

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6698522号
(P6698522)

(45) 発行日 令和2年6月10日(2020.6.10)

(24) 登録日 令和2年5月1日(2020.5.1)

(51) Int. Cl.		F I	
CO8L 101/12	(2006.01)	CO8L 101/12	
CO8L 33/24	(2006.01)	CO8L 33/24	
CO8K 3/34	(2006.01)	CO8K 3/34	
EO2D 31/00	(2006.01)	EO2D 31/00	Z
B32B 5/22	(2006.01)	B32B 5/22	

請求項の数 37 (全 48 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-525828 (P2016-525828)	(73) 特許権者	509304977
(86) (22) 出願日	平成26年7月11日 (2014.7.11)		アムコル・インターナショナル・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2016-524032 (P2016-524032A)		アメリカ合衆国イリノイ州60192, ホフマン・エステイツ, フォーブス・アベニュー2870番
(43) 公表日	平成28年8月12日 (2016.8.12)	(74) 代理人	100105360
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/046431		弁理士 川上 光治
(87) 国際公開番号	W02015/006746	(74) 代理人	100145023
(87) 国際公開日	平成27年1月15日 (2015.1.15)		弁理士 川本 学
審査請求日	平成29年6月30日 (2017.6.30)	(72) 発明者	ウェブ, ナイジェル
(31) 優先権主張番号	61/845,791		英国, フリントシャー シー・エイチ・75・エイチ・ゼット, リドアムイン, セント・ジョンズ・ロード, クリフェッジ
(32) 優先日	平成25年7月12日 (2013.7.12)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組成物、製造品、基本的にイオン性液体不浸透性のバリアを配置する方法、浸出物を封じ込める方法、および浸出物封じ込めシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

浸出物バリアとして用いられ、イオン性液体の透過に対して増大した不浸透性を有することができる組成物であって、

約 0.2 乃至 2.0 重量%のアニオン性ポリマーおよび約 0.2 乃至 2.0 重量%のカチオン性ポリマーと混合された約 6.0 乃至 99.6 重量%のナトリウムベントナイト粘土を含む組成物。

【請求項 2】

前記両ポリマーが約 0.15 : 1 乃至約 7 : 1 の範囲の負電荷対正電荷の電荷平衡を有する、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 3】

前記両ポリマーが約 3 : 1 乃至約 1 : 3 の範囲の負電荷対正電荷の電荷平衡を有する、請求項 2 に記載の組成物。

【請求項 4】

前記両ポリマーが約 2 : 4 乃至約 1 : 1 の負電荷対正電荷の電荷平衡を有する、請求項 3 に記載の組成物。

【請求項 5】

前記両ポリマーが約 1 : 1 の電荷平衡を有する、請求項 2 に記載の組成物。

【請求項 6】

前記カチオン性ポリマーおよび前記アニオン性ポリマーが約 0.5 meq / g 乃至約 2

0 meq / g の電荷を有する、請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 7】

前記カチオン性ポリマーおよび前記アニオン性ポリマーが約 1 . 0 meq / g 乃至約 1 5 meq / g の電荷を有する、請求項 6 に記載の組成物。

【請求項 8】

前記カチオン性ポリマーおよび前記アニオン性ポリマーが約 1 . 0 meq / g 乃至約 1 0 meq / g の電荷を有する、請求項 7 に記載の組成物。

【請求項 9】

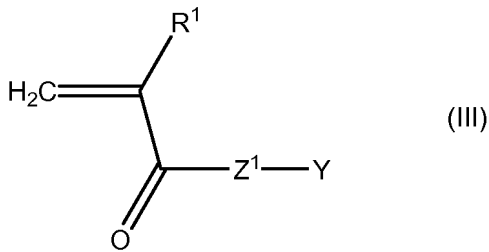
前記アニオン性ポリマーが粉末状または粒状のアニオン性アクリルアミドコポリマーである、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の組成物。

10

【請求項 10】

前記カチオン性ポリマーが、アクリルアミドと、次の一般的な化学式 III の少なくとも 1 種の化合物とを含むものであり、

【化 1 2】



20

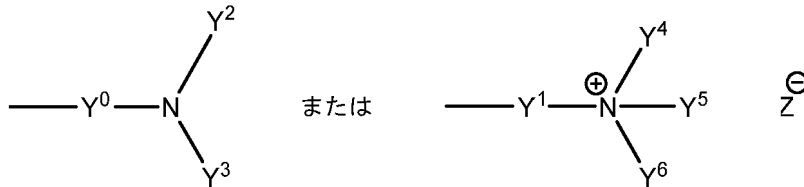
ここで、

R¹ は水素またはメチルを表し、

Z¹ は O、NH または NR⁴ を表し、R⁴ は 1 乃至 4 の炭素原子を有するアルキルを表し、

Y は、次の複数の基の中の 1 つを表し、

【化 1 3】



30

ここで、

Y⁰ および Y¹ は、任意にヒドロキシ基で置換された 2 乃至 6 の炭素原子を有するアルキレンを表し、

Y²、Y³、Y⁴、Y⁵、および Y⁶ は、互いに独立に 1 乃至 6 の炭素原子を有するアルキルを表し、

Z⁻ は、ハロゲン、アセタートまたはメチルスルファートを表すものである、

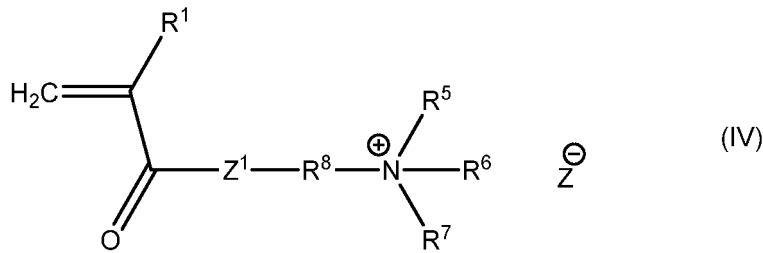
40

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の組成物。

【請求項 11】

前記カチオン性ポリマーは、アクリルアミドと、次の一般的な化学式 IV の少なくとも 1 種の化合物、

【化 1 4】



ここで、

Z^1 は O、NH または NR^4 を表し、 R^4 は水素またはメチルを表し、

R^1 は水素またはメチルを表し、

R^5 および R^6 は、互いに独立に 1 乃至 6 の炭素原子を有するアルキルを表し、

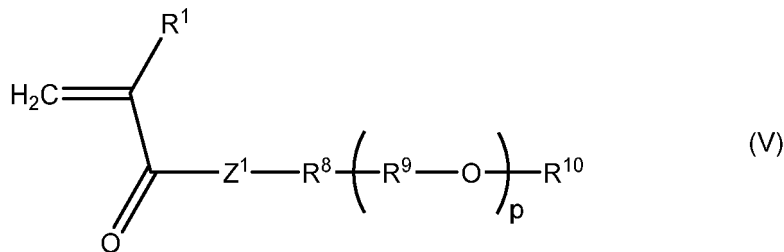
R^7 は、8 乃至 32 の炭素原子を有するアルキル、8 乃至 32 の炭素原子を有するアリー
ル、および / または 8 乃至 32 の炭素原子を有するアラルキルを表し、

R^8 は、1 乃至 6 の炭素原子を有するアルキレンを表し、

Z^- は、ハロゲン、疑ハライドイオン、メチルスルファートまたはアセタートを表すもの
であり、

または次の一般的な化学式 V の少なくとも 1 種の化合物と、を含むものであり、

【化 1 5】



ここで、

Z^1 は O、NH または NR^4 を表し、 R^4 は 1 乃至 4 の炭素原子を有するアルキルを表し

、

R^1 は水素またはメチルを表し、

R^8 は、1 乃至 6 の炭素原子を有するアルキレンを表し、

R^9 は、2 乃至 6 の炭素原子を有するアルキレンを表し、

R^{10} は、水素、8 乃至 32 の炭素原子を有するアルキル、8 乃至 32 の炭素原子を有す
るアリール、および / または 8 乃至 32 の炭素原子を有するアラルキルを表し、

p は、1 乃至 50 の整数を表すものである、

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の組成物。

【請求項 1 2】

浸出物バリアとして用いられ、イオン性液体の透過に対して増大した不浸透性を有する
ことができる組成物であって、

5 : 1 乃至 1 : 5 の範囲のアニオン単位対カチオン単位の電荷平衡を有する約 0 . 2 乃至
20 重量% の高分子両性電解質ポリマーと混合された約 80 乃至 99 . 6 重量% のナトリ
ウムベントナイト粘土を含む組成物。

【請求項 1 3】

前記電荷平衡は、前記ポリマーにおけるアニオン単位対カチオン単位について 2 : 1 乃
至 1 : 2 の範囲にある、請求項 1 2 に記載の組成物。

【請求項 1 4】

前記粘土が、天然に存在する米国西部のナトリウムベントナイトである、請求項 1 乃至
1 3 のいずれかに記載の組成物。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

イオン性液体の透過に対するバリアとして有用な製造品であって、
前記製造品は2枚の布を含み、
前記2枚の布は、請求項1乃至14のいずれかに記載の組成物を前記2枚の布の間に収容するものである、
製造品。

【請求項 16】

前記2枚の布は、前記組成物の中間層を包囲した状態で一緒にニードルパンチされたものである、請求項15に記載の製造品。

【請求項 17】

前記組成物の配合量が約 0.5 lbs / ft^2 (0.244 g / cm^2) 乃至約 1.6 lbs / ft^2 (0.781 g / cm^2) である、請求項15または16に記載の製造品。

【請求項 18】

前記組成物が、さらに、前記両布の少なくとも一方において前記両布の前記少なくとも一方の深さまたは厚さの少なくとも20%の深さで広がって存在するように配置される、請求項15乃至17のいずれかに記載の製造品。

【請求項 19】

前記布の少なくとも1つが不織布である、請求項15乃至18のいずれかに記載の製造品。

【請求項 20】

双方の布が不織布である、請求項15乃至18のいずれかに記載の製造品。

【請求項 21】

基本的にイオン性液体不浸透性のバリアより下の地下水にイオン性液体が達するのを防止するように、前記イオン性液体より下に前記基本的にイオン性液体不浸透性のバリアを配置する方法であって、
イオン性液体に対して最大で透過係数 $1 \times 10^{-7} \text{ cm / 秒}$ の不浸透性を有する請求項15乃至20のいずれかに記載の製造品を、そのイオン性液体と接触するようにそのイオン性液体の下に配置することを含む、方法。

【請求項 22】

基本的にイオン性液体不浸透性のバリアより下の地下水にイオン性液体が達するのを防止するように、前記イオン性液体より下に前記基本的にイオン性液体不浸透性のバリアを配置する方法であって、
イオン性液体に対して最大で透過係数 $1 \times 10^{-8} \text{ cm / 秒}$ の不浸透性を有する請求項15乃至20のいずれかに記載の製造品を、そのイオン性液体と接触するようにそのイオン性液体の下に配置することを含む、方法。

【請求項 23】

基本的にイオン性液体不浸透性のバリアより下の地下水にイオン性液体が達するのを防止するように、前記イオン性液体より下に前記基本的にイオン性液体不浸透性のバリアを配置する方法であって、
イオン性液体に対して最大で透過係数 $5 \times 10^{-9} \text{ cm / 秒}$ の不浸透性を有する請求項15乃至20のいずれかに記載の製造品を、そのイオン性液体と接触するようにそのイオン性液体の下に配置することを含む、方法。

【請求項 24】

前記イオン性液体が約5乃至約13のpHを有する、請求項21、22または23に記載の方法。

【請求項 25】

前記イオン性液体が約9乃至約13のpHを有する、請求項21、22または23に記載の方法。

【請求項 26】

10

20

30

40

50

- 前記イオン性液体が鉱石浸出物である、請求項 2 1 乃至 2 5 のいずれかに記載の方法。
- 【請求項 2 7】
- 前記イオン性液体がボーキサイト鉱石浸出物である、請求項 2 6 に記載の方法。
- 【請求項 2 8】
- 前記イオン性液体が石炭燃焼生成物浸出物である、請求項 2 1 乃至 2 5 のいずれかに記載の方法。
- 【請求項 2 9】
- 前記イオン性液体が排煙脱硫残留浸出物である、請求項 2 1 乃至 2 5 のいずれかに記載の方法。
- 【請求項 3 0】 10
- 前記イオン性液体が 1 0 0 0 m g / L より大きい硫酸イオンの濃度を有する浸出物である、請求項 2 1 乃至 2 5 のいずれかに記載の方法。
- 【請求項 3 1】
- 浸出物を封じ込める方法であって、
請求項 1 5 に記載の製造品で廃棄物封込めセルをライニングし、前記浸出物を生じさせる廃棄物で前記廃棄物封込めセルを満すことを含み、
前記製造品は前記浸出物から水分を吸収し、前記組成物はゲルを形成するものである、
方法。
- 【請求項 3 2】 20
- 前記組成物が組成物 1 0 0 部当り約 6 0 部乃至約 1 2 0 部の水分含有量を有するように、前記製造品が水分を吸収する、請求項 3 1 に記載の方法。
- 【請求項 3 3】
- 前記組成物が組成物 1 0 0 部当り約 7 0 部乃至約 9 0 部の水分含有量を有するように、前記製造品が水分を吸収する、請求項 3 2 に記載の方法。
- 【請求項 3 4】
- 底面と、
前記底面に隣接して配置された、請求項 1 5 に記載の製造品と、
前記浸出物に対して最大で透過係数 1×10^{-8} c m / 秒の不浸透性を有する前記製造品上に配置される浸出物と、
を含む浸出物封込めシステム。 30
- 【請求項 3 5】
- 前記製造品の前記組成物が、前記浸出物から水分を組成物 1 0 0 部当り水分含有量 7 0 部乃至 9 0 部まで吸収したときに、ゲルを形成する、請求項 3 4 に記載の浸出物封込めシステム。
- 【請求項 3 6】
- 約 2 乃至 6 重量%の高分子両性電解質ポリマーを含む、請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載の組成物。
- 【請求項 3 7】 40
- 約 2 乃至 6 重量%のアニオン性ポリマーおよび約 2 乃至 6 重量%のカチオン性ポリマーを含む、請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載の組成物。
- 【発明の詳細な説明】
- 【技術分野】
- 【0 0 0 1】
- 本開示内容は、カチオン性ポリマーとアニオン性ポリマーの組合せ、および/またはカチオン性とアニオン性の双方の電荷部位を有する 1 種以上のモノマーと、粘土（クレイ）との混合物に関し、また、例えばボーキサイト鉱石のような鉱石の処理で得られる鉱山浸出物または浸出液（mining leachates）のような、高いイオン強度（高酸性および/または高アルカリ性）を有する腐食性液体（aggressive liquids：アグレッシブな液体）の流れに対する液圧バリア（障壁）として粘土が使用されるときにその粘土の液圧性能（不浸透性またはバリア特性）を改善する方法に関する。粘土/ポリマーの混合物は、2 枚のジ 50

オシンセティック・ファブリック（土木用布）の間に配置されたジオシンセティック・クレイ（粘土）ライナー（GCL）におけるバリア層として使用されることが好ましい。最も好ましい実施形態において、粘土／ポリマー混合物は、2枚のジオシンセティック・ファブリックの間に配置され、その少なくとも1枚は不織布であり、それらのファブリックは、一緒にニードルパンチ（針穿孔）されて、粘土／ポリマー混合物を両ファブリック間に固定する。

【0002】

関連出願の参照

本願は、2013年7月12日に出願された米国特許仮出願第61/845791号、発明の名称“混合ポリマー系”（Blended Polymer System）の利益を主張し、ここでその全ての開示内容を参照により組み込む。

10

【背景技術】

【0003】

開示の背景および従来技術

材料を化学的に処理し、処理プロセスの副産物として貯留槽に封じ込める必要のある腐食性液体を生じさせる多くの産業において、改善された廃液封じ込めに対する業界のニーズ（需要）が明らかに存在する。これらの腐食性（強酸性または強アルカリ性）の液体または液体／固体の廃棄物質は埋設処理できない。その理由は、それらは、土壌を通して浸透して地下水（供給）を汚染し、従って、廃棄物の下に液体バリアを配置することによって封じ込めて、廃棄物がバリアに浸透するのを防止しなければならない。特に厄介な問題は、強アルカリ性液体である廃棄物質であり、例えば、特にボーキサイト鉱石のような鉱石の処理で得られるものである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2012/025564号

【特許文献2】米国特許第7026385号

【特許文献3】米国特許出願公開第2012/0219566号

【特許文献4】米国特許出願公開第2012/0219367号

【特許文献5】米国特許第6737472号

30

【発明の開示】

【0005】

ジオシンセティック・クレイ・ライナー（GCL）は、大部分は、特に鉱石処理産業において、高濃度のイオン性塩を含む高pHの（アルカリ性の）廃液に対して充分でないバリア（液圧性能）しか実現しないことが見出された。

【0006】

高いイオン性の廃液の浸透に対する改善された液圧性能（hydraulic performance）を有する粘土を実現しようとする以前の試みは、粘土が溶解するのを防止するための、遊離シリカ含有のシリカ成分またはケイ酸含有の材料の添加（国際公開第2009/023915号）、粘土へアニオン性ポリマー溶液を加えた後の乾燥（国際公開第2012/025564号および米国特許第7026385号、米国特許出願公開第2012/0219566号A1および米国特許出願公開第2012/0219367号A1）、および、その場での（in-situ）GCLの境界内での粘土とモノマーのブレンド（配合物、混合物）を用いたポリマーの重合（米国特許第6737472号B2）を含んでいた。

40

【0007】

概要

本明細書および特許請求の範囲に記載された組成物、製造品および方法の好ましい実施形態によれば、カチオン性ポリマーとアニオン性ポリマーの組合せおよびカチオン性とアニオン性の双方の電荷部位を有する1つ以上のモノマーと混合された粘土（クレイ）は、結果的に、例えばボーキサイト鉱石浸出物（浸出液）およびその他の鉱石処理浸出物（浸

50

出液)のような高イオン性廃液の透過係数(hydraulic conductivity: 透水係数、液体伝導度、透過性)に対して意外な液圧性能(不浸透性)を有する組成物が得られることが見出された。好ましい実施形態において、粘土/カチオン性ポリマー/アニオン性ポリマーの混合物は、ジオシンセティック・クレイ・ライナー(GCL)に封じ込められる。驚くことに、粘土/ポリマー混合物が2枚の布(ファブリック)の間に配置され、その少なくとも一方の布が不織布であり、それらの布が一緒にニードルパンチされたとき、そのポリマーの組合せは、その2種のポリマーの間またはポリマー(単数または複数)と粘土の間の相互作用によって、液体が布に浸透するのを阻止し、それらの布におけるニードルパンチされた開孔を通じた液体の浸透をも遮断する。これは特に驚くべきことであり、その理由は、粘土部分そのものが、高イオン性の腐食性廃液と接触したときに、実質的に膨潤しないからである。ポリマーおよび/またはモノマーは、任意の形態で、好ましくは、乾式ブレンド(混合)、粉碎、および/または押出し(extrusion)によって、粘土と均一に混合(ブレンド)することができる。

【0008】

特定の理論に拘束されることなく、例えば鉱石処理浸出物(浸出液)のような腐食性の高イオン性廃液に粘土/ポリマー混合物を接触させる(晒す)ことによって、隣接の各粘土粒子と織布の繊維の間の隙間空間において、カチオン性ポリマーおよびアニオン性ポリマーが溶媒和する(solvate)ことができることが、理論化される。さらに、ポリマーは、複合体を形成して(complex)、カチオン性ポリマー鎖とアニオン性ポリマー鎖の相互間の強い引力によって凝集塊(flocs: 綿毛状の塊)を形成し得る、と考えられる。これらの凝集塊は、粘土粒子相互間および粘土粒子と織物(織布)繊維の間の隙間空間(interstitial spaces)に排出されて、ジオテキスタイルを通る任意の廃液流の物理的な遮断(閉塞)を生じさせるであろう。それは、極僅かな膨潤圧が、高イオン性の腐食性液体廃棄物に接触したときの混合物の粘土部分に起因して生じ得るからである。さらに、ポリカチオン/粘土の関連性(association: 結合性)を形成するモンモリロナイト粘土の負電荷へのポリカチオンの引力に起因するGCLを通る液体流路の物理的な遮断(閉塞)は、ポリマー保留性(retention: 不変性)に役立つことができ、また、機械的特性に影響を与え、例えば、GCLを通る潜在的な液体流路を遮断(閉塞)するカチオン性ポリマー/アニオン性ポリマーの凝集塊の物理的部(位置)に影響を与えることができる。さらに、腐食性廃液中の高い塩濃度は、水素結合によって、粘土プレートレット(platelets: 小板)と両ポリマーの一方または双方との間の相互作用を促進し得ると考えられる。

【0009】

これらの関連性が、共重合体(inter-polymer)複合体を破壊することが知られている高い塩濃度の存在にもかかわらず、生じる得ることは、驚きである。また、これらのカチオン性/アニオン性ポリマー・ブレンドが、単にアニオン性ポリマー成分を含むGCLよりも良好な長期的性能を示す傾向があることは、驚きである。さらに、カチオン性/アニオン性ポリマー・ブレンドが、複数の針穿孔器(ニードルパンチ)の繊維束において、比較的低いポリマー配合量(使用量)で流れを閉塞するのに非常に効果的であることは、驚きである。それらのポリマーは、粘土とポリマーの間の予想外の相互作用によって、GCL中に良好に保持されて、単一ポリマー系に比べて、より良好な長期的安定性が可能になる、と考えられる。

【0010】

本明細書および特許請求の範囲に記載された組成物、製造品(製造物品)および方法の好ましい別の実施形態において、粘土は、例えば両性イオン(zwitterions: 双性イオン、ツウィッテリオン、ツヴィッターイオン)(内塩(inner salts))のような、単一の小分子上のアニオン性とカチオン性の双方の離間電荷を含む小分子(ポリマーでない分子)と混合される。その両性イオンは、高イオン性液体と接触したときに、アニオン性分子(例えば、スルホ、カルボキシ、またはリン酸アニオン)と、カチオン性分子(例えば、第四級アンモニウムまたはホスフィンカチオン)との両方に解離するものである。小分子は、アニオン性とカチオン性の双方の離間電荷を有し、粘土と混合されたときに、上述の

10

20

30

40

50

アニオン性およびカチオン性ポリマーと同様の形態で同じ理論に基づいて、優れた不浸透性を実現するように作用することが、理論化される。

【0011】

本明細書および特許請求の範囲に記載された組成物、製造品および方法のさらに別の好ましい実施形態において、粘土は、例えばポリベタイン (polybetaines) および/またはポリホスフィンオキシド (polyphosphine oxides) のような、同じポリマー分子上にアニオン性とカチオン性の双方の離間電荷を有する1種以上のポリマーと混合される。再び、アニオン性とカチオン性の双方の離間電荷を含む単一の各ポリマー分子が、何らかの形で、アニオン性とカチオン性の双方の電荷部位を有する他のポリマー分子と相互作用しおよび/または粘土と相互作用して、高イオン性液体用の潜在的液体流路を遮断 (閉塞) することが、理論化される。

10

【0012】

本明細書および特許請求の範囲に記載された組成物、製造品および方法のさらに別の好ましい実施形態において、粘土は、約5対1乃至約1対5、好ましくは約3対1乃至約1対3の範囲での負対正の電荷平衡 (バランス) を有し、最も好ましくは1対1の完全電荷平衡を有する1種以上の高分子両性電解質 (polyampholytes: ポリアムフォライト) と混合される。高分子両性電解質ポリマーは、それぞれ適正な電荷平衡を形成するのに充分な量の、カルボキシレート (カルボン酸塩)、スルホナート (スルホン酸塩) またはホスファート (リン酸塩) のアニオン性ポリマーおよびカチオン性ポリマーのコポリマー (共重合体) であることが好ましい。

20

【0013】

本明細書に記載された組成物、物品および方法の一観点は、例えば鉱石浸出物 (浸出液) のような高イオン性液体の透過 (passage: 流路) に対してバリアを形成することができる粘土/ポリマー組成物を実現することであり、それによって、そのバリアは、基本的に不浸透性のバリアとして作用して、高イオン性液体が組成物に浸透しまたは組成物中を通過して地下水 (供給部) に達するのを防止する。

【0014】

本明細書に記載された組成物、物品および方法の別の観点は、例えば鉱石浸出物 (浸出液) のような高イオン性液体の透過に対してバリアを形成することができる、7対1乃至1対0.15の、好ましくは約1対1の正対負の電荷平衡を有する粘土/二重電荷モノマー・ブレンドを実現することであり、それによって、バリアは、基本的に不浸透性のバリアとして作用して、高イオン性液体が組成物に浸透しまたは組成物中を通過して地下水 (供給部) に達するのを防止する。モノマーは、組成物の総重量に基づいて (を基準にして) 約0.2重量%乃至約20重量%、好ましくは約5重量%乃至約15重量%の量の粘土と共に含まれている。

30

【0015】

イオン性および高pHの液体の透過に対して液体バリアを形成するための粘土/ポリマーまたは粘土/モノマー・ブレンドに関する上述のおよびその他の観点および利点は、以下の詳細な説明からより明らかになる。

【図面の簡単な説明】

40

【0016】

【図1】図1は、本開示の好ましい実施形態の多層イオン性液体バリアの部分破断斜視図である。

【図2】図2は、本開示のイオン性液体バリア用の製造プロセスの概略的なフロー図である。

【図3】図3は、土壌表面上に設置された、上層の別のバリア材料を含むイオン性液体バリアの側面図である。

【図4】図4は、同じまたは異なる粘土/ポリマーの複数層、または反応性材料含有層で形成されたイオン性液体バリアの部分破断斜視図である。

【図5】図5は、時間の関数としての、塩水における20kPaの荷重下での粘土/ポリ

50

マーの膨潤を示すグラフである。

【図6】図6は、本開示の各実施形態による、A - ポリアニオン / ポリカチオン・ブレンド、B - 高分子両性電解質、C - ポリベタイン、D - ベタインモノマーを含む電荷平衡状態の粘土添加剤の概略的図である。

【図7】図7は、種々の石炭燃焼生成物浸出物に関する時間の関数としての、本開示の実施形態による粘土 / ポリマー系の透過係数を示すグラフである。

【図8】図8は、種々の排煙脱硫浸出物に関する時間の関数としての、本開示の実施形態による粘土 / ポリマー系の透過係数を示すグラフである。

【図9】図9は、種々の飛灰およびトロナ (Trona : 重炭酸ソーダ石) 浸出物に関する時間の関数としての、本開示の実施形態による粘土 / ポリマー系の透過係数を示すグラフである。

10

【図10】図10は、種々の鉱山浸出物に関する時間の関数としての、本開示の実施形態による粘土 / ポリマー系の透過係数を示すグラフである。

【図11】図11は、合成石炭燃焼生成物浸出物に関する時間の関数としての、本開示の実施形態によるベタインを含む粘土 / ポリマー系の透過係数を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

好ましい実施形態による粘土 / カチオン性ポリマー / アニオン性ポリマーの混合物は、高イオン性の腐食性廃液がGCLに浸透するのを防止するのに役立つものであり、例えば鉱山浸出物 (浸出液) のような高イオン性廃液の封じ込め用のコンパクトな粘土ライナーとして (ジオテキスタイルなしで) 使用するときその廃液がGCLに浸透するのを防止するのにも役立つ。同様に、本明細書に記載する粘土 / 多重荷電 (多価) 単一ポリマーおよび小分子の混合物は、コンパクト化粘土、スリット・トレンチ、および粘土 / ポリマー混合物のスラリー (懸濁液) で形成された遮断壁で形成される包装構造の組立てにおいてGCLを通した廃液浸透を防止するのに役立つ。本明細書に記載する粘土 / カチオン性ポリマー / アニオン性ポリマーの混合物、および粘土 / 多重荷電単一ポリマーおよび小分子の混合物は、任意の液体バリア装置および / または方法における粘土成分として有用である。好ましい使用形態は、ニードルパンチされた2枚の織物布地の間に封じ込められた粘土 / アニオン性 / カチオン性 / ポリマーの混合物である。

20

【0018】

本明細書で使用する用語“浸食性環境” (aggressive environment) または“腐食性液体” (aggressive liquids) は、高pHまたは低pH、高イオン強度、および高濃度の二価および / または多価イオンを有する、水吸収、保持または封込めが望まれるシステム (系) を指す。例えば、浸食性環境は、高いpH、例えば10以上のpHを有し、または低いpH、例えば3以下のpHを有する水系を含むことができる。浸食性環境は、代替的にまたは追加的に、例えば10モル (mol) dm^{-3} より大きいイオン強度のような高いイオン強度を有する。イオン強度 (I) は、モル dm^{-3} で表され、その溶液中に存在する全てのイオンの濃度の関数であり、次の式1で計算される。

30

【数1】

$$\text{式1: } I = \frac{1}{2} \sum C_i Z_i^2$$

40

ここで、 C_i は溶液中に存在する i 番目のイオンのモル濃度であり、 Z_i はその電荷である。

【0019】

浸食性環境は、代替的にまたは追加的に、例えばRMD値で定義される高い濃度の二価および / または多価イオンを有し得る。RMD値は、1価対2価 (または多価イオン) の比である。溶液のRMDは、モルの平方根で表され、次の式で計算できる。但し、 M_M および M_D は、溶液中でのそれぞれ1価および2価のカチオン (陽イオン) の総 (合計) モル濃度である。溶液のRMDは、モル濃度の平方根で表され、次の式2で計算できる。

50

【数2】

$$\text{式 2 : } \text{RMD} = \frac{M_M}{\sqrt{M_D}}$$

ここで、 M_M および M_D は、溶液中でのそれぞれ 1 価および 2 価のカチオンの総モル濃度である。浸食性環境は、低い RMD 値、例えば 0.7 より小さい、特に 0.5 より小さい、特に 0.1 より小さい RMD 値を有する。2 価および他の多価のイオンは、粘土の各小板を架橋し、粘土が膨潤して液圧バリアを形成するのを防止する。従って、低い RMD 値を有する環境では、粘土のみのバリアは、予備水和（含水）なしでは粘土を膨潤させるよう適正に機能することはできない。仮に粘土が使用中に最終的に完全に乾燥した場合、バリアは、かなりより高い浸透性となり、粘土は、高濃度の 2 価または多価のイオンを有する水の効果に起因して、再び膨潤することはないであろう。

10

【0020】

幾つかの実施形態において、浸食性環境は、高濃度の塩化カルシウム、例えば 50 m モル (mmol) 以上の塩化カルシウム濃度を含む。浸食性環境は、塩化カルシウム濃度、例えば 50 m モル以上、100 m モル以上、150 m モル以上、200 m モル以上、250 m モル以上、300 m モル以上、350 m モル以上、400 m モル以上、450 m モル以上、および 500 m モル以上を有する。例えば、地方自治体の固形廃棄物 (MSW) は、一般的にイオン強度約 100 mM を有する点で、粘土系バリアに対して浸食性環境を与える。また、低レベル放射性廃棄物 (LLRW) は、0.5 より小さい RMD 値を有するとき、粘土系バリアに対して浸食性環境を与える。石炭燃焼生成物 (CCP) は、高イオン強度および低 RMD 値を有する、粘土系バリアに対する別の浸食性環境である。CCP 灰は、一般的に混合石炭燃焼灰を含み、生成された位置 (場所) に応じて、長期間保存処理において異なる予測浸出物 (浸出液) を生成すると期待される。排煙脱硫 (FGD) は、水酸化カルシウムを排煙ガス流中に噴射することによって生成される灰を含むさらに別のタイプの腐食性浸出物 (浸出液) である。以下に示すように、イオン強度を含む FGD 浸出物特性は、生成された位置または場所に応じてかなり異なる。トロナ灰は、排煙ガス流中にトロナを噴射することによって生じる別のタイプの腐食性浸出物 (浸出液) である。水圧破碎水は高いイオン強度を有する浸食性環境の一例である。飛灰 (fly ash) は、粒子状収集器から分離された灰を含むさらに別の浸出物 (浸出液) である。例えば、本開示の液圧バリアは、鉱山浸出物 (浸出液) 用のバリアとして使用することができ、例えば、塩化カルシウム、塩酸、硫酸、シアン化物塩を含むことができ、例えば水酸化ナトリウムのような腐食性または苛性 (caustic) とすることができる。一実施形態では、本開示の液圧バリアは、1000 mg/L より大きい硫酸イオンの濃度を有するイオン性浸出物 (浸出液) 用のバリアとして使用することができる。

20

30

【0021】

本明細書および特許請求の範囲に記載された組成物、製造品および方法の好ましい実施形態によれば、見出されたこととして、粘土を、カチオン性ポリマーおよびアニオン性ポリマーの組合せと混合し、および/またはカチオン性とアニオン性の双方の電荷部位を有する 1 つ (種) 以上のモノマーを含有する 1 種以上のポリマーと混合することによって、例えばボーキサイト鉱石浸出物 (浸出液) および他の鉱石処理浸出物 (浸出液) のような高イオン性廃液の透過係数に対する驚くべき液圧性能 (不浸透性) を有する組成物が結果的に得られる。好ましい実施形態において、粘土/カチオン性ポリマー/アニオン性ポリマーの混合物が、ジオシンセティック・クレイ・ライナー (GCL) に含まれている。驚くことに、粘土/ポリマー混合物が 2 つの布 (ファブリック) の間に配置され、その少なくとも一方の布が不織布であり、2 つの布が一緒にニードルパンチされるとき、そのポリマー組合せは、2 つのポリマー間またはポリマーと粘土の間の相互作用によって、液体が布に浸透するのを阻止し、布におけるニードルパンチ開孔を通して液体が浸透するのを阻止する。これは特に驚くことであり、その理由は、粘土部分そのものは、高イオン性の腐食性廃液と接触したときでも実質的に膨潤しないからである。ポリマーおよび/またはモ

40

50

ノマーは、任意の方法によって、好ましくは乾式混合、粉碎および/または押出しによって、粘土と均一に混合することができる。

【 0 0 2 2 】

いずれの特定の理論にも束縛されることなく、粘土ノポリマー混合物が腐食性の高イオン性廃液、例えば鉱石処理浸出液と接触することによって、ポリマー上のカチオン性およびアニオン性の電荷部位が、隣接粘土顆粒と織物の繊維の間の隙間空間に溶媒和することができるが、理論化される。別の理論では、ポリマーは、カチオン性ポリマー鎖とアニオン性ポリマー鎖の間の強い引力によって凝集塊を形成するように複合体を形成し得る。これらの凝集塊は、粘土粒子相互間の、および粘土粒子と布繊維の相互間の隙間空間に排出されて、ジオテキスタイルを通る任意の廃液流路の物理的な閉塞を生じさせる。その理由は、極僅かな膨潤圧が、高イオン性の腐食性の廃液と接触したときの混合物の粘土部分に起因して生じ得るからである。本明細書中に記載する驚くべき結果の別の潜在的な機構は、モンモリロナイト粘土の負電荷に対するポリカチオンの引力に起因する、GCLを通じた液体流路の物理的閉塞であり、それ(引力)は、ポリマー保存性を助け機構特性に影響を与え得るポリカチオンノ粘土の関連性(結合)を形成するものであり、それ(機構特性)は、例えばGCLを通る潜在的液体流路を遮断するカチオン性ポリマーノアニオン性ポリマーの凝集塊の物理的位置である。最終的な理論では、腐食性廃液の高い塩濃度は、ポリマーの一方または双方と粘土小板の間の水素結合による相互作用を促進し得る。

10

【 0 0 2 3 】

驚くことに、共重合体(inter-polymer)複合体を分裂されることが知られている高い塩濃度の存在にもかかわらず、これらの関連性(結合)が生じ得る。また、驚くことに、これらのカチオン性ノアニオン性ポリマー・ブレンドは、単にアニオン性ポリマー成分を含有するGCLよりも、良好な長期的性能を示す傾向がある。さらに、驚くことに、カチオン性ノアニオン性ポリマー・ブレンドは、ニードルパンチの繊維束において比較的低い(少ない)ポリマー配合量で流れを非常に効率的に遮断する。我々の理論によれば、それらのポリマーは、粘土とポリマーの間の予期しない相互作用によってGCLにおいてより良好に保持されて、それによって単一ポリマー系と比較してより良好な長期的安定性が可能になる。

20

【 0 0 2 4 】

また、利点として見出されたこととして、本開示の実施形態による粘土ノポリマー組成物は、所与の腐食性浸出液に接触したときに、所与の水分含有量(含水率)になるように水和する。利点として見出されたこととして、良好な液圧バリア性能が達成できるのは、粘土ノポリマー組成物が、組成物100部当り水分含有量約60部乃至約120部、または組成物100部当り水分含有量約60部乃至約90部、または組成物100部当り水分含有量約70部乃至約90部にまで水和したときである。他の適切な水分含有量は、組成物100部当り約60、70、80、90、100、110、および120部を含む。そのような水和レベルにおいて、粘土ノポリマー組成物は、浸出液の透過に対するバリアを効果的に形成するゲルを形成する、と考えられる。さらに考えられることとして、組成物100部当り約60部より少ない水分含有量では、有効でない量のゲル形成があり、組成物100部当り約120部より多い水分含有量では、組成物はもはやゲル形態ではない。組成物100部当り約60部乃至約120部の水分含有量の範囲内のそのような水和は、例えば本明細書に開示されているように、腐食性浸出液において本開示による組成物で達成可能である。粘土ノポリマー組成物をニードルパンチされたジオシンセティック・ライナーに配合すると、ライナー上に存在する廃棄物からの圧力および浸出液の静水圧に起因して、粘土ノポリマー組成物の水和を、組成物100部当り約60部乃至約90部の範囲内に制限することができる。本開示による粘土ノポリマー系は、組成物100部当り約60部乃至約90部の水分含量で有効なゲルとなり得る。

30

40

【 0 0 2 5 】

粘土

好ましい粘土は、スメクタイトまたはモンモリロナイトであり、例えば、水が接触した

50

ときに膨潤するベントナイト粘土である。高イオン性廃液が接触したときにこれらの粘土の僅かな膨潤が存在するが、他の粘土よりも良好な不浸透性を生じる僅かな膨潤が得られることが見出された。しかし、粘土膨潤が不浸透性の主要な原因ではないので、スメクタイトまたはモンモリロナイトに代えてまたは加えて、他の粘土を使用することもできる。他の適切な粘土には、パーミキュライトおよび非スメクタイト粘土が含まれ、例えばカオリン、イライト、アタパルジャイトおよびセピオライト（それぞれの合成類似体を含む）が含まれる。主な交換性カチオンとしてナトリウムを有する自然に産出するナトリウムベントナイト粘土が好ましい。

【 0 0 2 6 】

粘土粒子は、好ましくは、高イオン性廃液と接触したときに粘土ポリマー混合物を通る任意の流体流路を狭めるようにより大きい粒子間により小さい粒子が嵌まることを可能にする粒子サイズ（粒径）の範囲を与えるサイズとすべきである。粘土は、粒子状または粉末状の形態とすることができる。最も好ましい実施形態では、粘土粒子は約 2 mm より小さい粒子サイズとすべきであり、ここで、約 1 . 4 mm より大きい乃至約 2 . 0 mm より小さいサイズを有する粒子が約 4 0 % 乃至約 7 0 %、約 1 . 0 mm より大きい乃至約 1 . 4 mm より小さいサイズを有する粒子が約 1 0 % 乃至約 3 0 %、約 0 . 5 mm より大きい乃至約 1 . 0 mm より小さいサイズを有する粒子が約 1 0 % 乃至約 3 0 %、および約 0 . 5 mm より小さいサイズを有する粒子が約 5 % より少なく、含まれる。代替形態では、粘土は、粉末状の形態とすることができ、ここで全ての粒子は約 2 5 mm より小さいサイズを有する。

【 0 0 2 7 】

ポリマー

次のカチオン性およびアニオン性ポリマーは、直鎖状または分枝状、または架橋されたものとしてことができ、以下に記載するような種々の分子量を有することができる。本明細書で用いられる用語「低分子量」は、一般的に、約 1×10^4 Da（ダルトン）乃至 3×10^6 Da の分子量を表す。本明細書で用いられる用語「中分子量」は、一般的に、 3×10^6 Da より大きい乃至 6×10^6 Da の分子量を表す。本明細書で用いられる用語「中高分子量」は、一般的に、約 6×10^6 Da より大きい乃至約 10×10^6 Da の分子量を表す。本明細書で用いられる用語「高分子量」は、一般に、約 10×10^6 Da より大きい乃至約 15×10^6 Da の分子量を表す。本明細書で用いられる用語「非常に高い分子量」は、一般的に、 15×10^6 Da より大きい（例えば、最大で約 100×10^6 Da）分子量を表す。

【 0 0 2 8 】

ポリマー上の電荷は、グラム当りミリ当量（meq / g）で表され、その範囲は、約 0 . 5 meq / g 乃至約 2 0 meq / g、好ましくは約 1 . 0 meq / g 乃至約 1 5 meq / g、より好ましくは約 1 . 0 meq / g 乃至約 1 0 meq / g とすることができる。

【 0 0 2 9 】

本明細書で用いられる用語「低い割合（百分率）の電荷」は、約 1 0 % より小さい電荷百分率を表す。本明細書で用いられる用語「中の割合（百分率）の電荷」は、約 1 5 % 乃至約 3 0 % の電荷百分率を表す。本明細書で用いられる用語「中高の割合（百分率）の電荷」は、約 3 0 % より大乃至約 6 0 % の電荷百分率を表す。本明細書で用いられる用語「高い割合（百分率）の電荷」は、約 6 0 % より大乃至約 9 0 % の電荷百分率を表す。本明細書で用いられる用語「非常に高い割合（百分率）の電荷」は、約 9 0 % より大きい電荷百分率を表す。

【 0 0 3 0 】

ポリマーの電荷の比率（アニオン対カチオン）の範囲は、約 0 . 1 5 : 1 乃至 7 : 1、約 0 . 3 : 1 乃至約 6 : 1、約 1 : 1 乃至約 5 : 1、約 1 : 2 乃至約 4 : 1、約 1 : 3 乃至約 3 : 1、約 1 : 2 乃至約 2 : 1（アニオン：カチオン）とすることができる。他の適切な比率は、例えば、約 0 . 1 5 : 1、0 . 2 : 1、0 . 3 : 1、0 . 4 : 1、0 . 5 : 1、0 . 6 : 1、0 . 7 : 1、0 . 8 : 1、0 . 9 : 1、1 : 1、2 : 1、3 : 1、4 :

10

20

30

40

50

1、5：1、6：1、および7：1とすることができる。

【0031】

本開示の種々の実施形態によれば、粘土／ポリマー系は、ポリマー成分（例えば、カチオン性およびアニオン性ポリマーの組合せ）を、組成物の総重量に基づいて（を基準にして）約0.4重量%乃至約20重量%の量含むことができる。組成物の総重量に基づく他の適切な量には、約0.5重量%乃至約20重量%、約1重量%乃至約20重量%、約5重量%乃至約10重量%、約10重量%乃至約20重量%、約1重量%乃至約5重量%、約2重量%乃至約4重量%、約3重量%乃至約6重量%、および約1重量%乃至約4重量%が含まれる。例えば、ポリマーは、組成物の総重量に基づいて約1、1.5、2、2.5、3、3.5、4、4.5、5、5.5、および6重量%含むことができる。

10

【0032】

以下は、共重合体（interpolymer）複合体用の粘土／ポリマー系で使用できるカチオン性ポリマーの例である。粘土／ポリマー系は、1種以上のカチオン性ポリマーを含むことができる。カチオン性ポリマーは、組成物の総重量に基づいて（を基準にして）約0.2重量%乃至約20重量%の量含むことができる。組成物の総重量に基づく他の適切な量には、約0.5重量%乃至約15重量%、約1重量%乃至約10重量%、および約2重量%乃至約6重量%が含まれる。他の適切な量には、組成物の総重量に基づいて0.2、0.4、0.6、0.8、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、および20重量%が含まれるが、これらに限定されない。

20

- ・ ポリメタクリルアミドプロピルトリモニウムクロリド（polymethacrylamidopropyltrimonium chloride）

- ・ ポリエチレンイミン（polyethylenimine）：

- ・ ポリメタクリルアミドプロピルトリメチルアンモニウムカチオン（polymethacrylamidopropyl trimethylammonium cation）

- ・ ジメチルアミンエピクロロヒドリンコポリマー（dimethylamine epichlorohydrin copolymer）

- ・ ポリ（2-アクリロイルオキシエチル）トリメチルアンモニウムカチオン（poly(2-acryloyloxyethyl)trimethylammonium cation）

- ・ ビニルピロリドン（vinyl pyrrolidone）、メタクリルアミド（methacrylamide）、ビニルイミダゾール（vinyl imidazole）および四級化ビニルイミダゾール（quaternized vinyl imidazole）の四級化コポリマー（quaternized copolymer）（ポリクォータニウム68（polyquaternium 68））

30

- ・ 1-ドデカンアミニウム（1-dodecanaminium）、N,N-ジメチル-N-[3-[(2-メチル-1-オキソ-2-プロペニル)アミノ]プロピル]-（N,N-dimethyl-N-[3-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)amino]propyl]-）、塩化物（chloride）、

- N-[3-（ジメチルアミノ）プロピル]-2-メチル-2-プロペンアミドを有するポリマー（polymer with N-[3-(dimethylamino)propyl]-2-methyl-2-propenamide）および1-エテニル-2-ピロリジノン（1-ethenyl-2-pyrrolidinone）（ポリクォータニウム69（Polyquaternium 69））

40

- ・ 3,5,8-トリオキサ-4-ホスファウンデカ-10-エン-1-アミニウム（3,5,8-trioxa-4-phosphaundec-10-en-1-aminum）、4-ヒドロキシ-N,N,N,10-テトラメチル-9-オキソ-（4-hydroxy-N,N,N,10-tetramethyl-9-oxo-）、内塩（inner salt）、4-オキシド（4-oxide）、ブチル2-メチル-2-プロペノアートを有するポリマー（polymer with butyl 2-methyl-2-propenoate）（ポリクォータニウム51）

- ・ 1H-イミダゾリウム（1H-Imidazolium）、1-エテニル-3-メチルスルファート（1-ethenyl-3-methyl sulphate）、1-エテニルヘキサヒドロ-2H-アゼピン-2-オンを有するポリマー（polymer with 1-ethenylhexahydro-2H-azepin-2-one）および1-エテニル-2-ピロリジノン（1-ethenyl-2-pyrrolidinone）、（ポリクォータニウム46）、

50

- ・ ビニルピロリドンおよび四級化イミダゾリンのコポリマー（共重合体）の第四級アンモニウム塩（quaternary ammonium salt of the copolymer of vinyl pyrrolidone and quaternized imidazoline）（ポリクォータニウム 4 4）
- ・ 2 - プロペン - 1 - アミニウム（2-Propen-1-aminiium）、N, N - ジメチル - N - 2 - プロベニル - （N,N-dimethyl-N-2-propenyl-）、塩化物（chloride）、2 - プロペンアミドを有するポリマー（polymer with 2-propenamide）および 2 - プロペン酸（2-propenoic acid）（ポリクォータニウム 3 9）
- ・ メタクリロイルトリメチルクロリドのホモポリマー（Homopolymer of methacryloyltrimethylchloride）（ポリクォータニウム 3 7）
- ・ ポリクォータニウム 3 5 C A S 番号 1 8 9 7 6 7 - 6 9 - 9（Polyquaternium 35 CAS # 189767-69-9） 10
- ・ 2 - プロペン酸（2-Propenoic acid）、2 - メチル - 、2 - （ジメチルアミノ）エチルエステル（2-methyl-, 2-(dimethylamino)ethyl ester）、メチル 2 - メチル - 2 - プロベノアートを有するポリマー（polymer with methyl 2-methyl-2-propenoate）、ジメチルスルファートを有する化合物（compd. with dimethylsulfate）（ポリクォータニウム 3 5）
- ・ 1, 3 - プロパンジアミン（1,3-propanediamine）、N, N - ジエチル - N', N' - ジメチル - ）（N,N-diethyl-N',N'-dimethyl-）、1, 3 - ジブロモプロパンを有するポリマー（polymer with 1,3-dibromopropane）（ポリクォータニウム 3 4）
- ・ N, N, N - トリメチル - 2 - [（1 - オキシ - 2 - プロベニル）オキシ]エタンアミニウムクロリドポリマー：（N,N,N-Trimethyl-2-[(1-oxo-2-propenyl)oxy]ethanaminium chloride polymer:）（ポリクォータニウム 3 3） 20
- ・ ポリ（アクリルアミド 2 - メタクリルオキシエチルトリメチルアンモニウムクロリド）（poly(acrylamide 2-methacryloxyethyltrimethyl ammonium chloride)）（ポリクォータニウム 3 2）
- ・ ジメチルアミノプロピルアクリラート（DMAPA）、アクリル酸およびアクリロニトロゲンのコポリマー（copolymers of dimethylaminopropylacrylate (DMAPA), acrylic acid and acrylonitrogens）、およびジエチルスルファート（diethyl sulfate）、（ポリクォータニウム 3 1）
- ・ ポリアクリルアミドエチルトリメチルアンモニウムカチオン - クロリド：（polyacrylamide ethyl trimethylammonium cation -chloride:）（ポリクォータニウム 3 0） 30
- ・ エピクロロヒドリンで四級化されたチトサン（chitosan quaternized with epichlorohydrin）（ポリクォータニウム 2 9）
- ・ ポリメタクリラートアミドプロピル / トリメチルアンモニウムクロリド：（polymethacrylate amidopropyl/trimethylammonium chloride:）（ポリクォータニウム 2 8）
- ・ ポリクォータニウム - 2 のポリクォータニウム - 1 7 との反応から得られるブロックコポリマー（block copolymer from the reaction of polyquaternium-2 with polyquaternium-17）（ポリクォータニウム 2 7）
- ・ ラウリルジメチルアンモニウム置換エポキシドと反応したヒドロキシエチルセルロース（hydroxyethyl cellulose reacted with a lauryl dimethyl ammonium substituted epoxide:）（ポリクォータニウム 2 4） 40
- ・ ビニルピロリドンとジメチルアミノエチルメタクリラートの四級化コポリマー（quaternized copolymer of vinylpyrrolidone and dimethylaminoethyl methacrylate）（ポリクォータニウム 2 3）
- ・ ジメチルジアリルアンモニウムクロリド（dimethyl diallyl ammonium chloride）（ポリクォータニウム 2 2）
- ・ ポリシロキサン / ポリジメチルジアルキルアンモニウムアセタートコポリマー（polysiloxane/polydimethyldialkylammonium acetate copolymer）（ポリクォータニウム 2 1）
- ・ 2, 3 - エポキシプロピルアミンを有するポリビニルオクタデシルエーテル（polyvi 50

- nyl octadecyl ether with 2,3-epoxypropylamine) (ポリクォータニウム 20)
- ・ 2,3-エポキシプロピルアミンを有するポリビニルアルコール (polyvinyl alcohol with 2,3-epoxypropylamine;) (ポリクォータニウム 19)
 - ・ ポリ [オキシ - 1,2-エタンジイル (ジメチルイミノ) - 1,3-プロパンジイルイミノ (1,6-ジオキソ - 1,6-ヘキサンジイル) イミノ - 1,3-プロパンジイル (ジメチルイミノ) - 1,2-エタンジイルジクロリド] ; (poly[oxy-1,2-ethanediyldimethyliminio)-1,3-propanediyldimino(1,6-dioxo-1,6-hexanediyldimino-1,3-propanediyldimethyliminio)-1,2-ethanediyldichloride];) (ポリクォータニウム 18)
 - ・ ジクロロエチルエーテルと反応した、ジメチルアミノプロピルアミンおよびアジピン酸の反応 (reaction of adipic acid and dimethylaminopropylamine, reacted with dichloroethylether) (ポリクォータニウム 17) 10
 - ・ 四級化ビニルイミダゾールポリマー (quaternized vinyl imidazole polymers) (ポリクォータニウム 15、16)
 - ・ エタンアミニウム (ethanaminium)、N,N,N-トリメチル-2-[(2-メチル-1-オキソ-2-プロペニル)オキシ]-(N,N,N-trimethyl-2-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)Oxy]-)、メチルスルファート (MethylSulfate)、ポリマー (polymers) (ポリクォータニウム 14)
 - ・ ジエチルアミノエチルメタクリレートポリマー (diethylaminoethyl methacrylate polymers) (ポリクォータニウム 13)
 - ・ 四級化ポリ (ビニルピロリドン / ジメチルアミノエチルメタクリレート) ; (quaternized poly(vinylpyrrolidone/dimethylaminoethyl arylate;)) (ポリクォータニウム 12) 20
 - ・ 四級化ポリ (ビニルピロリドン / ジメチルアミノエチルメタクリレート) (quaternized poly(vinylpyrrolidone/dimethylaminoethyl arylate)) (ポリクォータニウム 11)
 - ・ トリメチルアンモニウム置換エポキシドと反応したヒドロキシエチルセルロースの四級化アンモニウム塩 (quaternary ammonium salt of hydroxyethyl cellulose reacted with a trimethyl ammonium substituted epoxide) (ポリクォータニウム 10)
 - ・ 四級化ジメチルアミノエチルメタクリレートポリマー (quaternized dimethylaminoethyl methacrylate polymers) (ポリクォータニウム 9) 30
 - ・ 2-プロペン酸 (2-propenoic acid)、2-メチル- (2-methyl-)、2- (ジメチルアミノ) エチルエーテル (2-(dimethylamino)ethyl ester)、メチル 2-メチル-2-プロペノアートおよびオクタデシル 2-メチル-2-プロペノアートを有するポリマー (polymer with methyl 2-methyl-2-propenoate and octadecyl 2-methyl-2-propenoate)、ジメチルスルファートを有する化合物 (compd. with dimethyl sulfate) (ポリクォータニウム 8)
 - ・ N,N-ジメチル-N-2-プロペン-1-アンモニウムクロリドポリマー (N,N-dimethyl-N-2-propen-1-ammonium chloride polymers) (ポリクォータニウム 6、7)
 - ・ 2-プロペンアミドを有する -メタクリロイルオキシエチルトリメチルアンモニウムメトスルファートポリマー (beta-methacrylyloxyethyl trimethyl ammonium methosulfate polymers with 2-propenamido) (ポリクォータニウム 5) 40
 - ・ ヒドロキシエチルセルロース (hydroxyethylcellulose) およびジアリルジメチルアンモニウムクロリド (diallyldimethyl ammonium chloride) (ポリクォータニウム 4)
 - ・ アクリルアミドとトリメチルアンモニウムエチルメタクリレートメトスルファートのコポリマー (copolymer of acrylamide and trimethylammoniumethyl methacrylate methosulfate) (ポリクォータニウム 3)
 - ・ 尿素 (urea)、N,N'-ビス [3- (ジメチルアミノ) プロピル] - (N,N'-bis[3-(dimethylamino)propyl]-)、1,1'オキシビス (2-クロロエタン) を有するポリマー (polymer with 1,1'oxybis(2-chloroethane)) (ポリクォータニウム 2)
 - ・ エタノール (ethanol)、2,2',2"-ニトリロトリス - (2,2',2''-nitrilotri 50

s-)、1,4-ジクロロ-2-ブタンを有するポリマー (polymer with 1,4-dichloro-2-butene) および N, N, N', N' - テトラメチル - 2 - ブタン - 1, 4 - ジアミン (, , ', '-tetramethyl-2-butene-1,4-diamine) (ポリクォータニウム1)

【0033】

上述の系は、1種以上のポリマーを含むことができる。アニオン性ポリマーは、組成物の総量に基づいて(を基準として)約0.2重量%乃至約20重量%の量を含むことができる。組成物の総量に基づく他の適切な量は、約0.5重量%乃至約15重量%、約1重量%乃至約10重量%、および約2重量%乃至約6重量%を含む。他の適切な量は、組成物の総重量に基づいて0.2、0.4、0.6、0.8、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、および20重量%を含むが、これらに限定されない。

10

【0034】

共重合体複合体 (interpolymer complexes) 用のアニオン性ポリマーは、個々に重合化されたまたは任意の他のリスト化されたモノマーで共重合化された以下のモノマーのいずれかを含むことができる。

【0035】

重合化または共重合化用のアクリラート系 (ベース) のアニオン性モノマー :

a . カルボキシラート :

- i . アクリル酸ナトリウム系の (コ) ポリマー
- ii . メタクリル酸ナトリウム系の (コ) ポリマー
- iii . マロン酸、ナトリウム塩
- iv . 無水マレイン酸系のコポリマー
- v . 2 - プロペン酸、カルボキシメチルエステル、ナトリウム塩
- vi . 2 - プロペン酸、2 - メチル - 、カルボキシメチルエステル、ナトリウム塩

20

b . スルホナート :

- i . ポリ2 - プロペン酸、スルホメチルエステル、ナトリウム塩
- ii . ポリ2 - プロペン酸、2 - メチル - 、スルホメチルエステル、ナトリウム塩
- iii . ポリ2 - プロペン酸、1 - スルホプロピルエステル、ナトリウム塩
- iv . ポリ2 - プロペン酸、2 - メチル - 、1 - スルホエチルエステル、ナトリウム塩
- v . 2 - プロペン酸、1 - メチル - 1 - スルホエチルエステル、ナトリウム塩
- vi . 2 - プロペン酸、2 - メチル - 、1 - メチル - 1 - スルホエチルエステル、ナトリウム塩

30

【0036】

重合化または共重合化用のアクリルアミド系 (ベース) のアニオン性モノマー :

- a . ポリ2 - アクリルアミド - 2 - メチル - 1 - プロパンスルホン酸、ナトリウム塩 (ポリAMP S) 系の (コ) ポリマー
- b . ポリナトリウム3 - アクリルアミド - 3 - メチルブタノアート、ナトリウム塩 (ポリAMB A) 系の (コ) ポリマー

【0037】

重合化または共重合化用のポリスチレン系 (ベース) のアニオン性モノマー :

40

- a . ポリスチレンスルホナート (コ) ポリマー
- b . 安息香酸、4 - エテニル - 、ナトリウム塩

【0038】

中性モノマーを有する上述のポリマー用のコモノマー、例えば :

- a . アクリルアミド
- b . メタクリルアミド
- c . ビニルアルコール
- d . ビニルピロリドン
- e . アルコール変性アクリラートモノマー (Alcohol-modified acrylate monomers)

【0039】

50

以下は、本開示の粘土/ポリマー系において、組合せのカチオン性およびアニオン性ポリマーとして機能するように別のモノマーと共重合または重合することができるアニオン性およびカチオン性の離間電荷部位 (spaced charge sites) を有する小分子 (モノマー) の例である。代替形態として、これらの小分子はアニオン性および/またはカチオン性ポリマーと組み合わせ使用することができる。小分子は、組成物の総重量に基づいて (を基準にして) 約 0.2 重量%乃至約 20 重量%の量だけ存在することができる。他の適切な量は、組成物の総重量に基づいて、約 0.5 重量%乃至約 15 重量%、約 1 重量%乃至約 10 重量%、約 10 重量%乃至約 15 重量%、約 5 重量%乃至約 15 重量%、および約 2 重量%乃至約 6 重量%を含む。他の適当な量は、組成物の総重量に基づいて 0.2、0.4、0.6、0.8、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、および 20 重量%を含むが、これらに限定されない。モノマーは、好ましくは、アニオン性電荷対カチオン性電荷の比 1:2 乃至 2:1、より好ましくは 1:1 を有し、小分子は基本的に電荷平衡状態にある。

a. 両性イオン (内塩) :

i. ベタイン (第四級アンモニウムカチオン)

1. スルホベタイン
2. カルボキシベタイン
3. ホスホベタイン

ii. ホスフィンオキシド (ホスフィンカチオン)

1. スルホ - ホスフィン
2. カルボキシ - ホスフィン
3. ホスホ - ホスフィン

【0040】

この開示の一実施形態で用いられるモノマーは、(個々に使用され、または他のアニオン性/カチオン性ポリマーと共に、および/または他のアニオン性/カチオン性モノマーと共に使用され、) 各分子において負と正に荷電された双方の原子を含む化合物である。また、好ましい両性イオンは時に内塩と称される。これらの両性イオンは、一般的に、化学式 $C^+ - B - A^-$ を有する化合物として表すことができ、ここで、 C^+ は、有機カチオン性残基を表し、 $B - A^-$ は分子の共有結合したアニオン性部分を表し、 A^- はアニオン性酸残基、例えば、カルボキシラート ($-CO_2^-$)、スルホナート ($-SO_3^-$)、およびスルファート ($-OSO_3^-$)、等、を表す (本翻訳文では上付き添字 + と - を囲むを省略する)。両性イオンは、プロトン酸との付加物 (adducts) の形態で使用することができる。

【0041】

本開示において有用な典型的な両性イオン化合物には、例えば次のようなベタインおよびポリベタインが含まれる。

- (10 - カルボキシデシル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (2 - カルボキシ - i - ブチル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (2 - カルボキシエチル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (2 - カルボキシメチル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (3 - スルホプロピル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (4 - スルホブチル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (3 - スルホブチル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (3 - スルホプロピル) ジエチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (4 - スルホブチル) ジエチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (2 - カルボキシエチル) ジメチルオクタデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (カルボキシメチル) ジメチルオクタデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- (3 - スルホプロピル) ジメチルオクタデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、

例えば次のようなピリジニウムベタイン (pyridinium betaines) :

- 1 - (1 - カルボキシトリデシル) ピリジニウムヒドロキシド、内塩、

- 1 - (1 - カルボキシウンデシル) ピリジニウムヒドロキシド、内塩、
- 1 - (10 - カルボキシデシル) ピリジニウムヒドロキシド、内塩、
- 1 - (10 - スルファトデシル) ピリジニウムヒドロキシド、内塩、
- 3 - カルボエトキシ - 1 - (10 - カルボキシデシル) ピリジニウムヒドロキシド、内塩、
- 1 - (17 - カルボキシ - 6 - オキソ - 7 - アザヘプタデシル) ピリジニウムヒドロキシド、内塩、
- 3 - カルボキシ - 1 - ドデシルピリジニウムヒドロキシド、内塩、
- 3 - (1 - ピリジニオ) - 1 - プロパンスルホナート、

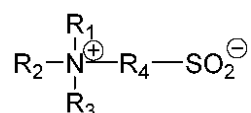
例えば次のようなテチン (thet ins) :

- (1 - カルボキシエチル) メチルドデシルスルホニウムヒドロキシド、内塩、
 - (2 - カルボキシエチル) メチルドデシルスルホニウムヒドロキシド、内塩、
 - (3 - スルホプロピル) メチルドデシルスルホニウムヒドロキシド、内塩、
 - (2 - カルボキシエチル) メチルヘキサデシルスルホニウムヒドロキシド、内塩、
 - (1 - カルボキシエチル) メチルヘキサデシルスルホニウムヒドロキシド、内塩、
 - (2 - カルボキシ - i - ブチル) メチルドデシルスルホニウムヒドロキシド、内塩、
 - (10 - カルボキシデシル) テトラヒドロチオフェニウムヒドロキシド、内塩、
- 等。

【 0 0 4 2 】

本開示の実施において有用な両性イオン性化合物の好ましい等級 (種類) は、スルホベタインである。スルホベタインは、正に荷電された窒素原子を有しかつ分子の共有結合のアニオン性 (陰イオン性) 部分にスルホナート基 ($-SO_3^-$) を有する両性イオン性化合物である。スルホベタインは、一般的に次の化学式で表すことができる。

【 化 1 】



ここで、 R_1 、 R_2 および R_3 は、非置換または置換アルキルまたはアリール基、例えば、メチル、エチル、プロピル、2 - メチルプロピル、デシル、ヘキサデシル、ヒドロキシエチル、およびベンジル、等、および、フェニル、ナフチル、およびトリル、等とすることができる。また、基 R_1 、 R_2 および R_3 の中の 2 つ以上で、1 つ以上のヘテロ原子を有するヘテロ複素環を形成することができる。 R_4 は、1 つ以上の炭素原子を含む非置換または置換アルキル鎖、例えば、メチル、エチル、ペンチル、2 - メチルプロピルおよびデシル鎖、等である。

【 0 0 4 3 】

本開示において有用な典型的なスルホベタインには、次のものが含まれる。

- (3 - スルホプロピル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
 - (4 - スルホブチル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
 - (3 - スルホブチル) ジメチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
 - (3 - スルホプロピル) ジエチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
 - (4 - スルホブチル) ジエチルドデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
 - (3 - スルホプロピル) ジメチルオクタデシルアンモニウムヒドロキシド、内塩、
- 等。

【 0 0 4 4 】

スルホベタインは、一般的に、第三級アミンをスルホンと反応させることによって、または第三級アミノアルキレンスルホナートを四級化することによって調製される。例えば、

10

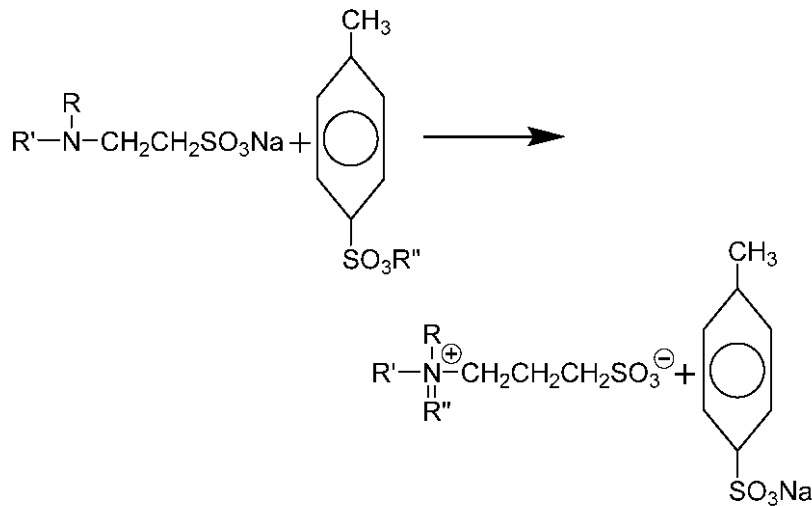
20

30

40

50

【化2】



10

【0045】

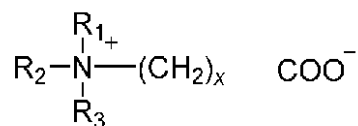
市販の両性イオンは、しばしば、幾つかの両性イオン性化合物の混合物である。典型的な市販の両性イオンには、アシル（ヤシ脂肪）アミドアンモニウムスルホン酸ベタイン（acyl (coco fatty) amido ammonium sulfonic acid betaine）、アルキル（ヤシ脂肪）アンモニウムスルホン酸ベタイン（alkyl (coco fatty) ammonium sulfonic acid betaine）、セチルアンモニウムスルホン酸ベタイン（cetyl ammonium sulfonic acid betaine）、およびアルキルアミドベタイン（alkyl amido betaines）が含まれる。

20

【0046】

本開示において有用なベタインのタイプ（型）の化合物は次の構造を有する。

【化3】



30

ここで、 R_1 、 R_2 および R_3 は、本明細書における上述のものと同じであり、 x は 1 乃至 4 の値の整数である。これらの化合物は、ベタインの厳密な定義の範囲内に入らない。しかし、それらは、ラジカルを含むカルボキシルで置換された第四級アンモニウム窒素原子を含み、分子内塩を形成することによって、これらの化合物は、ベタイン・タイプの化合物と称される。これらの化合物は、第四級アンモニウム化合物の内塩であり、第四級アンモニウム化合物（A）と同様に、スメクタイト・タイプの粘土と反応する。

【0047】

ベタイン・タイプの化合物は、米国特許第 2958682 号に記載されているように第三級アミンを - 八口酸塩と反応させること、または米国特許第 4012437 号に記載されている手順によって第三級アミンをアクリルまたはメタクリル酸と反応させることによって製造される。

40

【0048】

ベタイン・タイプの化合物は、12 乃至 22 の炭素原子を含むアルキル基としての R_1 および R_2 を含むことができ、 R_3 はメチルとすることができ、 x は 1 とすることができ。一実施形態において、ベタイン・タイプの化合物は、 R_1 および R_2 が水素化獣脂（tallow）から誘導され、 R_3 がメチルであり、 x が 1 であるようなものである。

【0049】

以下は、本開示の粘土 / ポリマー系において使用できるアニオン性およびカチオン性の離間電荷部位を有する高分子両性イオン（zwitterions：ポリツウィッテリオン、ポリツ

50

ヴィッターイオン) (単一ポリマー) の例である。

- a. ポリベタイン
 - i. ポリスルホベタイン
 - ii. ポリカルボキシベタイン
 - iii. ポリホスホベタイン
 - iv. ポリアミンオキシド
- b. ポリホスフィンオキシド
 - i. スルホ - ホスフィン
 - ii. カルボキシ - ホスフィン
 - iii. ホスホ - ホスフィン

10

【0050】

以下は、本開示の粘土 / ポリマー系において使用できるアニオン性対カチオン性の電荷 5 : 1 乃至 1 : 5 の範囲の電荷平衡を有する高分子両性電解質の例である。

- a. アニオン性ポリマー
 - i. カルボキシラート / カチオンコポリマー
 - ii. スルホナート / カチオンコポリマー
 - iii. ホスホナート / カチオンコポリマー

【0051】

以下は、本開示の粘土 / ポリマー系において使用できる 5 : 1 乃至 1 : 5 の範囲の電荷平衡を有するアニオン性 / カチオン性複合体の例である。

20

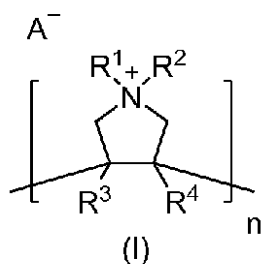
- i. ポリカルボキシラート / ポリカチオン複合体
- ii. ポリスルホナート / ポリカチオンコポリマー
- iii. ポリホスホナート / カチオンコポリマー
- vi. 架橋ポリアニオン、架橋ポリカチオン (上述のリストのもの)
- v. アニオン性テレケリックポリマー (両端二官能性高分子) と混合されたカチオン性テレケリックポリマー (cationic telechelic polymers)

【0052】

一実施形態において、カチオン性ポリマーは、次の化学式 I を有するモノマーを含むことができる。

【化 4】

30



ここで、

A は対イオンであり、
 R^1 、 R^2 、 R^3 および R^4 は、それぞれ、水素および $C_1 - C_{10}$ アルキルからなる群から独立に選択され、
 $n = 5 \sim 10, 000, 000$ である。

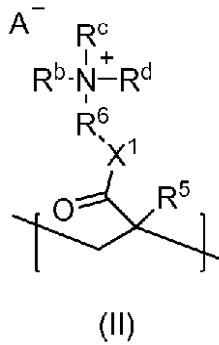
40

例えば、化学式 I のモノマーを含むカチオン性ポリマーは、ポリ (ジメチルジアルルアンモニウムクロリド) を含むことができる。

【0053】

別の実施形態によれば、カチオン性ポリマーは、次の化学式 II を有するモノマーを含むことができる。

【化5】



10

ここで、

Aは対イオンであり、

X¹は、O、S、NR^aからなる群から選択され、

R⁵は、水素、ハロ、アセトアミド、シアノ、C₁-C₅₀アルキル、C₂-C₅₀アルケニル、C₂-C₅₀アルキニル、C₃-C₈シクロアルキル、C₄-C₈シクロアルケニル、アリール、ヘテロアリール、およびヘテロシクロアルキルからなる群から選択され、

R⁶は、C₁-C₅₀アルキレン、C₂-C₅₀アルケニレン、C₂-C₅₀アルキニレン、C₃-C₈シクロアルキレン、C₄-C₈シクロアルケニレン、ポリエーテル、アリーレン、ヘテロアリーレン、およびヘテロシクロアルキレンからなる群から選択され、

20

R^a、R^b、R^c、およびR^dは、それぞれ、水素、C₁-C₅₀アルキル、C₂-C₅₀アルケニル、C₂-C₅₀アルキニル、C₃-C₈シクロアルキル、C₄-C₈シクロアルケニル、アリール、ヘテロアリール、およびヘテロシクロアルキルからなる群から選択される。

【0054】

幾つかの実施形態では、本開示において使用するための化学式IIの適したモノマーには、アクリルアミドモノマーおよびアルキルアクリルアミドモノマーが含まれる。これらの実施形態の幾つかでは、X¹はNHであり、R⁵は水素またはメチルであり、R⁶はC₁-C₅₀アルキレンであり、R^b、R^c、およびR^dはそれぞれ独立にC₁-C₅₀アルキルである。

30

【0055】

これらの実施形態による本開示で使用するための化学式IIの適したモノマーには、例えば、(3-アクリルアミドエチル)トリメチルアンモニウムクロリドおよび(3-アクリルアミドプロピル)トリメチルアンモニウムクロリドが含まれる。

【0056】

幾つかの実施形態において、本開示において使用するための化学式IIの適したカチオン性モノマーには、アクリラートモノマーおよびアルキルアクリラートモノマー、例えば、メチルアクリラートおよびエチルアクリラート、およびプロピルアクリラートなどが含まれる。これらの実施形態の幾つかでは、X¹はOであり、R⁵は、水素、メチル、エチルまたはプロピルであり、R⁶はC₁-C₅₀アルキレンであり、R^b、R^c、およびR^dはそれぞれ独立にC₁-C₅₀アルキルである。

40

【0057】

これらの実施形態による本開示で使用するための化学式IIの適したモノマーには、例えば、[2-(アクリロイルオキシ)エチル]トリメチルアンモニウムクロリド、[3-(メタクリロイルアミノ)プロピル]トリメチルアミン、[3-(メタクリロイルアミノ)プロピル]トリメチルアンモニウムクロリド、[2-(メタクリロイルオキシ)エチル]トリメチルアンモニウムクロリド、および[2-(メタクリロイルオキシ)エチル]トリメチルアンモニウムメチルサルファート、などが含まれる。

【0058】

50

幾つかの実施形態において、カチオン性ポリマーは、例えば（ビニルベンジル）トリメチルアンモニウムクロリドのようなアンモニウム基で官能化されたスチレンを含むことができる。

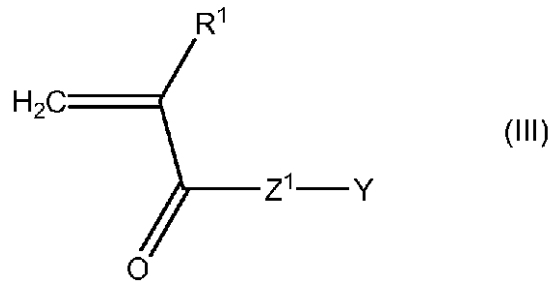
【0059】

幾つかの実施形態において、本開示のカチオン性ポリマーは、ジメチルアミンとエピクロロヒドリンのコポリマー（共重合体）を含むことができる。

【0060】

以下の一般的な化学式IIIの化合物は、カチオン性アクリルアミドポリマーを製造するためのカチオン性モノマーとして使用することができる。

【化6】



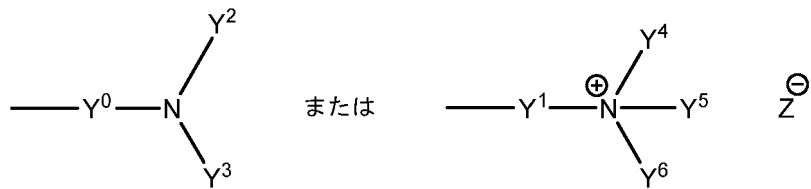
10

ここで、

R¹ は水素またはメチルを表し、

Z¹ は、O、NHまたはNR⁴を表し、R⁴は1乃至4の炭素原子を有するアルキルを表し、Yは次の複数の基の中の1つを表す。

【化7】



20

ここで、

Y⁰ および Y¹ は、2乃至6の炭素原子を有しおよび任意にヒドロキシ基で置換されたアルキレンを表し、

Y²、Y³、Y⁴、Y⁵、およびY⁶ は、互いに独立に1乃至6の炭素原子を有するアルキルを表し、

Z⁻ は、ハロゲン、アセタートまたはメチルスルファートを表す。

【0061】

プロトン化または四級化されたジアルキルアミノアルキル（メタ）アクリラートまたはジアルキルアミノアルキル（メタ）アクリル - アミドでC₁乃至C₃ - アルキルまたはC₁乃至C₃ - アルキレン基を有するものは、本開示によるカチオン性アクリルアミドポリマーを製造するためのカチオン性モノマーとして使用されることが好ましい。N, N - ジメチルアミノメチル（メタ）アクリラート、N, N - ジメチルアミノエチル（メタ）アクリラート、N, N - ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリラート、N, N - ジエチル - アミノメチル（メタ）アクリラート、N, N - ジエチルアミノエチル（メタ）アクリラート、N, N - ジエチルアミノプロピル - （メタ）アクリラート、N, N - ジメチルアミノメチル（メタ）アクリルアミド、N, N - ジメチルアミノエチル - （メタ）アクリルアミド、および/またはN, N - ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリルアミドの、メチルクロリド - 四級化、エチルクロリド - 四級化、プロピルクロリド - 四級化、またはイソブ

40

50

ロピル - 四級化アンモニウム塩を使用することが、より好ましい。アルキルクロリド（即ち、メチルクロリド、エチルクロリド、プロピルクロリド、およびイソプロピルクロリド）の代わりに、対応する臭化物、ヨウ化物、硫酸塩、等が、上述のN, N - ジアルキルアミノアルキル（メタ）アクリラートおよびN, N - ジアルキルアミノ - アルキル（メタ）アクリルアミド誘導体の四級化に使用されてもよい。

【0062】

本開示の好ましい実施形態において、カチオン性アクリルアミドポリマーには、ADAME - Quat（四級化された , - ジメチルアミノエチルアクリラート）およびDIMAPA - Quat（四級化された , - ジメチルアミノプロピルアクリルアミド）から選択されたアクリルアミド単位およびカチオン性モノマー単位を含むカチオン性コポリマーが含まれる。

10

【0063】

好ましい実施形態において、カチオン性アクリルアミドポリマーは、カチオン性アクリルアミドポリマーの総重量に基づいて（を基準にして）、カチオン性モノマー単位を、少なくとも10重量%、少なくとも15重量%、または少なくとも20重量%を含み、より好ましくは、少なくとも25重量%、少なくとも30重量%、少なくとも35重量%、少なくとも40重量%、または少なくとも45重量%を含み、さらにより好ましくは、少なくとも50重量%、少なくとも55重量%、少なくとも60重量%、少なくとも65重量%、または少なくとも70重量%を含み、最も好ましくは、少なくとも75重量%、少なくとも80重量%、または少なくとも85重量%を含み、特に、少なくとも88重量%、

20

【0064】

別の好ましい実施形態において、カチオン性アクリルアミドポリマーは、カチオン性アクリルアミドポリマーの総重量に基づいて（を基準にして）、カチオン性モノマー単位、好ましくはADAME - Quatを、10~99重量%、より好ましくは20~98重量%、さらにより好ましくは30~96重量%、最も好ましくは50~94重量%、特に75~92重量%含む。

【0065】

別の好ましい実施形態において、カチオン性アクリルアミドポリマーは、カチオン性アクリルアミドポリマーの総重量に基づいて（を基準にして）、アクリルアミドを、1.0~50重量%、より好ましくは2.0~40重量%、さらにより好ましくは4.0~35重量%、さらにより好ましくは6.0~30重量%、最も好ましくは8.0~25重量%、特に10~20重量%含む。

30

【0066】

幾つかの実施形態において、本開示のカチオン性ポリマーは、次の表の中の1種以上を含むことができる。

【表 1 . 1】

化学名	電荷	電荷割合%	分子量(MW)
Magnafloc 455 (マグナフロック)	カチオン性	非常に低	非常に高
HyperDrill CP 944 (ハイドリル)	カチオン性	低	低
HyperFloc CE 809 (ハイフロック)	カチオン性	低	中
HyperFloc CP 905	カチオン性	低	中
611BC	カチオン性	低	高
625BC	カチオン性	低	高
Hyperfloc 905	カチオン性	低	高
Hyperfloc 906	カチオン性	低	高
Hyperfloc 907	カチオン性	低	高
Percol(パール) 787	カチオン性	低	高
Zetag(ゼタック) 7529	カチオン性	低	高
Zetag 7623	カチオン性	低	高
Zetag 8160	カチオン性	低	高
Zetag 7650	カチオン性	低	非常に高
HyperFloc CE 834	カチオン性	低-中	中
HyperFloc CP 908	カチオン性	低-中	中
Percol 722	カチオン性	低-中	高
HyperFloc CP 9160	カチオン性	中	中
Zetag 7529	カチオン性	中	中
523K	カチオン性	中	中-高
852BC	カチオン性	中	中-高
Hyperfloc CP 908	カチオン性	中	中-高
Percol 763	カチオン性	中	中-高
Zetag 7563	カチオン性	中	中-高
Percol 753	カチオン性	中	高
Zetag 7692	カチオン性	中	高
Zetag 7867	カチオン性	中	高
Zetag 8120	カチオン性	中	高
Zetag 8660	カチオン性	中-高	高
533K	カチオン性	高	高
Hyperfloc CP910	カチオン性	高	高
Percol 755	カチオン性	高	高
Zetag 7555	カチオン性	高	高
Zetag 7557	カチオン性	高	高
Zetag 7587	カチオン性	高	高
Zetag 7635	カチオン性	高	高

10

20

30

40

【表 1 . 2】

Magnafloc 368	カチオン性	非常に高	低
Praestol K280FL	カチオン性	非常に高	高
555K	カチオン性	非常に高	非常に高
655BC	カチオン性	非常に高	非常に高
658K	カチオン性	非常に高	非常に高
857BS	カチオン性	非常に高	非常に高
859BS	カチオン性	非常に高	非常に高
Hyperfloc CP 911	カチオン性	非常に高	非常に高
Hyperfloc CP 911	カチオン性	非常に高	非常に高
Hyperfloc CP 912	カチオン性	非常に高	非常に高
Hyperfloc CP 913	カチオン性	非常に高	非常に高
Zetag 7587	カチオン性	非常に高	非常に高
Zetag 7635	カチオン性	非常に高	非常に高

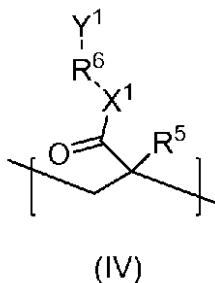
10

【 0 0 6 7】

本開示のアニオン性ポリマーは、次の化学式IVを有するモノマーを含むことができる。

【化 8】

20



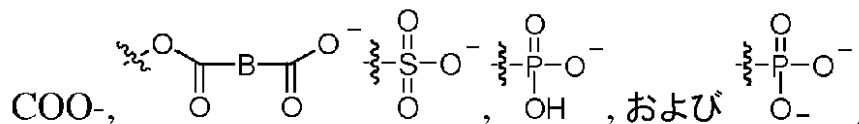
ここで、

X¹ は、O、S、NR^a からなる群から選択され、

30

Y¹ は、次のものからなる群から選択される

【化 9】



B は、C₁ - C₁₀ アルキレンまたは C₂ - C₁₀ アルケニレンであり、

R⁵ は、水素、ハロ、アセトアミド、シアノ、C₁ - C₅₀ アルキル、C₂ - C₅₀ アルケニル、C₂ - C₅₀ アルキニル、C₃ - C₈ シクロアルキル、C₄ - C₈ シクロアルケニル、アリール、ヘテロアリール、およびヘテロシクロアルキルからなる群から選択され、

40

R⁶ は、C₁ - C₅₀ アルキレン、C₂ - C₅₀ アルケニレン、C₂ - C₅₀ アルキニレン、C₃ - C₈ シクロアルキレン、C₄ - C₈ シクロアルケニレン、ポリエーテル、アリーレン、ヘテロアリーレン、およびヘテロシクロアルキレンからなる群から選択され、

R^a は、水素、C₁ - C₅₀ アルキル、C₂ - C₅₀ アルケニル、C₂ - C₅₀ アルキニル、C₃ - C₈ シクロアルキル、C₄ - C₈ シクロアルケニル、アリール、ヘテロアリール、およびヘテロシクロアルキルからなる群から選択される。

【 0 0 6 8】

幾つかの実施形態において、本開示で使用するための化学式IVの適したアニオン性モノ

50

マーには、アクリルアミドモノマーおよびアルキルアクリルアミドモノマーが含まれる。これらの実施形態の幾つかにおいて、 X^2 はNHであり、 R^5 は水素またはメチルであり、 R^6 は $C_1 - C_{50}$ アルキレンである。

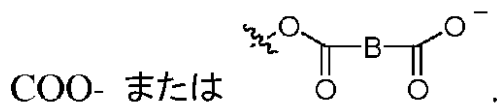
【0069】

これらの実施形態による本開示で使用するための化学式IVの適したモノマーには、例えば、2-アクリルアミド-2-メチル-1-プロパンスルホン酸の塩、および2-アクリルアミド-2-メチル-1-プロパンスルホン酸の塩が含まれる。

【0070】

幾つかの実施形態において、本開示において使用するための化学式IVの適したアニオン性モノマーには、アクリレートモノマーおよびアルキルアクリレートモノマー、例えば、メチルアクリレートおよびエチルアクリレート、およびプロピルアクリレートが含まれる。これらの実施形態の幾つかにおいて、 X^2 はOであり、 R^5 は、水素、メチル、エチル、またはプロピルであり、 R^6 は $C_1 - C_{50}$ であり、 Y^1 は

【化10】



である。

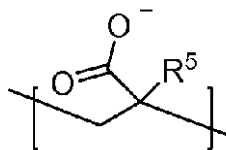
【0071】

これらの実施形態による本開示で使用するための化学式IVの適したモノマーには、例えば、2-カルボキシエチルアクリレート、モノ-2-(メタクリロイルオキシ)エチルマレアート、およびモノ-2-(メタクリロイルオキシ)エチルスクシナートが含まれる。

【0072】

追加的にまたは代替的に、本開示のアニオン性ポリマーは、次の化学式Vを有するモノマーを含むことができる。

【化11】



(V)

ここで、

R^5 は、水素、ハロ、アセトアミド、シアノ、 $C_1 - C_{50}$ アルキル、 $C_2 - C_{50}$ アルケニル、 $C_2 - C_{50}$ アルキニル、 $C_3 - C_8$ シクロアルキル、 $C_4 - C_8$ シクロアルケニル、アリール、ヘテロアリール、およびヘテロシクロアルキルからなる群から選択される。

【0073】

幾つかの実施形態において、本開示において使用するための化学式Vの適したアニオン性モノマーには、アクリル酸の塩（例えば、アクリル酸ナトリウム）、メタクリル酸の塩（例えば、メタクリル酸ナトリウム）、2-エチルアクリル酸の塩、2-プロピルアクリル酸の塩、2-ブロモアクリル酸の塩、2-(プロモメチル)アクリル酸の塩、および2-(トリフルオロメチル)アクリル酸の塩が含まれる。

【0074】

追加的にまたは代替的に、本開示のアニオン性ポリマーは、アリルスルホン酸、例えば、3-アリルオキシ-2-ヒドロキシ-1-プロパンスルホン酸の塩を含むことができる。

【0075】

10

20

30

40

50

本明細書について、用語“アニオン性アクリルアミドポリマー”は、10個より多い(>10)モノマー単位を含むマクロ分子(高分子)からなる負に荷電された材料を表す。ここで、アニオン性アクリルアミドポリマーは、アクリルアミド、任意に少なくとも1つ(種)の別の構造的に異なる非イオン性モノマー、任意に少なくとも1つ(種)の非イオン性両親媒性モノマー、および少なくとも1つ(種)のアニオン性モノマーを含んでいる。

【0076】

アニオン性アクリルアミドポリマーは、コポリマー(copolymers)、即ち、バイポリマー(bipolymers:二元重合体)、ターポリマー(terpolymers:三元重合体)、クォーターポリマー(quarterpolymers:四元重合体)、等であってもよく、コポリマーは、アクリルアミド、および例えば少なくとも1つ(種)の別の構造的に異なる非イオン性モノマー、および少なくとも1つ(種)のアニオン性モノマーを含んでいてもよい。

10

【0077】

以下のアニオン性モノマーは、アニオン性アクリルアミドポリマーを製造するために使用することができる。

a. オレフィン性不飽和カルボン酸およびカルボン酸無水物、特に、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、グルタコン酸、マレイン酸、無水マレイン酸、フマル酸およびその水溶性アルカリ金属塩、そのアルカリ土類金属塩、およびそのアンモニウム塩;

b. オレフィン性不飽和スルホン酸、特に、脂肪族および/または芳香族ビニルスルホン酸、例えば、ビニルスルホン酸、アリルスルホン酸、スチレンスルホン酸、アクリルおよびメタクリルスルホン酸、特に、スルホエチルアクリラート、スルホエチルメタクリラート、スルホプロピルアクリラート、スルホプロピルメタクリラート、2-ヒドロキシ-3-メタクリルオキシプロピルスルホン酸および2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、およびその水溶性アルカリ金属塩、そのアルカリ土類金属塩、およびそのアンモニウム塩;

20

c. オレフィン性不飽和ホスホン酸、特に、例えば、ビニル-およびアリル-ホスホン酸およびその水溶性アルカリ金属塩、そのアルカリ土類金属塩、およびそのアンモニウム塩;および/または

d. スルホメチル化および/またはホスホメチル化アクリルアミドおよびその水溶性アルカリ金属塩、そのアルカリ土類金属塩、およびそのアンモニウム塩。

30

【0078】

アニオン性モノマーは、アクリルアミドとの共重合のための、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、グルタコン酸、マレイン酸、無水マレイン酸、およびフマル酸からなる群から選択されることが、好ましい。アニオン性モノマーは、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、およびクロトン酸からなる群から選択されることが、より好ましい。アクリル酸の水溶性アルカリ金属塩、特にナトリウムカリウムアクリラート(アクリル酸ナトリウムカリウム)は、本開示によれば最も好ましい。

【0079】

好ましい実施形態において、アニオン性アクリルアミドポリマーは、アニオン性アクリルアミドポリマーの総重量に基づいて(を基準にして)、アニオン性モノマー単位を、少なくとも5.0重量%、より好ましくは少なくとも2.5重量%、さらにより好ましくは少なくとも5.0重量%、最も好ましくは少なくとも7.5重量%、特に9.9重量%含む。

40

【0080】

別の好ましい実施形態において、アニオン性アクリルアミドポリマーは、アニオン性モノマー単位を、1.0~9.9重量%、より好ましくは6.0~8.0重量%、さらにより好ましくは8.0~6.0重量%、最も好ましくは1.0~5.0重量%、特に1.2~3.5重量%含む。

【0081】

別の好ましい実施形態において、アニオン性アクリルアミドポリマーは、アニオン性ア

50

クリルアミドポリマーの総重量に基づいて(を基準にして)、アクリルアミドを、1.0 ~ 99重量%、より好ましくは10 ~ 97重量%、さらにより好ましくは20 ~ 95重量%、さらにより好ましくは40 ~ 93%、最も好ましくは60 ~ 91重量%、特に70 ~ 89重量%含む。

【0082】

特に好ましい実施形態において、アニオン性アクリルアミドポリマーは、モノマー成分のみとしてアクリルアミドおよびアクリル酸を含み、アクリルアミド対アクリル酸の相対的質量比は、好ましくは1.5 : 1乃至15 : 1、より好ましくは1.75 : 1乃至12.5 : 1、さらにより好ましくは2 : 1乃至10 : 1、特に2.2 : 1乃至8 : 1の範囲内である。

10

【0083】

別の特に好ましい実施形態において、アニオン性アクリルアミドポリマーは、モノマー成分のみとしてアクリルアミドおよびアクリル酸を含み、アクリルアミド対アクリル酸の相対的質量比は、好ましくは(4.5 ± 4) : 1、特に(4.5 ± 3) : 1である。

【0084】

幾つかの実施形態において、アニオン性ポリマーは、スルホン酸、ホスホン酸、またはカルボン酸で官能化されたスチレンを含むことができる。これらの実施形態による本開示において使用するための適したモノマーは、例えば、2 - ビニル安息香酸、3 - ビニル安息香酸、4 - ビニル安息香酸、2 - ビニルベンゼンスルホン酸、3 - ビニルベンゼンスルホン酸、4 - ビニルベンゼンスルホン酸、2 - ビニルベンゼンホスホン酸、3 - ビニルベンゼンホスホン酸、および4 - ビニルベンゼンホスホン酸、の塩を含む。本開示の実施形態による組成物は、以下のアニオン性ポリマーの中の1種以上を含むことができる。

20

【表 2 . 1】

化学名	電荷	電荷割合%	分子量(MW)
AF 104	アニオン性	非常に低	標準
Magnafloc 10	アニオン性	非常に低	高
HyperFloc AE 843	アニオン性	非常に低	非常に高
HyperFloc AF 304	アニオン性	非常に低	非常に高
Magnafloc 338	アニオン性	非常に低	非常に高
Praestol 2510 (プラエストル)	アニオン性	低	中－高
AF 105	アニオン性	低－中	標準
AF 106	アニオン性	低－中	標準
AF 107	アニオン性	低－中	標準
Alcomer 60RD (アルコマー)	アニオン性	低－中	標準
Praestol 2530	アニオン性	低－中	中－高
Magnafloc 156	アニオン性	低－中	高
Magnafloc 336	アニオン性	低－中	非常に高
Praestol 2540	アニオン性	中	中－高
Alcomer 120L	アニオン性	中	高
Alcomer 123L	アニオン性	中	高
Praestol 2640	アニオン性	中	高
Magnafloc 525	アニオン性	中－高	中
Magnafloc 155	アニオン性	中－高	高い
Alclar(アルクラ) 662	アニオン性	中－高	非常に高
HyperDrill AF 251	アニオン性	高	低
HyperDrill DF 2010	アニオン性	高	非常に低
HyperDrill DF 2010・D	アニオン性	高	非常に低
HyperDrill DF 2020	アニオン性	高	非常に低
HyperDrill DF 2020・D	アニオン性	高	非常に低
Alcomer 507	アニオン性	高	中
HyperDrill AF 250	アニオン性	高	中
Magnafloc 611	アニオン性	高	高
Magnafloc 919	アニオン性	高	高
Alcomer 110RD	アニオン性	高	非常に高
Dispex N100 (ディスペックス)	アニオン性	非常に高	非常に低
Alcomer 72	アニオン性	非常に高	低
Alcomer 72L	アニオン性	非常に高	低
Alcomer 1771	アニオン性	非常に高	中

【 0 0 8 5 】

粘土 / ポリマー系を含むバリア品

10

20

30

40

50

バリア品、例えばジオシンセティック・ライナーは、粘土/ポリマー組成物の含有量として、約 0.1 lbs / ft^2 (ポンド/平方フィート) 乃至約 5 lbs / ft^2 、約 0.5 lbs / ft^2 乃至約 4 lbs / ft^2 、約 1 lbs / ft^2 乃至約 3 lbs / ft^2 、約 0.88 lbs / ft^2 乃至約 1.5 lbs / ft^2 、約 0.9 lbs / ft^2 乃至約 1.5 lbs / ft^2 、および約 0.7 lbs / ft^2 乃至約 2 lbs / ft^2 だけ配合 (使用) することができる。他の適した配合量 (使用量) は、約 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1、1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2、2.1、2.2、2.3、2.4、2.5、2.6、2.7、2.8、2.9、3、3.1、3.2、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7、3.8、3.9、4、4.1、4.2、4.3、4.4、4.5、4.6、4.7、4.8、4.9、および 5 lbs / ft^2 である。

【0086】

種々の実施形態において、粘土/ポリマー系は、アニオン性およびカチオン性ポリマーの組合せを含むことができる。カチオン性とアニオン性のポリマーの組合せの例示的で非限定的な例に含まれるものは、ポリクォータニウム 35 (CAS 番号 189767-69-9) と、アクリル酸ナトリウムおよびポリ 2-プロペン酸、スルホメチルエステル、ナトリウム塩のコポリマーとの組合せ (the combination of Polyquaternium 35 (CAS # 189767-69-9) and a copolymer of sodium acrylate and poly 2-propenoic acid, sulfomethyl ester, sodium salt)、アクリルオキシエチルトリメチルアンモニウムクロリド - アクリルアミドおよび 2-プロペンアミドのコポリマーと、2-プロペン酸ホモポリマーナトリウム塩および 2-プロペンアミドのコポリマーとの組合せ (the combination of a copolymer of acryloxyethyltrimethylammoniumchloride-acrylamide and 2-Propenamide and copolymers of 2 Propenoic acid homopolymer sodium salt and 2-Propenamide)、ポリエチレンイミンと無水マレイン酸コポリマーの組合せ (the combination of Polyethyleneimine and Maleic anhydride copolymers)、ジメチルアミンエピクロロヒドリンコポリマーとポリスチレンスルホン酸の組合せ (the combination of Dimethylamine epichlorohydrin copolymer and Polystyrene sulfonate)、ポリメタクリルアミドプロピルトリモニウムクロリドとポリスチレンスルホナートの組合せ (the combination of Polymethacrylamidopropyltrimonium chloride and Polystyrene sulfonate)、ポリクォータニウム 68 とビニルピロリドンの組合せ (the combination of Polyquaternium 68 and Vinylpyrrolidone)、ビニルピロリドン、メタクリルアミド、ビニルイミダゾールおよび四級化ビニルイミダゾールの四級化コポリマー (ポリクォータニウム 68) と、アクリル酸ナトリウムおよびアクリルアミドのコポリマーとの組合せ (the combination of Quaternized copolymer of vinyl pyrrolidone, methacrylamide, vinyl imidazole and quaternized vinyl imidazole (Polyquaternium 68) and Copolymer of sodium acrylate and acrylamide)、1-ドデカンアミニウム、N,N-ジメチル-N-[3-[(2-メチル-1-オキソ-2-プロペニル)アミノ]プロピル]、クロリド、N-[3-(ジメチルアミノ)プロピル]-2-メチル-2-プロペンアミドおよび 1-エテニル-2-ピロリジノンを含むポリマー (ポリクォータニウム 51) と、マロン酸、ナトリウム塩および安息香酸、4-エテニル-, ナトリウム塩のコポリマーとの組合せ (the combination of 1-Dodecanaminium, N,N-dimethyl-N-[3-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)amino]propyl], chloride, polymer with N-[3-(dimethylamino)propyl]-2-methyl-2-propenamide and 1-ethenyl-2-pyrrolidinone (Polyquaternium 51) and Copolymer of malonic acid, sodium salt and benzoic acid, 4-ethenyl-, sodium salt)、1H-イミダゾリウム、1-エテニル-3-メチルスルファート、1-エテニルヘキサヒドロ-2H-アゼピン-2-オンおよび 1-エテニル-2-ピロリジノンを含むポリマー (ポリクォータニウム 46) と、アクリル酸ナトリウムおよびメタクリルアミドのコポリマーとの組合せ (the combination of 1H-Imidazolium, 1-ethenyl-3-methyl sulphate, polymer with 1-ethenyl hexahydro-2H-azepin-2-one and 1-ethenyl-2-pyrrolidinone (Polyquaternium 46) and

10

20

30

40

50

Copolymer of sodium acrylate and methacrylamide)、ビニルピロリドンおよび四級化イミダゾリンのコポリマーの第四級アンモニウム塩(ポリクォータニウム44)と、無水マレイン酸およびビニルアルコールのコポリマーとの組合せ(the combination of Quaternary ammonium salt of the copolymer of vinyl pyrrolidone and quaternized imidazoline (Polyquaternium 44) and Copolymer of maleic anhydride and vinylalcohol)、2-プロペン-1-アミニウム、N,N-ジメチル-N-2-プロペニル-,クロリド、2-プロペンアミドおよび2-プロペン酸を有するポリマー(ポリクォータニウム39)と、2-プロペン酸、1-メチル-1-スルホエチルエステル、ナトリウム塩およびビニルピルレロリドンのコポリマーとの組合せ(the combination of 2-Propen-1-aminium, N,N-dimethyl-N-2-propenyl-, chloride, polymer with 2-propenamido and 2-propenoic acid (Polyquaternium 39) and Copolymer of 2-propenoic acid, 1-methyl-1-sulfoethyl ester, sodium salt and vinylpyrrolidone)、および、メタクリロイルトリメチルクロリドのホモポリマー(ポリクォータニウム37)と、2-プロペン酸、2-メチル-、1-メチル-1-スルホエチルエステル、ナトリウム塩およびアクリルアミドのコポリマーとの組合せ(the combination of Homopolymer of methacryloyltrimethylchloride (Polyquaternium 37) and Copolymer of 2-propenoic acid, 2-methyl-, 1-methyl-1-sulfoethyl ester, sodium salt and acrylamide)、が含まれる。このリストにおいて、複数種のカチオン性ポリマーの組合せが最初に挙げられ、次いでアニオン性ポリマーが挙げられている。

10

【0087】

20

例えばジオシンセティック・ライナーのような物品は、本開示の粘土/ポリマー組成物を含むものであり、腐食性の浸出液の地下水への漏出に対する保護に適用できる。例えば、廃棄物封込セルはその物品でライニング(裏張り)することができ、それ(セル)に廃棄物を充填することができ、それによって、その浸出液が生じて、封じ込められる。代替形態として、その組成物は、ジオテキスタイル層を必要とすることなく、直接的適用に、例えば土壌および/または砂に対する直接的適用に役立つことができる。直接適用された組成物は、例えば膜材料または土壌の層のような層で覆うことができる。

【0088】

次に図面に戻って、最初に図1を参照すると、参照番号10で全体的に示された多層の製造品は、イオン性液体バリア材料として役立ち、それ(バリア材料)は全体的に12および14で示された1対の織布または不織布の柔軟な(可撓性の)シート材料層を含み、これ(層)はその間に挟まれた粘土/ポリマー混合物の層16を有する。1対のシート材料層12および14は、その一方から他方へ、シート材料層12および14の基本的に内側主要面全体22および24にわたって両離間位置にある一方の布層12または14からこれに互いに連結された他方のシート材料層12または14へと、柔軟なまたは可撓性の材料の繊維、フィラメントまたはストランド(撚り糸)18で互いに連結されている。代替形態では、それらの布は、縫合またはキルティングによって互いに固着または固定され、その際、その層の各表面の少なくとも一方の面上の粘土/ポリマー材料の少なくとも一部が、縫合用またはニードルパンチ用の針で貫通されており、針貫通を滑りやすくするために、水、または他の潤滑剤、好ましくは水性の潤滑剤で濡らされ、それによって製造中での物品振動が低減される。

30

40

【0089】

本開示の組成物のようなカチオン性およびアニオン性ポリマーの使用によって、結果的に有益にポリマーのイオン性架橋が得られることが、利点として見出された。これによって、製造品(物品)から放出されるポリマーの量を減らすことができる。それにもかかわらず、ポリマー放出の低減をさらに助けまたは製造品の界面表面特性を改善するために、追加的な複数の膜を使用することが、ここで想定される。例えば、多層の製造品は、任意に、例えば製造品の界面特性を増強するために、1つ以上の追加的な層を含むことができる。例えば、製造品は、膜、例えば、柔軟シート材料層のうちの1つに隣接して配置されたブラチック膜を含むことができる。例えば、ブラチック膜は、浸出物(浸出液)封じ込

50

めシステムまたは廃棄物封じ込めセルの表面に対して（接触して）配置されるよう構成された柔軟シート材料層に隣接して配置することができる。そのような膜は、製造品からのポリマーの放出を防止するのに役立ち得る。ポリマーの放出は、欠点として、製造品の界面表面エネルギーを減らし得るものであり、その結果として製造品の地滑りおよび不具合が生じ得る。

【0090】

種々の実施形態において、柔軟なシート材料層12および14は、ニードルパンチされ、縫合されまたはそうでなければ共に固着または固定されて、粘土およびポリマーの粉末状または粒状の材料の層をはるかに効果的に効率的に包囲し、材料の均一な厚さを維持し、一方、針貫通の前に研磨材料を濡らすことによって針の摩耗および破損が実質的により少なくなる。好ましい実施形態によれば、それらの布は、粘土/ポリマー材料層の形成の期間において水または他の潤滑液を粘土/ポリマー材料の層の表面にまたは粘土/ポリマー粒子の表面に塗布することによって、一方の不織布層からこれに連結された他方の布の繊維に或る間隔で（例えば、2乃至500ミル（ミリインチ）間隔で）、柔軟な材料の糸、繊維、フィラメントまたはストランド（撚り糸）で共に構造的に固着され、それによって、相当な針の摩耗および破損を回避し、一方、共により機密に保持された対向する布12および14でより機密でより高密度の製品を製造し、製造中に製品が受けるより少ない振動の結果としてより均一な厚さの粘土/ポリマー材料を包囲する。代替形態では、完成した製造品は、例えば、粘土/ポリマー組成物を水和させるように水を噴霧しまたは水に浸漬することによって水と接触させることができる。粘土/ポリマー組成物の水和は、組成物の総重量に基づいて（を基準にして）30%より少ない水分含量となって完了する。高い水分含量の結果として得られる製品は、上述のように、粘土/ポリマー組成物の予備ゲル化によって、重量および/または問題の増大に起因して、出荷するには不経済である。さらに別の代替形態では、その組成物は、製造プロセスのいずれの時点の期間にも水で水和されない。

【0091】

本開示の別の特徴によれば、本開示によって製造される多層の製造品は、柔軟なシート材料層12および14の主要な内側表面（内面）22および24を接触させる接着剤を基本的に用いることなく、形成することができて、その結果、中間の粘土/ポリマー層16を実質的に減失することなく図4に示されているように製造後に巻き取ることができるように十分に構造的に安定している（堅固である）製造品でありながら、柔軟シート材料層12と14の間に挟まれた粘土/ポリマー層16は完全な有効性を維持するようになっている。

【0092】

また、予想外にもおよび有益にも見出されたこととして、厚さの一貫性が改善されるのは、柔軟シート材料層12および14が、一方の不織布層から他方の布層の繊維材料へと、柔軟なまたは可撓性の材料の糸、繊維、フィラメントまたはストランド（撚り糸）18で構造的に互いに連結されたときであり、その際、例えば、図2に示されているように、研磨性の材料層の幅を横切る形態で配置されまたは不織布22の下表面に噴霧するように配置された複数のスプレイ・ノズル28または29によって研磨層表面に噴霧することなどによって、ニードルパンチの前に研磨性の層または個々の粒子を予め濡らすことによって、研磨性材料を湿式または乾式で滑りやすくする。このようにして、柔軟シート材料層12および14、および挟まれたまたは中間の粘土/ポリマーまたは他の粉末状または粒状の研磨性の材料層16は、製造品全体にわたって新しい予想外に一貫性ある厚さで形成でき、一方、小さい厚さの製造品の構造的な保全が同じ量の研磨性の材料で達成される。

【0093】

次に図2を参照すると、全体的に参照番号10で示された本開示の多層の製造品を製造する方法の概略図が示されている。粘土、例えばベントナイト16は、カチオン性およびアニオン性ポリマーと混合されて、粘土収容ホッパ32に充填される。粘土収容ホッパ32の下端部にこれと流体的に連通するように配置されたオーガ（auger：螺旋状刃先）3

10

20

30

40

50

4 が、導管 3 6 を通して粘土 / ポリマー乾燥混合物を粘土 / ポリマー・エレベータ 4 0 の入口 3 8 に強制的に供給する。粘土 / ポリマー混合物は、エレベータ 4 0 の粘土 / ポリマー・エレベータ出口開口 4 1 から、導管 4 4 を通して粘土 / ポリマー収容ホッパ 4 6 に排出される。ホッパ 4 6 の下端部と流体的に連通する 1 対のオーガ 4 8 および 5 0 が、粘土 / ポリマー混合物を、全体的に参照番号 5 2、5 4 および 5 6 で示された 1 つ、2 つまたは 3 つの粘土 / ポリマー供給機構に強制的に供給して、制御された形態で粘土 / ポリマー混合物を、細長い製品コンベヤ・ベルト 6 4 の上に連続的に整列した 1 つ、2 つまたは 3 つの連続的供給コンベヤ・ベルト 5 8、6 0 および 6 2 に供給する。粘土 / ポリマー混合物は、概して、布表面積の平方フィート当り約乃至約 1 0 ポンドの量で、好ましくは平方フィート当り約 0 . 7 5 乃至約 5 ポンドの量で、下側の布層 6 6 の上に配置または塗布される。

10

【 0 0 9 4 】

ロール形態の柔軟シート材料 6 6 の供給部は、連続的な製品コンベヤ・ベルト 6 4 の上に配置されて、製品コンベヤ・ベルト 6 4 の上側表面上への柔軟シート材料の連続的供給が行われて、粘土供給コンベヤ・ベルト 5 8、6 0 および 6 2 の中の 1 つ、2 つまたは 3 つから粘土 / ポリマー混合物の層を受け取るようにされる。粘土 / ポリマー供給コンベヤ・ベルト 5 8、6 0 および 6 2 の中の任意の 1 つ、2 つまたは 3 つを用いて、製品における所望の粘土 / ポリマー混合物の厚さに応じて、製品コンベヤ・ベルト 6 4 の上に保持された柔軟シート材料の上側表面 2 4 上に 1 層以上の粘土 / ポリマー混合物を供給することができる。集塵吸引装置 6 8、7 0 および 7 2 が、各連続的供給コンベヤ・ベルト 5 8、6 0 および 6 2 の付近に配置されて、供給機構 5 2、5 4 および 5 6 から発生する微細な粘土 / ポリマー粒子の空気をきれいに（清浄に）する。第 2 のロール（巻）の柔軟シート材料 7 4 が、供給機構 5 2、5 4 および 5 6 の下流側に、製品コンベヤ・ベルト 6 4 の上に配置される。第 2 のロールの柔軟シート材料 7 4 は、動力駆動ローラ 7 6、動力ローラ 7 8 および 8 0 および巻取りローラ 8 2 および 8 4 によって供給されて、粘土 / ポリマー層 1 6 の頂部上に柔軟シート材料層 1 2 を配置して、下側の柔軟シート材料層 1 4 と上側の柔軟シート材料層 1 2 の間に粘土 / ポリマー層 1 6 を挟む。

20

【 0 0 9 5 】

一実施形態によれば、英国特許出願公開第 2 2 0 2 8 5 号 A、独国特許第 3 0 0 4 5 0 3 号で示された技術で周知の針穿孔装置 8 6 を、製造プロセスにおける或る位置で、多層製造品 1 0 の上または下に配置することができ、その位置において上側および下側の柔軟シート材料層 1 2 および 1 4 は粘土 / ポリマー 1 6 を間に挟んでおり、針穿孔装置 8 6 の上側部分上の各針 8 8 と針穿孔装置 9 2 の下側部分上の各針 9 0 で示されているように、柔軟な材料の柔軟な糸、繊維、フィラメントまたはストランド（撚り糸）で、一方の布層から他方の布層へと上側および下側のシート材料層 1 2 および 1 4 を互いに連結する。複数の針 8 8 は、上側の柔軟シート材料層 1 2 から繊維を押しつけて、その押しつけた繊維を上側のシート材料層 1 2 から下側のシート材料層 1 4 へと強制的に押し込んで、上側の柔軟シート材料層 1 2 から下側の柔軟シート材料層 1 4 へとその押しつけた繊維を互いに連結させる。任意に、針穿孔装置 8 6 の下側部分上の複数の針 9 0 は、下側のシート材料層 1 4 から繊維を押しつけて、その押しつけた繊維を上向きに粘土層 1 6 を通して強制的に押し込んで、その押しつけた繊維を下側のシート材料層 1 4 から上側のシート材料層 1 2 へと互いに連結させ、それによって上側および下側のシート材料層 1 2 および 1 4 を互いに連結させる。針 9 0 が使用される場合、下側の布層 1 4 も織布または不織布層であるべきである。

30

40

【 0 0 9 6 】

図 3 に示されているように、多層の製造品は、その外側表面上で、別のバリア材料の下側の層 1 1 および / または上側の層 1 3 に固着または固定することができ、その別のバリア材料は、例えば、ポリオレフィン、例えばポリエチレンまたはポリプロピレンのシート材料、またはポリブテンまたはポリプロペンの組成物であり、これは、本出願人の米国特許第 4 5 3 4 9 2 5 号、第 4 5 3 4 9 2 6 号および第 4 6 6 8 7 2 4 号に開示されたもの

50

であり、ここでこれらの特許を参照により組み込む。図3の複合品は、例えば土壌表面のような平坦な面に固定するのに特に適している。

【0097】

粘土/ポリマー混合物は、図4に示されているように、本開示の多層の製造品14の柔軟シート材料層12と14の間の挟まれた層16として利用することができる。ポリマーと混合するための好ましい粘土は、サウスダコタ州およびワイオミング州のブラックヒルズ地域で一般的に見られるタイプの基本的に水和性のモンモリロナイト粘土であるナトリウムベントナイトである。この粘土は、支配的な交換イオンとしてナトリウムを有する。

【0098】

一実施形態によれば、製造品は、粘土/ポリマー混合物に加えて、外側の布層に浸透しまたは布層中を通る水から1種以上の水溶性汚染物質を除去可能なまたはその水溶性汚染物質と相互作用可能な材料を含むように、製造されてもよい。これらの材料は、例えば、図14の層12および/または14に含まれてもよい。

【0099】

本開示の別の実施形態によれば、汚染物質相互作用層は、任意の汚染物質の吸着剤（吸着性材料）、吸収剤（吸収性材料）、反応剤（反応物質）、汚染物質中和材料を含むものであり、粘土/ポリマー層の下または上の別個の層として設けることができる。例えば図4を参照されたい。

【0100】

本開示の別の特徴によれば、別個の層として供給される汚染物質除去材料は、製造品と接触する水に元々存在する汚染物質の汚染物質特性を実質的に軽減しまたは無くすために、汚染物質の水溶性を維持しつつ、不溶化または中和するように吸着、吸収、反応可能である任意の材料とすることができる。水に存在する汚染物質を除去または中和することができる材料の例には、吸収性繊維、例えば微結晶性セルロース、アタパルジャイト（attapulgitite）粘土、吸収性繊維または他の吸収性材料に吸収されたリシノール酸亜鉛（zinc rincinooleate）、非晶質シリカ粉末、合成ケイ酸カルシウム、ポリオレフィン（polyolefin）パルプ、アルミノケイ酸ナトリウム（タイプAのナトリウムゼオライト）、マルトデキストリン（maltodextran）、ナトリウムシリカアルミナート（ケイ酸アルミン酸ナトリウム）（以上は全て吸収剤であることに留意されたい）が含まれる。他の材料、例えば、吸着剤には、シリカヒドロゲルを基材とする組成物、アタパルジャイト、合成ナトリウムマグネシウムシリカート（合成ケイ酸ナトリウムマグネシウム）、合成ケイ酸カルシウム、二酸化ケイ素、酸活性化粘土、タイプAのナトリウムゼオライト、および類似物が含まれ、これは、別個の層として設けられ、または減じた厚さ（より高密度の生成物）の吸収剤および/または吸着剤と混合されるものである。他の材料には、例えば、アルジサイド（殺藻剤）、抗菌性物質、殺菌剤、消毒剤、および/または防カビ剤、例えば、フェノール、ウンデシレン酸亜鉛N.F.（zinc undecylenate N.F.）、アセチルチリジニウムクロリドN.F.X.III（acetyl tyridinium chloride N.F.X.III）、等が含まれ得る。

【0101】

吸着剤、吸収剤および/または反応剤（反応物）および/または中和材料として最も好ましいのは、天然または合成ゼオライトおよび/または有機物親和性粘土であり、これは、基本的に、第四級有機物質と反応させてそれを有機汚染物質に対して親水性および吸収性となるモンモリロナイト粘土である。

【0102】

柔軟シート材料層12および14は、例えば、ジオテキスタイル・ファブリックであり、それらのファブリック（布）が共にニードルパンチされるときに、その少なくとも1つは不織布である。任意の適した布をこの目的のために使用することができ、それは、特に、それらの布が、粘土/ポリマー層16の適正な設置を達成すること以外に、液体不浸透性の目的を有しないからである。適切な布には、ポリプロピレン、ポリ-エステル、ナイロン、プロピレン-エチレンコポリマー、およびポリプロピレン-ポリアミドコポリマー、等から製造された浸透性および不浸透性の織布および不織布が含まれる。ジオテキスタ

10

20

30

40

50

イル・ファブリックは、その耐細菌性および耐化学性のために好ましいが、生分解性とすることができる。その理由は、それらのファブリックは、いったん配置されると、適正な位置に粘土層を設置するための手段として以外には重要性がほとんどないからである。幾つかの設置例において、ファブリック（布）の厚さは重要でなく、そのようなファブリックは一般的に厚さ約3乃至約30ミル（ミリインチ）または材料の平方ヤード当り約1乃至約50オンスのものが利用可能である。

【0103】

本開示の他の観点および詳細が以下の例から明らかになるが、以下の例は、限定でなく例示を意図するものである。

【0104】

例

ニードルパンチされた試料

試料がニードルパンチされた以下の例において、ニードルパンチは次のように行われた。各試料は、2枚のポリプロピレンのジオテキスタイルの間に粘土/添加剤混合物を配置または塗布し、織機（loom）を用いてそれらをニードルパンチすることによって、作成された。ニードルパンチ密度は、約10,000乃至12,000個（打数）/ft²であった。粘土/添加剤混合物は、それらの各成分を小さなバケツで秤量して手でそれらを一緒に混合することによって、作成された。粘土/添加剤混合物は、単位面積当り所望の質量で同等となるように基布に配置または塗布された。粘土/添加剤ブレンドがいったん基布上に均一に分散配置されると、それらのブレンドは、ブレンド100部当り水28部の比率で真水で（微細な噴霧を使用して）水和された。水和されたブレンドは、6オンスのポリプロピレンのキャップ不織布で被覆されて、織機を通すように送られた。

【0105】

ニードルパンチのない試料

試料がニードルパンチされなかった以下の例において、各試料は、単位面積当り所望の質量で濾液減失（減少）セル（filtrate loss cell）の基部（ベース）に配置された濾紙片に粘土/添加剤混合物を塗布または配置して組成物を別の濾紙片で被覆することによって、作成された。

【0106】

剛性壁透過率試験方法

本開示による粘土/ポリマー・ブレンドの透過係数が、剛性壁透過率計法（RWPM）を用いて、種々の例で試験された。その方法は、粘土/ポリマー混合物またはニードルパンチされた試料を、所望の配合量（使用量）で濾液減失セルの基部に配置または塗布することを含んでいた。次いで、各試料は、所与の浸透性物質を使用して21kPaの荷重（加重）下で24時間水和された。水和後、荷重が取り外され、そのセルに浸透性物質が充填された。次いで、そのセルにおいて圧力が増大されて、異なる水圧（液圧）勾配が達成された。例えば、圧力0.5バールが加えられて、約5mの静水圧ヘッドと同等の圧力で試料が試験された。そのセルからの水分減失の体積が時間の関数として記録された。次いで、漏出レート（速度、率）が求められた。濾液減失セルの漏出レート（速度）および既知の面積を用いてフラックス（flux：流動、束）が導出された。フラックスは、ダルシー（D'Arcy）の法則を用いて、cm/秒の単位で表した透過係数（hydraulic conductivity）（k）に変換された。厚さ1cmの粘土/ポリマー層を用いて透過係数が計算された。

【0107】

例1～19

粘土/ポリマー・ブレンドの透過係数は、最初、剛性壁透過率計法（RWPM）を用いて評価された。例1～15はニードルパンチされた試料として作成され、例16～20は非ニードルパンチの試料として作成された。比較例1は、粘土のみ（単独）の系の性能を示す比較例である。タイプ16のベントナイトは、各例において粘土成分として使用された。タイプ16は、天然のワイオミング州のナトリウムベントナイトである。タイプ16のベントナイトは、それぞれの“ポリマーの組合せ”と混合された。アニオン性/カチオ

10

20

30

40

50

ン性ポリマーの組合せは、各表に“ A / C ”として記載されている。アニオン性 / カチオン性ポリマーのブレンド（混合）比に関して、例えば、アニオン性ポリマー 3 部対カチオン性ポリマー 1 部の例は、A / C（3 : 1）のように記述されるであろう。RWPM 試料の全てにおいて、アニオン性ポリマー対カチオン性ポリマーの混合比は 3 : 1 であった。例 2 ~ 7 および 10 ~ 20 は、アニオン性電荷対カチオン性電荷の比 8 . 7 / 3 . 6（過剰アニオン性電荷）を有する。例 8 および 9（それぞれ * および ** の印が付されている）において、電荷平衡（バランス）は、異なる固有の電荷密度を有する異なる等級（grades）のポリマーを使用することによって、変化させた。例 8 は、アニオン性電荷対カチオン性電荷の比 3 . 9 / 1 . 0（過剰アニオン性電荷）を有し、例 9 は、アニオン性電荷対カチオン性電荷の比 3 . 0 / 4 . 1（過剰カチオン性電荷）を有していた。

10

【 0 1 0 8 】

非ニードルパンチの試料である例 16 ~ 20 において、乾燥粘土 / ポリマー混合物が、 0.99 lbs / ft^2 (4.88 kg / m^2) と同等になるように、濾液減失セルの基部に配置または塗布された。例 1 ~ 15 は、 0.99 lbs / ft^2 (4.88 kg / m^2) の乾燥粘土 / ポリマー混合物で作成されたニードルパンチした GCL であった。粘土は、約 10 % の天然の含水率を有するので、乾燥粘土 + ポリマーの配合量は、ニードルパンチされた試料と非ニードルパンチの試料の双方において約 0.88 lbs / ft^2 である。表 1 は、NaCl 浸透物質、海水浸透物質、および、 NaSO_4 、 KCl 、 CaSO_4 、および MgSO_4 を含む浸透物質における RWPM 試験に関する透過係数の結果を示している。表 1 に示されているように、粘土 / ポリマー試料は、通常の粘土のみの系に比べて、かなり改善された透過係数を示す、試験した浸出物（浸出液）に対する有効なバリアを実現する。

20

【 0 1 0 9 】

図 5 は、20 kPa の荷重の下で塩水に接触したときの A / C 3 : 1 の GCL に対して圧密計（Oedometer：圧密試験機）を用いた加重（荷重）下での GCL タイプの標本の膨潤の減少を示している。これは、塩水の存在下で本開示による系が膨潤しなかった（即ち、膨潤圧を示さなかった）ことを示している。通常、スメクタイト系の GCL に関して、有効な液圧バリアを形成するには膨潤が必要であると予想されるであろう。しかし、驚くことに、膨潤圧が不足する（ない）にもかかわらず、本開示による粘土ポリマー系は、透過係数で測定されたように、試験された浸出物に対して有効なバリアを形成した。

30

【 0 1 1 0 】

【表 3 . 1】

表 1: 種々のアニオン性ポリマー(A)/カチオン性ポリマー(C)の組合せ 対 種々の腐食性浸出物の 剛性壁透過係数データ

例番号	ポリマー 組合せ	乾燥 粘土/ポリマー 配合量 (lbs/ft ²)	ポリマー 配合量 (wt.%)	浸透物質	水圧 ヘッド (m)	浸透物質 の導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	透過係数 (cm/sec)
比較 1	100% Clay	0.88	0%	NaCl	5	50,000	3.5×10^{-7}
2	A/C (3:1)	0.88	0.5%	NaCl	5	50,000	2.3×10^{-9}
3	A/C (3:1)	0.88	0.5%	NaCl	10	50,000	4.2×10^{-8}
4	A/C (3:1)	0.88	1.0%	NaCl	5	50,000	7×10^{-10}
5	A/C (3:1)	0.88	1.0%	NaCl	10	50,000	1.4×10^{-9}
6	A/C (3:1)	0.88	1.0%	NaCl	15	50,000	2.3×10^{-9}
7	A/C (3:1)	0.88	1.5%	NaCl	5	50,000	2×10^{-10}
8	A/C (3:1) *	0.88	1.5%	NaCl	10	50,000	1.2×10^{-9}
9	A/C (3:1) **	0.88	1.5%	NaCl	15	50,000	1.7×10^{-9}
10	A/C (3:1)	0.88	3.0%	NaCl	5	50,000	7×10^{-11}
11	A/C (3:1)	0.88	3.0%	NaCl	10	50,000	4×10^{-10}
12	A/C (3:1)	0.88	3.0%	NaCl	15	50,000	8×10^{-10}
13	A/C (3:1)	0.88	1%	海水	5	50,000	9.68×10^{-10}
14	A/C (3:1)	0.88	1.5%	海水	5	50,000	4.8×10^{-10}
15	A/C (3:1)	0.88	3%	海水	5	50,000	9.6×10^{-11}
16	A/C (3:1)	0.88	0.5%	NaSO ₄ ,KCl, CaSO ₄ , MgSO ₄	5	29,000	4.2×10^{-9}
17	A/C (3:1)	0.88	3.0%	NaSO ₄ ,KCl, CaSO ₄ , MgSO ₄	5	29,000	1.2×10^{-9}
18	A/C (3:1)	0.88	0.5%	NaSO ₄ ,KCl, CaSO ₄ , MgSO ₄	5	29,000	7.1×10^{-9}
19	A/C (3:1)	0.88	3.0%	NaSO ₄ ,KCl, CaSO ₄ , MgSO ₄	5	29,000	1.5×10^{-9}
20	A/C (3:1)	0.88	3.0%	NaSO ₄ ,KCl, CaSO ₄ , MgSO ₄	5	29,000	1.4×10^{-9}

【 0 1 1 1】

例 2 1 ~ 2 4

ニードルパンチされた試料(例 2 1 ~ 2 4)が、作成されて、剛性壁透過率計法を用いて試験された。比較例 2 1 は、粘土のみの系の性能を示す比較例である。浸透部(または貫通部)の周りを封止(シール)するそれらの能力が調べられた。これらの事例では、爪(または針)が、試料を通して挿入され、それは試験セル内の粘土層の厚さで伸びた(を渡った)。次の表 2 に示されているように、本開示による粘土/ポリマー系は、浸透部の周りを封止し、粘土/ポリマー系が塩水浸透物質に対して有効なバリアであることを示す低い透過係数を保持する能力を、有益に実証した。比較例 2 1 の粘土のみの系と比較する

10

20

30

40

50

と、かなりより低い透過係数が達成された。

【表 4 . 1】

表2: 種々のアニオン性ポリマー(A)/カチオン性ポリマー(C)の組合せ
対 種々の腐食性浸出物の 欠陥を有する剛性壁透過係数のデータ

例番号	ポリマー 組合せ	乾燥 粘土/ポリマー 配合量 (lbs/ft ²)	ポリマー 配合量 (wt.%)	浸透物質	水圧 ヘッド (m)	浸透物質 の導電度 ($\mu\text{s/cm}$)	透過係数 (cm/sec)
比較 21		0.88	0%	NaCl	5	50,000	7.7×10^{-7}
22	A/C (3:1)	0.88	1.0%	NaCl	5	50,000	2.9×10^{-9}
23	A/C (3:1)	0.88	1.5%	NaCl	5	50,000	1.9×10^{-9}
24	A/C (3:1)	0.88	3.0%	NaCl	5	50,000	7.3×10^{-10}

10

【 0 1 1 2】

例 2 5 ~ 4 5

ニードルパンチされた G C L の試験標本が、柔軟壁透過率計法 (F W P M) を用いて試験された。その試験方法は、潜在的に不適合の液体が浸透されるジオシンセティック・クレイ・ライナーの液圧特性を評価するための A S T M D 6 7 6 6 標準試験手順 (プロトコル) に従った。各試験は、低い実効応力 (5 p s i) で、それぞれの浸出物 (浸出液) と直接接触する試料で (即ち、セル内で真水予備水和の利益がない状態) で行われ、最も保守的なフィールド条件を模 (シュミレート) した。試験は、直径 4 " (インチ) の G C L 試験標本を用いて液圧勾配範囲 2 0 0 ~ 2 8 0 で行われた。セル圧力は、標本に封圧 (c o n f i n i n g p r e s s u r e) を与えるものであり、8 0 P S I であり、流入圧力および流出圧力はそれぞれ 7 7 および 7 5 P S I であった。

20

【 0 1 1 3】

以下の表 3 および 4 は、G C L 試料の透過係数を試験するのに使用される種々の浸出物 (浸出液) について記載している。各浸出物は、採掘現場 (表 3) または石炭燃焼現場 (位置) (表 4) から採取された実際の試料、または種々の工業プロセスからの予期される浸出物の合成類似物として作成された実際の試料のいずれかであった。石炭燃焼生成物 (C C P) は、種々のタイプに分類された。各浸出物の化学的性質は、サーモエレメンタル社 (Thermo Elemental) による I R I S I n r e p i d 装置を使用して誘導結合プラズマ (I C P) によって評価された。幾つかの主要なアニオンは、種々の比色計試験法によって D R / 4 0 0 0 H a c h 分光光度計を用いて測定された。各浸出物の p H は、オークトン・イオン (Oakton Ion) 7 0 0 装置を用いて測定された。各浸出物の導電度 (電気伝導度) は、メトラートレド・セブンゴー・プロメータ (Mettler-Toledo SevenGo Pro meter) を用いて測定された。検出された種々のイオンのモル濃度を用いて、モル / L で表されるイオン強度 (I) と、(モル / L) ^{0 . 5} で表される一価カチオン対二価カチオンの比 (R M D) とが推定された。

30

40

【表 5 . 1】

表3: 鉱山浸出物の分析

浸透タイプ	ホークサイト 鉱山 (合成 希釈)	ホークサイト 鉱山 (合成 濃縮)	モリブデン 鉱山 (位置 A)	モリブデン 鉱山 (位置 B)
浸透物質 pH	12.6	12.3	7.5	5.0
浸透物質 導電度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	54,000	102,000	4,890	3,750
RMD	1.32	1.32	0.02	0.02
I	2.12	2.12	0.14	0.14
イオン	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)
Na	15,314	22,300	75	52
Al	6,913	9,290	3.9	36
Cd			0.004	0.05
Pb				0.005
Mn			0.40	140
Mg		0.10	386	275
Fe		0.05		0.09
Zn				31
Ni				2.0
Ca		0.10	703	699
K		141	16	50
SxOy・2 の S	1,082	0.06	2,862	3,291
Cl ⁻	607	102,051	435	102
F ⁻	181			
CO ₃ ⁻²	5,097			

10

20

30

【表 6 . 1】

表 4 : 石炭燃焼生成物浸出物の分析

浸透タイプ	CCP (合成)	CCP (位置 C)	CCP (位置 D)	CCP (位置 E)	CCP (位置 F)
浸透物質 pH	8.4	7.8	9.5	6.2	9.1
浸透物質 導電度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	56,000	4,160	4,500	13,830	14,280
RMD	1.67	0.11	1.54	0.08	0.25
I	1.04	0.03	0.01	0.47	0.22
イオン	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)
Na	14,530	274	416	345	912
Al	2.3	2.2	3.7	19	
Ba		0.05	2.4		
B					
Se		0.06		0.39	
Cd					
Pb		0.01			
As		0.003			
Mn					
Mg	347	46		164	11.1
Fe	14,000	0.01		0.5612	
Cr		0.02	0.33	0.06	
Zn		0.01	0.42	0.24	
Ni				0.24	
Ca	415	413		6,656	1,990
K	485	19	73	659	645
Cu	1000				
Mo					
Sb					
Zr					
PO ₄ -の P				0.367	
S _x O _y ・2 の S	10964	-	-	2,550	1,480
Cl・	17564	-	-	3,910	4,340
F・					
CO ₃ ・ ²⁻					

10

20

30

40

【表 6 . 2】

表 4 (続き) :

浸透 タイプ	FGD (合成)	FGD (位置 G)	FGD (位置 H)	飛灰 (位置 I)	トロナ (合成)
浸透物質 pH	10.4	7.5	4.9	9.8	10.9
浸透物質 導電度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	13,620	5,560	4,900	10,640	84,000
RMD	0.06	0.02	0.00	0.63	38.46
I	0.19	0.14	1.04	0.17	0.97
イオン	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)	濃度 (mg/L)
Na	354	45	15	2,007	22318
Al		2.7	4.2	17	
Ba		0.041		1.8	
B		8.3			
Se		2.2			
Cd		0.001	0.003		
Pb				0.082	
As		0.003			
Mn		2.8	4.5		
Mg		399	83	0.05	
Fe		0.13	0.5182	0.004	
Cr		0.16	0.0485	0.861	
Zn		0.34	260	0.03	
Ni		0.10	0.034	0.01	
Ca	2395	520	843	786	26
K		34	6.1	84	
Cu		0.02		0.03	
Mo		0.04			
Sb		0.02			
Zr		0.003			
PO ₄ - ϕ P		0.497	0.54	0.352	
S _x O _y -2 ϕ S	-	1,194	2,021	-	-
Cl \cdot	4780				34486
F \cdot			-	5,667	
CO ₃ \cdot 2					

各 G C L 試料は、上述のように、2つのポリプロピレン・ジオテキスタイルの間に粘土 / 添加剤混合物を配置または塗布し織機を用いてそれらをニードルパンチすることによって作成された。各試料には、天然のワイオミング州のナトリウムベントナイトである C G - 5 0 として知られている粒状粘土が含まれていた。ニードルパンチ密度は約 1 2 0 0 0 個 (打) / $f t^2$ であった。粘土 / 添加剤混合物は、小さなバケツでそれらの各成分を秤量しそれらを手で一緒に混合することによって、作成された。1つの例では、小分子ベタインが使用された。粘土 / 添加剤混合物が、基布に約 (~) 0 . 9 乃至 1 . 5 $l b s / f t^2$ (4 . 3 9 乃至 6 . 5 9 $k g / m^2$) と同等になるように配置または塗布された。各粘土 / 添加剤ブレンドがいったん基布の上に均一に分散配置されると、それらはブレンド 1 0 0 部当り水 2 8 部の割合で真水で (微細な噴霧を用いて) 水和された。水和されたブレンドは、6 オンスのポリプロピレンのキャップ不織布で被覆され、織機を通すように送られた。表 5 は、添加剤の配合含有量と共に種々の浸出物で F W P M 試験用の透過係数情報、試験の結果を与える。例 2 7 は、製造プロセスの期間中での水和の水の除去を可能にするために、試験前の 1 ヶ月間、周囲条件で乾燥されたものである。図 7 ~ 1 1 は、各浸出物 (浸出液) の種々の等級 (classes、種類) の選択例に関する、試験時間の関数としての透過係数を示している。

【表 7 . 1】

表 5 : 種々のアニオン性ポリマー(A)/カチオン性ポリマー(C)の組合せ 対 種々の腐食性浸出物の 欠陥を有する剛性透過係数データ

例	添加剤系	GCL中の推定総乾燥配合量 (lbs/ft ²)	全混合物中の添加剤含有量 (wt%)	浸透タイプ	浸透物質 pH	浸透物質導電度 (μS/cm)	透過係数 (cm/sec)
25	ヘタイン A/C (1:1)	1.10	15	CCP (合成)	8.4	56,000	7.58E-10
26	A/C (3:1)	1.61	4	CCP (合成)	7.27	54,300	1.60E-09
27	A/C (3:1) 乾燥	1.45	4	CCP (合成)	9.70	54,000	5.83E-10
28	A/C (3:1)	1.05	2	CCP (位置 C)	7.75	4,160	9.38E-10
29	A/C (3:1)	1.18	2	CCP (位置 D)	9.5	4,500	9.17E-10
30	A/C (3:1)	1.35	4	CCP (位置 E)	6.2	13,830	9.16E-10
31	A/C (3:1)	1.71	4	CCP (位置 F)	9.12	14,280	5.21E-10
32	A/C (3:1)	1.53	4	CCP (位置 F)	9.12	14,280	7.34E-10
33	A/C (3:1)	1.28	2	FGD (合成)	10.35	13,620	8.37E-09
34	A/C (3:1)	1.35	2	FGD (合成)	10.35	13,620	2.61E-07
35	A/C (3:1)	1.20	2	FGD (合成)	10.35	13,620	2.25E-06
36	A/C (3:1)	1.01	4	FGD (合成)	10.35	13,620	8.69E-07
37	A/C (3:1)	0.94	4	FGD (合成)	10.35	13,620	1.77E-06
38	A/C (3:1)	1.05	2	FGD (位置 G)	7.5	5,560	4.72E-08
39	A/C (3:1)	1.31	4	FGD (位置 G)	7.5	5,560	7.23E-10
40	A/C (3:1)	1.06	2	FGD (位置 H)	4.9	4,900	8.11E-10

10

20

30

40

【表 7 . 2】

41	A/C (3:1)	1.02	1	飛灰 (位置 I)	9.77	10,640	8.02E-07
42	A/C (3:1)	1.38	4	飛灰 (位置 I)	9.77	10,640	2.88E-10
43	A/C (3:1)	0.97	4	トロナ (合成)	10.87	84,000	1.72E-07
44	A/C (3:1)	1.20	4	ホーキサイト (合成 希釈)	12.58	54,000	4.82E-10
45	A/C (3:1)	1.19	4	ホーキサイト (合成 濃縮)	12.27	102,000	5.96E-07

10

【 0 1 1 5】

図 7 は、種々の C C P 浸出物で試験された例 2 6 乃至 3 1 の透過係数を、時間の関数としてグラフで示している。図 8 は、種々の F G D 浸出物で試験された例 3 5、3 6、3 9 および 4 0 の透過係数を、時間の関数としてグラフで示している。図 9 は、飛灰またはトロナ浸出物で試験された例 4 1 乃至 4 3 の透過係数を、時間の関数としてグラフで示している。図 1 0 は、種々の鉱山浸出物で試験された例 4 4 乃至 4 7 の透過係数を、時間の関数としてグラフで示している。図 1 1 は、合成 C C P 浸出物で試験された例 2 5 の透過係数を、時間の関数としてグラフで示している。

20

【 0 1 1 6】

例 2 5 乃至 4 5 は、所与の浸出物（浸出液）が、生成された位置に応じて化学的性質がどのように変化し得るかを示している。浸出物の化学的性質の変化は、本開示の実施形態による粘土 / ポリマー系の性能に影響を与え得る。例えば、 $10,000 \mu S / cm$ より高い導電率を有する各 F G D 浸出物試料では、結果的に、より高い透過係数が得られることが、見出された。改善された（減少した）透過係数は、系におけるポリマー配合量を増加させおよび / または G C L における単位面積当りの質量を増加させることによって、そのような条件下で達成することができる、と考えられる。例えばホーキサイト浸出物のような他の浸出物について、本開示による系は、その系の高い導電度にもかかわらず、十分に機能することが、見出された。理論に束縛されることなく、より高濃度の塩化物イオンが、高い pH との組合せで存在すると、結果的に、所望の透過係数を実現するために、G C L において増大させたポリマー濃度および / または単位面積当りの増大された質量を必要とする粘土 / ポリマー系に対するより強い浸食性の環境が形成され得る、と考えられる。粘土 / ポリマー系は、より高い pH 条件に加えて、高濃度の硫酸イオン（ $1000 ppm$ を超える）を有する浸出物中に約 4 重量 % のより低い配合濃度であっても、十分に機能することが、見出された。

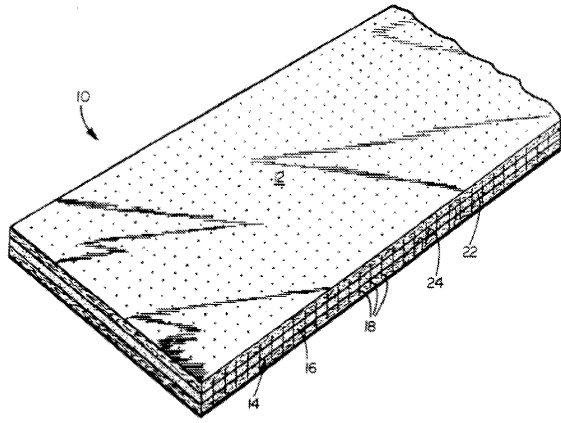
30

【 0 1 1 7】

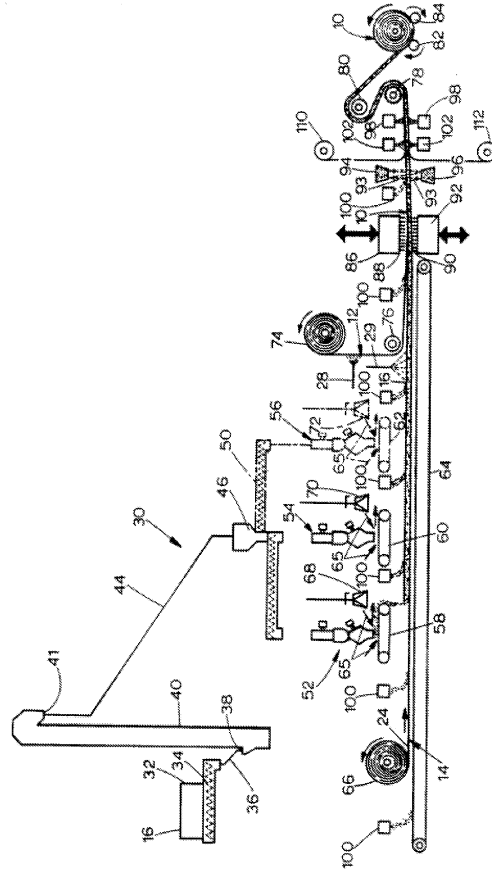
以上、種々の実施形態を説明したが、本開示はこれに限定されない。さらに特許請求の範囲内で開示された実施形態の種々の変形を行うことができる。

40

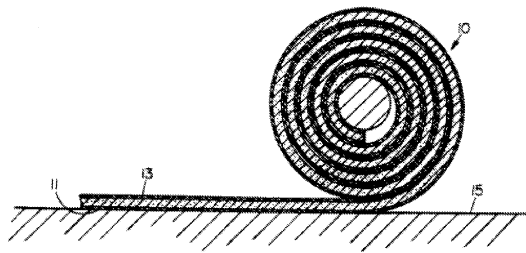
【図1】



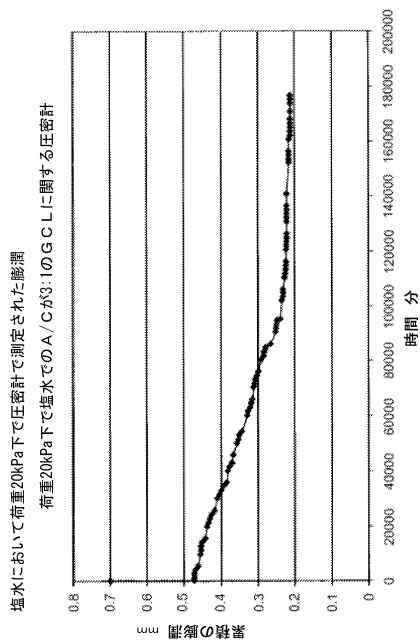
【図2】



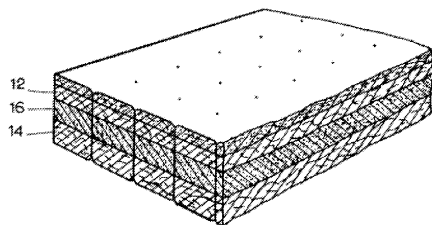
【図3】



【図5】

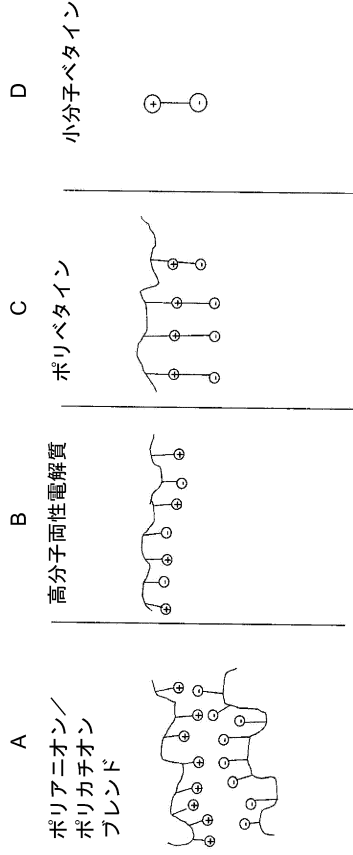


【図4】

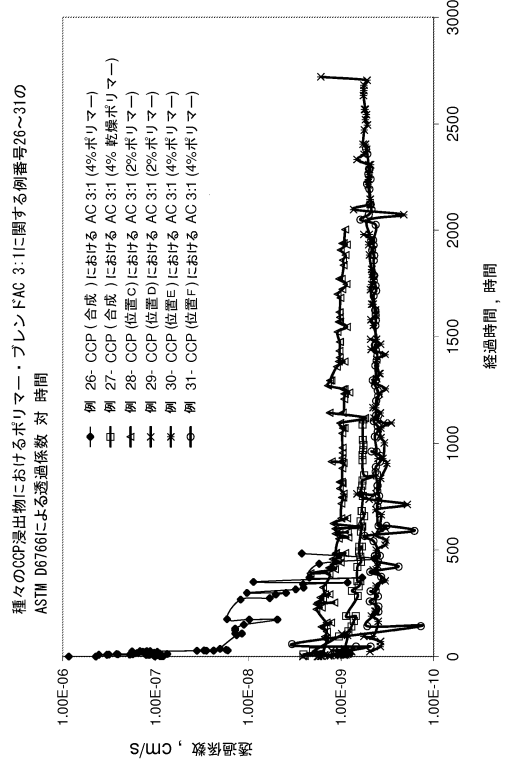


【 図 6 】

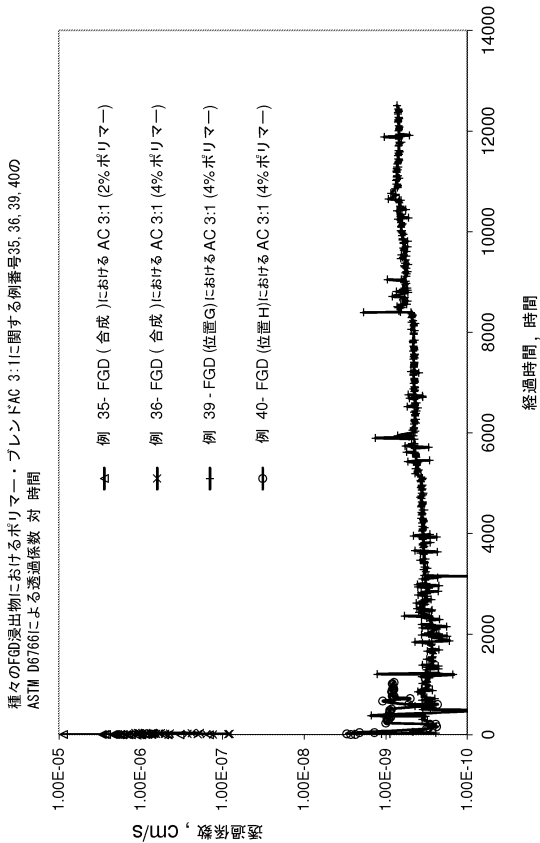
粘土に対する電荷平衡状態の添加剤に関する状況



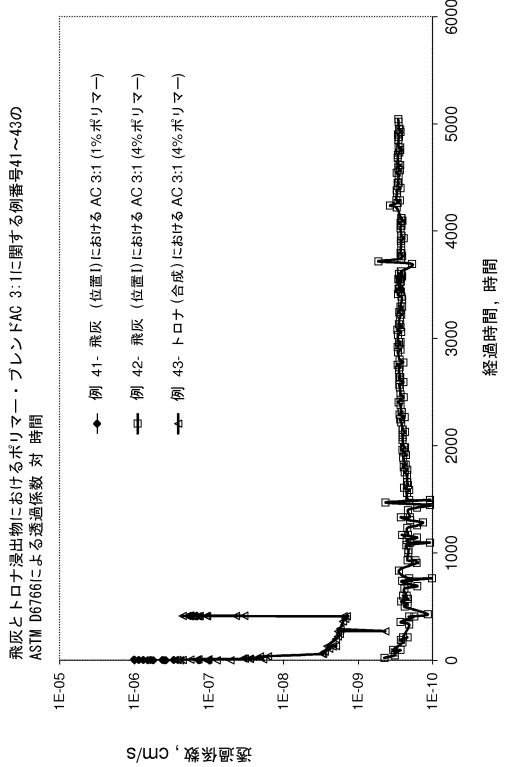
【 図 7 】



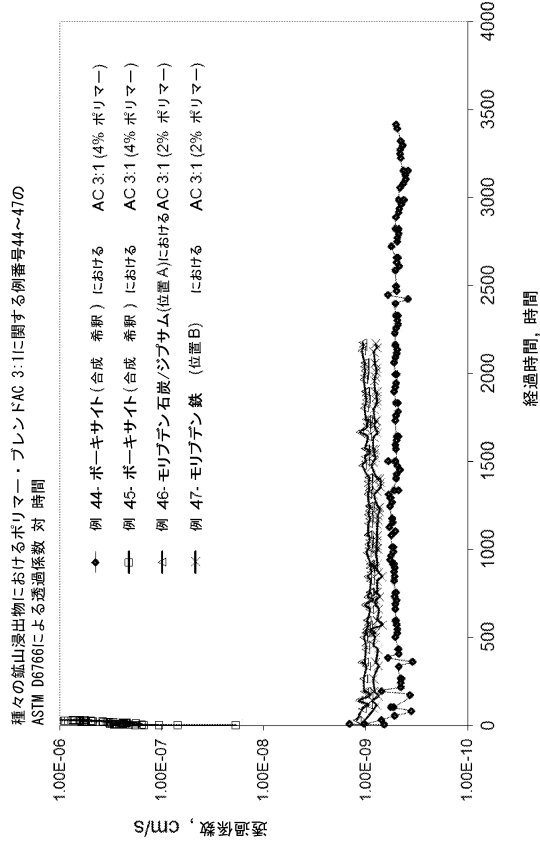
【 図 8 】



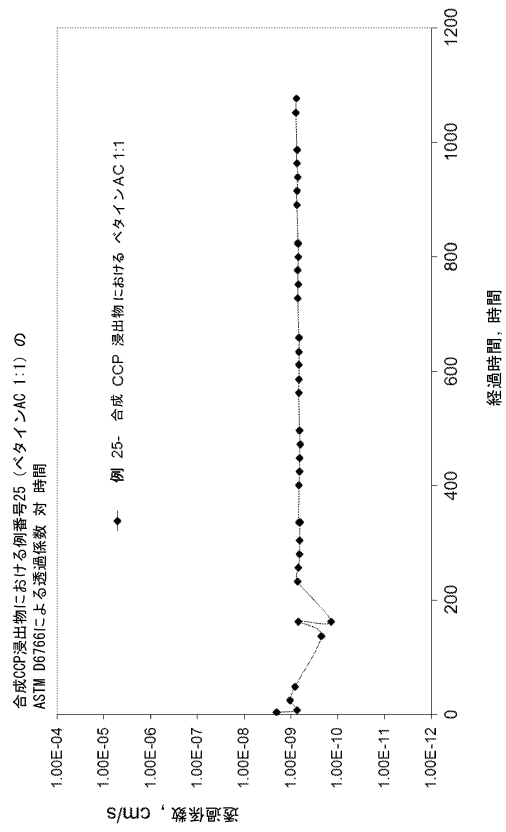
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
B 0 1 J	20/12	(2006.01)	B 0 1 J	20/12	C
B 0 1 J	20/24	(2006.01)	B 0 1 J	20/24	Z

(72)発明者 バトラ, ドリー
 アメリカ合衆国, イリノイ州 6 0 1 8 9, ホイトン, サウス・ゲイブルズ・ブールヴァード
 1 2 0 1

(72)発明者 ドノヴァン, マイケル
 アメリカ合衆国, イリノイ州 6 0 1 9 2, ホフマン・エステイツ, フォーブス・アヴェニュー
 2 8 7 0

審査官 今井 督

(56)参考文献 特開平02 - 211808 (JP, A)
 特開平06 - 065596 (JP, A)
 特開2012 - 022240 (JP, A)
 特開昭57 - 162630 (JP, A)
 特開2006 - 001759 (JP, A)
 特開2007 - 196222 (JP, A)
 Hydraulic performance of activated calcium bentonite treated by polyionic charged polymer, Applied Clay Science, 2012年 3月30日, 59-60(2012), 103-114
 Suat Akbulut, Z. Nese Kurt and Seracettin Arasan, Surfactant modified clays' consistency limits and contact angles, EARTH SCIENCES RESEARCH JOURNAL, 2012年12月, Vol.16, No.2, 13-19頁
 横山 隆寿, 石原 義己, 米国における石炭灰・石こう混合物の投棄と利用方法, 電力中央研究所報告, 日本, 財団法人 電力中央研究所, 1983年12月, 1-52頁
 明石 和夫, 薫興仁, 赤泥の利用に関する最近の研究動向, 軽金属, 日本, 1976年, Vol.26, No.3, 150-163頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 8 L	1 / 0 0 - 1 0 1 / 1 4
C 0 8 K	3 / 0 0 - 1 3 / 0 8
E 0 2 D	3 1 / 0 0 - 3 1 / 1 4
B 3 2 B	5 / 0 0 - 5 / 3 2
B 0 1 J	2 0 / 0 0 - 2 0 / 3 4