によって結び付けられ得る。

【0024】

「非活性化する」または、「非活性化」とは、標的物質を、ヒトおよび／または他の動物に対して無毒、無害、または非病原性にすることを含む。

「解毒する」または、「解毒」とは、汚染物質を、例えばヒトおよび／または他の動物のような生物に対して非毒性にすることを含む。前記汚染物質は、汚染物質を非毒性型または種に変換することによって、非毒性にされ得る。前記変換は、非毒性のアグロメレートを生成する分解および／または他の化合物による吸収／吸着を含み得る。

【0025】

「流体」とは、1つ以上の流れに対して、材料または物質を保持する容器の形状を呈する能力を有し、かつ／または変形に対して実質的に抵抗しない（すなわち、印加した剪断応力下で実質的に連続的に変形する）あらゆる材料または物質を指す。前記用語は、液体だけでなく気体および微粉固体にも当てはまる。流体は、それら流体の古典力学の法則への服従に応じて、ニュートニアン（Newtonian）と非ニュートニアン（non-Newtonian）とにおおまかに分類される。

【0026】

「無機物質」とは、有機物質ではない、希土類を実質的に有さない任意の物質を指す。無機物質の例としては、ケイ酸塩、炭酸塩、硫酸塩およびリン酸塩が挙げられる。

「不溶性」とは、水中で固体である、かつ／または水中で固体として残存するように意図されており、カラムのような装置において保持されることができるか、またはろ過のような物理的手段を用いてバッチ反応から容易に回復され得る物質を指す。不溶性物質は、質量をほとんど喪失することなく（<5%）、数週間または数か月にわたって、水に長期曝露することができなければならない。

【0027】

「有機炭素」または「有機物質」とは、炭素酸化物、炭化物、二硫化炭素などのような二元化合物；金属シアン化物（metallic cyanides）、金属カルボニル、ホスゲン、硫化カルボニルなどのような三元化合物；およびアルカリおよびアルカリ土類金属炭酸塩のような金属炭酸塩以外の任意の炭素の化合物を指す。例示的な有機炭素としては、フミン酸、タンニンおよびタンニン酸、ポリマー材料、アルコール、カルボニル、カルボン酸、オキサラート、アミノ酸、炭化水素、およびそれらの混合物が挙げられる。いくつかの実施形態において、前記標的物質は本願において定義されるような有機物質である。アルコールとは、ヒドロキシル官能基（-OH）が炭素原子に結合されており、その炭素原子は通常他の炭素または水素原子に接続されている任意の有機化合物である。アルコールの例としては、非環式アルコール、イソプロピルアルコール、エタノール、メタノール、ペンタノール、多価アルコール、不飽和脂肪族アルコールおよび脂環式アルコールなどが挙げられる。カルボニル基とは、カルボニル（ $RR'C=O$ ）（ケトン、アルデヒド、カルボン酸、エステル、アミド、ハロゲン化アシル、酸無水物、またはそれらの組み合わせの形態にあるが、これに限定されるものではない）から成る官能基である。カルボニル基を含む有機化合物の例としては、アルデヒド、ケトン、エステル、アミド、エノン（enones）、ハロゲン化アシル、酸無水物、尿素、およびカルバマート、並びにそれらの誘導体、さらに塩化アシル、クロロホルマートおよびホスゲンの誘導体、炭酸エステル、チオエステル、ラクトン、ラクタム、ヒドロキサメートおよびイソシアナート

10

20

30

40

50

が挙げられる。好ましくは、カルボニル基は、通常は —COOH または $\text{—CO}_2\text{H}$ と書かれる式 —C(=O)OH を有するカルボン酸基を含む。カルボキシ基を含む有機化合物の例としては、カルボン酸(—COOH)、並びにその塩およびエステル(またはカルボキシレート)および他の誘導体が挙げられる。有機化合物は、1つ以上の酸素がそれぞれ、硫黄、セレンおよび／またはテルルで置き換えられたアルコール、カルボニルおよびカルボン酸を含むことが理解され得る。

【0028】

「粒子」とは、1ミクロン未満～100ミクロン超にわたる大きさを有する、形状に制限を有さない固体またはマイクロカプセル化された液体を指す。

「生理活性」化合物および／または物質(PAC)とは、動物の生理学的な状態または状況に影響を与えるか、それらを変化させるか、または変更する任意の物質を指す。

10

【0029】

「沈殿」とは、不溶性物質の形態にある生理活性物質の少なくとも一部の除去だけでなく、生理活性物質の少なくとも一部の固定化(*immobilization*)も指す。例えば、「沈殿」は、吸着および吸収のようなプロセスを含む。

【0030】

「希土類」とは、イットリウム、スカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウムおよびルテチウムのうちの1つ以上を指す。認識されるように、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウムおよびルテチウムは、ランタノイドとして知られている。

20

【0031】

用語は「除去する」または「除去」とは、標的物質の収着(*sorption*)、沈殿、吸着、吸収、変換、非活性化、分解(*decomposition*)、減成(*degradation*)、中和、および／または消滅させる(*killing*)ことを含む。

【0032】

「可溶性」とは水に容易に溶解する物質を指す。本発明の目的のためには、溶解性化合物の溶解は、必然的に、日ではなく、分の時間スケールで生じるであろうことが予想される。化合物が可溶性であると考えられるためには、化合物は、5g/L以上の化合物が溶液中で安定するように著しく高い溶解度積を有する必要がある。

30

【0033】

「収着する(*sorb*)」または「収着(*sorption*)」とは、吸着および／または吸収を指す。

「標的物質」とは、本願では、好ましくは、本願に定義される生理活性化合物を含む。本開示は主として生理活性化合物に関して検討されるが、この開示の教示は、等しく、他の生理活性化合物および部分的に代謝した生理活性化合物、並びに生理活性化合物含有化合物に当てはまることが理解されるべきである。

【0034】

上記は、本開示のいくつかの態様についての理解を提供するための本開示の簡単な要約である。この要約は、本開示およびその様々な態様、実施形態、および構成の詳細な概要でも網羅的な概要でもない。前記要約は、本開示の鍵または重要な要素を明らかにしたり、または本開示の範囲を記述したりするのではなく、本開示の選択された概念を、下記に示すより詳細な説明に対する導入部として簡略化した形で示すことを意図されている。認識されるように、本開示の他の態様、実施形態、および構成は、上述の特徴または以下に詳述される特徴のうちの1つ以上を単独で、または組み合わせて用いることができる。

40

【0035】

添付図面は本開示のいくつかの実施例を示すために本明細書に組み込まれ、その一部を形成する。これらの図面は、説明と共に、本開示の原理について説明する。前記図面は、どのように本開示をなし、また用いることができるかの好ましい例および代替例を示して

50

いるに過ぎず、本開示を例示および説明された例のみに限定するとは解釈されるものではない。さらに特徴および利点は、下記に参照される図面によって示されるように、以下の本開示の様々な態様、実施形態、および構成のより詳細な説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】実施形態に従った工程流れ図。

【図2】様々な溶液組成物に対するヒ素収容能力 (mg As/g CeO_2) のプロット。

【図3】処理したベッドボリュームに対するヒ素 (V) 濃度 (ppb) のプロット。

10

【発明を実施するための形態】

【0037】

一態様において、本発明は、不溶性または可溶性の固定剤または双方を用いて、流体から選択された生理活性標的物質を除去する。前記固定剤は、可溶性か不溶性かにかかわらず、好ましくは、1つ以上の希土類を含有する。前記生理活性標的物質は、一般に、1つ以上の生理活性化合物 (「PAC」) を含有する。

【0038】

図1を参照すると、1つ以上の溶解または可溶化された、分散および／または懸濁された生理活性標的物質を含有する供給流100は、標的物質除去区域112において、可溶性および／または不溶性の希土類含有固定剤104と接触させられて、生理活性標的物質を実質的に含まない処理済み流108を形成する。前記生理活性物質は、PACもしくは部分的に代謝された生理活性化合物、またはそれらの組み合わせとして存在し得る。供給流100内に含有される生理学的活性物質の特定の非限定的な例は、医薬品、ホルモン、カフェインおよび／またはステロールである。いくつかの場合において、前記固定剤は、固定剤の混合物を含むことができ、その混合物は可溶性または不溶性固定剤を含有する。

20

【0039】

前記固定剤は前記生理活性化合物のうちの1つ以上の少なくとも一部と反応して、前記固定剤との不溶性種を形成する。その不溶性種は、例えば収着されるか、または沈澱させられることによって固定化され、それにより処理済みの実質的に精製された流れ108を生じる。

30

【0040】

典型的には、不溶性および／または可溶性固定剤104は、生理活性標的物質の少なくとも大部分、より一般的には少なくとも約75%、より一般的には少なくとも約80%、より一般的には少なくとも約85%、より一般的には少なくとも約90%、より一般的には少なくとも約95%、さらにより一般的には少なくとも約99%を除去する。

【0041】

供給流

生理活性標的物質を含有する流体は、典型的には供給流100の形態にある。供給流100は、天然または人工の水体 (body of water) の形態にある水流または他の水流であり得る。効果的に処理することができる水流の非限定的な例としては、2〜3例挙げると、飲料水流、排水処理流および工業給水、プロセス水、都市用水または排水流が挙げられる。記載されるプロセス、装置、要素および物品は、種々の体積および流量特性を有する溶液から様々な生理活性標的物質を除去するために用いることができ、様々な固定式用途、可動性用途、携帯用途に応用される。

40

【0042】

一般に、供給流100は、少なくとも約pH1、より一般的には少なくとも約pH2、より一般的には少なくとも約pH3、より一般的には少なくとも約pH4、より一般的には少なくとも約pH5、さらにより一般的には少なくとも約pH6のpHを有し、かつ約pH13以下、より一般的には、約pH12以下、より一般的には約pH11以下、より一般的には約pH10以下、より一般的には約pH9以下、さらにより一般的には約pH

50

8以下のpHを有する水溶液である。いくつかの場合において、pH調整が必要とされ得る。pHは、高すぎたり、または低すぎたりする場合には、可溶性固定剤（下記で検討）を溶液から沈殿させることがある（例えば、pHが高すぎる場合には、固定剤は炭酸塩または水酸化物として溶液から沈殿し、pHが低すぎる場合には、固定剤は硫酸塩として溶液から沈殿し得る）。

【0043】

供給流100中の生理活性標的物質の濃度は、典型的には、約100ppb以下、より典型的には約50ppb以下、より典型的には約1ppb以下である。いくつかの供給流において、生理活性標的物質の典型的な濃度は、約100ng/L以下、より典型的には約75ng/L以下、より典型的には約50ng/L以下、より典型的には約25ng/L以下、さらにより典型的には約20ng/L以下である。

10

【0044】

この開示の各部分は、水、特に飲料水流からの、一般に沈殿による、生理活性標的物質の除去について記載しているが、そのような言及は例証であり、限定として解釈されるものではない。例えば、開示された態様、実施形態および構成は、気体のような液体および／または水含有流体以外の流体、および水を含有しない流体、気体、液体またはそれらの混合物を処理するために使用され得る。

【0045】

生理活性標的物質

前記生理活性標的物質は典型的には有機物質である。前記生理活性標的物質の例としては、個人によって個人の健康または美容上の理由のために用いられったり、または家畜の成長または健康を高めるために農業関連産業によって用いられったりする製剤製品およびパーソナルケア製品が挙げられるが、これらに限定されるものではない。PACとしては、処方箋および店頭販売の治療薬剤、獣医薬、香水、化粧品、農薬、除草剤、殺虫剤、殺鼠剤、ホルモン、刺激剤（例えばカフェイン）、殺菌剤、フェロモン、および動物内で生理活性を有するそれらの代謝産物が挙げられる。例としては、処方箋、獣医用、および店頭販売（OTC）の治療薬剤、香水、化粧品、日焼け止め剤、診断用薬、栄養補助食品、生物薬剤化合物、家畜経営において用いられる成長促進化学物質、並びにこれらの化合物の1次代謝産物、2次代謝産物、および誘導体が挙げられる。

20

【0046】

解剖化学治療分類法（Anatomical Therapeutic Chemical Classification System）において、医薬品は14の主なグループ、すなわち消化管および代謝作用、血液および造血器官、循環器系、皮膚科用薬、泌尿生殖器系および性ホルモン、全身ホルモン製剤（性ホルモンおよびインスリンを除く）、全身用抗感染薬、抗悪性腫瘍薬および免疫調節薬、筋骨格系、神経系、駆虫薬製品、殺虫剤および忌避剤、呼吸器系、感覚器、およびその他に分類されると見なすことができる。希土類固定剤によって除去可能な医薬品のタイプの例としては、解熱剤、鎮痛剤、抗マラリア薬、防腐剤、制酸剤、逆流抑制剤、腸内ガス低減剤、抗ドーパミン薬、プロトンポンプ阻害薬（PPI）、H₂-受容体拮抗薬、細胞保護剤、プロスタグランジン類似体、緩下剤、鎮痙剤、止痢薬、胆汁酸捕捉剤、オピオイド、β-受容体遮断薬（「ベータブロッカー」）、カルシウムチャネル遮断薬、利尿剤、強心性配糖体、抗不整脈薬、硝酸薬、抗狭心症薬、血管収縮薬、血管拡張薬、末梢活性化剤、抗高血圧薬（例えば、ACE阻害薬、アンギオテンシン受容体遮断薬、α遮断薬、およびカルシウムチャネル遮断薬）、抗凝血薬、ヘパリン、抗血小板薬、線維素溶解薬、抗血友病因、止血剤、アテローム性動脈硬化／コレステロール阻害剤（例えば、脂質降下薬およびスタチン）、催眠薬、麻酔薬、抗精神病薬、抗うつ薬（三環系抗うつ薬、モノアミンオキシダーゼ阻害薬、リチウム塩、および選択的セロトニン再取り込み阻害剤（SSRI）を含む）、鎮吐剤、抗痙攣薬／抗てんかん薬、不安緩解放剤、バルビツレート、運動障害（例えばパーキンソン病）薬、刺激剤（アンフェタミンを含む）、ベンゾジアゼピン、シクロピロロン、ドーパミン拮抗薬、抗ヒスタミン剤、コリン作用薬、抗コリン作用薬、催吐薬、カンナビノイド、5-H

30

40

50

T (セロトニン)拮抗薬、非ステロイド系抗炎症薬(「NSAID」)、パラセタモールのようなオピオイドおよび様々なオーファン、三環系抗うつ薬、抗痙攣薬、アドレナリン作動性ニューロン遮断薬、収斂剤、眼用潤滑剤、局所麻酔剤、交感神経興奮剤、副交感神経遮断薬、散瞳薬、毛様体筋麻痺薬、抗生物質、局所用抗生物質、サルファ剤、アミノグリコシド、フルオロキノロン、抗ウイルス薬、抗真菌薬(例えば、イミダゾール、およびポリエン)、コルチコステロイド、抗アレルギー薬(例えば、肥満細胞阻害剤)、抗緑内障薬(例えば、アドレナリン作動薬、ベータ遮断薬、炭酸脱水酵素阻害薬/高浸透圧薬、コリン作用薬、縮瞳薬、副交感神経興奮薬、プロスタグランジンアゴニスト/プロスタグランジン阻害剤、およびニトログリセリン)、交感神経興奮剤、抗ヒスタミン剤、抗コリン作用薬、防腐剤、局所麻酔薬、セルメノリチ、気管支拡張薬、抗アレルギー薬、鎮咳薬、粘液溶解薬、うっ血除去薬、ベータ2-アドレナリンアゴニスト、抗コリン作用薬、ステロイド、アンドロゲン、抗アンドロゲン、ゴナドトロピン、ヒト成長ホルモン、インスリン、抗糖尿病薬(スルホニル尿素、ビッグアニド、メトホルミン、チアゾリジンジオン、インスリン)、甲状腺ホルモン、抗甲状腺薬、カルシトニン、ジホスホナート、パソプレシン類似体、アルカリ化剤、キノロン、コリン作用薬、抗コリン作用薬、抗コリンエステラーゼ、鎮痙剤、5-アルファ還元酵素阻害剤、選択的アルファ-1遮断薬、シルデナフィル、排卵誘発剤、オルメロキシフェン、殺精子剤、抗コリン作用薬、止血剤、抗線維素溶解薬、ホルモン補充療法(HRT)、骨調整剤、ベータ受容体作動薬、卵胞刺激ホルモン、黄体形成ホルモン、LHRH、ガモレン酸、ゴナドトロピン放出阻害剤、プロゲステゲン、ドーパミン作動薬、エストロゲン、プロスタグランジン、ゴナドレリン、クロミフェン、タモキシフェン、ジエチルスチルベストロール、皮膚軟化薬、かゆみ止め、消毒薬、殺疥癬虫薬、殺シラミ薬、タール製品、ビタミンA誘導体、ビタミンD類似体、角質溶解、研磨材、全身性抗生物質、局所用抗生物質、ホルモン、デスラフィング剤、滲出物吸収性物質、線維素溶解薬、タンパク質分解薬、日焼け止め、制汗剤、抗生物質、抗らい菌薬、抗結核薬、抗マラリア剤、駆虫薬、抗アメーバ薬、抗原虫薬、ワクチン、免疫グロブリン、免疫抑制剤、インターフェロン、モノクローナル抗体、抗アレルギー薬、抗ヒスタミン剤、強壮剤、鉄製剤、電解質、非経口栄養補給剤、ビタミン、抗肥満薬、タンパク質同化剤、造血剤、食品薬剤、バルビツレート、HMG-CoA還元酵素阻害剤およびそれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0047】

希土類固定剤によって除去可能な一般的な水媒介性(water-borne)PAC標的物質としては、抗生物質、抗菌薬、エストロゲン様ステロイド(estrogenic steroids)、ステロール、フェノール化合物、カフェイン、抗うつ薬、選択的セロトニン再取り込み阻害剤、カルシウムチャネル遮断薬、抗てんかん薬(例えばフェニトイン、バルプロエート、カルバマゼピン)、多剤輸送体(排出ポンプ)、香水、じゃこう香料、内分泌攪乱化合物、トリクロサン、日焼け止め、抗てんかん薬、非ステロイド性、抗炎症薬、ステロイドホルモン、卵胞ホルモン、遺伝毒性薬剤(genotoxic drugs)、並びにこれらの化合物の1次代謝産物および2次代謝産物、並びに誘導体が挙げられる。

【0048】

陸水中で検出された、または検出され得、かつ希土類固定剤によって除去可能であった、または除去可能であり得る水媒介PAC標的物質の特定の例としては、カフェイン、アセトアミノフェン、イブプロフェン、ジメトプリム(dimethoprim)、トリメトプリム、スルホンアミド(例えば、スルファメトキサゾール)、フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)、フタル酸ジエチル、アジスロマイシン、コチニン、ニコチン、リンコマイシニ(lincocycline)、スルファジメトキシン、スルファメタジン、スルファチアゾール、チロシン、コレステロール、コプロスタン-3-オール、ジヒドロコレステロール、エルゴステロール、スチグマスタノール、スチグマステロール、ベザフィブラート、クロフィブリン酸、カルバマゼピン、オキスカルバゼピン、ガルバペンチン、ジクロフェナク、ナプロキセン、プロプラノロール、ケトプロフェン、メフェナム酸、アンド

10

20

30

40

50

ロステンジオン、エストロン、プロゲステロン、エストラジオール、ペントキシフィリン、エチニルエストラジオール、合成エストロゲン E E 2、内在性エストロゲン 17β -エストラジオール (E 2) および 17α -エチニルストラジオール (E E 2)、エストロン、 19 -ノルエチステロン、トレンボロン酢酸、メプロバメート、フェニトイン、エチニルエストラジオール、メストラノール、ノルエチンドロン、エリスロマイシン、アテノロール、トリクロサン、ビスフェノール A、ノニルフェノール、D E E T、イオプロミド、T C E P、ロキシスロマイシン、エリスロマイシン- H_2O 、ゲムフィブロジル、メプロバメート、フェニトイン、フルオキセチン、パロキセチン、セルトラリン、フルボキサミン、エシタロプラム、ジアゼパム、ロヒプノール、エチニルエストラジオール、アトルバスタチン、フルバスタチン、ロスバスタチン、ノルフルオキセチン、 o -ヒドロキシアトルバスタチン、 p -ヒドロキシアトルバスタチン、リスペリオジン、テストステロン、リスペリドン、エナラプリル、キナプリル、ロサルタン、シンバスタチン、シンバスタチンヒドロキシル酸、ロバスタチン、プラバスタチン、クロフィブレート、フタル酸エステル、プリミドン、フルオロキノロン (ノルフロキサシン、オフロキサシン、レボフロキサシン、クリノフロキサシン (c l i n o f l o x a c i n)、エンロフロキサシンおよびシプロフロキサシン)、テトラサイクリン (例えばドキシサイクリン)、エストリオール、D-ノルゲストレル、クロピドグレル、エノキサパリン、セレコキシブ、ロフェコキシブ、バルデコキシブ、オメプラゾール、エソメプラゾール、フェキソフェナジン、クエチアピン、オランザピン、アリピプラゾエ (a r i p i p r a z o e)、メトプロロール、ナドロール、ブデソニド、パラセタモール、プロピルフェナゾン、アセトアミノフェノン、イブプロフェンメチルエステル、キノロン、マクロライド系抗生物質、合成ステロイドホルモン、ベンラファキシン、デュロキセチン、ブプロピオン、ロラタジン、セチリジン、シメチジン、ラニチジン、ニザチジン、ドメプラゾール (d m e p r a z o l e)、ランソプラゾール、パントプラゾール、カルボプラチン、イマチニブ、ゲフィチニブ、アルブテロール、ブリカニール、モンテルカスト、フルチカゾン、サルメテロール、グリブライド、ロシグリタゾン、ピオグリタゾン、フルコナゾール、アシクロビル、リン酸オセルタミビル、エゼチミブ、それらの混合物、並びにそれらの1次代謝産物および2次代謝産物および誘導体が挙げられる。

【0049】

水の供給源から成功裡に除去されるか、または濃度が低減され得る例示的な水媒介性生理活性標的物質は、ハロゲン、スルファート、ホスファートおよびカルボナート化学的置換基 (c h e m i c a l s u b s t i t u e n t s) を含むそれらの有機化合物を含む。フッ素および／または塩素置換基を含有する P A C は、希土類固定剤の例示的な標的である。

【0050】

これらの汚染物質は、ヒトの活動のような供給源から、薬物製造からの残渣として、病院からの残渣として、違法医薬品として、獣医薬の使用から、居住可農地 (r e s i d e n t i a l a g r i c u l t u r e) または商業的農業関連産業から、排泄 (身体からの老廃物の排除) および入浴によって、並びに下水道およびごみへの不要な薬剤の廃棄によって、廃水へ進入し得る。特に再生された廃水が都市用水供給のかなり大きな割合を占め得る世界の砂漠および干ばつに襲われた地域では、より多くの地方自治体が都市用水供給の供給源として廃水再利用に乗り出すにつれて、これらの汚染物質はより問題となり得、より高濃度かつ大きな絶対量で見られ得る。

【0051】

いかなる特定の理論によって拘束されることを望むつもりではないが、これらの有機化合物が前記希土類固定剤によって水の供給源から除去される少なくとも3つの可能な化学効果が存在する。前記化学効果は、有機分子の希土類固定剤上への金属イオン封鎖 (s e q u e s t r a t i o n) または収着、大幅に低下した生理活性を有するか、または生理活性を有さない有機置換基への有機化合物の減成、および／または、有機分子の減成と、希土類固定剤によって封鎖されるようになる特定の置換基との組み合わせを含む。

【0052】

希土類固定剤

希土類固定剤は希土類および／または希土類組成物を含有する。希土類固定剤は、生理活性標的物質の少なくとも一部または成分を、非活性化する、収着する、解毒する、沈澱させる、および／または除去して、処理済み流108を形成する。

【0053】

生理活性化合物を除去することができるそのような固定剤の特定の例としては、ランタン（III）化合物、可溶性ランタン金属塩、ランタン酸化物、二酸化セリウムおよび可溶性セリウム塩が挙げられる。

【0054】

除去される特定の標的物質は、前記固定剤が、特に標準状態（例えば標準温圧「Standard Temperature and Pressure：STP」）下で、水系プロセスにおいて不溶性であるか可溶性であるかに依存する。

【0055】

前記希土類および／または希土類固定剤は、元素形態、イオン形態、または複合形態にある希土類であり得る。前記希土類および／または希土類固定剤は水溶性または不溶性であり得る。以下で検討するように、前記希土類および／または希土類固定剤は、ナノ粒子、ナノ粒子より大きな粒子、アグロメレートまたはアグリゲート、またはそれらの組み合わせおよび／または混合物の形態にあり得る。前記希土類および／または希土類固定剤は支持されていてもよいし、または支持されていなくてもよい。前記希土類および／または希土類固定剤は1つ以上の希土類を含有し得る。前記希土類は、+3および+4酸化状態および／または酸化数などのような同一または異なる原子価および／または酸化状態および／または酸化数のものであり得る。前記希土類は、イットリウム、スカンジウム、セリウム、ランタン、プラセオジムおよびネオジムのうちの2つ以上のような異なる希土類の混合物であり得る。前記希土類および／または希土類固定剤は、好ましくはセリウム（III）および／または（IV）を含有し、酸化セリウム（IV）が好ましい。特定の調合物において、前記希土類および／または希土類固定剤は、本質的に、1つ以上のセリウム酸化物（例えば酸化セリウム（IV）、酸化セリウム（III）およびそれらの混合物）からなり、かつ／または他の希土類（例えばランタン、プラセオジム、イットリウム、スカンジウム、ネオジム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウムおよびルテチウムのうちの1つ以上であるが、これらに限定されない）と組み合わせられた1つ以上のセリウム酸化物からなる。

【0056】

1つの調合物において、可溶性固定剤は、好ましくはスカンジウム、イットリウムおよびランタノイドの1つ以上であり、水および／または水性浸出剤に可溶である形態にある。前記固定剤は、スカンジウム、イットリウムまたはランタノイドの可溶塩であり得るが、これらに限定されるものではなく、セリウム（III）またはセリウム（IV）の塩化物が好ましい。前記可溶性固定剤は、通常、別個の水溶液として、好ましくは約8：1未満、より好ましくは約0.5：1～約5：1にわたる溶液中における固定剤対標的物質の平均モル比を生じる量で、前記標的物質含有流に添加される。

【0057】

前記希土類および／または希土類固定剤は、1つの応用において、自然発生鉱物ではなく、合成的に製造される。例示的な自然発生の希土類含有鉱物としては、バストネサイト（炭酸塩-フッ化鉱物（carbonate-fluoride mineral））およびモナザイトが挙げられる。他の自然発生の希土類含有鉱物としては、エシナイト、褐簾石、アパタイト、ブリトライト、ブロッカイト、セライト、フッ素セル石（fluorcerite）、フルオライト、ガドリナイト、パリサイト、スチルウェル石、シンチサイト、チタン石、ゼノタイム、ジルコンおよびジルコノライトが挙げられる。例示的なウラン鉱物としては、閃ウラン鉱（ UO_2 ）、ピッチブレンド（混合酸化物、通常、 U_3O_8

g)、ブラネライト(ウラン、希土類、鉄およびチタンの複合酸化物)、コフィナイト(ウランケイ酸塩)、カルノタイト、燐灰ウラン石、ダビダイト、ゴム石、トルバナイトおよびウラノフェーンが挙げられる。1つの調合物において、前記希土類および／または希土類固定剤は、周期表の第1、2、4～15、または17族の1つ以上の元素、ウラン、硫黄、セレン、テルルおよびポロニウムのような放射性種を実質的に含まない。

【0058】

可溶性固定剤

前記希土類および／または希土類固定剤は水溶性固定剤として調剤され得る。1つの調合物において、前記希土類固定剤は、水溶性であり、好ましくは、セリウムおよび／またはランタンのような1つ以上の希土類を含有し、前記希土類は+3の酸化状態を有する。10
適当な水溶性希土類化合物の非限定的な例としては、希土類ハロゲン化物、希土類硝酸塩、希土類硫酸塩、希土類シュウ酸塩、希土類ハロゲン酸化物、希土類過塩素酸塩、希土類炭酸塩、希土類酢酸塩、希土類ギ酸塩およびそれらの混合物が挙げられる。

【0059】

供給流100における固定剤の溶解性を増大するために、前記可溶性固定剤にはキレート剤が添加され得る。典型的なキレート剤は、金属原子および／またはイオンに結合することができる少なくとも2つの非金属要素を含有する化合物である。いかなる理論にも拘束されることを望むものではないが、キレート剤は金属イオンといくつかの化学結合を形成することによって機能する。例示的なキレート剤としては、エチレンジアミン三酢酸(EDTA)、ジメルカプロール(BAL)、ジメルカプトコハク酸(DMSA)、2,3
ジメルカプト-1-プロパンスルホン酸(DMPs)およびアルファリポ酸(ALA)、アミノフェノキシエタン四酢酸(BAPTA)、デフェラシロクス、デフェリプロン、デフェロキサミン、ジエチレントリアミン五酢酸(DTPA)、ジメルカプト-プロパンスルホナート(DMP)、ジメルカプトコハク酸(DMSA)、エチレンジアミン四酢酸(カルシウム二ナトリウムベルサンテ)(calcium disodium versanté)(CaNa₂-EDTA)、エチレングリコール四酢酸(EGTA)、D-ペニシラミン、メタンスルホン酸、メタンホスホン酸およびそれらの混合物が挙げられる。

【0060】

水性浸出剤中に溶解した残留可溶性固定剤は、鉍酸塩(例えばNaCl)もしくはハロゲン化物(例えばアルカリ金属またはアルカリ土類金属フッ化物)のような塩、ホスファート(phosphate)のような選択されたオキシアニオンを水性浸出剤に添加することによって除去することができる。これに代わって、前記可溶性希土類は、例えば酸素を散布することによって、より高い酸化状態へ酸化させ、任意でその後より高いpHにpH調整して、希土類を希土類酸化物のような不溶性化合物として沈澱させることができる。別の技術において、前記水性浸出剤のpHは、残留可溶性固定剤を沈澱させるために、好ましくは少なくとも約pH7のpH、さらにより好ましくは少なくとも約pH10のpHに増大される。過剰な可溶性固定剤の除去は、任意の沈澱した標的物質の除去の前または後に行われ得る。

【0061】

1つの構成において、前記固定剤の供給流100との接触は、所定量の希土類に対してより多くの生理活性標的物質を収着および／または沈殿している沈澱物を生成するために、比較的急速な速度で添加される濃厚な、かつ／または酸性の希土類塩溶液を用いて実施される。前記塩溶液中における好ましい希土類塩濃度は、好ましくは少なくとも約50g/Lであり、さらにより好ましくは約100g/L～約400g/L、さらにより好ましくは約300～約400g/Lである。塩溶液の好ましいpHは、約pH2以下であり、さらにより好ましくは約pH0以下である。特に好ましい調合物としては、塩化物対イオンおよび／または硝酸対イオンを含む、+3および／または+4の酸化状態にあるセリウムの溶液が挙げられる。

【0062】

不溶性固定剤

前記希土類および／または希土類固定剤は、粒状体、粉末、結晶、結晶子、粒子（particle）および粒子状物質（particulate）のうちの1つ以上の形態にあり得る。前記希土類固定剤は、結晶または結晶子を含有し、かつ自由に流動する粒状体、粉末、および／または粒子状物質の形態にある。典型的には、前記結晶または結晶子はナノ結晶またはナノ結晶子として存在する。典型的には、希土類粉末はナノ結晶ドメインを有する。

【0063】

前記希土類粉末は、少なくとも約0.5 nmであり、約1 μm以上に及ぶ平均（mean）、メジアン（median）および／または P_{90} 粒径（ P_{90} particle size）を有し得る。より典型的には、前記希土類粒状体、粉末および／または粒子は、少なくとも約1 nm、いくつかの場合には少なくとも約5 nm、他の場合には少なくとも約10 nm、さらに別の場合には少なくとも約25 nm、さらに他の場合には約50 nmの平均粒径を有する。他の実施形態において、希土類粉末は、約50 nm～約500 nmの範囲にあり、さらに別の実施形態では約50 nm～約500 nmの範囲にある平均、メジアンおよび／または P_{90} 粒径を有する。

【0064】

前記希土類固定剤は、希土類含有アグロメレートまたはアグリゲートとして調剤され得る。1つの調合物において、前記希土類固定剤は、バインダーおよびナノ結晶ドメインを有する希土類粉末を含む自由流動アグロメレートである。更に、前記希土類粉末は、希土類ナノ結晶ドメインのアグリゲートまたはアグロメレートを含んでもよい。前記アグリゲートまたはアグロメレートは、粒状体、ビーズ、ペレット、粉末、繊維または同様の形態に凝集または集塊した希土類含有粒子状物質を含み得る。

【0065】

好ましいアグロメレートまたはアグリゲート調合物において、前記アグロメレートまたはアグリゲートは、不溶性希土類固定剤、好ましくは酸化セリウム（III）、酸化セリウム（IV）およびそれらの混合物、並びに可溶性希土類固定剤、好ましくはセリウム（III）塩（例えば炭酸セリウム（III）、ハロゲン化セリウム（III）、硝酸セリウム（III）、硫酸セリウム（III）、シュウ酸セリウム（III）、過塩素酸セリウム（III）、セリウム（IV）塩（例えば酸化セリウム（IV）、硫酸アンモニウムセリウム（IV）、酢酸セリウム（IV）、ハロゲン化セリウム（IV）、シュウ酸セリウム（IV）、過塩素酸セリウム（IV）、および／または硫酸セリウム（IV））、およびそれらの混合物）および／または、ランタン（III）塩または酸化物（例えば炭酸ランタン（III）、ハロゲン化ランタン（III）、硝酸ランタン（III）、硫酸ランタン（III）、シュウ酸ランタン（III）、酸化ランタン（III）およびそれらの混合物）を含有する。

【0066】

前記アグロメレートまたはアグリゲートの所望の特性に応じて、ポリマーバインダーは、所望の大きさ、構造、密度、空隙率および流体特性のうちの1つ以上を有する粒子状物質への不溶性固定剤成分の結合、付着、および／または誘引のうちの少なくとも1つを行うために、熱硬化性ポリマー、熱可塑性ポリマー、エラストマー、フッ素含有ポリマーとして一般に分類されている1つ以上のポリマー、またはそれらの組み合わせ、並びにセルロースポリマーおよびガラスを含有し得る。前記バインダーを形成するポリマーは湿っていてもよいし、または乾燥していてもよい。

【0067】

バインダーは、高温では軟化して「粘着性」になることができ、冷却された場合には硬化することができるポリマー材料および／または熱可塑性材料を含む。一般に、希土類固定剤を凝集させる際に使用するためには、約50 °C～約500 °C、より具体的には約75 °C～約350 °C、より具体的には約80 °C～約200 °Cで融解するポリマーが適している。非限定的な例としては、約85 °C～約180 °Cの範囲において軟化ま

たは融解するポリオレフィン、約200℃～約300℃の範囲において軟化または融解するポリアミド、および約300℃～約400℃の範囲において軟化または融解するフッ素化ポリマーを挙げることができる。ポリマーバインダーの融点は、好ましくは、選択された不溶性希土類含有化合物の焼結温度を超えないであろう。

【0068】

適当な熱硬化性ポリマーとしては、ポリウレタン、シリコーン、フルオロシリコーン、フェノール樹脂、メラミン樹脂、メラミンホルムアルデヒド、および尿素ホルムアルデヒドが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0069】

適当な熱可塑性物質としてはナイロンおよび他のポリアミド、LDPE、LLDPE、HDP Eおよび他のポリオレフィンとのポリエチレンコポリマーを含むポリエチレン、ポリ塩化ビニル（可塑性および無可塑性の双方）、ポリテトラフルオロエチレンのようなフッ化炭素樹脂、ポリスチレン、ポリプロピレン、酢酸酪酸セルロースのようなセルロース樹脂、ポリアクリレートおよびポリメチルメタクリレートのようなアクリル樹脂、アクリロニトリル-ブタジエンスチレンまたはアクリロニトリル-スチレンのような熱可塑性ブレンドまたはグラフト、ポリカルボナート、ポリ酢酸ビニル、エチレン酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリオキシメチレン、ポリホルムアルデヒド、ポリアセタール、ポリエチレンテレフタレートのようなポリエステル、ポリエーテルエーテルケトン、およびレゾールおよびノボラックのようなフェノール-ホルムアルデヒド樹脂が挙げられるが、これらに限定されるものではない。当業者には、上記に列記した熱可塑性物質のうちの10 一部は架橋度によって熱硬化性樹脂でもあり得、各々のうちの1部はそれらの機械的性質によってエラストマーであり得ることが分かるであろう。上記で用いた分類は理解を容易にするためのものであり、限定または制御するものと見なされるべきではない。 20

【0070】

適当なエラストマーとしては、スチレン-ブタジエンゴム、ネオプレン、ニトリルゴム、ブチルゴムのような天然および／または合成ゴム、シリコーン、ポリウレタン、アルキル化クロロスルホン化ポリエチレン、ポリオレフィン、クロロスルホン化ポリエチレン、パーフルオロエラストマー、ポリクロロプレン（ネオプレン）、エチレン-プロピレン-ジエンターポリマー、塩素化ポリエチレン、フッ素エラストマーおよびZALAK（商標）（デュポン-ダウ エラストマー）が挙げられるが、これらに限定されるものではない。 30

【0071】

ポリマーバインダーがエチレンビニルコポリマーを含む特定の実施形態では、前記不溶性希土類含有化合物は、本質的に無水希土類含有化合物からなる。

セルロースポリマーとしては、綿、紙および木材のような自然発生セルロースおよびセルロースの化学的修飾物が挙げられ得る。特定の実施形態において、前記不溶性希土類含有化合物は、不溶性希土類含有化合物を含有する紙ベースのフィルタを形成するために、紙繊維と混合されるか、または製紙用パルプに直接取り込まれ得る。

【0072】

ポリマーバインダーはまた、ガラス繊維、ビーズおよびマットのようなガラス材料を含有し得る。ガラス固形物は不溶性希土類含有化合物の粒子状物質と混合され、前記不溶性希土類含有化合物がガラスに付着するように、前記固形物が軟化するか、または粘着性になり始めるまで加熱され得る。同様に、押出またはスパンガラス繊維は、ガラスが溶融しているか、部分的に溶融した状態の間に、または接着剤の使用により、不溶性希土類含有化合物の粒子で被覆されてもよい。これに代わって、ガラス成分は製造中に不溶性希土類含有化合物でドーピングされてもよく、希土類元素含有化合物は基材材料に堆積または付着させられてもよい。いくつかの応用では、水溶性ガラスが適当なポリマーバインダーであり得る。 40

【0073】

他の応用では、流体吸収によって膨張する物質も用いられてもよい。前記物質は、合成 50

的に生成されたポリアクリル酸およびポリアクリルアミド、並びにセルロース誘導体のような天然の有機ポリマーのようなポリマーを含むが、これらに限定されるものではない。

【0074】

ポリエチレングリコール、ポリ乳酸、ポリビニルアルコール、C_o-ポリラクチドグリコリドなどのような生分解性ポリマーも、ポリマーバインダーとして用いられてもよい。

前記アグロメレートまたはアグリゲートは、バインダーと共に、またはバインダー無しで、1つ以上の流動助剤 (flow aids) を含有し得る。流動助剤は、アグロメレートまたはアグリゲート上の、および／またはアグロメレートまたはアグリゲートを介した流体の流体力学を向上して、成分の分離を防止し、一部の粒子 (例えば微粉) の沈降を防止し、場合によって固定剤および他の成分を適所に保持することができる。適当な流動助剤は有機物質および無機物質の双方を含み得る。無機流動助剤としては、硫酸第二鉄、塩化第二鉄、硫酸第一鉄、硫酸アルミニウム、アルミン酸ナトリウム、ポリ塩化アルミニウム、三塩化アルミニウム、シリカ、ケイソウ土などが挙げられ得る。有機流動助剤としては、ポリアクリルアミド (カチオン性、非イオン性、およびアニオン性)、EPI-DMA (エピクロロヒドリン-ジメチルアミン)、DADMAC (ポリジアリジメチルアンモニウムクロリド (polydiallyldimethylammonium chlorides))、ジシアンジアミド/ホルムアルデヒドポリマー、ジシアンジアミド/アミンポリマー、天然グアーなどのよう当業において既知の有機フロキュレント (organic flocculents) が挙げられ得る。前記流動助剤は、存在する場合には、アグリゲートまたはアグロメレートの形成中に、不溶性希土類含有化合物およびポリマーバインダーと混合され得る。これに代わって、アグリゲートまたはアグロメレートの粒子状物質と、流動助剤の粒子状物質とを、混合物の全体にわたって一様に分散した流動助剤を有する物理的混合物を生じるように、混合してもよい。さらに別の代替案において、前記流動助剤は、アグリゲートまたはアグロメレートの上流および下流の1つ以上の別個の層に配置され得る。存在する場合には、前記流動助剤は、一般に、アグリゲートまたはアグロメレートの重量の約20%未満、いくつかの場合には15%未満、他の場合には10%未満、さらに他の場合には約8重量%未満の低濃度において用いられる。

【0075】

前記アグリゲートまたはアグロメレートの他の任意成分としては、粒子表面修飾添加剤、カップリング剤、可塑剤、充填材、膨張剤、繊維、帯電防止剤、開始剤、懸濁化剤、光増感剤、潤滑剤、湿潤剤、界面活性剤、顔料、染料、紫外線安定剤および懸濁化剤のような添加剤が挙げられる。これらの物質の量は所望の特性を提供するように選択される。

【0076】

前記アグリゲートまたはアグロメレートは、混合、押し出し、成形、加熱、か焼、焼結、プレス、圧縮、接着剤の使用、および／または当業において既知の他の技術のうちの1つ以上によって形成され得る。前記アグリゲートまたはアグロメレートがより高い表面積を有することが望まれる実施形態では、焼結はあまり望ましくない。ポリマーバインダーの使用は、溶液および気体の処理において使用するために十分な大きさ、構造および耐久性のアグリゲートまたはアグロメレートの生成を可能にする。ポリマーバインダーと不溶性希土類含有化合物との組み合わせは、処理された流体に対して実質的な圧力損失を課することなく、流体の浄化に対して高められた活性を有するアグリゲートまたはアグロメレートを生じる。

【0077】

前記アグリゲートまたはアグロメレートは、流動可能な粒子状物質、粒状体、ビーズ、ペレット、粉末、繊維、または同様の形態を備え得る。前記アグロメレートまたはアグリゲートの好ましい平均径、メジアン径またはP₉₀径は用途に依存する。ほとんどの用途において、前記アグロメレートまたはアグリゲートは、好ましくは、少なくとも約1 μm、より好ましくは少なくとも約5 μm、より好ましくは少なくとも約10 μm、さらにより好ましくは少なくとも約25 μmの平均径、メジアン径またはP₉₀径を有する。他の用途において、前記アグロメレートは、約100～約5,000ミクロンの平均粒径分布

、中央粒径分布、または P_{90} 粒径分布、約200～約2,500ミクロンの平均粒径分布、中央粒径分布、または P_{90} 粒径分布、約250～約2,500ミクロンの平均粒径分布、中央粒径分布、または P_{90} 粒径分布、または約300～約500ミクロンの平均粒径分布、中央粒径分布、または P_{90} 粒径分布を有する。他の用途において、前記アグロメレートまたはアグリゲートは、少なくとも約100nm、具体的には少なくとも約250nm、より具体的には少なくとも約500nm、さらにより具体的には少なくとも約1 μ m、さらにより具体的には少なくとも約0.5nmであり、約1ミクロン以上に及ぶ平均粒径分布、中央粒径分布、または P_{90} 粒径分布を有し得る。前記アグロメレートまたはアグリゲートは、所望の粒径分布を得るために、破碎、切断、細断、粉碎されて、次いでふるい分けされ得る。

10

【0078】

希土類固定剤およびアグロメレートおよびアグリゲートの粒子は高い表面積を有し得る。具体的には、前記希土類固定剤、アグロメレートまたはアグリゲートの粒子状物質は、少なくとも約5m²/g、他の場合には少なくとも約10m²/g、他の場合には少なくとも約70m²/g、他の場合には少なくとも約85m²/g、他の場合には少なくとも約100m²/g、他の場合には少なくとも約115m²/g、他の場合には少なくとも約125m²/g、他の場合には少なくとも約150m²/g、さらに他の場合には少なくとも約300m²/g、さらに他の場合には少なくとも約400m²/gの表面積を有し得る。

【0079】

前記アグロメレートまたはアグリゲートは、集塊または凝集プロセスに依存して変化し得る。好ましくは、前記アグロメレートまたはアグリゲートは、好ましくは15重量%超、より好ましくは少なくとも約20%、より好ましくは少なくとも約50%、より好ましくは約75重量%超、より好ましくは少なくとも約90重量%、さらに好ましくは約90～約98重量%の希土類固定剤を含有し、残量は主としてバインダーである。別の言い方をすれば、前記バインダーは、前記アグロメレートの約15重量%未満であり、アグロメレートまたはアグリゲートの、いくつかの場合には10重量%未満、さらに別の場合には約8重量%未満、さらに別の場合には約8重量%未満、さらに別の場合には約5重量%未満、さらに別の場合には約3.5重量%未満であり得る。

20

【0080】

別の配合では、前記希土類固定剤は、基材上に支持された、基材上に被覆された、または基材に組み込まれたナノ結晶質希土類粒子を含有する。前記ナノ結晶質希土類粒子は、例えば、上記に述べたもののような適当なバインダーによって、基材上に支持または被覆され得る。基材としては、所望の形状および物理的寸法を有する多孔質固体および流体浸透性固体が挙げられる。前記基材は、例えば、焼結セラミック、焼結金属、細孔炭素、ガラス繊維、セルロース系繊維、アルミナ、ガンマーアルミナ、活性アルミナ、酸性化アルミナ、不安定なアニオン(labile anions)を含む金属酸化物、ゼオライトのような結晶性アルミノシリケート、無定形シリカーアルミナ、イオン交換樹脂、粘土、硫酸第二鉄、多孔質セラミック、などであり得る。そのような基材は、スクリーンおよびチューブ、ハニカム構造、モノリス、およびシリンダーおよびトロイドを含む様々な形状のブロックとして、メッシュの形態にあり得る。前記基材の構造は、用途に依存して変化するが、織成基材、不織布基材、多孔質膜、フィルタ、生地、織物または他の流体浸透性構造体を含むことができる。前記希土類固定剤中の希土類および/または希土類含有化合物は、水平層流形フィルタのようなフィルタで使用するためのフィルタブロックまたはモノリス上に組み込まれるか、または被覆され得る。前記希土類および/または希土類固定剤は、基材上に被覆されているか、または基材中に組み込まれた粒子の形態にあることもできるし、または基材中のカチオンとイオンの置き換えられている(ionically substituted)こともできる。

30

40

【0081】

希土類および/または希土類固定剤の量は、用いる特定の基材および/またはバインダ

50

ーに依存し得る。典型的には、前記希土類固定剤は、少なくとも約 0.1 重量%、より典型的には 1 重量%、より典型的には少なくとも約 5 重量%、より典型的には少なくとも約 10 重量%、より典型的には少なくとも約 15 重量%、より典型的には少なくとも約 20 重量%、より典型的には少なくとも約 25 重量%、より典型的には少なくとも約 30 重量%、より典型的には少なくとも約 35 重量%、より典型的には少なくとも約 40 重量%、より典型的には少なくとも約 45 重量%、より典型的には少なくとも約 50 重量%の希土類および／または希土類固定剤を含有する。典型的には、前記希土類固定剤は、約 95 重量%以下、より典型的には約 90 重量%以下、より典型的には約 85 重量%以下、より典型的には約 80 重量%以下、より典型的には約 75 重量%以下、より典型的には約 70 重量%以下、さらにより典型的には約 65 重量%以下の希土類および／または希土類含有化合物を含有する。

10

【0082】

1つの調合物において、前記不溶性固定剤は、水和または無水希土類酸化物、スカンジウム、イットリウムまたはランタノイドのフッ化物、炭酸塩、フルオロ炭酸塩、またはケイ酸塩を含有し、セリウムの酸化物が好ましく、酸化セリウム(IV)はさらにより好ましい。前記不溶性固定剤は、好ましくは、約 $25^2 \text{ m}^2/\text{g}$ ~ 約 $500 \text{ m}^2/\text{g}$ 、より好ましくは約 $70 \text{ m}^2/\text{g}$ ~ 約 $400 \text{ m}^2/\text{g}$ 、さらにより好ましくは約 $90 \text{ m}^2/\text{g}$ ~ 約 $300 \text{ m}^2/\text{g}$ の平均表面積を有する微粉固体である。

【0083】

この調合物において、不溶性固定剤は、他の構成要素、例えば、イオン交換材料（例えば合成イオン交換樹脂）、活性炭のような多孔質炭素、金属酸化物（例えばアルミナ、シリカ、シリカーアルミナ、ガンマーアルミナ、活性アルミナ、酸性化アルミナおよびチタニア）、不安定な金属アニオンを含む金属酸化物（アルミニウム酸塩化物など）、非酸化物耐火物（例えば窒化チタン、窒化ケイ素および炭化ケイ素）、ケイソウ土、ムライト、多孔質ポリマー材料、ゼオライト（合成または自然発生）のような結晶性アルミノシリケート、無定形シリカーアルミナ、鉱物および粘土（例えばベントナイト、スメクタイト、カオリン、ドロマイト、モンモリリナイト (montmorillinite) およびそれらの誘導体）、イオン交換樹脂、多孔性セラミックス、金属ケイ酸塩材料および鉱物（例えばリン酸塩および酸化物クラスの中の1つ）、第二鉄塩、および繊維状物質（合成、例えば、これらに限定されるものではないが、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、ポリアクリレートおよびそれらの組み合わせ）および天然物（例えば、これに限定されるものではないが、植物由来繊維、動物由来繊維、無機系繊維、セルロース誘導体、綿、紙、ガラスおよびそれらの組み合わせ）とブレンドされ得るか、またはそれらの構成要素を含有することができる。

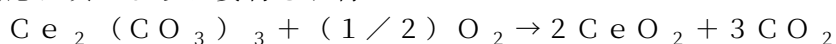
20

30

【0084】

前記不溶性希土類含有化合物がセリウム含有化合物を含む調合物において、前記セリウム含有化合物は、セリウム塩の沈殿、またはセリウム炭酸塩、またはセリウムシュウ酸塩から誘導され得る。より具体的には、高表面積不溶性セリウム含有化合物は、空気存在下の炉内において、一般に約 100 ~ 約 700 °C、より一般的には約 100 °C ~ 約 350 °C、および約 180 ~ 350 °C の温度で、セリウム炭酸塩またはセリウムシュウ酸塩を熱分解することによって調製され得る。温度および圧力の状態は、セリウム含有出発材料の組成および不溶性希土類含有化合物の所望の物理的性質に依存して変更され得る。前記反応は次のように要約され得る：

40



前記生成物は、残りの炭酸塩を除去するために、酸処理され、洗浄され得る。様々な特徴を有する酸化セリウムを生成するための熱分解プロセスは、比表面積、均一のラメラ構造を有する細孔、特定の粒径分布、および球状粒子を含んで記載されるが、これらに限定されるものではない。セリウム炭酸塩およびセリウム炭酸塩を含む物質は商業的に入手可能であり、当業者に知られている任意の供給源から得られ得る。

【0085】

50

希土類固定剤をバインダーまたは基材のいずれかと調合する必要はないが、そのような調合物は用途によって所望され得ることに注意すべきである。

別の調合物において、前記固定剤は、複数の相互接続した細孔と、流体進入表面および退出表面と、前記相互接続した細孔内の不溶性希土類固定剤とを有する透過性かつ多孔質のモノリス内に組み込まれ、かつ／またはそれらの上に被覆される。前記進入表面および退出表面は、相互接続した細孔を介して流体が流れるように連通している。前記相互接続した細孔は、汚染物質含有流体が、進入表面から相互接続細孔を通して、精製された流体を排出するための退出表面へ流れることを可能にする。相互接続した経路内の不溶性希土類固定剤は、供給流100から1つ以上の生理活性標的物質を除去して、処理済み流を形成する。相互接続細孔は、典型的には、約0.05 μm～約1.0 μmの平均細孔径を有する。汚染された流体は、進入表面を通して装置に進入し、退出表面を通して排出する。

10

【0086】

1つの調合物において、固体希土類固定剤は、不溶性希土類固定剤の形態にある。前記不溶性希土類固定剤は、固体希土類固定剤含有モノリスの約1重量%～約65重量%を占める。不溶性希土類固定剤含有モノリスのうちの重量%は、下記式によって決定される。

【0087】

不溶性希土類の重量% = $100 \times (\text{モノリスに含有される不溶性希土類の重量}) / (\text{モノリスの重量} + \text{モノリスに含有される固体希土類固定剤の重量})$

好ましくは、希土類に被覆された（以下「希土類被覆」と記載）モノリスの約10重量%～約40重量%は不溶性希土類固定剤からなる。さらにより好ましくは、不溶性希土類固定剤の重量%は、固体希土類固定剤を含有する希土類被覆モノリスの約15～約25重量%である。

20

【0088】

前記モノリスに含有される不溶性希土類固定剤は、フィルムおよび／または複数の粒子のうち的一方または双方の形態にある。1つの構成において、前記不溶性希土類固定剤は、約0.5 nm～約500 nmの平均膜厚を有し得る。前記不溶性希土類固定剤の平均膜厚は約2 nm～約50 nmである。前記不溶性希土類固定剤の平均膜厚は、約3 nm～約20 nmである。

【0089】

前記モノリスはセラミック材料を含むことができる。前記セラミック材料は、無機結晶性酸化物材料、無機非晶質酸化物材料またはそれらの組み合わせのうちの1つである。好ましくは、前記セラミック材料は、石英、長石、カオリン粘土、チャイナクレー、粘土、アルミナ、シリカ、ムライト、シリケート、カオリナイト、ボールクレー、骨灰、ステアタイト、磁泥、アラバスター、ジルコニア、炭化物、ホウ化物、ケイ化物およびそれらの組み合わせの1つ以上である。より好ましくは、前記セラミック材料は、シリカ、アルミナおよびそれらの組み合わせのうちの1つを含む。好ましい実施形態において、前記モノリスは、流体から汚染物質の1つ以上を十分に除去して精製された流体流を形成するため、および不溶性希土類被覆モノリスを介した十分な流体流動を維持するための一方または双方のために、希土類含有固定剤によって十分に被覆されている。つまり、好ましい実施形態において、前記希土類含有モノリスは、希土類含有モノリスを通る流体流動、最小限の圧力降下、および汚染物質除去率のうちの1つ以上を提供する。

30

40

【0090】

前記モノリスは、複数の相互に接続した細孔を有するモノリスを希土類含有溶液と接触させて希土類含浸モノリスを形成し、その希土類含浸モノリスをか焼して希土類被覆モノリスを形成することによって製造することができる。前記相互に接続した細孔は複数の流体経路を形成する。前記希土類被覆モノリスは、複数の、希土類被覆経路を有する。前記経路を被覆する希土類は、不溶性希土類固定剤の形態にある。

【0091】

前記希土類含有溶液は、前記流体経路のほぼ全長にわたって含浸させられる。前記希土類含有溶液は、前記化合物に対する酸性、pH中性、または塩基性の溶媒中に溶解された

50

任意の希土類化合物を含み得る。好ましくは、前記希土類含有溶液は、セリウム炭酸塩、硝酸塩、ヨウ素酸塩、硫酸塩、塩素酸塩、臭素酸塩、酢酸塩、ギ酸塩、および／またはシェウ酸塩のうちの1つを含む。好ましい実施形態において、前記希土類含有溶液は水溶液である。

【0092】

一実施形態において、前記接触は、スプレーコーティング、カーテンコーティング、浸漬、キスコーティング (k i s s - c o a t i n g) および大気圧以上におけるコーティングのうちの1つである。好ましくは、前記モノリスは希土類含有溶液に浸漬される。前記モノリスが希土類含有溶液中に浸漬される期間は、約1時間～約48時間である。

【0093】

標的物質除去区域

標的物質除去区域は任意の接触区域であり得る。

1つの構成において、不溶性固定剤は直列または並列に構成された1つ以上のカラムに収容されている。前記不溶性固定剤は、床中におけるほぼ均一な粒子分布を維持するためにフロキュレント (f l o c c u l e n t) および／または分散剤を含むことができる。

【0094】

他の構成において、前記不溶性固定剤は、固定床もしくは流動床、または固定反応器もしくは流動反応器、攪拌反応器またはタンクにおいて使用され、パティキュレートフィルタに分散され、膜、メッシュ、スクリーン、フィルタまたは他の流体透過性構造内に封入または包囲され、フィルタ基材上に堆積され、さらに各種用途のためにシート、フィルム、マットまたはモノリスのような所望の形状に形成され得る。

【0095】

他の構成において、前記希土類固定剤を収容する容器は、カラム、様々なタンクおよび反応器、フィルタ、濾床、ドラム、カートリッジ、流体透過性容器などを含む様々な形態とすることができる。前記容器は、その内部で流体が固定剤と接触する固定床、流動床、攪拌タンクまたは反応器、またはフィルタのうちの1つ以上を含むことができる。前記容器は、指定された流体入口および流体出口を備えた1回通過設計 (s i n g l e p a s s - t h r o u g h d e s i g n) を有することもできるし、または前記アグリゲートまたはアグロメレートに包囲または封入する流体透過性外壁を有することもできる。前記容器が性質において可撓性であることが望まれる場合には、前記流体透過性外壁は、様々な材料の織物または不織布であり得る。より硬質な構造が好ましい場合には、前記容器は、金属、PVCまたはアクリル樹脂のようなプラスチック、または使用条件下で所望形状を維持する他の材料から製造することができる。

【0096】

1つの構成において、前記アグリゲートまたはアグロメレートは、フィルタ基材に組み込まれるか、またはフィルタ基材上に被覆され得る。フィルタ基材は、本願に記載するようなポリマーおよび非ポリマーバインダー材料、およびセラミック、金属、炭素などのような材料を含み得る。充填材基材は、粒子状物質、繊維、シート、フィルムおよびそれらの組み合わせのうちから製造することができる。フィルタ基材の構造は、用途によって変化するが、使用条件に適した所望の形状および物理的寸法を有する任意の流体透過性構造を備え得る。非限定的な例としては、円筒およびトロイドを含む様々な形状のメッシュ、スクリーン、フィルム、シート、チューブ、ハニカム構造、モノリスおよびブロックが挙げられる。

【0097】

1つの構成において、不溶性固定剤は、供給流100のための入口と、処理済み流のための出口とを有する浄水装置に収容されている。前記不溶性固定剤は、一般に、カーボンブロックまたはモノリシックフィルタのような、取り外し可能かつ交換可能なフィルタまたはカートリッジに組み込まれる。

【0098】

1つの構成において、固定剤は膜に組み込まれるか、または膜上に被覆される。前記膜

10

20

30

40

50

は任意の中空糸膜であり得る。そのような膜の例は、逆浸透膜、限外濾過膜、マイクロろ過膜、ナノろ過膜、超濾過膜などである。不溶性希土類含有膜は、膜に可溶性希土類含有固定剤を含浸させることにより調製することができる。1つの構成において、前記膜に少なくとも不完全な真空 (partial vacuum) が適用されて、希土類含有溶液が減圧下で前記膜に「吸引される」。次に、希土類含有膜は、1) 希土類を沈澱させて不溶性希土類を形成する、および2) 含浸した希土類をさらに反応させて、 CeO_2 のような希土類酸化物を形成する、のうちの1つ以上を行うように処理される。不溶性希土類を形成するために含浸した希土類を沈澱させることの非限定的な例は、含浸希土類膜を水酸化物で処理し、膜内で希土類沈澱物を形成することである。含浸膜をさらに反応させることの非限定的な例は、含浸膜を強い酸化体と反応させて、含浸希土類固定剤を希土類酸化物に変換することである。

10

【0099】

1つの構成において、前記希土類固定剤は、溶液の表面上に分散され、重力の影響下において前記溶液を通して沈降させられる。そのような応用は、蒸発槽、都市用水処理システム、噴水、池、湖および水の他の天然または人工の水塊に見られる溶液中の生理活性化合物の濃度を低下させるのに特に有用である。そのような実施形態において、前記希土類固定剤は、廃棄または再生および再使用のために、溶液からろ過されるか、他の場合には分離されることが好ましいが、必要ではない。

【0100】

他の実施形態において、前記希土類固定剤は、例えば、導管、パイプなどを介して、水溶液の流れに導入され得る。

20

他の構成では、前記アグリゲートまたはアグロメレートは容器内に配置して、前記アグリゲートまたはアグロメレートを介して流体を流れさせることができる。前記流体は、攪拌または混合しながら、または攪拌または混合なしで、前記アグリゲートまたはアグロメレートを介してポンプ輸送されるか、または引き出され得る。所与の容器内におけるアグリゲートまたはアグロメレートを介した流体の流れを制御するために、様々なフィッティング、接続部、ポンプ、弁、マニホールドなどを用いることができる。

【0101】

1つの構成において、アグリゲートまたはアグロメレートは、水平層流形フィルタで 사용되는フィルタブロックまたはモノリスに組み込まれるか、あるいは前記フィルタブロックまたはモノリス上に被覆され得る。

30

【0102】

いくつかの固定剤については、標的物質除去の効率および／または不溶性固定剤に対する標的物質の親和力をより良好にするために、前記接触工程に先行して、生理活性標的物質の酸化または還元的一方を行う酸化または還元工程が行われてもよい。

【0103】

標的物質を担持した固定剤は、任意の周知の液体／固形物分離技術によって処理済み流から分離され得る。固形物／液体の分離は、一般に、フィルタリング、液体遠心分離、スクリーニング、遠心分離、および向流式デカンテーションおよび沈降によるような重力分離技術を含む多くの技術によって実施される。前記プロセスは、任意で、標的物質を担持した固定剤から汚染物質を失った流体を分離することを含み得る。次に、分離された汚染物質を失った流体は、さらなる処理、貯蔵または使用に向けられ得る。

40

【0104】

滅菌

流体と接触した後、前記アグリゲートまたはアグロメレートは生理活性標的物質を含有する。生理活性標的物質を担持した固定剤は REX および／または REOX を含有する (前記式中、 RE は希土類元素である)。好ましい実施形態において、生理活性標的物質担持固定剤は、セリウム、好ましくは、 CeX および／または CeOX およびそれらの組み合わせのうちの1つを含有する。 RE は、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウ

50

ム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウムおよびルテチウムのうちの1つからなり、かつOは O^{2-} からなる。Xは生理活性化合物および／または生理活性化合物の残基からなる。

【0105】

生理活性標的物質を担持した固定剤は、再使用のために、または廃棄の前に、殺菌され得る。前記標的物質担持固定剤は、蒸気滅菌またはオートクレーブ滅菌、並びに酸化または還元化学種との接触による化学的滅菌に供され得る。滅菌プロセスとしては、標的物質担持固定剤が高温または圧力またはそれらの双方に曝露される熱プロセス、および標的物質担持固定剤が紫外線、赤外線、マイクロ波、および／または電離放射線を用いた高い放射能レベルに供される放射線滅菌が挙げられる。滅菌が酸化または還元化学種の電気化学的生成を含む実施形態において、前記種を発生するのに必要な電位は、電極のうちの一方として前記アグリゲートまたはアグロメレートを用いることによって得ることができる。例えば、通常は絶縁性ポリマーバインダーを含有するアグリゲートまたはアグロメレートは、十分に高いレベルの粒状活性炭、カーボンブラックまたは金属粒子のような導電性粒子を含むことによって導電性にされ得る。これに代わって、炭素または他の粒子の所望レベルがその他の絶縁ポリマーを導電性にするほど十分に高くない場合は、本質的に導電性のポリマーがバインダー材料に含まれていてもよい。微孔性ガラスビーズおよび繊維のような様々なガラスは、前記固定剤が周期的に再生され得る場合の基材またはバインダーとしての使用に特に適している。これらのプロセスの組み合わせも用いることができ、また、そのような滅菌処理法は、希土類固定剤が使用されている間に、間欠的に用いられてもよいし、または連続的に用いられてもよいことがさらに認識されるべきである。

【0106】

1つのプロセス構成において、標的物質を担持した希土類固定剤は、供給流100から1つ以上の生理活性汚染物質を除去した後に再生される。1つの用途において、再生液は、アルカリ性であり、強塩基を含有する。前記強塩基としては、アルカリ金属水酸化物、並びにアンモニア、アミド、および第一級、第二級、第三級、または第四級アミンの第1族塩が挙げられ、アルカリ金属水酸化物がより好ましく、アルカリ金属水酸化物はさらにより好ましい。いかなる理論にも拘束されることを望むものではないが、高濃度では、水酸化物イオンは、不溶性希土類固定剤上に吸着された汚染物質のうちの大部分ではないにしても、少なくとも一部と競合し、置き換わると考えられる。一実施形態において、前記再生液は、苛性化合物を、好ましくは約1～約15重量%、さらに好ましくは約1～約10重量%、さらに好ましくは約2.5～約7.5重量%に及ぶ量で含有し、約5重量%がより好ましい。

【0107】

再生液の好ましいpHは、好ましくは、1つ以上の汚染物質が不溶性希土類固定剤上に吸着されたpHよりも大きい（例えば、より塩基性である）。再生液のpHは、好ましくは、少なくとも約pH10であり、より好ましくは、少なくとも約pH12、さらにより好ましくは少なくとも約pH14である。

【0108】

別の滅菌処理法において、第1再生液は、吸着された1つ以上の汚染物質に比べて、広いpH範囲にわたって不溶性希土類固定剤によって優先的に吸着されるオキサレートまたはエタンジオアート（ethanedioate）を含有する。シュウ酸イオンを脱着する1つのプロセスの別例において、前記不溶性希土類固定剤は、水酸化物イオンを優先してシュウ酸イオンおよび／またはエタン二酸イオン（ethanedioate ions）を脱着するために、少なくとも約pH9、さらにより好ましくは少なくとも約pH11の、好ましいpHを有する第2再生液と接触せられる。第2再生液については強塩基が好ましい。これに代わって、収着したエタン二酸アニオンおよび／またはシュウ酸アニオンは少なくとも約摂氏500度の好ましい温度に加熱され、収着したシュウ酸イオンおよび／またはエタン二酸イオンを熱分解して、それらを不溶性希土類固定剤から除去する。

【0109】

別の滅菌処理法において、第1再生液は、収着した汚染物質と置き換えるために、ホスファート、カルボナート、シリカート、酸化バナジウムまたはフッ化物のような強く吸着する交換オキシアニオンを含んでいる。第1再生液は比較的高濃度の交換オキシアニオンまたはフッ化物を有する。交換オキシアニオンまたはフッ化物の脱着は、第1再生溶液とは異なる（より高い）pHおよび／または交換オキシアニオン濃度で行われる。例えば、脱着は、強塩基を含有し、かつ第1再生液中のオキシアニオン濃度より低い交換オキシアニオン濃度を有する第2再生液によることができる。これに代わって、前記交換オキシアニオンは不溶性希土類固定剤を再生するために熱分解され得る。これに代わって、前記交換オキシアニオンは、不溶性希土類固定剤または交換オキシアニオンの酸化または還元によって脱着され得る。

10

【0110】

別の滅菌処理法において、前記再生液は、希土類、収着された標的物質、および／または吸着された標的物質含有オキシアニオンを還元するために、鉄イオン、水素化アルミニウムリチウム、発生期水素、ナトリウムアマルガム、水素化ホウ素ナトリウム、亜錫酸イオン、亜硫酸化合物（sulfite compounds）、ヒドラジン（ウォルフェーキッシュナー還元）、亜鉛－水銀アマルガム、ジイソブチルアルミニウム水素化物、リンドラ触媒、シュウ酸、ギ酸およびカルボン酸（例えばアスコルビン酸のような糖酸）のような還元体または還元剤を含有する。いかなる理論にも、例にも拘束されることを望むわけではないが、不溶性希土類固定剤の表面還元は、セリウム（IV）を、標的物質およびオキシアニオンとそれほど強く相互に作用し得ないセリウム（III）に還元するであろう。不溶性希土類固定剤の表面還元が続いて、またはそれと同時に、1つ以上の汚染物質を脱着するためにpHが増大される。

20

【0111】

別の滅菌処理法において、前記再生液は、酸化体または酸化剤、例えば過酸化化合物（peroxygen compounds）（例えば過酸化化物、ペルマンガナート、ペルスルファートなど）、オゾン、塩素、ヒポクロリット、フェントン試薬、分子酸素、ホスファート、二酸化硫黄など）を含有し、前記酸化体または酸化剤は収着された1つ以上の汚染物質を酸化し、その後にpH調整および脱着工程が続く。不溶性希土類固定剤からの1つ以上の汚染物質の脱着は、例えば、典型的には、少なくとも約pH12、より典型的には少なくとも約pH14のpHで生じる。

30

【0112】

実験

以下の実施例は本開示の特定の態様、実施形態、および構成を示すために提供され、添付された請求項に述べられるような、本開示に対する限定として解釈されるものではない。部およびパーセンテージはすべて別段の定めがない限り重量による。

【実施例1】

【0113】

この実施例は、ハロゲンの希土類金属への親和性を示す。一連の試験は、特定のハロゲン（特にフッ化物（および他のハロゲン））がヒ素のセリウム塩化物への結合と競合するかを判定するために実施された。ヒ素は、水溶性セリウム塩化物（ $CeCl_3$ ）を用いる場合に、水性溶媒中においてセリウム塩化物に強く結合すると知られている。このハロゲン結合親和力は、フッ化物を含有するストック溶液と、フッ化物を含まないストック溶液との間における比較研究を行うことにより判定した。用いた材料は以下のとおりであった： $CeCl_3$ （1.194MのCeまたは205.43g/L REO）および400mLのストック。NSF P231「一般試験水（general test water）2」（「NSF」）に従ったストック溶液の成分を表1および表2に示す。

40

【0114】

【表 1】

表 1. 添加した試薬の量

化合物	3.5 L に添加した試薬の量(g)	3.5 L に添加した試薬の量(g) フッ化物なし
NaF	5.13	0
AlCl ₃ ・6H ₂ O	0.13	0.13
CaCl ₂ ・2 H ₂ O	0.46	0.46
CuSO ₄ ・5H ₂ O	0.06	0.06
FeSO ₄ ・7H ₂ O	2.17	2.16
KCl	0.16	0.15
MgCl ₂ ・6H ₂ O	0.73	0.74
Na ₂ SiO ₃ ・9H ₂ O	1.76	1.76
ZnSO ₄ ・7H ₂ O	0.17	0.17
Na ₂ HAsO ₄ ・7H ₂ O	18.53	18.53

【0 1 1 5】

【表 2】

表 2. 計算被検体濃度

元素	理論濃度 (mg/L)	理論濃度 (mg/L) フッ化物なし
Cl	19032	15090
Na	1664	862
K	24	22
Cu	4	4
Fe	125	124
Zn	11	11
As	1271	1271
Mg	25	20
Ca	36	36
Al	16	16
Si	50	50
S	79	79
F	663	0

ストック溶液の初期 pH 約 0～1 であった。ストック溶液の温度を 70 °C に上昇させた。反応または滞留時間は約 90 分であった。

【0 1 1 6】

フッ素の存在有り、および存在なしでヒ酸セリウムを沈澱させるための手順は、以下の通りである：

工程 1：

1 つはフッ素なし、1 つはフッ素有りの 2 つの 3.5 L の合成ストック溶液を調製した。双方の溶液は表 1 に列記した化合物を含有していた。

【0 1 1 7】

工程 2：

400 mL の合成ストック溶液を、重量測定法で測定して (measured gravimetrically) (402.41 g)、600 mL のパイレックス (登録商標) ビーカーに移した。次に、ビーカーを加熱／攪拌プレート上に置いて、攪拌しながら 70 °C に加熱した。

【0118】

工程3：

所定のヒ素に対するセリウムのモル比に合致するように、前記ストック溶液に十分な塩化セリウムを添加した。例えば、酸化セリウム1モル対ヒ素1モルのモル比を達成するために、5.68 mLの塩化セリウムを重量測定法で測定して(7.17 g)、攪拌溶液に添加した。塩化セリウムを添加すると、一瞬にして黄色／白色沈殿物が形成し、0.22である塩化セリウム溶液の規定度のためにpHは下がった。pHは20%水酸化ナトリウムを用いて約7に調節した。

【0119】

工程4：

塩化セリウムを70℃溶液に添加したら、サンプリングする前に該溶液を90分間にわたって反応させた。

【0120】

工程5：

フッ化物を含有した溶液およびフッ化物が無い溶液に対するすべての所望のモル比について工程2～4を繰り返す。

【0121】

結果を表3、図2および図3に示す。

【0122】

【表3】

表3. 塩化セリウム溶液による沈殿後の上澄み液中の残留ヒ酸濃度

モル濃度	残留As濃度 フッ化物の存在あり(mg/L)	残留As濃度 フッ化物の存在なし(mg/L)
1.00	578	0
1.10	425	0
1.20	286	0
1.30	158.2	0
1.40	58.1	0
1.50	13.68	0
1.60	3.162	0
1.71	0	0
1.81	10.2	0
1.90	0	0
2.01	0	0

フッ化物を含有する溶液またはフッ化物が無い溶液に対する担持能力 (loading capacities) の比較は、ハロゲンおよびハロゲン化合物への強い親和性を示している。図2は、ヒ素存在下におけるフッ化物に対するセリウムIIIの親和性を示している。図3は、フッ化物がない溶液の担持能力 (CeO₂のグラム当たりのAsのmgとして定義される) は、ヒ素に対するセリウムのモル比が低い場合に、かなり高いことを示している。希土類金属、特にセリウムを用いたフッ素化有機化合物、特にフッ素化医薬化合物の金属イオン封鎖が明らかに示されている。

【0123】

約1.4～1以上のヒ素に対するセリウムのモル比を有する溶液は、F⁻を含有する溶液とF⁻を有さない溶液との間において、担持能力にわずかな差を有した。これにより、F⁻を封鎖するために余分に40%のセリウムが必要であり、次いで残りのセリウムはヒ素と反応することができたと考えられる。

【0124】

これらの結果は、フッ化物の存在がヒ素の金属イオン封鎖と効果的に競合することを確認する。干渉はCeF₃を形成する競合反応に由来し、この反応は、非常に好ましいKs

pを有する。これらの結果を考慮すると、ヒ素を含まない水溶液は、フッ素化合物のより良好な除去を与える。

【実施例 2】

【0125】

この実施例は、二酸化セリウム粉末を用いて、スルファート含有化合物、ハロゲン化合物、カルボナート含有化合物およびホスファート含有化合物の成功裡な除去を示している。400 ppbのヒ素除去能力を有するセリウム粉末は、アルセニットとしてヒ酸（I I I）およびアルセナートとしてヒ酸（V）と、ヒ素とセリウムとの間における既知の結合親和性について競合する高濃度の化合物とを含有する様々な溶液と接触させた。競合する有機化合物は、硫酸イオン、フッ化物イオン、塩化物イオン、炭酸イオン、ケイ酸イオンおよびリン酸イオンを、前記イオンについて対応するNSF濃度の約500%の濃度で含有する。二酸化セリウム粉末を、ヒ素に汚染された蒸留水およびNSF P231「一般試験水2」（「NSF」）水とさらに接触させた。蒸留水はベースライン測定を提供した。

10

【0126】

結果を図2に示す。図2から分かるように、NSF水中のイオンは、蒸留水に比べて、アルセニットおよびアルセナートの双方に対して二酸化セリウム能力の低下をもたらし、これはこれらの化合物の希土類金属への結合の成功を示している。炭酸イオンの存在は、アルセニットよりもアルセナートについて二酸化セリウム除去能力を低下させた。ケイ酸イオンの存在は、アルセニットおよびアルセナートの双方に対する二酸化セリウム除去能力を実質的に低下させた。最後に、リン酸イオンは、アルセニット（NSF濃度の10倍）およびアルセナート（NSF濃度の50倍）に対する二酸化セリウム除去能力の最大の低下をもたらし、最大の除去能力の低下はアルセニットについてであった。

20

【実施例 3】

【0127】

付加的な競合イオンカラム研究を、300 ppbのアルセナート溶液および先の実験のセリウム粉末について実施した。前記溶液は、NSF規格に比べて、10倍の濃度のフッ化物イオン、塩化物イオン、炭酸イオン、硫酸イオン、ケイ酸イオン、硝酸イオンおよびリン酸イオンを含有した。

【0128】

結果を図3に示す。高レベルの塩化物イオン、硝酸イオンおよび硫酸イオンを含有する溶液において最大程度のアルセナートの競合的結合が経験された。次の最大程度のアルセナート除去は、高レベルのリン酸イオンを含有する溶液についてであった。

30

【実施例 4】

【0129】

この実施例は、希土類金属を用いた、特定の生理活性化合物の水性溶媒からの除去を示す。酸化セリウムへの曝露の後に特定の有機化合物が水から除去されたかどうかを判定するために、一連の試験を実施した。

【0130】

媒体準備；

20mgの米国モリコープ（MolyCorp USA）の酸化セリウムを、試験される各試料について、プラスチック秤量ボートに量り取った。約10mLのDIを前記秤量ボートに添加して、その媒体を30分間にわたって湿らせた。

40

【0131】

流入液（Influent）の調製：

問題の試薬の各々について、固形物または液体試薬から30mLのストック溶液を調製した。流入液は、問題の各試薬についてストック溶液から2.5Lバッチに調製した。2.5LのDIを4Lの瓶に重量測定法で量り取った。前記DI水（脱イオン水）にHEPESナトリウム緩衝液を添加し、次に2.5mLのストック溶液を添加した。1NのHClおよび1NのNaOHを用いてpHを7.5±0.25に調節した。

50

【0132】

等温線準備：

500mLの流入液を4本の500mLの瓶に重量測定法で量り分けた。3本の瓶を試料として標識し、最後の瓶を対照として標識した。先に調製した媒体を各試料瓶に注いだ。瓶は絶縁テープ(electrical tape)で蓋をしてシールした。次に、各瓶を10本までの瓶を保持することができるローリングコンテナ内に配置した。次に、前記コンテナをダクトテープでシールし、ローリング装置上に配置した。試料および対照は24時間回転された。24時間後、前記ローリングコンテナを前記装置から取り出し、コンテナから瓶を回収する。10~45mLの各溶液の試料を採取して0.2μmフィルタでろ過した。試料は第三者研究所またはハック(HACH)色度計のいずれかによって分析した。

10

【0133】

リン化合物分析：

全リン(total phosphorus)は、ホスファートとしての全リンについてのハック法8190に従って、ハック DR/890比色計によって分析した。手短に言えば、前記試料を加熱下で硫酸およびペルスルフェートで前処理して、有機リンおよび無機リンをオルトホスファートに加水分解し、次に、酸性媒体中でモリブダートと反応させて、ホスホモリブダート錯体(phosphomolybdate complex)を生成する。前記試料を次にアスコルビン酸で還元すると、青色の化合物を生じ、該化合物は分光器で測定される。

20

【0134】

窒素化合物分析：

全窒素は、Nとしての全窒素についてのハック法10071に従って、ハック DR/890色度計によって分析した。手短に言えば、試料中のすべての形態の窒素はアルカリ性過硫酸温析(alkaline persulfate digestion)を通じてニトラートに変換され、その後ハロゲン酸化物の干渉を排除するためにメタ重亜硫酸ナトリウムの添加を行った。次に、前記ニトラートを強酸性条件下でクロモトロプ酸と反応させると、黄色の化合物を生じ、該化合物は分光器で測定される。

【0135】

ベンゼン分析：

ベンゼン濃度はICP-MS法によって分析した。

30

表4は、セリウムの能力が水性溶媒から9つの異なる生理活性化合物を除去することを証明している。成功裡に試験された化合物としては、ベンゼン、1,7-ジメチルキサンチン、カフェイン、テオブロミド(Theobromide)、テオフィリン、DMPA(ジメチルホスフィン酸)、グリフォサート、Pform(ホスホノギ酸ナトリウム三塩基性六水和物(Sodium Phosphonoformate tribasic hexahydrate))およびTDMAP(トリス(ジメチルアミノ)ホスフィン)が挙げられる。

【0136】

【表 4】

表 4. セリウムによる水性溶媒からの薬理学的活性化合物の除去

化合物	試薬相 (固体/ 液体)	試薬濃度	水の体積 (L)	試薬質量 (g)	希釈計数	試験体積 (L)	媒体質量 (g)	初期試薬 (μ g/L)	最終試薬 (μ g/L)	除去 パーセント	除去能力 (mg/ g 媒体)
ベンゼン	液体	99%	0.030	0.1497	1001	0.50	0.0197	465	444	4.6	0.53
1,7-ジメチルキサンチン	固体	98%	0.030	0.0519	1001	0.50	0.0210	1833	1340	26.9	12
カフェイン	固体	100%	0.030	0.0531	1035	0.50	0.0236	1629	1086	33.3	12
テオブロミン	固体	99%	0.030	0.0471	1002	0.50	0.0223	2444	954	61.0	33
テオフィリン	固体	99%	0.030	0.0490	1004	0.50	0.0219	1190	1018	14.4	3.9
DMPA	固体	97%	0.030	0.0167	1001	0.50	0.0221	604	538	10.9	1.5
グリフオサート	固体	99%	0.030	0.0250	1027	0.50	0.0185	1371	926	32.5	12.0
Pform	固体	97%	0.030	0.0369	1000	0.50	0.0207	1738	1506	13.3	5.6
TDMAP	液体	97%	0.030	0.0790	1002	0.50	0.0176	2784	1730	37.9	29.9

を提供することなく、提供することが可能であろう。

【0137】

例えば、1つの他の実施形態では、様々なプロセスは気体のような他の流体に適用される。

本開示は、様々な態様、実施形態、および構成において、本願において描写され記載された構成要素、方法、工程、システムおよび／または装置を、それらの様々な態様、実施形態、構成、部分的な組み合わせ、および部分集合を含めて、実質的に包含する。当業者は、本開示を理解した後に、様々な態様、態様、実施形態、および構成を製造し用いる方法を理解するであろう。本開示は、様々な態様、実施形態、および構成において、例えば、性能を向上させるため、容易にするため、および／または実施費用を低減するために、従来の装置またはプロセスにおいて用いられていることがある品目が不在であることを含めて、本願またはその様々な態様、実施形態、および構成において描写および／または記載されていない品目が不在である装置およびプロセスを提供することを包含する。

10

【0138】

本開示の上記の検討は例証および説明のために示されている。上記は、本開示を本願において開示した形態に限定するものではない。前述の詳細な説明において、例えば、本開示の様々な特徴は、本開示を簡素化する目的で、1つ以上の態様、実施形態、および構成にグループ化されている。本開示の態様、実施形態および構成の特徴は、上記に検討されたもの以外の代替の態様、実施形態および構成に組み合わせられてもよい。本開示のこの方法は、権利請求される開示が、各請求項において明白に述べているよりも多くの特徴を必要とするという意図を表すものと解釈されるべきではない。むしろ、以下の特許請求の範囲が表すように、本発明の態様が先に開示した態様、実施形態、および構成のすべての特徴に存するわけではない。したがって、以下の特許請求の範囲は、これによりこの詳細な説明に組み入れられ、各請求項は、本開示の別個の好ましい実施形態として自立している。

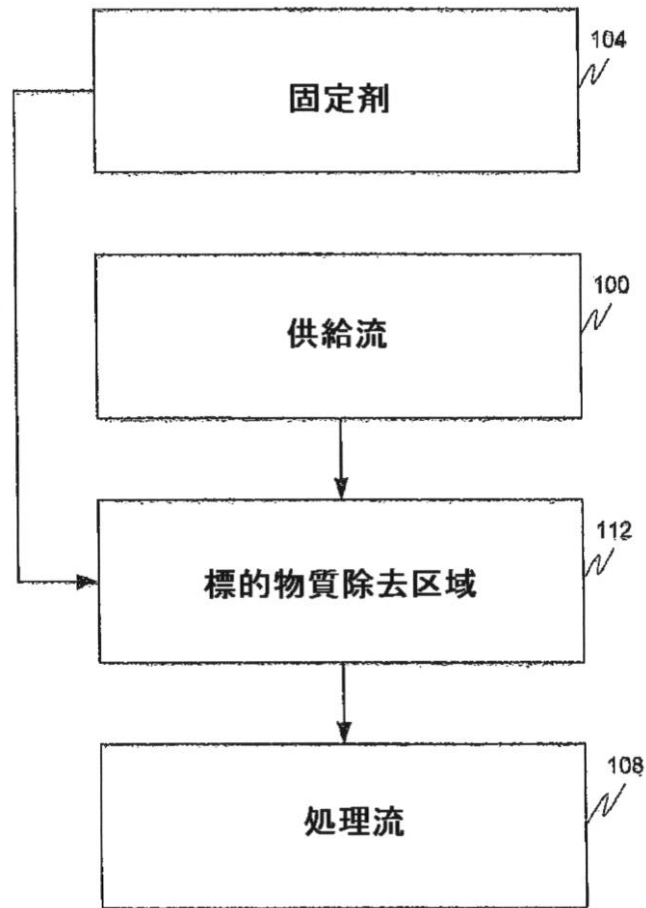
20

【0139】

さらに本開示の説明は、1つ以上の態様、実施形態、または構成および特定の別例および改変例の説明を含んでいるが、例えば、本開示を理解した後に当業者の技能および知識の範囲内にあり得るような、他の別例、組み合わせ、および改変例は、本開示の範囲内である。本開示は、権利請求されるものに対して、代替の、交換可能なおよび／または均等な構造、機能、範囲、または工程を含む、別の態様、実施形態、および構成を、そのような代替の、交換可能なおよび／または均等な構造、機能、範囲、または工程が本願に開示されているかに否かに関わらず、許される範囲内で包含する権利を得るように意図され、特許性のある主題を公に供する意図はない。

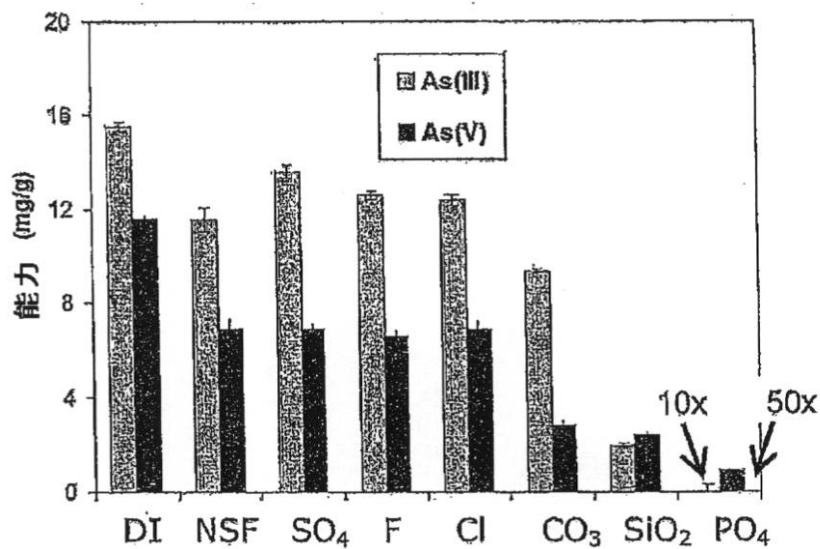
30

【図 1】



【図 2】

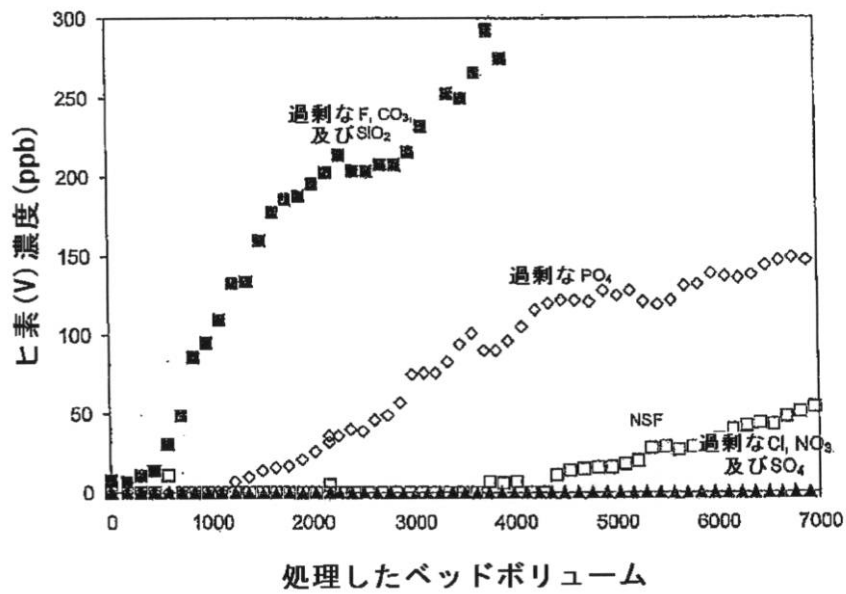
イオン濃度を高めた (NSFレシピに対して5×w/)
 溶液中のCMI媒体 (粉末状) に対する
 400ppbヒ素除去能力 24時間等温線



【図 3】

300ppbのAs(V)を用いたCMI媒体の競合イオンカラム研究

溶液はNSF水道水レシピから10倍の濃度の指示イオンを含有
対照としてNSF水を使用



フロントページの続き

- (72)発明者 ホワイトヘッド、チャールズ エフ.
アメリカ合衆国 80111 コロラド州 グリーンウッド ビレッジ エス. フルトン ウェイ
5623
- (72)発明者 ハスラー、カール アール.
アメリカ合衆国 98332 ワシントン州 ギグ ハーバー タナガー ドライブ ノースウェ
スト 12408
- (72)発明者 ケーブル、ロバート
アメリカ合衆国 89183 ネバダ州 ラスベガス ウィキー ストリート 11617

審査官 手島 理

- (56)参考文献 特表2004-501198 (JP, A)
中国特許出願公開第101015698 (CN, A)
特表2009-504779 (JP, A)
米国特許出願公開第2009/0111689 (US, A1)
国際公開第2010/056742 (WO, A1)
特開2001-198584 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------------|
| C02F | 1/58- 1/64 |
| C02F | 1/28 |
| B01J | 20/00-20/34 |