

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-229725

(P2015-229725A)

(43) 公開日 平成27年12月21日(2015.12.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>CO8J 7/04 (2006.01)</b>	CO8J 7/04	4F006
<b>CO8F 295/00 (2006.01)</b>	CO8F 295/00	4J026

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-116532 (P2014-116532)	(71) 出願人	598015084
(22) 出願日	平成26年6月5日 (2014.6.5)		学校法人福岡大学
			福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号
		(74) 代理人	110000578
			名古屋国際特許業務法人
		(72) 発明者	八尾 滋
			福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号
			学校法人福岡大学内
		(72) 発明者	中野 涼子
			福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号
			学校法人福岡大学内
		Fターム(参考)	4F006 AA12 AB52 BA01 BA10 BA11
			EA01
			4J026 HA11 HA38 HA39 HB11 HB38
			HB39 HB48 HE01

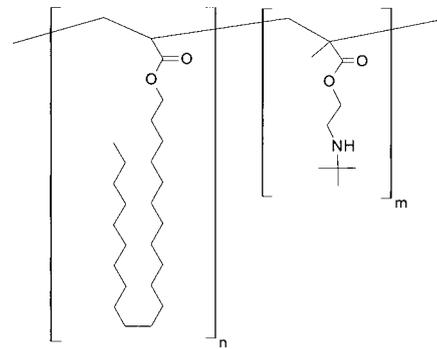
(54) 【発明の名称】 表面修飾材料、表面修飾用組成物、及び復元方法

(57) 【要約】

【課題】 必ずしも大規模な設備を用いなくても製造できる表面修飾材料、表面修飾用組成物、及び復元方法を提供すること。

【解決手段】 少なくとも一部がポリエチレンである基材と、前記ポリエチレンの表面を修飾するポリマーと、を備え、前記ポリマーは、炭素数10以上の長さのアルカン鎖を持つアクリレートである第1のモノマー、及び3級アミンのアクリレートである第2のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体、あるいは炭素数10以上の長さのアルカン鎖を持つ(メタ)アクリレートである第1のモノマー、及び炭素数4以上の-CF<sub>2</sub>-構造の側鎖を持つ(メタ)アクリレートである第2のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体であることを特徴とする表面修飾材料。

【選択図】 図1



BHA-TBAEMA系SCCBC

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも一部がポリエチレンである基材と、  
前記ポリエチレンの表面を修飾するポリマーと、  
を備え、

前記ポリマーは、炭素数 10 以上の長さのアルカン鎖を持つアクリレートである第 1 のモノマー、及び 3 級アミンのアクリレートである第 2 のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体、あるいは炭素数 10 以上の長さのアルカン鎖を持つ(メタ)アクリレートである第 1 のモノマー、及び炭素数 4 以上の -CF<sub>2</sub>-構造の側鎖を持つ(メタ)アクリレートである第 2 のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体であることを特徴とする表面修飾材料。

10

## 【請求項 2】

前記ポリマーは、側鎖結晶性ブロック共重合体であることを特徴とする請求項 1 に記載の表面修飾材料。

## 【請求項 3】

前記第 1 のモノマーは、ベヘニルアクリレート、ステアシルアクリレート、ヘキサデシルアクリレート、及びラウリルアクリレートから成る群から選択される 1 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の表面修飾材料。

## 【請求項 4】

前記第 2 のモノマーは、2-(ジメチルアミノ)エチルメタクリレート(2-(Dimethylamino) ethyl Methacrylate、DMAEMA)、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-(Diethylamino) ethyl Methacrylate、DEAEMA)、2-(ジメチルアミノ)エチルアクリレート(2-(Diethylamino) ethyl Acrylate、DEAEA)、2-(tert-ブチルアミノ)エチルメタクリレート(2-(tert-Butylamino) ethyl Methacrylate、TBAEMA)、N、N-ジメチルアクリルアミド(N、N-Dimethylacrylamide、DMAA)、N、N-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド(N、N-Dimethylaminopropyl Acrylamide、DMPAA)、及びN、N-ジエチルアクリルアミド(N、N-Diethylacrylamide、DEAA)および側鎖部位にアミド基や水酸基などの極性基を持つメタクリレートあるいはアクリレートから成る群から選択される 1 以上が挙げられる。あるいは 1H,1H,2H,2H-ヘプタデカフルオロデシルアクリレート(1H,1H,2H,2H-Heptadecafluorodecyl acrylate、HDFA)、2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,-ドデカフルオロヘプチルアクリレート(2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7-Dodecafluoroheptyl Acrylate、DDFA)および側鎖部位に少なくとも炭素数 4 以上の -CF<sub>2</sub>-構造を持つメタクリレートあるいはアクリレートから成る群から選択される 1 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の表面修飾材料。

20

30

## 【請求項 5】

前記基材は、フィルム、多孔質膜、糸、及び中空系のうちのいずれかであることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の表面修飾材料。

## 【請求項 6】

炭素数 10 以上の長さのアルカン鎖を持つアクリレートである第 1 のモノマー、及び 3 級アミンのアクリレートである第 2 のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体と、前記ブロック共重合体を分散する分散媒と、を含むことを特徴とする表面修飾用組成物。

40

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の表面修飾材料の表面を、温水又は温溶媒に浸漬することで表面修飾されていない状態に戻す復元方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は表面修飾材料、表面修飾用組成物、及び復元方法に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

ポリエチレンは種々の分野で幅広く用いられている。ポリエチレンは極性が小さく、その表面は疎水性を示す。そのため、用途によっては、ポリエチレンの表面を改質する必要がある。表面改質の方法としては、ポリエチレンの表面をプラズマ処理する方法が提案されている（特許文献1参照）。一方でさらに超撥水性が求められる場合、表面に凹凸を形成することで対応する方法が提案されている（特許文献2参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2011-012238号公報

【特許文献2】特開2003-236847号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1記載の方法を実施するためには、高電圧処理施設であるプラズマ処理の設備が必要になる。また、特許文献2記載の方法を実施するためには、表面を精密にプレス加工するなどの処理が必要になる。さらに両方の場合共に、不要になった場合やリサイクル時に元に戻すことが不可能である。本発明は以上の点に鑑みなされたものであり、必ずしも大規模な設備を用いなくても製造できる表面修飾材料、表面修飾用組成物、及び復元方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明の表面修飾材料は、少なくとも一部がポリエチレンである基材と、前記ポリエチレンの表面を修飾するポリマーと、を備え、前記ポリマーは、炭素数10以上の長さのアルカン鎖を持つ(メタ)アクリレートである第1のモノマー、及び3級アミンの(メタ)アクリレートである第2のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体、あるいは炭素数10以上の長さのアルカン鎖を持つ(メタ)アクリレートである第1のモノマー、及び炭素数4以上の $-CF_2-$ 構造の側鎖を持つ(メタ)アクリレートである第2のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体であることを特徴とする。

## 【0006】

本発明の表面修飾材料は、ポリエチレンの表面を修飾するポリマーの種類(特に第2のモノマーの種類)に応じて、種々の特性(例えば、親水性、超撥水性、接着性、金属イオン(例えば鉄イオン)の吸着特性等)を有する。また、必ずしも、大規模な設備を用いなくても製造できる。

## 【0007】

本発明の表面修飾用組成物は、炭素数10以上の長さのアルカン鎖を持つアクリレートである第1のモノマー、及び3級アミンのアクリレートである第2のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体、あるいは炭素数10以上の長さのアルカン鎖を持つ(メタ)アクリレートである第1のモノマー、及び炭素数4以上の $-CF_2-$ 構造の側鎖を持つ(メタ)アクリレートである第2のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体と、前記ブロック共重合体を分散する分散媒とを含むことを特徴とする。

## 【0008】

本発明の表面修飾用組成物を用いれば、ポリエチレンの表面を改質し、種々の特性(例えば、親水性、超撥水性、接着性、金属イオン(例えば鉄イオン)の吸着特性等)を付与することができる。また、必ずしも、大規模な設備を用いなくても、ポリエチレンの表面を改質できる。また、表面修飾が不要になった場合、表面修飾材料の表面を、(温水又は温溶媒に浸漬する等の昇温処理などを行うことで)元の状態(表面修飾されていない状態)に戻すことができる。

## 【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 BHA-TBAEMA系SCCBCの構造を表す説明図である。

【 図 2 】 BHA-TBAEMA系SCCBCがポリエチレンフィルムの表面を改質する原理を表す説明図である。

【 図 3 】 BHA-DEAEMA系SCCBCの構造を表す説明図である。

【 図 4 】 BHA-HDFA系SCCBCの構造を表す説明図である。

【 図 5 】 インク水を透過する前の表面修飾多孔膜（左側）と、インク水を透過した後の表面修飾多孔膜（右側）とを表す写真である。

【 図 6 】 表面修飾多孔膜から脱離したBHA-DEAEMA系SCCBCの F T - I R 分析結果を表すチャートである。

10

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

本発明の実施形態を説明する。本発明の表面修飾材料は、基材と、ポリマーとを備える。基材は、その少なくとも一部がポリエチレンである。基材の全てがポリエチレンであってもよいし、基材の一部がポリエチレンであってもよい。基材の形態は特に限定されず、例えば、フィルム、多孔質膜、糸、中空糸、及びこれらの複合体のうちのいずれかとすることができる。

【 0 0 1 1 】

ポリエチレンの表面における一部又は全部は、ポリマーにより修飾される。ポリマーは、炭素数 10 以上の長さのアルカン鎖を持つアクリレートである第 1 のモノマー、及び 3 級アミンのアクリレートである第 2 のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体、あるいは炭素数 10 以上の長さのアルカン鎖を持つ(メタ)アクリレートである第 1 のモノマー、及び炭素数 4 以上の - C F <sub>2</sub> - 構造の側鎖を持つ(メタ)アクリレートである第 2 のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体である。

20

【 0 0 1 2 】

このブロック共重合体は、第 1 のモノマー及び第 2 のモノマーから成っていてもよいし、更に他のモノマーを含んでいてもよい。本発明におけるポリマーは、例えば、側鎖結晶性ブロック共重合体とすることができる。

【 0 0 1 3 】

ポリマーにより表面を修飾されたポリエチレンは、ポリマーの種類（特に第 2 のモノマーの種類）に応じて、種々の特性（例えば、親水性、接着性、金属イオン（例えば鉄イオン）の吸着特性等）を有する。

30

【 0 0 1 4 】

第 1 のモノマーとしては、例えば、ベヘニルアクリレート（Behenyl Acrylate、BHA）、ステアシルアクリレート（Stearyl Acrylate、STA）、ヘキサデシルアクリレート（Hexadecyl Acrylate、AHDA）、及びラウリルアクリレート（Lauryl Acrylate、LA）から成る群から選択される 1 以上が挙げられる。

【 0 0 1 5 】

また、第 2 のモノマーとしては、例えば、2-(ジメチルアミノ)エチルメタクリレート（2-(Dimethylamino) ethyl Methacrylate、DMAEMA）、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-(Diethylamino) ethyl Methacrylate、DEAEMA）、2-(ジメチルアミノ)エチルアクリレート（2-(Diethylamino) ethyl Acrylate、DEAEA）、2-(tert-ブチルアミノ)エチルメタクリレート（2-(tert- Butylamino) ethyl Methacrylate、TBAEMA）、N、N-ジメチルアクリルアミド（N、N-Dimethylacrylamide、DMAA）、N、N-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド（N、N-Dimethylaminopropyl Acrylamide、DMAPAA）、及びN、N-ジエチルアクリルアミド（N、N-Diethylacrylamide、DEAA）および側鎖部位にアミド基や水酸基などの極性基を持つメタクリレートあるいはアクリレートから成る群から選択される 1 以上が挙げられる。あるいは1H,1H,2H,2H-ヘプタデカフルオロデシルアクリレート（1H,1H,2H,2H-Heptadecafluorodecyl acrylate、HDFA）、2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,-ドデカフルオ

40

50

ロヘプチルアクリレート (2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7-Dodecafluoroheptyl Acrylate、DDFA) および側鎖部位に少なくとも炭素数4以上の $-CF_2-$ 構造を持つメタクリレートあるいはアクリレートから成る群から選択される1以上が挙げられる。

【0016】

ポリマーに含まれる第1のモノマーと第2のモノマーとの重量比は、1:0.2~2.0の範囲が好ましい。この範囲内であることにより、上述した特性が一層顕著となる。

本発明の表面修飾用組成物は、第1のモノマー、及び第2のモノマーを含むモノマーのブロック共重合体と、そのブロック共重合体を分散する分散媒とを含む。第1のモノマー、第2のモノマーは、上述したものである。ブロック共重合体は、例えば、側鎖結晶性ブロック共重合体とすることができる。

10

【0017】

分散媒は特に限定されず、ブロック共重合体を分散可能なものから適宜選択できる。分散媒としては、例えば、酢酸ブチル、C1~C5(炭素数が1~5)のアルコール類、アセトン、C1~C5のケトン、C1~C5のエーテル、及びテトラヒドロフラン等が挙げられる。

【0018】

本発明の表面修飾用組成物は、基材(例えばその少なくとも一部がポリエチレンであるもの)の表面を修飾する用途に用いることができる。本発明の表面修飾用組成物で表面を修飾された基材は、ブロック共重合体の種類(特に第2のモノマーの種類)に応じて、種々の特性(例えば、親水性、接着性、金属イオン(例えば鉄イオン)の吸着特性等)を有するようになる。

20

【0019】

また、本発明の表面修飾用組成物を用いると、基材が物理的に傷みにくいため、基材の力学的強度が劣化しにくく、基材の耐久性が高い。

また、例えば、多孔膜の基材を用いる場合、本発明の表面修飾用組成物を用いると、多孔膜における細孔内部までの改質を容易に行うことができる。

【0020】

また、本発明の表面修飾用組成物温水又は温溶媒に浸漬する物で表面を修飾された基材を温水、温溶媒に浸す等の処理により、基材を基の状態に容易に戻すことが可能である。

なお、従来手法で改質した基材に、重金属等の吸着能を持つ置換基を導入した場合、吸着された重金属を脱離し、処理するためには強酸で洗浄する必要があった。しかしながら、本発明の表面修飾用組成物で表面を修飾された基材を用いた場合、温水・温溶媒処理等により、重金属を吸着した表面修飾用組成物を基材より脱着できるため、強酸で洗浄する処理が必須ではなく、環境負荷を著しく低くすることが可能となる。

30

【0021】

本発明の表面修飾用組成物により、基材の表面を修飾する方法としては、例えば、ディップ法やコーティング法により、基材の表面に表面修飾用組成物を付着させ、その後、分散媒を除去する方法が挙げられる。

【0022】

表面修飾用組成物におけるブロック共重合体の濃度は、例えば、0.01~5重量%とすることができる。この範囲内であることにより、上述した特性が一層顕著となる。

40

(実施例1)

1. 表面修飾用組成物の製造

ベヘニルアクリレート4.8gを酢酸ブチル7.8gに分散したものを攪拌重合装置に投入し、オイルバス(105℃)で加熱しながら、窒素気流下で5時間重合した。このとき、攪拌重合装置における攪拌速度は70rpm前後とした。

【0023】

次に、2-(tert-ブチルアミノ)エチルメタクリレート5.1gを酢酸ブチル6.8gに分散したものを同じ攪拌重合装置に投入し、オイルバス(105℃)で加熱しながら、窒素気流下で15時間重合した。このときも、攪拌重合装置における攪拌速度は70rpm前後とした。

50

## 【 0 0 2 4 】

以上の工程（リビングラジカル重合）により、ポリマーが製造できた。このポリマーは、側鎖結晶性ブロック共重合体（Side Chain Crystalline Block Co-Polymer: SCCBC）である。以下では、このポリマーを、BHA-TBAEMA系SCCBCと呼ぶ。BHA-TBAEMA系SCCBCは、図1に示す構造を有する。BHA-TBAEMA系SCCBCにおいて、ベヘニルアクリレートと2-(tert-ブチルアミノ)エチルメタクリレートとの重量比はほぼ1：1である。

## 【 0 0 2 5 】

BHA-TBAEMA系SCCBCを酢酸ブチル（分散媒の一例）に分散させ、BHA-TBAEMA系SCCBCの濃度が0.05 w t %である表面修飾用組成物1 Aと、BHA-TBAEMA系SCCBCの濃度が0.1 w t %である表面修飾用組成物1 Bとをそれぞれ製造した。

10

## 【 0 0 2 6 】

## 2．表面修飾材料の製造

ポリエチレンフィルム（基材の一例）の表面に、ディップ法により、表面修飾用組成物1 Aを付着させた。その後、分散媒を蒸発させると、ポリエチレンフィルムの表面が、BHA-TBAEMA系SCCBCにより修飾された。この表面修飾がなされたポリエチレンフィルムは、表面修飾材料の一例であり、以下ではポリエチレンフィルムD Aとする。

## 【 0 0 2 7 】

また、ポリエチレンフィルムの表面に、ディップ法により、表面修飾用組成物1 Bを付着させた。その後、分散媒を蒸発させると、ポリエチレンフィルムの表面が、BHA-TBAEMA系SCCBCにより修飾された。この表面修飾がなされたポリエチレンフィルムは、表面修飾材料の一例であり、以下ではポリエチレンフィルムD Bとする。

20

## 【 0 0 2 8 】

また、ポリエチレンフィルムの表面に、アプリケータを用い、表面修飾用組成物1 Aをコーティングした。その後、分散媒を蒸発させると、ポリエチレンフィルムの表面が、BHA-TBAEMA系SCCBCにより修飾された。この表面修飾がなされたポリエチレンフィルムは、表面修飾材料の一例であり、以下ではポリエチレンフィルムA Aとする。

## 【 0 0 2 9 】

また、ポリエチレンフィルムの表面に、アプリケータを用い、表面修飾用組成物1 Bをコーティングした。その後、分散媒を蒸発させると、ポリエチレンフィルムの表面が、BHA-TBAEMA系SCCBCにより修飾された。この表面修飾がなされたポリエチレンフィルムは、表面修飾材料の一例であり、以下ではポリエチレンフィルムA Bとする。

30

## 【 0 0 3 0 】

## 3．表面修飾材料の評価

ポリエチレンフィルムD A、D B、A A、A Bのそれぞれについて、水接触角測定装置を用い、表面の接触角を測定した。また、比較例として、表面修飾を行っていないポリエチレンフィルムについても、同様に表面の接触角を測定した。

## 【 0 0 3 1 】

その結果を表1に示す。なお、表1において、「濃度」は、使用した表面修飾用組成物におけるBHA-TBAEMA系SCCBCのw t %濃度を表す。また、「修飾法」は、ポリエチレンフィルムの表面を修飾する方法を表す。

40

## 【 0 0 3 2 】

【表 1】

表面修飾材料	濃度 (wt%)	修飾法	接触角 (°)
ポリエチレンフィルムDA	0.05	ディップ	76.8
ポリエチレンフィルムDB	0.1	ディップ	72.4
ポリエチレンフィルムAA	0.05	コーティング	81.0
ポリエチレンフィルムAB	0.1	コーティング	74.4
BHA-DEAEMA系SCCBC	1	ディップ	70.0
比較例	—	—	93.2

10

## 【0033】

表 1 に示すように、ポリエチレンフィルム D A、D B、A A、A B のいずれにおいても、比較例の場合より、接触角が小さくなった（親水性となった）。また、表面修飾用組成物における BHA-TBAEMA 系 SCCBC の w t % 濃度が高いほど、接触角が一層小さくなった。

## 【0034】

ポリエチレンフィルム D A、D B、A A、A B の表面が親水性となった理由は以下のよう  
に推測できる。図 2 ( a )、( b ) に示すように、BHA-TBAEMA 系 SCCBC 1 0 1 は、ベ  
ヘニルアクリレートが重合して成る側鎖（以下、結晶性側鎖とする）1 0 3 と、2-(tert-ブ  
チルアミノ)エチルメタクリレートが重合して成る側鎖（以下、機能性側鎖とする）1 0  
5 とを備える。図 2 ( a ) に示すように、結晶性側鎖 1 0 3 は、ポリエチレンフィルム ( P E )  
1 0 7 の表面に吸着する。機能性側鎖 1 0 5 はポリエチレンフィルム 1 0 7 の表面  
を覆う。その結果、機能性側鎖 1 0 5 の特性に応じて、ポリエチレンフィルム D A、D B  
、A A、A B の表面が改質される。また、図 2 ( b ) に示すように、BHA-TBAEMA 系 SCCBC  
1 0 1 は、ポリエチレンフィルム 1 0 7 の表面に対し、可逆的に吸着 / 脱着する。

20

## (実施例 2)

## 1. 表面修飾用組成物の製造

ベヘニルアクリレート 5.0 g を酢酸ブチル 7.7 g に分散したものを攪拌重合装置に投入し  
、オイルバス ( 105 ) で加熱しながら、窒素気流下で 5 時間重合した。このとき、攪拌重  
合装置における攪拌速度は 70 r p m 前後とした。

30

## 【0035】

次に、2-(ジメチルアミノ)エチルメタクリレート 4.2 g を酢酸ブチル 4.1 g に分散したも  
のを同じ攪拌重合装置に投入し、オイルバス ( 105 ) で加熱しながら、窒素気流下で 15  
時間重合した。このときも、攪拌重合装置における攪拌速度は 70 r p m 前後とした。

## 【0036】

以上の工程（リビングラジカル重合）により、ポリマーが製造できた。このポリマーは  
、側鎖結晶性ブロック共重合体（Side Chain Crystalline Block Co-Polymer: SCCBC）で  
ある。以下では、このポリマーを、BHA-DEAEMA 系 SCCBC と呼ぶ。BHA-DEAEMA 系 SCCBC は、図  
3 に示す構造を有する。

40

## 【0037】

BHA-DEAEMA 系 SCCBC を酢酸ブチル（分散媒の一例）に分散させ、BHA-DEAEMA 系 SCCBC の濃  
度が 1 w t % である表面修飾用組成物 1 C を製造した。

## 2. 表面修飾材料の製造

ポリエチレン製多孔膜（基材の一例）を用意した。このポリエチレン製多孔膜は、日本  
インテグリス株式会社製の U P E（超高分子量ポリエチレン）ディスクフィルターであり  
、直径は 47 m m、除粒子孔径は 0.1 μ m である。また、このポリエチレン製多孔膜の表面  
は疎水性である。

50

## 【0038】

ポリエチレン製多孔膜を、表面修飾用組成物1C中に18時間浸漬した。その後、ポリエチレン製多孔膜を取出し、乾燥させた。以上の工程により、ポリエチレン製多孔膜の表面は、BHA-DEAEMA系SCCBCにより修飾された。この表面が修飾されたポリエチレン製多孔膜（以下では、表面修飾多孔膜とする）は、表面修飾材料の一例である。

## 【0039】

## 3. 表面修飾材料の評価

## (1) 親水性の評価

表面修飾多孔膜を、メンブレンフィルターホルダーに設置した。次に、鉄イオンを含むブルーブラックインク水溶液（以下では、単にインク水とする）を、メンブレンフィルターホルダーの上部から流した。また、比較例として、表面を修飾していないポリエチレン製多孔膜についても、同様の処理を行った。

10

## 【0040】

表面修飾多孔膜の場合は、インク水を透過した。このことは、表面修飾多孔膜の表面が親水性に改質されていることを示す。また、図5の右側に示すように、インク水を透過した後の表面修飾多孔膜は、着色していた。なお、図5の左側は、インク水を透過する前の表面修飾多孔膜を表す。この表面修飾多孔膜はインク水により着色されていない。

## 【0041】

一方、表面を修飾していないポリエチレン製多孔膜の場合は、インク水を透過しなかった。これは、表面を修飾していないポリエチレン製多孔膜の表面が疎水性であるためである。

20

## 【0042】

また、BHA-DEAEMA系SCCBCについて、前記実施例1の場合と同様にして接触角を測定した。その結果を上記表1に示す。

## (2) 鉄イオンを吸着する特性の評価

前記(1)のように、インク水を透過した後の表面修飾多孔膜から、80℃温度条件下における還流操作により、BHA-DEAEMA系SCCBCをメタノール溶媒中へ脱離し、濃縮した。そして、その濃縮し、溶媒を除去して得た固体について、FT-IR分析を行った。また、比較例として、インク水を透過していない表面修飾多孔膜についても、同様の処理を行った。

30

## 【0043】

図6に、FT-IRの分析結果を示す。インク水を透過した後の表面修飾多孔膜の場合は、鉄イオンの吸収ピーク（ $700\text{ cm}^{-1}$ 及び $800\text{ cm}^{-1}$ 付近）が確認できた。一方、インク水を透過していない表面修飾多孔膜の場合は、鉄イオンの吸収ピークが確認できなかった。これらの結果は、表面修飾多孔膜が鉄イオンを吸着する特性を有することを示している。よって、表面修飾多孔膜は鉄イオン等の金属イオンの吸着剤として用いることができる。

## 【0044】

また、BHA-DEAEMA系SCCBCは、上記のように、環境温度を高くする（例えば、温水や温めたメタノール等に接触させる）だけで、ポリエチレン製多孔膜から脱離する。また、BHA-DEAEMA系SCCBC以外のSCCBC（例えば、BHA-TBAEMA系SCCBC等）も同様の特性を有する。そのため、例えば、ポリエチレン製多孔膜の表面を修飾するSCCBCにより金属イオンを吸着し、その後、金属イオンを吸着したSCCBCを、環境温度を高くすることにより、ポリエチレン製多孔膜から容易に脱離することができる。

40

## 【0045】

なお、従来の金属イオンの吸着剤では、吸着した金属イオンを脱離するために強酸を用いる必要があったが、SCCBCを用いれば、強酸による脱離を必ずしも行わなくてもよい。

また、前記実施例1、又は実施例2において、図4に示す構造を有するポリマーを用いてもよい。このポリマーは、側鎖結晶性ブロック共重合体であるBHA-HDFA系SCCBCである。

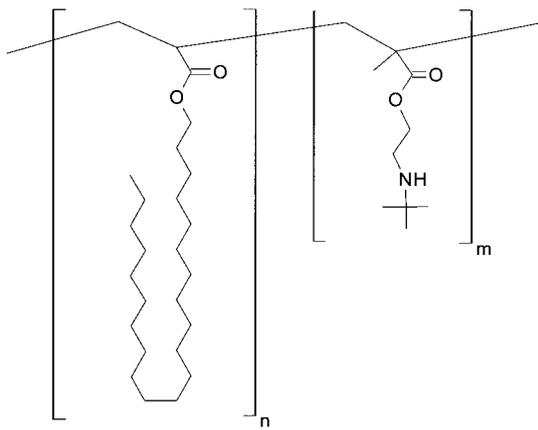
50

## 【符号の説明】

【0046】

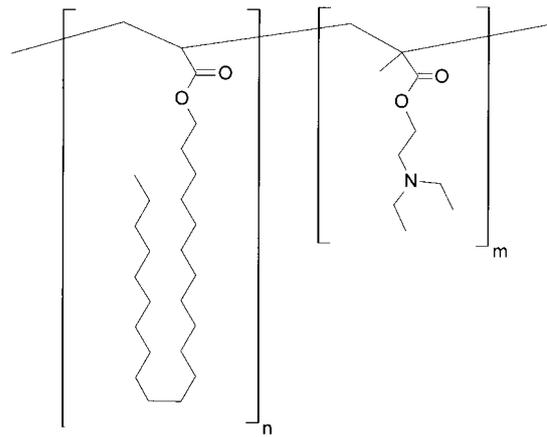
101・・・BHA-TBAEMA系SCCBC、103・・・結晶性側鎖、105・・・機能性側鎖、  
107・・・ポリエチレンフィルム

【図1】



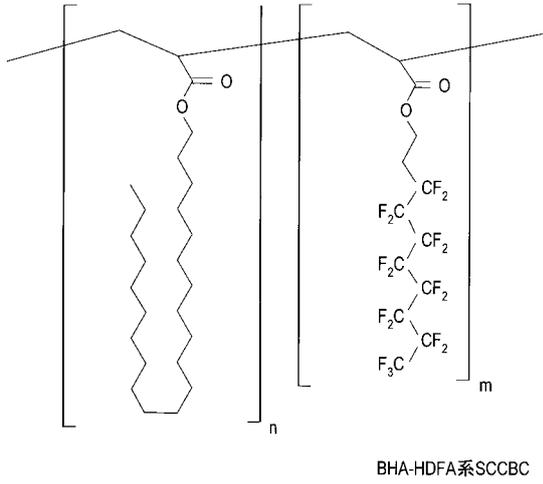
BHA-TBAEMA系SCCBC

【図3】

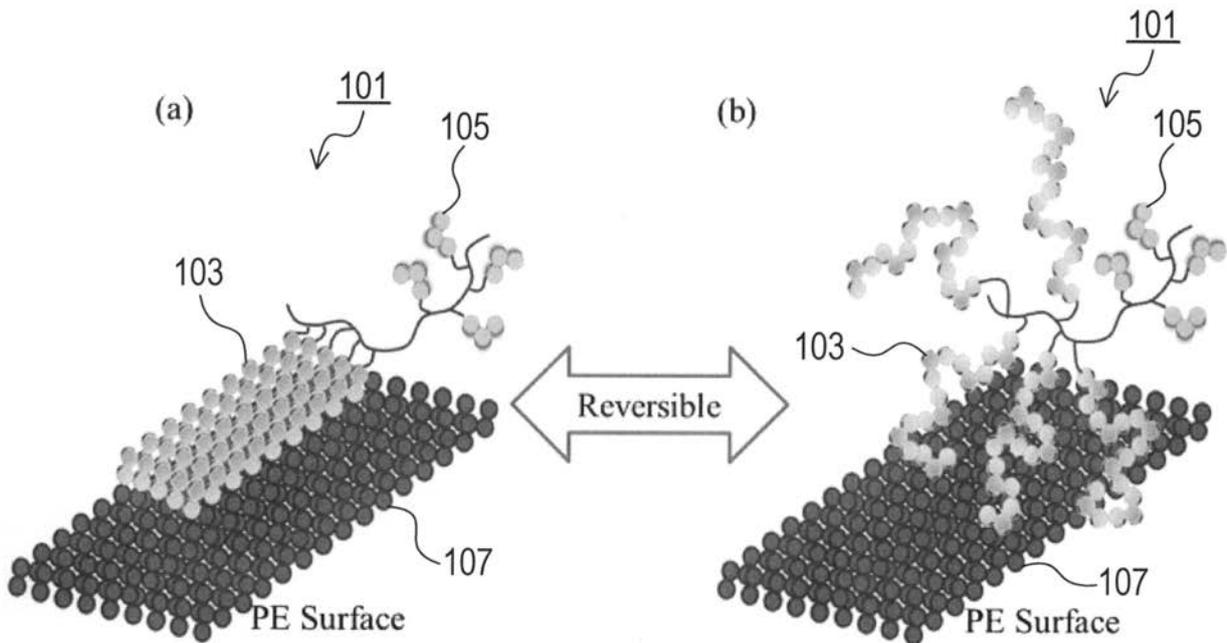


BHA-DEAEMA系SCCBC

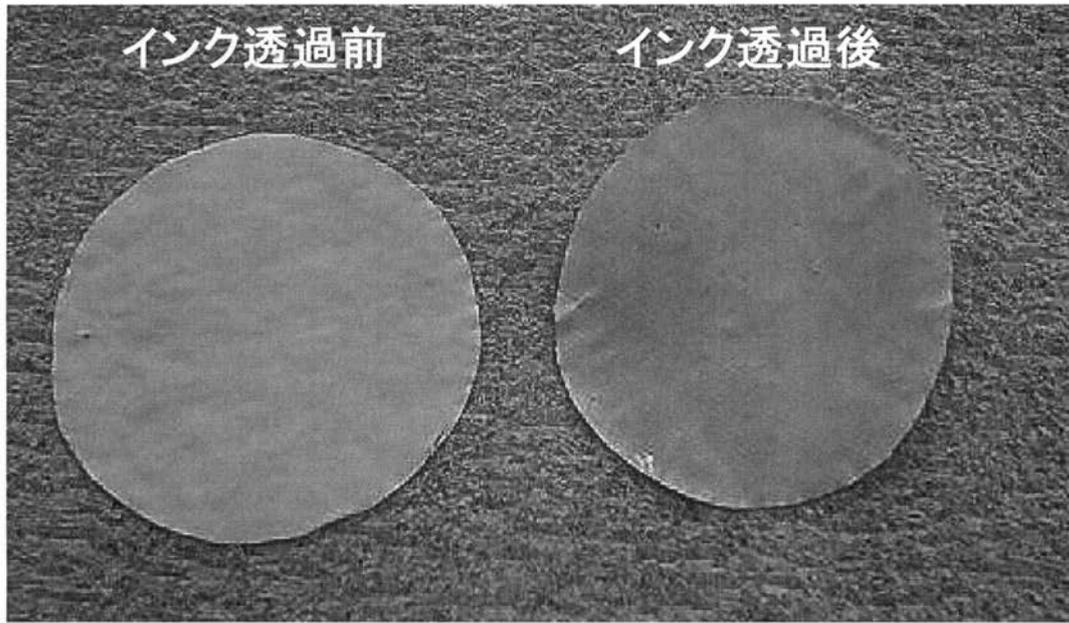
【 図 4 】



【 図 2 】



【図5】



【 図 6 】

