

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 1 区分

【発行日】令和 7 年 3 月 28 日(2025.3.28)

【公開番号】特開 2022-159255(P2022-159255A)

【公開日】令和 4 年 10 月 17 日(2022.10.17)

【年通号数】公開公報(特許)2022-190

【出願番号】特願 2022-61749(P2022-61749)

【国際特許分類】

B 0 1 J 20/26(2006.01)

B 0 1 J 20/28(2006.01)

B 0 1 J 20/34(2006.01)

B 0 1 D 53/04(2006.01)

C 0 8 F 293/00(2006.01)

10

【F I】

B 0 1 J 20/26 A

B 0 1 J 20/28 Z

B 0 1 J 20/34 H

B 0 1 D 53/04 2 2 0

B 0 1 D 53/04 2 3 0

B 0 1 J 20/34 G

C 0 8 F 293/00

20

【手続補正書】

【提出日】令和 7 年 3 月 19 日(2025.3.19)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

30

【0 0 4 2】

上記で開示されたものの変形、並びに他の特徴及び機能、又はこれらの代替物が、多くの他の異なるシステム又は用途に組み合わせられ得ることは、理解されるであろう。様々な現在予見されていないか又は予想されていない代替案、修正、変形、又は改善は、その後、当業者によって行われ得るが、これらはまた、本実施形態によって包含されることが意図されている。

本発明のまた別の態様は、以下のとおりであってもよい。

〔1〕組成物であって、

多孔質架橋ポリマーネットワークと、

前記架橋ポリマーネットワーク中の四級アンモニウムイオンと、

水酸化物又は水との反応時に水酸化物を形成することができる対イオンのうちの少なくとも 1 つである、前記架橋ポリマーネットワーク中の少なくとも 1 つの対イオンと、を含む、組成物。

40

〔2〕水酸化物を形成することができる前記架橋ポリマーネットワーク中の前記少なくとも 1 つの対イオンが、重炭酸塩、炭酸塩、リン酸塩、リン酸水素、又はリン酸二水素のうちの 1 つである、前記〔1〕に記載の組成物。

〔3〕前記多孔質架橋ポリマーネットワークが、制御ラジカル重合からの残留化学部分を含む、前記〔1〕に記載の組成物。

〔4〕制御ラジカル重合の前記残留化学部分が、ニトロキシド、連鎖移動剤、チオール、TEMPO-OH、アルコキシアミンの分解に由来するニトロキシド種、4-ヒドロキシ

50

- TEMPO、TEMPO誘導体、TIPNO、TIPNO誘導体、クロロベンジル-TIPNO、SG1、SG1、チオカルボニルチオ化合物、キサンタート、トリチオカーボネート、ジチオエステル、ジチオカルバメート、ジチオベンゾエート、ATRPに使用される金属触媒、銅、及び鉄のうちの少なくとも1つから形成される、前記〔3〕に記載の組成物。

〔5〕前記多孔質架橋ポリマーネットワークが、少なくとも1つの追加のモノマーの残基を含む、前記〔1〕に記載の組成物。

〔6〕少なくとも1つの追加のモノマーの前記残基が、スチレン、スチレン化合物、n-ビニルピロリドン、酢酸ビニル、塩化ビニル、メタクリレート、アクリレート、メチルメタクリレート、アクリロニトリル、メチルアクリレート、エチレン、プロピレン、ジメチルシロキサン、フッ素化ビニル、アクリル、又はメタクリル化合物、ヘキサ-イソ-フルオロイソプロピルメタクリレート、ヘキサ-イソ-フルオロイソプロピルアクリレート、2,2,2-トリフルオロエチルメタクリレート、2,2,2-トリフルオロエチルアクリレート、及び1H,1H,2H,2H-ヘプタデカフルオロデシルメタクリレートのうちの少なくとも1つから形成される、前記〔5〕に記載の組成物。

〔7〕前記少なくとも1つの追加のモノマーの前記残基が、フッ素化基又は脂肪族基のうちの少なくとも1つを含有する疎水性モノマーを含む、前記〔5〕に記載の組成物。

〔8〕前記四級アンモニウムイオンが、ジアルリジメチルアンモニウム、トリメチルアンモニウムイオン、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、2-(アクリロイルオキシ)エチル]トリメチルアンモニウム、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、(3-アクリルアミドプロピル)トリメチルアンモニウム、又はトリメチル-アンモニウム官能性モノマーの重合からもたらされる部分を含む、前記〔1〕に記載の組成物。

〔9〕前記組成物が、架橋剤を含む、前記〔1〕に記載の組成物。

〔10〕前記架橋剤が、ジビニルベンゼン、1,6-ヘキサンジオールジアクリレート、メチル、エチルプロピル、イソプロピル、トリ、テトラ、ペンタ、又はヘキサ-アクリレート及びメタクリレートを含む群、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパンエトキシレートトリアクリレート、ジ(トリメチロールプロパン)テトラアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ-/ヘキサ-アクリレート、トリメタクリルアダマンタン、ジペンタエリスリトール、トリメチロールプロパントリメタクリレート、フェニレンジメタクリレート、フェニレンジアクリレート、並びにペルフルオロヘキサンジオールジアクリレートからなる群から選択される1つである、前記〔9〕に記載の組成物。

〔11〕前記架橋剤が、疎水性であり、フッ素化基又は脂肪族基のうちの少なくとも1つを含有する、前記〔9〕に記載の組成物。

〔12〕前記架橋ポリマーネットワークが、エアロゲルを含む、前記〔1〕に記載の組成物。

〔13〕吸着剤の前記エアロゲルが、粉末、構造化モノリス、自己支持構造のうちの1つを含み得るか、又は別個の構造材料を含む、前記〔12〕に記載の組成物。

〔14〕前記組成物が、 $100\text{ m}^2/\text{g}$ を超える、 $200\text{ m}^2/\text{g}$ を超える、又は $500\text{ m}^2/\text{g}$ を超える表面積を有する、前記〔1〕に記載の組成物。

〔15〕前記組成物が、 $2\sim50\text{ nm}$ の平均細孔直径を有する、前記〔1〕に記載の組成物。

〔16〕前記組成物中の前記四級アンモニウム基の質量分率が、 $5\%\sim90\%$ 、 $20\%\sim70\%$ 、 $50\%\sim70\%$ 、又は $50\%\sim90\%$ の範囲を有する、前記〔1〕に記載の組成物。

〔17〕前記四級アンモニウムイオンの少なくとも80パーセントが、少なくとも1つの他の四級アンモニウムイオンに直接結合している、前記〔1〕に記載の組成物。

〔18〕前記架橋ポリマーネットワーク中の前記四級アンモニウムイオンが、前記モノマーが塩化物イオン交換形態である場合に、 $200\text{ g/mol}$ 未満の分子量を有するモノマ

10

20

30

40

50

ーに由来する、前記〔１〕に記載の組成物。

〔１９〕多孔質材料を生成する方法であって、

制御重合を使用して、四級アンモニウム及び架橋剤を含有する化合物を重合することと、水酸化物又は水との反応時に水酸化物を形成することができる対イオンのうちの少なくとも１つの存在下でイオン交換を実行することと、を含む、方法。

〔２０〕水と反応して水酸化物を生成することができる前記架橋ポリマーネットワーク中の前記対イオンが、重炭酸塩、炭酸塩、リン酸塩、リン酸水素、又はリン酸二水素のうちの１つである、前記〔１９〕に記載の方法。

〔２１〕前記架橋剤が、四級アンモニウム基を含有する、前記〔１９〕に記載の方法。

〔２２〕前記化合物が、少なくとも１つの追加のモノマーの残基を含有する、前記〔１９〕に記載の方法。

〔２３〕前記少なくとも１つの追加のモノマーの前記残基が、スチレン、スチレン化合物、*n*-ビニルピロリドン、酢酸ビニル、塩化ビニル、メタクリレート、アクリレート、メチルメタクリレート、アクリロニトリル、メチルアクリレート、エチレン、プロピレン、ジメチルシロキサン、フッ素化合物、ヘキサ-イソ-フルオロイソプロピルメタクリレート、ヘキサ-イソ-フルオロイソプロピルアクリレート、２，２，２-トリフルオロエチルメタクリレート、２，２，２-トリフルオロエチルアクリレート、及び１Ｈ，１Ｈ，２Ｈ，２Ｈ-ヘプタデカフルオロデシルメタクリレートのうちの少なくとも１つを含む、前記〔２２〕に記載の方法。

〔２４〕前記制御重合が、安定フリーラジカル重合（ＳＦＲＰ）、原子移動ラジカル重合、ニトロキシド媒介重合、可逆的付加-開裂連鎖移動重合、及び逐次重合のうちの１つを含む、前記〔１９〕に記載の方法。

〔２５〕前記ＳＦＲＰプロセスが、前記四級アンモニウム含有モノマー、架橋剤、及び任意選択の他のモノマーを溶媒中に溶解して、開始剤、ニトロキシド媒介剤、及び任意選択の還元剤を有する前駆体溶液を形成することを含む、前記〔２４〕に記載の方法。

〔２６〕前記制御重合が、アセトール、ジクミルペルオキシド、又はtertブチルペルオキシドのうちの１つ以上の添加を含む、前記〔２４〕に記載の方法。

〔２７〕最初に四級アンモニウム含有モノマーと一緒に反応させて四級アンモニウム含有オリゴマーを形成することを更に含む、前記〔１９〕に記載の方法、そして次に前記架橋剤及び任意の追加のモノマーを反応させて、前記四級アンモニウム含有オリゴマー残基を含有するポリマーゲルを形成する。

〔２８〕前記四級アンモニウム含有オリゴマー残基が、２～１０の四級アンモニウム含有モノマー単位の長さである、前記〔２７〕に記載の方法。

〔２９〕ＣＯ<sub>2</sub>を捕捉する方法であって、ＣＯ<sub>2</sub>を吸着する環境において多孔質架橋ポリマーネットワーク中に四級アンモニウムイオンを含む吸着剤を用いることを含む、方法。

〔３０〕吸着が、周囲条件のうちの１つにおいて、又は活性水分除去で生じる、前記〔２９〕に記載の方法。

〔３１〕ＣＯ<sub>2</sub>を前記吸着剤から脱着することを更に含み、脱着が、水蒸気の添加、霧の添加、ミストの添加、又は液体水の添加のうちの１つによって生じる、前記〔２９〕に記載の方法。

〔３２〕脱着が、吸着よりも高い能動的に制御された温度で生じる、前記〔３０〕に記載の方法。

【手続補正２】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項１】

組成物であって、

10

20

30

40

50

多孔質架橋ポリマーネットワークと、  
前記架橋ポリマーネットワーク中の四級アンモニウムイオンと、  
水酸化物又は水との反応時に水酸化物を形成することができる対イオンのうちの少なくとも1つである、前記架橋ポリマーネットワーク中の少なくとも1つの対イオンと、を含む、組成物。

【請求項2】

水酸化物を形成することができる前記架橋ポリマーネットワーク中の前記少なくとも1つの対イオンが、重炭酸塩、炭酸塩、リン酸塩、リン酸水素、又はリン酸二水素のうちの1つである、請求項1に記載の組成物。

【請求項3】

前記多孔質架橋ポリマーネットワークが、制御ラジカル重合からの残留化学部分を含む、請求項1に記載の組成物。

【請求項4】

制御ラジカル重合の前記残留化学部分が、ニトロキシド、連鎖移動剤、チオール、TEMPO-OH、アルコキシアミンの分解に由来するニトロキシド種、4-ヒドロキシ-TEMPO、TEMPO誘導体、TIPNO、TIPNO誘導体、クロロベンジル-TIPNO、SG1、SG1、チオカルボニルチオ化合物、キサントート、トリチオカーボネート、ジチオエステル、ジチオカルバメート、ジチオベンゾエート、ATRPに使用される金属触媒、銅、及び鉄のうちの少なくとも1つから形成される、請求項3に記載の組成物。

【請求項5】

前記多孔質架橋ポリマーネットワークが、少なくとも1つの追加のモノマーの残基を含む、請求項1に記載の組成物。

【請求項6】

少なくとも1つの追加のモノマーの前記残基が、スチレン、スチレン化合物、n-ビニルピロリドン、酢酸ビニル、塩化ビニル、メタクリレート、アクリレート、メチルメタクリレート、アクリロニトリル、メチルアクリレート、エチレン、プロピレン、ジメチルシロキサン、フッ素化ビニル、アクリル、又はメタクリル化合物、ヘキサ-イソ-フルオロイソプロピルメタクリレート、ヘキサ-イソ-フルオロイソプロピルアクリレート、2,2,2-トリフルオロエチルメタクリレート、2,2,2-トリフルオロエチルアクリレート、及び1H,1H,2H,2H-ヘプタデカフルオロデシルメタクリレートのうちの少なくとも1つから形成される、請求項5に記載の組成物。

【請求項7】

前記少なくとも1つの追加のモノマーの前記残基が、フッ素化基又は脂肪族基のうちの少なくとも1つを含有する疎水性モノマーを含む、請求項5に記載の組成物。

【請求項8】

前記四級アンモニウムイオンが、ジアリルジメチルアンモニウム。トリメチルアンモニウムイオン、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、2-(アクリロイルオキシ)エチル]トリメチルアンモニウム、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、(3-アクリルアミドプロピル)トリメチルアンモニウム、又はトリメチル-アンモニウム官能性モノマーの重合からもたらされる部分を含む、請求項1に記載の組成物。

【請求項9】

前記組成物が、架橋剤を含む、請求項1に記載の組成物。

【請求項10】

前記架橋剤が、ジビニルベンゼン、1,6-ヘキサンジオールジアクリレート、メチル、エチルプロピル、イソプロピル、トリ、テトラ、ペンタ、又はヘキサ-アクリレート及びメタクリレートを含む群、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパンエトキシレートトリアクリレート、ジ(トリメチロールプロパン)テトラアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ-ノヘキサ-アクリレート、トリメタクリルアダ

10

20

30

40

50

マンタン、ジペンタエリスリトール、トリメチロールプロパントリメタクリレート、フェニレンジメタクリレート、フェニレンジアクリレート、並びにペルフルオロヘキサジオールジアクリレートからなる群から選択される１つである、請求項９に記載の組成物。

【請求項１１】

前記架橋剤が、疎水性であり、フッ素化基又は脂肪族基のうちの少なくとも１つを含む、請求項９に記載の組成物。

【請求項１２】

前記架橋ポリマーネットワークが、エアロゲルを含む、請求項１に記載の組成物。

【請求項１３】

吸着剤の前記エアロゲルが、粉末、構造化モノリス、自己支持構造のうちの１つを含み得るか、又は別個の構造材料を含む、請求項１２に記載の組成物。 10

【請求項１４】

前記組成物が、 $100\text{ m}^2/\text{g}$ を超える、 $200\text{ m}^2/\text{g}$ を超える、又は $500\text{ m}^2/\text{g}$ を超える表面積を有する、請求項１に記載の組成物。

【請求項１５】

前記組成物が、 $2\sim50\text{ nm}$ の平均細孔直径を有する、請求項１に記載の組成物。

【請求項１６】

前記組成物中の前記四級アンモニウム基の質量分率が、 $5\%\sim90\%$ 、 $20\%\sim70\%$ 、 $50\%\sim70\%$ 、又は $50\%\sim90\%$ の範囲を有する、請求項１に記載の組成物。

【請求項１７】

前記四級アンモニウムイオンの少なくとも $80\%$ パーセントが、少なくとも１つの他の四級アンモニウムイオンに直接結合している、請求項１に記載の組成物。 20

【請求項１８】

前記架橋ポリマーネットワーク中の前記四級アンモニウムイオンが、前記モノマーが塩化物イオン交換形態である場合に、 $200\text{ g/mol}$ 未満の分子量を有するモノマーに由来する、請求項１に記載の組成物。

30

40

50