

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2024-533092

(P2024-533092A)

(43)公表日 令和6年9月12日(2024.9.12)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
D 2 1 H 21/18 (2006.01)	D 2 1 H 21/18	4 G 0 6 5
D 2 1 H 17/37 (2006.01)	D 2 1 H 17/37	4 J 0 0 2
D 2 1 H 17/66 (2006.01)	D 2 1 H 17/66	4 L 0 5 5
C 0 8 L 101/00 (2006.01)	C 0 8 L 101/00	
C 0 8 K 3/22 (2006.01)	C 0 8 K 3/22	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全30頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2024-513457(P2024-513457)  
 (86)(22)出願日 令和4年8月30日(2022.8.30)  
 (85)翻訳文提出日 令和6年2月28日(2024.2.28)  
 (86)国際出願番号 PCT/US2022/042064  
 (87)国際公開番号 WO2023/034318  
 (87)国際公開日 令和5年3月9日(2023.3.9)  
 (31)優先権主張番号 202111009193.3  
 (32)優先日 令和3年8月31日(2021.8.31)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 中国(CN)  
 (31)優先権主張番号 63/240,303  
 (32)優先日 令和3年9月2日(2021.9.2)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 米国(US)  
 (81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA  
 最終頁に続く

(71)出願人 510250467  
 エコラボ ユーエスエー インコーポレイ  
 ティド  
 アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 0 2  
 , セント ポール, エコラボ プレイス 1  
 (74)代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74)代理人 100123582  
 弁理士 三橋 真二  
 (74)代理人 100146466  
 弁理士 高橋 正俊  
 (74)代理人 100202418  
 弁理士 河原 肇  
 (74)代理人 100191444  
 弁理士 明石 尚久  
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 抄紙のための新規な組成物及び方法

(57)【要約】

【課題】抄紙プロセスを改善するために使用され得る組成物及びコロイド状粒子が提供される。

【解決手段】組成物及びコロイド状粒子は、ポリマー及び無機塩を含み得る。本開示の組成物及びコロイド状粒子を使用して実行される抄紙プロセスは、増加した強度特性を有する紙製品を生産し得る。

【選択図】図1

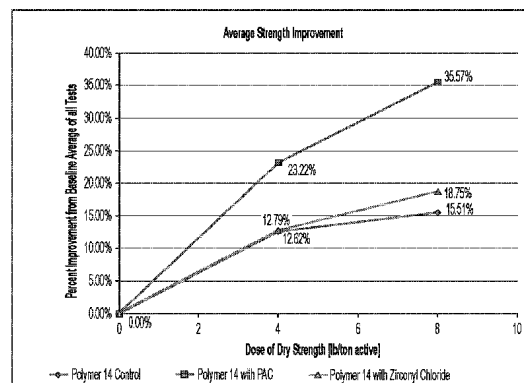


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コロイド状組成物であって、前記組成物は、

コロイド状水酸化アルミニウム錯体及び/又はコロイド状水酸化第二鉄錯体内に埋め込まれたポリマーを含むコロイド状粒子を含み、前記組成物の pH が、約 2 ~ 約 8.5 である、コロイド状組成物。

## 【請求項 2】

前記ポリマーが、アニオン性モノマー、カチオン性モノマー、非イオン性モノマー、双性イオン性モノマー、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含む、請求項 1 に記載のコロイド状組成物。

10

## 【請求項 3】

前記コロイド状粒子が、水不溶性である、請求項 1 又は 2 に記載のコロイド状組成物。

## 【請求項 4】

前記ポリマーが、アクリルアミド、メタクリルアミド、2 - (ジメチルアミノ)エチルアクリレート(「DMAEA」)、2 - (ジメチルアミノ)エチルメタクリレート(「DMAEM」)、3 - (ジメチルアミノ)プロピルメタクリルアミド(「DMAPMA」)、3 - (ジメチルアミノ)プロピルアクリルアミド(「DMAPA」)、3 - メタ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(「MAPTAC」)、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(「APTAC」)、N - ビニルピロリドン(「NVP」)、ジアルリルジメチルアンモニウムクロリド(「DADMAC」)、ジアルリルアミン、2 - (アクリロイルオキシ) - N, N, N - トリメチルエタンアミニウムクロリド(「DMAEA.MCQ」)、2 - (メタクリロイルオキシ) - N, N, N - トリメチルエタンアミニウムクロリド(「DMAEM.MCQ」)、N, N - ジメチルアミノエチルアクリレートベンジルクロリド(「DMAEA.BCQ」)、N, N - ジメチルアミノエチルメタクリレートベンジルクロリド(「DMAEM.BCQ」)、2 - アクリルアミド - 2 - メチルプロパンスルホン酸(「AMPS」)、2 - アクリルアミド - 2 - メチルブタンスルホン酸(「AMBS」)、アクリルアミド tert ブチルスルホネート(「ATBS」)、[2 - メチル - 2 - [(1 - オキソ - 2 - プロペニル)アミノ]プロピル] - ホスホン酸、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、イタコン酸、前述のモノマー単位のうちのいずれかの塩、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のコロイド状組成物。

20

30

## 【請求項 5】

前記ポリマーが、グリオキサール化ポリアクリルアミド(GPAM)、ポリビニルアミン(PVAM)、ポリエチレンイミン(PEI)、ポリアミドアミンエピクロロヒドリン(PAE)、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のコロイド状組成物。

## 【請求項 6】

前記ポリマーの重量平均分子量が、約 10,000 Da ~ 約 10,000,000 Da である、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のコロイド状組成物。

## 【請求項 7】

前記ポリマーが、約 1 モル% ~ 約 99 モル%のカチオン性モノマー及び/又は約 1 モル% ~ 約 99 モル%のアニオン性モノマーを含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のコロイド状組成物。

40

## 【請求項 8】

前記水酸化アルミニウム及び/又は前記水酸化第二鉄と前記ポリマーとの重量比が、約 0.1 : 99 ~ 約 99 : 0.1 である、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のコロイド状組成物。

## 【請求項 9】

前記ポリマーが、カチオン性、アニオン性、双性イオン性、非イオン性、正味の正電荷を有する両性、又は正味の負電荷を有する両性である、請求項 1 に記載のコロイド状組成

50

物。

【請求項 10】

前記コロイド状粒子が、約 0.01 ~ 約 1,000 ミクロンの範囲の平均粒子径を有する、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のコロイド状組成物。

【請求項 11】

前記ポリマーが、カルボン酸を含む、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載のコロイド状組成物。

【請求項 12】

前記ポリマーが、約 1 モル% ~ 約 8 モル% の前記カルボン酸を含む、請求項 11 に記載のコロイド状組成物。

【請求項 13】

前記ポリマーが、線状である、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載のコロイド状組成物。

【請求項 14】

抄紙プロセスを改善する方法であって、前記方法は、

組成物を抄紙機に添加することであって、前記組成物が、コロイド状粒子を含み、前記コロイド状粒子が、コロイド状水酸化アルミニウム錯体及び/又はコロイド状水酸化第二鉄錯体内に埋め込まれたポリマーを含む、添加すること、を含む、方法。

【請求項 15】

固体繊維に対して約 0.1 ~ 約 100 ポンド/トンの前記水酸化アルミニウム及び/又は前記水酸化第二鉄が、前記抄紙機に添加され、固体繊維に対して約 0.1 ~ 約 100 ポンド/トンの前記ポリマーが、前記抄紙機に添加される、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記組成物が、低濃度紙料、高濃度紙料、ヘッドボックス、前記ヘッドボックスの前、前記ヘッドボックスの後、プレスセクションの前、又はこれらの任意の組み合わせに添加される、請求項 14 又は 15 に記載の方法。

【請求項 17】

抄紙プロセスを改善する方法であって、前記方法は、

前記抄紙プロセスの成分をコロイド状粒子で処理することであって、前記コロイド状粒子が、ポリマーとアルミニウム塩及び/又は第二鉄塩とを混合することから形成される、処理すること、を含む、方法。

【請求項 18】

抄紙プロセス水が、前記成分を含み、前記コロイド状粒子が、前記抄紙プロセス水に添加される、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

抄紙プロセス水が、前記成分を含み、前記コロイド状粒子が、前記抄紙プロセス水中で形成される、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記ポリマー並びに前記アルミニウム塩及び/又は前記第二鉄塩を、抄紙プロセス水に共供給することを更に含み、前記抄紙プロセス水が、前記成分を含む、請求項 17 又は 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して、抄紙の分野に関する。より詳細には、本開示は、抄紙プロセスにおいて使用され得る組成物及び粒子に関する。

【背景技術】

【0002】

抄紙プロセスは、木材又は何らかの他の抄紙繊維供給源をパルプ化する工程と、パルプから紙マットを生産する工程と、を含み得、紙マットとは、セルロース繊維の水性スラリー

10

20

30

40

50

ーのことである。次に、スラリーは、移動する抄紙ワイヤ又は織物上に堆積し得、シートは、水を排出することによってスラリーの固体成分から形成され得る。次いで、シートをプレスし、乾燥させて、更に水を除去し、場合によっては、本プロセスは、乾燥シートをサイズプレスに通過させることによって乾燥シートを再湿潤させることと、更に乾燥させて、紙製品を形成することと、を含み得る。

[ 0 0 0 1 ]

抄紙プロセスを行う場合、得られる紙製品の品質を保証するために多数の要因を考慮する必要がある。例えば、スラリーから水を排出する場合、可能な限り多くの繊維を保持するように注意すべきである。加えて、本プロセスは、得られるシートが適切な強度を有するような方式で実行されるべきである。

[ 0 0 0 2 ]

最小のコストで優れた強度の紙を形成する能力は、紙製品の製造にとって重要である。紙強度は、繊維の選択、叩解方法、プレス負荷、及び用いられた化学添加剤を含む多くの要因に依存する。より低品質の繊維供給源の使用が増加しており、このような繊維の使用は、多くの場合、叩解の増加、より大きなプレス負荷、及び/又は化学添加剤の必要性をもたらす。

【 0 0 0 3 】

より多くの叩解は、通常、紙密度の増加、引き裂きの低減、多孔性の減少、及び生産時間の遅延などの望ましくない紙特性をもたらす。プレス負荷の増加は、シートの破碎などの機械的限定を有し、非効率的な紙生産にもつながり得る。したがって、化学添加剤は、紙の特性を向上させるために抄紙プロセスに一般に添加される。これらの添加剤は、紙製品の内部強度、表面強度、圧縮強度、破裂強度、乾燥強度、及び引張破断強度などの強度を増加させるために使用され得る。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 4 】

本開示は、抄紙プロセスを改善するための組成物及び方法を提供する。いくつかの実施形態では、本開示は、コロイド状組成物を提供する。コロイド状組成物は、コロイド状水酸化アルミニウム錯体及び/又はコロイド状水酸化第二鉄錯体内に埋め込まれたポリマーを含むコロイド状粒子を含む。組成物は、約 2 ~ 約 8 . 5 の pH を含む。

【 0 0 0 5 】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、アニオン性モノマー、カチオン性モノマー、非イオン性モノマー、双性イオン性モノマー、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含む。

【 0 0 0 6 】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、水不溶性である。

【 0 0 0 7 】

特定の実施例では、ポリマーは、アクリルアミド、メタクリルアミド、2 - (ジメチルアミノ)エチルアクリレート (2-(dimethylamino)ethyl acrylate、「DMAEA」)、2 - (ジメチルアミノ)エチルメタクリレート (2-(dimethylamino)ethyl methacrylate、「DMAEM」)、3 - (ジメチルアミノ)プロピルメタクリルアミド (3-(dimethylamino)propyl methacrylamide、「DMA PMA」)、3 - (ジメチルアミノ)プロピルアクリルアミド (3-(dimethylamino)propyl acrylamide、「DMA PA」)、3 - メタ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 (3-methacrylamidopropyl-trimethyl-ammonium chloride、「MAPTAC」)、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 (3-acrylamidopropyl-trimethyl-ammonium chloride、「APTAC」)、N - ビニルピロリドン (N-vinyl pyrrolidone、「NVP」)、ジアリルジメチルアンモニウムクロリド (diallyldimethylammonium chloride、「DADMAC」)、ジアリルアミン、2 - (アクリロイルオキシ) - N , N , N - トリメチルエタンアミニウムクロリド («DMAEA . MCQ」)、2 - (メタクリロイルオキシ) - N , N , N - トリメチルエタンアミニ

10

20

30

40

50

ウムクロリド(「DMAEM・MCQ」)、N,N-ジメチルアミノエチルアクリレートベンジルクロリド(「DMAEA・BCQ」)、N,N-ジメチルアミノエチルメタクリレートベンジルクロリド(「DMAEM・BCQ」)、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸(2-acrylamido-2-methylpropane sulfonic acid、「AMP S」)、2-アクリルアミド-2-メチルブタンスルホン酸(2-acrylamido-2-methylbutane sulfonic acid、「AMBS」)、アクリルアミドtertブチルスルホネート(acrylamide tertbutylsulfonate、「ATBS」)、[2-メチル-2-[(1-オキソ-2-プロペニル)アミノ]プロピル]-ホスホン酸、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、イタコン酸、前述のモノマー単位のうちのいずれかの塩、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含む。

10

## 【0008】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、グリオキサール化ポリアクリルアミド(glyoxalated polyacrylamide、GPAM)、ポリビニルアミン(polyvinylamine、PVA M)、ポリエチレンイミン(polyethylenimine、PEI)、ポリアミドアミンエピクロロヒドリン(polyamidoamine epichlorohydrin、PAE)、又はこれらの任意の組み合わせを含む。

## 【0009】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、アクリルアミドを含む。いくつかの実施形態では、ポリマーは、両性である。特定の実施形態では、ポリマーは、約10,000Da~約10,000,000Daの重量平均分子量を含む。

20

## 【0010】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、約1モル%~約99モル%のカチオン性モノマー及び/又は約1モル%~約99モル%のアニオン性モノマーを含む。

## 【0011】

いくつかの実施形態では、水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄とポリマーとの重量比は、約0.1:99~約99:0.1である。

## 【0012】

特定の実施形態では、コロイド状粒子は、約1重量%~約99重量%のポリマー、及び約1重量%~約99重量%の水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄を含む。

## 【0013】

いくつかの実施形態では、コロイド状組成物は、多糖、アニオン性多糖、及び/又はパルプ繊維を含まない。いくつかの実施形態では、ポリマーは、ヒドロキサム酸基、イソシアネート基、N-プロモアミン及び/又はN-クロロアミンを除外する。

30

## 【0014】

特定の実施形態では、ポリマーは、カチオン性、アニオン性、双性イオン性、非イオン性、正味の正電荷を有する両性、又は正味の負電荷を有する両性である。

## 【0015】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、約0.01~約1,000ミクロンの範囲の平均粒子径を有する。いくつかの実施形態では、組成物は、少なくとも約0.01重量%のコロイド状粒子を含む。

40

## 【0016】

特定の実施形態では、ポリマーは、架橋されている。いくつかの実施形態では、ポリマーは、1%を超える架橋度を含む。いくつかの実施形態では、ポリマーは、アニオン性モノマーを含み、架橋は、アニオン性モノマーとアルミニウム及び/又は鉄との間の相互作用から形成される。

## 【0017】

特定の実施形態では、ポリマーは、カルボン酸を含む。いくつかの実施形態では、架橋は、カルボン酸とアルミニウム及び/又は鉄との間の相互作用から形成される。

## 【0018】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、約-50~約+70mVの範囲のゼータ

50

電位を含む。

【0019】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、線状ポリマーである。

【0020】

本開示はまた、抄紙プロセスを改善する方法も提供する。いくつかの実施形態では、本方法は、組成物を抄紙機に添加することであって、組成物が、コロイド状粒子を含み、コロイド状粒子が、コロイド状水酸化アルミニウム錯体及び/又はコロイド状水酸化第二鉄錯体内に埋め込まれたポリマーを含む、添加すること、を含む。

【0021】

いくつかの実施形態では、固体繊維に対して、約0.1～約100ポンド/トンの水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄が、抄紙機に添加され、固体繊維に対して、約0.1～約100ポンド/トンのポリマーが、抄紙機に添加される。 10

【0022】

いくつかの実施形態では、組成物は、低濃度紙料、高濃度紙料、ヘッドボックス、ヘッドボックスの前、ヘッドボックスの後、プレスセクションの前、又はこれらの任意の組み合わせに添加される。

【0023】

特定の実施形態では、ポリマーは、アニオン性モノマー、カチオン性モノマー、非イオン性モノマー、双性イオン性モノマー、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含む。 20

【0024】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、水不溶性である。

【0025】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、アクリルアミド、メタクリルアミド、DMAEA、DMAEM、DMAPMA、DMAPA、MAPTAC、APTAC、NV P、DADMAC、DMAEA・MCQ、DMAEM・MCQ、DMAEA・BCQ、DMAEM・BCQ、AMPS、AMBS、ATBS、[2-メチル-2-[(1-オキシ-2-プロペニル)アミノ]プロピル]-ホスホン酸、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、イタコン酸、前述のモノマー単位のうちのいずれかの塩、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含む。 30

【0026】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、GPAM、PVAM、PEI、PAE、又はこれらの任意の組み合わせを含む。

【0027】

特定の実施形態では、溶媒は、両性である。いくつかの実施形態では、ポリマーは、約1モル%～約99モル%のカチオン性モノマー及び/又は約1モル%～約99モル%のアニオン性モノマーを含む。

【0028】

いくつかの実施形態では、水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄とポリマーとの重量比は、約0.1:99～約99:0.1である。いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、約1重量%～約99重量%のポリマー、並びに約1重量%～約99重量%の水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄を含む。 40

【0029】

いくつかの実施形態では、コロイド状組成物は、多糖、アニオン性多糖、及び/又はバルブ繊維を除外する。特定の実施形態では、ポリマーは、ヒドロキサム酸基、イソシアネート基、N-プロモアミン及び/又はN-クロロアミンを除外する。

【0030】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、約0.01～約1,000ミクロンの範囲の平均粒子径を有する。

【0031】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、架橋されている。

【0032】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、線状ポリマーである。

【0033】

特定の実施形態では、組成物は、約2～約8.5のpHを含む水性組成物である。

【0034】

本明細書に開示される方法のうちのいずれかによれば、ポリマーは、カルボン酸を含み得る。いくつかの実施形態では、ポリマーは、約1モル%～約8モル%のカルボン酸を含む。

【0035】

抄紙プロセスを改善する追加の方法が本明細書において提供される。いくつかの実施形態では、本方法は、抄紙プロセスの成分をコロイド状粒子で処理することであって、コロイド状粒子が、ポリマーとアルミニウム塩及び/又は第二鉄塩とを混合することから形成される、処理すること、を含む。

【0036】

いくつかの実施形態では、抄紙プロセス水は、成分を含み、コロイド状粒子は、抄紙プロセス水に添加される。特定の実施形態では、抄紙プロセス水は、成分を含み、コロイド状粒子は、抄紙プロセス水中で形成される。

【0037】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、コロイド状水酸化アルミニウム錯体及び/又はコロイド状水酸化第二鉄錯体内に埋め込まれたポリマーを含む。

【0038】

いくつかの実施形態では、成分は、繊維、紙シート、微細粒子、充填剤粒子、パルプ、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。

【0039】

特定の実施形態では、ポリマーは、アニオン性モノマー、カチオン性モノマー、非イオン性モノマー、双性イオン性モノマー、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含む。

【0040】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、線状ポリマーである。

【0041】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、水不溶性である。

【0042】

特定の実施形態では、低濃度紙料、高濃度紙料、ヘッドボックス、又はこれらの任意の組み合わせは、成分を含む。いくつかの実施形態では、成分は、ヘッドボックスの前、ヘッドボックスの後、プレスセクションの前、又はこれらの任意の組み合わせで処理される。

【0043】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、約0.01～約1,000ミクロン、例えば約0.1～約50ミクロンの範囲の平均粒子径を有する。

【0044】

特定の実施形態では、水溶液は、コロイド状粒子を含み、水溶液は、約2～約8.5のpHを有する。

【0045】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、紙繊維の不在下で形成される。

【0046】

いくつかの実施形態では、本方法は、ポリマー並びにアルミニウム塩及び/又は第二鉄塩を、抄紙プロセス水に共供給することであって、抄紙プロセス水が成分を含む、共供給することを更に含む。

【0047】

10

20

30

40

50

本明細書に開示される方法のうちのいずれかによれば、ポリマーは、カルボン酸を含み得る。いくつかの実施形態では、ポリマーは、約 1 モル% ~ 約 8 モル% のカルボン酸を含む。

【 0 0 4 8 】

前述は、後に続く発明を実施するための形態がより良好に理解され得るように、本開示の特徴及び技術的利点を概括的に概説した。本願の特許請求の範囲の主題を形成する、本開示の更なる特徴及び利点は、以下に説明される。開示される概念及び具体的な実施形態は、本開示と同じ目的を実行するためのその他の実施形態を修正又は設計するための基礎として容易に利用され得ることが、当業者により理解されるべきである。このような同等の実施形態が、添付の特許請求の範囲に明記される本開示の趣旨及び範囲から逸脱しないこともまた、当業者によって認識されるべきである。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

発明の詳細な説明を、以下の図面に対する具体的な参照とともに本明細書において以下に説明する。

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 図 1 は、架橋及び非架橋ポリマーについての平均強度結果を示す。

【 図 2 】 図 2 は、架橋及び非架橋ポリマーについての平均強度結果を示す。

【 0 0 5 1 】

【 図 3 】 図 3 は、様々な架橋剤比についての平均強度データを示す。

20

【 0 0 5 2 】

【 図 4 】 図 4 は、カルボン酸基を有するポリマー及び有しないポリマーについての平均強度改善データを示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 5 3 】

本開示の技術の様々な実施形態が以下に記載される。実施形態の様々な要素の関係性及び機能は、以下の詳細な記載を参照することによってより良好に理解され得る。しかしながら、実施形態は、以下に明示的に記載されるものに限定されるものではない。

【 0 0 5 4 】

別段の指示がない限り、単独で又は別の基の一部として本明細書に記載されるアルキル基は、例えば、主鎖に 1 ~ 約 6 0 個の炭素原子、例えば、1 ~ 約 3 0 個の炭素原子を含有する、任意選択的に置換された直鎖状又は分岐状の飽和一価炭化水素置換基である。非置換アルキル基の例としては、メチル、エチル、n - プロピル、i - プロピル、n - ブチル、i - ブチル、s - ブチル、t - ブチル、n - ペンチル、i - ペンチル、s - ペンチル、t - ペンチルなどが挙げられる。

30

【 0 0 5 5 】

本明細書において、単独で又は別の基（例えば、アリーレン）の一部として使用される用語「アリール (aryl)」又は「アル (ar)」は、フェニル、ビフェニル、ナフチル、置換フェニル、置換ビフェニル、又は置換ナフチルなどの、環部分に約 6 ~ 約 1 2 個の炭素を含有する単環式又は二環式基などの、任意選択的に置換された同素環式芳香族基を指す。「アリール」という用語は、ヘテロアリールも含む。「アリール」という用語は、ヒュッケル則に従って、平面状であり、 $4n + 2n$  電子を含む環状置換基に適用されると考えられる。

40

【 0 0 5 6 】

「シクロアルキル」は、例えば、約 3 ~ 約 8 個の炭素原子、好ましくは約 4 ~ 約 7 個の炭素原子、より好ましくは約 4 ~ 約 6 個の炭素原子を含む環状アルキル置換基を指す。そのような置換基の例としては、シクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシル、シクロヘブチル、シクロオクチル等が挙げられる。環状アルキル基は、非置換であり得るか、又はメチル基、エチル基などのアルキル基で更に置換され得る。

【 0 0 5 7 】

50

「ヘテロアリール」は、単環式又は二環式の5又は6員環系を指し、ヘテロアリール基は、不飽和であり、ヒュッケル則を満たす。ヘテロアリール基の非限定的な例としては、フラニル、チオフェニル、ピロリル、ピラゾリル、イミダゾリル、1,2,3-トリアゾリル、1,2,4-トリアゾリル、イソキサゾリル、オキサゾリル、イソチアゾリル、チアゾリル、1,3,4-オキサジアゾール-2-イル、1,2,4-オキサジアゾール-2-イル、5-メチル-1,3,4-オキサジアゾール、3-メチル-1,2,4-オキサジアゾール、ピリジニル、ピリミジニル、ピラジニル、トリアジニル、ベンゾフラニル、ベンゾチオフェニル、インドリル、キノリニル、イソキノリニル、ベンゾイミダゾリル、ベンズオキサゾリニル、ベンゾチアゾリニル、キナゾリニル等が挙げられる。

## 【0058】

本開示の化合物は、好適な置換基で置換され得る。本明細書で使用される「好適な置換基」という用語は、化学的に許容される官能基、好ましくは化合物の活性を打ち消さない部分を意味することが意図される。そのような好適な置換基としては、ハロ基、ペルフルオロアルキル基、ペルフルオロアルコキシ基、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、ヒドロキシ基、オキソ基、メルカプト基、アルキルチオ基、アルコキシ基、アリール又はヘテロアリール基、アリールオキシ又はヘテロアリールオキシ基、アラルキル又はヘテロアラルキル基、アラルコキシ又はヘテロアラルコキシ基、HO-(C=O)-基、複素環基、シクロアルキル基、アミノ基、アルキル及びジアルキルアミノ基、カルバモイル基、アルキルカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アルキルアミノカルボニル基、ジアルキルアミノカルボニル基、アリールカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アルキルスルホニル基、並びにアリールスルホニル基が挙げられるが、これらに限定されない。いくつかの実施形態では、好適な置換基としては、ハロゲン、非置換C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>アルキル基、非置換C<sub>4</sub>~C<sub>6</sub>アリール基、又は非置換C<sub>1</sub>~C<sub>10</sub>のアルコキシ基が挙げられ得る。当業者であれば、多くの置換基が更なる置換基により置換可能であることを理解するであろう。

## 【0059】

「置換アルキル」などでの「置換された」という用語は、当該基(すなわち、このアルキル基)において、炭素原子に結合した少なくとも1つの水素原子が、ヒドロキシ(-OH)、アルキルチオ、ホスフィノ、アミド(-CON(R<sub>A</sub>)(R<sub>B</sub>))(式中、R<sub>A</sub>及びR<sub>B</sub>は独立して、水素、アルキル、又はアリールである)、アミノ(-N(R<sub>A</sub>)(R<sub>B</sub>))(式中、R<sub>A</sub>及びR<sub>B</sub>は独立して、水素、アルキル、又はアリールである)、ハロ(フルオロ、クロロ、プロモ、又はヨード)、シリル、ニトロ(-NO<sub>2</sub>)、エーテル(-OR<sub>A</sub>(式中、R<sub>A</sub>は、アルキル又はアリールである))、エステル(-OC(O)R<sub>A</sub>(式中、R<sub>A</sub>は、アルキル又はアリールである))、ケト(-C(O)R<sub>A</sub>(式中、R<sub>A</sub>は、アルキル又はアリールである))、ヘテロシクロなどの1つ又は複数の置換基で置換されていることを意味する。

## 【0060】

「置換された」という用語が可能性のある置換基のリストを導入する場合、この用語は、その基の各メンバーに適用されることが意図される。すなわち、「任意選択的に置換されたアルキル又はアリール」という句は、「任意選択的に置換されたアルキル又は任意選択的に置換されたアリール」と解釈されるべきである。

## 【0061】

本明細書で使用される場合、「アルミニウム塩」という用語は、アルミニウムイオンを含有する無機化合物を指し、ミョウバン、塩化アルミニウム、硫酸アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム、及びアルミニウムクロロハイドレートが挙げられるが、これらに限定されない。アルミニウム塩は、水溶液中のアルミニウムイオンに寄与する化合物である。これには、硫酸アルミニウム、塩化アルミニウム、リン酸アルミニウム、硝酸アルミニウム、及び酢酸アルミニウムを挙げることができるが、これらに限定されない。

## 【0062】

本明細書で使用される場合、「第二鉄塩」という用語は、第二鉄イオンを含有する無機

10

20

30

40

50

化合物を指し、塩化第二鉄、硫酸第二鉄、ポリ硫酸第二鉄、及びポリ塩化第二鉄が挙げられるが、これらに限定されない。第二鉄塩は、水溶液中の第二鉄イオンに寄与する化合物である。これには、硫酸第二鉄、塩化第二鉄、リン酸第二鉄、硝酸第二鉄、及び酢酸第二鉄を挙げることができるが、これらに限定されない。

**【0063】**

「共供給 (co-feed)」、「共供給 (co-feeding)」、「共供給された (co-fed)」などの用語は、2つ以上の成分、原料、化学物質などを、別々であるが、本質的に / 実質的に同じ時間及び位置で抄紙機に添加することを指す。例えば、ポリマー及び無機塩などの2つの成分は、別個の注入パイプを通して、完成紙料 (furnish) などの抄紙機のウェットエンドにおける位置に供給され得る。各パイプは、抄紙機内の単一の位置に、又は互いに近接した (例えば、約1～約12インチ、例えば、約1～約10インチ、約1～約8インチ、又は約1～約6インチ以内の) 抄紙機内の2つ以上の位置に、化学物質を同時に連続的又は断続的に注入し得る。

10

**【0064】**

「架橋度」という用語は、平均していくつの連結結合が1つのポリマー鎖を別のポリマー鎖に連結しているかを指す。例えば、1000モノマー単位の平均鎖長を有し、10モノマー単位が別の鎖に連結しているポリマー試料は、1%の架橋度を有する。

**【0065】**

本明細書で使用される場合、「紙」又は「紙製品」という用語は、例えば、セルロース繊維、木材繊維、綿繊維、再生紙由来の繊維、レーヨン、ナイロン、ガラス繊維、及びポリオレフィン繊維を含む天然及び / 又は合成繊維などの紙繊維を含有する、紙、板紙、ボード、ティッシュ、タオル、及び / 又はシート材料などの全ての種類の繊維ウェブを包含する。

20

**【0066】**

「重量平均分子量」という用語は、静的光散乱測定によって、具体的にはサイズ排除クロマトグラフィー / 多角度レーザー光散乱法 (SEC (Size-Exclusion-Chromatography) / MALLS (Multi-Angle-Laser-Light-Scattering)) 技術によって決定されるポリマーの分子量平均を指す。本開示のポリマーは、約10,000～約10,000,000ダルトンの重量平均分子量を有する。

**【0067】**

「平均粒子径」という用語は、粒子が10ミクロン未満である場合には動的光散乱粒子径分析器によって、粒子径が1～1,000ミクロンである場合にはレーザー回折サイズ分析器によって決定される粒子の平均径を指す。本開示の粒子は、約0.01～約1,000ミクロンの平均粒子径を有する。

30

**【0068】**

本開示は、組成物、粒子、並びに抄紙プロセスにおいて組成物及び粒子を使用する方法を提供する。いくつかの実施形態では、組成物及び粒子は、紙製品の乾燥強度などの強度を増加させるための方法において使用される。水性組成物であり得る組成物は、コロイド状粒子を含み、これは、本開示全体を通して互換的に「粒子」と称され得る。粒子は、コロイド状水酸化アルミニウム錯体及び / 又はコロイド状水酸化第二鉄錯体内に埋め込まれたポリマーを含む。

40

**【0069】**

驚くべきことに、粒子は、ポリマー単独と比較して紙製品強度を顕著に改善することが見出された。いくつかの実施形態では、本開示の粒子は、アルミニウム塩及び / 又は第二鉄塩などの三価イオンをポリマーと混合することによって形成され、得られる混合物は、抄紙機に添加される。しかしながら、典型的な抄紙プロセスにおいて、ポリ塩化アルミニウムなどの三価イオンがプロセス水に添加される場合、それは、荷電捕捉剤として単独で添加される。当業者は、ポリマーが荷電捕捉剤を妨害し、その意図された機能を破壊することが予想されるので、抄紙機に添加する前に、荷電捕捉剤を本開示のポリマーなどの他の化合物と組み合わせることを試みないであろう。

50

## 【0070】

本開示のポリマーは、コロイド状水酸化アルミニウム及び/又はコロイド状水酸化第二鉄錯体に、化学的及び/又は物理的に絡み合い、かつ/又は埋め込まれる。ポリマーは、1つ以上のアニオン性モノマー、1つ以上のカチオン性モノマー、1つ以上の非イオン性モノマー、1つ以上の双性イオン性モノマー、又はこれらのモノマーの任意の組み合わせを含み得る。

## 【0071】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、正味の負電荷を有し、他の実施形態では、ポリマーは、正味の正電荷又は中性電荷を有する。特定の実施形態では、溶媒は、水溶性である。いくつかの実施形態では、ポリマーは、カルボン酸基を含む。

10

## 【0072】

例えば、ポリマーは、約1モル%～約50モル%、例えば、約1モル%～約40モル%、約1モル%～約30モル%、約1モル%～約20モル%、約1モル%～約10モル%、約10モル%～約50モル%、約20モル%～約50モル%、約30モル%～約50モル%、又は約40モル%～約50モル%のカルボン酸を含み得る。

## 【0073】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、約1モル%～約8モル%、約1モル%～約7モル%、約1モル%～約6モル%、約1モル%～約5モル%、約1モル%～約4モル%、約1モル%～約3モル%、又は約1モル%～約2モル%のカルボン酸、例えば、約1モル%、約2モル%、約3モル%、約4モル%、約5モル%、約6モル%、約7モル%、又は約8モル%のカルボン酸を含む。

20

## 【0074】

ポリマー中に含まれ得る非イオン性モノマーの例示的で非限定的な例は、アクリルアミド、メタクリルアミド、N,N-ジメチルアクリルアミド、N,N-ジエチルアクリルアミド、N-イソプロピルアクリルアミド、N-ビニルホルムアミド、N-ビニルメチルアセトアミド、N-ビニルピロリドン、ヒドロキシエチルメタクリレート、ヒドロキシエチルアクリレート、ヒドロキシプロピルアクリレート、ヒドロキシプロピルメタクリレート、N-tert-ブチルアクリルアミド、N-メチロールアクリルアミド、ジアリルアミン、アリルアミンなどから選択され得る。

## 【0075】

アニオン性モノマーの例示的で非限定的な例としては、アクリル酸及びその塩（アクリル酸ナトリウム及びアクリル酸アンモニウムが挙げられるが、これらに限定されない）、メタクリル酸及びその塩（メタクリル酸ナトリウム及びメタクリル酸アンモニウムが挙げられるが、これらに限定されない）、AMP S、AMP Sのナトリウム塩、ビニルスルホン酸ナトリウム、スチレンスルホネート、マレイン酸及びその塩（ナトリウム塩及びアンモニウム塩が挙げられるが、これらに限定されない）、スルホネートイタコネート、スルホプロピルアクリレート若しくはメタクリレート、又はこれら若しくは他の重合性カルボン酸若しくはスルホン酸の他の水溶性形態、スルホメチル化アクリルアミド、アリルスルホネート、ビニルスルホン酸ナトリウム、イタコン酸、アクリルアミドメチルブタン酸、フマル酸、ビニルホスホン酸、ビニルスルホン酸、アリルホスホン酸、スルホメチル化アクリルアミド、ホスホメチル化アクリルアミドなどが挙げられる。

30

40

## 【0076】

カチオン性モノマーの例示的で非限定的な例としては、ジアルキルアミノアルキルアクリレート及びメタクリレート、並びにそれらの四級塩又は酸塩が挙げられ、例えば、ジメチルアミノエチルアクリレートメチルクロリド四級塩、ジメチルアミノエチルアクリレートメチルスルフェート四級塩、ジメチルアミノエチルアクリレートベンジルクロリド四級塩、ジメチルアミノエチルアクリレート硫酸塩、ジメチルアミノエチルアクリレート塩酸塩、ジメチルアミノエチルメタクリレートメチルクロリド四級塩、ジメチルアミノエチルメタクリレートメチルスルフェート四級塩、ジメチルアミノエチルメタクリレートベンジルクロリド四級塩、ジメチルアミノエチルメタクリレート硫酸塩、ジメチルアミノエチル

50

メタクリレート塩酸塩、ジアルキルアミノアルキルアクリルアミド又はメタクリルアミド及びそれらの四級又は酸塩、例えば、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、ジメチルアミノエチルアクリレートメチルクロリド四級塩、ジメチルアミノエチルアクリレートベンジルクロリド四級塩、ジメチルアミノエチルメタクリレートメチルクロリド四級塩、ジメチルアミノエチルメタクリレートベンジルクロリド四級塩、メタ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、ジメチルアミノプロピルアクリルアミドメチルスルフェート四級塩、ジメチルアミノプロピルアクリルアミド硫酸塩、ジメチルアミノプロピルアクリルアミド塩酸塩、メタ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、ジメチルアミノプロピルメタクリルアミドメチルスルフェート四級塩、ジメチルアミノプロピルメタクリルアミド硫酸塩、ジメチルアミノプロピルメタクリルアミド塩酸塩、ジエチルアミノエチルアクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレート、ジアルリルジエチルアンモニウムクロリド、ジアルリルジメチルアンモニウムクロリドなどが挙げられるが、これらに限定されない。

10

## 【0077】

双性イオン性モノマーの例示的で非限定的な例としては、N, N - ジメチル - N - アクリロイルオキシエチル - N - (3 - スルホプロピル) - アンモニウムベタイン、N, N - ジメチル - N - アクリルアミドプロピル - N - (2 - カルボキシメチル) - アンモニウムベタイン、N, N - ジメチル - N - アクリルアミドプロピル - N - (3 - スルホプロピル) - アンモニウムベタイン、N, N - ジメチル - N - アクリルアミドプロピル - N - (2 - カルボキシメチル) - アンモニウムベタイン、2 - (メチルチオ)エチルメタクリロイル - S - (スルホプロピル) - スルホニウムベタイン、2 - [(2 - アクリロイルエチル)ジメチルアンモニオ]エチル 2 - メチルホスフェート、2 - (アクリロイルオキシエチル) - 2' - (トリメチルアンモニウム)エチルホスフェート、[(2 - アクリロイルエチル)ジメチルアンモニオ]メチルホスホン酸、2 - メタクリロイルオキシエチルホスホリルコリン(MPC)、2 - [(3 - アクリルアミドプロピル)ジメチルアンモニオ]エチル 2' - イソプロピルホスフェート(AAPI)、1 - ビニル - 3 - (3 - スルホプロピル)イミダゾリウムヒドロキシド、(2 - アクリルオキシエチル)カルボキシメチルメチルスルホニウムクロリド、1 - (3 - スルホプロピル) - 2 - ビニルピリジニウムベタイン、N - (4 - スルホブチル) - N - メチル - N, N - ジアルリルアミンアンモニウムベタイン(MDABS)、N, N - ジアルリル - N - メチル - N - (2 - スルホエチル)アンモニウムベタインなどが挙げられる。

20

30

## 【0078】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、アクリルアミド、DMAEA、DMAEM、DMAPMA、DMAPA、MAPTAC、APTAC、NVP、DADMAC、DMAEA・MCQ、DMAEM・MCQ、DMAEA・BCQ、DMAEM・BCQ、AMPS、AMBS、ATBS、[2 - メチル - 2 - [(1 - オキソ - 2 - プロペニル)アミノ]プロピル] - ホスホン酸、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、イタコン酸、前述のモノマー単位のうちのいずれかの塩、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含む。

## 【0079】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、GPAM、PVAM、PEI、PAE、又はこれらの任意の組み合わせを含む。

40

## 【0080】

ポリマーの追加的な例は、表1に見出され得る。

## 【0081】

50

【表 1 - 1】

表 1

試料	ポリマー化学	MW (SEC/MALS)	コメント
ポリマー 1	A c A m / A A / D M A E A . M C Q 4 8 / 2 / 5 0 (モル%)	1ミルを超えるダルトン	ラテックス
ポリマー 2	A c A m / A A / D M A E A . M C Q 4 5 / 5 / 5 0 (モル%)	1ミルを超えるダルトン	ラテックス
ポリマー 3	D A D M A C / A A 9 0 / 1 0 (モル%)	500~1000kd	溶液ポリマー
ポリマー 4	D A D M A C / A A 9 5 / 5 (モル%)	500~1000kd	溶液ポリマー
ポリマー 5	A c A m / A A / D M A E A . M C Q 4 0 / 3 0 / 3 0 (モル%)	300~500kd	溶液ポリマー
ポリマー 6	A c A m / A A 9 5 / 5モル%	100kd	溶液ポリマー
ポリマー 7	A c A m / A A 9 9 / 1モル%	100kd	溶液ポリマー
ポリマー 8	A c A m / D M A E A . M C Q 9 0 / 1 0 (モル%)	480kd	溶液ポリマー
ポリマー 9	A c A m / D M A E A . M C Q 9 0 / 1 0 (モル%)	830kd	溶液ポリマー
ポリマー 10	A c A m / D M A E A . M C Q / A A / D A A M 8 5 . 5 / 8 / 4 / 2 . 5 (モル%)	500kd	溶液ポリマー
ポリマー 11	A c A m / D M A E A . M C Q / A A / D A A M 8 5 . 5 / 8 / 4 / 2 . 5 (モル%)	920kd	溶液ポリマー
ポリマー 12	A c A m / D M A E A . M C Q / A A / D A A M 8 0 . 5 / 8 / 4 / 7 . 5 (モル%)	1300kd	溶液ポリマー
ポリマー 13	A c A m / D M A E A . M C Q / A A E M 9 0 / 5 / 5 (モル%)	550kd	溶液ポリマー
ポリマー 14	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	510kd	溶液ポリマー
ポリマー 15	A c A m / A P T A C 9 0 / 1 0 (モル%)	490kd	溶液ポリマー
ポリマー 16	A c A m / D M A E A . M C Q / A A = 9 0 / 8 / 2 (モル%)	540kd	溶液ポリマー
ポリマー 17	A c A m / D M A E A . M C Q / A T B S = 9 0 / 8 / 2 (モル%)	510kd	溶液ポリマー
ポリマー 18	A c A m / A A = 9 6 / 4 (モル)	530kd	溶液ポリマー
ポリマー 19	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	210kd	溶液ポリマー
ポリマー 20	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	240kd	MBA架橋
ポリマー 21	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	310kd	MBA架橋
ポリマー 22	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 6 / 8 / 6 (モル%)	470kd	溶液ポリマー
ポリマー 23	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 4 / 8 / 8 (モル%)	500kd	溶液ポリマー
ポリマー 24	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 9 2 / 4 / 4 (モル%)	520kd	溶液ポリマー
ポリマー 25	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	860kd	溶液ポリマー
ポリマー 26	A c A m / D M A E A . M C Q / A T B S 8 8 / 8 / 4 (モル%)	540kd	溶液ポリマー
ポリマー 27	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	530kd	MBA架橋
ポリマー 28	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	760kd	MBA架橋

10

20

30

40

50

【表 1 - 2】

ポリマー 29	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 6 / 8 / 6 (モル%)	2 0 0 k d	溶液ポリマー
ポリマー 30	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 4 / 8 / 8 (モル%)	2 1 0 k d	溶液ポリマー
ポリマー 31	A c A m / A T B S = 8 8 . 3 / 1 1 . 7 (モル%)	7 2 0 k d	溶液ポリマー
ポリマー 32	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 9 0 / 4 / 6 (モル%)	2 6 0 k d	溶液ポリマー
ポリマー 33	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 9 1 / 8 / 1 (モル%)	5 9 0 k d	溶液ポリマー
ポリマー 34	A c A m / D M A E A . M C Q / M A A = 9 0 / 1 0 / 0 . 2 (モル%)	約 1 , 0 0 0 k d	乾燥した粉末
ポリマー 35	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	約 1 , 0 0 0 k d	乾燥した粉末
ポリマー 36	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 3 / 1 5 / 2 (モル%)	約 1 , 0 0 0 k d	乾燥した粉末
ポリマー 37	A c A m / D M A E A . M C Q / M A A = 9 0 / 1 0 / 0 . 5 (モル%)	約 5 0 0 k d	乾燥した粉末
ポリマー 38	A c A m / D M A E A . M C Q / M A A = 9 0 / 1 0 / 0 . 1 (モル%)	約 2 , 0 0 0 k d	乾燥した粉末
ポリマー 39	A c A m / M A A = 1 0 0 (モル%)	約 1 , 0 0 0 k d	乾燥した粉末
ポリマー 40	ホモポリアクリルアミド	5 7 0 k d	溶液ポリマー
ポリマー 41	A c A m / D M A E A . M C Q / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	1 5 0 0 k d	溶液ポリマー
ポリマー 42	A c A m / D M A E A / A A 8 8 / 8 / 4 (モル%)	5 3 0 k d	溶液ポリマー

10

20

## 【0082】

表 1 において、D A A M は、ジアセトンアクリルアミドを指し、A A E M は、アセトアセトキシエチルメタクリレートを指し、M A A は、メタクリル酸を指す。いくつかの実施形態では、ポリマーは、約 9 0 モル% のアクリルアミド、約 8 モル% の D M A E A . M C Q、及び約 2 モル% のイタコン酸を含む。

## 【0083】

ポリマー中の各モノマーのモルパーセンテージは、特に限定されない。いくつかの実施形態では、ポリマーは、約 1 モル% ~ 約 9 9 モル% のカチオン性モノマーを含む。例えば、ポリマーは、約 1 モル% ~ 約 9 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 8 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 7 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 6 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 5 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 4 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 3 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 2 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 1 0 モル%、約 1 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 2 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 3 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 4 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 5 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 6 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 7 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 8 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、又は約 9 0 モル% ~ 約 9 9 モル% のカチオン性モノマーを含み得る。

30

## 【0084】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、約 1 モル% ~ 約 9 9 モル% のアニオン性モノマーを含む。例えば、ポリマーは、約 1 モル% ~ 約 9 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 8 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 7 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 6 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 5 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 4 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 3 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 2 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 1 0 モル%、約 1 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 2 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 3 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 4 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 5 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 6 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 7 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、約 8 0 モル% ~ 約 9 9 モル%、又は約 9 0 モル% ~ 約 9 9 モル% のアニオン性モノマーを含み得る。

40

## 【0085】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、約 1 モル% ~ 約 9 9 モル% の非イオン性モノマーを含む。例えば、ポリマーは、約 1 モル% ~ 約 9 0 モル%、約 1 モル% ~ 約 8 0 モル%

50

、約 1 モル % ~ 約 70 モル %、約 1 モル % ~ 約 60 モル %、約 1 モル % ~ 約 50 モル %、約 1 モル % ~ 約 40 モル %、約 1 モル % ~ 約 30 モル %、約 1 モル % ~ 約 20 モル %、約 1 モル % ~ 約 10 モル %、約 10 モル % ~ 約 99 モル %、約 20 モル % ~ 約 99 モル %、約 30 モル % ~ 約 99 モル %、約 40 モル % ~ 約 99 モル %、約 50 モル % ~ 約 99 モル %、約 60 モル % ~ 約 99 モル %、約 70 モル % ~ 約 99 モル %、約 80 モル % ~ 約 99 モル %、又は約 90 モル % ~ 約 99 モル % の非イオン性モノマーを含み得る。

【 0086 】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、約 1 モル % ~ 約 99 モル % の双性イオン性モノマーを含む。例えば、ポリマーは、約 1 モル % ~ 約 90 モル %、約 1 モル % ~ 約 80 モル %、約 1 モル % ~ 約 70 モル %、約 1 モル % ~ 約 60 モル %、約 1 モル % ~ 約 50 モル %、約 1 モル % ~ 約 40 モル %、約 1 モル % ~ 約 30 モル %、約 1 モル % ~ 約 20 モル %、約 1 モル % ~ 約 10 モル %、約 10 モル % ~ 約 99 モル %、約 20 モル % ~ 約 99 モル %、約 30 モル % ~ 約 99 モル %、約 40 モル % ~ 約 99 モル %、約 50 モル % ~ 約 99 モル %、約 60 モル % ~ 約 99 モル %、約 70 モル % ~ 約 99 モル %、約 80 モル % ~ 約 99 モル %、又は約 90 モル % ~ 約 99 モル % の双性イオン性モノマーを含み得る。

10

【 0087 】

特定の実施形態では、本明細書に開示されるポリマーは、約 1 モル % ~ 約 10 モル % のカチオン性モノマー、及び約 1 モル % ~ 約 5 モル % のアニオン性モノマーを含む。例えば、ポリマーは、約 5 モル % ~ 約 10 モル % のカチオン性モノマー、例えば、約 6 モル %、約 7 モル %、約 8 モル %、又は約 9 モル % のカチオン性モノマー、及び約 1 モル %、約 2 モル %、約 3 モル %、約 4 モル %、又は約 5 モル % のアニオン性モノマーを含み得る。

20

【 0088 】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、二糖又は多糖ではない。特定の実施形態では、ポリマーは、単糖モノマーを除外する。特定の実施形態では、本明細書に開示される組成物又は粒子は、多糖、アニオン性多糖、及び/又はパルプ繊維を除外する。いくつかの実施形態では、ポリマーは、ヒドロキサム酸基、イソシアネート基、N-プロモアミン及び/又はN-クロロアミンを除外する。特定の実施形態では、ポリマーは、未変性/未反応アミド及び/又はアミン側鎖を含む。いくつかの実施形態では、ポリマーがアミド及び/又はアミン側鎖を含む場合、ポリマーがコロイド状水酸化アルミニウム錯体及び/又はコロイド状水酸化第二鉄錯体内に埋め込まれる前に、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%未満、又は0%などのこれらの側鎖の10%未満が他の官能基で変性/反応する。

30

【 0089 】

いくつかの実施形態では、本開示のポリマーは、カルボン酸基を含有する水溶性両性ポリマーである。特定の実施形態では、本開示のポリマーは、線状、分岐状、架橋、構造化、合成、半合成、天然であり得、かつ/又は機能的に変性され得る。本開示のポリマーは、例えば、溶液、乾燥粉末、液体、又は分散液の形態にあり得る。

【 0090 】

ポリマーの重量平均分子量は、特に限定されない。いくつかの実施形態では、ポリマーは、約 10,000 Da ~ 約 10,000,000 Da の範囲の分子量を有する。例えば、ポリマーは、約 10,000 Da ~ 約 5,000,000 Da、約 10,000 Da ~ 約 3,000,000 Da、約 10,000 Da ~ 約 1,000,000 Da、約 10,000 Da ~ 約 750,000 Da、約 10,000 Da ~ 約 500,000 Da、約 10,000 Da ~ 約 250,000 Da、約 10,000 Da ~ 約 100,000 Da、約 10,000 Da ~ 約 50,000 Da、約 100,000 Da ~ 約 10,000,000 Da、約 500,000 Da ~ 約 10,000,000 Da、約 750,000 Da ~ 約 10,000,000 Da、約 1,000,000 Da ~ 約 10,000,000 Da、約 3,000,000 Da ~ 約 10,000,000 Da、約 5,000,000 Da ~ 約 10,000,000 Da、又は約 8,000,000 Da ~ 約 10,000,000 Da の範囲の分子量を有し得る。

40

50

## 【0091】

追加の例として、ポリマーの重量平均分子量は、約200,000 Da～約1,000,000 Da、例えば、約200,000 Da～約800,000 Da、約200,000 Da～約600,000 Da、又は約300,000～約500,000 Daであり得る。

## 【0092】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、水酸化アルミニウム錯体又は水酸化第二鉄錯体のアルミニウム又は鉄と架橋され得る。いくつかの実施形態では、ポリマーは、1%超、2%超、3%超、4%超、5%超、6%超、7%超、8%超、9%超、又は10%超の架橋度を有する。特定の実施形態では、ポリマーは、約50%未満、約40%未満、約30%未満、又は約20%未満の架橋度を有する。例えば、ポリマーは、約1%～約50%、約5%～約50%、約10%～約50%、約15%～約50%、約20%～約50%、約30%～約50%、約2%～約25%、約2%～約20%、約2%～約15%、約2%～約10%、約3%～約25%、約3%～約20%、約3%～約15%、約3%～約10%、約4%～約25%、約4%～約20%、約4%～約15%、又は約4%～約10%の架橋度を有し得る。

10

## 【0093】

いくつかの実施形態では、架橋は、アニオン性モノマーと鉄及び/又はアルミニウムとの相互作用/反応から形成される。例えば、ポリマーは、カルボン酸基を含み得、架橋は、カルボン酸基と鉄及び/又はアルミニウムとの間の反応/相互作用から形成され得る。

20

## 【0094】

水性媒体は、コロイド状粒子を含み得(それによって水性コロイド状組成物を形成する)、水性媒体は、例えば、約2～約8.5、約4.5～約8.5、約5.5～約8.5、約5.5～約8、約6～約8、又は約7～約8のpHを有し得る。いくつかの実施形態では、水性媒体は、約3.5～約8.5のpHを含む。いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、水不溶性である。

## 【0095】

コロイド状粒子は、約0.1:99～約99:0.1の水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄とポリマーとの重量比を有する。例えば、重量比は、約0.1:50～約50:0.1、約0.1:25～約25:0.1、約0.1:10～約10:0.1、約0.1:5～約5:0.1、又は約0.1:2～約2:0.1であり得る。特定の実施形態では、水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄とポリマーとの重量比は、約0.1:1～約2:1である。いくつかの実施形態では、水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄とポリマーとの重量比は、約0.1:1～約0.9:1、又は0.1:1～約0.5:1である。

30

## 【0096】

コロイド状粒子は、約1重量%～約99重量%のポリマーを含む。例えば、コロイド状粒子は、約5重量%～約99重量%、約5重量%～約95重量%、約10重量%～約99重量%、又は約10重量%～約90重量%のポリマーを含み得る。

## 【0097】

コロイド状粒子は、約1重量%～約99重量%の水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄を含む。例えば、コロイド状粒子は、約5重量%～約99重量%、約5重量%～約95重量%、約10重量%～約99重量%、又は約10重量%～約90重量%の水酸化アルミニウム及び/又は水酸化第二鉄を含み得る。

40

## 【0098】

コロイド状粒子は、約0.01～約1,000ミクロンの範囲の平均粒子径を有する。例えば、平均粒子径は、約0.05～約100ミクロン、約0.05～約80ミクロン、約0.05～約60ミクロン、約0.05～約40ミクロン、約0.05～約20ミクロン、約0.05～約10ミクロン、約0.1～約50ミクロン、約0.1～約40ミクロン、約0.1～約30ミクロン、約0.1～約20ミクロン、又は約0.1～約10ミク

50

ロンであり得る。

【0099】

追加の例として、平均粒子径は、約50nm～約500nm、例えば、約50nm～約400nm、約50nm～約300nm、約100nm～約200nm、約100nm～約300nm、又は約100nm～約400nmであり得る。

【0100】

いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、約-50～約+70mVの範囲のゼータ電位を有する。例えば、コロイド状粒子は、約-40～約+60、約-30～約+50、約-20～約+40、約-10～約+30、又は約0～約+30mVの範囲のゼータ電位を有し得る。

10

【0101】

いくつかの実施形態では、水性組成物は、抄紙完成紙料などのセルロース繊維の水性スラリーへの粒子の投入量に基づいて、少なくとも約0.01重量%のコロイド状粒子を含み得る。いくつかの実施形態では、組成物は、0.01重量%超の粒子～約10重量%の粒子、例えば、約0.02重量%超、約0.05重量%超、約1重量%超、約2重量%超、又は約3重量%超～約5重量%の粒子を含む。本項におけるパーセンテージは、完成紙料中に分散された固体繊維に対する粒子の投入量を指す。

【0102】

本明細書に開示される組成物及び/又は粒子は、紙力増強剤、充填剤、歩留まり向上剤、蛍光増白剤、顔料、サイズ剤、デンプン、脱水剤、微粒子、凝固剤、酵素、及びこれらの任意の組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない追加の抄紙添加剤を含み得る。

20

【0103】

本開示はまた、抄紙プロセスにおいて本開示の組成物及び粒子を使用する方法も提供する。例えば、組成物及び/又は粒子は、得られる紙製品の強度を増加させるために、抄紙機、例えば抄紙完成紙料又は抄紙プロセス水に添加され得る。

【0104】

いくつかの実施形態では、粒子を含む組成物が抄紙機に添加される。例えば、ポリマーは、水性媒体中でアルミニウム塩及び/又は第二鉄塩などの三価イオンと予備混合されて、粒子を形成し得、得られる混合物は、抄紙機に添加され得る。

30

【0105】

いくつかの実施形態では、組成物は、ポリマー、並びにアルミニウム塩及び/又は第二鉄塩などの無機塩を含む。この組成物は、任意選択的に、本明細書で定義されるようなコロイド状粒子を含み得る。組成物は、約1～約14、例えば、約1～約10、約1～約9、約1～約8.5、約3～約14、約3～約10、約3～約8.5、約3.5～約8.5、約5～約14、約5～約10、又は約5～約8のpHを含む水性組成物であり得る。特定の実施形態では、組成物は、約2～約7、例えば、約3～約5のpHを含む。

【0106】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、1つ以上のアニオン性モノマーを含む。水性組成物のpHは、ポリマーのモノマーの最低pKa値よりも大きくなるように調整され得る。アニオン性モノマーのpKaは、pH値に等しいが、50%のアニオン性モノマーは、アニオン性電荷を有する。溶液のpHがpKaより高い場合、より多くのアニオン性電荷部位がポリマー鎖上に現れ、三価イオン及びそれらの誘導体との相互作用を促進し得る。ポリマーを含む水性組成物が無機塩とは別個に添加される場合、例えば、ポリマー及び無機塩が共供給される場合、ポリマーを含む水性組成物のpHは、先の項に記載されるように調整され得る。

40

【0107】

いくつかの実施形態では、ポリマー並びにアルミニウム塩及び/又は第二鉄塩は、抄紙機に共供給される。歩留まり向上剤、脱水剤、紙力増強助剤などの他の成分も、ポリマー及び/又は無機塩と一緒に抄紙機に共供給され得る。いくつかの実施形態では、ポリマー

50

及び無機塩が共供給される場合、粒子は、完成紙料中などの抄紙機内で形成される。いくつかの実施形態では、ポリマー、無機塩、及び/又はコロイド状粒子を受け取る抄紙プロセス水は、中性に近いpH、例えば、約5.5～約8.5又は約6～約8のpHを有する。

【0108】

例えば、注入パイプは、抄紙完成紙料中のある位置に通じ得、パイプは、ポリマーを完成紙料中に注入し得る。隣接するパイプが存在し得、それは、無機塩などの追加の化学物質を添加し得る。各化学物質の添加は、例えば、連続的又は断続的であり得る。注入パイプは、互いに隣接又は実質的に隣接しているので、化学物質は、実質的に同時に完成紙料中の実質的に同じ位置に供給される。化学物質は、完成紙料中で相互作用し得、コロイド状粒子を形成し得る。

10

【0109】

したがって、いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、完成紙料又はプロセス水中で形成され、任意選択的に、コロイド状粒子は、完成紙料又はプロセス水に追加的に又は代替的に添加される。いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、組成物が紙完成紙料又はプロセス水に添加される前に組成物中で形成され得、任意選択的に、コロイド状粒子は、完成紙料又はプロセス水中で形成され得る。

【0110】

任意の適切なアルミニウム塩が選択され得、本明細書で開示される革新とともに使用され得る。いくつかの実施形態では、アルミニウム塩は、塩化アルミニウム、塩化アルミニウム水和物、硫酸アルミニウム、ミョウバン、ポリ塩化アルミニウム (polyaluminum chloride、PAC)、アルミニウムクロロハイドレート、式  $Al_nCl_{(3n-m)}(OH)_m$  を有する化合物 (式中、 $m$  は、0～100の整数であり、 $n$  は、1～100の整数であり、 $m$  は、 $3n$  未満である)、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。

20

【0111】

任意の適切な第二鉄塩が選択され得、本明細書で開示される革新とともに使用され得る。いくつかの実施形態では、第二鉄塩は、塩化第二鉄、硫酸第二鉄、ポリ第二鉄塩、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。

【0112】

組成物、粒子、ポリマー、アルミニウム塩、及び/又は第二鉄塩は、抄紙プロセス中の任意の位置又は任意の時点で添加され得る。2つ以上の成分が一緒に添加され得、かつ/又は2つ以上の成分が抄紙機に共供給され得る。例えば、組成物、粒子、ポリマー、アルミニウム塩、及び/又は第二鉄塩は、低濃度紙料、高濃度紙料、ヘッドボックス、ヘッドボックスの前、ヘッドボックスの後、プレスセクションの前、及び/又は前述の位置の任意の組み合わせに、一緒に、別々に添加され得、かつ/又は共供給され得る。組成物、塩、ポリマー、及び/又は粒子は、プロセス水又は完成紙料などの抄紙プロセスの液体媒体に添加され得る。

30

【0113】

いくつかの実施形態では、ポリマーは、アルミニウム及び/又は第二鉄塩の前、後、及び/又は同時に、完成紙料などの抄紙プロセスに添加される。ポリマー、並びにアルミニウム及び/又は第二鉄塩は、同じ位置及び/又は異なる位置で添加され得る。

40

【0114】

いくつかの実施形態では、アルミニウム塩、第二鉄塩、ポリマー、及び粒子のうちのいずれか1つ以上を含む組成物は、抄紙プロセス中に、例えば、紙製品の形成前のパルプスラリーに添加される。いくつかの実施形態では、アルミニウム塩、第二鉄塩、ポリマー、及び粒子のうちの1つ以上は、共供給などによって抄紙プロセスに別々に添加され得る。特定の実施形態では、アルミニウム及び/又は第二鉄塩、並びにポリマーは、パルプスラリーへの添加の前に予備混合される。

【0115】

50

抄紙プロセスに添加されるポリマー、並びにアルミニウム及び/又は第二鉄塩の量は、特に限定されない。いくつかの実施形態では、固体繊維に対して、約0.1～約100ポンド/トンのアルミニウム及び/又は鉄塩が、パルプスラリーなどの抄紙プロセスに添加される。例えば、固体繊維に対して、約0.1～約75ポンド/トン、約0.1～約50ポンド/トン、約0.1～約25ポンド/トン、約1～約30ポンド/トン、又は約1～約20ポンド/トンのアルミニウム及び/又は第二鉄塩が、パルプスラリーなどの抄紙プロセスに添加される。

【0116】

いくつかの実施形態では、固体繊維に対して、約0.1～約100ポンド/トンのポリマーが、パルプスラリーなどの抄紙プロセスに添加される。例えば、固体繊維に対して、約0.1～約75ポンド/トン、約0.1～約50ポンド/トン、約0.1～約25ポンド/トン、約1～約30ポンド/トン、又は約1～約20ポンド/トンのポリマーが、パルプスラリーなどの抄紙プロセスに添加される。

10

【0117】

本開示はまた、抄紙プロセスの成分を本明細書に開示されるコロイド状粒子で処理する工程を含む、抄紙プロセスを改善する方法も提供する。本明細書で使用される場合、「処理する」という用語は、コロイド状粒子及び成分を接触させること、反応させること、混合すること、又は別の方法で一緒にすることを指す。本開示全体を通して記載されるように、コロイド状粒子は、ポリマーと、アルミニウム塩及び/又は第二鉄塩とを混合することから形成される。いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、水不溶性であり、約0.01～約1,000ミクロンの範囲の平均粒子径を有する。いくつかの実施形態では、コロイド状粒子は、紙繊維の不在下で形成される。例えば、コロイド状粒子は、抄紙プロセスへの添加前に形成され得、形成及び抄紙プロセスへの添加後にのみ紙繊維と接触し得る。

20

【0118】

特定の実施形態では、抄紙プロセスの成分は、コロイド状粒子で処理される。特定の実施形態では、成分は、抄紙プロセス水、例えば、低濃度紙料、高濃度紙料、完成紙料、パルプスラリーなどの水中に位置し、粒子は、「処理する」工程を実行するためにプロセス水に添加される。特定の実施形態では、ポリマー及び無機塩、例えば、アルミニウム塩及び/又は第二鉄塩が、プロセス水に添加される。ポリマー及び塩は、単一の組成物中に一緒に添加され得る、任意の順序で別々に添加され得、かつ/又はプロセス水中に共供給され得る。これらの実施形態では、コロイド状粒子の全て又は少なくとも一部が、プロセス水中で形成される。ポリマー及び塩が単一の組成物中に一緒に添加される場合、組成物は、任意選択的に、いくつかのコロイド状粒子を含み得る。

30

【0119】

抄紙プロセスの任意の成分は、本明細書に開示される組成物及び/又は粒子で処理され得る。いくつかの実施形態では、処理される成分は、セルロース繊維などの繊維、紙シート、紙製品、微粒子、充填剤粒子、パルプ、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。

【0120】

加えて、「処理する」工程は、ヘッドボックスの前、ヘッドボックス内、ヘッドボックスの後、プレスセクションの前、及びこれらの任意の組み合わせなど、抄紙プロセス全体を通して1つ以上の位置で実行され得る。

40

【0121】

ポリマーは、アニオン性モノマー、カチオン性モノマー、非イオン性モノマー、双性イオン性モノマー、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されるモノマーを含むポリマーなど、本明細書に開示されるポリマーのうちのいずれか1つ以上を含み得る。

【0122】

本開示全体を通して記載されるように、コロイド状粒子は、約0.1～約1,000ミクロンの範囲の平均粒子径を有する。

50

【 0 1 2 3 】

以下の実施例を参照することによって上記をよりよく理解してもよく、これらは例示を目的とするものであり、本開示又はその適用の範囲をいかなる方法でも限定することを意図していない。

【 実施例 】

【 0 1 2 4 】

実施例

【 0 1 2 5 】

紙の乾燥強度性能を試験するために、いくつかの無機錯体を再生板紙完成紙料に投入した。試料（表 2 に記載）を、示された投入量で抄紙システム（水中の繊維の希釈懸濁液）のウェットエンドに添加した。次いで、シートを、手漉き型で形成し、プレスし、乾燥させた。得られたシートを、強度試験の前に、約 2 3 及び相対湿度約 5 0 % で約 1 8 時間平衡化させた。強度試験は、引張強度、短スパン圧縮強度（short span compression strength）（S C T 又は S T F I）、破裂強度、及びリング破碎強度（ring crush strength、R C T）を含んだ。

10

【 0 1 2 6 】

【 表 2 】

表 2

試料	P A C	ポリマー	B V (c p s)	p H	P A C 濃度 (%)	ポリマー濃度 (%)	コメント
錯体 A 1	1 0 g、6 % A I 2 O 3	2 0 g、2 % ポリマー 1 4	8 4	3 . 7 7	2	1 . 3 3	
錯体 A 2	1 0 g、4 % A I 2 O 3	2 0 g、2 % ポリマー 1 4	5 4	4 . 3	1 . 3 3	1 . 3 3	
錯体 A 3	2 0 g、2 % A I 2 O 3	2 0 g、2 % ポリマー 1 4	1 9	4 . 3	1	1	
錯体 A 4	2 0 g、2 % A I 2 O 3	2 0 g、2 % ポリマー 1 4	2 1、p p t .	4 . 8 1	1	1	p p t : 0 . 2 g の 5 % N a O H を 錯体 A 3 に 添加 した 際 に 沈 殿 物 が 形 成 さ れ た
錯体 A 5	2 0 g、4 % A I 2 O 3	2 0 g、4 % ポリマー 1 4	透明ゲル	4 . 3 1	2	2	
錯体 A 6	2 0 g、4 % A I 2 O 3	2 0 g、4 % ポリマー 1 4	非常に粘性	4 . 4 5	1 . 6	1 . 6	錯体 4 を 1 0 g の 水 で 希 釈 した
錯体 A 7	2 0 g、4 % A I 2 O 3	2 0 g、4 % ポリマー 1 4	7 4	4 . 5 1	1 . 4 3	1 . 4 3	錯体 5 を 6 g の 水 で 希 釈 した
錯体 A 8	0 . 5 g、4 % A I 2 O 3	2 0 g、2 % ポリマー 1 4	非常に粘性	4 . 4	0 . 1	2	

20

30

【 0 1 2 7 】

表 2 において、錯体を、希釈されたポリマーと P A C 溶液とを混合することによって調製した。ポリマー及び P A C は、任意の供給源の水で希釈され得る。

【 0 1 2 8 】

1 つの研究では、高分子両性電解質主鎖（ポリマー 1 4 : 8 モル % の塩化メチル四級化合物（methylchloride quat、M C Q） / 4 モル % のアクリル酸（acrylic acid、A A） / 8 8 モル % のアクリルアミド）を、それぞれ約 1 : 1 及び約 0 . 0 6 : 1 の活性物質比の P A C 及び塩化ジルコニルで架橋した。ポリマー主鎖（対照試料）並びに架橋試料を、約 4 及び約 8 ポンド / トンの活性物質で繊維紙料に投入した。表 3 は、ポリマー試料の詳細を示す。図 1 は、平均強度結果を示しており、表 5 にも要約されている。結果は、P A C 架橋試料が、非架橋対照ポリマーと比較して強度の顕著な改善を提供することを示す。塩化ジルコニル試料は、対照と類似の性能を示す。

40

【 0 1 2 9 】

表 4 に見られるように、カチオン性ポリマー（ポリマー 8）又は全体としてカチオン性電荷を有する高分子両性電解質（ポリマー 1 7）は、P A C との相互作用を有しないか、

50

又は弱い相互作用を有する。一方、アニオン性ポリマー、又は全体としてアニオン性電荷を有する高分子両性電解質は、PACとより強い相互作用を有する。また、ゲル化又は高粘度を最小限に抑えるためには、はるかにより低いpH又は/及びより低い濃度が必要である。

【0130】

【表3】

表3

試料	ベースポリマー	架橋剤	活性物質としての架橋剤／ポリマー比	ポリマー活性物質	架橋剤活性物質
錯体B1	ポリマー14	なし、対照	0 : 1	1重量%	0
錯体B2	ポリマー14	PAC (24% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1 : 1	1重量%	1重量%
錯体B3	ポリマー14	塩化ジルコニル	0.06 : 1	1重量%	0.06重量%

10

【0131】

【表4】

表4

試料	ポリマー	ポリマー溶液	pH、ポリマー溶液	粘度、ポリマー溶液	PAC : ポリマー比	複素粘度
錯体C1	ポリマー8	1重量%	3.92	10 cps	1 : 1	0 cps
錯体C2	ポリマー16	1重量%	3.57	9 cps	1 : 1	13 cps
錯体C3	ポリマー17	1重量%	4.05	10 cps	1 : 1	0 cps
錯体C4	ポリマー18	1重量%	3.54	6 cps	0.2 : 1	ゲル
錯体C5	ポリマー18	1重量%	3.54	6 cps	0.05 : 1	ゲル
錯体C6	ポリマー19	1重量%	3.5	0~5 cps	1 : 1	10 cps
錯体C7	ポリマー19	2重量%	3.51	15 cps	0.2 : 1	540 cps

20

30

【0132】

表4では、錯体は、濃縮PAC(約24%のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を希釈ポリマー溶液に混合しながら滴加することによって調製した。「PAC : ポリマー比」は、PAC活性物質(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>として)とポリマー活性物質との比である。

【0133】

【表5】

表5 : PAC及び塩化ジルコニル(1 : 1活性物質比)で架橋されたベース高分子両性電解質の紙強度値。

ブランクからの変化パーセント

ポリマー	投入量 [ポンド/トン]	引張	破裂	SCT	RCT	Avg
対照を有するポリマー14	4.0	8.64%	16.61%	10.85%	14.10%	12.55%
	8.0	12.91%	20.85%	12.71%	15.31%	15.45%
PACを有するポリマー14	4.0	23.00%	37.06%	16.80%	15.48%	23.08%
	8.0	34.37%	52.51%	30.59%	19.06%	34.13%
塩化ジルコニルを有するポリマー14	4.0	4.31%	20.72%	4.57%	14.26%	10.96%
	8.0	15.28%	25.82%	10.43%	17.40%	17.23%

40

【0134】

様々な無機架橋剤の性能を評価するために、別の研究を実行した。先の研究と同様に、

50

同じベースの高分子両性電解質を使用した（ポリマー 14）。PAC、ミョウバン、及び塩化第二鉄を、約 1 : 1 の活性物質比で架橋剤として使用した。ポリマー主鎖（対照試料）並びに架橋試料を、約 4 及び約 8 ポンド/トンの活性物質で再生繊維紙料に投入した。図 2 は、平均強度結果を示しており、表 6 に要約されている。ここで、先の研究の結果が確認された。PAC 架橋試料は、対照と比較して顕著な強度改善を提供した。ミョウバン及び塩化第二鉄試料の両方とも、対照と比較して強度の改善を示したが、測定された全強度は、PAC 架橋試料と同じレベルではなかった。

【 0 1 3 5 】

【表 6】

表 6 : PAC、ミョウバン、及び塩化第二鉄で架橋されたベース高分子両性電解質（ポリマー 14）の紙強度値。

ブランクからの変化パーセント

ポリマー	投入量 [ポンド/トン]	引張	破裂	SCT	RCT	Avg
対照としてのポリマー 14	4.0	6.46%	9.41%	15.00%	9.27%	10.03%
	8.0	9.62%	16.17%	16.08%	11.91%	13.45%
PACを有するポリマー 14	4.0	18.87%	27.82%	19.69%	14.05%	20.11%
	8.0	30.88%	43.34%	30.01%	21.90%	31.53%
ミョウバンを有するポリマー 14	4.0	16.19%	23.94%	17.50%	15.13%	18.19%
	8.0	22.07%	28.80%	22.33%	16.28%	22.37%
塩化第二鉄を有するポリマー 14	4.0	12.83%	18.46%	14.71%	11.94%	14.49%
	8.0	23.43%	30.90%	23.50%	17.39%	23.81%

【 0 1 3 6 】

最適な PAC 架橋比を評価するために、別の研究を実行した。ポリマー 14 高分子両性電解質主鎖を使用し、以下の比（PAC : ポリ両性電解質）、ポリマー活性物質に基づいて、約 0.125 : 1、約 0.25 : 1、約 0.5 : 1、約 1 : 1、及び約 2 : 1 で PAC と架橋させた。図 3 は、平均強度データを示し、表 7 に要約されている。平均強度は、架橋剤比が約 1 : 1 の比まで増加するにつれて増加する。PAC 含有量を更に約 2 : 1 に増加させても、更なる強度の改善はもたらされなかった。

【 0 1 3 7 】

【表 7】

表 7 : 異なる PAC : 高分子両性電解質比で PAC と架橋したポリマー 14 の紙強度値。

ブランクからの変化パーセント

PAC : ポリマー 14 比	投入量 [ポンド/トン]	引張	破裂	SCT	RCT	Avg
0.125 : 1	4.0	16.98%	14.38%	12.94%	12.09%	14.10%
	8.0	20.06%	26.26%	16.99%	17.97%	20.32%
0.25 : 1	4.0	18.32%	18.06%	14.72%	10.47%	15.39%
	8.0	27.51%	37.52%	20.93%	19.87%	26.46%
0.5 : 1	4.0	20.16%	22.41%	15.48%	14.33%	18.10%
	8.0	30.39%	33.67%	22.99%	22.86%	27.48%
1 : 1	4.0	19.47%	26.68%	19.12%	16.69%	20.49%
	8.0	28.85%	39.14%	30.50%	22.19%	30.17%
2 : 1	4.0	18.82%	24.70%	17.44%	15.45%	19.10%
	8.0	27.46%	40.85%	30.13%	20.77%	29.80%

【 0 1 3 8 】

強度改善に対するアニオン性電荷の影響を調べるために、追加の研究を実行した。0 モル%（ポリマー 8）、1 モル%（ポリマー 33）、及び 4 モル%（ポリマー 14）のアクリル酸含有量を有する 3 つのポリマーを試験した。これらのポリマーを、PAC なしで単独で（対照）、PAC を最初に添加して順に（活性物質に基づいて、ポリマーと 1 : 1 の

比)、かつ予め混合したPAC錯体として(活性物質に基づいて、ポリマーと1:1の比)添加した。結果を表8に要約する。これらの結果は、PACが各ポリマーと順に投入される場合、強度が増加することを示す。この増加は、PAC単独によって提供される強度にほぼ同等である。PACと錯体化した場合、各ポリマーは、順次PAC添加と比較して更なる強度改善を示す。この強度の改善は、アクリル酸含有量に比例する。PAC錯体化の効果は、アクリル酸含有量が高いほどより顕著である。これらの結果は、PAC錯体化を介する強度改善を観察するのにアクリル酸が必要でないことを示しているが、ポリマー主鎖中のアクリル酸の存在は、PAC錯体化を介して達成される強度改善を向上させ、アクリル酸含有量が多いほど強度がより高くなる。

【0139】

10

【表8】

表8

ブランクからの変化パーセント

ポリマー	塗布	引張	破裂	SCT	RCT	Avg
PACのみ	対照	6.54%	4.25%	3.14%	2.91%	4.21%
ポリマー14	対照	17.17%	23.19%	10.75%	13.02%	16.03%
	PAC順次	22.27%	33.83%	16.41%	17.05%	22.39%
	PAC錯体	30.42%	49.06%	24.48%	19.69%	30.91%
ポリマー8	対照	13.04%	21.80%	9.95%	10.30%	13.77%
	順次	16.30%	29.36%	15.30%	14.69%	18.91%
	錯体	23.05%	33.13%	17.87%	15.64%	22.42%
ポリマー33	対照	12.37%	25.72%	9.38%	13.08%	15.14%
	順次	17.99%	30.93%	12.80%	12.86%	18.65%
	錯体	23.51%	40.13%	19.78%	16.66%	25.02%

20

【0140】

更なる研究では、ポリマー14を、低pH(約4.5未満)で、表9に示される比で、PAC又はポリ硫酸第二鉄(polyferric sulfate、PFS)のいずれかとブレンドした。「PFS:ポリマー比」は、PFS活性物質( $Fe_2O_3$ として)とポリマー活性物質との比である。次いで、ポリマー/塩混合物を、ポリマー活性物質に基づいて8ポンド/トンで、紙パルプ(実験室で生成した再生繊維、pH約6.5)に投入した。次いで、異なるポリマー/塩ブレンドで作製されたシートを、表9に示される強度パラメータについて試験した。一般に、試料中のPFS含有量を増加させることによって、平均シート強度の増加がもたらされることがわかり得る。加えて、1:1 PFS試料は、1:1 PAC試料と同様に機能する。

30

【0141】

【表9】

表9

塩/ポリマー	塩:ポリマー比	ブランクからの変化パーセント				
		引張	破裂	SCT	RCT	Avg
なし/ポリマー14	対照	7.97%	17.32%	10.52%	13.35%	12.29%
PAC/ポリマー14	1:1	24.14%	39.27%	22.57%	19.79%	26.44%
PFS/ポリマー14	2:1	21.17%	44.98%	23.16%	23.02%	28.08%
PFS/ポリマー14	1:1	18.33%	40.51%	19.09%	19.13%	24.27%
PFS/ポリマー14	0.5:1	22.90%	40.94%	20.63%	17.22%	25.43%
PFS/ポリマー14	0.25:1	21.05%	42.34%	19.02%	19.66%	25.52%
PFS/ポリマー14	0.125:1	18.87%	35.42%	15.34%	13.74%	20.84%

40

【0142】

50

追加の研究では、試料を再生板紙完成紙料に投入した。試料（以下に記載）を、示された投入量で抄紙システム（水中の繊維の希釈懸濁液）のウェットエンドに添加した。次いで、シートを、手漉き型で形成し、プレスし、乾燥させた。得られたシートを、強度試験の前に、約 23 及び相対湿度約 50% で約 18 時間平衡化させた。

【0143】

第1の試験では、約 8 ポンド/トンのポリマー 41 及び約 5 ポンド/トンのミョウバンを別々に完成紙料に添加した（最初にミョウバン）。第2の試験では、約 5 ポンド/トンのミョウバンを約 8 ポンド/トンのポリマー 41 の水溶液に添加し、得られた混合物を完成紙料に添加した。混合物は、約 3.5 の pH を有していた。第3の試験では、約 5 ポンド/トンのミョウバンを約 8 ポンド/トンのポリマー 41 の水溶液に添加した。NaOH を使用して、混合物の pH を約 4.5 に調整した。得られた混合物を完成紙料に添加した。第4の試験では、約 5 ポンド/トンのミョウバンを約 8 ポンド/トンのポリマー 41 の水溶液に添加した。NaOH を使用して、混合物の pH を約 6 に調整した。得られた混合物を完成紙料に添加した。第5の試験では、約 5 ポンド/トンのミョウバンを約 8 ポンド/トンのポリマー 41 の水溶液に添加した。NaOH を使用して、混合物の pH を約 8 に調整した。得られた混合物を完成紙料に添加した。第6の試験では、約 5 ポンド/トンのミョウバンを約 8 ポンド/トンのポリマー 41 の水溶液に添加した。NaOH を使用して、混合物の pH を約 10 に調整した。得られた混合物を完成紙料に添加した。第7の試験では、約 5 ポンド/トンのミョウバンを約 8 ポンド/トンのポリマー 41 の水溶液に添加した。NaOH を使用して、混合物の pH を約 12 に調整した。得られた混合物を完成紙料に添加した。強度の結果を、ベースラインからの改善パーセントとして表 10 に示す。

10

20

【0144】

【表 10】

表 10

試験 1	13.5%
トレイル 2	15.3%
試験 3	16.5%
試験 4	14.7%
試験 5	16.7%
試験 6	2.4%
試験 7	0.7%

30

【0145】

データは、約 3.5 ~ 約 8.5 の pH で有利な効果を示す。しかしながら、pH 10 では効果は最小であり、pH 12 ではほとんど効果がなかった。

【0146】

追加の強度研究を実行したところ、カルボン酸基を含有するポリマー（ポリマー 16）が、カルボン酸官能基を有しないアニオン性モノマーを含有するポリマー（ポリマー 17）よりも有利な性能を提供することが示された。図 4 及び表 11 に見られるように、ポリマー 16 は、全ての投入量レベルでポリマー 17 より性能が優れていた。データを、図 1 に示されるデータを得るために、上に記載された手順と類似の手順を使用して得た。

40

【0147】

50

## 【表 1 1】

表 1 1 :

## ブランクからの変化パーセント

ポリマー	投入量	引張	破裂	SCT	RCT	Av g
ポリマー 16 + PAC	4.0	17.79%	25.22%	15.14%	12.73%	17.72%
	8.0	26.02%	37.35%	24.48%	19.28%	26.78%
ポリマー 17 + PAC	4.0	14.92%	23.28%	12.94%	7.71%	14.71%
	8.0	23.67%	30.28%	19.29%	15.73%	22.24%
ポリマー 16 対照	8.0	12.57%	20.75%	12.73%	8.22%	13.56%
ポリマー 17 対照	8.0	9.24%	22.64%	7.99%	8.71%	12.15%

10

## 【0148】

本明細書で開示及び特許請求される組成物及び方法の全ては、本開示を考慮して、過度の実験を伴わずに作製及び実行され得る。本発明は、多くの異なる形態で具現化され得、本発明の特定の好ましい実施形態が、本明細書で詳細に説明される。本開示は、本発明の原理の例示であり、本発明を例解された特定の実施形態に限定することを意図するものではない。なお、異なるように明示的に述べられない限り、「a (ある1つの)」という用語は、「少なくとも1つ (at least one)」又は「1つ以上 (one or more)」を含むことを意図する。例えば、「ある1つのポリマー (a polymer)」は、「少なくとも1つのポリマー」又は「1つ以上のポリマー」を含むことを意図する。

20

## 【0149】

絶対的な用語又は近似的な用語のいずれかで示される任意の範囲は、両方を包含することを意図しており、本明細書で使用される任意の定義は、明確にすることを意図するものであり、限定することを意図するものではない。本発明の広範な範囲を明記する数値範囲及びパラメータは、近似値ではあるものの、特定の実施例で明記される数値は、可能な限り正確に報告される。しかしながら、いかなる数値も、それらのそれぞれの試験測定値において見られる標準偏差に必然的に起因する特定の誤差を本質的に含む。更に、本明細書に開示される全ての範囲は、その中に包含されるあらゆる部分範囲 (全ての小数値及び全体値を含む) を包含するものとして理解されるべきである。

30

## 【0150】

本明細書に開示される任意の組成物は、本明細書に開示される任意の要素、成分、及び/並びに原料、又は本明細書に開示される要素、成分、又は原料のうち2つ以上の任意の組み合わせを含み得るか、それらからなり得るか、又はそれらから本質的になり得る。

## 【0151】

本明細書に開示される任意の方法は、本明細書に開示される任意の方法工程、又は本明細書に開示される方法工程のうち2つ以上の任意の組み合わせを含み得るか、それらからなり得るか、又はそれらから本質的になり得る。

## 【0152】

「含む (including)」、「含有する (containing)」、又は「によって特徴付けられる (characterized by)」と同義である「含む (comprising)」という移行句は、包括的又はオープンエンドであり、追加の列挙されていない要素、成分、原料、及び/又は方法工程を除外しない。

40

## 【0153】

「からなる (consisting of)」という移行句は、特許請求の範囲に明記されていない任意の要素、成分、原料、及び/又は方法工程を除外する。

## 【0154】

「から本質的になる (consisting essentially of)」という移行句は、特許請求の範囲を、特定の要素、成分、原料及び/又は工程、並びに特許請求される発明の基本的な及び新規な特徴に実質的に影響を及ぼさないものに限定する。

50

【 0 1 5 5 】

特に明記されていない限り、本明細書で言及される全ての分子量は、重量平均分子量であり、全ての粘度は、ニート（希釈されていない）ポリマーを用いて25 で測定した。

【 0 1 5 6 】

本明細書で使用される場合、「約」という用語は、それらのそれぞれの試験測定値において見られる標準偏差から生じる誤差内にある引用された値を指し、それらの誤差が判定され得ない場合、「約」は、例えば、引用された値の5%以内を指し得る。

【 0 1 5 7 】

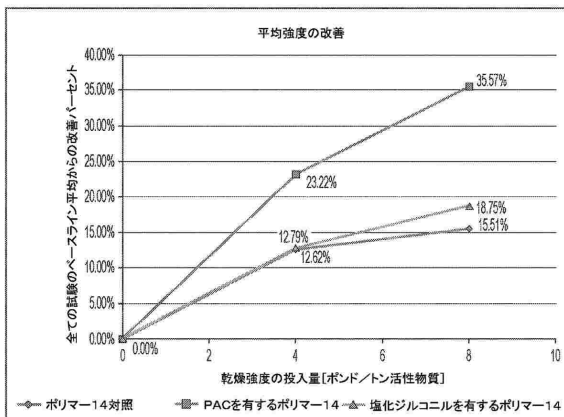
更に、本発明は、本明細書において説明される様々な実施形態の一部又は全部の、あらゆる可能な組み合わせを包含する。また、本明細書において説明される本発明の好ましい実施形態に対する様々な変更及び修正が、当業者にとって明らかであろうこともまた、理解されるべきである。このような変更及び修正は、本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく、かつその意図される利点を縮小することなく行われ得る。したがって、このような変更及び修正は、添付の特許請求の範囲によって網羅されることが意図される。

10

【 図 面 】

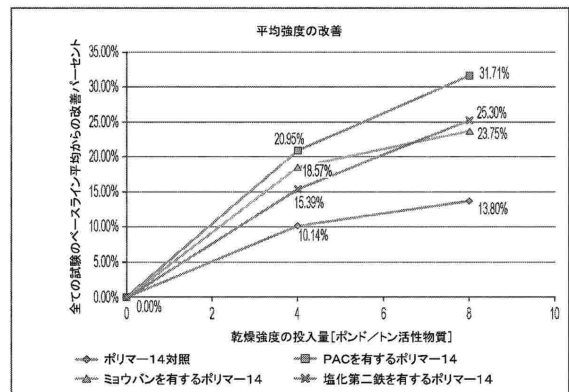
【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2



20

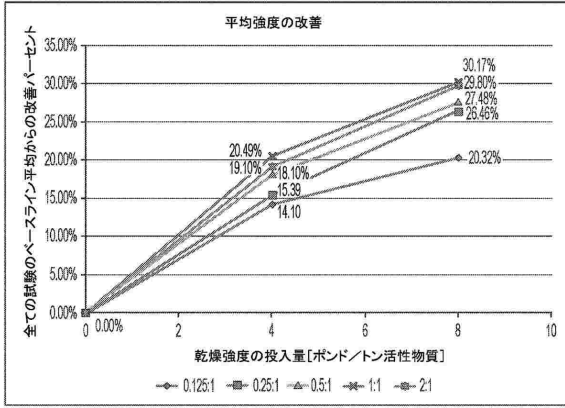
30

40

50

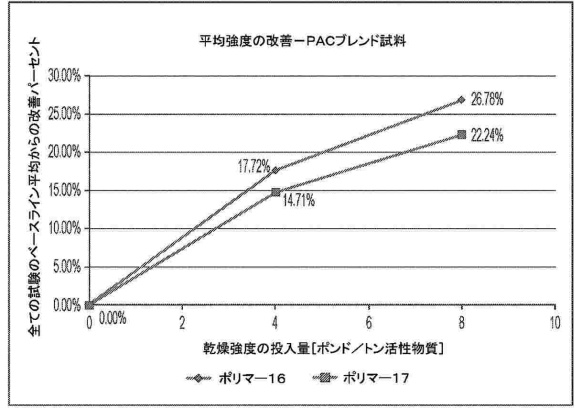
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2022/042064

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
INV.	D21H17/37	D21H17/63
	D21H21/20	
ADD.	D21H17/67	D21H17/00
		D21H21/18
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
<b>D21H</b>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>EPO-Internal, WPI Data</b>		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 370 476 A (USHER THOMAS C [BS] ET AL) 25 January 1983 (1983-01-25)	1-13
A	column 3, line 22 - line 28 -----	14-20
X	EP 0 051 707 A1 (USHER THOMAS CLEMENS [BS]; HATTORI IZU [CA]) 19 May 1982 (1982-05-19)	1-13
A	claims 13,14; example 7 -----	14-20
X	US 3 886 125 A (CHROMECEK RICHARD C) 27 May 1975 (1975-05-27)	1-13
A	example 13 -----	14-20
X	WO 2017/162920 A1 (KEMIRA OYU [FI]) 28 September 2017 (2017-09-28)	14-20
	claims 1,14 page 4, line 34 - line 36 -----	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
<b>24 November 2022</b>	<b>07/12/2022</b>	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <b>Ponsaud, Philippe</b>	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

**PCT/US2022/042064**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
<b>US 4370476</b>	<b>A</b>	<b>25-01-1983</b>	<b>NONE</b>
-----			
<b>EP 0051707</b>	<b>A1</b>	<b>19-05-1982</b>	<b>DE 51707 T1 14-04-1983</b>
			<b>EP 0051707 A1 19-05-1982</b>
-----			
<b>US 3886125</b>	<b>A</b>	<b>27-05-1975</b>	<b>NONE</b>
-----			
<b>WO 2017162920</b>	<b>A1</b>	<b>28-09-2017</b>	<b>AU 2017236289 A1 13-09-2018</b>
			<b>BR 112018014801 A2 18-12-2018</b>
			<b>CA 3015722 A1 28-09-2017</b>
			<b>CN 109072557 A 21-12-2018</b>
			<b>EP 3433423 A1 30-01-2019</b>
			<b>FI 128012 B 31-07-2019</b>
			<b>KR 20180132035 A 11-12-2018</b>
			<b>RU 2715528 C1 28-02-2020</b>
			<b>US 2019048529 A1 14-02-2019</b>
			<b>WO 2017162920 A1 28-09-2017</b>
-----			

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

B 0 1 J 13/00 (2006.01)

B 0 1 J

13/00

B

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

(72)発明者

ミンリ ウェイ

アメリカ合衆国, イリノイ 6 0 5 4 0 , ネイパービル, チャン コート 2 0 1 6

(72)発明者

ホーチン ホアン

アメリカ合衆国, イリノイ 6 0 5 6 4 , ネイパービル, レッド クローバー ドライブ 1 1 5 8

(72)発明者

デイビッド スティーブン ジョーダン

アメリカ合衆国, イリノイ 6 0 2 0 2 , エバンストン, フォレスト アベニュー 8 2 5 , ユニット  
3 ダブリュ

(72)発明者

ウェイクオ チョン

アメリカ合衆国, イリノイ 6 0 5 6 4 , ネイパービル, デューズ レーン 2 5 2 0

(72)発明者

メイ リウ

アメリカ合衆国, イリノイ 6 0 5 8 5 , プレインフィールド, ミルバンク ドライブ 1 3 4 1 3

(72)発明者

チェン チー

アメリカ合衆国, イリノイ 6 0 5 3 2 , ライル, アビーウッド ドライブ 2 2 4 0 , アパートメ  
ント エフ.

(72)発明者

ジェイ . マシュー チュードメル

アメリカ合衆国, イリノイ 6 0 5 0 4 , オーロラ, ショアライン ドライブ 1 1 2 6

(72)発明者

チャン メン

中華人民共和国, 2 0 1 2 0 6 , エスエイチ, シャンハイ, プートン ニュー エリア, コイチアオ  
ロード 2 5 5

F ターム (参考)

4G065 AA01 AA05 AA06 AB38X AB38Y BB07 CA11 DA07 EA03 EA06

4J002 AA001 BG011 BG071 BG121 BG131 BH021 BJ001 CL001 CM011 DE116  
DE146 GK004L055 AG04 AG34 AG43 AG70 AG71 AG72 AG84 AG87 AG96 AH16  
EA15 EA16 EA30 EA32 FA13