(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-502707
(P2025-502707A)
(43)公表日　令和7年1月28日(2025.1.28)

(51)国際特許分類　FI
C09K 3/00 (2006.01)　C09K 3/00 111B

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全48頁）

(21)出願番号　特願2024-537850(P2024-537850)
(86)(22)出願日　令和4年12月30日(2022.12.30)
(85)翻訳文提出日　令和6年6月27日(2024.6.27)
(86)国際出願番号　PCT/US2022/054315
(87)国際公開番号　WO2023/129693
(87)国際公開日　令和5年7月6日(2023.7.6)
(31)優先権主張番号　63/295,686
(32)優先日　令和3年12月31日(2021.12.31)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　590001418
ダウ シリコーンズ コーポレーション
アメリカ合衆国 ４８６８６－０９９４ ミシガン州 ミッドランド ウェスト サルツバーグ ロード ２２００
(71)出願人　502141050
ダウ グローバル テクノロジーズ エルエルシー
アメリカ合衆国 ミシガン州 ４８６７４，ミッドランド，エイチ エイチ ダウ ウェイ ２２１１
(74)代理人　100092783
弁理士　小林 浩
(74)代理人　100095360
弁理士　片山 英二
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　フッ素を含まない消火用フォームのためのフォーム安定化組成物

(57)【要約】
フォーム安定化組成物は、（Ａ）アニオン性ポリマーと、（Ｂ）式$Z^1-D^1-N(Y)_a(R)_{2-a}$を有するカチオン性部分を含むシロキサンカチオン性界面活性剤と、を含み、式中、Z^1が、シロキサン部分であり、D^1が、二価連結基であり、Ｒが、Ｈ、又は１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、下付き文字ａが、１又は２であり、各Ｙが、式－Ｄ－$NR^1_3{}^+$を有し、式中、Ｄが、二価連結基であり、各R^1が、独立して、１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基である。この組成物を含む水性フォーム及びそれを使用する方法も開示される。

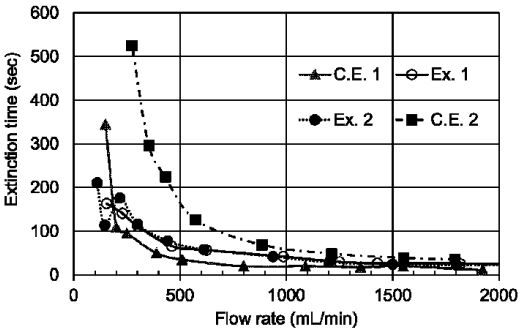
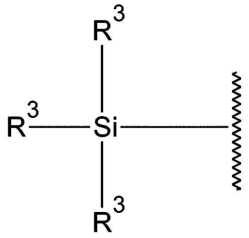


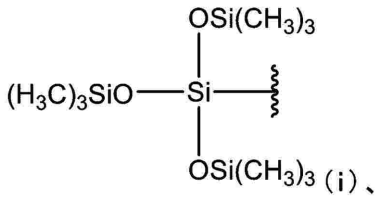
FIGURE 1

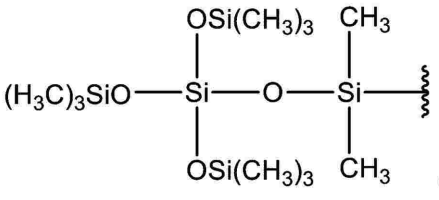
【特許請求の範囲】
【請求項１】
フォーム安定化組成物であって、
（Ａ）アニオン性ポリマーと、
（Ｂ）一般式（Ｉ）を有するシロキサンカチオン性界面活性剤であって、
$[Z^1-D^1-N(Y)_a(R)_{2-a}]^{+y}[X^{-x}]_n$ （Ｉ）、
式中、Z^1が、シロキサン部分であり、D^1が、二価連結基であり、Ｒが、Ｈであるか、又は１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、各Ｙが、式－Ｄ－Ｎ$R^1{}_3{}^+$を有し、式中、Ｄが、二価連結基であり、各R^1が、独立して、１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、下付き文字ａが、１又は２であり、$1 \leqq y \leqq 3$であり、Ｘが、アニオンであり、下付き文字ｎが、１、２、又は３であり、$1 \leqq x \leqq 3$であるが、ただし（ｘ＊ｎ）＝ｙである、シロキサンカチオン性界面活性剤と、を含み、
以下の条件：
（ｉ）成分（Ａ）及び（Ｂ）が、０．５：１～３．５：１（Ａ）／（Ｂ）の重量比で前記フォーム安定化組成物中に存在する、及び／又は
（ｉｉ）成分（Ａ）及び（Ｂ）が、１：１～６．５：１の成分（Ａ）中のアニオン性基と成分（Ｂ）中のカチオン性基とのモル比を提供するために前記フォーム安定化組成物中に存在する、のうちの少なくとも１つが、当てはまる、フォーム安定化組成物。
【請求項２】
条件（ｉ）が、当てはまる、請求項１に記載のフォーム安定化組成物。
【請求項３】
条件（ｉｉ）が、当てはまり、前記フォーム安定化組成物が、水を更に含み、水と成分（Ａ）との重量比が、９０：１～６００：１である、請求項１又は２に記載のフォーム安定化組成物。
【請求項４】
（ｉ）前記アニオン性ポリマー（Ａ）が、高分子電解質ポリマーを含むか、（ｉｉ）前記アニオン性ポリマーが、水溶性であるか、又は（ｉｉｉ）（ｉ）及び（ｉｉ）の両方である、請求項１～３のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。
【請求項５】
前記シロキサン部分Z^1が、以下の式を有し、
【化１】

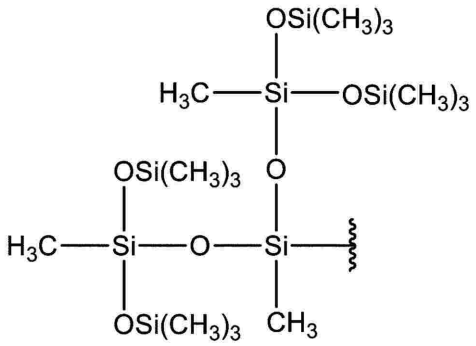


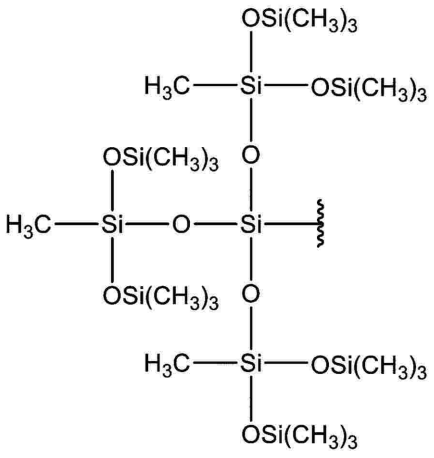
式中、各R^3が、R^2及び－ＯＳｉ（R^4）$_3$から独立して選択され、ただし、少なくとも１つのR^3が、－ＯＳｉ（R^4）$_3$であり、各R^4が、R^2、－ＯＳｉ（R^5）$_3$、及び－［ＯＳｉ$R^2{}_2$］$_m$ＯＳｉ$R^2{}_3$から独立して選択され、各R^5が、R^2、－ＯＳｉ（R^6）$_3$、及び－［ＯＳｉ$R^2{}_2$］$_m$ＯＳｉ$R^2{}_3$から独立して選択され、各R^6が、R^2及び－［ＯＳｉ$R^2{}_2$］$_m$ＯＳｉ$R^2{}_3$から独立して選択され、$0 \leqq m \leqq 100$であり、各R^2が、独立して、置換又は非置換ヒドロカルビル基である、請求項１～４のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。
【請求項６】
前記シロキサン部分Z^1が、以下の構造（ｉ）～（ｉｖ）：

【化２】


(i)、


(ii)、


(iii)、及び


(iv)

のうちの１つを有する、請求項１～５のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。

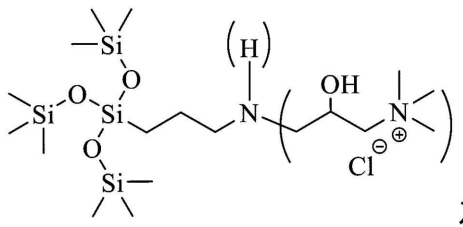
【請求項７】

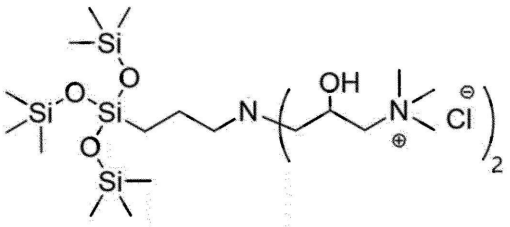
（ｉ）Ｄ^{1}が、分岐状若しくは直鎖状アルキレン基であるか、又は（ｉｉ）Ｄ^{1}が、式－Ｄ^{3}－Ｎ（Ｒ^{7}）－Ｄ^{3}－を有し、式中、各Ｄ^{3}が、独立して選択される二価連結基であり、Ｒ^{7}が、Ｈ若しくはＹであり、Ｙが、独立して選択され、かつ上記で定義されたとおりである、請求項１～６のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項８】

成分（Ｂ）が、以下の式：

【化３】


及び／又は



のうちの少なくとも１つを有する、請求項１～７のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項９】

（Ｃ）成分（Ｂ）以外の安定性向上剤を更に含む、請求項１～８のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項１０】

成分（Ｃ）と成分（Ｂ）との重量比が、０：１超～１０：１である、請求項９に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項１１】

前記安定性向上剤（Ｃ）が、一般式（ＩＩ）又は（ＩＩＩ）のうちの１つを有し、

$[Z^{2}-D^{2}-N(Y)_{b}(R)_{2-b}]^{+y}[X^{-x}]_{n}$（ＩＩ）、

$[(Z^{2}-D^{2})_{c}-N^{+}(R)_{4-c}]^{+y}[X^{-x}]_{n}$（ＩＩＩ）、

式中、Ｚ^{2}が、置換若しくは非置換のヒドロカルビル基又は官能基であり、Ｄ^{2}が、共

有結合又は二価連結基であり、下付き文字ｂが、１又は２であり、下付き文字ｃが、０、１、２、３、又は４であり、各Ｒ、Ｙ、上付き文字ｙ、Ｘ、下付き文字ｎ、及び上付き文字ｘが、独立して選択され、かつ上記で定義されたとおりである、請求項９又は１０に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項１２】

成分（Ｃ）が、式（ＩＩ）を有し、Z^2が、６～１８個の炭素原子を有するアルキル基である、請求項１１に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項１３】

（ｉ）各D^1が、－$CH_2CH(OH)CH_2$－及び－$HC(CH_2OH)CH_2$－から選択されるか、（ｉｉ）各R^1が、メチルであるか、（ｉｉｉ）各Ｘが、Ｃｌであり、上付き文字ｘが、１であるか、又は（ｉｖ）（ｉ）～（ｉｉｉ）の任意の組み合わせである、請求項１～１２のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項１４】

水と、請求項１～１３のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物と、を含む、水性フォーム。

【請求項１５】

火災を消火する方法であって、前記火災を請求項１４に記載の水性フォームと接触させることを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

関連出願の相互参照

本出願は、２０２１年１２月３１日に出願された米国出願第６３／２９５，６８６号の優先権及び全ての利益を主張するものであり、その内容は参照により本明細書に組み込まれる。

【０００２】

本開示は、概して、フォーム組成物に関し、より具体的には、フォーム安定化組成物、それを含む水性フォーム組成物、並びにそれを調製及び使用する方法に関する。

【背景技術】

【０００３】

界面活性剤及び界面活性剤組成物は、当該技術分野において既知であり、無数の最終用途及び環境で利用されている。特に、界面活性剤及び界面活性剤組成物は、多数の工業用、商業用、ホームケア、及びパーソナルケア用配合物に利用されている。一例としてではあるが、界面活性剤及び界面活性剤組成物は、多種多様な表面処理及びコーティング組成物の調製に一般的に利用され、例えば、組成物自体の特性に影響を与え、そのような表面処理／コーティング組成物で処理される基材に表面効果を提供している。例えば、ポリフルオロアルキル系界面活性剤及びその組成物は、工業用組成物においては、煙霧抑制剤及びエッチング用添加剤として広く用いられ、表面処理においては、敷物類、室内装飾材料、衣料品、繊維などの物品の表面に撥水性及び撥油性を付与するために広く用いられ、洗浄用組成物、ワックス、シーラント、及び発泡剤などの多くの商業的製品にも広く用いられてきた。加えて、フッ素化界面活性剤は、多数の従来の水性皮膜形成フォーム（aqueous film-forming foam、ＡＦＦＦ）において利用されており、これは、火災の防止、封じ込め、及び／又は消火における広範な使用を以前から享受している。

【０００４】

しかしながら、残念なことに、パー－及びポリ－フルオロアルキル系界面活性剤は、環境条件下で分解、又はそうでなければ劣化して、多数のフルオロケミカルを生成することが示されており、そのようなフルオロケミカルのいくつかは、そのような化合物が広く使用される結果をもたらした、そのような化合物が有する望ましい性質の多く（例えば、高い耐薬品性、広い化学的適合性、高い疎油性など）のため、環境中に残存し続けることが判明している。したがって、フッ素化界面活性剤は、次第に生産も使用もされなくなって

おり、多くの広く利用されている界面活性剤及び界面活性剤組成物を引き続き使用することが難しくなりつつある。

【発明の概要】

【０００５】

本開示は、フォーム安定化組成物を提供する。フォーム安定化組成物は、（Ａ）アニオン性ポリマーと、（Ｂ）一般式（Ｉ）を有するシロキサンカチオン性界面活性剤と、を含み、

$$[Z^1-D^1-N(Y)_a(R)_{2-a}]^{+y}[X^{-x}]_n \quad (I)$$

式中、Z^1は、シロキサン部分であり、D^1は、二価連結基であり、Ｒは、Ｈであるか、又は１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、各Ｙは、式－Ｄ－Ｎ$R^1{}_3{}^+$を有し、式中、Ｄは、二価連結基であり、各R^1は、独立して、１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、下付き文字ａは、１又は２であり、$1 \leqq y \leqq 3$であり、Ｘは、アニオンであり、下付き文字ｎは、１、２、又は３であり、$1 \leqq x \leqq 3$であるが、ただし、$(x * n) = y$である。以下の条件：（ｉ）成分（Ａ）及び（Ｂ）が、０．５：１～３．５：１（Ａ）／（Ｂ）の重量比でフォーム安定化組成物中に存在する、及び／又は（ｉｉ）成分（Ａ）及び（Ｂ）が、１：１～６．５：１の成分（Ａ）中のアニオン性基と成分（Ｂ）中のカチオン性基とのモル比を提供するためにフォーム安定化組成物中に存在する、のうちの少なくとも１つが、当てはまる。

【０００６】

本開示は、フォーム安定化組成物を含む水性フォームと、それを調製及び使用することに関連する方法と、を更に提供する。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

本開示の様々な利点及び態様は、添付の図面に関連して考慮される場合、以下の詳細な説明を考慮して理解され得る。

【図１】本明細書の実施例で説明される本発明のある特定の実施形態についての流量（ｍＬ／分）の関数としての消炎時間（秒）のプロットを示す。

【図２】本明細書の実施例で説明される本発明のある特定の実施形態についての流量（ｍＬ／分）の関数としての消炎時間（秒）の別のプロットを示す。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

フォーム安定化組成物（「組成物」）が提供される。組成物は、水性フォーミング組成物、膨張フォーム組成物、濃縮フォーム組成物、及び／又はフォーム濃縮物などを含むフォーム組成物（すなわち、フォーム）に利用され得、これらは、多様な最終用途で配合及び／又は利用され得る。例えば、本開示から理解されるように、組成物は、火災の消火、抑制、及び／又は防止での使用に好適な水性フォーム又は同様のフォーミング組成物中で利用され得る。組成物は、ポリフルオロアルキル系界面活性剤又は他のフッ素源を含まなくても、優れた性能特性を有する。

【０００９】

組成物は、（Ａ）アニオン性ポリマー及び（Ｂ）シロキサンカチオン性界面活性剤を含む。アニオン性ポリマー（Ａ）及びシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、組成物中で利用され得る追加の／任意選択の成分とともに、以下に順番に説明され、本明細書において個々にそれぞれ「成分（Ａ）」、「成分（Ｂ）」などと称され、かつ集合的に、組成物の「成分」として称され得る。

【００１０】

上記で紹介されたように、組成物の成分（Ａ）は、アニオン性ポリマーである。アニオン性ポリマー（Ａ）は、限定されない。ある特定の実施形態では、アニオン性ポリマー（Ａ）は、水溶性であり、これは、アニオン性ポリマー（Ａ）が、水中に入れたときに、任意選択的に剪断又は混合下で、均質な溶液を形成することができることを意味する。

【００１１】

ある特定の実施形態では、アニオン性ポリマー（Ａ）は、高分子電解質を含むか、代替的に高分子電解質である。本明細書で使用される場合、成分（Ａ）に関する用語「ポリマー」及び「高分子電解質」としては、ホモポリマー、グラフトコポリマー、ランダムコポリマー及び交互コポリマーなどのコポリマー、ターポリマーなど、並びにそれらのブレンド及び修飾体が挙げられるが、これらに限定されない。更に、別途具体的に限定されない限り、用語「ポリマー」及び「高分子電解質」は、分子の全ての可能な幾何学的立体配置を含むものとする。これらの立体配置は、アイソタクチック、シンジオタクチック、及びランダム対称を含むが、これらに限定されない。一般に、用語「高分子電解質」は、本明細書で使用される場合、水溶液中に溶解されたときに少なくとも１つの永久アニオン電荷を有するポリマーを意味する。本明細書で使用される場合、用語「高分子電解質」はまた、水中でポリマー上に正味アニオン電荷を形成するように、酸又は好適な緩衝剤の添加を含むいくつかの手段によってｐＨが調整された水溶液に溶解されたときに、アニオン電荷を形成することができるポリマーを意味する。

【００１２】

更に、アニオン性ポリマー（Ａ）の酸性の性質は、天然の酸部分によって提供若しくは付与され得るか、又は無水コハク酸部分のコハク酸二酸部分への変換におけるように、１つ以上の無水物部分の加水分解から生じ得る。したがって、アニオン性ポリマーは、カルボン酸部分、マレイン酸部分、アセチルアセトン部分、リン酸部分、スルホン酸部分、それらの塩、及びそれらの半エステルを有する任意のものであり得る。

【００１３】

好適なアニオン性ポリマーは、アクリレートエステル／メタクリレートエステルコポリマー、酢酸ビニル／クロトン酸コポリマー、酢酸ビニル／クロトン酸／ネオデカン酸ビニルコポリマー、メチルビニルエーテル／マレエートヘミエステル、ｔ－ブチルアクリレート／エチルアクリレート／メタクリル酸コポリマー、ビニルピロリドン／酢酸ビニル／プロピオン酸ビニルコポリマー、酢酸ビニル／クロトン酸コポリマー、酢酸ビニル／クロトン酸／ビニルピロリドンコポリマー、ビニルピロリドン／アクリレートコポリマー、アクリレート／アクリルアミドコポリマー、酢酸ビニル／マレイン酸ブチル／イソボルニルアクリレートコポリマー、アルカノールアミンアクリル樹脂、ウレタン変性アクリルポリマー、エチレン－アクリル酸コポリマー、無水マレイン酸グラフト化ポリエチレン、ナトリウム又は亜鉛塩で中和されたエチレンアクリル酸コポリマー、ポリスチレンスルホン酸、スチレン－無水マレイン酸コポリマー、並びにポリカルボキシレートポリマー及びアクリル酸と無水マレイン酸とのコポリマー又はアルカリ金属塩によって例示することができる。また、酸、緩衝液、又はそれらの組み合わせを使用して適切なｐＨに調整された水に溶解したときに水溶液中でアニオン性電荷を帯びることができるモノマーを含有するポリマーも好適である。例としては、アクリル酸、マレイン酸、メタクリル酸、エタクリル酸、ジメチルアクリル酸、無水マレイン酸、無水コハク酸、ビニルスルホン酸、シアノアクリル酸、メチレンマロン酸、ビニル酢酸、アリル酢酸、エチリジン酢酸、プロピリジン酢酸、クロトン酸、フマル酸、イタコン酸、ソルビン酸、アンゲリカ酸、桂皮酸、スチリルアクリル酸、シトラコン酸、グルタコン酸、アコニット酸、フェニルアクリル酸、アクリロキシプロピオン酸、ビニル安息香酸、Ｎ－ビニルスクシンアミド酸、メサコン酸、カルボン酸、リン酸スルホン酸、アセチルアセトン、半エステル、半酸、無水マレイン酸、メチルビニルエーテル、ビニルピロリドン系化合物又はその塩、メタクロイルアラニン（methacroylalanine）、アクリロイルヒドロキシグリシン、スルホエチルメタクリレート、スルホプロピルアクリレート、及びスルホエチルアクリレートが挙げられる。好適な酸モノマーとしては、スチレンスルホン酸、アクリルアミドメチルプロパンスルホン酸、２－メタクリロイルオキシ－メタン－１－スルホン酸、３－メタクリロイルオキシ－プロパン－ｌ－スルホン酸、３－（ビニルオキシ）－プロパン－１－スルホン酸、エチレンスルホン酸、ビニル硫酸、４－ビニルフェニル硫酸、エチレンホスホン酸、及びビニルリン酸も挙げられる。

【００１４】

また、アルギネート、キサンテート、ペクチン、カラギーナン、グアー、カルボキシメチルセルロース、カルボキシメチルセルロースナトリウム、カルボキシメチルデキストラン、カルボキシメチルデキストラナトリウム（sodium carboxymethyl dextra）、スクレログルカン、及びそれらの組み合わせを含む、サッカリンガム並びに／又はポリサッカライドが挙げられるが、これらに限定されない、天然アニオン性ポリマーも好適である。

【００１５】

ある特定の実施形態では、アニオン性ポリマー（Ａ）は、カルボキシル基、スルホン酸基、スルファト基、ホスホン酸基、及びリン酸基から選択される少なくとも１つのアニオン性基を含む。具体的な実施形態では、アニオン性ポリマー（Ａ）は、これらのアニオン性基のうちの少なくとも１つを有するポリサッカライドを含むか、代替的にそれである。「サッカライド」という用語が、一般的な状況下では「炭水化物」という用語と、より具体的な状況下では「糖質」のような用語と同義的に使用され得ることを理解されたい。したがって、任意の特定のサッカライドの命名は、アニオン性ポリマー（Ａ）での使用又はアニオン性ポリマー（Ａ）としての使用に好適なサッカライド化合物に関して排他的ではない。好適なサッカライドは、サッカライド、炭水化物、糖質、デンプン、セルロースなど、又はそれらの誘導体若しくは修飾体、あるいはそれらの組み合わせとして説明され得る部分を含む任意の化合物を含み得るか、代替的にそれであり得る。同様に、サッカライド化合物中の２つ以上のサッカライド部分の任意の組み合わせは、より記述的な用語で説明され得る。例えば、「ポリサッカライド」という用語は、「グリコシド」という用語と同義的に使用され得、両方の用語は、一般に、２つ以上のサッカライド部分の組み合わせを指す（例えば、サッカライド部分の組み合わせは、グリコシド結合を介してともに結合し、集合的にグリコシド部分を形成する）。当業者は、「デンプン」及び「セルロース」などの用語を使用して、具体的な状況下でのサッカライド部分のそのような組み合わせを指し得ることを理解するであろう（例えば、サッカライド化合物中の２つ以上のサッカライド部分の組み合わせが、「デンプン」又は「セルロース」などとして当該技術分野で既知の構造に適合する場合）。

【００１６】

したがって、アニオン性ポリマー（Ａ）での使用又はアニオン性ポリマー（Ａ）としての使用に好適なポリサッカライドの例としては、化合物、又はモノサッカライド及び／若しくは糖質（例えば、リボース、キシロース、アラビノース、リキソース、フルクトースなどのペントース（すなわち、フラノース）、及びグルコース、ガラクトース、マンノース、グロース、イドース、タロース、アロース、アルトロースなどのヘキソース（すなわち、ピラノース）と従来称される２つ以上の部分を含む化合物を挙げることができる。ポリサッカライドとしては、セルロース、ヘミセルロース、ペクチン、グリコーゲン、親水コロイド、アミロース、アミロペクチンなどのデンプン、並びにそれらの誘導体及び組み合わせが挙げられる。

【００１７】

アニオン性ポリマー（Ａ）は、異なるアニオン性基の組み合わせを含み得る。加えて、アニオン性ポリマー（Ａ）は、分子量、アニオン性含有量、アニオン性官能基などの点で異なる、ブレンド又は２つ以上の異なるアニオン性ポリマーを含み得る。

【００１８】

上記で紹介されたように、組成物は、（Ｂ）シロキサンカチオン性界面活性剤、すなわち、対イオンと電荷バランスのとれたカチオン性有機ケイ素化合物を含む錯体を更に含む。特に、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、シロキサン部分及び１つ以上の四級アンモニウム部分を含み、以下の一般式（Ｉ）に適合し、

$$[Z^{1}-D^{1}-N(Y)_{a}(R)_{2-a}]^{+y}[X^{-x}]_{n} \quad (I),$$

式中、Z^{1}は、シロキサン部分であり、D^{1}は、二価連結基であり、Ｒは、Ｈであるか、又は１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、各Ｙは、式－Ｄ－Ｎ$R^{1}{}_{3}{}^{+}$を有し、式中、Ｄは、二価連結基であり、各R^{1}は、独立して、１～４個の炭素

原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、下付き文字ａは、１又は２であり、１≦ｙ≦３であり、Ｘは、アニオンであり、下付き文字ｎは、１、２、又は３であり、１≦ｘ≦３であるが、ただし、（ｘ＊ｎ）＝ｙである。

【００１９】

式（Ｉ）に関して、上記で紹介されたように、Z^1は、シロキサン部分を表す。一般に、シロキサン部分Z^1は、シロキサンを含み、それ以外は特に限定されない。当該技術分野で理解されるように、シロキサンは、ケイ素原子と結合した有機ケイ素及び／又は有機側基を有する、無機ケイ素－酸素－ケイ素基（すなわち、－Ｓｉ－Ｏ－Ｓｉ－）を含む。したがって、シロキサンは、一般式（$[R^x_iSiO_{(4-i)/2}]_h)_j(R^x)_{3-j}Si-$で表され得、式中、下付き文字ｉは、１、２、及び３から独立して選択され、下付き文字ｈで示される各部分において、下付き文字ｈは、少なくとも１であり、下付き文字ｊは、１、２、又は３であり、各R^xは、ヒドロカルビル基、アルコキシ基及び／又はアリールオキシ基、並びにシロキシ基から独立して選択される。

【００２０】

R^xに好適なヒドロカルビル基には、一価の炭化水素部分、並びにその誘導体及び修飾体が含まれ、これらは独立して、置換され又は非置換であり、直鎖、分岐鎖、環状、又はこれらの組み合わせであってもよく、かつ飽和又は不飽和であり得る。そのようなヒドロカルビル基に関して、「非置換」という用語は、炭素及び水素原子から構成される、すなわち、ヘテロ原子置換基を含まない炭化水素部分を表す。「置換」という用語は、少なくとも１つの水素原子が水素以外の原子若しくは基で置き換えられる（例えば、ハロゲン原子、アルコキシ基、アミン基など）（すなわち、ペンダント又は末端置換基として）、炭化水素の鎖／骨格内の炭素原子が炭素以外の原子で置き換えられる（例えば、酸素、硫黄、窒素などのヘテロ原子）（つまり、鎖／骨格の一部として）、又はその両方である炭化水素部分を表す。したがって、好適なヒドロカルビル基は、炭化水素部分がエーテル、エステルなどを含むか、又はそれであり得るように、その炭素鎖／骨格の中及び／又は上（すなわち、付加及び／又は一体）に１つ以上の置換基を有する炭化水素部分を含むか、又はそれであり得る。直鎖状及び分岐状炭化水素基は、独立して、飽和又は不飽和であり得、不飽和の場合、共役又は非共役であり得る。環状ヒドロカルビル基は、独立して、単環式又は多環式であり得、シクロアルキル基、アリール基、及び複素環を含み、これらは、芳香族、飽和及び非芳香族及び／又は非共役などであり得る。線状及び環状ヒドロカルビル基の組み合わせの例としては、アルカリル基、アラルキル基などが挙げられる。ヒドロカルビル基において又はそれとして使用するのに好適な炭化水素部分の一般的な例としては、アルキル基、アリール基、アルケニル基、アルキニル基、ハロカーボン基など、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。アルキル基の例としては、メチル、エチル、プロピル（例えば、イソ－プロピル及び／又はｎ－プロピル）、ブチル（例えば、イソブチル、ｎ－ブチル、ｔｅｒｔ－ブチル、及び／又はｓｅｃ－ブチル）、ペンチル（例えば、イソペンチル、ネオペンチル、及び／又はｔｅｒｔ－ペンチル）、ヘキシルなど（すなわち、他の線状又は分岐状飽和炭化水素基、例えば、６個を超える炭素原子を有する）が挙げられる。アリール基の例としては、フェニル、トリル、キシリル、ナフチル、ベンジル、ジメチルフェニルなど、並びにそれらの誘導体及び修飾体が挙げられ、これらは、アルカリル基（例えば、ベンジル）及びアラルキル基（例えば、トリル、ジメチルフェニルなど）と重複し得る。アルケニル基の例としては、ビニル、アリル、プロペニル、イソプロペニル、ブテニル、イソブテニル、ペンテニル、ヘプテニル、ヘキセニル、シクロヘキセニル基など、並びにそれらの誘導体及び修飾体が挙げられる。ハロカーボン基の一般的な例としては、ハロゲン化アルキル基（例えば、１つ以上の水素原子がＦ又はＣｌなどのハロゲン原子で置き換えられている上記のアルキル基のうちのいずれか）、アリール基（例えば、１つ以上の水素原子がＦ又はＣｌなどのハロゲン原子で置き換えられている上記のアリール基のうちのいずれか）、及びそれらの組み合わせなどの上記の炭化水素部分のハロゲン化誘導体が挙げられる。ハロゲン化アルキル基の例としては、フルオロメチル、２－フルオロプロピル、３，３，３－トリフルオロプロピル、４，４，４

－トリフルオロブチル、４，４，４，３，３－ペンタフルオロブチル、５，５，５，４，４，３，３－ヘプタフルオロペンチル、６，６，６，５，５，４，４，３，３－ノナフルオロヘキシル、８，８，８，７，７－ペンタフルオロオクチル、２，２－ジフルオロシクロプロピル、２，３－ジフルオロシクロブチル、３，４－ジフルオロシクロヘキシル、及び３，４－ジフルオロ－５－メチルシクロヘプチル、クロロメチル、クロロプロピル、２－ジクロロシクロプロピル、２，３－ジクロロシクロペンチルなど、並びにそれらの誘導体及び修飾体が挙げられる。ハロゲン化アリール基の例としては、クロロベンジル、ペンタフルオロフェニル、フルオロベンジル基など、並びにそれらの誘導体及び修飾体が挙げられる。

【００２１】

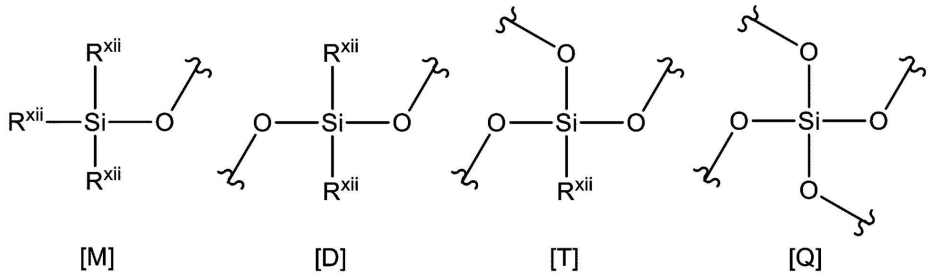
Ｒ^{x}に好適なアルコキシ基及びアリールオキシ基としては、一般式、－ＯＲ^{xi}を有するものが挙げられ、式中、Ｒ^{xi}は、Ｒ^{x}に関して上述したヒドロカルビル基のうちの１つである。アルコキシ基の例としては、メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシ、ベンジルオキシなど、並びにこれらの誘導体及びこれらの修飾体が挙げられる。アリールオキシ基の例には、フェノキシ、トリロキシ、ペンタフルオロフェノキシなど、並びにそれらの誘導体及び修飾体が含まれる。

【００２２】

Ｒ^{x}に好適な、好適なシロキシ基の例としては、［Ｍ］、［Ｄ］、［Ｔ］、及び［Ｑ］単位が挙げられ、これらは、当該技術分野で理解されるように、各々が、例えばオルガノシロキサン及びオルガノポリシロキサンなどのシロキサン中に存在する個別の官能性の構造単位を表す。より具体的には、［Ｍ］は、一般式Ｒ$^{xii}{}_{3}$ＳｉＯ$_{1/2}$の、単官能性単位を表し、［Ｄ］は、一般式Ｒ$^{xii}{}_{2}$ＳｉＯ$_{2/2}$の二官能性単位を表し、［Ｔ］は、一般式Ｒ^{xii}ＳｉＯ$_{3/2}$の三官能性単位を表し、［Ｑ］は、一般式ＳｉＯ$_{4/2}$の四官能性単位を表し、これらは下記の一般構造部分により示されている：

【００２３】

【化１】



。

【００２４】

これらの一般構造部分において、各Ｒ^{xii}は、独立して、一価又は多価の置換基である。当技術分野で理解されるように、各Ｒ^{xii}に好適な具体的な置換基は、限定されるものではなく、単原子又は多原子、有機又は無機、直鎖状又は分岐状、置換又は非置換、芳香族、脂肪族、飽和又は不飽和、及びそれらの組み合わせであり得る。典型的には、各Ｒ^{xii}は、ヒドロカルビル基、アルコキシ基及び／又はアリールオキシ基、並びにシロキシ基から独立して選択される。したがって、各Ｒ^{xii}は、独立して、式－Ｒ^{xi}のヒドロカルビル基、又は式－ＯＲ^{xi}のアルコキシ基若しくはアリールオキシ基であり得、式中、Ｒ^{xi}は、上記で定義されたとおりであるか、又は上記の［Ｍ］、［Ｄ］、［Ｔ］、及び／又は［Ｑ］単位のうちのいずれか１つ若しくはこれらの組み合わせで表されるシロキシ基である。

【００２５】

シロキサン部分Ｚ^{1}は、例えば、その中に存在する［Ｍ］、［Ｄ］、［Ｔ］、及び／又は［Ｑ］シロキシ単位の数及び配置に基づいて、直鎖状、分岐状、又はそれらの組み合わせであり得る。分岐状である場合、シロキサン部分Ｚ^{1}は、最小限に分岐状又は、代替的

に、超分岐状及び／若しくは樹枝状であり得る。

【００２６】

ある特定の実施形態では、シロキサン部分Z^1は、式－Ｓｉ（R^3）$_3$を有する分岐状シロキサン部分であり、式中、少なくとも１つのR^3は、－ＯＳｉ（R^4）$_3$であり、各他のR^3は、独立して、R^2及び－ＯＳｉ（R^4）$_3$から選択され、各R^4は、独立して、R^2、－ＯＳｉ（R^5）$_3$、及び－［ＯＳｉR^2_2］$_m$ＯＳｉR^2_3から選択される。R^4のこれらの選択について、各R^5は、R^2、－ＯＳｉ（R^6）$_3$、及び－［ＯＳｉR^2_2］$_m$ＯＳｉR^2_3から独立して選択され、各R^6は、R^2及び－［ＯＳｉR^2_2］$_m$ＯＳｉR^2_3から独立して選択される。各選択において、R^2は、独立して選択された、置換又は非置換ヒドロカルビル基、例えば、R^xに関して既に説明したもののうちの任意のものであり、各下付き文字ｍは、０≦ｍ≦１００となるように個々に選択される（すなわち、該当する場合、各選択において）。

【００２７】

既に述べたように、各R^3は、R^2及び－ＯＳｉ（R^4）$_3$から選択され、ただし、少なくとも１つのR^3は、式－ＯＳｉ（R^4）$_3$のものである。ある特定の実施形態では、R^3のうちの少なくとも２つは、式－ＯＳｉ（R^4）$_3$のものである。特定の実施形態では、各R^3は、－ＯＳｉ（R^4）$_3$のものである。－ＯＳｉ（R^4）$_3$であるR^3の数が多いほど、シロキサン部分Z^1における分岐度が増加することが理解されよう。例えば、各R^3が－ＯＳｉ（R^4）$_3$である場合、各R^3が結合しているケイ素原子は、Ｔシロキシ単位である。代替的に、R^3のうちの２つが式－ＯＳｉ（R^4）$_3$のものである場合、各R^3が結合しているケイ素原子は、［Ｄ］シロキシ単位である。更に、R^3が式－ＯＳｉ（R^4）$_3$を有する場合、及びR^4が式－ＯＳｉ（R^5）$_3$を有する場合、更なるシロキサン結合及び分岐が、シロキサン部分Z^1に存在する。これは更に、R^5が式－ＯＳｉ（R^6）$_3$を有する事例である。したがって、当業者であれば、シロキサン部分Z^1における各後続のR^{3+n}部分が、その特定の選択に応じて、更なる分岐の発生を付与し得ることが理解されよう。例えば、R^4は式－ＯＳｉ（R^5）$_3$のものであってもよく、かつR^5は式－ＯＳｉ（R^6）$_3$でのものであってもよい。したがって、各置換基の選択に応じて、［Ｔ］及び／又は［Ｑ］シロキシ単位に起因する更なる分岐は、シロキサン部分Z^1に存在し得る（すなわち、上述の他の置換基／部分のものを超える）。

【００２８】

各R^4は、R^2、－ＯＳｉ（R^5）$_3$、及び－［ＯＳｉR^2_2］$_m$ＯＳｉR^2_3から選択され、式中、０≦ｍ≦１００である。R^4及びR^5の選択に応じて、更なる分岐が、シロキサン部分Z^1に存在し得る。例えば、各R^4がR^2である場合、各－ＯＳｉ（R^4）$_3$部分（すなわち、式－ＯＳｉ（R^4）$_3$の各R^3）は、末端［Ｍ］シロキシ単位である。言い換えれば、各R^3が－ＯＳｉ（R^4）$_3$であり、かつ各R^4がR^2である場合、各R^3は、－ＯＳｉR^2_3（すなわち、［Ｍ］シロキシ単位）として記載され得る。そのような実施形態では、シロキサン部分Z^1は、式（Ｉ）のＤ基に結合した［Ｔ］シロキシ単位を含み、［Ｔ］シロキシ単位は、３つの［Ｍ］シロキシ単位でキャップされる。更に、式－［ＯＳｉR^2_2］$_m$ＯＳｉR^2_3のものである場合、R^4は、任意選択の［Ｄ］シロキシ単位（すなわち、下付き文字ｍで示される各部分におけるそれらのシロキシ単位）並びに［Ｍ］シロキシ単位（すなわち、ＯＳｉR^2_3で表されるもの）を含む。したがって、各R^3が、式－ＯＳｉ（R^4）$_3$のものであり、各R^4が、式－［ＯＳｉR^2_2］$_m$ＯＳｉR^2_3のものである場合、各R^3は、［Ｑ］シロキシ単位を含む。より具体的には、そのような実施形態では、各R^3は、式－ＯＳｉ（［ＯＳｉR^2_2］$_m$ＯＳｉR^2_3）$_3$のものであり、その結果、各下付き文字ｍが０である場合には、各R^3は、３つの［Ｍ］シロキシ単位で末端をキャップされた［Ｑ］シロキシ単位である。同様に、下付き文字ｍが０より大きい場合、各R^3は、下付き文字ｍに起因する重合度を有する直鎖状部分（すなわち、ジオルガノシロキサン部分）を含む。

【００２９】

上記のように、各R^4はまた、式－ＯＳｉ（R^5）$_3$のものであってもよい。１つ以上

のR^{4}が式－ＯＳｉ（Ｒ^{5}）$_{3}$を有する実施形態では、更なる分岐が、Ｒ^{5}の選択に応じて、シロキサン部分Ｚ^{1}に存在し得る。より具体的には、各Ｒ^{5}は、Ｒ^{2}、－ＯＳｉ（Ｒ^{6}）$_{3}$、及び－［ＯＳｉＲ$^{2}{}_{2}$］$_{m}$ＯＳｉＲ$^{2}{}_{3}$から選択され、式中、各Ｒ^{6}は、Ｒ^{2}及び－［ＯＳｉＲ$^{2}{}_{2}$］$_{m}$ＯＳｉＲ$^{2}{}_{3}$から選択され、各下付き文字ｍは、上記で定義されたとおりである。

【００３０】

下付き文字ｍは、０～１００、代替的に０～８０、代替的に０～６０、代替的に０～４０、代替的に０～２０、代替的に０～１９、代替的に０～１８、代替的に０～１７、代替的に０～１６、代替的に０～１５、代替的に０～１４、代替的に０～１３、代替的に０～１２、代替的に０～１１、代替的に０～１０、代替的に０～９、代替的に０～８、代替的に０～７、代替的に０～６、代替的に０～５、代替的に０～４、代替的に０～３、代替的に０～２、代替的に０～１、代替的に０である。ある特定の実施形態では、各下付き文字ｍは、０であり、したがって、シロキサン部分Ｚ^{1}は、Ｄシロキシ単位を含まない。

【００３１】

重要なことに、Ｒ^{2}、Ｒ^{3}、Ｒ^{4}、Ｒ^{5}、及びＲ^{6}の各々は、独立して選択される。したがって、これらの置換基の各々に関する上記の説明は、各置換基が同じであることを意味するとするものでもなく、示すものでもない。むしろ、Ｒ^{4}に関する上記の任意の説明は、シロキサン部分Ｚ^{1}における１つのみのＲ^{4}又は任意の数のＲ^{4}に関連し得、他も同様である。加えて、Ｒ^{2}、Ｒ^{3}、Ｒ^{4}、Ｒ^{5}、及びＲ^{6}の異なる選択により、同じ構造をもたらすことができる。例えば、Ｒ^{3}が－ＯＳｉ（Ｒ^{4}）$_{3}$であり、各Ｒ^{4}が－ＯＳｉ（Ｒ^{5}）$_{3}$であり、各Ｒ^{5}がＲ^{2}である場合、Ｒ^{3}は、－ＯＳｉ（ＯＳｉＲ$^{2}{}_{3}$）$_{3}$と記述することができる。同様に、Ｒ^{3}が－ＯＳｉ（Ｒ^{4}）$_{3}$であり、各Ｒ^{4}が－［ＯＳｉＲ$^{2}{}_{2}$］$_{m}$ＯＳｉＲ$^{2}{}_{3}$である場合、下付き文字ｍが０であるときには、Ｒ^{3}は、－ＯＳｉ（ＯＳｉＲ$^{2}{}_{3}$）$_{3}$と記述することができる。示されているように、これらの特定の選択は、Ｒ^{4}についての異なる選択に基づいて、Ｒ^{3}の同じ最終構造をもたらす。そのために、シロキサン部分Ｚ^{1}の最終構造に対する限定のいかなる条件も、条件で必要とされる同じ構造をもたらす代替選択によって考慮され、満たされるべきである。

【００３２】

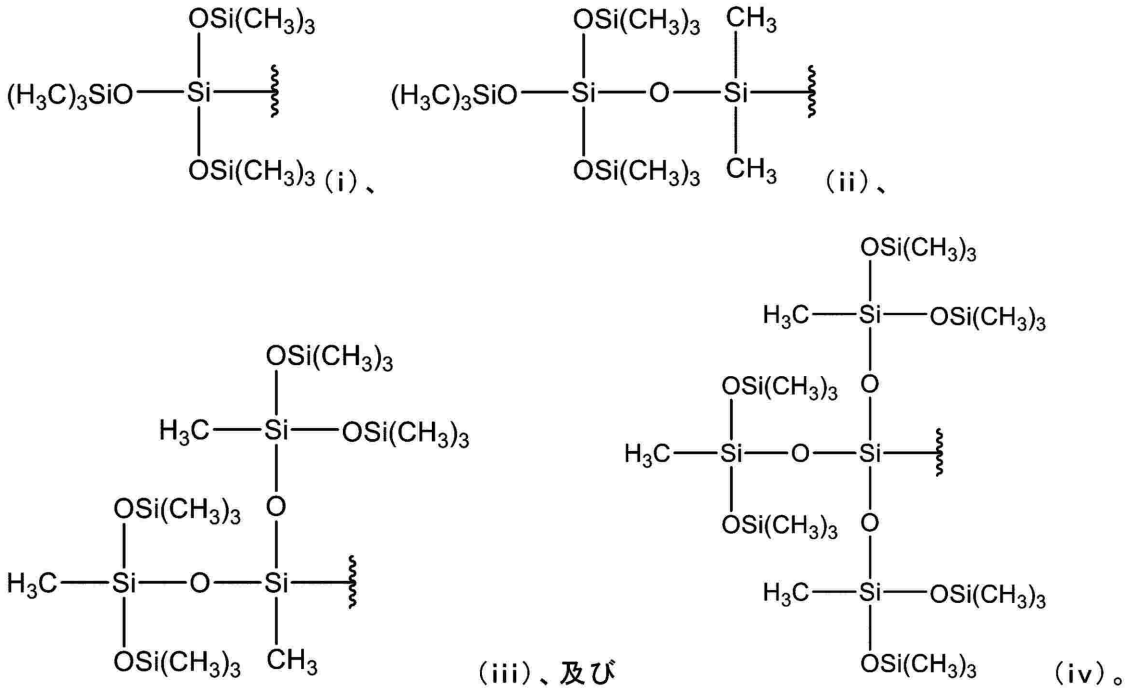
ある特定の実施形態では、各Ｒ^{2}は、独立して選択されるアルキル基である。いくつかのそのような実施形態では、各Ｒ^{2}は、独立して選択された、１～１０個、代替的に１～８個、代替的に１～６個、代替的に１～４個、代替的に１～３個、代替的に１～２個の炭素原子を有するアルキル基である。

【００３３】

特定の実施形態では、各下付き文字ｍは、０であり、各Ｒ^{2}は、メチルであり、シロキサン部分Ｚ^{1}、以下の構造（ｉ）～（ｉｖ）のうちの１つを有する：

【００３４】

【化２】



【００３５】

更に、カチオン性界面活性剤及び式（Ｉ）に関して、上記で紹介されたように、Ｄ^{1}は、二価連結基である。二価連結基Ｄ^{1}は、特に限定されない。典型的には、二価連結基Ｄ^{1}は、二価炭化水素基から選択される。そのような炭化水素基の例としては、Ｒ^{x}に関して上述したもののうちの任意のものなどの、上述のヒドロカルビル基又は炭化水素基の二価形態が挙げられる。したがって、二価連結基Ｄ^{1}に好適な炭化水素基は、置換又は非置換、並びに直鎖、分岐及び／又は環状であり得ることが理解されよう。

【００３６】

いくつかの実施形態では、二価連結基Ｄ^{1}は、直鎖状又は分岐状アルキル及び／又はアルキレン基を含むか、代替的にそれである。ある特定の実施形態では、二価連結基Ｄ^{1}は、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{18}$炭化水素部分、例えば、式－（ＣＨ$_{2}$）$_{d}$－（式中、下付き文字ｄが１～１８である）を有する直鎖状炭化水素を含むか、代替的にそれである。いくつかのそのような実施形態では、下付き文字ｄは、１～１６、例えば、１～１２、代替的に１～１０、代替的に１～８、代替的に１～６、代替的に２～６、代替的に２～４である。特定の実施形態では、下付き文字ｄは、３であり、したがって、二価連結基Ｄ^{1}は、プロピレン（すなわち、３個の炭素原子の鎖）を含む。当業者には理解されるように、下付き文字ｄで表される各単位はメチレン単位であり、その結果、直鎖状炭化水素部分は、アルキレン基と定義されるか、又は別様に称され得る。各メチレン基は、独立して、非置換及び非分岐又は置換（例えば、水素原子が非水素原子又は基で置き換えられている）、及び／若しくは分岐（例えば、水素原子がアルキル基で置き換えられている）であり得ることが理解されよう。特定の実施形態では、二価連結基Ｄ^{1}は、非置換アルキレン基を含むか、代替的にそれである。他の実施形態では、二価連結基Ｄ^{1}は、置換アルキレン基などの置換炭化水素基を含むか、代替的にそれである。そのような実施形態では、例えば、二価連結基Ｄ^{1}は、典型的には、骨格がエーテル部分、アミン部分などを含むように、少なくとも２個の炭素原子及び少なくとも１個のヘテロ原子（例えば、Ｏ、Ｎ、Ｓなど）を有する炭素骨格を含む。

【００３７】

特定の実施形態では、二価連結基Ｄ^{1}は、アミノ置換炭化水素基（すなわち、窒素－置換炭素鎖／骨格を含む炭化水素）を含むか、代替的にそれである。例えば、いくつかのそのような実施形態では、二価連結基Ｄ^{1}は、式－Ｄ^{3}－Ｎ（Ｒ^{7}）－Ｄ^{3}－を有するアミ

ノ置換炭化水素であり、したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式によって表され得、

$$[Z^1-D^3-N(R^7)-D^3-N(Y)_a(R)_{2-a}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、各D^3は、独立して選択される二価連結基であり、Z^1は、上記で定義及び説明されたとおりであり、R^7は、Ｙ又はＨであり、各Ｙ、Ｒ、下付き文字ａ、Ｘ、上付き文字ｙ、上付き文字ｘ、及び下付き文字ｎは、上記で定義され、かつ以下に説明されるとおりである。

【００３８】

上記で紹介されたように、アミノ置換炭化水素の二価連結基の各D^3は、独立して選択される。典型的には、各D^3は、二価連結基D^1に関して上述したもののうちのいずれかなどの、独立して選択されるアルキレン基を含む。例えば、いくつかの実施形態では、各D^3は、１～８個の炭素原子、例えば、２～８、代替的に２～６、代替的に２～４個の炭素原子を有するアルキレン基から独立して選択される。特定の実施形態では、各D^3は、プロピレン（すなわち、－（CH_2）$_3$－）である。しかしながら、一方又は両方のD^3は別の二価連結基（すなわち、上述のアルキレン基を除く）であり得るか、又は別の二価連結基を含み得ることを理解されたい。更に、各D^3は、置換又は非置換、直鎖状又は分岐状、及びそれらの様々な組み合わせであり得る。

【００３９】

上記でも紹介されたように、アミノ置換炭化水素のR^7は、Ｈ又は四級アンモニウム部分Ｙ（すなわち、上に記載したように、式－Ｄ－Ｎ$R^1{}_3{}^+$を有する）である。例えば、特定の実施形態では、R^7Ｈ、したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式によって表され得、

$$[Z^1-D^3-NH-D^3-N(Y)_a(R)_{2-a}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、各D^3及びZ^1は、上記で定義及び説明されたとおりであり、各Ｙ、Ｒ、下付き文字ａ、Ｘ、上付き文字ｙ、上付き文字ｘ、及び下付き文字ｎは、上記で定義され、かつ以下に説明されるとおりである。そのような実施形態では、以下の更なる説明から理解されるように、上付き文字ｙは、下付き文字ａにより制御される、１又は２である。より具体的には、四級アンモニウム部分Ｙの数は、１又は２として下付き文字ａによって制御され、それぞれ、＋１又は＋２の総カチオン電荷を提供する。したがって、そのような実施形態では、上付き文字ｘも、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）が電荷バランスを取るように、１又は２である。

【００４０】

ある特定の実施形態では、アミノ置換炭化水素のR^7は、四級アンモニウム部分Ｙであり、したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式によって表され得、

$$[Z^1-D^3-NY-D^3-N(Y)_a(R)_{2-a}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、各D^3及びZ^1は、上記で定義及び説明されたとおりであり、各Ｙ、Ｒ、下付き文字ａ、Ｘ、上付き文字ｙ、上付き文字ｘ、及び下付き文字ｎは、上記で定義され、かつ以下に説明されるとおりである。そのような実施形態では、上付き文字ｙが２又は３であるように、ｙ＝ａ＋１である。より具体的には、四級アンモニウム部分の数は、R^7のＹ、並びに下付き文字ａによって制御される１又は２の四級アンモニウム部分Ｙを含み、それぞれ、＋２又は＋３の総カチオン電荷を提供する。したがって、そのような実施形態では、上付き文字ｘも、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）が電荷バランスを取るように、１、２、又は３である。

【００４１】

いくつかの実施形態では、R^7は、Ｙであり、シロキサン部分Z^1は、上述の分岐状シロキサン部分であり、したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式によって表され得、

$$[(R^3)_3Si-D^3-N(-D-NR^1{}_3{}^+)-D^3-N(-D-NR^1{}_3{}^+)_a(R)_{2-a}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、各D^3及びR^3は、上記で定義及び説明されたとおりであり、各Ｄ、Ｒ、R^1、下付き文字ａ、Ｘ、上付き文字ｙ、上付き文字ｘ、及び下付き文字ｎは、上記で定義され、かつ以下に説明されるとおりである。

【００４２】

下付き文字ａは、１又は２である。当業者には理解されるように、下付き文字ａは、部分式－Ｎ（Ｙ）$_a$（Ｒ）$_{2-a}$で表されるシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）の四級アンモニウム－置換アミノ部分が、四級アンモニウム基Ｙのうちの１つ又は２つ（すなわち、部分式（－Ｄ－Ｎ$R^1{}_3{}^+$）の基）を有するか否かを示す。同様に、そのような四級アンモニウム基Ｙの各々のように、下付き文字ａは、部分ａで示される四級アンモニウム基Ｙからカチオン電荷のバランスを取るのに必要な対アニオンの数（すなわち、以下で説明されるようなアニオンＸの数）も示す。例えば、いくつかの実施形態では、下付き文字ａは、１であり、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式を有し、

$[Z^1-D^1-N(R)-D-NR^1{}_3]^{+y}[X^{-x}]_n$、

式中、Z^1及びD^1は、上記で定義及び説明されたとおりであり、各Ｄ、Ｒ、R^1、Ｘ、上付き文字ｙ、上付き文字ｘ、及び下付き文字ｎは、上記で定義され、かつ以下に説明されるとおりである。

【００４３】

下付き文字ａが、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）の各カチオン性分子において１又は２であるが、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）が、式（Ｉ）に対応するが、互いに異なる（例えば、下付き文字ａに関して）カチオン性分子の混合物を含み得ることを理解されたい。したがって、下付き文字ａは、１又は２であるが、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）を含む混合物は、１．５の平均値などの１～２のａの平均値を有し得る（例えば、ａ＝１の場合のシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）のカチオン性分子と、ａ＝２の場合のシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）の分子との５０：５０混合物から）。

【００４４】

各Ｒは、存在する場合（例えば、下付き文字ａが１である場合）、Ｈ又は１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基を独立して表す。いくつかの実施形態では、Ｒは、Ｈである。他の実施形態では、Ｒは、１～４個、例えば１～３個の炭素原子、代替的に１～２個の炭素原子を有するアルキル基である。例えば、Ｒは、メチル基、エチル基、プロピル基（例えば、ｎ－プロピル基又はイソ－プロピル基）、又はブチル基（例えば、ｎ－ブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、イソ－ブチル基、又はｔｅｒｔ－ブチル基）であり得る。ある特定の実施形態では、各Ｒは、メチルである。

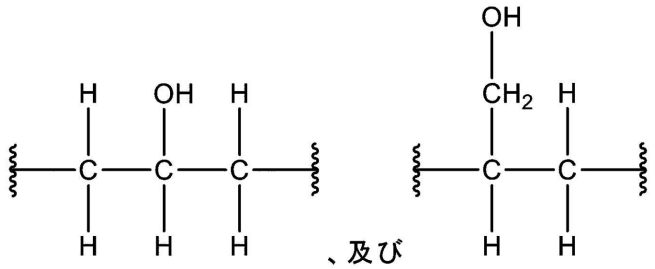
【００４５】

各R^1は、１～４個の炭素原子を有する、独立して選択される非置換ヒドロカルビル基を表す。例えば、ある特定の実施形態では、各R^1は、１～４個、例えば１～３個、代替的に１～２個の炭素原子を有するアルキル基から独立して選択される。そのような実施形態では、各R^1は、典型的には、メチル基、エチル基、プロピル基（例えば、ｎ－プロピル基及びイソ－プロピル基）、及びブチル基（例えば、ｎ－ブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、イソ－ブチル基、及びｔｅｒｔ－ブチル基）から選択される。独立して選択されるが、ある特定の実施形態では、各R^1は、カチオン性界面活性剤中の各他のR^1と同じである。例えば、ある特定の実施形態では、各R^1は、メチル又はエチルである。特定の実施形態では、各R^1は、メチルである。

【００４６】

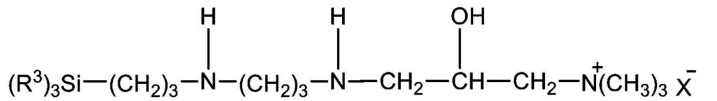
各Ｄは、独立して選択される二価連結基（「連結基Ｄ」）を表す。典型的には、連結基Ｄは、置換及び非置換炭化水素基から選択される。そのような炭化水素基の例としては、R^x、D^1、及びD^3に関して上に記載したもののうちのいずれなどの、上述のヒドロカルビル及び炭化水素基の二価形態が挙げられる。したがって、連結基Ｄでの使用又は連結基Ｄとしての使用に好適な炭化水素基が、直鎖状又は分岐状であり得、任意の他の二価連結基と同じであっても異なってもよいことが理解されよう。

【００４７】
ある特定の実施形態では、連結基Ｄは、二価連結基Ｄ^{1}に関して上述したもののうちの１つなどのアルキレン基を含む。例えば、ある特定の実施形態では、連結基Ｄは、１～８個の炭素原子、例えば、１～６、代替的に２～６、代替的に２～４個の炭素原子を有するアルキレン基を含む。いくつかのそのような実施形態では、連結基Ｄのアルキレン基は、非置換である。そのようなアルキレン基の例としては、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基などが挙げられる。
【００４８】
ある特定の実施形態では、連結基Ｄは、置換アルキレン基などの置換炭化水素基を含むか、代替的にそれである。そのような実施形態では、例えば、連結基Ｄは、典型的には、少なくとも２個の炭素原子及び少なくとも１個のヘテロ原子（例えば、Ｏ）を骨格に有するか、又はその炭素原子のうちの１つに結合している炭素骨格を含む。例えば、いくつかの実施形態では、連結基Ｄは、式－Ｄ’－ＣＨ（－（ＣＨ$_{2}$）$_{e}$－ＯＨ）－Ｄ’－を有するヒドロキシル－置換炭化水素を含み、式中、各Ｄ’は、独立して、共有結合又は二価連結基であり、下付き文字ｅは、０又は１である。そのような実施形態では、少なくとも１つのＤ’は、典型的には、上述のもののうちのいずれかなどの、独立して選択されるアルキレン基を含む。例えば、いくつかの実施形態では、各Ｄ’は、独立して、１～８個の炭素原子、例えば、１～６、代替的に１～４、代替的に１～２個の炭素原子を有するアルキレン基から選択される。ある特定の実施形態では、各Ｄ’は、メチレン（すなわち、－ＣＨ$_{2}$－）である。しかしながら、一方又は両方のＤ’が、別の二価連結基（すなわち、上述のアルキレン基を除く）であり得るか、又はそれを含み得ることを理解されたい。
【００４９】
いくつかの実施形態では、各連結基Ｄは、独立して選択されるヒドロキシプロピレン基である（すなわち、各Ｄ’は、独立して、共有結合及びメチレンから選択されるが、ただし、下付き文字ｅが１である場合に少なくとも１つのＤ’が共有結合であり、下付き文字ｅが０である場合に各Ｄ’がメチレンである）。したがって、いくつかのそのような実施形態では、各連結基Ｄは、独立して、以下の式
【００５０】
【化３】



、及び

のうちの１つである。
【００５１】
いくつかの実施形態では、シロキサン部分Ｚ^{1}は、分岐状シロキサン部分であり、二価連結基Ｄは、各Ｄ^{3}がプロピレンであり、かつＲ^{7}がＨである、アミノ置換炭化水素であり、下付き文字ａは、１であり、Ｒは、Ｈであり、各連結基Ｄは、（２－ヒドロキシ）プロピレン基であり、各Ｒ^{1}は、メチルであり、Ｘは、モノアニオンであり、したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式を有し、
【００５２】
【化４】

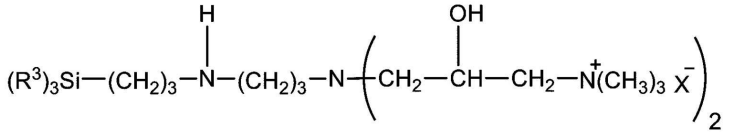


、

式中、各R^3は、上記で定義及び記載されているとおりであり、かつＸは、上記で定義及び以下で記載されるとおりである。他の実施形態では、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、下付き文字ａ＝２であること以外は直前に説明したものと同じように構成され、したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式を有し、

【００５３】

【化５】

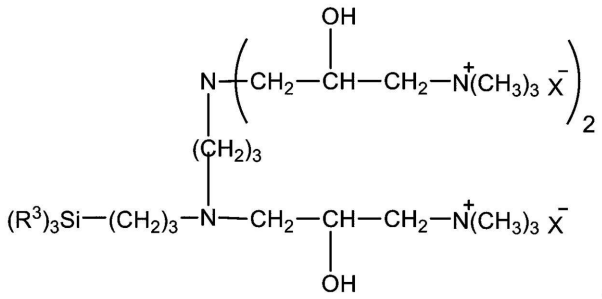


、

式中、各R^3は、上記で定義及び記載されているとおりであり、かつ各Ｘは、上記で定義及び以下で記載されるとおりである。他の実施形態では、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、R^7が四級アンモニウム部分Ｙであること以外は直前に説明したものと同じように構成され、したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式を有し、

【００５４】

【化６】

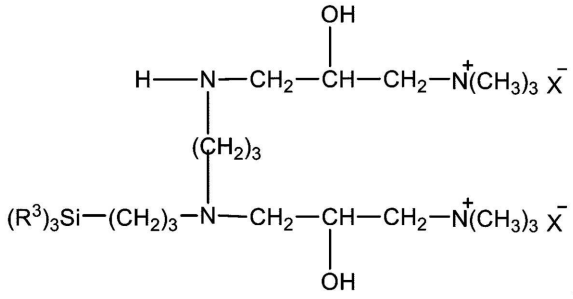


、

式中、各R^3は、上記で定義及び記載されているとおりであり、かつ各Ｘは、上記で定義及び以下で記載されるとおりである。更に他の実施形態では、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、下付き文字ａ＝１であり、かつＲがＨであること以外は直前に説明したものと同じように構成され、したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、以下の式を有し、

【００５５】

【化７】



、

式中、各R^3は、上記で定義及び記載されているとおりであり、かつ各Ｘは、上記で定義及び以下で記載されるとおりである。

【００５６】

各Ｘは、上付き文字ｘで表される電荷を有するアニオンである。したがって、当業者には理解されるように、ｘは特に限定されず、１つ以上のカチオン性四級アンモニウム部分Ｙのイオン対合／電荷バランスに好適な任意のアニオンであり得る。したがって、各Ｘは、２つ以上のカチオン性四級アンモニウム部分Ｙと釣り合うのに十分であり得るように、

独立して選択されるモノアニオン又はポリアニオン（例えば、ジアニオンなど）であり得る。したがって、アニオンＸの数（すなわち、下付き文字ｎ）は、カチオン性四級アンモニウム部分Ｙの数及び選択されるＸの電荷（すなわち、上付き文字ｘ）に基づいて容易に選択される。

【００５７】

好適なアニオンの例としては、有機アニオン、無機アニオン、及びこれらの組み合わせが挙げられる。典型的には、各アニオンＸは、カチオン性界面活性剤の他の部分と非反応性であるモノアニオンから独立して選択される。そのようなアニオンの例としては、例えば、ハロゲン化物イオン（例えば、塩化物、臭化物、ヨウ化物、フッ化物）、サルフェート（例えば、アルキルサルフェートなど）、スルホネート（例えばトリフレート、ベンジル又は他のアリールスルホネートなど）など、並びにこれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせなどの、中程度の酸及び強酸のコンジュゲート塩基が挙げられる。ホスフェート、硝酸アニオン、カルボキシレート（例えば、アセテート）などの有機アニオン、並びにこれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせなどの他のアニオンも利用され得る。そのようなアニオンの誘導体には、上記の例が指定されている２つ以上の官能基を含むポリアニオン性化合物が含まれることが理解されるべきである。例えば、ポリカルボキシレート（例えば、クエン酸など）のモノ及び／又はポリアニオンは、上記のアニオンによって包含される。アニオンの他の例としては、トシレートアニオン、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドアニオン、ビス（フルオロスルホニル）イミドアニオン、ヘキサフルオロホスフェートアニオン、テトラフルオロボレートアニオンなど、並びにこれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。

【００５８】

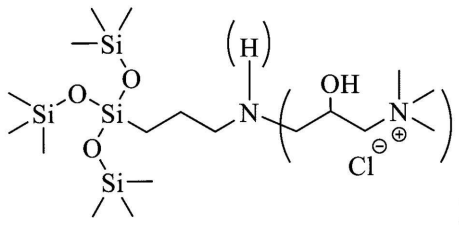
ある特定の実施形態では、各アニオンＸは、一価～三価の無機アニオンである。そのようなアニオンの例としては、例えば塩化物イオン、臭化物イオン、ヨウ化物イオン、６～１８個の炭素原子を有するアリールスルホネート、硝酸アニオン、亜硝酸アニオン、及びホウ酸アニオンなどのモノアニオン、例えばサルフェート及び亜硫酸イオンなどのジアニオン、及びホスフェートなどのトリアニオンが挙げられる。ある特定の実施形態では、各Ｘは、ハロゲン化物アニオンである。いくつかのそのような実施形態では、各Ｘは、塩化物（すなわち、Cl^-）である。

【００５９】

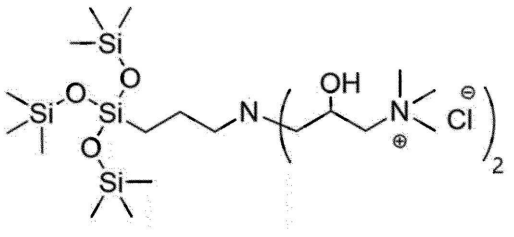
具体的な実施形態では、成分（Ｂ）は、以下の式のうちの少なくとも１つを有する：

【００６０】

【化８】



及び／又は



。

【００６１】

シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、構造、分子量、分岐度、ケイ素及び／又は炭素含有量、カチオン性四級アンモニウム基Ｙの数（例えば、下付き文字ａが平均値を表す場合）などの少なくとも１つの特性が異なる、上記一般式（Ｉ）で表される組み合わせ又は２つ以上の異なるシロキサンカチオン性界面活性剤を含み得る。

【００６２】

シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、調製された組成物の形態、その所望の使用、その中に存在する他の成分などに応じて、組成物において任意の量で利用され得る。例えば、当業者であれば、組成物が濃縮物として配合される場合、シロキサンカチオン性界

面活性剤（Ｂ）が、非濃縮形態（例えば、水性フォーム組成物）と比較してより高い相対量で存在することを理解するであろう。したがって、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、組成物の総重量に基づいて（すなわち、重量／重量）、０．００１～６０重量％の量などの任意の量で組成物中に存在し得る。典型的には、組成物は、最終使用組成物（すなわち、使用可能なフォーム安定化組成物を含む任意の完全に配合された組成物）に、最終使用組成物の総重量に基づいて、０．０１～１重量％のシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）（すなわち、０．０１～１重量％の成分（Ａ）の活性量）を提供するのに十分な量で、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）を含む。例えば、ある特定の実施形態では、成分（Ａ）は、組成物又はそれを含む最終使用組成物の総重量に基づいて、０．０５～１重量％、例えば、０．１～０．９、代替的に０．１～０．７、代替的に０．１～０．５、代替的に０．１～０．４、代替的に０．１５～０．４、代替的に０．２～０．４重量％の活性量で利用される。

【００６３】

以下の条件：（ｉ）成分（Ａ）及び（Ｂ）が、０．５：１～３．５：１（Ａ）／（Ｂ）の重量比で組成物中に存在する、及び／又は（ｉｉ）成分（Ａ）及び（Ｂ）が、１：１～６．５：１の成分（Ａ）中のアニオン性基と成分（Ｂ）中のカチオン性基とのモル比を提供するために組成物中に存在する、のうちの少なくとも１つが、組成物に関して当てはまる。

【００６４】

ある特定の実施形態では、条件（ｉ）が当てはまり、すなわち、成分（Ａ）及び（Ｂ）が、０．５：１～３．５：１（Ａ）／（Ｂ）の重量比でフォーム安定化組成物中に存在する。

【００６５】

他の実施形態では、条件（ｉｉ）が当てはまり、すなわち、成分（Ａ）及び（Ｂ）が、１：１～６．５：１の成分（Ａ）中のアニオン性基と成分（Ｂ）中のカチオン性基とのモル比を提供するためにフォーム安定化組成物中に存在する。

【００６６】

更に他の実施形態では、条件（ｉ）及び（ｉｉ）の両方が当てはまる。

【００６７】

ある特定の実施形態では、組成物は、（Ｃ）成分（Ｂ）以外の安定性向上剤を更に含む。安定性向上剤（Ｃ）は、典型的には、少なくとも１つのカチオン性部分及び／又は非イオン性部分を含み、代替的に、成分（Ｃ）は、カチオン性又は非イオン性である。いくつかの実施形態では、安定性向上剤（Ｃ）は、両親媒性化合物を含むか、代替的に両親媒性化合物である。ある特定の実施形態では、安定性向上剤（Ｃ）は、表面活性であり、両親媒性界面活性剤と称され得る。他の実施形態では、安定性向上剤（Ｃ）は、表面活性ではなく、両親媒性ではない。更に他の実施形態では、安定性向上剤（Ｃ）は、カチオン性であり、任意選択的に対アニオンを含む。表面活性化合物と非表面活性化合物との組み合わせを成分（Ｃ）として一緒に使用することができる。ある特定の実施形態では、安定性向上剤（Ｃ）は、シロキサン界面活性剤ではなく、すなわち、成分（Ｃ）は、シロキサン結合を含まない。

【００６８】

安定性向上剤（Ｃ）がカチオン性である場合、安定性向上剤（Ｃ）の１つの具体例は、有機カチオン性界面活性剤、すなわち、対イオンと電荷平衡したカチオン性四級有機アンモニウム化合物を含む錯体である。特に、有機カチオン性界面活性剤は、炭化水素部分及び１つ以上の四級アンモニウム部分を含み得、以下の一般式（ＩＩ）に適合し、

$$[Z^{2}-D^{2}-N(Y)_{b}(R)_{2-b}]^{+y}[X^{-x}]_{n} \quad (II)$$

式中、Z^{2}が、置換若しくは非置換のヒドロカルビル基又は官能基であり、D^{2}が、共有結合又は二価連結基であり、下付き文字ｂが、１又は２であり、各Ｒ、Ｙ、上付き文字ｙ、Ｘ、下付き文字ｎ、及び上付き文字ｘが、独立して選択され、かつ上記で定義されたとおりである、有機カチオン性界面活性剤と、を含む、フォーム安定化組成物。

【００６９】
有機カチオン性界面活性剤及び式（ＩＩ）に関して、各Ｒ、Ｙ、上付き文字ｙ、Ｘ、下付き文字ｎ、及び上付き文字ｘは、独立して選択され、かつシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）に関して上記で定義されるとおりである。したがって、具体的な選択は、有機カチオン性界面活性剤を表す式（ＩＩ）におけるこれらの変数に関して以下に例示されるが、そのような選択が限定的ではなく、むしろＲ、Ｙ、上付き文字ｙ、Ｘ、下付き文字ｎ、及び上付き文字ｘ、並びにそれらの変数（例えば、四級アンモニウム部分Ｙの二価連結基Ｄ、基Ｄ’、及び二価連結基Ｄの下付き文字ｅなど）の全ての説明であることが理解されよう。
【００７０】
Z^2は、置換若しくは非置換のヒドロカルビル基又は官能基であり、それ以外は特に限定されない。好適なそのようなヒドロカルビル部分の例としては、R^xに関して上述した、非置換一価炭化水素部分が挙げられる。したがって、Z^2が、直鎖状、分岐状、環状、又はそれらの組み合わせを含み得るか、代替的に直鎖状、分岐状、環状、又はそれらの組み合わせであり得ることが理解されよう。同様に、Z^2は、エチレン性及び／又はアセチレン性不飽和（すなわち、別の言い方ではそれぞれアルケン及びアルキンとして既知であるＣ－Ｃ二重及び／又は三重結合）を含む、脂肪族不飽和を含み得る。Z^2は、１つのみのそのような不飽和基を含み得るか、又は代替的に２つ以上の不飽和基を含み得、これは、非共役型若しくは共役型であり得（例えば、Z^2がジエン、エン－イン、ジインなどを含む場合）、及び／又は芳香族であり得る（例えば、Z^2がフェニル基、ベンジル基などを含む場合）。
【００７１】
いくつかの実施形態では、Z^2は、５～２０個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル部分である。ある特定のそのような実施形態では、Z^2は、アルキル基を含むか、代替的にそれである。好適なアルキル基は、直鎖状、分岐状、環状（例えば、単環式又は多環式）、又はそれらの組み合わせであり得る飽和アルキル基を含む。そのようなアルキル基の例としては、一般式$C_fH_{2f-2g+1}$を有するものが挙げられ、式中、下付き文字ｆは、５～２０（すなわち、アルキル基に存在する炭素原子の数）であり、下付き文字ｇは、独立した環／環状ループの数であり、下付き文字ｆで指定される少なくとも１つの炭素原子は、上記一般式（ＩＩ）において基D^2に結合している。そのようなアルキル基の直鎖状及び分岐状異性体の例（すなわち、アルキル基が下付き文字ｆ＝０になるように環状基を含まない場合）としては、一般式C_fH_{2f+1}を有するものが挙げられ、式中、下付き文字ｆは、上記で定義されたとおりであり、下付き文字ｆで指定される少なくとも１つの炭素原子は、上記一般式（ＩＩ）において基D^2に結合している。単環式アルキル基の例としては、一般式C_fH_{2f-1}を有するものが挙げられ、式中、下付き文字ｆは、上記で定義されたとおりであり、下付き文字ｆで指定される少なくとも１つの炭素原子は、上記一般式（ＩＩ）において基D^2に結合している。
【００７２】
そのようなアルキル基の具体例としては、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、及びエイコシル基が挙げられ、これらの直鎖状、分岐状、及び／又は環式異性体も含まれる。例えば、ペンチル基は、ｎ－ペンチル（すなわち、直鎖異性体）及びシクロペンチル（すなわち、環状異性体）、並びに分岐異性体、例えば、イソペンチル（すなわち、３－メチルブチル）、ネオペンチル（すなわち、２，２－ジメチルプロピル）、ｔｅｒｔ－ペンチル（すなわち、２－メチルブタン－２－イル）、ｓｅｃ－ペンチル（すなわち、ペンタン－２－イル）、ｓｅｃ－イソペンチル（すなわち、３－メチルブタン－２－イル）など）、３－ペンチル（すなわち、ペンタン－３－イル）、及び活性ペンチル（すなわち、２－メチルブチル）が包括される。
【００７３】

ある特定の実施形態では、Z^2は、式－（CH_2）$_{f-1}CH_3$の非置換直鎖状アルキル基を含むか、代替的にそれであり、式中、下付き文字ｆは、上述のように５～２０である。いくつかのそのような実施形態では、Z^2は、そのような非置換直鎖状アルキル基であり、式中、下付き文字ｆは、７～１９であり、したがって、Z^2は、６～１８個の炭素原子を有する非置換直鎖状アルキル基である。ある特定のそのような実施形態では、下付き文字ｂは、７、９、１１、又は１３であり、したがって、Z^2は、それぞれ、６、８、１０、又は１２個の炭素原子を有する非置換直鎖状アルキル基である。

【００７４】

Z^2に好適な置換ヒドロカルビル基の具体例は、アルコキシ基又はアリールオキシ基である。アルコキシ基の例としては、メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシ、ベンジルオキシなど、並びにこれらの誘導体及びこれらの修飾体が挙げられる。アリールオキシ基の例には、フェノキシ、トリロキシ、ペンタフルオロフェノキシなど、並びにそれらの誘導体及び修飾体が含まれる。

【００７５】

いくつかの実施形態では、Z^2に好適な官能基は、アクリルオキシ基、アクリル基、アクリレート基、アルコール基、ベンゼン基、エポキシ基、アミノ基、シアノ基、チオール基、シクロアルキル基、アルキル基、窒素含有基、硫黄含有基、酸素含有基、リン含有基、及びこれらの任意の組み合わせから選択される。具体的な実施形態では、Z^2は、エチレン性不飽和基、アルキル基、アルコキシ基、アクリルオキシ基、アクリロイル基、及びそれらの組み合わせから選択される。Z^2がアクリル基である場合の成分（Ｃ）に好適な化合物の１つの具体例は、（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である。

【００７６】

下付き文字ｂは、１又は２である。シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）の下付き文字ａに関する説明を考慮して当業者には理解されるように、下付き文字ｂは、部分式－N（Y）$_b$（R）$_{2-b}$で表される有機カチオン性界面活性剤の四級アンモニウム置換アミノ部分が、四級アンモニウム基Ｙ（すなわち、部分式（－Ｄ－$NR^1{}_3^+$）の基）のうちの１つ又は２つを有するか否かを示す。同様に、そのような四級アンモニウム基Ｙの各々のように、下付き文字ｂは、部分ｂで示される四級アンモニウム基Ｙからカチオン電荷のバランスを取るのに必要な対アニオンの数（すなわち、以下に説明されるようなアニオンＸの数）も示す。

【００７７】

下付き文字ｂが、有機カチオン性界面活性剤の各カチオン性分子において１又は２であるが、有機カチオン性界面活性剤は、式（ＩＩ）に対応するが、互いに異なる（例えば、下付き文字ｂに関して）カチオン性分子の混合物を含み得ることを理解されたい。したがって、下付き文字ｂは、１又は２であるが、有機カチオン性界面活性剤を含む混合物は、１．５の平均値などの１～２のｂの平均値を有し得る（例えば、ｂ＝１の場合の有機カチオン性界面活性剤のカチオン性分子と、ｂ＝２の場合の有機カチオン性界面活性剤の分子との５０：５０混合物から）。

【００７８】

更に有機カチオン性界面活性剤及び式（ＩＩ）に関して、上記で紹介されたように、D^2は、共有結合又は二価連結基を表す。参照を明確かつ容易にするために、以下の具体的な実施形態に関して、D^2は、より具体的には、例えば、D^2が共有結合又は二価連結基である場合に、それぞれ、「共有結合D^2」、又は「二価連結基D^2」と称され得る。両方の選択は、以下のある特定の実施形態に記載及び例示される。

【００７９】

ある特定の実施形態では、D^2は、共有結合であり（すなわち、有機カチオン性界面活性剤は、共有結合D^2を含む）、したがって、Z^2は、アミノＮ原子に直接結合している。これらの実施形態では、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式によって表され得、

$$[Z^2-N(Y)_b(R)_{2-b}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、各Z^2、Y、R、X、下付き文字b、上付き文字y、上付き文字x、及び下付き文字nは、上記で定義及び説明されたとおりである。いくつかのそのような実施形態では、Z^2は、有機カチオン性界面活性剤のアミノN原子に直接結合したアルキル基であり、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

$$[(C_fH_{2f+1})-N(Y)_b(R)_{2-b}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、下付き文字b、下付き文字f、Y、R、X、上付き文字y、上付き文字x、及び下付き文字nは、上記で定義及び説明されたとおりである。いくつかのそのような実施形態では、下付き文字fは、６～１８、例えば、６～１４、代替的に６～１２である。

【００８０】

ある特定の実施形態では、D^2は、二価連結基結合である（すなわち、有機カチオン性界面活性剤は、二価連結基D^2を含む）。二価連結基D^1は、特に限定されず、一般に、二価連結基D^1に関して上述した同じ基から選択される。したがって、二価連結基D^2は、典型的には、二価炭化水素基から選択される。そのような炭化水素基の例としては、R^xに関して上述したもののうちの任意のものなどの、上述のヒドロカルビル基又は炭化水素基の二価形態が挙げられる。したがって、二価連結基D^2に好適な炭化水素基は、置換又は非置換、直鎖状、分岐状、及び／又は環状であり得、有機カチオン性界面活性剤及び／又はシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）中の任意の他の連結基と同じであっても異なってもよいことが理解されよう。

【００８１】

いくつかの実施形態では、二価連結基D^2は、直鎖状又は分岐状アルキル及び／又はアルキレン基を含むか、代替的にそれである。ある特定の実施形態では、二価連結基D^2は、C_1～C_{18}炭化水素部分、例えば、D^1に関して上記で定義された、式－$(CH_2)_d$－（すなわち、式中、下付き文字dが１～１８である）を有する直鎖状炭化水素部分を含むか、代替的にそれである。いくつかのそのような実施形態では、下付き文字dは、１～１６、例えば、１～１２、代替的に１～１０、代替的に１～８、代替的に１～６、代替的に２～６、代替的に２～４である。特定の実施形態では、下付き文字dは、３であり、したがって、二価連結基D^2は、プロピレン（すなわち、３個の炭素原子の鎖）を含む。D^2に好適な各アルキル及び／又はアルキレン基が、独立して、非置換及び非分岐状、又は置換及び／若しくは分岐状であり得ることも理解されよう。ある特定の実施形態では、二価連結基D^2は、非置換アルキレン基を含むか、代替的にそれである。他の実施形態では、二価連結基D^2は、置換アルキレン基などの置換炭化水素基を含むか、代替的にそれである。そのような実施形態では、例えば、二価連結基D^2は、典型的には、骨格がエーテル部分、アミン部分などを含むように、少なくとも２個の炭素原子及び少なくとも１個のヘテロ原子（例えば、Ｏ、Ｎ、Ｓなど）を有する炭素骨格を含む。

【００８２】

特定の実施形態では、二価連結基D^2は、アミノ置換炭化水素基（すなわち、窒素－置換炭素鎖／骨格を含む炭化水素）を含むか、代替的にそれである。例えば、いくつかのそのような実施形態では、二価連結基D^2は、式－D^4－Ｎ（R^8）－D^4－を有するアミノ置換炭化水素であり、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式によって表され得、

$$[Z^2-D^4-N(R^8)-D^4-N(Y)_b(R)_{2-b}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、各D^4は、独立して選択される二価連結基であり、R^8は、Ｙ又はＨであり、各Z^2、Y、R、下付き文字b、X、上付き文字y、上付き文字x、及び下付き文字nは、上記で定義及び説明されたとおりである。

【００８３】

上記で紹介されたように、アミノ置換炭化水素の二価連結基の各D^4は、独立して選択される。典型的には、各D^4は、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）の二価連結基D^3に関して上述したもののうちのいずれかなどの、独立して選択されるアルキレン基を含む。例えば、いくつかの実施形態では、各D^4は、１～８個の炭素原子、例えば、２～８、代替的に２～６、代替的に２～４個の炭素原子を有するアルキレン基から独立して選択

される。ある特定の実施形態では、各D^4は、プロピレン（すなわち、－（CH_2）$_3$－）である。しかしながら、一方又は両方のD^4は別の二価連結基（すなわち、上記に記載されるアルキレン基を除く）であり得るか、又は別の二価連結基を含み得ることが理解されるであろう。更に、各D^4は、置換又は非置換、直鎖状又は分岐状、及びそれらの様々な組み合わせであり得る。

【００８４】

上記でも紹介されたように、アミノ置換炭化水素のR^8は、Ｈ又は四級アンモニウム部分Ｙ（すなわち、上に記載したように、式－Ｄ－$NR^1{}_3{}^+$を有する）である。例えば、特定の実施形態では、R^8Ｈ、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式によって表され得、

$$[Z^2-D^4-NH-D^4-N(Y)_b(R)_{2-b}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、各Z^2、D^4、Ｙ、Ｒ、下付き文字ｂ、Ｘ、上付き文字ｙ、上付き文字ｘ、及び下付き文字ｎは、上記で定義及び説明されたとおりである。そのような実施形態では、以下の更なる説明から理解されるように、上付き文字ｙは、下付き文字ｂにより制御される、１又は２である。より具体的には、四級アンモニウム部分Ｙの数は、１又は２として下付き文字ｂによって制御され、それぞれ、＋１又は＋２の総カチオン電荷を提供する。したがって、そのような実施形態では、上付き文字ｘも、有機カチオン性界面活性剤が電荷バランスを取るように、１又は２である。

【００８５】

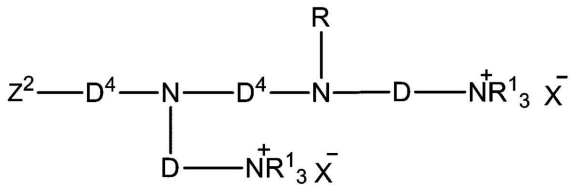
ある特定の実施形態では、R^8は、Ｙであり、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式によって表され得、

$$[Z^2-D^4-NY-D^4-N(Y)_b(R)_{2-b}]^{+y}[X^{-x}]_n$$

式中、各Z^2、D^4、Ｙ、Ｒ、下付き文字ｂ、Ｘ、上付き文字ｙ、上付き文字ｘ、及び下付き文字ｎは、上記で定義及び説明されたとおりである。そのような実施形態では、上付き文字ｙが２又は３であるように、ｙ＝ｂ＋１である。より具体的には、四級アンモニウム部分の数は、R^8のＹ、並びに下付き文字ｂによって制御される１又は２つの四級アンモニウム部分Ｙを含み、それぞれ、＋２又は＋３の総カチオン電荷を提供する。したがって、そのような実施形態では、上付き文字ｘも、有機カチオン性界面活性剤が電荷バランスを取るように、１、２、又は３である。例えば、いくつかのそのような実施形態では、下付き文字ｂは、１であり、Ｘは、モノアニオン性であり、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

【００８６】

【化９】

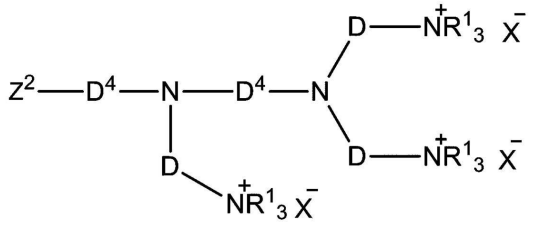


、

式中、各Z^2、D^4、Ｒ、R^1、及びＸは、上記で定義及び説明されたとおりである。他のそのような実施形態では、有機カチオン性界面活性剤は、ｂ＝２であること以外は直前に説明したように構成され、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

【００８７】

【化１０】



、

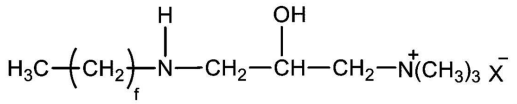
式中、各Ｚ^{2}、Ｄ^{4}、Ｒ、Ｒ^{1}、及びＸは、上記で定義及び説明されたとおりである。

【００８８】

ある特定の実施形態では、Ｄ^{2}は、共有結合であり、Ｚ^{2}は、直鎖状アルキル基であり、下付き文字ｂは、１であり、Ｒは、Ｈであり、各連結基Ｄは、（２－ヒドロキシ）プロピレン基であり、各Ｒ^{1}は、メチルであり、Ｘは、モノアニオンであり、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

【００８９】

【化１１】

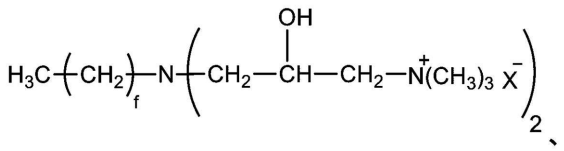


、

式中、下付き文字ｆは、５～１７（例えば、５～１１、代替的に５～９）であり、Ｘは、上記で定義及び説明されたとおりである。他の実施形態では、有機カチオン性界面活性剤は、下付き文字ｂ＝２であること以外は直前に説明されたものと同じように構成され、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

【００９０】

【化１２】



、

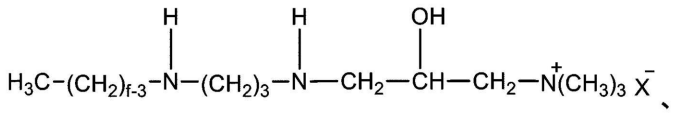
式中、各Ｘは、上記で定義され、かつ以下に説明されるとおりである。

【００９１】

ある特定の実施形態では、Ｚ^{2}は、３～１３個の炭素原子を有する直鎖状アルキル基であり、Ｄ^{2}は、二価連結基であり、二価連結基Ｄ^{2}は、各Ｄ^{4}がプロピレンであるアミノ置換炭化水素であり、Ｒ^{8}は、Ｈであり、下付き文字ｂは、１であり、Ｒは、Ｈであり、各連結基Ｄは、（２－ヒドロキシ）プロピレン基であり、各Ｒ^{1}は、メチルであり、Ｘは、モノアニオンであり、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

【００９２】

【化１３】

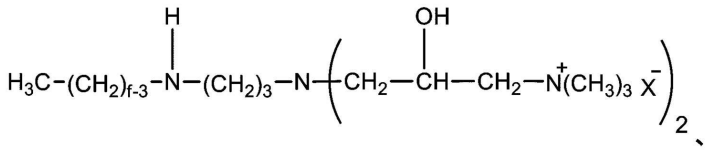


、

式中、下付き文字ｆ及びＸは、上記で定義及び説明されたとおりである。他の実施形態では、有機カチオン性界面活性剤は、下付き文字ｂ＝２であること以外は直前に説明されたものと同じように構成され、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

【００９３】

【化１４】

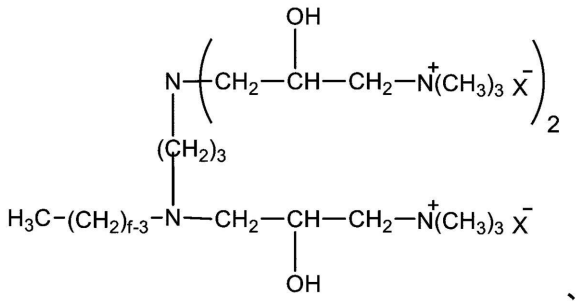


、

式中、下付き文字ｆ及び各Ｘは、上記で定義及び説明されたとおりである。他の実施形態では、有機カチオン性界面活性剤は、Ｒ^{8}が四級アンモニウム部分Ｙであること以外は直前に説明されたものと同じように構成され、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

【００９４】

【化１５】

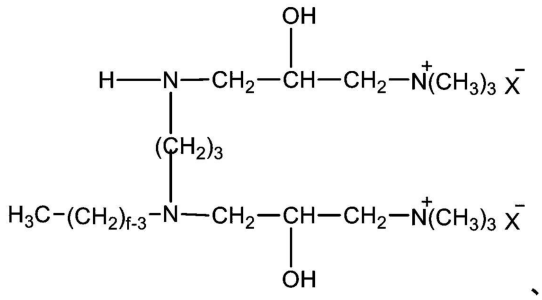


、

式中、下付き文字ｆ及び各Ｘは、上記で定義及び説明されたとおりである。更に他の実施形態では、有機カチオン性界面活性剤は、下付き文字ｂ＝１であり、かつＲがＨであること以外は直前に説明されたものと同じように構成され、したがって、有機カチオン性界面活性剤は、以下の式を有し、

【００９５】

【化１６】



、

式中、下付き文字ｆ及び各Ｘは、上記で定義及び説明されたとおりである。

【００９６】

ある特定の実施形態では、有機カチオン性界面活性剤の各アニオンＸは、１～３の原子価を有する無機アニオンである。そのようなアニオンの例としては、例えば塩化物イオン、臭化物イオン、ヨウ化物イオン、６～１８個の炭素原子を有するアリールスルホネート、硝酸アニオン、亜硝酸アニオン、及びホウ酸アニオンなどのモノアニオン、例えばサルフェート及び亜硫酸イオンなどのジアニオン、及びホスフェートなどのトリアニオンが挙げられる。ある特定の実施形態では、各Ｘは、ハロゲン化物アニオンである。いくつかのそのような実施形態では、各Ｘは、塩化物（すなわち、Ｃｌ$^{-}$）である。

【００９７】

安定性向上剤（Ｃ）がカチオン性部分を含むか、又はカチオン性である場合、安定性向上剤（Ｃ）の別の具体例は、有機カチオン性界面活性剤、すなわち、対イオンと電荷平衡したカチオン性窒素含有化合物を含む錯体である。特に、有機カチオン性界面活性剤は、数個の置換又は非置換炭化水素部分を含み得る。ある特定の実施形態では、安定性向上剤

（Ｃ）は、一般式（ＩＩＩ）を有し、

［（Z^2-D^2）$_c$－N^+（Ｒ）$_{4-c}$］$^{+y}$［X^{-x}］$_n$（ＩＩＩ）、

式中、Z^2が、説明されるとおりであり、D^2が、上述のとおりであり、下付き文字ｃが、０、１、２、３、又は４であり、各Ｒ、上付き文字ｙ、Ｘ、下付き文字ｎ、及び上付き文字ｘが、独立して選択され、かつ上記で定義されたとおりである。

【００９８】

一般式（ＩＩＩ）に関して、各Ｒ、上付き文字ｙ、Ｘ、下付き文字ｎ、及び上付き文字ｘは、独立して選択され、かつシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）及び成分（Ｃ）の一般式（ＩＩ）に関して上記で定義されるとおりである。したがって、具体的な選択は、式（ＩＩＩ）におけるこれらの変数に関して以下に例示されるが、そのような選択が限定的ではなく、むしろＲ、上付き文字ｙ、Ｘ、下付き文字ｎ、及び上付き文字ｘ、並びにそれらの変数の全ての説明が例示的であることが理解されよう。

【００９９】

Z^2は、成分（Ｃ）の一般式（ＩＩ）に関して上述されている。

【０１００】

下付き文字ｃは、０、１、２、３、又は４である。当業者には理解されるように、下付き文字ｃは、成分（Ｃ）中のＲ及びZ^2基の相対数を決定するであろう。

【０１０１】

一般式（ＩＩＩ）で表される化合物の例としては、塩化コリン、塩化アンモニウム、［２－（メタクリロイルオキシ）エチル］トリメチルアンフモニウムクロリド（[2-(methacryloyloxy)ethyl]trimethylamfmonium chloride）、ベンジルトリエチルアンモニウムクロリド、及びトリブチルメチルアンモニウムクロリドが挙げられる。

【０１０２】

いくつかの実施形態では、安定性向上剤（Ｃ）は、上述の有機カチオン性界面活性剤以外の、又はそれに加えて、カチオン性界面活性剤を含む。カチオン性界面活性剤の例としては、様々な脂肪酸アミン及びアミド並びにそれらの誘導体、並びに脂肪酸アミン及びアミドの塩が挙げられる。脂肪族脂肪酸アミンの例としては、ドデシルアミンアセテート、オクタデシルアミンアセテート、及びタロー脂肪酸のアミンのアセテート、ドデシルアナリン（dodecylanalin）などの脂肪酸を有する芳香族アミンの同族体、ウンデシルイミダゾリンなどの脂肪族ジアミンから誘導された脂肪族アミド、ウンデシルイミダゾリンなどの脂肪族ジアミンから誘導された脂肪族アミド、オレイルアミノジエチルアミンなどの二置換アミンから誘導された脂肪族アミド、エチレンジアミンの誘導体、四級アンモニウム化合物及びタロートリメチルアンモニウムクロリド、ジオクタデシルジメチルアンモニウムクロリド、ジドデシルジメチルアンモニウムクロリド、ジヘキサデシルアンモニウムクロリドにより例示されるその塩、オクチルトリメチルアンモニウムヒドロキシド、オクチルトリメチルアンモニウムヒドロキシド、ドデシルトリメチルアンモニウムヒドロキシド及びヘキサデシルトリメチルアンモニウムヒドロキシドなどのアルキルトリメチルアンモニウムヒドロキシド、オクチルジメチルアンモニウムヒドロキシド、デシルジメチルアンモニウムヒドロキシド、ジドデシルジメチルアンモニウムヒドロキシド、ジオクタデシルジメチルアンモニウムヒドロキシドなどのジアルキルジメチルアンモニウムヒドロキシド、タロートリメチルアンモニウムヒドロキシド、ココナツ油、トリメチルアンモニウムヒドロキシド、メチルポリオキシエチレンココアンモニウムクロリド、及びジパルミチルヒドロキシエチルアンモニウムメトサルフェート、ベータ－ヒドロキシルエチルステアリルアミドなどのアミノアルコールのアミド誘導体、長鎖脂肪酸のアミン塩など、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。代替的に、成分（Ｃ）は、Ｎ－オクチルリメチルアンモニウムクロリド（N-octylrimethylammonium chloride）などの四級アンモニウム塩を含み得る。

【０１０３】

これら又は他の実施形態では、安定性向上剤（Ｃ）は、非イオン性界面活性剤を含むか、代替的に非イオン性界面活性剤である。非イオン性界面活性剤の例としては、ポリオキ

シエチレンアルキルエーテル（ラウリル、セチル、ステアリル、又はオクチルなど）、ポリオキシエチレンアルキルフェノールエーテル、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンソルビタンモノレエート、ポリオキシエチレンアルキルエステル、ポリオキシエチレンソルビタンアルキルエステル、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ジエチレングリコール、エトキシル化トリメチルノナノール、ポリオキシアルキレングリコール変性ポリシロキサン界面活性剤、ポリオキシアルキレン置換シリコーン（レーキ型又はＡＢｎ型）、シリコーンアルカノールアミド、シリコーンエステル、シリコーングリコシド、ジメチコンコポリオール、ポリオールの脂肪酸エステル、例えばソルビトール及びグリセリルモノ－、ジ－、トリ－及びセスキ－オレエート、及びステアレート、グリセリル及びポリエチレングリコールラウレート；ポリエチレングリコールの脂肪酸エステル（ポリエチレングリコールモノステアレート及びモノラウレートなど）、ソルビトールのポリオキシエチレン化脂肪酸エステル（ステアレート及びオレエートなど）など、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。

【０１０４】

加えて、安定性向上剤（Ｃ）は、組成物中でその場で形成され得る。例えば、安定性向上剤（Ｃ）は、組成物中の酸緩衝液又は溶液を介してアミンをプロトン化することによってその場で形成することができ、カチオン性種をもたらす。例えば、アミンは、三級アミン（例えば、Ｎ，Ｎ－ジエムチルヘキシルアミン（N,N-diemthylhexylamine）、Ｎ，Ｎ－ジメチルオクチルアミン、及び／又はＮ，Ｎ－ジメチルデシルアミン）であり得、酸性緩衝液は、塩酸であり得る。当業者は、そのようなアミンを酸緩衝液でプロトン化してカチオン性種を得る方法を容易に理解する。典型的には、アミンは、その場で形成されるカチオン性種が両親媒性であるように、少なくとも４個、代替的に少なくとも５個、代替的に少なくとも６個の炭素原子を有するアルキル基を含む。

【０１０５】

安定性向上剤（Ｃ）界面活性剤は、構造、分子量、分岐度、ケイ素及び／又は炭素含有量、カチオン性四級アンモニウム基の数などの少なくとも１つの特性が異なる、組み合わせ又は２つ以上の異なる化合物を含み得る。

【０１０６】

安定性向上剤（Ｃ）は、利用される場合、調製された組成物の形態、その所望の使用、その中に存在する他の成分などに応じて、組成物において任意の量で利用され得る。例えば、当業者であれば、組成物が濃縮物として配合される場合、安定性向上剤（Ｃ）が、非濃縮形態（例えば、水性フォーム組成物）と比較してより高い相対量で存在することを理解するであろう。したがって、安定性向上剤（Ｃ）は、組成物の総重量に基づいて（すなわち、重量／重量）、０～６０重量％の量などの任意の量で組成物中に存在し得る。安定性向上剤（Ｃ）を含むある特定の実施形態では、組成物は、０：１超～１０：１（Ｃ）／（Ｂ）の安定性向上剤（Ｃ）とシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）との重量比を提供するための量で安定性向上剤（Ｃ）を含む。

【０１０７】

上述のシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）及び有機カチオン性界面活性剤の各々が、有機カチオン性界面活性剤を利用した場合に独立して選択され、したがって、式（Ｉ）及び（ＩＩ）の各変数が、同じ基／部分を表す場合であっても、及び／又は同じ定義を有する場合であっても、独立して選択されることを理解されたい。

【０１０８】

組成物は、（Ｄ）担体ビヒクル（例えば、溶媒、希釈剤、分散剤など）を含み得る。そのような実施形態では、担体ビヒクル（Ｄ）は、選択される特定の成分（Ａ）及び（Ｂ）に基づいて、並びに組成物中（すなわち、最終使用組成物中）に利用される、及び／又は組成物と組み合わされる任意の他の成分に基づいて選択される。担体ビヒクルは、当該技術分野で既知であり、一般に、溶媒、流体、油など、並びにそれらの組み合わせを含む。担体ビヒクル（Ｄ）は、組成物へのある特定の成分の導入、成分の混合及び／又は均質化などを容易にし得る。同様に、特定の担体ビヒクル（Ｄ）は、成分（Ａ）及び（Ｂ）並び

に／又は組成物中で利用される他の成分の溶解度、溶媒の揮発性（すなわち、蒸気圧）、組成物の最終使用などに基づいて選択される。溶解度は、成分（Ａ）及び（Ｂ）を溶解及び／又は分散させて均質な組成物を形成するのに十分な担体ビヒクル（Ｄ）を指す。したがって、組成物で使用するための溶媒は、一般に、成分（Ａ）及び（Ｂ）、又は組成物の別の成分を流動化及び／又は溶解するために選択され得る。当業者には理解されるように、有機溶媒は組成物中で利用され得るが、そのような有機溶媒は、典型的には、特に有機溶媒が可燃性である場合に、組成物又はそれを含む最終使用組成物を利用する前に除去される。

【０１０９】

溶媒の例としては、水性溶媒、有機溶媒、及びそれらの組み合わせが挙げられる。水性溶媒の例としては、水並びに水と相溶性のある極性及び／又は荷電（すなわち、イオン）溶媒が挙げられる。有機溶媒の例には、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、及びｎ－プロパノールなどのアルコール；アセトン、メチルエチルケトン、又はメチルイソブチルケトンなどのケトン；ベンゼン、トルエン、及びキシレンなどの芳香族炭化水素；ヘプタン、ヘキサン、及びオクタンなどの脂肪族炭化水素；プロピレングリコールメチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエーテル、プロピレングリコールｎ－ブチルエーテル、プロピレングリコールｎ－プロピルエーテル、及びエチレングリコールｎ－ブチルエーテルなどのグリコールエーテル；ジクロロメタン、１，１，１－トリクロロエタン、及びクロロホルムなどのハロゲン化炭化水素；ジメチルスルホキシド；ジメチルホルムアミド、アセトニトリル；テトラヒドロフラン、ホワイトスピリット；ミネラルスピリット、ナフサ、ｎ－メチルピロリドンなど、並びにこれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせを含むものが挙げられる。水と一般に相溶性のあるそのような極性有機溶媒の具体例としては、メタノール、エタノール、１－プロパノール、２－プロパノール、２－メチル－２－プロパノール、２－ブタノン、テトラヒドロフラン、アセトン、及びそれらの組み合わせが挙げられる。

【０１１０】

流体の例としては、有機流体、シリコーン流体、及びそれらの組み合わせが挙げられる。有機流体には、典型的には、揮発性及び／若しくは半揮発性炭化水素、エステル、並びに／又はエーテルを含む有機油が含まれる。そのような有機流体の一般的な例としては、C_6～C_{16}アルカン、C_8～C_{16}イソアルカン（例えば、イソデカン、イソドデカン、イソヘキサデカンなど）、C_8～C_{16}分岐状エステル（例えば、イソヘキシルネオペンタノエート、イソデシルネオペンタノエートなど）などの揮発性炭化水素油、並びに誘導体、修飾体、及びそれらの組み合わせが挙げられる。有機流体の追加の例としては、芳香族炭化水素、脂肪族炭化水素、３個超の炭素原子を有するアルコール、アルデヒド、ケトン、アミン、エステル、エーテル、グリコール、グリコールエーテル、ハロゲン化アルキル、芳香族ハロゲン化物、及びそれらの組み合わせが挙げられる。炭化水素には、イソドデカン、イソヘキサデカン、Ｉｓｏｐａｒ Ｌ（C_{11}～C_{13}）、Ｉｓｏｐａｒ Ｈ（C_{11}～C_{12}）、水素化ポリデセンが含まれる。エーテル及びエステルには、イソデシルネオペンタノエート、ネオペンチルグリコールヘプタノエート、グリコールジステアレート、ジカプリリルカーボネート、ジエチルヘキシルカーボネート、プロピレングリコールｎ－ブチルエーテル、エチル－３エトキシプロピオネート、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、トリデシルネオペンタノエート、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート（propylene glycol methylether acetate、ＰＧＭＥＡ）、プロピレングリコールメチルエーテル（propylene glycol methylether、ＰＧＭＥ）、オクチルドデシルネオペンタノエート、ジイソブチルアジペート、ジイソプロピルアジペート、プロピレングリコールジカプリレート／ジカプレート、オクチルエーテル、オクチルパルミテート、及びそれらの組み合わせが含まれる。シリコーン流体は、典型的には、低粘度及び／又は揮発性シロキサンを含む。そのようなシリコーン流体の例としては、低粘度有機ポリシロキサン、揮発性メチルシロキサン、揮発性エチルシロキサン、揮発性メチルエチルシロキサンなど、又はそれらの組み合わせが挙げられる。典型的には、シリ

コーン流体は、２５℃で１～１，０００ｍｍ^2／秒の範囲の粘度を有する。シリコーン流体の具体例としては、ヘキサメチルシクロトリシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、デカメチルシクロペンタシロキサン、ドデカメチルシクロヘキサシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、デカメチルテトラシロキサン、ドデカメチルペンタシロキサン、テトラデカメチルヘキサシロキサン、ヘキサデカメチルヘプタシロキサン、ヘプタメチル－３－｛（トリメチルシリル）オキシ）｝トリシロキサン、ヘキサメチル－３，３、ビス｛（トリメチルシリル）オキシ｝トリシロキサンペンタメチル｛（トリメチルシリル）オキシ｝シクロトリシロキサン、並びにポリジメチルシロキサン、ポリエチルシロキサン、ポリメチルエチルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサン、ポリジフェニルシロキサン、カプリリルメチコン、ヘキサメチルジシロキサン、ヘプタメチルオクチルトリシロキサン、ヘキシルトリメチコンなど、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。シリコーン流体の追加の例としては、５×１０$^{-7}$～１．５×１０$^{-6}$ｍ^2／秒の蒸気圧を有するポリ有機シロキサンが挙げられる。

【０１１１】

他の担体ビヒクルもまた、利用することができる。例えば、いくつかの実施形態では、担体ビヒクルは、イオン液体を含む。イオン液体の例としては、アニオン及びカチオンの組み合わせが挙げられる。一般に、アニオンは、アルキルサルフェート系アニオン、トシレートアニオン、スルホン酸系アニオン、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドアニオン、ビス（フルオロスルホニル）イミドアニオン、ヘキサフルオロホスフェートアニオン、テトラフルオロボレートアニオンなどから選択され、カチオンは、イミダゾリウム系カチオン、ピロリジニウム系カチオン、ピリジニウム系カチオン、リチウムカチオンなどから選択される。しかしながら、複数のカチオンとアニオンとの組み合わせもまた利用され得る。イオン性液体の具体例としては、典型的には、１－ブチル－１－メチルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、１－メチル－１－プロピルピロリジニウムビス－（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、３－メチル－１－プロピルピリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、Ｎ－ブチル－３－メチルピリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、１－メチル－１－プロピルピリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、ジアリルジメチルアンモニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、メチルトリオクチルアンモニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、１－ブチル－３－メチルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、１，２－ジメチル－３－プロピルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、１－エチル－３－メチルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、１－ビニルイミダゾリウム、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、１－アリルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、１－アリル－３－メチルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、リチウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドなど、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。

【０１１２】

ある特定の実施形態では、担体ビヒクル（Ｄ）は、水性溶媒であり、水を含むか、代替的に水から本質的になるか、代替的に水である。水は特に限定されない。例えば、蒸留水及びイオン交換水などの精製水、生理食塩水、リン酸緩衝水溶液など、又はこれらの組み合わせ及び／若しくはこれらの修飾体を使用することができる。いくつかのそのような実施形態では、担体ビヒクル（Ｄ）は、水及び水混和性溶媒などの少なくとも１つの他の溶媒（すなわち、共溶媒）を含む。そのような共溶媒の例としては、上述の水混和性担体ビヒクルのいずれかが挙げられ得る。共溶媒の特定の例としては、グリセロール、ソルビトール、エチレングリコール、プロピレングリコール、ヘキシレングリコール、ポリエチレングリコール（polyethylene glycol、ＰＥＧ）、ジエチレン及びジプロピレングリコールのエーテル（例えば、メチル、エチル、プロピル、及びブチルエーテルなど）など、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。

【０１１３】

利用される担体ビヒクル（Ｄ）の量は、限定されず、選択される溶媒の種類、用いられる成分（Ａ）及び（Ｂ）の量及び種類、組成物の形態（すなわち、濃縮物、中間体組成物、又は最終使用組成物か否か）などの様々な要因に依存する。典型的には、利用される担体ビヒクル（Ｄ）の量は、組成物の総重量、又は成分（Ａ）、（Ｂ）、及び（Ｃ）（利用される場合）の合計重量に基づいて、０．１～９９．９重量％の範囲であり得る。いくつかの実施形態では、担体ビヒクル（Ｄ）は、成分（Ａ）、（Ｂ）、及び任意選択的に（Ｃ）の合計重量に基づいて、５０～９９．９重量％、例えば、６０～９９．９、代替的に７０～９９．９、代替的に８０～９９．９、代替的に９０～９９．９、代替的に９５～９９．９、代替的に９８～９９．９、代替的に９８．５～９９．９、代替的に９８．５～９９．７、代替的に９８．７～９９．７重量％の量で利用される。当業者は、これらの範囲の上限が一般に、利用される成分（Ａ）及び（Ｂ）（すなわち、最終使用組成物中）の活性量を反映する。したがって、これらの範囲外の量も利用してもよい。具体的な実施形態では、水と成分（Ａ）との重量比は、９０：１～６００：１である。

【０１１４】

組成物において、アニオン性ポリマー（Ａ）及びシロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）は、単独で（すなわち、ニートで、又は担体ビヒクル（Ｄ）と組み合わせて）、少なくとも１つの補助成分とともに、又は少なくとも１つの他の成分への補助として、任意選択的に１つ以上の添加剤（例えば、薬剤、アジュバント、原料、調整剤など）の存在下で使用され得る。したがって、ある特定の実施形態では、組成物は、１つ以上の添加剤などの１つ以上の追加の成分を更に含む。そのような添加剤が、当該技術分野の異なる用語に分類され得、添加剤がそのような用語に分類されるからといって、それらがその機能にそのように限定されることを意味しないことを理解されたい。更に、これらの添加剤のうちのいくつかは、組成物の特定の成分中に存在し得るか、又は代わりに、組成物を形成するときに組み込まれ得る。典型的には、組成物は、例えば、組成物中の特定の種類及び／又は機能に応じて、任意の数の添加剤を含み得る。

【０１１５】

例えば、ある特定の実施形態では、組成物は、（Ｅ）レオロジー調整剤、（Ｆ）ｐＨ制御剤、及び（Ｇ）フォーム向上剤、を含むか、代替的にそれから本質的になるか、代替的にそれらからなる、１つ以上の添加剤成分を含み得る。

【０１１６】

ある特定の実施形態では、組成物は、レオロジー調整剤（Ｅ）を更に含む。レオロジー調整剤（Ｅ）は、特に限定されず、一般に、組成物又はそれを含む最終使用組成物の粘度、流動特性、及び／又はフォーミング特性（すなわち、フォーム形成能力及び／又はフォーム安定性）を変更するように選択される。したがって、レオロジー調整剤（Ｅ）は、特に限定されず、増粘剤、安定剤、粘度調整剤、チキソトロープ剤など、又はそれらの組み合わせを含み得、これらは一般に、天然又は合成増粘化合物から選択される。いくつかの実施形態では、レオロジー調整剤（Ｅ）は、１つ以上の水溶性及び／又は水相溶性増粘化合物（例えば、水溶性有機ポリマーなど）を含む。利用される場合、レオロジー調整剤（Ｅ）は、アニオン性ポリマー（Ａ）とは異なる。

【０１１７】

レオロジー調整剤（Ｅ）での使用又はレオロジー調整剤（Ｅ）としての使用に好適な化合物の例としては、アクリルアミドコポリマー、アクリレートコポリマー、及びそれらの塩（例えば、ナトリウムポリアクリレートなど）、セルロース（例えば、メチルセルロース、メチルヒドロキシプロピルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、ポリプロピルヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロースなど）、デンプン（例えば、デンプン、ヒドロキシエチルデンプンなど）、ポリオキシアルキレン（例えば、ＰＥＧ、ＰＰＧ、ＰＥＧ／ＰＰＧコポリマーなど）、カルボマー、アジネート（例えば、ナトリウムアジネート）、様々なガム（例えば、アラビアゴム、カシアガム、カロブガム、スクレログルカンガム、キサンタンガム、ゲランガム、ラムザンガム、カラヤガム、カラギーナンガム、グアーガムなど）、コカミド誘導体（例えば、

コカミドプロピルベタインなど）、中鎖から長鎖のアルキル及び／又は脂肪酸アルコール（例えば、セテアリルアルコール、ステアリルアルコールなど）、ゼラチン、サッカライド（例えば、果糖、グルコース、ＰＥＧ－１２０メチルグルコースジオレートなど）など、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。

【０１１８】

ある特定の実施形態では、組成物は、ｐＨ制御剤（Ｆ）を含む。ｐＨ制御剤（Ｆ）は、特に限定されず、組成物のｐＨを修正若しくは調整するため、及び／又は組成物のｐＨを特定の範囲で維持（例えば調節）するために好適な任意の化合物を含み得るか、又はそれであり得る。したがって、当業者には理解されるように、ｐＨ制御剤（Ｆ）は、以下に説明するもののうちのいずれか１つ以上などの、ｐＨ調整剤（例えば、酸及び／又は塩基）、ｐＨ緩衝液、又はそれらの組み合わせを含むか、代替的にそれである。

【０１１９】

酸の例としては、一般に、鉱酸（例えば、塩酸、リン酸、硫酸など）、有機酸（例えば、クエン酸など）など、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。塩基の例としては、一般に、アルカリ金属水酸化物（例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなど）、カーボネート（例えば、炭酸ナトリウムなどのアルカリ金属炭酸塩など）、ホスフェートなど、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。

【０１２０】

ある特定の実施形態では、ｐＨ制御剤（Ｆ）は、ｐＨ緩衝液を含むか、代替的にそれである。好適なｐＨ緩衝液は、特に限定されず、組成物のｐＨを調整することができ、かつ／又は組成物のｐＨを特定の範囲で維持（例えば調節）することができる任意の緩衝化合物を含み得るか、代替的にそれであり得る。当業者には理解されるように、好適な緩衝液及び緩衝化合物の例は、添加剤間の機能の重複に起因して、上述のものを含むある特定のｐＨ調整剤と重複し得る。したがって、両方をｐＨ制御剤（Ｆ）で利用又はｐＨ制御剤（Ｆ）として利用する場合、ｐＨ緩衝液及びｐＨ調整剤は、互いに独立して又は集合的に選択され得る。

【０１２１】

一般に、好適なｐＨ緩衝液は、酸、塩基、又は塩を含む（例えば、酸／塩基の共役塩基／酸を含む）緩衝化合物から選択される。緩衝化合物の例としては、一般に、アルカリ金属水酸化物（例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなど）、カーボネート（例えば、セスキカーボネート、炭酸ナトリウムなどのアルカリ金属炭酸塩など）、ボレート、シリケート、ホスフェート、イミダゾール、クエン酸、ナトリウムシトラートなど、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。いくつかのｐＨ緩衝液の例としては、シトラート緩衝液、グリセロール緩衝液、ボレート緩衝液、ホスフェート緩衝液、及びそれらの組み合わせ（例えば、クエン酸－ホスフェート緩衝液など）が挙げられる。したがって、ｐＨ制御剤（Ｆ）のｐＨ緩衝液での使用又はｐＨ緩衝液としての使用に好適な特定の緩衝化合物のいくつかの例としては、エチレンジアミン四酢酸（例えば、ジナトリウムＥＤＴＡなど）、トリエタノールアミン（例えば、トリス（２－ヒドロキシエチル）アミンなど）、シトラート及び他のポリカルボン酸系化合物など、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせが挙げられる。

【０１２２】

いくつかの実施形態では、組成物は、フォーム向上剤（Ｇ）を含む。フォーム向上剤（Ｇ）での使用又はフォーム向上剤としての使用に好適な特定の化合物／組成物としては、限定されないが、一般に、組成物又はそれを含む最終使用組成物のフォーミング特性（例えば、発泡性、フォーム安定性、フォーム排水、フォーム展延性、フォーム密度など）を付与、増強、及び修正することができるものが挙げられる。したがって、当業者は、フォーム向上剤（Ｇ）での使用又はフォーム向上剤（Ｇ）としての使用に好適な化合物／組成物が、組成物の他の添加剤／成分に関して本明細書に説明したものと重複し得ることを容易に理解するであろう。利用される場合、フォーム向上剤（Ｇ）は、アニオン性ポリマー（Ａ）とは異なる。

【０１２３】
例えば、ある特定の実施形態では、フォーム向上剤（Ｇ）は、電解質（例えば、様々なアニオンのアルカリ金属及び／又はアルカリ土類塩、例えば、クロリド、ボレート、シトラート、並びに／又はナトリウム、カリウム、カルシウム、及び／若しくはマグネシウムのサルフェート塩、アルミニウムクロロ水和物など）から選択される安定剤、高分子電解質（例えば、ヒアルロン酸ナトリウムなどのヒアルロン酸塩）、ポリオール（例えば、グリセリン、プロピレングリコール、ブチレングリコール、ソルビトール）、ハイドロコロイドなど、並びにそれらの誘導体、修飾体、及び組み合わせを含む。
【０１２４】
フォーム向上剤（Ｇ）での使用又はフォーム向上剤（Ｇ）としての使用に好適なフォーム向上剤の他の例は、当該技術分野で既知である。例えば、フォーム向上剤（Ｇ）は、ポリマー安定剤、例えば、ポリアクリル酸塩、変性デンプン、部分加水分解タンパク質、ポリエチレンイミン、ポリビニル樹脂、ポリビニルアルコール、ポリアクリルアミド、カルボキシビニルポリマー、又はそれらの組み合わせを含むものを含み得る。これらの又は他の実施形態では、フォーム向上剤（Ｇ）は、増粘剤、例えば、１つ以上のガム（例えば、キサンタンガム）、コラーゲン、ガラクトマンナン、デンプン、デンプン誘導体及び／若しくは加水分解物、セルロース誘導体（例えば、メチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロースなど）、コロイドケイ酸、ポリビニルアルコール、ビニルピロリドン－ビニルアセテートコポリマー、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールなど、又はそれらの誘導体、修飾体、若しくは組み合わせを含むものを含み得る。
【０１２５】
組成物は、１つ以上の追加の成分／添加剤、すなわち、当該技術分野で既知であり、かつ組成物中で利用される特定の成分及びその所望の最終使用に基づいて選択される、上述のもの以外のものを含み得る。例えば、組成物は、充填剤、充填剤処理剤、表面改質剤、結合剤、相溶化剤、着色剤（例えば、顔料、染料など）、劣化防止添加剤、難燃剤、腐食防止剤、ＵＶ吸収剤、酸化防止剤、光安定剤、熱安定剤、並びに誘導体、修飾体、及びそれらの組み合わせを含み得る。
【０１２６】
組成物は、成分（Ａ）及び（Ｂ）、並びにいずれかの任意選択の成分（例えば、上述の成分（Ｃ）～（Ｇ））を任意の添加順序で、任意選択的にマスターバッチで、かつ任意選択的に混合下で組み合わせることによって調製され得る。
【０１２７】
ある特定の実施形態では、組成物は、成分（Ａ）を水と予混合して中間体組成物を調製し、その後、それを成分（Ｂ）と組み合わせて組成物を調製することによって、調製される。同様に、これらの又は他の実施形態では、組成物は、成分（Ｂ）を任意選択の成分と予混合して中間体組成物を調製し、その後、それを成分（Ａ）と組み合わせて組成物を調製することによって、調製される。例えば、ある特定の実施形態では、成分（Ｂ）をｐＨ制御剤（Ｆ）と組み合わせてシロキサンカチオン性界面活性剤組成物を調製し、その後、それを成分（Ｂ）と組み合わせて組成物を調製する。いくつかのそのような実施形態では、ｐＨ制御剤（Ｆ）は、鉱酸（例えば、ＨＣｌ）であり、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）のいくつかであるが全てではないアミン基をプロトン化するのに十分な量で利用され、それによって、緩衝溶液としてシロキサンカチオン性界面活性剤組成物を調製する。上記の実施形態を考慮して、当業者は、ｐＨ制御剤（Ｆ）は、組成物の１つ以上の個々の成分のｐＨを調整するために、１つ以上の中間体組成物を緩衝するために、並びに／又は組成物それ自体若しくは１つ以上の他の成分と組み合わせた組成物のｐＨを修正、制御、及び／若しくは緩衝するためなどの、複数の機能を含み得ることを当業者は理解するであろう。
【０１２８】
組成物は、例えば、成分（Ａ）及び（Ｂ）を組み合わせることを介して、任意選択的に

成分（Ｃ）～（Ｇ）のうちのいずれかとともに、濃縮物として調製され得る。代替的に、希釈のために配合される場合、組成物は、優勢量の成分（Ｄ）（例えば、組成物の総重量に基づいて＞５０、代替的に＞７５、代替的に＞９０重量％）を含み得、依然として濃縮物として定義される。

【０１２９】

フォーム安定化組成物は、フォーム形成組成物として配合され得るか（上述のように、組成物の濃縮物の希釈を介する）、又はフォーム形成組成物を調製するための添加剤として利用され得る（例えば、フォーム安定化組成物をベース配合物、すなわち、フォーミング剤、溶媒／担体、添加剤などを含む配合物と組み合わせることを介する）。例えば、フォーミング組成物は、任意選択的に１つ以上のフォーム添加剤と組み合わされた水を（例えば、ホース、パイプなどから、又は反応容器／反応器からの活性流として）提供し、フォーム安定化組成物を水と（例えば、事前形成された混合物として、個々の成分（Ａ）、（Ｂ）、任意選択的に（Ｃ）の添加を介してなど）組み合わせることによって、調製することができる。そのような事例のいずれにおいても、フォーム安定化組成物を含むフォーム形成組成物は、調製されると、通気されるか、又はそうでなければ膨張されて（例えば、フォーミング装置を介して、通気された水のストリーム／流れへの適用など）、フォーム組成物（すなわち、「フォーム」）を形成し得る。

【０１３０】

フォーム安定化組成物で調製されたフォームは、様々な用途での使用に好適である。例えば、上記で紹介されたように、組成物は、水性フォーム、又は同様のそのようなフォームで利用され得、これは、火災の消火、抑制、及び／又は防止に利用され得る。特に、組成物によって提供される安定性の増加に起因して、組成物で調製されたフォームは、典型的には極めて可燃性であり、かつ／又は維持／消化が困難である、低沸点、高蒸気圧、及び／又は限定された水溶性を有する化学物質（例えば、ガソリン、有機溶媒など）を伴う、火災の消火に使用され得る。例えば、そのような火災は、火をフォームと接触させること（例えば、フォームを火に噴霧し、フォーム形成組成物を火の上に噴霧して、その上にフォームを調製するなど）によって消火され得る。同様に、フォームを利用して化学物質（例えば、その流出物又は漏出からの）を固定して、フォームを流出物／漏出の上部に適用することによって、又はそうでなければフォームをその上に形成することによって、蒸気漏出及び／又は点火を制限し得る。

【０１３１】

本開示の実施形態を示す以下の実施例は、本発明を説明することを意図するものであり、本発明を限定するものではない。

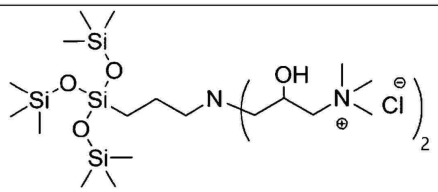
【０１３２】

実施例で利用されるある特定の成分は、以下の表１に記載されており、その後に、実施例で利用される特定の成分のある特定の略語、省略表現、構造／化学的説明などに関する情報を含む簡単な要約が続く。化学構造に関して、明示的に示されていない各末端ペンダント基は、別途指示がない限り、メチル基（－CH_3）であることが理解されよう。

【０１３３】

【表１－１】

表１：利用される成分

成分	説明
アニオン性ポリマー（Ａ１）	カルボキシメチルセルロースナトリウム
アニオン性ポリマー（Ａ２）	アルギン酸プロピレングリコール
アニオン性ポリマー（Ａ３）	ポリ－Ｄ－ガラクツロン酸及びそのメチルエステル
アニオン性ポリマー（Ａ４）	カルボキシメチルデキストラン、ナトリウム塩、ＤＳ＝０．２９４
アニオン性ポリマー（Ａ５）	カルボキシメチルデキストラン、ナトリウム塩、ＤＳ＝０．４０９
アニオン性ポリマー（Ａ６）	カルボキシメチルデキストラン、ナトリウム塩、ＤＳ＝０．６１９
比較ポリマー１（非イオン性）	メチルセルロース
比較ポリマー２（カチオン性）	カチオン性ヒドロキシエチルセルロース
比較ポリマー３（非イオン性）	加水分解されたポリビニルアルコール（９８％）
双性イオン性界面活性剤	双性イオン性パーフルオロアルキル界面活性剤
シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ１）	、調製例１で調製したとおり
シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ２）	 、調製例２で調製したとおり
安定性向上剤（Ｃ１）	、調製例３で調製したとおり。
安定性向上剤（Ｃ２）	７２～９２重量％のポリ（オキシ－１，２－エタンジイル）を含む非イオン性シロキサン界面活性剤、ポリエチレンオキシドモノアリルエーテル中のα－［３－［１，３，３，３－テトラメチル－１－［（トリメチルシリル）オキシ］ジシロキサニル］プロピル］－ω－ヒドロキシ
安定性向上剤（Ｃ３）	アルキルポリグルコシド
安定性向上剤（Ｃ４）	塩化セトリモニウム
安定性向上剤（Ｃ５）	塩化コリン
安定性向上剤（Ｃ６）	塩化アンモニウム
安定性向上剤（Ｃ７）	［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
安定性向上剤（Ｃ８）	（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
安定性向上剤（Ｃ９）	ベンジルトリエチルアンモニウムクロリド
安定性向上剤（Ｃ１０）	トリブチルメチルアンモニウムクロリド
アミン１	Ｎ，Ｎ－ジメチルヘキシルアミン
アミン２	Ｎ，Ｎ－ジメチルオクチルアミン
アミン３	Ｎ，Ｎ－ジメチルデシルアミン
アミン４	Ｎ－オクチルトリメチルアンモニウムクロリド
酸溶液１	塩酸（０．１Ｎ）
酸溶液２	塩酸（２０重量％）
塩基溶液	水酸化ナトリウム（０．１Ｎ）
緩衝溶液	クエン酸緩衝液

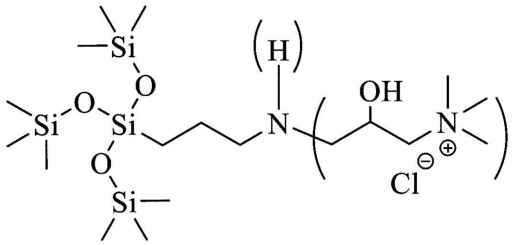
【０１３４】

【表１－２】

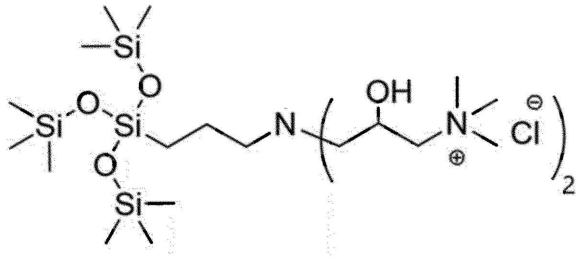
（表１の続き）

成分	説明
溶媒１	グリセロール
溶媒２	エタノール
溶媒３	ジエチレングリコールブチルエーテル
希釈剤	水

【０１３５】
調製例１：シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ１）の調製
【０１３６】
【化１７】

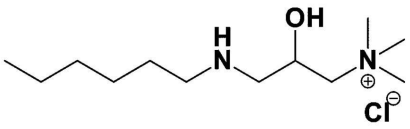


【０１３７】
３－アミノプロピルトリス（トリメチルシロキシ）シラン（６０１．６４ｇ）、溶媒２（４３４．５５ｇ）、及び酸溶液２（１．２５ｇ）を２Ｌのガラス反応器に入れて混合した。反応器の内容物を撹拌し、６０℃まで加熱した。次いで、グリシジルトリメチルアンモニウムクロリド（３８１．４ｇ；７２．７％水溶液）を３０分かけて反応器に計量供給した。反応器の内容物を６０℃で３～３．５時間保持し、その後、熱を除去し、反応器の内容物が３０℃まで冷却された時点で酸溶液２（８０．５０ｇ）を添加した。反応器の内容物を混合し、冷却し、包装して、シロキサンカチオン性界面活性剤（シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ１）；５８．７８重量％濃度）を含む溶液の形態で反応生成物を生成した。
【０１３８】
調製例２：シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ２）の調製
【０１３９】
【化１８】



【０１４０】
３－アミノプロピルトリス（トリメチルシロキシ）シラン（３．３１ｇ）、グリシジルトリメチルアンモニウムクロリド（７．４２ｇ；７２．７％水溶液）、溶媒２（４．３２ｇ）、及び酸溶液２（０．０５ｇ）を２オンスのバイアルに入れて混合した。バイアルの内容物を６０℃の加熱ブロック上で撹拌して、混合物を得た。混合物は、約３０分以内に透明になった。混合物を約２時間撹拌し、次いで、熱を除去した。次いで、酸溶液２（０．６７ｇ）をバイアルに添加し、バイアルの内容物を室温で１時間撹拌して、シロキサンカチオン性界面活性剤（シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ２）；５５．２０重量％濃度）を含む溶液の形態で反応生成物を得た。
【０１４１】
調製例３：安定性向上剤（Ｃ１）の調製
【０１４２】

【化１９】



【０１４３】

１－ヘキシルアミン（３９１．９９ｇ）及び溶媒２（２２７．４６ｇ）を２Ｌのガラス反応器に入れて混合した。反応器の内容物を撹拌し、６０℃まで加熱した。次いで、グリシジルトリメチルアンモニウムクロリド（８５４．５７ｇ；７２．７％水溶液）を３０分かけて反応器に計量供給した。反応器の内容物を６０℃で３～３．５時間保持し、その後、熱を除去し、反応器の内容物が３０℃まで冷却された時点で酸溶液２（２２５．９４ｇ）を添加した。反応器の内容物を混合し、冷却し、包装して、カチオン性化合物（安定性向上剤（Ｃ１）；５９．９６重量％濃度）を含む溶液の形態で反応生成物を生成した。

【０１４４】

実施例１～２９及び比較例１～１０

フォーム安定化組成物を実施例１～２９及び比較例１～１０のために調製した。以下の表２～６には、実施例１～２９及び比較例１～１０のフォーム安定化組成物の各々で利用した成分及び量が詳述されている。表２～６の値は、各特定のフォーム安定化組成物の総重量に基づく重量％である。表２～６の各々における重量比（Ａ）／（Ｂ）は、重量基準である。表２～４及び６におけるモル比（Ａ）／（Ｂ）は、成分（Ｂ）中のイオン性基のモル数に対する成分（Ａ）中のイオン性基のモル数に基づく。表６のＣ．Ｅ．は、比較例を示す。実施例１～２９及び比較例１～１０のフォーム安定化組成物を、最初に特定のアニオン性ポリマー（Ａ）を溶媒１（利用される場合）に分散させて、スラリーを得ることによって調製した。次いで、ポリマー（Ａ）が希釈剤中に可溶化されて、溶液が得られるまで、希釈剤をスラリーと組み合わせる。次いで、シロキサンカチオン性界面活性剤（Ｂ）を、利用する任意の他の界面活性剤及び成分とともに、溶液と組み合わせて、特定のフォーム安定化組成物を得る。

【０１４５】

【表２】

表２：実施例１～７のフォーム安定化組成物

成分:	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
(A1)	0.18	0.30	0.2	0.3	0.5	0.7	1
(B1)	0.18	0.18	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
(C1)	0.30	0.30	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
溶媒1	0.90	0.90	－－	－－	－－	－－	－－
溶媒2	0.15	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
希釈剤	98.29	98.17	98.75	98.65	98.45	98.25	97.95
重量比 (A):(B)	1	1.67	0.67	1	1.67	2.3	3.3
モル比 (A):(B)	1.70	2.84	1.14	1.70	2.84	3.91	5.61

【０１４６】

【表３】

表３：実施例８～１４のフォーム安定化組成物

成分:	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
(A1)	－－	－－	－－	－－	－－	－－	0.18
(A2)	0.5	－－	－－	－－	－－	－－	－－
(A3)	－－	0.5	0.18	－－	－－	－－	－－
(A4)	－－	－－	－－	0.5	－－	－－	－－
(A5)	－－	－－	－－	－－	0.5	－－	－－
(A6)	－－	－－	－－	－－	－－	0.5	－－
(B1)	0.3	0.3	0.18	0.3	0.3	0.3	0.18
(C1)	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	－－
アミン1	－－	－－	－－	－－	－－	－－	0.30
酸溶液1	－－	－－	－－	－－	－－	－－	3.15
塩基溶液	－－	－－	－－	－－	－－	－－	0.74
溶媒1	－－	－－	0.45	－－	－－	－－	0.45
溶媒2	0.25	0.25	0.15	0.25	0.25	0.25	0.09
希釈剤	98.45	98.45	98.74	98.45	98.45	98.45	94.91
重量比 (A):(B)	1.67	1.67	1	1.67	1.67	1.67	1
モル比 (A):(B)	5.41	4.41	2.64	1.02	1.42	2.15	1.70

【０１４７】

【表４】

表４：実施例１５～２２のフォーム安定化組成物

成分:	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22
(A1)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.3	0.3
(B1)	0.18	0.18	－－	－－	0.18	0.18	0.3	0.3
(B2)	－－	－－	0.09	0.09	－－	－－	－－	－－
アミン1	－－	0.09	0.3	0.09	0.09	－－	－－	－－
アミン2	0.3	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－
アミン4	－－	－－	－－	－－	－－	0.25	－－	－－
酸溶液1	1.90	1.51	2.34	1.00	－－	－－	－－	－－
緩衝溶液	－－	－－	－－	－－	1.97	－－	－－	－－
塩基溶液	－－	－－	－－	0.14	－－	－－	－－	－－
溶媒1	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	－－	0.9
溶媒2	0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.15	0.25	0.25
希釈剤	96.90	97.5	96.60	98.01	97.04	98.79	99.15	98.25
重量比 (A):(B)	1	1	2	2	1	1	1	1
モル比 (A):(B)	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70

【０１４８】

【表５】

表５：実施例２３～２９のフォーム安定化組成物

成分:	実施例23	実施例24	実施例25	実施例26	実施例27	実施例28	実施例29
(A1)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
(B1)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
(C5)	－－	0.17	－－	－－	－－	－－	－－
(C6)	－－	－－	0.06	－－	－－	－－	－－
(C7)	－－	－－	－－	0.25	－－	－－	－－
(C8)	－－	－－	－－	－－	0.26	－－	－－
(C9)	－－	－－	－－	－－	－－	0.27	－－
(C10)	－－	－－	－－	－－	－－	－－	0.28
溶媒1	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
溶媒2	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
希釈剤	99.04	98.77	98.88	98.69	98.68	98.67	97.66

【０１４９】

【表６】

表６：比較例１～１０のフォーム安定化組成物

成分:	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10
(A1)	－－	－－	0.05	0.10	－－	－－	－－	0.5	0.22	1.2
比較ポリマー1	－－	－－	－－	－－	0.5	－－	－－	－－	－－	－－
比較ポリマー2	－－	－－	－－	－－	－－	0.5	－－	－－	－－	－－
比較ポリマー3	－－	－－	－－	－－	－－	－－	0.5	－－	－－	－－
双性イオン性界面活性剤	0.08	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－
(B1)	－－	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	－－	－－	0.30
(C1)	－－	0.50	0.50	0.50	0.50	.50	0.50	－－	－－	0.50
(C2)	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	0.30	－－	－－
(C3)	0.14	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－
(C4)	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	0.22	－－
溶媒2	0.22	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	－－	－－	0.25
溶媒3	0.50	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－	－－
希釈剤	99.17	98.95	98.9	98.85	98.45	98.45	99.45	99.20	99.56	97.75
重量比(A):(B)	該当なし	該当なし	0.17	0.33	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	4
モル比(A):(B)	該当なし	該当なし	0.29	0.56	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	6.80

【０１５０】

フォーム安定性試験手順：

Ｐａｒｋｅｒ　Ｅｉｇｈｔの１０オンス手持ち式フォーミングソープディスペンス（foaming soap dispense）を使用して、実施例１～２９及び比較例１～１０のフォーム安定化組成物を用いてフォームを発生させた。ヘプタンを含ませるために、直径１００ｍｍ及び高さ５０ｍｍの平底結晶皿を使用した。１８～５５ｍｍのレンズを備えたデジタルカメラ（Ｃａｎｏｎ　Ｒｅｂｅｌ　Ｔ３ｉ）を使用して、一定の時間間隔で皿の側面からフォームの画像をキャプチャし、フォームの崩壊の動態を可視化した。光源、焦点、絞り、及びシャッター速度は、必要に応じて手動で調整した。４０ｍＬのヘプタンを最初に皿に注いだ。ホットプレート上で皿を加熱してヘプタンを６０℃に到達させ、その温度で維持した。次いで、実施例１～２９及び比較例１～１０のフォーム安定化組成物の各々で形

成された１００ｍＬのフォームを、熱いヘプタンの上部に分配した。その後、ホットプレートのスイッチを切り、タイマーをスタートさせた。フォームブランケットに穴が形成され、下にあるヘプタンが露出したときにタイマーを停止した。フォーム安定時間を記録した。

【０１５１】

以下の表７～９には、上述のフォーム安定性試験手順に従って実施例１～２９及び比較例１～１０のフォーム安定化組成物を用いて形成されたフォームに関連するフォーム安定時間が詳述されている。

【０１５２】

【表７】

表７：実施例１～１１のフォーム安定時間

実施例:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
フォーム安定時間（分）	17.8	12.5	4	7.5	7	6	4	12	12	5	6.5

【０１５３】

【表８】

表８：実施例１２～２２のフォーム安定時間

実施例:	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
フォーム安定時間（分）	6.5	6.5	6.5	4	4.5	7.5	7	9	14	5	19

【０１５４】

【表９】

表９：実施例２３～２９のフォーム安定時間

実施例:	23	24	25	26	27	28	29
フォーム安定時間（分）	5.17	8.13	6.67	8.17	11.75	15.25	14.16

【０１５５】

【表１０】

表１０：比較例１～１０のフォーム安定時間

実施例:	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10
フォーム安定時間（分）	＞20	2.5	0.1	0.1	0.42	1	1.5	0.5	3.5	n.d.*

ｎ．ｄ．＊は、比較例１０の特定の組成物の高い粘度のために検出されなかったことを意味する。

【０１５６】

プール試験一般手順：

燃料プールを収容するために、底部に出口を有する直径１９ｃｍ、深さ１１ｃｍのホウケイ酸ガラス容器を使用した。フォームを格納するために、燃料層の上方に１ｃｍのリップを有する水層（深さ９ｃｍ）の上部にヘプタン燃料層（厚さ１ｃｍ）を形成した。フォームを発生させ、一定のフォーム流量でプールの中心に適用した。一定の空気流を維持することによって、かつ追加のフォーム安定化組成物をレベリング槽からフォーム発生槽に連続的に移送する液体レベリングシステムによって、一定のフォーム流量を達成した。こ

の液体レベルをスパージャーディスクの３ｃｍ上方に維持した。消炎実験は、ヘプタンプールを６０秒間予燃焼させ、続いて火災の消火まで一定流量でフォームを適用することからなり、これを流量の関数としての消炎時間として測定する。低いフォーム流量で消炎事象が観察されなかった場合、フォーム流を１８０秒後に止めて、フォームのオーバーフローを防止した。フォームが液体を燃料中に排出されたとき、消炎槽の底部に接続されたタイゴンチューブを指定の高さまで下げることによって、消炎槽からの燃料のオーバーフローを防止した。ヘプタンの代わりにガソリンを用いて同じ一般手順を繰り返した。

【０１５７】

表１１及び１３は、プール試験一般手順に従って測定した、ガソリン及びヘプタンそれぞれに対する、実施例１及び２並びに比較例２及び３を用いて形成されたフォームについての消炎時間を示す。表１１からのデータは図１として本明細書に含まれ、表１３からのデータは図２として本明細書に含まれる。

【０１５８】

【表１１】

表１１：ガソリンの消炎時間

比較例1		比較例2		実施例1		実施例2	
流量（mL／分）	消炎時間（秒）	流量（mL／分）	消炎時間（秒）	流量（mL／分）	消炎時間（秒）	流量（mL／分）	消炎時間（秒）
150	345	274	525	155	164	110	211
200	110	353	297	229	141	145	114
250	95	431	225	300	112	217	176
390	50	573	126	462	66	300	117
510	35	885	69	625	57	441	78
800	20	1214	49	987	42	612	59
1090	20	1552	39	1250	30	938	42
1350	18	1792	36	1429	27	1200	29
1550	20	2117	27	1818	26	1500	25
1925	11			2308	22	1802	22
						2166	24

【０１５９】

【表１２】

表１２：実施例２３、２４、２７、及び２８についてのガソリンの消炎時間及びバーンバック時間

実施例	消炎時間（秒）	バーンバック時間（分）
実施例23	消火しなかった	未試験
実施例24	80	3．08
実施例27	112	2．25
実施例28	103	2．83

【０１６０】

【表１３】

表１３：ヘプタンの消炎時間

比較例１		比較例２		実施例１		実施例２	
流量（mL／分）	消炎時間（秒）	流量（mL／分）	消炎時間（秒）	流量（mL／分）	消炎時間（秒）	流量（mL／分）	消炎時間（秒）
128	256	302	329	149	113	107	194
153	182	370	102	309	51	149	99
179	162	506	99	469	53	240	82
251	74	821	65	638	49	309	69
372	37	1113	52	938	34	462	41
509	28	1385	49	1250	35	638	74
795	17	1645	41	1500	30	1000	47
1079	17	2000	39	1818	24	1250	43
1318	13			2143	17	1579	34
1636	16					1818	27
2067	11					2222	25

【０１６１】

フォーム収集：

ＵＬ－１６２及びＥＮ　１５６８標準によって指定された寸法を有するステンレス鋼フォームスライダーを使用して、フォームを収集した。スライダーの基部にステンレス鋼収集槽（直径１００ｍｍ、高さ２００ｍｍ）を配置して、フォームを収集した。収集槽は、０．２５インチのＩＤホース（ＭｃＭａｓｔｅｒ－Ｃａｒｒ、カタログ番号５３４６Ｋ４２）用の黄銅バーブ付きホース継手に嵌合された０．２５インチオリフィスをその基部に有する。タイゴンチューブ（ＩＤ＝０．２５インチ、壁厚＝１／１６インチ）をバーブ付きホース継手に取り付けた。ホース継手とニードル弁との間に約４０ｍｍのチューブを有するタイゴンチューブの反対端にニードル弁を取り付けた。ノズルをプライミングした後、フォームが収集槽内に流れるように、フォームをフォームスライダー上に噴霧した（フォーム収集中はニードル弁を閉鎖した）。フォームが収集槽の上部に到達したとき、ストップウォッチをスタートして、その後の排出時間評価のためにフォームの寿命を追跡した。

【０１６２】

膨張比：

フォームの膨張比は、フォーム体積と液体フォーム溶液の体積との比である。液体フォーム溶液が水と同様の密度を有すると仮定し、その密度を１ｇ／ｍＬと概算すると、液体フォーム溶液の体積は、フォームの質量によって概算することができる。膨張比のための数式は、以下であり、

【０１６３】

【数１】

$$膨張比 = \frac{V_f}{V_{liq}} = \frac{V_f}{m_f}, \quad (1)$$

式中、V_fが、フォーム体積であり、V_{liq}が、フォーム中の液体溶液の体積であり、m_fが、フォームの質量である。フォームスライダーを使用して収集槽にフォームを充填した後、容器の外側をペーパータオルできれいに拭いた。フォームを含有する風袋計量した収集槽を秤量することによって、フォームの質量をグラム単位まで記録した。膨張比を、３つの異なる方法：（１）メスシリンダー方法、（２）ノズルからジャーへの収集方法、及び（３）排出率の比を使用して、上記の式に従って、フォームの体積（１６００ｍＬ）をフォームの質量で除算することによって計算した。

【０１６４】

排出時間：

排出時間測定は、ＵＬ　１６２及びＥＮ　１５６８標準に基づいていた。特に、ニードル弁を閉鎖した状態で、上述のようにフォームスライダーを使用して、収集槽にフォームを充填した（フォーム収集を参照のこと）。フォームが容器の上部に到達したとき、ストップウォッチをスタートさせ、容器の外側をペーパータオルを使用してきれいに拭いた。膨張比計算のために槽を秤量した後、槽をリングスタンドにクランプ固定し、５００ｍＬのガラスメスシリンダー上に配置した。メスシリンダーは、時間の関数として質量を自動的に記録するためにコンピュータに接続された天秤上にあった。排出実験を開始する前に、メスシリンダーを天秤で風袋計量した。

【０１６５】

フォームの排出時間を測定するために、天秤が質量を記録し始めるのと同時に、ニードル弁をゆっくりと開いた（２秒毎に１回の測定）。ストップウォッチの時間も記録して、コンピュータによって記録された時間を後に補正して、フォームの寿命を反映させた。液体（フォームではない）がフォームから排出されるときにメスシリンダー内に排出され得るように、ニードル弁のみを十分に開いた。

【０１６６】

カメラ（Ｃａｎｏｎ　ＥＯＳ　Ｒｅｂｅｌ　Ｔ３ｉ）を三脚上に設置して、メスシリンダーを撮像した。黒色の厚紙片をメスシリンダーの後ろに配置した。カメラをコンピュータに接続し、Ｃａｎｏｎ　ＥＯＳ　Ｕｔｉｌｉｔｙソフトウェアを使用して遠隔制御した。

【０１６７】

排出された質量を、フォーム寿命の関数としてプロットした。短いスクリプトをＭＡＴＬＡＢに書き込んで、最初に収集された質量が実験の開始時に収集槽内のフォームの質量の２５％を超えた時間を特定した。それを２５％排出時間として記録した。２５％排出時間は分単位まで報告されるため、ストップウォッチをスタートし、ストップウォッチをコンピュータ記録開始時間に同期させることに関連する小さな誤差は重要ではない。

【０１６８】

ＭＩＬＳＰＥＣ　ＭＩＬ－Ｆ－２４３８５試験：

ＭＩＬ－Ｆ－２４３８５に概説されている直径６フィートのプール火災試験を実行した。しかしながら、燃料としてガソリン、ヘプタン、及びジェットＡ燃料を用いて同じ試験を実施した。プール試験の一般手順とは異なり、プール表面上にフォームを噴霧する際に、現役の消防士が関与した。フォームの適用を開始する前に１０秒間燃焼させた（予燃焼）２．６m^2の燃料プール火災上へのフォームの堆積を開始する時間から消火の時間まで、消炎時間を測定した。バーンバック試験は、全フォーム適用（火災を消火するまでの時間を含む）の９０秒後に消火されたプール火災の再点火を伴っていた。燃焼している燃料の直径３０．５ｃｍの鍋をプールの中心に降下させ、火災がプール表面の２５％を再び包み込む時間を記録することによって、フォームで覆われたプールを再発火させた。小さな容器内の燃料表面をフォームで覆い、次いでワイヤスクリーンを挿入して、残留フォームをすくい取り、６０秒間待機し、次いで小さなブタンライターの火炎を表面の約１．２７ｃｍ上方に置いて、燃料表面上の水－界面活性剤フィルムを透過する燃料蒸気を発火させることによって、フィルム及びシール試験を行った。燃料が発火しなかった場合、合格とした。以下の表１４は、実施例１及び比較例１～２についてのＭＩＬＳＰＥＣ　ＭＩＬ－Ｆ－２４３８５試験の結果を示す。

【０１６９】

【表１４】

表１４：実施例１及び比較例１～２についてのＭＩＬＳＰＥＣ　ＭＩＬ－Ｆ－２４３８５試験結果：

パラメータ	基準	燃料	実施例		
			比較例1	実施例1	比較例2
流量	2gpm	－	2gpm	2gpm	2gpm
消炎	＜30秒	ガソリン	２４秒	３１．９秒	４２秒
		ヘプタン	３０秒	６６秒	５１秒
		ジェットA	試験しなかった	２１．５秒	１９秒
25%のバーンバック	＞6分	ガソリン	１２分３９秒	９分５１秒	４分５３秒
		ヘプタン	１６分２１秒	１１分１２秒	４分１８秒
		ジェットA	試験しなかった	１４分３１秒	９分２３秒
PKP適合性	合格／不合格	ジェットA	合格	合格	試験しなかった
膨張比	５－１０	－	７．５	５．３	５．１
25%排出時間	2分30秒	－	４分１１秒	６分６秒	２分５４秒

【０１７０】

ＵＬ　１６２タイプＩＩ試験：

５５ガロンの燃料を最初に５０平方フィートの金属鍋に分配した。トーチを使用して、燃料を発火させ、これを１分間燃焼させた。１分後、フォームプレミックスタンク上の弁を開き、フォームを、金属鍋の後部に固定された背面ボードに直接発射することによって分配した。鍋の後壁上の標的は、鍋の中心線に沿って燃料の上方１２～１８インチであった。消炎時間は、プール火災を観察する消防士によって直接記録された。火災がその前に消火されたとしても、フォームを完全に５分間分配した。しかしながら、火災が５分を超えて持続した場合、完全な消炎が達成されるまで追加のフォームを分配した。フォームの分配を停止してから１分後に、伸長棒を有する発火したプロパントーチを、表面近くのフォームの上部にわたってゆっくりと振った。トーチ試験の合格又は不合格を、フォームブランケットの表面にわたってトーチを振った３０秒後に持続した火炎の存在によって定義した。バーンバック試験を、鍋へのフォームの適用を停止した１０分後に行った。この試験は、直径１２インチの鋼シリンダー（長さ約１８インチ）を鍋に挿入し、柄　を使用してパイプ内のフォームを手作業で除去することを伴っていた。指定された時間に、トーチを使用して、シリンダー内の燃料を再発火させた。火災を１分間燃焼させた後、パイプをまっすぐ上に持ち上げ、鍋から出し、脇に置いた。火災を５分間又は消火まで観察した。ＵＬ　１６２標準によって定義される合格は、５分後に鍋の再発火した面積が＜２０％であることである。以下の表１５は、実施例１及び比較例２についてのＵＬ　１６２タイプＩＩ試験の結果を示す。

【０１７１】

【表１５】

表１５：実施例１及び比較例２についてのＵＬ　１６２タイプＩＩ試験結果：

パラメータ	基準	燃料	性能	
			実施例1	比較例2
流量	3gpm	－	3gpm	3gpm
消炎	＜5分	ヘプタン	3分45秒	8分31秒
トーチ	合格／不合格	ヘプタン	合格	不合格
20%のバーンバック	＞5分	ヘプタン	４分４２秒	試験しなかった
膨張比	－	－	５．９	４．９
25%排出時間	－	－	４分６秒	２分３０秒

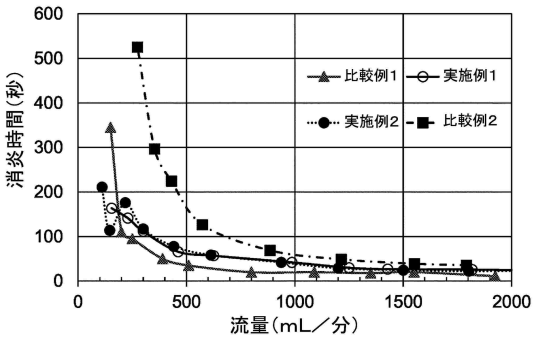
【０１７２】

図１及び２は、試験した全てのフォーム流量において、実施例１及び２が比較例２（成

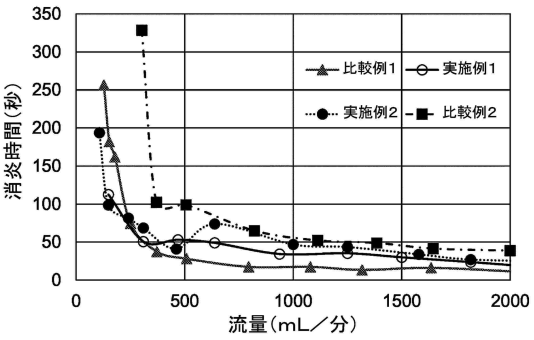
分（Ａ）を含まない）よりもはるかに速くガソリン及びヘプタンの火災を消火することを示す。更に、実施例１及び２の消炎時間は、ガソリン及びヘプタンの両方について２００ｍＬ／分未満のフォーム流量で、フッ素含有比較例１の消炎時間よりも更に短い。表１０の比較例２、５、６、７、８、及び９は、成分（Ａ）及び（Ｂ）のうちのいずれか１つ以上の不存在下で、フォーム安定性が実施例のものと比較してはるかに低いことを示す。

【図面】

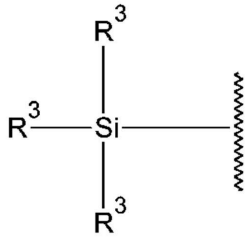
【図１】



【図２】



【手続補正書】
【提出日】令和6年8月23日(2024.8.23)
【手続補正１】
【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】
フォーム安定化組成物であって、
（Ａ）アニオン性ポリマーと、
（Ｂ）一般式（Ｉ）を有するシロキサンカチオン性界面活性剤であって、
$[Z^1-D^1-N(Y)_a(R)_{2-a}]^{+y}[X^{-x}]_n$ （Ｉ）、
式中、Z^1が、シロキサン部分であり、D^1が、二価連結基であり、Ｒが、Ｈであるか、又は１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、各Ｙが、式－Ｄ－$NR^1{}_3{}^+$を有し、式中、Ｄが、二価連結基であり、各R^1が、独立して、１～４個の炭素原子を有する非置換ヒドロカルビル基であり、下付き文字ａが、１又は２であり、$1 \leqq y \leqq 3$であり、Ｘが、アニオンであり、下付き文字ｎが、１、２、又は３であり、$1 \leqq x \leqq 3$であるが、ただし（ｘ＊ｎ）＝ｙである、シロキサンカチオン性界面活性剤と、を含み、
以下の条件：
（ｉ）成分（Ａ）及び（Ｂ）が、０．５：１～３．５：１（Ａ）／（Ｂ）の重量比で前記フォーム安定化組成物中に存在する、及び／又は
（ｉｉ）成分（Ａ）及び（Ｂ）が、１：１～６．５：１の成分（Ａ）中のアニオン性基と成分（Ｂ）中のカチオン性基とのモル比を提供するために前記フォーム安定化組成物中に存在する、のうちの少なくとも１つが、当てはまり、
成分（Ａ）が、カルボキシメチルセルロースナトリウム、アルギン酸プロピレングリコール、ポリ－Ｄ－ガラクツロン酸及びそのメチルエステル、カルボキシメチルデキストラン（ナトリウム塩）、並びにそれらの組み合わせから選択される、フォーム安定化組成物。
【請求項２】
条件（ｉ）が、当てはまる、請求項１に記載のフォーム安定化組成物。
【請求項３】
条件（ｉｉ）が、当てはまり、前記フォーム安定化組成物が、水を更に含み、水と成分（Ａ）との重量比が、９０：１～６００：１である、請求項１又は２に記載のフォーム安定化組成物。
【請求項４】
前記シロキサン部分Z^1が、以下の式を有し、
【化１】



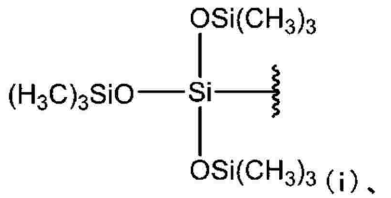
式中、各R^3が、R^2及び－ＯＳｉ（R^4）$_3$から独立して選択され、ただし、少なくとも１つのR^3が、－ＯＳｉ（R^4）$_3$であり、各R^4が、R^2、－ＯＳｉ（R^5）$_3$、及び－［ＯＳｉ$R^2{}_2$］$_m$ＯＳｉ$R^2{}_3$から独立して選択され、各R^5が、R^2、－ＯＳｉ（R^6）$_3$、及び－［ＯＳｉ$R^2{}_2$］$_m$ＯＳｉ$R^2{}_3$から独立して選択され、各R^6が、

Ｒ^{2}及び－［ＯＳｉＲ$^{2}{}_{2}$］$_{m}$ＯＳｉＲ$^{2}{}_{3}$から独立して選択され、０≦ｍ≦１００であり、各Ｒ^{2}が、独立して、置換又は非置換ヒドロカルビル基である、請求項１～３のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。

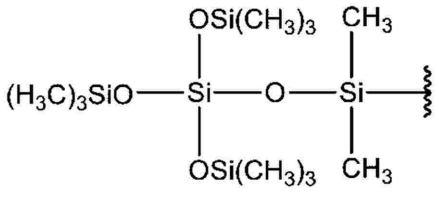
【請求項５】

前記シロキサン部分Ｚ^{1}が、以下の構造（ｉ）～（ｉｖ）：

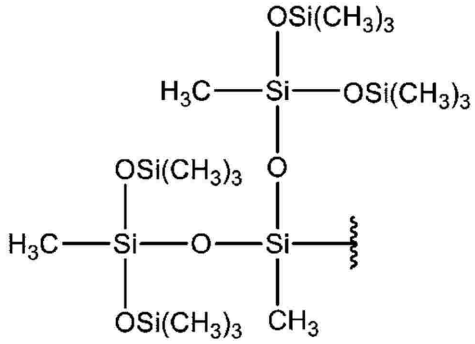
【化２】



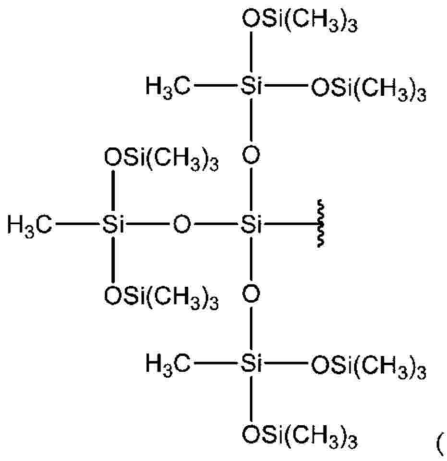
（ｉ）、



（ｉｉ）、



（ｉｉｉ）、及び



（ｉｖ）

のうちの１つを有する、請求項１～４のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項６】

（Ｃ）成分（Ｂ）以外の安定性向上剤を更に含み、成分（Ｃ）と成分（Ｂ）との重量比が、０：１超～１０：１である、請求項１～５のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項７】

前記安定性向上剤（Ｃ）が、一般式（ＩＩ）又は（ＩＩＩ）のうちの１つを有し、

［Ｚ^{2}－Ｄ^{2}－Ｎ（Ｙ）$_{b}$（Ｒ）$_{2-b}$］$^{+y}$［Ｘ$^{-x}$］$_{n}$　（ＩＩ）、

［（Ｚ^{2}－Ｄ^{2}）$_{c}$－Ｎ$^{+}$（Ｒ）$_{4-c}$］$^{+y}$［Ｘ$^{-x}$］$_{n}$　（ＩＩＩ）、

式中、Ｚ^{2}が、置換若しくは非置換のヒドロカルビル基又は官能基であり、Ｄ^{2}が、共有結合又は二価連結基であり、下付き文字ｂが、１又は２であり、下付き文字ｃが、０、１、２、３、又は４であり、各Ｒ、Ｙ、上付き文字ｙ、Ｘ、下付き文字ｎ、及び上付き文字ｘが、独立して選択され、かつ上記で定義されたとおりである、請求項６に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項８】

成分（Ｃ）が、式（ＩＩ）を有し、Ｚ^{2}が、６～１８個の炭素原子を有するアルキル基である、請求項７に記載のフォーム安定化組成物。

【請求項９】

水と、請求項１～８のいずれか一項に記載のフォーム安定化組成物と、を含む、水性フォーム。

【請求項１０】

火災を消火する方法であって、前記火災を請求項９に記載の水性フォームと接触させることを含む、方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2022/054315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A62D1/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A62D C11D

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2021/138147 A1 (DOW SILICONES CORP [US]; DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC [US]) 8 July 2021 (2021-07-08) example 11; table 3 claims 1-13 page 30, paragraph 0087	1-15
A	US 3 677 347 A (ROSEN MEYER R ET AL) 18 July 1972 (1972-07-18) column 4, lines 25-39	1,4
A	RU 2 158 155 C1 (VOS SIB I MVD ROSSII) 27 October 2000 (2000-10-27) page 3, right-hand column, lines 27-36	1,4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 April 2023	08/05/2023

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gault, Nathalie

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2022/054315

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2021138147 A1	08-07-2021	CA 3162993 A1	08-07-2021
		CN 115003784 A	02-09-2022
		EP 4085123 A1	09-11-2022
		JP 2023512409 A	27-03-2023
		US 2023095031 A1	30-03-2023
		WO 2021138147 A1	08-07-2021
US 3677347 A	18-07-1972	NONE	
RU 2158155 C1	27-10-2000	NONE	

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

フロントページの続き

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

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ＭＡＴＬＡＢ

(74)代理人　100120134
弁理士　大森 規雄
(74)代理人　100128484
弁理士　井口 司
(72)発明者　バナジー、アニルダ
アメリカ合衆国 ４８６８６－０９９４ ミシガン州 ミッドランド ウェスト サルツバーグ ロード ２２００ ダウ シリコーンズ コーポレーション内
(72)発明者　ウェンズリック、ザカリー
アメリカ合衆国 ４８６８６－０９９４ ミシガン州 ミッドランド ウェスト サルツバーグ ロード ２２００ ダウ シリコーンズ コーポレーション内
(72)発明者　チャオ、ユーセン
アメリカ合衆国 ４８６７４ ミシガン州 ミッドランド エイチ．エイチ．ダウ ウェイ ２２１１ ザ ダウ ケミカル カンパニー内