

明 細 書

発明の名称：液膜開裂剤

技術分野

[0001] 本発明は、液膜開裂剤、該液膜開裂剤を含有する不織布、及び前記液膜開裂剤を含有する不織布を有する吸収性物品、並びに前記液膜開裂剤を含有する不織布の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、不織布について透液ないし吸液機能を高めることが提案されている。

例えば、特許文献1には、吸収性物品の液戻り低減を目的として、所定の高さから落下させた水滴の吸収時間が一定の範囲になるようにした不織布が記載されている。この吸収時間とするべく、ポリオキシアルキレン基変性ポリシロキサンなどの親水性処理剤を用いることが記載されている。

特許文献2には、吸収性物品における液残り低減を目的として、トップシートに血液改質剤としてポリオキシプロピレングリコール系化合物を含有させたものが記載されている。該血液改質剤は、界面活性剤よりも経血との親和性を抑えた適度なものとされる。

また同様に、特許文献3には、トップシートとして、肌当接面側に凸部を有する2層からなるもので、該凸部に血液活性付与剤が塗工されたものが記載されている。該血液活性付与剤は界面活性剤よりも経血との親和性が低いものとされる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-256935号公報

特許文献2：特開2013-179969号公報

特許文献3：特開2014-68942号公報

発明の概要

[0004] 本発明は、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数が 15 mN/m 以上で、水溶解度が 0 g 以上 0.025 g 以下である液膜開裂剤、該液膜開裂剤を含む不織布を提供する。

また、本発明は、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数が 0 mN/m よりも大きく、水溶解度が 0 g 以上 0.025 g 以下であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力が 20 mN/m 以下である液膜開裂剤、該液膜開裂剤を含む不織布を提供する。

[0005] 本発明の上記及び他の特徴及び利点は、適宜添付の図面を参照して、下記の記載からより明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]不織布の繊維間の隙間に形成された液膜を示す模式図である。

[図2] (A1) ~ (A4) は本発明に係る液膜開裂剤が液膜を開裂していく状態を側面から模式的に示す説明図であり、(B1) ~ (B4) は本発明に係る液膜開裂剤が液膜を開裂していく状態を上方から模式的に示す説明図である。

[図3]本発明に係る不織布の好ましい態様（第1実施態様）を示す、不織布の断面図である。

[図4]本発明に係る不織布の別の好ましい態様（第2実施態様）を一部断面にして模式的に示す斜視図である。

[図5]本発明に係る不織布のさらに別の好ましい態様（第3実施態様）を一部断面にして模式的に示す斜視図であり、(A)は1層からなる不織布を示し、(B)は2層からなる不織布を示す。

[図6]本発明に係る不織布の別の好ましい態様（第4実施態様）を模式的に示す斜視図である。

[図7]図6に示す不織布の変形例を示す斜視図である。

[図8]本発明に係る不織布の別の好ましい態様（第5実施態様）を模式的に示す斜視図である。

[図9]図18に示す不織布の構成繊維同士が熱融着部にて固定された状態を模

式的に示す説明図である。

[図10]本発明に係る不織布の別の好ましい態様（第6実施態様）を模式的に示す斜視図である。

[図11]本発明に係る不織布の別の好ましい態様（第7実施態様）を模式的に示す斜視図である。

[図12]実施例1の不織布試料の繊維において液膜開裂剤が局在している状態を示す図面代用写真である。

[図13]実施例29の不織布試料の繊維において液膜開裂剤が局在している状態を示す図面代用写真である。

[図14]実施例30の不織布試料の繊維において液膜開裂剤が局在している状態を示す図面代用写真である。

発明の詳細な説明

[0007] 本発明は、不織布等の繊維間にできる液膜を低減してより高いレベルでのドライ感を実現する液膜開裂剤に関する。また、本発明は、ドライ感に優れ、漏れの心配も抑えられる吸収性物品に好適な液膜開裂剤を含有する不織布及びこの不織布を用いた吸収性物品、並びに該液膜開裂剤を含有する不織布の製造方法に関する。

[0008] 本発明に係る不織布は、液膜開裂剤を含有する。本発明に係る液膜開裂剤とは、液、例えば、経血等の高粘性の液や尿などの排泄液が不織布に触れて不織布の繊維間ないしは繊維表面に形成される液膜を開裂させたりして、液膜の形成を阻害する剤のことをいう。液膜の開裂は、液膜開裂剤の、液膜の層の一部を押しつけて不安定化せる作用によりなされる。この液膜開裂剤の作用により、液が不織布の繊維間の狭い領域に留まることなく通過しやすくなる。すなわち、液透過性に優れた不織布となる。これにより、不織布を構成する繊維を細くして繊維間距離を狭めても、肌触りの柔らかさと液残り抑制とが両立する。このような不織布は、例えば、生理用ナプキン、ベビー用おむつ、大人用おむつ等の吸収性物品の表面シートとして用いることができる。

[0009] 従来、特許文献 1 の処理剤や特許文献 2 の血液改質剤、特許文献 3 の血液滑性剤を用いた不織布によりドライ性向上が示されている。特に、これら血液改質剤や血液滑性剤は、血液の粘性や滑性に寄与し、不織布からなるトップシート中に残る液量を低減するものである。しかしながら、全ての不織布において繊維間が狭い領域が存在しており、その領域には、繊維間のメニスカス力や血漿タンパク質による表面活性、また血液の表面粘性が高いことから、繊維間に安定した液膜をつくり、液が留まりやすい。それ故に、触っても濡れを感じ、従来の血液改質剤や血液活性付与剤を用いた不織布でも、ドライ性はまだ満足できるものではなかった。さらに、近年はドライ性に加え、消費者に肌触りの良さを求められており、そのためには細い繊維を用いる必要がある。しかしながら、細い繊維を用いると繊維間はより狭くなる。これにより、繊維間の液膜が更に生じやすく破裂しにくくなって、液がなおさら残りやすくなる。

また、これは吸収対象液が血液に限定されるものでなく、尿においてもリン脂質による表面活性があり、上記と同様に液膜をつくり、ドライ性はまだ満足できるものではなかった。

このように、不織布中の繊維間が狭い部分にできる液膜を取り除く技術が求められているが、液膜の高い安定性ゆえに、取り除くことは困難であった。また、液の表面張力を下げて液膜を取り除くべく、水溶性の界面活性剤を塗布することも考えられる。しかし、このような界面活性剤を吸収性物品に用いて液膜除去を可能にしようとする、液が液防漏性のバックシートをも透過するおそれがあった。

[0010] 上記の問題に対し、本発明の液膜開裂剤を不織布等に含ませることによって、該不織布等の繊維間にできる液膜を低減してより高いレベルでのドライ感を実現する。また、本発明の液膜開裂剤を含む不織布は、ドライ感に優れ、この不織布を用いれば、漏れの心配も抑えられる吸収性物品を提供できる。

[0011] 液膜開裂剤は、不織布の少なくとも一部の領域の構成繊維に塗工して含有

される。その塗工される少なくとも一部とは、特に液を最も多く受け止める部分であることが好ましい。例えば、本発明の不織布を生理用ナプキン等の吸収性物品の表面シートとする場合、経血等の排泄液を直接受け止める、着用者の排泄部に対応した領域である。また、本発明の不織布の厚み方向に関しては、少なくとも液を受け取る側の面に含有されることが好ましい。上記の例の表面シートにおいては、着用者の肌に触れる肌当接面側に少なくとも液膜開裂剤が含有される。

[0012] 本発明において、不織布が液膜開裂剤を含有する又は含むとは、主に繊維の表面に付着させることをいう。ただし、液膜開裂剤は、繊維の表面に残存する限り、繊維内に内包しているようなものや、内添により繊維内部に存在しているようなものがあってもよい。液膜開裂剤を繊維の表面に付着させる方法としては、通常用いられる各種の方法を特に制限なく採用することができる。例えば、スプレーによる塗布、スロットコーターによる塗布、ロール転写による塗布、浸漬等が挙げられる。これらの処理は、ウェブ化する前の繊維に対して行っても良いし、繊維を各種の方法でウェブ化した後に行っても良い。液膜開裂剤が表面に付着した繊維は、例えば、熱風送風式の乾燥機により、繊維樹脂の融点より十分に低い温度（例えば120℃以下）で乾燥される。また、前記付着方法を用いて繊維へ付着させる場合、必要により液膜開裂剤を溶媒に溶解させた液膜開裂剤を含む溶液、ないしは液膜開裂剤の乳化液、分散液を用いて行われる。

本発明に係る液膜開裂剤は、不織布において後述する液膜開裂効果を有するためには、液膜開裂剤が体液に触れた際に液状として存在する必要がある。この点から、本発明に係る液膜開裂剤の融点は40℃以下であることが好ましく、35℃以下であることがより好ましい。さらに、本発明に係る液膜開裂剤の融点は-220℃以上が好ましく、-180℃以上がより好ましい。

[0013] 以下、本発明に係る液膜開裂剤及び液膜開裂剤を含有する不織布の好ましい実施形態について説明する。

[0014] 第1実施形態の液膜開裂剤は、表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数が15 mN/m以上で、水溶解度が0 g以上0.025 g以下である。第1実施形態の不織布は、前記液膜開裂剤を含む。

[0015] 液膜開裂剤が有する「表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数」とは、上記のような経血や尿等の排泄液を想定した拡張係数をいう。該「拡張係数」とは、温度25℃、相対湿度(RH)65%の環境領域で後述の測定方法により得られる測定値から、下記式(1)に基づいて求められる値である。なお、式(1)における液膜は「表面張力が50 mN/mの液体」の液相を意味し、繊維間や繊維表面で膜を張った状態の液体、膜を張る前の状態の液体の両方を含み、単に液体とも言う。また、式(1)の表面張力は、液膜及び液膜開裂剤の気相との界面における界面張力を意味し、液相間の、液膜開裂剤の液膜との界面張力とは区別する。この区別は、本明細書の他の記載においても同様である。

$$S = \gamma_w - \gamma_o - \gamma_{wo} \quad \cdots \cdots (1)$$

γ_w : 液膜(液体)の表面張力

γ_o : 液膜開裂剤の表面張力

γ_{wo} : 液膜開裂剤の液膜との界面張力

[0016] 式(1)から分かるとおり、液膜開裂剤の拡張係数(S)は、液膜開裂剤の表面張力(γ_o)が小さくなることで大きくなり、液膜開裂剤の液膜との界面張力(γ_{wo})が小さくなることで大きくなる。この拡張係数が15 mN/m以上であることで、液膜開裂剤は、繊維間の狭小領域で生じる液膜の表面上での移動性、すなわち拡散性の高いものとなる。この観点から、前記液膜開裂剤の拡張係数は、20 mN/m以上がより好ましく、25 mN/m以上が更に好ましく、30 mN/m以上が特に好ましい。一方、その上限は特に制限されるものではないが、式(1)より表面張力が50 mN/mの液体を用いた場合は上限値が50 mN/m、表面張力が60 mN/mの液体を用いた場合は上限値が60 mN/m、表面張力が70 mN/mの液体を用いた場合には上限値が70 mN/mといったように、液膜を形成する液体の表面張

力が上限となる。そこで、本発明では、表面張力が 50 mN/m の液体を用いている観点から、 50 mN/m 以下である。

[0017] 液膜開裂剤が有する「水溶解度」とは、イオン交換水 100 g に対する液膜開裂剤の溶解可能質量であり、後述の測定方法に基づいて、温度 25°C 、相対湿度（RH） 65% の環境領域で測定される値である。この水溶解度が 0 g 以上 0.025 g 以下であることで、液膜開裂剤は、溶解しにくく液膜との界面を形成して、上記の拡散性をより効果的なものとする。同様の観点から、液膜開裂剤の水溶解度は、 0.0025 g 以下が好ましく、 0.0017 g 以下がより好ましく、 0.0001 g 未満が更に好ましい。また、前記水溶解度は小さいほどよく、 0 g 以上であり、液膜への拡散性の観点から、 $1.0 \times 10^{-9}\text{ g}$ 以上とすることが实际的である。なお、上記の水溶解性は、水分を主成分とする経血や尿等に対しても当てはまるものと考えられる。

[0018] 上記の、液膜（表面張力が 50 mN/m の液体）の表面張力（ γ_w ）、液膜開裂剤の表面張力（ γ_o ）、液膜開裂剤の液膜との界面張力（ γ_{wo} ）、及び液膜開裂剤の水溶解度は、次の方法により測定される。

なお、測定対象の不織布が生理用品や使い捨ておむつなどの吸収性物品に組み込まれた部材（例えば、表面シート）である場合は次のように取り出して測定を行う。すなわち、吸収性物品において、測定対象の部材と他の部材との接合に用いられる接着剤などをコールドスプレー等の冷却手段で弱めた後に、測定対象の部材を丁寧に剥がして取り出す。この取り出し方法は、後述する繊維間距離及び繊維度の測定など、本発明の不織布に係る測定において適用される。

また、繊維に付着した液膜開裂剤について測定する場合、まず液膜開裂剤が付着した繊維をヘキササンやメタノール、エタノールなどの洗浄液で洗浄し、その洗浄に用いた溶媒（液膜開裂剤を含む洗浄用溶媒）を乾燥させて取り出す。このときの取り出した物質の質量は、液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を算出するときに適用される。取り出した物質の量が表

面張力や界面張力の測定には少ない場合、取り出した物質の構成物に合わせて適切なカラム及び溶媒を選択した上で、それぞれの成分を高速液体クロマトグラフィーで分画し、さらに各画分についてMS測定、NMR測定、元素分析等を行うことで、各画分の構造を同定する。また、液膜開裂剤が高分子化合物を含む場合には、ゲル浸透クロマトグラフィー（GPC）などの手法を併用することで、構成成分の同定を行うことがより容易になる。そして、その物質が市販品であれば調達、市販品でなければ合成することにより十分な量を取得し、表面張力や界面張力を測定する。特に、表面張力と界面張力の測定に関しては、上記のようにして取得した液膜開裂剤が固体である場合、該液膜開裂剤の融点+5℃まで加熱して液体に相転移させ、その温度条件のまま測定を実施する。

[0019]（液膜（液体）の表面張力（ γ_w ）の測定方法）

温度25℃、相対湿度（RH）65%の環境領域で、プレート法（Wilhelmy法）により、白金プレートを使用して測定することができる。その際の測定装置としては、自動表面張力計「CBVP-Z」（商品名、協和界面科学株式会社製）を用いることができる。白金プレートは、純度99.9%、大きさが横25mm、縦10mmのものを用いる。

なお、前述した「表面張力が50mN/mの液体」は、上記の測定方法を用いて、イオン交換水に界面活性剤を加えて、 50 ± 1 mN/mに調整された溶液である。

[0020]（液膜開裂剤の表面張力（ γ_o ）の測定方法）

液膜の表面張力（ γ_w ）の測定と同様に、温度25℃、相対湿度（RH）65%の環境領域で、プレート法により、同じ装置を使用して測定することができる。この測定に際し、前述のとおり、取得した液膜開裂剤が固体である場合、該液膜開裂剤の融点+5℃まで加熱して液体に相転移させ、その温度条件のまま測定を実施する。

[0021]（液膜開裂剤の液膜との界面張力（ γ_{wo} ）の測定方法）

温度25℃、相対湿度（RH）65%の環境領域で、ペンダントドロップ

法により測定できる。その際の測定装置としては、自動界面粘弾性測定装置（TECLIS-IT CONCEPT社製、商品名THE TRACKER）を用いることができる。ペンダントドロップ法では、ドロップが形成されると同時に表面張力が 50 mN/m の液体に含まれた界面活性剤の吸着が始まり、時間経過で界面張力が低下していく。そのため、ドロップが形成された時（0秒時）の界面張力を読み取る。また、この測定に際し、前述のとおり、取得した液膜開裂剤が固体である場合、該液膜開裂剤の融点 $+5^{\circ}\text{C}$ まで加熱して液体に相転移させ、その温度条件のまま測定を実施する。

また界面張力の測定時に、液膜開裂剤と表面張力が 50 mN/m の液体の密度差が非常に小さい場合や、粘度が著しく高い場合、界面張力値がペンダントドロップの測定限界以下の場合には、ペンダントドロップ法による界面張力測定が困難になる場合がある。その場合には、温度 25°C 、相対湿度（RH） 65% の環境領域で、スピニングドロップ法により測定することで、測定が可能となる。その際の測定装置としては、スピニングドロップ界面張力計（KURUSS社製、商品名SITE100）を用いることができる。また、この測定についても、ドロップの形状が安定化した時の界面張力を読み取り、取得した液膜開裂剤が固体である場合には、該液膜開裂剤の融点 $+5^{\circ}\text{C}$ まで加熱して液体に相転移させ、その温度条件のまま測定を実施する。

尚、双方の測定装置で界面張力を測定可能な場合は、より小さな界面張力値を測定結果として採用する。

[0022]（液膜開裂剤の水溶解度の測定方法）

温度 25°C 、相対湿度（RH） 65% の環境領域で、 100 g のイオン交換水をスターラーで攪拌しながら、取得した液膜開裂剤を徐々に溶解していき、溶けなくなった（浮遊や沈殿、析出、白濁が見られた）時点での溶解量を水溶解度とする。具体的には、 0.0001 g 毎に剤を添加して測定する。その結果、 0.0001 g も溶けないと観察されたものは「 0.0001 g 未満」とし、 0.0001 g は溶けて、 0.0002 g は溶けなかったと観察されたものは「 0.0001 g 」とする。なお、液膜開裂剤が界面活性

剤の場合、「溶解」とは単分散溶解とミセル分散溶解の両方を意味し、浮遊や沈殿、析出、白濁が見られた時点での溶解量が水溶解度となる。

[0023] 本実施形態の液膜開裂剤は、上記の拡張係数と水溶解度とを有することで、液膜の表面上で、溶解することなく広がり、液膜の中心付近から液膜の層を押しのけることができる。これにより、液膜を不安定化させて開裂する。

[0024] ここで、本実施形態の不織布における液膜開裂剤の前記作用について、図1及び2を参照して具体的に説明する。

図1に示すように、繊維間の狭い領域においては、経血等の粘性の高い液や尿などの排泄液は、液膜2を張りやすい。これに対し、液膜開裂剤は次のようにして液膜を不安定化して破り、形成を阻害して、不織布中からの排液を促す。まず、図2（A1）及び（B1）に示すように、不織布の繊維1が有する液膜開裂剤3が、液膜2との界面を保ったまま、液膜2の表面上を移行する。次いで、液膜開裂剤3は、図2（A2）及び（B2）に示すように、液膜2の一部を押しのけて厚み方向へと侵入し、図2（A3）及び（B3）に示すように、液膜2を徐々に不均一で薄い膜へと変化させていく。その結果、液膜2は、図2（A4）及び（B4）に示すように、はじけるようにして穴が開き開裂される。開裂された経血等の液は、液滴となってなお不織布の繊維間を通過しやすくなり、液残りが低減される。また、上記の液膜開裂剤の液膜に対する作用は、繊維間の液膜に対する場合に限らず、繊維表面にまとわりついた液膜に対しても同様に発揮される。すなわち、液膜開裂剤は、繊維表面にまとわりついた液膜上を移行して該液膜の一部を押しのけ、液膜を開裂させることができる。また、液膜開裂剤は、繊維表面にまとわりついた液膜に対しては、繊維に付着した位置で移動せずともその疎水作用によっても液膜を開裂させ、形成を阻害することができる。

[0025] このように本発明に係る液膜開裂剤は、液膜の表面張力を下げるなどの液改質をするのではなく、繊維間や繊維表面に生じる液膜自体を押し分けながら開裂し、阻害することで不織布中からの液の排液を促す。これにより、不織布の液残りを低減することができる。また、このような不織布を表面シー

トとして吸収性物品に組み込むと、繊維間での液の滞留が抑えられて、吸収体までの液透過路が確保される。これにより、液の透過性が高まり、シート表面での液流れが抑制され、液の吸収速度が高まる。特に、粘性の高い経血など繊維間に留まりやすい液の吸収速度を高めることができる。そして、表面シートにおける赤み等の汚れが目立ちにくく、吸収力を実感できる、安心で信頼性の高い吸収性物品となる。

[0026] 本実施形態において、前記液膜開裂剤は、さらに、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力が 20 mN/m 以下であることが好ましい。すなわち、前述した式(1)における拡張係数(S)の値を定める1変数である「液膜開裂剤の液膜との界面張力(γ_{wo})」が 20 mN/m 以下であることを意味する。「液膜開裂剤の液膜との界面張力(γ_{wo})」を低く抑えることで、液膜開裂剤の拡散係性が向上し、繊維表面から液膜中心付近へ液膜開裂剤が移行しやすくなり、前述の作用がより明確となる。この観点から、液膜開裂剤の「表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力」は、 17 mN/m 以下がより好ましく、 13 mN/m 以下が更に好ましく、 10 mN/m 以下がより更に好ましく、 9 mN/m 以下が特に好ましく、 1 mN/m 以下がとりわけ好ましい。一方、その下限は特に制限されるものではなく、液膜への不溶性の観点から 0 mN/m より大きければよい。なお、界面張力が 0 mN/m 、すなわち溶解する場合には、液膜と液膜開裂剤間での界面を形成することができないため、式(1)は成り立たず、剤の拡張は起きない。

拡張係数はその式からもわかるように、対象となる液の表面張力により、その数値が変化する。例えば、対象液の表面張力が 72 mN/m 、液膜開裂剤の表面張力が 21 mN/m 、これらの界面張力が 0.2 mN/m の場合、拡張係数は 50.8 mN/m となる。

また、対象液の表面張力が 30 mN/m 、液膜開裂剤の表面張力 21 mN/m 、これらの界面張力が 0.2 mN/m の場合、拡張係数は 8.8 mN/m となる。

いずれの場合においても、拡張係数が大きい剤ほど、液膜開裂効果は大き

くなる。

本明細書では、表面張力 50 mN/m における数値を定義したが、表面張力が異なったとしても、その各物質同士の拡張係数の数値の大小関係に変化はないことから、体液の表面張力が仮に、日ごとの体調などで変化したとしても、拡張係数が大きい剤ほど優れた液膜開裂効果を示す。

[0027] また、本実施形態において、液膜開裂剤の表面張力は、 32 mN/m 以下が好ましく、 30 mN/m 以下がより好ましく、 25 mN/m 以下が更に好ましく、 22 mN/m 以下が特に好ましい。また、前記表面張力は小さいほどよく、その下限は特に限定されるものではない。液膜開裂剤の耐久性の観点から、 1 mN/m 以上が实际的である。

[0028] 次に、第2実施形態の液膜開裂剤及び該液膜開裂剤を含有する不織布について説明する。

第2実施形態の液膜開裂剤は、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数が 0 mN/m よりも大きい、すなわち正の値であり、水溶解度が 0 g 以上 0.025 g 以下で、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力が 20 mN/m 以下である。第2実施形態の不織布は前記液膜開裂剤を含む。前記「表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力」を 20 mN/m 以下とすることは、前述のように液膜開裂剤の液膜上での拡散性が高まることを意味する。これにより、前記「表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数」が 15 mN/m 未満であるような拡散係数が比較的小さい場合でも、拡散性が高いため繊維表面から多くの液膜開裂剤が液膜内に分散し、多くの位置で液膜を押しよけることにより、第1実施形態の場合と同様の作用を奏し得る。

なお、液膜開裂剤に関する、「表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数」、「水溶解度」及び「表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力」とは、第1実施形態で定義したものと同様のものであり、その測定方法も同様である。

[0029] 本実施形態において、液膜開裂剤の前記作用をより効果的なものとする観

点から、前記「表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力」は、 17 mN/m 以下が好ましく、 13 mN/m 以下がより好ましく、 10 mN/m 以下が更に好ましく、 9 mN/m 以下がより更に好ましく、 1 mN/m 以下が特に好ましい。下限値については、第1実施形態と同様に特に制限されるものでなく、液膜（表面張力が 50 mN/m の液体）に溶解しない観点から、 0 mN/m より大きくするのが实际的である。

また、「表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数」は、液膜開裂剤の前記作用をより効果的なものとする観点から、 9 mN/m 以上が好ましく、 10 mN/m 以上がより好ましく、 15 mN/m 以上が更に好ましい。その上限は特に制限されるものではないが、式（1）より液膜を形成する液体の表面張力が上限となる観点から、 50 mN/m 以下が実質的である。

また、液膜開裂剤の表面張力及び水溶解度のより好ましい範囲は、第1実施形態と同様である。

[0030] 第1実施形態の不織布及び第2実施形態の不織布は、上記の液膜開裂剤に加え、さらにリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を含有することが好ましい。これにより、繊維表面の親水性が高まり、濡れ性が向上することによって、液膜と液膜開裂剤が接する面積が大きくなること、そして、血液や尿は生体由来のリン酸基を有する界面活性物質を有することから、リン酸基を有する界面活性剤を併用することで、活性剤の相溶性に起因して、さらに血液や尿に含まれるリン脂質との親和性もよいため、液膜開裂剤が液膜に移行しやすくなり、液膜の開裂がさらに促進される。液膜開裂剤とリン酸エステル型のアニオン界面活性剤との含有比率は、質量比で、 $1:1\sim19:1$ が好ましく、 $2:1\sim15:1$ がより好ましく、 $3:1\sim10:1$ が更に好ましい。特に、前記含有比率は、質量比で、 $5:1\sim19:1$ が好ましく、 $8:1\sim16:1$ がより好ましく、 $11:1\sim13:1$ が更に好ましい。

[0031] リン酸エステル型のアニオン界面活性剤としては特に制限なく用いられる。例えば、その具体例としては、アルキルエーテルリン酸エステル、ジアルキルリン酸エステル、アルキルリン酸エステルなどが挙げられる。その中で

も、アルキルリン酸エステルが液膜との親和性を高めると同時に不織布の加工性を付与する機能の観点から好ましい。

アルキルエーテルリン酸エステルとしては、特に制限なく種々のものを用いることができる。例えば、ポリオキシアルキレンステアリルエーテルリン酸エステル、ポリオキシアルキレンミリスチルエーテルリン酸エステル、ポリオキシアルキレンラウリルエーテルリン酸エステル、ポリオキシアルキレンパルミチルエーテルリン酸エステルなどの飽和の炭素鎖を持つものや、ポリオキシアルキレンオレイルエーテルリン酸エステル、ポリオキシアルキレンパルミトレイルエーテルリン酸エステルなどの不飽和の炭素鎖及び、これらの炭素鎖に側鎖を有するものが挙げられる。より好ましくは、炭素鎖が16～18のモノ又はジポリオキシアルキレンアルキルエーテルリン酸エステルの完全中和又は部分中和塩である。また、ポリオキシアルキレンとしては、ポリオキシエチレン、ポリオキシプロピレン、ポリオキシブチレン及びこれ等の構成モノマーが共重合されたものなどが挙げられる。なお、アルキルエーテルリン酸エステルの塩としては、ナトリウムやカリウムなどのアルカリ金属、アンモニア、各種アミン類などが挙げられる。アルキルエーテルリン酸エステルは、一種を単独で又は2種以上を混合して用いることができる。

アルキルリン酸エステルの具体例としては、ステアリルリン酸エステル、ミリスチルリン酸エステル、ラウリルリン酸エステル、パルミチルリン酸エステル等の飽和の炭素鎖を持つものや、オレイルリン酸エステル、パルミトレイルリン酸エステル等の不飽和の炭素鎖及び、これらの炭素鎖に側鎖を有するものが挙げられる。より好ましくは、炭素鎖が16～18のモノ又はジアルキルリン酸エステルの完全中和又は部分中和塩である。尚、アルキルリン酸エステルの塩としては、ナトリウムやカリウム等のアルカリ金属、アンモニア、各種アミン類等が挙げられる。アルキルリン酸エステルは、1種を単独で又は2種以上を混合して用いることができる。

[0032] 第1実施形態及び第2実施形態において、上記のような液膜開裂剤、又は

液膜開裂剤とリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を含んだ不織布の構成繊維の接触角が90度以下であることが好ましく、80度以下であることがより好ましく、70度以下であることが更に好ましい。これにより、繊維表面が親水的になり、濡れる面積が増加し、液膜開裂剤が液膜へ移行しやすくなる。

[0033] 上記の接触角の測定は、次の方法により行うことができる。

すなわち、不織布の所定の部位から繊維を取り出し、その繊維に対する水の接触角を測定する。測定装置として、協和界面科学株式会社製の自動接触角計MCA-Jを用いる。接触角の測定には蒸留水を用いる。温度25度、相対湿度(RH)65%の測定条件で行う。インクジェット方式水滴吐出部(クラスターテクノロジー株式会社製、吐出部孔径が25 μ mのパルスインジェクターCTC-25)から吐出される液量を20ピコリットルに設定して、水滴を、繊維の真上に滴下する。滴下の様子を水平に設置されたカメラに接続された高速度録画装置に録画する。録画装置は後に画像解析や画像解析をする観点から、高速度キャプチャー装置が組み込まれたパーソナルコンピュータが望ましい。本測定では、17 msec毎に画像が録画される。録画された映像において、不織布から取り出した繊維に水滴が着滴した最初の画像を、付属ソフトFAMAS(ソフトのバージョンは2.6.2、解析手法は液滴法、解析方法は $\theta/2$ 法、画像処理アルゴリズムは無反射、画像処理イメージモードはフレーム、スレッシュホールドレベルは200、曲率補正はしない、とする)にて画像解析を行い、水滴の空気に触れる面と繊維のなす角を算出し、接触角とする。不織布から取り出した繊維は、繊維長1mmに裁断し、該繊維を接触角計のサンプル台に載せて、水平に維持する。該繊維1本につき異なる2箇所の接触角を測定する。N=5本の接触角を小数点以下1桁まで計測し、合計10箇所の測定値を平均した値(小数点以下第2桁で四捨五入)を接触角と定義する。

[0034] 次に、第1実施形態及び第2実施形態における液膜開裂剤の具体例について説明する。これらは前述した特定の数値範囲にあることで水に溶けないか

水難溶性の性質を有し、前記液膜開裂の作用をする。これに対し、従来の繊維処理剤として使用される界面活性剤などは実用上、水に対して溶解して使用する基本的には水溶性のものであり、本発明の液膜開裂剤ではない。

[0035] 第1実施形態及び第2実施形態における液膜開裂剤としては、質量平均分子量が500以上の化合物が好ましい。この質量平均分子量は液膜開裂剤の粘度に大きく影響する。粘度が低すぎると繊維から液膜への液膜開裂剤の移行が促進されることにより、液が不織布を通過する際に流れ落ちてしまい、液膜開裂効果の持続性が低下してしまう。液膜開裂効果を十分に持続させる粘度とする観点から、液膜開裂剤の質量平均分子量は、1000以上がより好ましく、1500以上が更に好ましく、2000以上が特に好ましい。一方、粘度が高すぎると拡散性が低下してしまふことがあり、この拡散性を保持する粘度とする観点から、50000以下が好ましく、20000以下がより好ましく、10000以下が更に好ましい。この質量平均分子量の測定は、ゲル・パーミエーション・クロマトグラフ（GPC）「CCPD」（商品名、東ソー株式会社製）を用いて測定される。測定条件は下記のとおりである。また、換算分子量の計算はポリスチレンで行う。

分離カラム：GMHHR-H+GMHHR-H（カチオン）

溶離液：LファーマインDM20/CHCl₃

溶媒流速：1.0ml/min

分離カラム温度：40℃

[0036] また、第1実施形態における液膜開裂剤としては、後述するように、下記の構造X、X-Y、及びY-X-Yからなる群から選ばれる少なくとも1種の構造を有する化合物が好ましい。

構造Xは、 $>C(A)-<$ Cは炭素原子を示す。また、 $<$ 、 $>$ 及び $-$ は結合手を示す。以下、同様。 $>$ 、 $-C(A)_2-$ 、 $-C(A)(B)-$ 、 $>C(A)-C(R^1)<$ 、 $>C(R^1)-$ 、 $-C(R^1)(R^2)-$ 、 $-C(R^1)_2-$ 、 $>C<$ 及び、 $-Si(R^1)_2O-$ 、 $-Si(R^1)(R^2)O-$ のいずれかの基本構造が、繰り返されるか、もしくは2種以上が組み合わされた構造

のシロキサン鎖、又はその混合鎖を表す。構造Xの末端には、水素原子、又は、 $-C(A)_3$ 、 $-C(A)_2B$ 、 $-C(A)(B)_2$ 、 $-C(A)_2-C(R^1)_3$ 、 $-C(R^1)_2A$ 、 $-C(R^1)_3$ 、また、 $-OSi(R^1)_3$ 、 $-OSi(R^1)_2(R^2)$ 、 $-Si(R^1)_3$ 、 $-Si(R^1)_2(R^2)$ からなる群から選ばれる少なくとも1種の基を有する。

上記の R^1 や R^2 は各々独立に、水素原子、アルキル基（炭素数1～20が好ましい。例えば、メチル基、エチル基、プロピル基が好ましい。）、アルコキシ基（炭素数1～20が好ましい。例えば、メトキシ基、エトキシ基が好ましい。）、アリール基（炭素数6～20が好ましい。例えば、フェニル基が好ましい。）、ハロゲン原子（例えばフッ素原子が好ましい。）などの各種置換基を示す。A、Bは各々独立に、水酸基やカルボン酸基、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基などの酸素原子や窒素原子を含む置換基を示す。構造X内に R^1 、 R^2 、A、Bが各々複数ある場合はそれらは互いに同一でも異なってもよい。また、連続するC（炭素原子）やSi間の結合は、通常、単結合であるが、二重結合や三重結合を含んでもよく、CやSi間の結合には、エーテル基（ $-O-$ ）、アミド基（ $-CONR^A-$ ： R^A は水素原子または一価の基）、エステル基（ $-COO-$ ）、カルボニル基（ $-C=O$ ）、カーボネート基（ $-OCOO-$ ）などの連結基を含んでもよい。一つのC及びSiが、他のC又はSiと結合している数は、1つ～4つで、長鎖のシリコーン鎖（シロキサン鎖）又は混合鎖が分岐していたり、放射状の構造を有している場合があってもよい。

Yは、水素原子、炭素原子、酸素原子、窒素原子、リン原子、硫黄原子から選ばれる原子を含む、親水性を有する親水基を表す。例えば、水酸基、カルボン酸基、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基、ポリオキシアルキレン基（オキシアルキレン基の炭素数は1～4が好ましい。例えば、ポリオキシエチレン（POE）基、ポリオキシプロピレン（POP）基が好ましい。）、スルホン酸基、硫酸基、リン酸基、スルホベタイン基、カルボベタイン基、ホスホベタイン基（これらのベタイン基は、各ベタイン化合物か

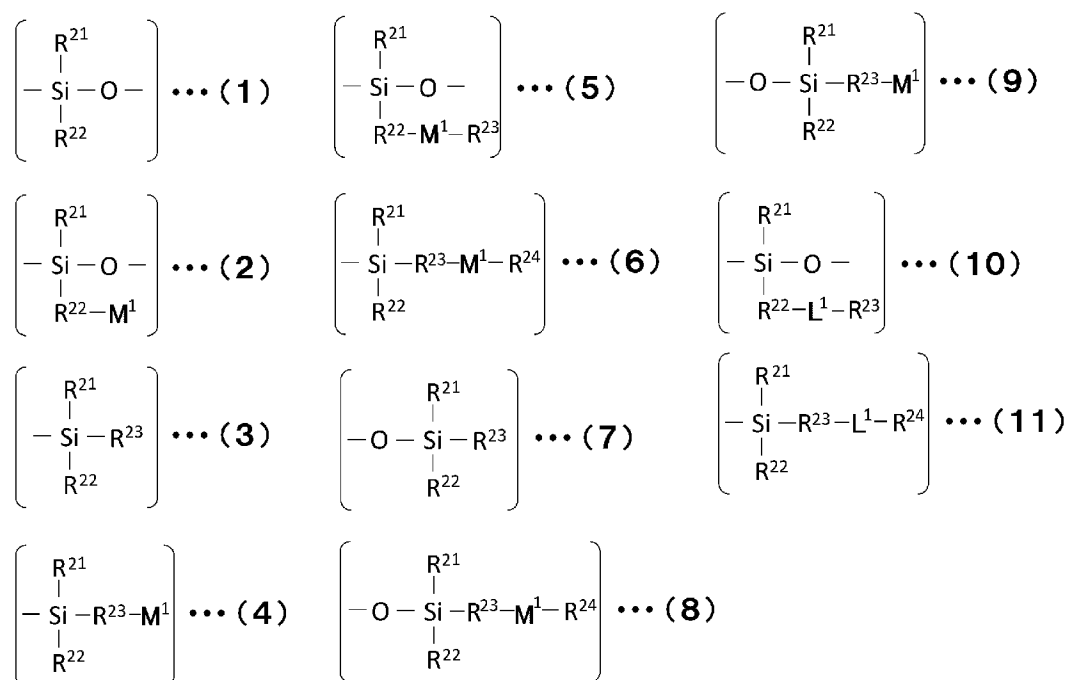
ら水素原子を1つ取り除いてなるベタイン残基をいう。)、4級アンモニウム基などの親水基単独、もしくは、その組み合わせからなる親水基などである。これらの他にも、後述するM¹で挙げた基及び官能基も挙げられる。なお、Yが複数の場合は互いに同一でも異なってもよい。

構造X-Y及びY-X-Yにおいて、Yは、X、又はXの末端の基に結合する。YがXの末端の基に結合する場合、Xの末端の基は、例えばYとの結合数と同数の水素原子等が取り除かれてYと結合する。

この構造において、親水基Y、A、Bを具体的に説明した基から選択して前述の拡散係数、水溶解度、界面張力を満たすことができる。こうして、目的の液膜開裂効果を発現する。

[0037] 上記の液膜開裂剤は、構造Xがシロキサン構造である化合物が好ましい。さらに、液膜開裂剤において、上記の構造X、X-Y、Y-X-Yの具体例として、下記(1)～(11)式で表される構造を、任意に組み合わせたシロキサン鎖からなる化合物が好ましい。さらに、この化合物が前述した範囲の質量平均分子量を有することが液膜開裂作用の観点から好ましい。

[0038] [化1]



[0039] 式(1)～(11)において、 M^1 、 L^1 、 R^{21} 、及び R^{22} は次の1価又は多価(2価又はそれ以上)の基を示す。 R^{23} 、及び R^{24} は次の1価若しくは多価(2価又はそれ以上)の基、又は単結合を示す。

M^1 は、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、もしくはそれらを組み合わせたポリオキシアルキレン基を有する基や、エリスリトール基、キシリトール基、ソルビトール基、グリセリン基もしくはエチレングリコール基などの複数の水酸基を有する親水基(エリスリトール等の複数の水酸基を有する上記化合物から水素原子を1つ取り除いてなる親水基)、水酸基、カルボン酸基、メルカプト基、アルコキシ基(炭素数1～20が好ましい。例えばメトキシ基が好ましい。)、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基、スルホン酸基、4級アンモニウム基、スルホベタイン基、ヒドロキシスルホベタイン基、ホスホベタイン基、イミダゾリウムベタイン基、カルボベタイン基、エポキシ基、カルビノール基、(メタ)アクリル基、又はそれらを組み合わせた官能基を示す。なお、 M^1 が多価の基である場合、 M^1 は、上記各基又は官能基から、さらに1つ以上の水素原子を除いた基を示す。

L^1 は、エーテル基、アミノ基(L^1 として採りうるアミノ基は、 $>NR^C$ (R^C は水素原子または一価の基)で表される。)、アミド基、エステル基、カルボニル基、カーボネート基の結合基を示す。

R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、及び R^{24} は、各々独立に、アルキル基(炭素数1～20が好ましい。例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基が好ましい。)、アルコキシ基(炭素数1～20が好ましい。例えば、メトキシ基、エトキシ基が好ましい。)、アリール基(炭素数6～20が好ましい。例えばフェニル基が好ましい。)、フルオロアルキル基、もしくはアラルキル基、又はそれらを組み合わせた炭化水素基、又はハロゲン原子(例えばフッ素原子が好ましい。)を示す。なお、 R^{22} 及び R^{23} が多価の基である場合、上記炭化水素基から、さらに1つ以上の水素原

子又はフッ素原子を除いた多価炭化水素基を示す。

また、 R^{22} 又は R^{23} が M^1 と結合する場合、 R^{22} 又は R^{23} として採りうる基は、上記各基、上記炭化水素基又はハロゲン原子の他に、 R^{32} として採りうるイミノ基が挙げられる。

液膜開裂剤は、なかでも、 X として、(1)、(2)、(5)及び(10)式のいずれかで表される構造を有し、 X の末端、又は X の末端と Y とからなる基として、これらの式以外の上記式のいずれかで表される構造を有する化合物が好ましい。さらに、 X 、又は X の末端と Y とからなる基が、上記(2)、(4)、(5)、(6)、(8)及び(9)式のいずれかで表される構造を少なくとも1つ有するシロキサン鎖からなる化合物が、好ましい。

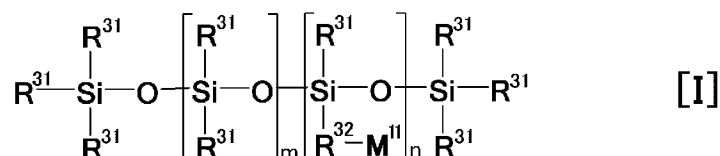
[0040] 上記化合物の具体例として、シリコーン系の界面活性剤の有機変性シリコーン（ポリシロキサン）が挙げられる。例えば、反応性の有機基で変性された有機変性シリコーンとしては、アミノ変性、エポキシ変性、カルボキシ変性、ジオール変性、カルビノール変性、（メタ）アクリル変性、メルカプト変性、フェノール変性のものが挙げられる。また、非反応性の有機基で変性された有機変性シリコーンとしては、ポリエーテル変性（ポリオキシアルキレン変性を含む）、メチルスチリル変性、長鎖アルキル変性、高級脂肪酸エステル変性、高級アルコキシ変性、高級脂肪酸変性、フッ素変性のものなどが挙げられる。これらの有機変性の種類に応じて、例えば、シリコーン鎖の分子量、変性率、変性基の付加モル数など適宜変更することで、上記の液膜開裂作用を奏する拡張係数を得ることができる。ここで、「長鎖」とは、炭素数が12以上、好ましくは12～20であるものをいう。また、「高級」とは、炭素数が6以上、好ましくは6～20であるものをいう。

その中でも、ポリオキシアルキレン変性シリコーンやエポキシ変性シリコーン、カルビノール変性シリコーン、ジオール変性シリコーンなど、変性シリコーンである液膜開裂剤が少なくとも一つの酸素原子を変性基中に有する構造を有する変性シリコーンが好ましく、特にポリオキシアルキレン変性シリコーンが好ましい。ポリオキシアルキレン変性シリコーンは、ポリシロキ

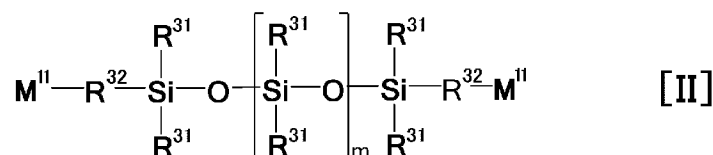
サン鎖を有することで、繊維の内部に浸透し難く表面に残りやすい。また、親水的なポリオキシアルキレン鎖を付加したことにより、水との親和性が高まり、界面張力が低いため、前述した液膜表面上での移動が起きやすく好ましい。そのため、前述した液膜表面上での移動が起きやすく好ましい。また、ポリオキシアルキレン変性シリコーンは、エンボス等の熱溶融加工が施されても、その部分において繊維の表面に残りやすく液膜開裂作用は低減し難い。特に液が溜まりやすいエンボス部分において液膜開裂作用が十分に発現するので好ましい。

[0041] ポリオキシアルキレン変性シリコーンとしては、下記式 [I] ~ [IV] で表されるものが挙げられる。さらに、このポリオキシアルキレン変性シリコーンが前述した範囲の質量平均分子量を有することが液膜開裂作用の観点から好ましい。

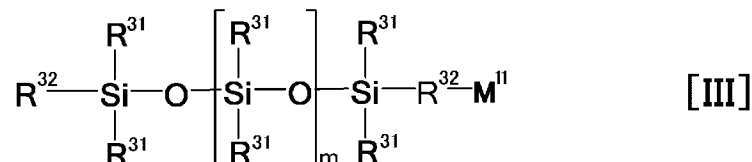
[0042] [化2]



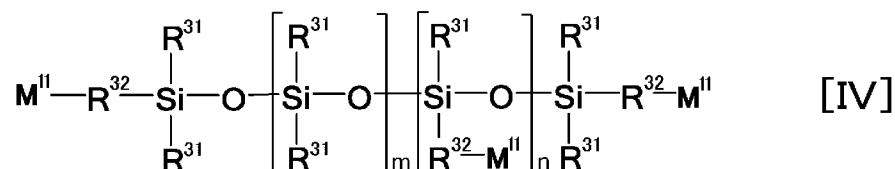
[0043] [化3]



[0044] [化4]



[0045] [化5]



[0046] 式中、 R^{31} は、アルキル基（炭素数1～20が好ましい。例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、2エチルーヘキシル基、ノニル基、デシル基が好ましい。）を示す。 R^{32} は、単結合又はアルキレン基（炭素数1～20が好ましい。例えば、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基が好ましい。）を示し、好ましくは前記アルキレン基を示す。複数の R^{31} 、複数の R^{32} は各々において、互いに同一でも異なってもよい。 M^{11} は、ポリオキシアルキレン基を有する基を示し、ポリオキシアルキレン基が好ましい。上記のポリオキシアルキレン基としては、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、又はこれらの構成モノマーが共重合されたものなどが挙げられる。 m 、 n は各々独立に1以上の整数である。なお、これら繰り返し単位の符号は、各式(Ⅰ)～(Ⅳ)において別々に決められるものであり、必ずしも同じ整数を示すものではなく異なってもよい。

[0047] また、ポリオキシアルキレン変性シリコーンは、ポリオキシエチレン変性及びポリオキシプロピレン変性のいずれか又は双方の変性基を有するものであってもよい。また、水に溶けない、かつ低い界面張力を有するにはシリコーン鎖のアルキル基 R^{31} にメチル基を有することが望ましい。この変性基、シリコーン鎖をもつものとしては、特に制限するものではないが、例えば特開2002-161474の段落[0006]及び[0012]に記載のものがある。より具体的には、ポリオキシエチレン（POE）ポリオキシプロピレン（POP）変性シリコーンや、ポリオキシエチレン（POE）変性シリコーン、ポリオキシプロピレン（POP）変性シリコーンなどが挙げられる。POE変性シリコーンとしては、POEを3モル付加したPOE（3）変性ジメチルシリコーンなどが挙げられる。POP変性シリコーンとしては、POPを10モル、12モル、又は24モル付加したPOP（10）変性ジメチルシリコーン、POP（12）変性ジメチルシリコーン、POP（24）変性ジメチルシリコーンなどが挙げられる。

[0048] 前述の第1実施形態の拡張係数と水溶解度は、ポリオキシアルキレン変性

シリコンにおいて例えば、ポリオキシアルキレン基の付加モル数（ポリオキシアルキレン変性シリコン 1 モルに対する、ポリオキシアルキレン基を形成するオキシアルキレン基の結合数）、下記変性率等により、所定の範囲にすることができる。この液膜開裂剤において、表面張力及び界面張力も同様にして、それぞれ、所定の範囲にすることができる。

上記観点から、該ポリオキシアルキレン基の付加モル数が 1 以上であるものが好ましい。1 未満では、上記の液膜開裂作用にとって界面張力が高くなることにより、拡張係数が小さくなることから液膜開裂効果が弱くなってしまふ。この観点から、付加モル数は 3 以上がより好ましく、5 以上がさらに好ましい。一方、付加モル数は多すぎると親水的になって水溶解度が高くなってしまふ。この観点から、付加モル数は、30 以下が好ましく、20 以下がより好ましく、10 以下が更に好ましい。

変性シリコンの変性率は、低すぎると親水性が損なわれるため、5%以上が好ましく、10%以上がより好ましく、20%以上が更に好ましい。また、高すぎると水に溶けてしまうため、95%以下が好ましく、70%以下がより好ましく 40%以下が更に好ましい。なお、前記変性シリコンの変性率とは、変性シリコン 1 分子中のシロキサン結合部の繰り返し単位の総個数に対する、変性したシロキサン結合部の繰り返し単位の個数の割合である。例えば、上記式 [I] 及び [IV] では $(n/m+n) \times 100\%$ であり、式 [II] では、 $(2/m) \times 100\%$ であり、式 [III] では $(1/m) \times 100\%$ である。

また、前述の拡張係数及び水溶解度は、ポリオキシアルキレン変性シリコンにおいて、それぞれ、上記したもの以外にも、変性基を水可溶性のポリオキシエチレン基と水不溶性のポリオキシプロピレン基及びポリオキシブチレン基を併用すること、水不溶性のシリコン鎖の分子量を変化させること、変性基としてポリオキシアルキレン変性に加えてアミノ基、エポキシ基、カルボキシ基、水酸基、カルビノール基などを導入すること等により、所定の範囲に設定できる。

[0049] この液膜開裂剤として用いられるポリアルキレン変性シリコーンは、繊維質量に対する含有割合として (Oil Per Unit)、0.02質量%以上5.0質量%以下含有されることが好ましい。該ポリアルキレン変性シリコーンの含有割合が多すぎると表面材がべたつくため好ましくない。この観点から、前記含有割合 (OPU) は、1.0質量%以下がより好ましく、0.40質量%以下が更に好ましい。また、該ポリアルキレン変性シリコーンの含有割合が少なすぎると液膜開裂作用が十分でなくなってしまう。この観点から、前記含有割合 (OPU) は、0.04質量%以上がより好ましく、0.10質量%以上が更に好ましい。

[0050] 第2実施形態における液膜開裂剤としては、後述するように、下記の構造Z、Z-Y、及びY-Z-Yからなる群から選ばれる少なくとも1種の構造を有する化合物が好ましい。

構造Zは、 $>C(A)-<C$: 炭素原子 $>$ 、 $-C(A)_2-$ 、 $-C(A)(B)-$ 、 $>C(A)-C(R^3)<$ 、 $>C(R^3)-$ 、 $-C(R^3)(R^4)-$ 、 $-C(R^3)_2-$ 、 $>C<$ のいずれかの基本構造が、繰り返されるか、もしくは2種以上が組み合わされた構造の炭化水素鎖を表す。構造Zの末端には、水素原子、又は、 $-C(A)_3$ 、 $-C(A)_2B$ 、 $-C(A)(B)_2$ 、 $-C(A)_2-C(R^3)_3$ 、 $-C(R^3)_2A$ 、 $-C(R^3)_3$ からなる群から選ばれる少なくとも1種の基を有する。

上記の R^3 や R^4 は各々独立に、水素原子、アルキル基（炭素数1～20が好ましい。例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、2エチルーヘキシル基、ノニル基、デシル基が好ましい。）、アルコキシ基（炭素数1～20が好ましい。例えば、メトキシ基、エトキシ基が好ましい。）、アリール基（炭素数6～20が好ましい。例えば、フェニル基が好ましい。）、フルオロアルキル基、アラルキル基、もしくはそれらを組み合わせた炭化水素基、又はフッ素原子などの各種置換基を示す。A、Bは各々独立に、水酸基やカルボン酸基、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基などの酸素原子や窒素原

子を含む置換基を示す。構造X内に R^3 、 R^4 、A、Bが各々複数ある場合はそれらは互いに同一でも異なってもよい。また、連続するC（炭素原子）間の結合は、通常、単結合であるが、二重結合や三重結合を含んでいてもよく、C間の結合には、エーテル基、アミド基、エステル基、カルボニル基、カーボネート基などの連結基を含んでも良い。一つのCが、他のCと結合している数は、1つ～4つで、長鎖の炭化水素鎖が分岐していたり、放射状の構造を有している場合があってもよい。

Yは、水素原子、炭素原子、酸素原子、窒素原子、リン原子、硫黄原子から選ばれる原子を含む、親水性を有する親水基を表す。例えば、水酸基、カルボン酸基、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基；又は、ポリオキシアルキレン基（オキシアルキレン基の炭素数は1～4が好ましい。例えば、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、もしくはそれらを組み合わせたポリオキシアルキレン基が好ましい。）；又は、エリスリトール基、キシリトール基、ソルビトール基、グリセリン基、エチレングリコール基、などの複数の水酸基を有する親水基；又は、スルホン酸基、硫酸基、リン酸基、スルホベタイン基、カルボベタイン基、ホスホベタイン基、4級アンモニウム基、イミダゾリウムベタイン基、エポキシ基、カルビノール基、メタクリル基などの親水基単独；又は、その組み合わせからなる親水基などである。なお、Yが複数の場合は互いに同一でも異なってもよい。

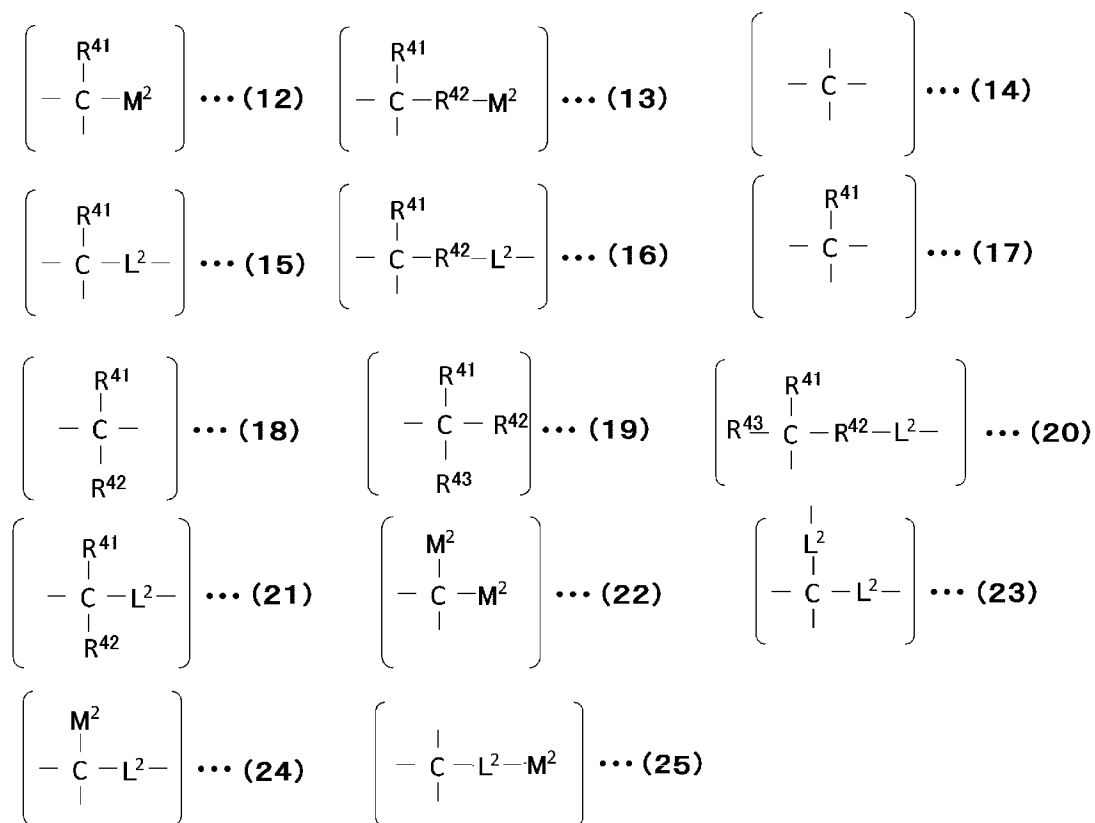
構造Z-Y及びY-Z-Yにおいて、Yは、Z、又はZの末端の基に結合する。YがZの末端の基に結合する場合、Zの末端の基は、例えばYとの結合数と同数の水素原子等が取り除かれてYと結合する。

この構造において、親水基Y、A、Bを具体的に説明した基から選択して前述の拡散係数、水溶解度、界面張力を満たすことができる。こうして、目的の液膜開裂効果を発現する。

[0051] 上記の液膜開裂剤は、上記の構造Z、Z-Y、Y-Z-Yの具体例として、下記(12)～(25)式で表される構造を、任意に組み合わせた化合物が

好ましい。さらに、この化合物が前述した範囲の質量平均分子量を有することが液膜開裂作用の観点から好ましい。

[0052] [化6]



[0053] 式(12)～(25)において、 M^2 、 L^2 、 R^{41} 、 R^{42} 、及び R^{43} は次の1価又は多価の基(2価又はそれ以上)を示す。

M^2 は、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、もしくはそれらを組み合わせたポリオキシアルキレン基を有する基や、エリスリトール基、キシリトール基、ソルビトール基、グリセリン基もしくはエチレングリコール基などの複数の水酸基を有する親水基、水酸基、カルボン酸基、メルカプト基、アルコキシ基(炭素数1～20が好ましい。例えばメトキシ基が好ましい。)、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基、スルホン酸基、4級アンモニウム基、スルホベタイン基、ヒドロキシルスルホベタイン基、ホスホベタイン基、イミダゾリウムベタイン基、カルボベタイン基、エポキシ基、カルビノール基、(メタ)アクリル基、又はそ

れらを組み合わせた官能基を示す。

L^2 は、エーテル基、アミノ基、アミド基、エステル基、カルボニル基、カーボネート基、又は、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、もしくはそれらを組み合わせたポリオキシアルキレン基、などの結合基を示す。

R^{41} 、 R^{42} 、及び R^{43} は各々独立に、水素原子、アルキル基（炭素数1～20が好ましい。例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基が好ましい。）、アルコキシ基（炭素数1～20が好ましい。例えば、メトキシ基、エトキシ基が好ましい。）、アリール基（炭素数6～20が好ましい。例えばフェニル基が好ましい。）、フルオロアルキル基、アラルキル基、もしくはそれらを組み合わせた炭化水素基、又はハロゲン原子（例えばフッ素原子が好ましい。）からなる各種置換基を示す。

R^{42} が多価の基である場合、 R^{42} は、上記各置換基から、さらに1つ以上の水素原子を除いた基を示す。

なお、それぞれの構造に記載されている結合手の先には、任意に他の構造が連結しても、水素原子が導入されてもよい。

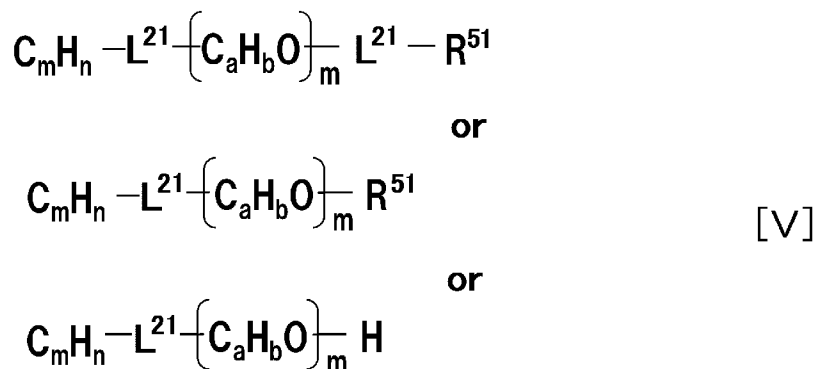
[0054] さらに上記化合物の具体例として、次のような化合物が挙げられるが、これに限定されるものではない。

第1に、ポリエーテル化合物やノニオン界面活性剤が挙げられる。具体的には、式(V)のいずれかで表されるポリオキシアルキレンアルキル(POA)エーテルや、式(VI)で表される質量平均分子量1000以上のポリオキシアルキレングリコール、ステアレス、ベヘネス、PPGミリスチルエーテル、PPGステアリルエーテル、PPGベヘニルエーテルなどが挙げられる。ポリオキシアルキレンアルキルエーテルとしては、POPを3モル以上24モル以下、好ましくは5モル付加したラウリルエーテルなどが好ましい。ポリエーテル化合物としては、ポリプロピレングリコールを17モル以

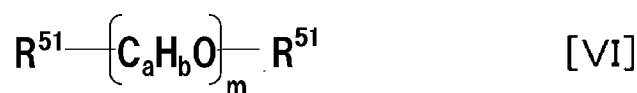
上180モル以下、好ましくは約50モル付加した質量平均分子量1000～10000、好ましくは3000のポリプロピレングリコールなどが好ましい。なお、上記の質量平均分子量の測定は、前述した測定方法で行うことができる。

[0055] このポリエーテル化合物やノニオン界面活性剤は、繊維質量に対する含有割合として (Oil Per Unit)、0.10質量%以上5.0質量%以下含有されることが好ましい。該ポリエーテル化合物やノニオン界面活性剤の含有割合が多すぎると表面材がべたつくため好ましくない。この観点から、前記含有割合 (OPU) は、1.0質量%以下がより好ましく、0.40質量%以下が更に好ましい。また、該ポリエーテル化合物やノニオン界面活性剤の含有割合が少なすぎると液膜開裂作用が十分でなくなってしまう。この観点から、前記含有割合 (OPU) は、0.15質量%以上がより好ましく、0.20質量%以上が更に好ましい。

[0056] [化7]



[0057] [化8]



[0058] 式中、 L^{21} は、エーテル基、アミノ基、アミド基、エステル基、カルボニル基、カーボネート基、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、又はそれらを組み合わせたポリオキシアルキレン基、などの結合基を示す。 R^{51} は、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル

基、イソプロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、メトキシ基、エトキシ基、フェニル基、フルオロアルキル基、アラルキル基、もしくはそれらを組み合わせた炭化水素基、又はフッ素原子からなる各種置換基を示す。また、 a 、 b 、 m 及び n は各々独立に1以上の整数である。ここで、 $C_m H_n$ はアルキル基（ $n = 2m + 1$ ）を表し、 $C_a H_b$ はアルキレン基（ $a = 2b$ ）を表す。なお、これら炭素原子数および水素原子数は、各式（V）及び（V I）において各々独立に決められるものであり、必ずしも同じ整数を示すものではなく異なってもよい。以下、式（V I I）～（X V）の m 、 m' 、 m'' 、 n 、 n' 及び n'' においても同様である。なお、 $-(C_a H_b O)_m-$ の「 m 」は、1以上の整数である。この繰り返し単位の値は、各式（V）及び（V I）において各々独立に決められるものであり、必ずしも同じ整数を示すものではなく異なってもよい。

[0059] 前述の第2実施形態の拡張係数、表面張力及び水溶解度は、ポリエーテル化合物やノニオン界面活性剤において、例えば、ポリオキシアルキレン基のモル数等により、それぞれ、所定の範囲に設定することができる。この観点から、ポリオキシアルキレン基のモル数が1以上70以下であるものが好ましい。1未満では界面張力が高く、上記の液膜開裂作用が弱くなってしまう。この観点から、モル数は5以上がより好ましく、7以上がさらに好ましい。一方、モル数は多すぎると分子鎖のからみが強いため液膜内での拡散性が悪くなってしまう好ましくない。この観点から、付加モル数は、70以下が好ましく、60以下がより好ましく、50以下が更に好ましい。

また、前述の拡張係数、表面張力、界面張力及び水溶解度は、それぞれ、ポリエーテル化合物やノニオン界面活性剤において、水溶性のポリオキシエチレン基と水不溶性のポリオキシプロピレン基及びポリオキシブチレン基を併用すること、炭化水素鎖の鎖長を変化させること、炭化水素鎖に分岐鎖を有するものを用いること、炭化水素鎖に二重結合を有するものを用いること、炭化水素鎖にベンゼン環やナフタレン環を有するものを用いること、また

は上記を適宜組み合わせること等により、所定の範囲に設定できる。

[0060] 第2に、炭素原子数5以上の炭化水素化合物が挙げられる。炭素原子数は、液体の方がより液膜表面に拡張しやすくなる観点から、100以下が好ましく、50以下がより好ましい。この炭化水素化合物は、ポリオルガノシロキサンを除くもので、直鎖に限らず、分岐鎖であってもよく、その鎖は飽和、不飽和に特に限定されない。また、その中間及び末端には、エステルやエーテルなどの置換基を有していてもよい。その中でも、常温で液体のものが好ましく単独で用いられる。この炭化水素化合物は、繊維質量に対する含有割合として(Oil Per Unit)、0.10質量%以上5.0質量%以下含有されることが好ましい。該炭化水素化合物の含有割合が多すぎると不織布がべたつくため、前述の液膜開裂作用が発揮されにくくなり好ましくない。この観点から、前記含有割合(OPU)は、1.0質量%以下が好ましく、0.99質量%以下がより好ましく、0.40質量%以下が更に好ましい。また、該炭化水素化合物の含有割合が少なすぎると液膜開裂作用が十分でなくなってしまう。この観点から、前記含有割合(OPU)は、0.15質量%以上がより好ましく、0.20質量%以上が更に好ましい。

[0061] 炭化水素化合物としては、油又は脂肪、例えば天然油もしくは天然脂肪が挙げられる。具体例としては、ヤシ油、ツバキ油、ヒマシ油、ココナッツ油、トウモロコシ油、オリーブ油、ひまわり油、トール油、及びこれらの混合物などが挙げられる。

また、カプリル酸、カプリン酸、オレイン酸、ラウリン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、ミリスチン酸、ベヘニン酸、及びこれらの混合物などの式(VII)で表すような脂肪酸が挙げられる。

[0062] [化9]

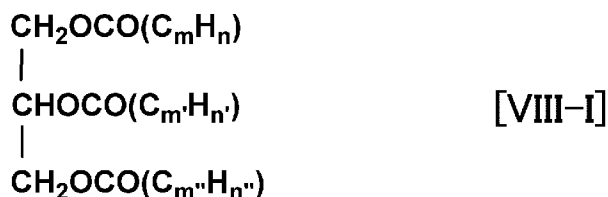


[0063] 式中、m及びnは各々独立に1以上の整数である。ここで、 C_mH_n は、上

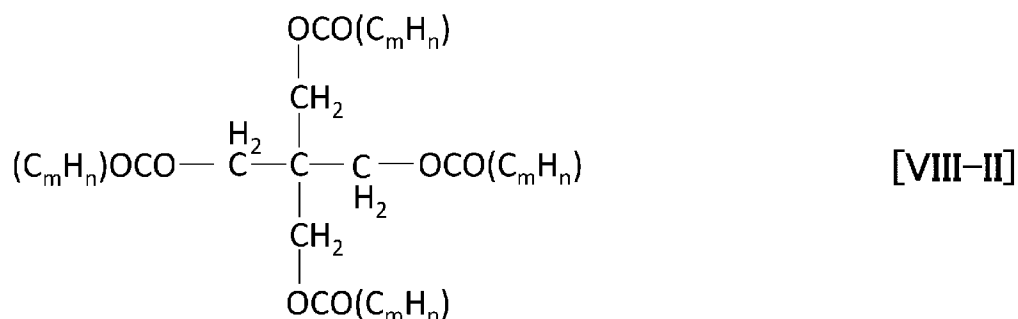
記各脂肪酸の炭化水素基を示す。

[0064] 直鎖又は分岐鎖、飽和又は不飽和、置換又は非置換の多価アルコール脂肪酸エステル又は多価アルコール脂肪酸エステルの混合物の例として、式（V）又は（V'）で表すような、グリセリン脂肪酸エステルやペンタエリスリトール脂肪酸エステルが挙げられ、具体的にはグリセリルトリカプリレート、グリセリルトリパルミテート及びこれらの混合物などが挙げられる。なお、グリセリン脂肪酸エステルや、ペンタエリスリトール脂肪酸エステルの混合物には、典型的には多少のモノ、ジ、およびトリエステルが含まれる。グリセリン脂肪酸エステルの好適な例としては、グリセリルトリカプリレート、グリセリルトリカプリエートの混合物などが挙げられる。また、界面張力を低下させ、より高い拡張係数を得る観点から、水不溶性を維持できる程度にポリオキシアルキレン基を導入した多価アルコール脂肪酸エステルを用いてもよい。

[0065] [化10]



[0066] [化11]

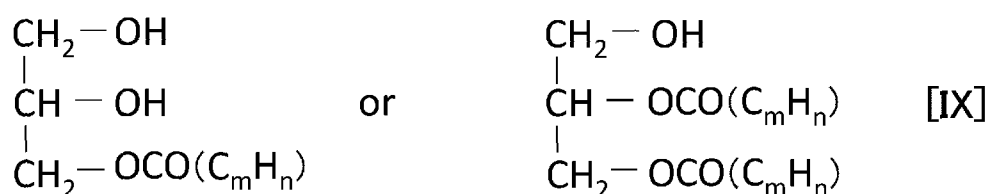


[0067] 式中、 m 、 m' 、 m'' 、 n 、 n' 及び n'' は各々独立に 1 以上の整数である。複数の m 、複数の n は各々において、互いに同一でも異なってもよい。ここで、 C_mH_n 、 $\text{C}_{m'}\text{H}_{n'}$ 及び $\text{C}_{m''}\text{H}_{n''}$ は、それぞれ、上

記各脂肪酸の炭化水素基を示す。

[0068] 直鎖又は分岐鎖、飽和又は不飽和の脂肪酸が、多数の水酸基を有するポリオールとエステルを形成し、一部の水酸基がエステル化されずに残存している脂肪酸又は脂肪酸混合物の例として、式 (I X) のいずれか、式 (X) のいずれか、又は式 (X I) のいずれかで表すような、グリセリン脂肪酸エステルや、ソルビタン脂肪酸エステル、ペンタエリスリトール脂肪酸エステルの部分エステル化物が挙げられる。具体的には、エチレングリコールモノミリステート、エチレングリコールジミリステート、エチレングリコールパルミテート、エチレングリコールジパルミテート、グリセリルジミリステート、グリセリルジパルミテート、グリセリルモノオレート、ソルビタンモノオレエート、ソルビタンモノステアレート、ソルビタンジオレエート、ソルビタントリステアリル、ペンタエリスリトールモノステアレート、ペンタエリスリトールジラウレート、ペンタエリスリトールトリステアレート、及びこれらの混合物などが挙げられる。なお、グリセリン脂肪酸エステルや、ソルビタン脂肪酸エステル、ペンタエリスリトール脂肪酸エステルなどの部分エステル化物からなる混合物には、典型的には多少の完全エステル化された化合物が含まれる。

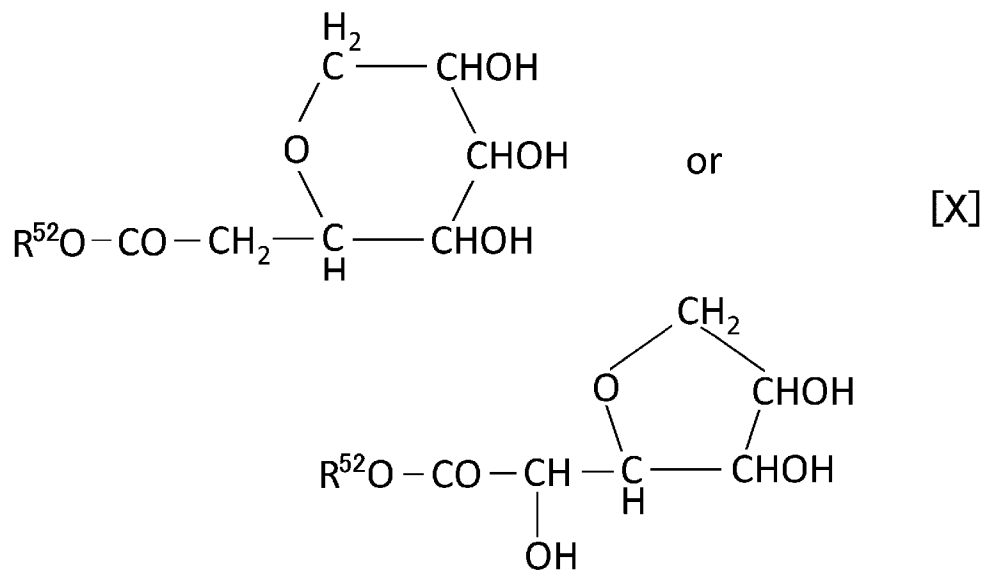
[0069] [化12]



[0070] 式中、m及びnは各々独立に1以上の整数である。複数のm、複数のnは各々において、互いに同一でも異なってもよい。ここで、 C_mH_n は、上記各脂肪酸の炭化水素基を示す。

[0071]

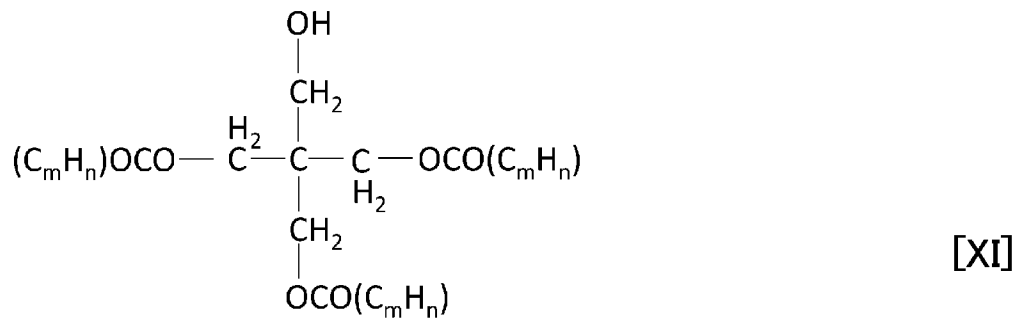
[化13]



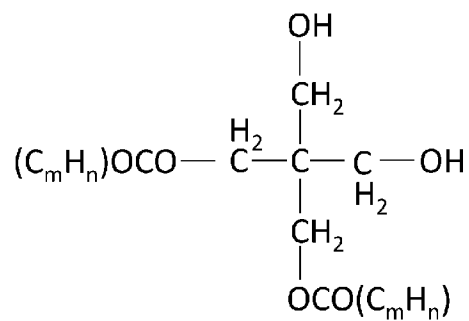
[0072] 式中、 R^{52} は、炭素原子数2以上22以下の、直鎖又は分岐鎖、飽和又は不飽和の炭化水素基（アルキル基、アルケニル基、アルキニル基等）を示す。具体的には、2-エチルヘキシル基、ラウリル基、ミリスチル基、パルミチル基、ステアリル基、ベヘニル基、オレイル基、リノール基などが挙げられる。

[0073]

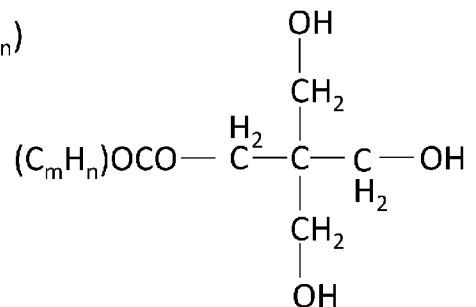
[化14]



or



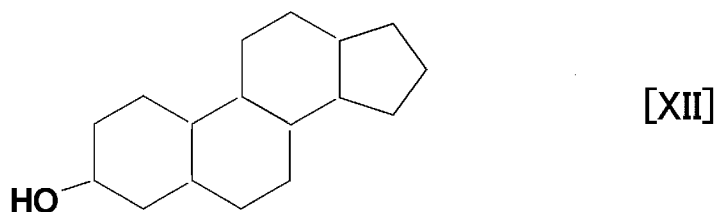
or



[0074] 式中、 m 及び n は各々独立に1以上の整数である。複数の m 、複数の n は各々において、互いに同一でも異なってもよい。ここで、 C_mH_n は、上記各脂肪酸の炭化水素基を示す。

[0075] また、ステロール、フィトステロール及びステロール誘導体が挙げられる。具体例としては、式(XII)のステロール構造を有する、コレステロール、シトステロール、スチグマステロール、エルゴステロール、及びこれらの混合物などが挙げられる。

[0076] [化15]



[0077] アルコールの具体例としては、式 (X I I I) で表すような、ラウリルアルコール、ミリスチルアルコール、セチルアルコール、ステアリルアルコール、セトステアリルアルコール、ベヘニルアルコール、及びこれらの混合物などが挙げられる。

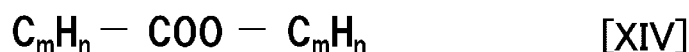
[0078] [化16]



[0079] 式中、 m 及び n は各々独立に 1 以上の整数である。ここで、 C_mH_n は、上記各アルコールの炭化水素基を示す。

[0080] 脂肪酸エステルの具体例としては、式 (X I V) で表すような、イソプロピルミリステート、イソプロピルパルミテート、セチルエチルヘキサノエート、トリエチルヘキサノイン、オクチルドデシルミリステート、エチルヘキシルパルミテート、エチルヘキシルステアレート、ブチルステアレート、ミリスチルミリステート、ステアリルステアレート、コレステリルイソステアレート及びこれらの混合物などが挙げられる。

[0081] [化17]



[0082] 式中、 m 及び n は各々独立に 1 以上の整数である。ここで、2つの C_mH_n は、同一でも異なってもよい。 $\text{C}_m\text{H}_n - \text{COO} -$ の C_mH_n は上記各脂肪酸の炭化水素基を示す。 $-\text{COOC}_m\text{H}_n$ の C_mH_n はエステルを形成するアルコール由来の炭化水素基を示す。

[0083] また、ワックスの具体例としては、式 (X V) で表すような、セレシン、パラフィン、ワセリン、鉱油、流動イソパラフィンなどが挙げられる。

[0084] [化18]



[0085] 式中、 m 及び n は各々独立に 1 以上の整数である。

[0086] 前述の第2実施形態の拡張係数、表面張力、水溶解度及び界面張力は、それぞれ、上記の炭素原子数5以上の炭化水素化合物において、例えば、親水的なポリオキシエチレン基を水不溶性を維持できる程度に少量導入すること、疎水的だが界面張力を低下させることができるポリオキシプロピレン基やポリオキシブチレン基を導入すること、炭化水素鎖の鎖長を変化させること、炭化水素鎖に分岐鎖を有するものを用いること、炭化水素鎖に二重結合を有するものを用いること、炭化水素鎖にベンゼン環やナフタレン環を有するものを用いること等により、所定の範囲に設定できる。

[0087] 本発明に係る不織布において、上述した液膜開裂剤の他に、必要により他の成分を含有させてもよい。また、第1実施形態の液膜開裂剤、第2実施形態の液膜開裂剤は、別々に用いる形態以外にも、両者の剤を組み合わせ用いてもよい。この点は、第2実施形態の液膜開裂剤における第1の化合物と第2の化合物についても同じである。

[0088] なお、本発明に係る不織布において、含有される液膜開裂剤やリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を同定する場合は、上記の液膜（表面張力が50 mN/mの液体）の表面張力（ γ_w ）等の測定方法で述べた同定の方法を用いることができる。

また、液膜開裂剤の成分が主鎖がシロキサン鎖を有する化合物又は炭素原子数1以上20以下の炭化水素化合物である場合、その繊維質量に対する含有割合（O P U）は、前述の分析手法により得た物質の質量を基に、その液膜開裂剤の含有量を繊維の質量で割ることにより求めることができる。

[0089] 本発明に係る不織布は、繊維の太さや繊維間距離に関係なく、液透過性の高いものとなる。しかしながら、本発明の不織布は、特に細い繊維を用いた場合に効果的である。通常よりも肌触りの柔らかい不織布とするために細い繊維を用いると、繊維間距離が小さくなり、繊維間の狭い領域が多くなる。例えば、通常、一般的に用いられる不織布（織度が2.4 d t e x）の場合、繊維間距離が120 μ mで、形成される液膜面積率が約2.6%程度となる。しかし、織度を1.2 d t e xに下げると、繊維間距離が85 μ mで、

液膜面積率は約 7.8%と通常の不織布の 3 倍程度にまでなってしまう。これに対し、本発明に係る液膜開裂剤が、多発する液膜を確実に開裂して液残りを低減する。後述するように、液膜面積率は、不織布表面からの画像解析により算出する液膜面積率であり、表面材の最表面における液残りの状態と強い相関がある。そのため、液膜面積率が減少すると、肌近傍にある液が取り除かれ、排泄後の快適性が高まり、排泄後も着け心地の良い吸収性物品となる。一方で、後述する液残り量は、不織布全体に保持されている液量を意味する。液膜面積率が小さくされれば、一概に比例的とまではいかないが、液残りは低減する。また、表面の白さは後述する L 値として表される。L 値は、表面の液膜が破れることで、液残り量が低下し、数値が高まる傾向にあり、視覚的に白さが際立ちやすくなる。本発明に係る液膜開裂剤を含む不織布は、繊維を細くしても液膜面積率及び液残り量を低下させ、L 値を高くできるので、ドライ感と繊維を細くすることによる柔らかな肌触りとを高レベルで両立することができる。また、本発明に係る不織布を吸収性物品の表面材等の構成部材として用いることにより、肌に触れる部分でのドライ感が高く、視覚的な白さにより体液による汚れが目立ち難いため、漏れの心配も抑えられる、つけ心地のよい快適さを実現する吸収性物品を提供できる。

このような液膜開裂剤を含む不織布において、肌触りの柔らかさを高める観点から、不織布の繊維間距離は、 $150\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $90\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。また、その下限は、繊維間が狭くなりすぎることにより通液性が損なわれるのを抑える観点から、 $50\mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $70\mu\text{m}$ 以上がより好ましい。具体的には、 $50\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $70\mu\text{m}$ 以上 $90\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

この場合の上記の繊維の繊度は、 3.3d tex 以下が好ましく、 2.4d tex 以下がより好ましい。また、その下限は、 0.5d tex 以上が好ましく、 1.0d tex 以上がより好ましい。具体的には、 0.5d tex 以上 3.3d tex 以下が好ましく、 1.0d tex 以上 2.4d tex 以下がより好ましい。

[0090] (繊維間距離の測定方法)

繊維間距離は、次のようにして測定対象の不織布の厚みを測定し、式(2)に当てはめて求める。

まず、測定対象の不織布を長手方向50mm×幅方向50mmに切断し、該不織布の切断片を作製する。

この切断片の厚みを、49Pa加圧で測定する。測定環境は温度 20 ± 2 ℃、相対湿度 $65 \pm 5\%$ 、測定機器にはマイクロスコープ(株式会社キーエンス製、VHX-1000)を用いる。まず、前記不織布断面の拡大写真を得る。拡大写真には、既知の寸法のことを同時に写しこむ。前記不織布断面の拡大写真にスケールを合わせ、不織布の厚みを測定する。以上の操作を3回行い、3回の平均値を乾燥状態の不織布の厚み[mm]とする。なお積層品の場合は、繊維径からその境界を判別し、厚みを算出する。

次いで、測定対象の不織布を構成する繊維の繊維間距離は、以下に示す、Wrotnowskiの仮定に基づく式により求められる。Wrotnowskiの仮定に基づく式は、一般に、不織布を構成する繊維の繊維間距離を求める際に用いられる。Wrotnowskiの仮定に基づく式によれば、繊維間距離 A (μm)は、不織布の厚み h (mm)、坪量 e (g/m^2)、不織布を構成する繊維の繊維径 d (μm)、繊維密度 ρ (g/cm^3)によって、以下の式(2)で求められる。なお、凹凸を有する場合には、代表値として凸部の不織布厚み h (mm)を用いて算出する。

繊維径 d (μm)は、走査型電子顕微鏡(セイコーインスツルメンツ株式会社製DSC6200)を用いて、カットした繊維の繊維断面を10本測定し、その平均値を繊維径とする。

繊維密度 ρ (g/cm^3)は、密度勾配管を使用して、JIS L1015化学繊維ステープル試験方法に記載の密度勾配管法の測定方法に準じて測定する。

坪量 e (g/m^2)は、測定対象の不織布を所定(0.12m×0.06mなど)の大きさにカットし、質量測定後に、「質量÷所定の大きさから求め

られる面積＝坪量（ g/m^2 ）」の式で算出して坪量を求める。

[0091] [数1]

$$\text{繊維間距離 } A = \frac{d\sqrt{\pi\rho h \times 10^3}}{2\sqrt{e}} - d \quad (\mu\text{m}) \quad (2)$$

[0092] （構成繊維の織度の測定方法）

電子顕微鏡等により繊維の断面形状を計測し、繊維の断面積（複数の樹脂より形成されている繊維では各々の樹脂成分の断面積）を計測するとともに、DSC（示差熱分析装置）により、樹脂の種類（複数樹脂の場合は、おおよその成分比も）を特定して、比重を割り出し、織度を算出する。例えば、PETのみから構成される短繊維であれば、まず断面を観察し、その断面積を算出する。その後、DSCで測定することで、融点やピーク形状から単成分の樹脂から構成されており、それがPET芯であることを同定する。その後、PET樹脂の密度と断面積を用いて、繊維の質量を算出することで、織度を算出する。

[0093] 本発明に係る不織布を構成する繊維としては、この種の物品に通常用いられるものを特に制限なく採用することができる。例えば、熱融着性芯鞘型複合繊維、熱伸長性繊維、非熱伸長性繊維、熱収縮性繊維、非熱収縮性繊維、立体捲縮繊維、潜在捲縮繊維、中空繊維等の種々の繊維を挙げることができる。特に熱可塑性樹脂を有することが好ましい。また、非熱伸長性繊維及び非熱収縮性繊維は熱融着性であることが好ましい。芯鞘型の複合繊維は、同心の芯鞘型でも、偏心の芯鞘型でも、サイド・バイ・サイド型でも、異型形でも良く、同心の芯鞘型であることが好ましい。この繊維及び不織布の製造において、液膜開裂剤、又は液膜開裂剤及びリン酸エステル型のアニオン界面活性剤の繊維への含有は、いずれの工程において行ってもよい。例えば、繊維の紡糸時に通常用いられる繊維用紡糸油剤に液膜開裂剤や、液膜開裂剤及びリン酸型アニオン界面活性剤の混合物を配合して塗布しても良く、繊維の延伸前後の繊維用仕上げ油剤に液膜開裂剤や、液膜開裂剤及びリン酸型アニオン界面活性剤の混合物を配合して、塗布してもよい。また、不織布の製

造に通常用いられる繊維処理剤に液膜開裂剤やリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を配合して繊維に塗工してもよく、不織布化後に塗工してもよい。

[0094] 本発明に係る不織布は、液膜開裂剤、又はこれにさらにリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を含むことから、様々な繊維構造に対応して、液残り抑制に優れる。そのため不織布に多量の液がかかっても、繊維間における液の透過通路が常に確保され液透過性に優れる。これにより、繊維間距離と液膜形成の問題に制限されることなく、不織布に種々の機能を付加することができる。例えば、1層からなるものであってもよく、2層以上の複数層からなるものであってもよい。また、不織布の形状が平坦なものでもよく、一面側又は両面側が凹凸にされたものでもよく、繊維の坪量又は密度に種々の変化を付けたものであってもよい。さらに、吸収体との組み合わせについても選択枝の幅が広がる。また、複数層からなる場合の液膜開裂剤は、全ての層に含有されてもよく、一部に含有されてもよい。少なくとも、液を直接受け止める側の層に含有されることが好ましい。例えば、本発明の不織布を吸収性物品の表面シートとする場合、少なくとも肌当接面側の層に液膜開裂剤が含有されることが好ましい。

[0095] 本発明に係る不織布は、少なくとも一部の繊維交絡点付近又は繊維融着点付近に液膜開裂剤が局在化していることが好ましい。ここでいう液膜開裂剤の「局在」とは、不織布を構成する繊維の表面全体に均等に液膜開裂剤が付着した状態ではなく、各繊維の表面よりも繊維交絡点付近又は繊維融着点付近に偏って付着している状態をいう。具体的には、繊維表面（交絡点間あるいは融着点間の繊維表面）に比べて交絡点や融着点付近の液膜開裂剤濃度が高いと定義することができる。その際、繊維交絡点付近又は繊維融着点付近に存在する液膜開裂剤は、繊維交絡点又は繊維融着点を中心に繊維間の空間を部分的に被覆するように付着されていてもよい。交絡点や融着点付近の液膜開裂剤濃度は濃い程良い。該濃度は、用いる液膜開裂剤の種類や使用する繊維の種類、他の剤と混合する場合の有効成分割合等により変わってくるた

め一義的に定められないが、前述した液膜開裂作用を発揮する観点から適宜定めることができる。

液膜開裂剤の局在によって、液膜開裂作用がより発現しやすくなる。すなわち、繊維交絡点付近又は繊維融着点付近は特に液膜が生じやすい場所であるため、その場所に、より多くの液膜開裂剤があることで液膜に直接的に作用しやすくなる。

このようは液膜開裂剤の局在は、不織布全体の繊維交絡点付近又は繊維融着点付近の30%以上で生じていることが好ましく、40%以上で生じていることがより好ましく、50%以上で生じていることが更に好ましい。不織布のなかでも、繊維交絡点または繊維融着点同士の距離が比較的短いところは繊維間の空間が小さく特に液膜が生じやすい。そのため、繊維間の空間が小さいところの繊維交点付近又は繊維融着点付近に選択的に液膜開裂剤が局在していると特に液膜開裂作用が効果的に発現し好ましい。また、上記のような選択的な局在の場合、液膜開裂剤は、比較的小さな繊維間空間に対する被覆率を大きくし、比較的大きな繊維間空間に対する被覆率を小さくすることが好ましい。これにより、不織布における液透過性を保持しつつ、毛管力が大きく液膜が生じやすい部分での開裂作用を効果的に発現することができ、不織布全体における液残り低減効果が高くなる。ここで「比較的小さな繊維間空間」とは、前述した（繊維間距離の測定方法）で求めた繊維間距離に対して1/2以下の繊維間距離を有する繊維間空間のことをいう。

[0096] （液膜開裂剤の局在状態の確認方法）

上記の液膜開裂剤の局在状態は、以下の方法により確認することができる。

まず、不織布を5mm×5mmにカットし、試料台にカーボンテープを用いて取り付ける。試料台を走査型電子顕微鏡（S4300SE/N、株式会社日立製作所製）に無蒸着の状態に入れ、低真空もしくは真空状態にする。アニュラー形反射電子検出器（付属品）を用いて検出を行うことにより、原子番号の大きいほど反射電子を放出しやすいことから、ポリエチレン（PE

）やポリプロピレン（PP）やポリエステル（PET）を主に構成する炭素原子や水素原子より原子番号の大きい酸素原子やケイ素原子を多く含む液膜開裂剤が塗工された部分が白く写るので、白さによって局在の状態を確認できる。なお、その白さは原子番号が大きいのか、または付着量が多いほど白さが増す。

[0097] また、本発明に係る不織布の製造に際しては、この種の物品に通常用いられる方法を採用できる。例えば、繊維ウェブの形成方法として、カード法、エアレイド法、スパンボンド法等を用いることができる。繊維ウェブの不織布化方法としては、スパンレース、ニードルパンチ、ケミカルボンド、ドット状のエンボス加工等の通常用いられる各種の不織布化方法を採用できる。その中でも、肌触りの観点から、エアスルー不織布、スパンボンド不織布であることが好ましい。ここでいう「エアスルー不織布」とは、50℃以上の流体、例えば気体や水蒸気を、ウェブ又は不織布に吹き付ける工程（エアスルー処理工程）を経て製造された不織布をいう。また、「スパンボンド不織布」はスパンボンド法で製造された積層不織布をいう。本工程のみで製造される不織布のみならず、他の方法で作製された不織布に本工程を付加して製造した不織布あるいは本工程の後に何らかの工程を行って製造した不織布をも含む意味である。また、本発明の不織布は、エアスルー不織布やスパンボンド不織布のみからなるものに限らず、エアスルー不織布、スパンボンド不織布と他の不織布等の繊維シートやフィルム材とを複合化したものも包含する。

[0098] 本発明に係る不織布の製造方法において、前述のように不織布化後に液膜開裂剤を塗工する場合、液膜開裂剤を含む溶液中に原料不織布を浸漬する方法が挙げられる。前記溶液は、例えば液膜開裂剤を溶媒で希釈した溶液などが挙げられる（以下、この溶液を液膜開裂剤溶液ともいう。）。また別の方法としては、原料不織布に対して、液膜開裂剤単体、もしくは前記液膜開裂剤を含む溶液を塗布する方法が挙げられる。なお、前記液膜開裂剤を含む溶液にリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を混合していてもよい。その場

合の液膜開裂剤とリン酸エステル型のアニオン界面活性剤との含有比率は前述のとおりであることが好ましい。前記溶媒としては、水溶解度の極めて小さい液膜開裂剤を、不織布に塗工しやすいように溶媒中に適度に溶解または分散させて乳化させることができるものを特に制限なく用いることができる。例えば、溶解させるものとしてエタノール、メタノール、アセトン、ヘキサンなどの有機溶媒、もしくは乳化液とする場合には当然ながら水も溶媒ないしは分散媒体として用いることができ、乳化させる時に使用する乳化剤としてアルキルリン酸エステル、脂肪酸アミド、アルキルベタイン、アルキルスルホコハク酸ナトリウムなどを含む各種界面活性剤が挙げられる。なお、原料不織布とは、液膜開裂剤を塗工する前のものをいい、その製造方法としては、前述のとおり通常用いられる製造方法を特に制限なく用いることができる。

上記の原料不織布に対して塗布する方法としては、この不織布の製造方法に用いられるものを特に制限なく採用することができる。例えば、スプレーによる塗布、スロットコーターによる塗布、グラビア方式、フレキソ方式、ゲートロール方式等のロール転写による塗布、ディッピング方式による塗布等などが挙げられる。

前述した繊維交絡点付近又は繊維融着点付近への液膜開裂剤の局在化の観点からは、不織布化後の原料不織布に塗工することが好ましく、浸漬でなく、原料不織布に対して塗布する方法がより好ましい。塗布する方法の中でも、フレキソ方式による塗布方法が、液膜開裂剤の局在化をより明確にする観点から特に好ましい。

また、原料不織布としては、種々の不織布を特に制限なく用いることができる。特に、液膜開裂剤の局在化を保つ観点から繊維交絡点が熱融着又は熱圧着しているものが好ましく、前述したエアスルー処理や熱エンボスにより繊維同士を熱接着して得られた不織布を用いることがより好ましい。

[0099] 液膜開裂剤は、原料不織布ないし繊維に付着させる際には、前述のとおり液膜開裂剤を溶媒で希釈させた溶液として用いることが好ましい。該液膜開

裂剤を含む溶液は、繊維処理剤として別途単独の溶液として作製しておいくこともできる。ここで説明する「繊維処理剤」とは、すなわち、水溶解度が極めて小さい油状の液膜開裂剤を、原料不織布ないし繊維に塗工処理しやすい状態にしたものをいう。液膜開裂剤を塗工するための繊維処理剤において、液膜開裂剤の含有割合は繊維処理剤の質量に対して50質量%以下であることが好ましい。これにより、繊維処理剤は、油状の成分となる液膜開裂剤を溶媒中に安定的に乳化させた状態とすることができる。安定的な乳化の観点から、液膜開裂剤の含有割合は、繊維処理剤の質量に対して40質量%以下がより好ましく、30質量%以下が更に好ましい。また、塗工後に液膜開裂剤が繊維上を適度な粘度で移動して前述した不織布における液膜開裂剤の局在化を実現する観点から、上記の含有割合とすることが好ましい。液膜開裂剤の含有割合は、十分な液膜開裂効果を発現させる観点から、繊維処理剤の質量に対して5質量%以上が好ましく、15質量%以上がより好ましく、25質量%以上が更に好ましい。なお、液膜開裂剤を含有する繊維処理剤は、液膜開裂剤の作用を阻害しない範囲で、他の剤を含んでもよい。例えば、前述したリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を含んでいてもよい。その場合の液膜開裂剤とリン酸エステル型のアニオン界面活性剤との含有比率は前述のとおりであることが好ましい。その他、繊維加工の際に用いられる静電気防止剤や耐摩擦剤、また不織布に適度な親水性を付与する親水化剤、乳化安定性を付与する乳化剤などを含んでいてもよい。

[0100] 本発明に係る不織布として、熱可塑性繊維を含んで構成され、第1面及びそれとは反対側に位置する第2面を有し、少なくとも第1面が、第1面側に突出する複数の凸部と該凸部間に位置する凹部とを有する凹凸を有している凹凸不織布などが挙げられる。

以下に、凹凸形状を有するものの具体例について説明する。

例えば、熱収縮性繊維を利用した、図3に示すものが挙げられる（第1実施態様）。図3に示す不織布10は、上面1A（表面シートとしたときの肌当接面）側の上層11と下面1B（表面シートとしたときの非肌当接面）側

の下層 1 2 の 2 層からなる。また、上面 1 A から厚み方向にエンボス加工（圧搾）が施されて 2 層が接合されている（エンボス加工が施された部分をエンボス凹部（凹状の接合部） 1 3 という。）。下層 1 2 は、熱収縮性繊維の熱収縮が発現した層である。上層 1 1 は、非熱収縮性繊維を含む層であり、非熱収縮性繊維は凹状の接合部 1 3 で部分的に接合されている。非熱収縮性繊維は、加熱により全く収縮しないものに限らず、下層 1 2 の熱収縮性繊維の熱収縮を阻害しない程度に収縮するものを含む。この非熱収縮性繊維としては、熱による不織布化の観点から、非熱収縮性熱融着繊維が好ましい。

この不織布 1 0 は、例えば、特開 2 0 0 2 - 1 8 7 2 2 8 号公報の段落[0032]～[0048]の記載の素材と製造方法とによって製造することができる。この製造において、例えば、上層 1 1 と下層 1 2 の積層体に対し、上層側 1 1 からエンボス加工等した後、熱処理で熱収縮性繊維を熱収縮させる。このとき、その繊維の収縮によって隣接するエンボス部分同士が引っ張られ互いの間隔が縮まる。この変形により、上層 1 1 の繊維は、エンボス凹部 1 3 を基点として上面 1 A 側に隆起し、凸部 1 4 を形成する。又は、熱収縮が発現した下層 1 2 を伸長させた状態で上層を積層し、上記のエンボス加工を施す。その後、下層 1 2 の伸長状態を解放すると、上層 1 1 側が上面 1 A 側に隆起し凸部 1 4 が形成される。このエンボス加工としては、ヒートエンボス加工や超音波エンボスなど通常用いられる方法で行うことができる。また、両層の接合に関し、接着剤を用いた接合方法でもよい。

[0101] このように製造された不織布 1 0 において、エンボス凹部（凹状の接合部） 1 3 では、上層 1 1 が下層側 1 2 に圧搾されて接合されている。このエンボス凹部 1 3 は、不織布 1 0 の平面方向に散点状に形成されており、エンボス凹部 1 3 に囲まれた部分が、前述の、上層 1 1 が隆起した凸部 1 4 である。凸部 1 4 は、三次元的な立体形状であり、例えばドーム形状をなしている。上記のような製造方法で形成される凸部 1 4 は、繊維が下層 1 2 よりも粗な状態となっている。凸部 1 4 の内部は、図 3 に示すように繊維で満たされていてもよく、上層 1 1 と下層 1 2 とが分離してなる中空部を有していても

よい。エンボス凹部 13 と凸部 14 との配置は任意とすることができ、例えば、格子配置としてもよい。格子配置としては、複数のエンボス凹部 13 からなる列が複数条配列され、各列におけるエンボス凹部 13 の間隔が隣り合う列同士で反ピッチずれた配置などが挙げられる。また、エンボス凹部 13 の平面視形状は、点状にする場合、円形や、楕円形状、三角形状、方形状、その他の多角形状としてもよく、適宜任意に設定できる。また、エンボス凹部 13 は、点状以外に、線状としてもよい。

[0102] 不織布 10 は、上面 1A 側に、凸部 14 とエンボス凹部 13 とを有する凹凸面を有するため、平面方向へ伸長させた場合の形状回復性、厚み方向へ圧縮させたときの圧縮変形性に優れる。また、上記のような上層 11 の繊維の隆起により比較的嵩高な不織布となる。これにより、不織布 10 に触れた使用者は、柔らかなやさしい肌触りを感じることができる。また不織布 10 を、上面 10A を肌当接面、下面 1B を非肌当接面とする表面シートとして組み込んだ吸収性物品では、凸部 14 とエンボス凹部 13 とを有する凹凸で肌当接面側が通気性に優れたものとなる。

また、不織布 10 は、前述の液膜開裂剤の作用、又は液膜開裂剤及びリン酸エステル型のアニオン界面活性剤の協働作用により、液残りが少なくなる。これにより、凹凸面とエンボスの密な部分を利用した液透過性をさらに高めることができる。

[0103] なお、不織布 10 は、上層 11 と下層 12 の 2 層構造に限らず、さらに他の層を有していてもよい。例えば、上層 11 と下層 12 との間に単層又は複数層を配してもよく、不織布 10 の上面 10A 側、下面 10B 側に単層又は複数層を配してもよい。この単層又は複数層は、熱収縮性繊維を有する層であってもよく、非熱収縮性繊維を有する層であってもよい。

[0104] 本発明の不織布を、凹凸形状としたものの他の具体例として、不織布 20、30、40、50、60、70（第 2～第 7 実施態様）を以下に示す。

[0105] まず、第 2 実施態様の不織布 20 は、図 4 に示すように、中空部 21 を有する二層構造である。いずれの層も熱可塑性繊維を含む。不織布 20 におい

ては、第1不織布20Aと第2不織布20Bとが部分的に熱融着された接合部22を有する。接合部22に囲まれた非接合部24において、第1不織布20Aが、第2不織布20Bから離れる方向に突出して、内部に中空部21を有する凸部23を多数有する。接合部22は、隣り合う凸部23、23間に位置する凹部であり、凸部23と共に第1面1Aの凹凸を構成している。この不織布20は、通常用いられる方法により形成することができる。例えば、2つの凹凸ロールの噛み合わせにより第1不織布20Aを凹凸賦形した後、第2不織布を貼り合わせて不織布20を得る。凹凸ロールの噛み合わせにより不織布を賦形する観点から、第1不織布20A及び第2不織布20Bはいずれも、非熱伸長性で非熱収縮性の熱融着繊維を含むことが好ましい。

不織布20は、例えば、第1面1Aを肌当接面側に向けた表面シートとして吸収体上に積層して使用した際に、第1面1A側から第2面2B側への液透過性に優れる。具体的には、中空部21を経由する液透過である。また、着用者の体圧が凸部23に加わって、凸部23にある液が直接的に第2不織布3へと移行する。これにより、第1面1A側での液残りが少ない。このような作用は、前述した液膜開裂剤の作用、又は液膜開裂剤及びリン酸エステル型のアニオン界面活性剤の協働作用によって、より高いレベルで持続的に発揮され得る。すなわち、長時間使用や多量の排泄があった場合でも、液膜破裂で液の透過経路が確保されるので、上記のような液透過性が十分に発揮され得る。

[0106] 次に、第3実施態様の不織布30は、図5（A）及び（B）に示すように、熱可塑性繊維を含み、両面に凹凸する形状の第1繊維層301を有する。図5（A）は第1繊維層301のみからなる1層構造の不織布30Aを示している。図5（B）は第1繊維層301と、第1繊維層301の第2面1B側に沿って接合された第2繊維層302とを有する2層構造の不織布30Bを示している。以下に、それぞれの不織布について具体的に説明する。

図5（A）に示す不織布30A（第1繊維層301）は、第1面1Aに突出する第1突出部31と第2面1B側に突出する第2突出部32とが、不織

布 30A を平面視した際の交差する異なる方向において交互に連続して配されている。第 1 突出部 31 及び第 2 突出部 32 は、それぞれの反対面側に解放された内部空間を有しており、この部分がその面における凹部 33、34 をなす。これにより、第 1 面 1A は、第 1 突出部 31 と凹部 34 の凹凸形状である。また、第 2 面 1B は、第 2 突出部 32 と凹部 33 の凹凸形状である。また、不織布 30A は、第 1 突出部 31 と第 2 突出部 32 とを繋ぐ壁部 35 を有する。壁部 35 は、第 1 突出部 31 及び第 2 突出部 32 それぞれの内部空間の壁面を形成しており、平面方向に環状構造を有する。壁部 35 を構成する繊維は、環状醸造のいずれの地点においても、第 1 突出部 31 と第 2 突出部 32 とを繋ぐ方向に繊維配向性を有する。これにより壁部にコシが生まれる。その結果、不織布 30A は、ほどよいクッション性を有し、圧力がかかっても回復性に優れ、各内部空間の潰れを回避できる。また、両面突出により体圧に対する分散性が高く、接触面積も抑えられるので、柔らかい肌触りと液戻り防止性に優れる。不織布 30A は、いずれかの面を肌当接面側として吸収性物品の表面シートとして採用でき、吸収性物品にほどよいクッション性や柔らかい肌触り、優れた液戻り防止性を付与することができる。

図 5 (B) に示す不織布 30B は、前述の第 1 繊維層 301 の第 2 面 1B 側の凹凸に沿って第 2 繊維層 302 が配され接合されてなる。この不織布 30B は典型的には第 1 面 1A を肌当接面として用いる。不織布 30B の第 1 面 1A 側では、前述した第 1 繊維層 301 の第 1 突出部 31 と凹部 34 との凹凸形状が広がり、第 1 突出部 31 と凹部 32 との間の環状構造の壁部 35 が配されている。したがって、不織布 30B においても前述した第 1 繊維層 301 の繊維配向性を有し、それにより壁部にコシが生まれ凹凸の回復性に優れる。

これに加え、不織布 30B は、エアスルー工程による熱風処理により、繊維ウェブの賦形、不織布化、及び両層の接合を行っているため、全体として嵩高で低目付なものとなっている。特に、両繊維層 301 及び 302 の接合が、熱風による繊維同士の熱融着で接合されているため、繊維層間の接合部

分の繊維間に隙間ができ、接合部となる凹部32であっても液通過速度が速い。また、第1繊維層301の第1突出部31の頂部の第2面1B側に、第2繊維層302の繊維密度が第1繊維層301および第2繊維層302の他の部分の繊維密度よりも低い部分36を有する。この繊維密度が低い部分36が存在することによって、低荷重であっても、第1繊維層301の第1突出部31が凹みやすくなるので、不織布30Bのクッション性が高められる。不織布30Bは、吸収性物品の表面シートとして採用する場合、第1面1A側（すなわち第1繊維層301側）を肌当接面側とすることが好ましい。

不織布30（30A及び30B）においても、前述した液膜開裂剤の作用、又は液膜開裂剤及びリン酸エステル型のアニオン界面活性剤の協働作用により液の透過経路が常に確保される。これにより、繊維の径や繊維密度についての設計の幅が広がる。

この不織布30（30A及び30B）の製造には、例えば、繊維ウェブに対して、熱風温度及び風速を制御しながら多段階の熱風処理を行うエアスルー加工を採用することができる。例えば、不織布30A（第1繊維層301）は、特開2012-136790号の段落[0031]及び[0032]に記載の製造方法を用いることができる。また、ウェブを凹凸賦形させる支持体としては、中実の突起部と開口部とを有するものを用いることが好ましい。例えば、特開2012-149370号の図1及び2に示す支持体や特開2012-149371号の図1及び2に示す支持体を用いることができる。また、不織布30B（第1繊維層301及び第2繊維層302の積層不織布）は、上記の第1繊維層301のエアスルー工程の中で第2繊維層302となる繊維ウェブを積層させることにより製造することができる。例えば、特開2013-124428号公報の段落[0042]～[0064]に記載の製造方法を用いることができる。エアスルー加工により不織布30A及び30Bを賦形する観点から、第1繊維層301及び第2繊維層302のいずれも、非熱伸長性で非熱収縮性の熱融着繊維であることが好ましい。

[0107] 次に、第4実施態様の不織布40は、図6に示すように、熱可塑性繊維を含む1層からなり、第1面1A側において、半円筒状の凸部41と該凸部41の側縁に沿って配された凹部42とが複数交互に配置された形状を有する。凹部42の下側には、不織布の繊維からなる凹部底部43が配されている。凹部底部43は、凸部41よりも繊維密度が低くされている。この不織布30においては、凸部41上に別の繊維層45を部分的に積層してもよい（図7参照）。不織布40を第1面1A側を肌当接面側とする表面シートとして吸収性物品に組み込むと、凸部41で受け取った液が凹部42へと移行しやすく、凹部43において第2面1B側へと移行しやすい。これにより液残りが少なく肌のべたつきが抑えられる。

不織布40においても、前述した液膜開裂剤、又は液膜開裂剤及びリン酸エステル型のアニオン界面活性剤の作用により液の透過経路が常に確保される。これにより、繊維の径や繊維密度についての設計の幅が広がる。

このような不織布40は、繊維ウェブに対して、凹部42とする部分に熱風等の流体を吹き付けて繊維を移動させることにより形成することができる。これにより凹部底部43の繊維密度がその周辺よりも低くすることができる。

[0108] 次に、第5実施態様の不織布50は、図8に示すように、一方向（Y方向）に延びる筋状の凸条部51と凹条部52とが、交互に配された凹凸構造を有する。また、この不織布シート50の厚み方向において、前記凹凸構造を、頂部域50A、底部域50B及びこれらの間に位置する側部域50Cの3等分に区分することができる。

不織布50は構成繊維54同士の交点の熱融着部55を複数有する。1本の構成繊維54に着目すると、構成繊維54は、図9に示すように、隣り合う融着部55同士の間に、繊維径の小さい2個の小径部56に挟まれた大径部57を有する。これにより、不織布50の柔軟性が向上し肌触りが良好なものとなる。また、繊維単位で肌との接触面積が低減され、より良いドライ感が得られる。また、柔軟性の観点から、小径部56から該大径部57への

変化点 5 8 は、隣り合う融着部 5 5、5 5 同士の間隔 T の、融着部 5 5 寄りの $1/3$ の範囲内（図 9 の T 1 及び T 3 の範囲）にあることが好ましい。なお、この小径部 5 6 とこれに挟まれた大径部 5 7 との組み合わせは、間隔 T において複数あってもよい。このような構成繊維における小径部 5 6 及び大径部 5 7 の構成は、凸条部 5 1 及び凹条部 5 2 を形成する刃溝延伸加工の際に、繊維が延伸されることによって形成される。その際用いる繊維としては、延伸度の高い繊維が好ましい。例えば、特開 2010-168715 号公報の段落 [0033] に記載の処理工程を経て得られる、加熱により樹脂の結晶状態が変化して長さの延びる熱伸張性繊維などが挙げられる。

さらに、不織布 5 0 は、液透過性の観点から、小径部の親水度が大径部の親水度よりも小さくされていることが好ましい。この親水度の差は、繊維に付着する繊維処理剤に延伸性の成分（疎水成分）を含ませことで形成できる。特に、延伸性の成分と親水性の成分とが含まれていることが好ましい。具体的には、上記の刃溝延伸加工によって繊維が延伸すると、延伸してなる小径部 3 5 に延伸性の成分が広がり大径部との間に親水度の差が生じる。大径部では、広がりにくい親水性の成分が留まって小径部よりも親水度が高くなる。前記延伸性の成分としては、例えば、ガラス転移点が低く、分子鎖に柔軟性のあるシリコン樹脂が挙げられ、シリコン樹脂として、 Si-O-Si 鎖を主鎖とするポリオルガノシロキサンが好ましく用いられる。

加えて、不織布 5 0 は、上記の液透過性の観点から、側壁域 3 0 C の繊維密度が頂部域 3 0 A、底部域 3 0 B の繊維密度よりも低いことが好ましい。

不織布 5 0 においても、前述した液膜開裂剤、又は液膜開裂剤及びリン酸エステル型のアニオン界面活性剤の作用により液の透過経路が常に確保される。これにより、繊維の径や繊維密度についての設計の幅が広がる。

不織布 5 0 は、単独で用いてもよく、平坦な繊維層と接合されて積層不織布としてもよく、凹凸のある繊維層に積層して該凹凸に沿って一体化した積層不織布としてもよい。例えば、第 2 実施態様（図 4）の不織布 2 0 における第 2 不織布上に積層してもよく、第 3 実施態様（図 5（A））の不織布 3

0 Aや第4実施態様（図6又は図7）の不織布40に積層してもよい。

[0109] 次に、第6実施態様の不織布60は、熱伸長性繊維を含む凹凸形状を有する。図10に示すように、第1面1A側が凹凸形状である。一方、第2面1B側は平坦であるか第1面1A側よりも凹凸の程度が極めて小さい。第1面1A側の凹凸形状は、具体的には、複数の凸部61とこれを囲む線状の凹部62とを有する。凹部62は、不織布60の構成繊維が圧着又は接着された圧接着部を有し、熱伸長性繊維は非伸長の状態である。凸部62は、熱伸長性繊維が熱伸長して第1面1A側に隆起した部分である。したがって、凸部62は、繊維密度が凹部62よりも疎で嵩高い部分となっている。また、線状の凹部62は格子状に配置しており、格子で区画される各領域に凸部61が点在して配置されている。これにより不織布60は、着用者の肌との接触面積が抑えられ蒸れやかぶれが効果的に防止される。また、肌に触れる凸部61は、熱伸長性繊維の熱伸長により嵩高く、柔らかい肌触りとなる。なお、不織布60は、単層構造であってもよく、2層以上の複数層の構造であってもよい。例えば2層構造である場合、第2面1B側の層は、熱伸長性繊維を含まないか、凹凸形状を有する第1面1A側の層よりも熱伸長性繊維の含有量が少ないことが好ましい。また、両層は凹部62の圧接着部で接合されていることが好ましい。

不織布60においても、前述した液膜開裂剤、又は液膜開裂剤及びリン酸エステル型のアニオン界面活性剤の作用により液の透過経路が常に確保される。これにより、繊維の径や繊維密度についての設計の幅が広がる。

このような不織布60は次の方法により製造することができる。まず、繊維ウェブに対して、ヒートエンボス加工によって線状の凹部62を形成する。このとき、凹部62では、熱伸長性繊維は圧着または融着されて熱伸長されないで固定されている。次いで、エアスルー加工により凹部61以外の部分に存する熱伸長性繊維が伸長して凸部61が形成され、不織布60となる。また、不織布60の構成繊維としては、上記の熱伸長性繊維と非熱伸長性の熱融着性繊維との混綿であってもよい。これらの構成繊維としては、例

例えば、特開2005-350836号公報の段落[0013]、[0037]～[0040]に記載のもの、特開2011-1277258号公報の段落[0012]、[0024]～[0046]に記載のものなどを用いることができる。

[0110] 次に、第7実施態様の不織布70は、図11に示すように、熱可塑性繊維を含む上層71と下層72からなる積層不織布である。上層71には凸状部73と凹状部74とが交互に配されており、凹状部74は開孔している。凹状部74の繊維密度は、凸状部73の繊維密度よりも低くされている。凸状部73と凹状部74とが交互に繰り返し配置される領域は、上層71の一部にあってもよく全体にあってもよい。凸状部73と凹状部74とが交互に繰り返し配置される領域が上層の一部にある場合、該領域は、不織布70を吸収性物品の表面シートとして用いる際に受液領域（排泄部対応領域）となる部分にあることが好ましい。一方、下層72は実質的に繊維密度が均一である。下層72は、少なくとも、上層71の凸状部73と凹状部74とが交互に繰り返し配置される領域に対応して積層される。これにより、不織布70は、凸状部73の繊維密度が高いために嵩高なクッション性を有しており、吸収性物品の表面シートとして用いると液戻りが生じ難くなる。また、不織布70は、凹状部74の繊維密度が低く開孔状態にあるために、液透過性、特に高粘性の液に対する透過性に優れる。

不織布70においても、前述した液膜開裂剤、又は液膜開裂剤及びリン酸エステル型のアニオン界面活性剤の作用により液の透過経路が常に確保される。これにより、繊維の径や繊維密度についての設計の幅が広がる。

このような不織布70は、例えば、特開平4-24263号公報の第6頁左下欄12行～第8頁右上欄19行の記載の方法により製造することができる。

[0111] 本発明に係る液膜開裂剤及び該液膜開裂剤を含む不織布は、その柔らかな肌触りと液残りの低減とを活かして、種々の分野に適用できる。例えば生理用ナプキン、パンティライナー、使い捨ておむつ、失禁パッドなどの身体か

ら排出される液の吸収に用いられる吸収性物品における表面シート、セカンドシート（表面シートと吸収体との間に配されるシート）、吸収体、吸収体を包む被覆シート、防漏シート、あるいは対人用清拭シート、スキンケア用シート、更に対物用のワイパーなどとして好適に用いられる。本発明の不織布を吸収性物品の表面シートやセカンドシートとして用いる場合には、該不織布の第1層側を肌対向面側として用いることが好ましい。なお、本発明に係る液膜開裂剤は、液膜を開裂する作用を奏するものであれば、不織布に限らず、織布など種々の繊維材に適用することができる。

[0112] 本発明に係る不織布の製造に用いるウェブの坪量は、目的とする不織布の具体的な用途に応じて適切な範囲が選択される。最終的に得られる不織布の坪量は、 10 g/m^2 以上 100 g/m^2 以下、特に 15 g/m^2 以上 80 g/m^2 以下であることが好ましい。

[0113] 身体から排出される液の吸収に用いられる吸収性物品は、典型的には、表面シート、裏面シート及び両シート間に介在配置された液保持性の吸収体を具備している。本発明に係る不織布を表面シートとして用いた場合の吸収体及び裏面シートとしては、当該技術分野において通常用いられている材料を特に制限無く用いることができる。例えば吸収体としては、パルプ繊維等の繊維材料からなる繊維集合体又はこれに吸収性ポリマーを保持させたものを、ティッシュペーパーや不織布等の被覆シートで被覆してなるものを用いることができる。裏面シートとしては、熱可塑性樹脂のフィルムや、該フィルムと不織布とのラミネート等の液不透過性ないし撥水性のシートを用いることができる。裏面シートは水蒸気透過性を有していてもよい。吸収性物品は更に、該吸収性物品の具体的な用途に応じた各種部材を具備していてもよい。そのような部材は当業者に公知である。例えば吸収性物品を使い捨ておむつや生理用ナプキンに適用する場合には、表面シート上の左右両側部に一対又は二対以上の立体ガードを配置することができる。

[0114] 上述した実施形態に関し、本発明は更に以下の液膜開裂剤、繊維処理剤、不織布、表面シート、吸収性物品、不織布の製造方法、液膜開裂剤としての

化合物の使用を開示する。

[0115] <1>

表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数が15 mN/m以上で、水溶解度が0 g以上0.025 g以下である液膜開裂剤。

[0116] <2>

前記拡張係数は、20 mN/m以上がより好ましく、25 mN/m以上が更に好ましく、30 mN/m以上が特に好ましい、前記<1>に記載の液膜開裂剤。

<3>

表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力は、20 mN/m以下が好ましく、17 mN/m以下がより好ましく、13 mN/m以下が更に好ましく、10 mN/m以下がより更に好ましく、9 mN/m以下が特に好ましく、1 mN/m以下がとりわけ好ましく、0 mN/mより大きい、前記<1>又は<2>に記載の液膜開裂剤。

[0117] <4>

下記の構造X、X-Y、及びY-X-Yからなる群から選ばれる少なくとも1種の構造を有する化合物からなる、前記<1>~<3>のいずれか1に記載の液膜開裂剤。

構造Xは、 >C(A)- (Cは炭素原子を示す。また、 < 、 > 及び - は結合手を示す。以下、同様。 > 、 $\text{-C(A)}_2\text{-}$ 、 -C(A)(B)- 、 $\text{>C(A)-C(R}^1\text{)<}$ 、 $\text{>C(R}^1\text{-)}$ 、 $\text{-C(R}^1\text{(R}^2\text{)-)}$ 、 $\text{-C(R}^1\text{)}_2\text{-}$ 、 >C< 及び、 $\text{-Si(R}^1\text{)}_2\text{O-}$ 、 $\text{-Si(R}^1\text{(R}^2\text{)O-)}$ のいずれかの基本構造が、繰り返されるか、もしくは2種以上が組み合わされた構造のシロキサン鎖、又はその混合鎖を表す。構造Xの末端には、水素原子、又は、 -C(A)_3 、 $\text{-C(A)}_2\text{B}$ 、 -C(A)(B)_2 、 $\text{-C(A)}_2\text{-C(R}^1\text{)}_3$ 、 $\text{-C(R}^1\text{)}_2\text{A}$ 、 $\text{-C(R}^1\text{)}_3$ 、また、 $\text{-OSi(R}^1\text{)}_3$ 、 $\text{-OSi(R}^1\text{)}_2\text{(R}^2\text{)}$ 、 $\text{-Si(R}^1\text{)}_3$ 、 $\text{-Si(R}^1\text{)}_2\text{(R}^2\text{)}$ からなる群から選ばれる少なくとも1種の基を有する。

上記の R^1 や R^2 は各々独立に、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、又はハロゲン原子を示す。A、Bは各々独立に、酸素原子又は窒素原子を含む置換基を示す。構造X内に R^1 、 R^2 、A、Bが各々複数ある場合はそれらは互いに同一でも異なってもよい。

Yは、水素原子、炭素原子、酸素原子、窒素原子、リン原子、硫黄原子から選ばれる原子を含む、親水性を有する親水基を表す。Yが複数の場合は互いに同一でも異なってもよい。

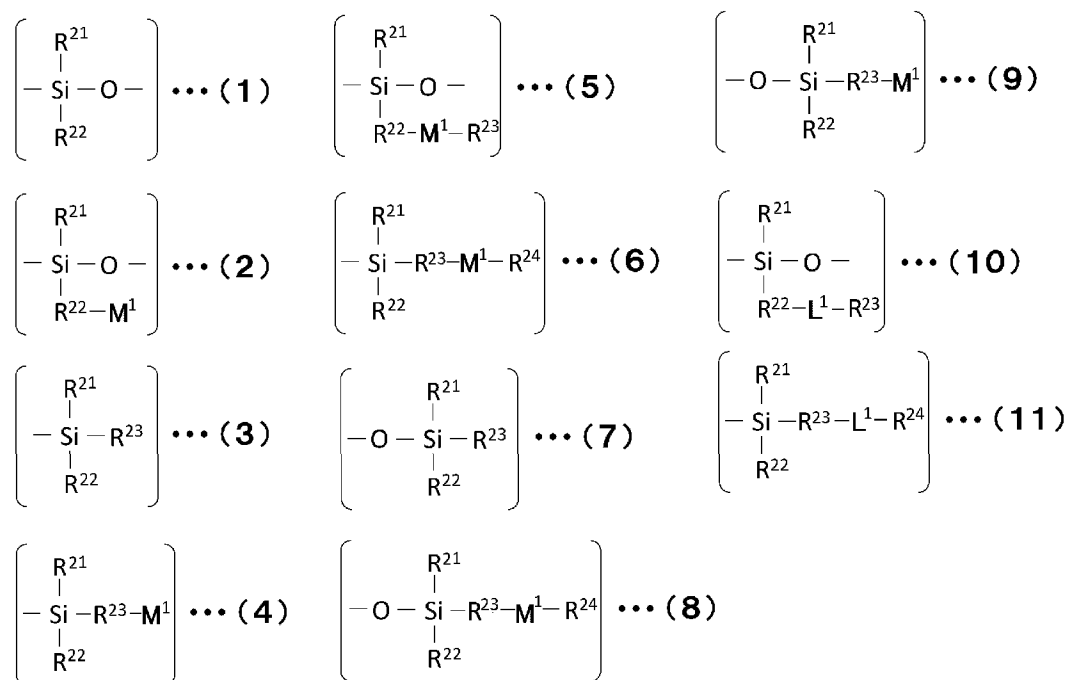
<5>

前記A、Bが各々独立に、水酸基、カルボン酸基、アミノ基、アミド基、イミノ基、又はフェノール基である、前記<4>に記載の液膜開裂剤。

<6>

下記(1)～(11)式で表される構造を、任意に組み合わせたシロキサン鎖からなる化合物からなる、前記<1>～<5>のいずれか1に記載の液膜開裂剤。

[0118] [化19]



式(1)～(11)において、 M^1 、 L^1 、 R^{21} 、及び R^{22} 、は次の1価又

は多価（2価又はそれ以上）の基を示す。 R^{23} 、及び R^{24} は次の1価若しくは多価（2価又はそれ以上）の基、又は単結合を示す。

M^1 は、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、もしくはそれらを組み合わせたポリオキシアルキレン基を有する基、エリスリトール基、キシリトール基、ソルビトール基、グリセリン基もしくはエチレングリコール基、水酸基、カルボン酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基、スルホン酸基、4級アンモニウム基、スルホベタイン基、ヒドロキシスルホベタイン基、ホスホベタイン基、イミダゾリウムベタイン基、カルボベタイン基、エポキシ基、カルビノール基、（メタ）アクリル基、又はそれらを組み合わせた官能基を示す。なお、 M^1 が多価の基である場合、 M^1 は、上記各基又は官能基から、さらに1つ以上の水素原子を除いた基を示す。

L^1 は、エーテル基、アミノ基（ L^1 として採りうるアミノ基は、 $>NR^c$ （ R^c は水素原子または一価の基）で表される。）、アミド基、エステル基、カルボニル基、カーボネート基の結合基を示す。

R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、及び R^{24} は、各々独立に、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、フルオロアルキル基、もしくはアラルキル基、又はそれらを組み合わせた炭化水素基、又はハロゲン原子を示す。

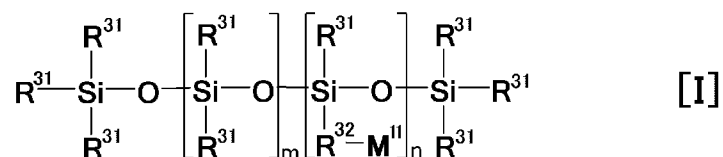
[0119] <7>

好ましくは、少なくとも一つの酸素原子を変性基中に有する構造を有する変性シリコンからなり、より好ましくは、ポリオキシアルキレン変性シリコンからなる前記<4>～<6>のいずれか1に記載の液膜開裂剤。

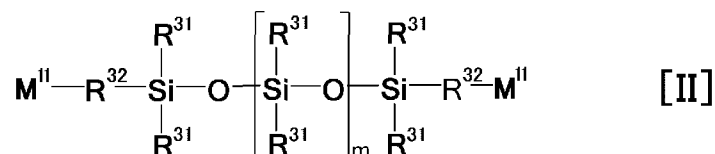
<8>

前記ポリオキシアルキレン変性シリコンが、下記式〔I〕～〔IV〕のいずれかで表されるものである前記<7>に記載の液膜開裂剤。

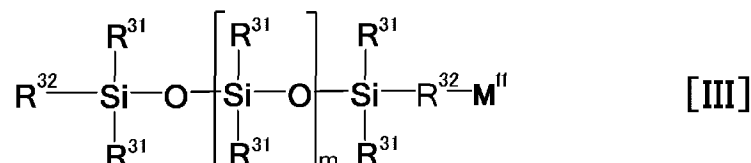
[化20]



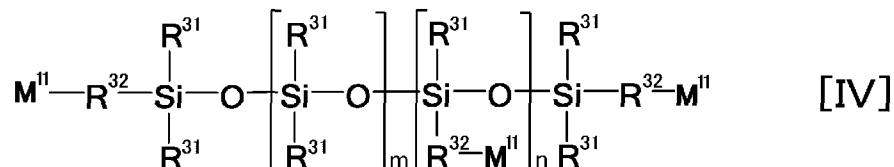
[化21]



[化22]



[化23]

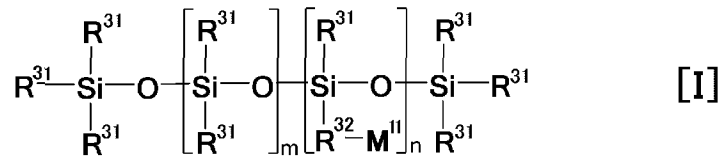


式中、 R^{31} は、アルキル基を示し、 R^{32} は、単結合又はアルキレン基を示す。複数の R^{31} 、複数の R^{32} は各々において、互いに同一でも異なってもよい。 M^{II} は、ポリオキシアルキレン基を有する基を示す。上記のポリオキシアルキレン基としては、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、又はこれらの構成モノマーが共重合されたものなどが挙げられる。 m 、 n は各々独立に1以上の整数である。

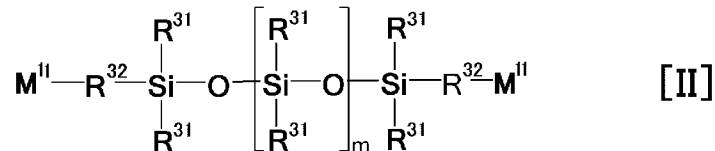
[0120] <9>

下記式〔I〕～〔IV〕のいずれかで表される構造を有し、水溶解度が0 g以上0.025 g以下である液膜開裂剤。

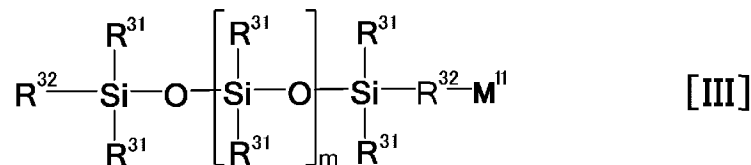
[化24]



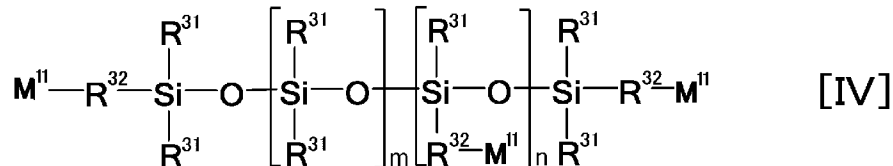
[化25]



[化26]



[化27]



式中、 R^{31} は、アルキル基を示し、 R^{32} は、単結合又はアルキレン基を示す。複数の R^{31} 、複数の R^{32} は各々において、互いに同一でも異なってもよい。 M^{II} は、ポリオキシアルキレン基を有する基を示す。上記のポリオキシアルキレン基としては、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、又はこれらの構成モノマーが共重合されたものなどが挙げられる。 m 、 n は各々独立に1以上の整数である。

[0121] <10>

前記ポリオキシアルキレン変性シリコンが、ポリオキシエチレン（POE）ポリオキシプロピレン（POP）変性シリコン、ポリオキシエチレン（POE）変性シリコン、及びポリオキシプロピレン（POP）変性シリコンのいずれかである、前記<7>～<9>のいずれか1に記載の液膜開

裂剤。

< 1 1 >

前記ポリオキシアルキレン変性シリコンのポリオキシアルキレン基の付加モル数が1以上が好ましく、3以上がより好ましく、5以上がさらに好ましく、該付加モル数は、30以下が好ましく、20以下がより好ましく、10以下が更に好ましい、前記< 7 >～< 10 >のいずれか1に記載の液膜開裂剤。

[0122] < 1 2 >

表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数が0 mN/mよりも大きく、水溶解度が0 g以上0.025 g以下であり、表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力が20 mN/m以下である液膜開裂剤。

[0123] < 1 3 >

表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力は、17 mN/m以下が好ましく、13 mN/m以下がより好ましく、10 mN/m以下が更に好ましく、9 mN/m以下が特に好ましく、1 mN/m以下がとりわけ好ましく、0 mN/mより大きい、前記< 1 2 >に記載の液膜開裂剤。

< 1 4 >

表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数は、9 mN/m以上が好ましく、10 mN/m以上がより好ましく、15 mN/m以上が更に好ましく、50 mN/m以下である、前記< 1 2 >又は< 1 3 >に記載の液膜開裂剤。

[0124] < 1 5 >

下記の構造Z、Z-Y、及びY-Z-Yからなる群から選ばれる少なくとも1種の構造を有する化合物からなる前記< 1 2 >～< 1 4 >のいずれか1に記載の液膜開裂剤。

構造Zは、>C(A)-<C:炭素原子>、-C(A)₂-、-C(A)(B)-、>C(A)-C(R³)<、>C(R³)-、-C(R³)(R⁴)-、-C(R³)₂-、>C<のいずれかの基本構造が、繰り返されるか、もしくは

は2種以上が組み合わされた構造の炭化水素鎖を表す。構造Zの末端には、水素原子、又は、 $-C(A)_3$ 、 $-C(A)_2B$ 、 $-C(A)(B)_2$ 、 $-C(A)_2-C(R^3)_3$ 、 $-C(R^3)_2A$ 、 $-C(R^3)_3$ からなる群から選ばれる少なくとも1種の基を有する。

上記の R^3 や R^4 は各々独立に、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、フルオロアルキル基、アラルキル基、もしくはそれらを組み合わせた炭化水素基、又はフッ素原子を示す。A、Bは各々独立に、酸素原子又は窒素原子を含む置換基を示す。

Yは、水素原子、炭素原子、酸素原子、窒素原子、リン原子、硫黄原子から選ばれる原子を含む、親水性を有する親水基を表す。Yが複数の場合は互いに同一でも異なってもよい。

<16>

前記Yが、水酸基、カルボン酸基、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基のいずれか；又は、ポリオキシアルキレン基；又は、エリスリトール基、キシリトール基、ソルビトール基、グリセリン基、エチレングリコール基のいずれか；又は、スルホン酸基、硫酸基、リン酸基、スルホベタイン基、カルボベタイン基、ホスホベタイン基、4級アンモニウム基、イミダゾリウムベタイン基、エポキシ基、カルビノール基、メタクリル基のいずれか；又は、その組み合わせからなる親水基である、前記<15>に記載の液膜開裂剤。

<17>

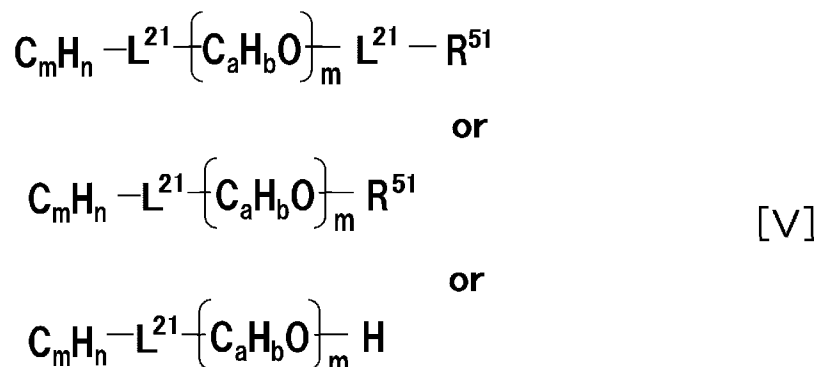
ポリオキシアルキレンアルキルエーテル又は炭素原子数5以上の炭化水素化合物からなる前記<15>又は<16>に記載の液膜開裂剤。

<18>

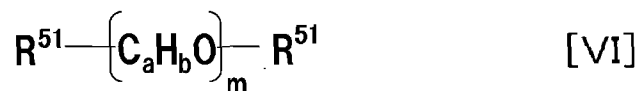
下記式[V]のいずれかで表されるポリオキシアルキレンアルキル(POA)エーテル、又は、下記式[VI]で表される分子量1000以上のポリオキシアルキレングリコール、ステアレス、ベヘネス、PPGミリスチルエーテル、PPGステアリルエーテル、PPGベヘニルエーテルのいずれかで

ある前記<15>～<17>のいずれか1に記載の液膜開裂剤。

[化28]



[化29]



式中、 L^{21} は、エーテル基、アミノ基、アミド基、エステル基、カルボニル基、カーボネート基、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、又はそれらを組み合わせたポリオキシアルキレン基を示す。 R^{51} は、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、メトキシ基、エトキシ基、フェニル基、フルオロアルキル基、アラルキル基、もしくはそれらを組み合わせた炭化水素基、又はフッ素原子からなる置換基を示す。また、 a 、 b 、 m 及び n は各々独立に1以上の整数である。ここで、 C_mH_n はアルキル基（ $n = 2m + 1$ ）を表し、 C_aH_b はアルキレン基（ $a = 2b$ ）を表す。炭素原子数および水素原子数は、各式（V）及び（VI）において各々独立に決められるものであり、必ずしも同じ整数を示すものではなく異なってもよい。なお、 $-\left(\text{C}_a\text{H}_b\text{O}\right)_m-$ の「 m 」は、1以上の整数である。この繰り返し単位の値は、各式（V）及び（VI）において各々独立に決められるものであり、必ずしも同じ整数を示すものではなく異なってもよい。

<19>

ポリオキシアルキレン基を有する化合物からなり、該ポリオキシアルキレン基のモル数が１以上７０以下であり、５以上がより好ましく、７以上が更に好ましく、７０以下が好ましく、６０以下がより好ましく、５０以下が更に好ましい、前記＜１５＞～＜１８＞のいずれか１に記載の液膜開裂剤。

＜２０＞

炭素原子数５以上、好ましくは１００以下、より好ましくは５０以下の炭化水素化合物からなる前記＜１５＞又は＜１６＞に記載の液膜開裂剤。

＜２１＞

前記炭化水素化合物は、ポリオルガノシロキサンを除くものである、前記＜２０＞に記載の液膜開裂剤。

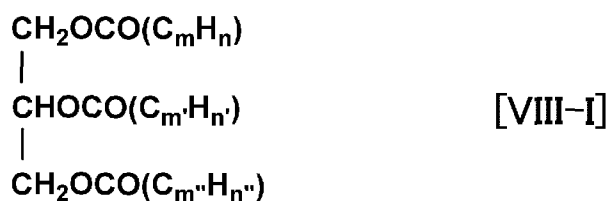
＜２２＞

前記炭化水素化合物が、下記式〔ⅤⅠⅠ〕～〔ⅩⅤ〕のいずれかで表されるものである前記＜２０＞又は＜２１＞に記載の液膜開裂剤。

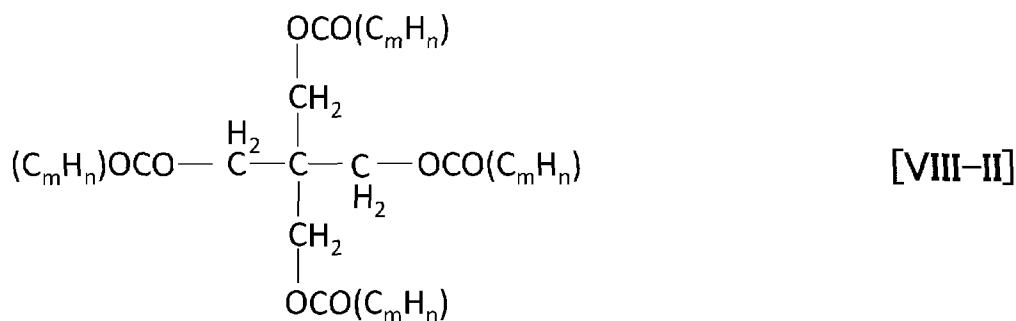
[化30]



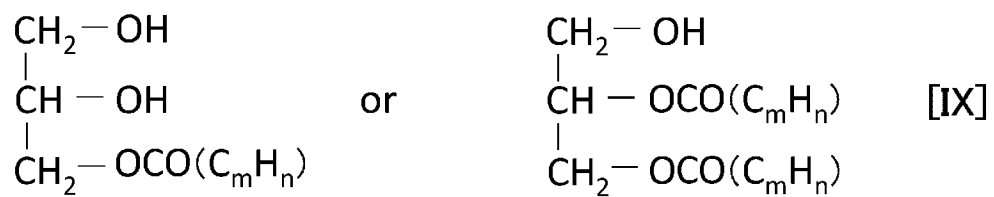
[化31]



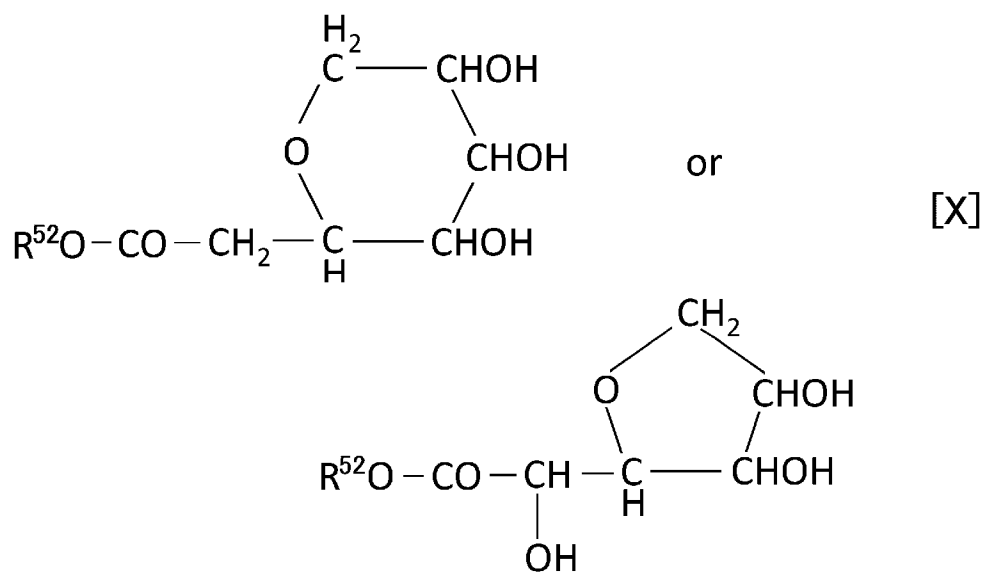
[化32]



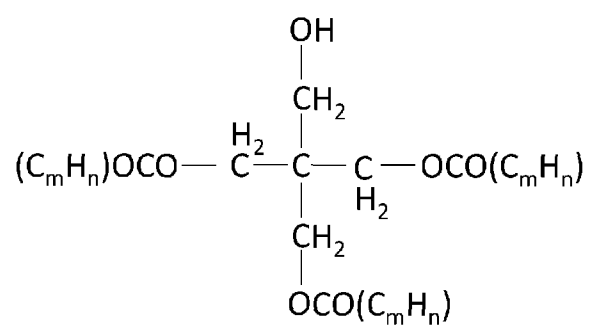
[化33]



[化34]

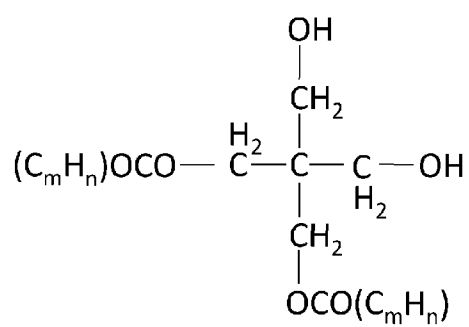


[化35]

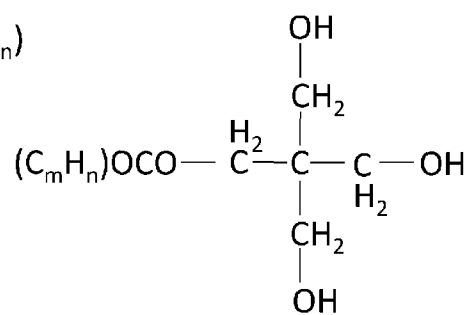


[XI]

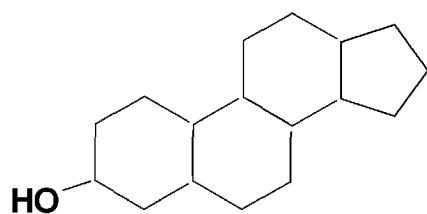
or



or

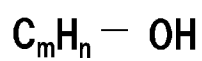


[化36]



[XII]

[化37]



[XIII]

[化38]



[XIV]

[化39]



[XV]

式 [V I I] ~ [X V] において、 m 、 m' 、 m'' 、 n 、 n' 及び n'' は各々独立に 1 以上の整数である。複数の m 、複数の n は各々において、互いに同一でも異なってもよい。また、式 [X] において、 R^{52} は、炭素原子数 2 以上 22 以下の、直鎖又は分岐鎖、飽和又は不飽和の炭化水素基を示す。

[0125] <23>

前記表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数が 9 mN/m 以上で、水溶解度が 0 g 以上 0.025 g 以下であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力が 9 mN/m 以下であって、かつ表面張力 32 mN/m 以下である、前記 <12> ~ <22> のいずれか 1 に記載の液膜開裂剤。

[0126] <24>

前記水溶解性は、0.0025 g 以下が好ましく、0.0017 g 以下がより好ましく、0.0001 g 未満が更に好ましく、 1.0×10^{-9} g 以上とすることが好ましい、前記 <1> ~ <23> のいずれか 1 に記載の液膜開裂剤。

[0127] <25>

前記液膜開裂剤の表面張力は、32 mN/m 以下が好ましく、30 mN/m 以下がより好ましく、25 mN/m 以下が更に好ましく、22 mN/m 以下が特に好ましく、1 mN/m 以上が好ましい、前記 <1> ~ <24> のいずれか 1 に記載の液膜開裂剤。

<26>

質量平均分子量は 500 以上であり、1000 以上がより好ましく、1500 以上が更に好ましく、2000 以上が特に好ましく、50000 以下が好ましく、20000 以下がより好ましく、10000 以下が更に好ましい、前記 <1> ~ <25> のいずれか 1 に記載の液膜開裂剤。

[0128] < 2 7 >

融点は40℃以下が好ましく、35℃以下がより好ましく、前記融点は-220℃以上が好ましく、-180℃以上がより好ましい、< 1 > ~ < 2 6 > のいずれか1に記載の液膜開裂剤。

[0129] < 2 8 >

前記< 1 > ~ < 2 7 > のいずれか1に記載の液膜開裂剤を5質量%以上50質量%以下含有する繊維処理剤。

< 2 9 >

さらにリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を含有する前記< 2 8 > に記載の繊維処理剤。

< 3 0 >

前記液膜開裂剤とリン酸エステル型のアニオン界面活性剤との含有比率は、質量比で、1 : 1 ~ 1 9 : 1 が好ましく、2 : 1 ~ 1 5 : 1 がより好ましく、3 : 1 ~ 1 0 : 1 が更に好ましい、前記< 2 9 > に記載の繊維処理剤。

< 3 1 >

前記リン酸エステル型のアニオン界面活性剤が、アルキルエーテルリン酸エステル、ジアルキルリン酸エステル及びアルキルリン酸エステルのいずれかである、前記< 2 9 > 又は< 3 0 > に記載の繊維処理剤。

< 3 2 >

前記アルキルリン酸エステルが、ステアリルリン酸エステル、ミリスチルリン酸エステル、ラウリルリン酸エステル、パルミチルリン酸エステルの飽和の炭素鎖を持つもの、オレイルリン酸エステル、パルミトレイルリン酸エステルの不飽和の炭素鎖及び、これらの炭素鎖に側鎖を有するもののいずれかである前記< 3 1 > に記載の繊維処理剤。

[0130] < 3 3 >

前記< 1 > ~ < 2 7 > のいずれか1に記載の液膜開裂剤を含有する不織布。

< 3 4 >

少なくとも一部の繊維交絡点付近又は繊維融着点付近に、前記液膜開裂剤が局在している前記<33>に記載の不織布。

<35>

さらにリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を含有する前記<33>又は<34>に記載の不織布。

<36>

前記液膜開裂剤とリン酸エステル型のアニオン界面活性剤との含有比率は、質量比で、1:1~19:1が好ましく、2:1~15:1がより好ましく、3:1~10:1が更に好ましい、前記<35>に記載の不織布。

<37>

前記リン酸エステル型のアニオン界面活性剤が、アルキルエーテルリン酸エステル、ジアルキルリン酸エステル及びアルキルリン酸エステルのいずれかである、前記<35>又は<36>に記載の不織布。

<38>

前記アルキルリン酸エステルが、ステアリルリン酸エステル、ミリスチルリン酸エステル、ラウリルリン酸エステル、パルミチルリン酸エステルの飽和の炭素鎖を持つもの、オレイルリン酸エステル、パルミトレイルリン酸エステルの不飽和の炭素鎖及び、これらの炭素鎖に側鎖を有するもののいずれかである前記<37>に記載の不織布。

<39>

不織布の繊維の接触角が90度以下であることが好ましく、80度以下であることがより好ましく、70度以下であることが更に好ましい、前記<33>~<38>のいずれか1に記載の不織布。

<40>

不織布の繊維間距離は、150 μ m以下が好ましく、90 μ m以下がより好ましく、50 μ m以上が好ましく、70 μ m以上がより好ましい、前記<33>~<39>のいずれか1に記載の不織布。

<41>

不織布の繊維の織度は、3. 3 d t e x 以下が好ましく、2. 4 d t e x 以下がより好ましく、0. 5 d t e x 以上が好ましく、1. 0 d t e x 以上がより好ましい、前記< 3 3 > ~ < 4 0 > のいずれか 1 に記載の不織布。

[0131] < 4 2 >

前記< 3 3 > ~ < 4 1 > のいずれか 1 に記載の不織布であって、熱可塑性繊維を含んで構成され、第 1 面及びそれとは反対側に位置する第 2 面を有し、少なくとも第 1 面が、第 1 面側に突出する複数の凸部と該凸部間に位置する凹部とを有する凹凸を有している凹凸不織布。

< 4 3 >

前記< 3 3 > ~ < 4 1 > のいずれか 1 に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが少なくとも 2 層を有し、

前記表面シートは、肌当接面側から厚み方向に圧搾して各層を接合する凹状の接合部を複数有しており、

前記表面シートの非肌当接面側の層は、熱収縮性繊維が熱収縮してなる層であり、

前記表面シートの肌当接面側の層は、前記接合部で部分的に接合された非熱収縮性繊維を有し、該凹状の接合部の間の領域に肌当接面側に突出した凸部を有して不織布の凹凸面をなす、吸収性物品用の表面シート。

< 4 4 >

前記< 3 3 > ~ < 4 1 > のいずれか 1 に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが中空部を有する、肌当接面側の第 1 不織布と非肌当接面側の第 2 不織布とからなる二層構造であり、いずれの層も熱可塑性繊維を含んでおり、

前記第 1 不織布と第 2 不織布とが部分的に熱融着された接合部を有し、該接合部に囲まれた非接合部において、第 1 不織布が、第 2 不織布から離れる方向に突出して、内部に前記中空部を有する凸部を多数形成しており、前記接合部は、隣り合う凸部間に位置する凹部であり、前記凸部と共に肌当接面側の凹凸を構成している、吸収性物品用の表面シート。

<45>

前記<33>~<41>のいずれか1に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが熱可塑性繊維を含む1層からなり、両面に凹凸する形状を有しており、

第1面側に突出する第1突出部と第2面側に突出する第2突出部とが、不織布を平面視した際の交差する異なる方向において交互に連続して配されており、前記第1突出部及び第2突出部は、それぞれの反対面側に解放された内部空間を有しており、この部分がその面における凹部をなす、吸収性物品用の表面シート。

<46>

前記<33>~<41>のいずれか1に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが熱可塑性繊維を含む2層からなり、

第1面側に突出する第1突出部と第2面側に突出する第2突出部とが、不織布を平面視した際の交差する異なる方向において交互に連続して配されており、前記第1突出部及び第2突出部は、それぞれの反対面側に解放された内部空間を有しており、この部分がその面における凹部をなす第1繊維層と、該第1繊維層の第2面側の凹凸に沿って第2繊維層が配され接合されており、前記第1繊維層側を肌当接面側とする、吸収性物品用の表面シート。

<47>

前記<33>~<41>のいずれか1に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが熱可塑性繊維を含む1層からなり、肌当接面側において、半円筒状の凸部と該凸部の側縁に沿って配された凹部とが複数交互に配置された形状を有し、前記凹部の下側には、不織布の繊維からなる凹部底部が配され、該凹部底部は、前記凸部よりも繊維密度が低くされている、吸収性物品用の表面シート。

<48>

前記<33>~<42>のいずれか1に記載の不織布を有する吸収性物品

。

< 4 9 >

前記< 3 3 >～< 4 2 >のいずれか 1 に記載の不織布を表面シートとして有する、又は、前記< 4 3 >～< 4 7 >のいずれか 1 に記載の表面シートを有する吸収性物品。

< 5 0 >

前記吸収性物品が生理用ナプキンである前記< 4 8 >又は< 4 9 >に記載の吸収性物品。

[0132] < 5 1 >

エアスルー処理又は熱エンボスにより繊維同士を熱融着して得られた原料不織布を、液膜開裂剤を含む溶液中に浸漬する工程を有する前記< 3 3 >～< 4 2 >のいずれか 1 に記載の不織布の製造方法。

< 5 2 >

エアスルー処理又は熱エンボスにより繊維同士を熱融着して得られた原料不織布に、液膜開裂剤単体、もしくは液膜開裂剤を含む溶液を塗布する工程を有する前記< 3 3 >～< 4 2 >のいずれか 1 に記載の不織布の製造方法。

< 5 3 >

前記塗布方法がフレキソ方式である前記< 5 2 >に記載の不織布の製造方法。

< 5 4 >

表面張力が 5 0 m N / m の液体に対する拡張係数が 1 5 m N / m 以上で、水溶解度が 0 g 以上 0 . 0 2 5 g 以下である化合物の液膜開裂剤としての使用。

< 5 5 >

表面張力が 5 0 m N / m の液体に対する拡張係数が 0 m N / m よりも大きく、水溶解度が 0 g 以上 0 . 0 2 5 g 以下であり、表面張力が 5 0 m N / m の液体に対する界面張力が 2 0 m N / m 以下である化合物の液膜開裂剤としての使用。

実施例

[0133] 以下、本発明を実施例に基づきさらに詳しく説明するが、本発明はこれにより限定して解釈されるものではない。なお、本実施例において「部」および「%」とは特に断らない限りいずれも質量基準である。また、拡張係数、界面張力、表面張力及び水溶解度は、前述のとおり、温度25℃、相対湿度(RH)65%の環境領域で測定したものである。

下記実施例における、液膜開裂剤の表面張力、水溶解度及び界面張力は、前述の測定方法により行った。

[0134] (実施例1)

図3に示す凹凸形状の原料不織布を前述の方法により作製した。上層(第1面1A側の層)には繊維度1.2 d t e xの非熱収縮性熱融着繊維を用い、下層(第2面1B側の層)には繊維度2.3 d t e xの熱収縮性繊維を用いた。このときの上層の繊維間距離は80 μm、下層の繊維間距離は60 μmであった。また、当該不織布の坪量は、74 g/m²であった。

上記作製の前に、ポリオキシエチレン(POE)変性ジメチルシリコーン(信越化学工業株式会社製 KF-6015)で、構造X-YにおけるXが-Si(CH₃)₂O-からなるジメチルシリコーン鎖、Yが-(C₂H₄O)-からなるPOE鎖からなり、POE鎖の末端基がメチル基(CH₃)であり、変性率が20%、ポリオキシエチレン付加モル数が3、質量平均分子量が4000の液膜開裂剤を溶質エタノールに溶解させ液膜開裂剤の有効成分0.06質量%の希釈液を作製した。該希釈液に前記原料不織布を浸漬し、乾燥させて実施例1の不織布試料を作製した。この液膜開裂剤としてのポリオキシエチレン(POE)変性ジメチルシリコーンの繊維質量に対する含有割合(OPU)は0.1質量%とした。

上記のポリオキシエチレン(POE)変性ジメチルシリコーンは、表面張力21.0 mN/m、水溶解度0.0001 g未満であった。また、ポリオキシエチレン(POE)変性ジメチルシリコーンの、表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数は28.8 mN/mであり、表面張力が50 mN

／mの液体に対する界面張力は、 0.2 mN/m であった。これらの数値は、前述の測定方法により測定した。その際、「表面張力が 50 mN/m の液体」は、 100 g のイオン交換水にノニオン系界面活性物質であるポリオキシエチレンソルビタンモノラウレート（花王株式会社製、商品名レオオールスーパーTW-120）をマイクロピペット（ACURA 825、Socorex Isba SA社製）で $3.75 \mu\text{L}$ 添加し、表面張力を $50 \pm 1 \text{ mN/m}$ に調整した溶液を用いた。また、水溶解度は、 0.0001 g 毎に剤を添加して測定した。その結果、 0.0001 g も溶けないと観察されたものは「 0.0001 g 未満」とし、 0.0001 g は溶けて、 0.0002 g は溶けなかったと観察されたものは「 0.0001 g 」とした。それ以外の数値についても同様の方法により測定した。

[0135]（実施例2）

液膜開裂剤として、下記のものを用いた以外は実施例1と同様にして、実施例2の不織布の試料を作製した。

＜液膜開裂剤＞

ポリオキシプロピレン（POP）変性ジメチルシリコーン（シリコーンオイルと炭化水素化合物をヒドロシリル化反応させることより取得）で、構造 $\text{X}-\text{Y}$ における X が $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}-$ からなるジメチルシリコーン鎖、 Y が $-(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})-$ からなるPOP鎖からなり、POP鎖の末端基がメチル基（ CH_3 ）であり、変性率が20%、ポリオキシプロピレン付加モル数：3、質量平均分子量：4150のもの。

表面張力： 21.0 mN/m

水溶解度： 0.0001 g 未満

表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数： 25.4 mN/m

表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力： 3.6 mN/m

（上記4つの数値は実施例1と同様の方法により測定した。）

[0136]（実施例3）

液膜開裂剤としてポリオキシプロピレン（POP）変性ジメチルシリコー

ン（シリコンオイルと炭化水素化合物をヒドロシリル化反応させることより取得）で、構造 $X-Y$ における X が $-Si(CH_3)_2O-$ からなるジメチルシリコン鎖、 Y が $-(C_3H_6O)-$ から成るPOP鎖からなり、POP鎖の末端基がメチル基 (CH_3) であり、変性率が20%、ポリオキシプロピレン付加モル数が10、質量平均分子量が7000のものを、この液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を0.1質量%とした以外は、実施例1と同様にして不織布を作製した。得た不織布を実施例3の試料とした。

上記のポリオキシプロピレン（POP）変性ジメチルシリコンは、表面張力 21.5 mN/m 、水溶解度 0.0001 g 未満であった。また、ポリオキシプロピレン（POP）変性ジメチルシリコンの、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は 28.0 mN/m であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力 0.5 mN/m であった。これらの数値は、実施例1と同様の方法により測定した。

[0137]（実施例4）

液膜開裂剤として、下記のものを用いた以外は実施例1と同様にして、実施例4の不織布の試料を作製した。

＜液膜開裂剤＞

ポリオキシプロピレン（POP）変性ジメチルシリコン（シリコンオイルと炭化水素化合物をヒドロシリル化反応させることより取得）で、構造 $X-Y$ における X が $-Si(CH_3)_2O-$ からなるジメチルシリコン鎖、 Y が $-(C_3H_6O)-$ から成るPOP鎖からなり、POP鎖の末端基がメチル基 (CH_3) であり、変性率が15%、ポリオキシプロピレン付加モル数が10、質量平均分子量が5160のもの。

表面張力： 21.5 mN/m

水溶解度： 0.0001 g

表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数： 27.5 mN/m

表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力： 1.0 mN/m

(上記4つの数値は実施例1と同様の方法により測定した。)

[0138] (実施例5)

液膜開裂剤として、下記のものを用いた以外は実施例1と同様にして、実施例5の不織布の試料を作製した。

<液膜開裂剤>

ポリオキシプロピレン (POP) 変性ジメチルシリコーン (シリコーンオイルと炭化水素化合物をヒドロシリル化反応させることより取得) で、構造X-YにおけるXが-Si(CH₃)₂O-からなるジメチルシリコーン鎖、Yが-(C₃H₆O)-から成るPOP鎖からなり、POP鎖の末端基がメチル基(CH₃)であり、変性率が10%、ポリオキシプロピレン付加モル数が10、質量平均分子量が4340のもの。

表面張力：21.5 mN/m

水溶解度：0.0002 g

表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数：26.9 mN/m

表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力：1.6 mN/m

(上記4つの数値は実施例1と同様の方法により測定した。)

[0139] (実施例6)

液膜開裂剤としてポリオキシプロピレン (POP) 変性ジメチルシリコーン (シリコーンオイルと炭化水素化合物をヒドロシリル化反応させることにより取得) で、構造X-YにおけるXが-Si(CH₃)₂O-からなるジメチルシリコーン鎖、Yが-(C₃H₆O)-からなるPOP鎖からなり、POP鎖の末端基がメチル基(CH₃)であり、変性率が20%、ポリオキシプロピレン付加モル数が24、質量平均分子量が12500のものを用い、この液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合(OPU)を0.1質量%とした以外は、実施例1と同様にして不織布を作製した。得た不織布を実施例6の試料とした。

上記のポリオキシプロピレン (POP) 変性ジメチルシリコーンは、表面張力20.8 mN/m、水溶解度0.0001 gであった。また、ポリオキ

シプロピレン（POP）変性ジメチルシリコーンの、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は 28.9 mN/m であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力 0.3 mN/m であった。これらの数値は、実施例1と同様の方法により測定した。

[0140]（実施例7）

液膜開裂剤としてポリプロピレングリコール（花王株式会社製 消泡剤No. 1）で、構造XにおけるXがPOP鎖からなるものであり、ポリオキシプロピレン基のモル数が52、質量平均分子量が3000のものを溶質エタノールに溶解させ、液膜開裂剤の有効成分3.0質量%とし、液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を5.0質量%とした以外は、実施例1と同様にして不織布を作製した。得た不織布を実施例7の試料とした。

上記のポリプロピレングリコールは、表面張力 32.7 mN/m 、水溶解度 0.0001 g 未満であった。また、ポリプロピレングリコールの、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は 16.3 mN/m であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力 1.0 mN/m であった。これらの数値は、実施例1と同様の方法により測定した。

[0141]（実施例8）

液膜開裂剤としてエポキシ変性ジメチルシリコーン（信越化学工業株式会社製、KF-101）で、構造X-YにおけるXが $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}-$ からなるジメチルシリコーン鎖、Yが $-(\text{RC}_2\text{H}_3\text{O})-$ から成るエポキシ基からなるものであり、変性率が32%、質量平均分子量が35800のものを、この液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を0.1質量%とした以外は、実施例1と同様にして不織布を作製した。得た不織布を実施例8の試料とした。

上記のエポキシ変性ジメチルシリコーンは、表面張力 21.0 mN/m 、水溶解度 0.0001 g 未満であった。また、エポキシ変性ジメチルシリコーンの、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は 26.0 mN/m であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力 3.0 mN/m

であった。これらの数値は、実施例 1 と同様の方法により測定した。

[0142] (実施例 9)

液膜開裂剤としてカルビノール変性ジメチルシリコーン（信越化学工業株式会社製、X-22-4015）で、構造 X-Y における X が $\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}$ からなるジメチルシリコーン鎖、Y が -(R-OH)- から成るカルビノール基からなるものであり、変性率が 4%、質量平均分子量が 9630 のものを用い、この液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を 0.1 質量%とした以外は、実施例 1 と同様にして不織布を作製した。得た不織布を実施例 9 の試料とした。

上記のカルビノール変性ジメチルシリコーンは、表面張力 21.0 mN/m 、水溶解度 0.0001 g 未満であった。また、エポキシ変性ジメチルシリコーンの、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は 27.3 mN/m であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力 1.7 mN/m であった。これらの数値は、実施例 1 と同様の方法により測定した。

[0143] (実施例 10)

液膜開裂剤として片末端ジオール変性ジメチルシリコーン（信越化学工業株式会社製、X-22-176DX）で、構造 X-Y における X が $\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}$ からなるジメチルシリコーン鎖、Y が -(OH)- から成る複数の水酸基を有するジオールであり、変性率が 1.2%、質量平均分子量が 6190 のものを用い、この液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を 0.1 質量%とした以外は、実施例 1 と同様にして不織布を作製した。得た不織布を実施例 10 の試料とした。

上記のジオール変性ジメチルシリコーンは、表面張力 21.0 mN/m 、水溶解度 0.0001 g 未満であった。また、エポキシ変性ジメチルシリコーンの、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は 27.1 mN/m であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力 1.9 mN/m であった。これらの数値は、実施例 1 と同様の方法により測定した。

[0144] (実施例 11)

実施例 1 で用いたポリオキシエチレン (P O E) 変性シリコーンとステア
リル (C 1 8) リン酸エステルカリウム塩 (花王株式会社製 グリッパ
ー 4 1 3 1 の水酸化カリウム中和物) とを混合し、実施例 1 と同様に
して不織布に塗工する希釈液を作製した。該希釈液におけるポリ
オキシエチレン (P O E) 変性シリコーンとステアリル (C 1 8) リ
ン酸エステルカリウム塩の含有比率は、1. 6 7 : 1 とした。

繊維度 1. 2 d t e x の非熱収縮性熱融着繊維を用いて繊維間距離を 8 5 μ
m とした上層と、繊維度 2. 3 d t e x の熱収縮性繊維を用いて繊維
間距離を 6 0 μ m とした下層とからなる原料不織布を用い、前記
希釈液を用いた以外は、実施例 1 と同様にして実施例 1 1 の不織
布試料を作製した。当該不織布の坪量は 7 4 g / m² とした。

前記不織布試料において、液膜開裂剤としてのポリオキシエチ
レン (P O E) 変性シリコーンの繊維質量に対する含有割合 (O P U)
を 0. 1 質量%、ステアリルリン酸エステルカリウム塩の繊維質量
に対する含有割合 (O P U) を 0. 0 6 質量% とした。

[0145] (実施例 1 2)

実施例 3 で用いたポリオキシプロピレン (P O P) 変性シリコーン
とステアリル (C 1 8) リン酸エステルカリウム塩 (花王株式会社製
グリッパ ー 4 1 3 1 の水酸化カリウム中和物) とを混合し、実施
例 1 と同様にして不織布に塗工する希釈液を作製した。該希釈
液におけるポリオキシプロピレン (P O P) 変性シリコーンと
ステアリル (C 1 8) リン酸エステルカリウム塩の含有比率は、1.
6 7 : 1 とした。液膜開裂剤であるポリオキシプロピレン (P O
P) 変性シリコーンの拡張係数、水溶解度、界面張力は実施例
3 と同様である。

繊維度 1. 2 d t e x の非熱収縮性熱融着繊維を用いて繊維間距離
を 8 5 μ m とした上層と、繊維度 2. 3 d t e x の熱収縮性繊維
を用いて繊維間距離を 6 0 μ m とした下層とからなる原料不織
布を用い、前記希釈液を用いた以外は、実施例 1 と同様にして
実施例 1 2 の不織布試料を作製した。当該不織布

の坪量は、 74 g/m^2 であった。

前記不織布試料において、液膜開裂剤としてのポリオキシプロピレン（POP）変性シリコンの繊維質量に対する含有割合（OPU）を0.1質量%、アルキルリン酸エステルカリウム塩の繊維質量に対する含有割合（OPU）を0.06質量%とした。

[0146]（実施例13）

繊維に含有させた液膜開裂剤としてポリオキシプロピレン（POP）アルキルエーテル（花王株式会社製 消泡剤No. 8）で、構造Z-YにおけるZが $\text{—CH}_2\text{—}$ からなる炭化水素鎖、Yが $\text{—(C}_3\text{H}_6\text{O)—}$ からなるPOP鎖からなるものであり、ポリオキシプロピレン付加モル数が5、質量平均分子量が500のものを溶質エタノールに溶解させ、液膜開裂剤の有効成分3.0質量%とし、液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を5.0質量%とした以外は、実施例1と同様にして不織布を作製した。得た不織布を実施例13の試料とした。

上記のポリオキシプロピレン（POP）アルキルエーテルは、表面張力 30.4 mN/m 、水溶解度 0.0001 g 未満であった。また、ポリオキシプロピレン（POP）アルキルエーテルの、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は 13.7 mN/m であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力 5.9 mN/m であった。これらの数値は、実施例1と同様の方法により測定した。

[0147]（実施例14）

液膜開裂剤としてトリカプリル酸・カプリン酸グリセリン（花王株式会社製 ココナードMT）で、構造Z-YにおけるZが $\text{*—O—CH(CH}_2\text{O—*)}_2$ （*は結合部を示す。）であり、Yが $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{O—}$ や $\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{O—}$ の炭化水素鎖からなるものであり、脂肪酸組成がカプリル酸を82%、カプリン酸を18%からなり、質量平均分子量が550のものを溶質エタノールに溶解させ、液膜開裂剤の有効成分3.0質量%とし、液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を5.0質量%とした以外は、実施例1と同様に

して不織布を作製した。得た不織布を実施例 14 の試料とした。

上記のトリカプリル酸・カプリン酸グリセリンは、表面張力 28.9 mN/m、水溶解度 0.0001 g 未満であった。また、トリカプリル酸・カプリン酸グリセリンの、表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は 8.8 mN/m であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力 12.3 mN/m であった。これらの数値は、実施例 1 と同様の方法により測定した。

[0148] (実施例 15)

液膜開裂剤として下記のものを用い、溶質ジエチルエーテルに溶解させ、液膜開裂剤の有効成分 3.0 質量%とし、該液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合 (OPU) を 5.0 質量%とした以外は実施例 1 と同様にして、実施例 15 の不織布の試料を作製した。

<液膜開裂剤>

流動パラフィン (キシダ化学株式会社製)、質量平均分子量が 300 のもの。

表面張力: 30.6 mN/m

水溶解度: 0.0001 g 未満

表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数: 9.9 mN/m

表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力: 9.5 mN/m

(上記 4 つの数値は実施例 1 と同様の方法により測定した。)

[0149] (実施例 16)

液膜開裂剤として下記のものを用い、溶質エタノールに溶解させ、液膜開裂剤の有効成分 3.0 質量%とし、該液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合 (OPU) を 5.0 質量%とした以外は実施例 1 と同様にして、実施例 16 の不織布の試料を作製した。

<液膜開裂剤>

ポリオキシプロピレン (POP) アルキルエーテル (ユニルーブ MS-70K、日油株式会社製) で、構造 Z が $-CH_2-$ からなる炭化水素鎖から

なるものであり、Yが $-(C_3H_6O)-$ からなるPOP鎖からなるものであり、ポリオキシプロピレン基のモル数が15、質量平均分子量が1140のもの。

表面張力：31.8 mN/m

水溶解度：0.0001 g未満

表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数：5.4 mN/m

表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力：12.8 mN/m

(上記4つの数値は実施例1と同様の方法により測定した。)

[0150] (実施例17)

液膜開裂剤として下記のものを用い、溶質エタノールに溶解させ、液膜開裂剤の有効成分3.0質量%とし、該液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合(OPU)を5.0質量%とした以外は実施例1と同様にして、実施例17の不織布の試料を作製した。

<液膜開裂剤>

ポリプロピレングリコール(SIGMA-ALDRICH社製)で、構造ZがPOP鎖からなるものであり、ポリオキシプロピレン基のモル数が17、質量平均分子量が1000。

表面張力：32.4 mN/m

水溶解度：0.0017 g

表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数：14.0 mN/m

表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力：3.6 mN/m

(上記4つの数値は実施例1と同様の方法により測定した。)

[0151] (実施例18)

液膜開裂剤として下記のものを用い、溶質ヘキサンに溶解させ、液膜開裂剤の有効成分3.0質量%とし、該液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合(OPU)を5.0質量%とした以外は実施例1と同様にして、実施例18の不織布の試料を作製した。

<液膜開裂剤>

流動イソパラフィン（ルビートル L i t e、B A S F ジャパン株式会社製）、質量平均分子量が 4 5 0。

表面張力：2 7 . 0 m N / m

水溶解度：0 . 0 0 0 1 g 未満

表面張力が 5 0 m N / m の液体に対する拡張係数：1 4 . 5 m N / m

表面張力が 5 0 m N / m の液体に対する界面張力：8 . 5 m N / m

（上記 4 つの数値は実施例 1 と同様の方法により測定した。）

[0152] （実施例 1 9）

実施例 1 3 で用いたポリオキシプロピレン（P O P）アルキルエーテルとステアリル（C 1 8）リン酸エステルカリウム塩（花王株式会社製 グリッパ 4 1 3 1 の水酸化カリウム中和物）とを混合し、実施例 1 と同様にして不織布に塗工する希釈液を作製した。該希釈液におけるポリオキシプロピレン（P O P）アルキルエーテルとステアリル（C 1 8）リン酸エステルカリウム塩の含有比率は、3 . 5 8 : 1 とした。液膜開裂剤としてのポリオキシプロピレン（P O P）アルキルエーテルの繊維質量に対する含有割合（O P U）を 5 . 0 質量%、ステアリルリン酸エステルカリウム塩の繊維質量に対する含有割合（O P U）を 1 . 4 質量%とした以外は、実施例 1 3 と同様にして不織布を作製し、得た不織布を実施例 1 9 の試料とした。なお、上記剤の塗工方法は、実施例 1 1 と同様の方法を用いた。

[0153] （実施例 2 0）

実施例 1 4 で用いたトリカプリル酸・カプリン酸グリセリンとステアリル（C 1 8）リン酸エステルカリウム塩（花王株式会社製 グリッパ 4 1 3 1 の水酸化カリウム中和物）とを混合し、実施例 1 と同様にして不織布に塗工する希釈液を作製した。該希釈液におけるトリカプリル酸・カプリン酸グリセリンとステアリル（C 1 8）リン酸エステルカリウム塩の含有比率は、3 . 5 8 : 1 とした。液膜開裂剤としてのトリカプリル酸・カプリン酸グリセリンの繊維質量に対する含有割合（O P U）を 5 . 0 質量%、ステアリルリン酸エステルカリウム塩の繊維質量に対する含有割合（O P U）を 1 . 4

質量%とした以外は、実施例 14 と同様にして不織布を作製し、得た不織布を実施例 20 の試料とした。なお、上記剤の塗工方法は、実施例 11 と同様の方法を用いた。

[0154] (実施例 2 1)

実施例 15 で用いた流動パラフィンとステアリル (C 18) リン酸エステルカリウム塩 (花王株式会社製 グリッパ 4 1 3 1 の水酸化カリウム中和物) とを混合し、実施例 1 と同様にして不織布に塗工する希釈液を作製した。該希釈液における流動パラフィンとステアリル (C 18) リン酸エステルカリウム塩の含有比率は、3.58 : 1 とした。液膜開裂剤としての流動パラフィンの繊維質量に対する含有割合 (O P U) を 5.0 質量%、ステアリルリン酸エステルカリウム塩の繊維質量に対する含有割合 (O P U) を 1.4 質量%とした以外は、実施例 15 と同様にして不織布を作製し、得た不織布を実施例 21 の試料とした。なお、上記剤の塗工方法は、実施例 11 と同様の方法を用いた。

[0155] (実施例 2 2)

実施例 16 で用いたポリオキシプロピレン (P O P) アルキルエーテルとステアリル (C 18) リン酸エステルカリウム塩 (花王株式会社製 グリッパ 4 1 3 1 の水酸化カリウム中和物) とを混合し、実施例 1 と同様にして不織布に塗工する希釈液を作製した。該希釈液におけるポリオキシプロピレン (P O P) アルキルエーテルとステアリル (C 18) リン酸エステルカリウム塩の含有比率は、3.58 : 1 とした。液膜開裂剤としてのポリオキシプロピレン (P O P) アルキルエーテルの繊維質量に対する含有割合 (O P U) を 5.0 質量%、ステアリルリン酸エステルカリウム塩の繊維質量に対する含有割合 (O P U) を 1.4 質量%とした以外は、実施例 16 と同様にして不織布を作製し、得た不織布を実施例 22 の試料とした。なお、上記剤の塗工方法は、実施例 11 と同様の方法を用いた。

[0156] (実施例 2 3)

実施例 17 で用いたポリプロピレングリコールとステアリル (C 18) リ

ン酸エステルカリウム塩（花王株式会社製 グリッパ－４１３１の水酸化カリウム中和物）とを混合し、実施例１と同様にして不織布に塗工する希釈液を作製した。該希釈液におけるポリプロピレングリコールとステアリル（C 1 8）リン酸エステルカリウム塩の含有比率は、３．５８：１とした。液膜開裂剤としてのポリプロピレングリコールの繊維質量に対する含有割合（O P U）を５．０質量％、ステアリルリン酸エステルカリウム塩の繊維質量に対する含有割合（O P U）を１．４質量％とした以外は、実施例１７と同様にして不織布を作製し、得た不織布を実施例２３の試料とした。なお、上記剤の塗工方法は、実施例１１と同様の方法を用いた。

[0157] （実施例２４）

実施例１８で用いた流動イソパラフィンとステアリル（C 1 8）リン酸エステルカリウム塩（花王株式会社製 グリッパ－４１３１の水酸化カリウム中和物）とを混合し、実施例１と同様にして不織布に塗工する希釈液を作製した。該希釈液における流動イソパラフィンとステアリル（C 1 8）リン酸エステルカリウム塩の含有比率は、３．５８：１とした。液膜開裂剤としての流動イソパラフィンの繊維質量に対する含有割合（O P U）を５．０質量％、ステアリルリン酸エステルカリウム塩の繊維質量に対する含有割合（O P U）を１．４質量％とした以外は、実施例１８と同様にして不織布を作製し、得た不織布を実施例２４の試料とした。なお、上記剤の塗工方法は、実施例１１と同様の方法を用いた。

[0158] （実施例２５）

図１０に示す凹凸形状を有し、繊維度３．３ d t e x の非熱伸長性熱融着繊維の第１繊維と、繊維度４．４ d t e x の熱伸長性繊維の第２繊維とからなる原料不織布を作製した以外は、実施例１１と同様にして実施例２５の不織布試料を作製した。なお、前記原料不織布において、第１繊維と第２繊維を質量比で１：１で混綿した。このときの繊維間距離は１３０ μ m、当該不織布の坪量は２５ g / m²とした。

[0159] （実施例２６）

実施例 25 と同様の凹凸形状を有し、織度 1. 2 d t e x の非熱伸長性熱融着繊維の第 1 繊維と、織度 4. 4 d t e x の熱伸長性繊維の第 2 繊維層とからなる原料不織布を作製した以外は、実施例 11 と同様にして実施例 26 の不織布試料を作製した。なお、前記原料不織布において、第 1 繊維と第 2 繊維を 1 : 1 で混綿した。このときの繊維間距離は $109\ \mu\text{m}$ 、当該不織布の坪量は $25\ \text{g}/\text{m}^2$ とした。

[0160] (実施例 27)

図 5 (B) に示す凹凸形状を有し、上層には織度 1. 2 d t e x の非熱伸長性非熱収縮性熱融着繊維を用い、下層には織度 2. 9 d t e x の非熱伸長性非熱収縮性熱融着繊維を用いた原料不織布を作製した以外は、実施例 11 と同様にして実施例 27 の不織布試料を作製した。なお、このときの上層の繊維間距離は $82\ \mu\text{m}$ 、下層の繊維間距離は $104\ \mu\text{m}$ 、当該不織布の坪量は $30\ \text{g}/\text{m}^2$ とした。

[0161] (実施例 28)

図 4 に示す凹凸形状を有し、上層には織度 1. 2 d t e x の非伸張・非熱収縮性熱融着繊維を用い、下層には織度 2. 3 d t e x の非伸張・非熱収縮性熱融着繊維を用いた原料不織布を作製した以外は、実施例 11 と同様にして実施例 28 の不織布試料を作製した。なお、このときの上層の繊維間距離は $86\ \mu\text{m}$ 、下層の繊維間距離は $119\ \mu\text{m}$ 、当該不織布の坪量は $36\ \text{g}/\text{m}^2$ とした。

[0162] (実施例 29)

実施例 1 と同様の形態の原料不織布を作製した。なお、このときの上層の繊維間距離を $86\ \mu\text{m}$ とし、下層の繊維間距離を $119\ \mu\text{m}$ とした。また、実施例 1 と同様の P O E 3 変性シリコーン（ポリオキシエチレン（P O E）変性ジメチルシリコーン）をエタノールで希釈し、液膜開裂剤の有効成分 2. 75 質量%とした液膜開裂剤溶液（希釈液）を作製した。次いで、フレキシソ印刷機（フレキシブルーフ 100、RK P r i n t C o a t I n s t r u m e n t s L t d. 社製）において 140 L P I（18 c c）のアニ

ロックスロールを用いて、前記原料不織布の全面に前記液膜開裂剤溶液（希釈液）を、繊維質量に対する含有割合（OPU）を0.4質量%として塗工を行い、自然乾燥させて、実施例29の試料を作製した。

[0163]（実施例30）

実施例1で用いた希釈液に、実施例1で用いた繊維を不織布化する前に浸漬して、液膜開裂剤を繊維に付着させた。このとき、液膜開裂剤の繊維質量に対する含有割合（OPU）を0.2質量%とした。次いで、実施例1と同様に、前記該繊維を用いたカード工程、エアスルー工程を経て、一部繊維に熱収縮が生じてなる図3に示す凹凸形状の不織布を作製した、なお、このときの上層の繊維間距離を86 μ mとし、下層の繊維間距離を119 μ mとした。この不織布を実施例30の試料とした。

[0164]（実施例31）

図11に示す、開孔を有する凹凸形状の原料不織布を作製し、実施例1と同様にして実施例31の不織布試料を作製した。なお、作製した不織布試料は上層に繊維度3.3d tex、下層に繊維度2.2d texの熱融着繊維を用いた。このときの上層の繊維間距離は135 μ m、下層の繊維間距離は106 μ mであり、当該不織布の坪量は25g/m²とした。

[0165]（比較例1）

繊維に液面開裂剤を含有させなかった以外は、実施例1と同様にして不織布を作製した。得た不織布を比較例1の試料とした。

[0166]（比較例2）

原料不織布への塗工剤としてジメチルシリコンオイル（信越化学工業株式会社製 KF-96A-100cs）を用い、繊維質量に対する含有割合（OPU）を0.1質量%とした以外は、実施例1と同様にして不織布を作製した。得た不織布を比較例2の試料とした。

上記のジメチルシリコンオイルは、表面張力21.0mN/m、水溶解度0.0001gであった。また、ジメチルシリコンオイルの、表面張力が50mN/mの液体に対する拡張係数は2.4mN/mであり、表面張力

が 50 mN/m の液体に対する界面張力 26.6 mN/m であった。これらの数値は、実施例 1 と同様の方法により測定した。

[0167] (比較例 3)

原料不織布への塗工剤として水溶性ポリオキシエチレン／ポリプロピレングリコールブチルエーテル変性シリコーン (KF6012、信越化学株式会社製) で、ポリオキシエチレン付加モル数が 82、質量平均分子量が 14400 のものを用い、繊維質量に対する含有割合 (OPU) を 0.1 質量% とした以外は、実施例 1 と同様にして不織布を作製した。得た不織布を比較例 3 の試料とした。

上記の水溶性ポリオキシエチレン／ポリプロピレングリコールブチルエーテル変性シリコーンは、表面張力 21 mN/m 、水溶解度 0.025 g 超であった。しかし、表面張力が 50 mN/m の液体に対する、拡張係数及び界面張力は、水溶性なので測定できず、拡張性を有するものではなかった。これらの数値は、実施例 1 と同様の方法により測定した。なお、該水溶性ポリオキシエチレン／ポリプロピレングリコールブチルエーテル変性シリコーンの HLB は 7.0 であった。この HLB は、特許文献 1 記載の「HLB 6.4 のポリオキシエチレン (POE) 変性シリコーン」とほぼ同じレベルであった。

[0168] (比較例 4)

実施例 26 で作製した、液面開裂剤の含有していない原料不織布と同様のものを比較例 4 の不織布試料とした。

[0169] (比較例 5)

実施例 27 で作製した、液面開裂剤の含有していない原料不織布と同様のものを比較例 5 の不織布試料とした。

[0170] (比較例 6)

実施例 28 で作製した、液面開裂剤の含有していない原料不織布と同様のものを比較例 6 の不織布試料とした。

[0171] (比較例 7)

実施例 31 で作製した、液面開裂剤の含有していない原料不織布と同様のものを比較例 7 の不織布試料とした。

[0172] (評価)

<1>実施例 1 ~ 24、29 ~ 30、比較例 1 ~ 3

下記の評価は、吸収性物品の一例として生理用ナプキン（花王株式会社製：ロリエエフ しあわせ素肌 30cm、2014年製）から表面シートを取り除き、その代りに不織布の試料（以下、不織布試料という）を積層し、その周囲を固定して得た評価用の生理用ナプキンを用いて行った。

<2>実施例 25、26、比較例 4

下記の評価は、吸収性物品の一例として生理用ナプキン（花王株式会社製：肌キレイガード 20.5cm、2014年秋製）から表面シートを取り除き、その代りに不織布試料を積層し、その周囲を固定して得た評価用の生理用ナプキンを用いて行った。

<3>実施例 27、比較例 5

下記の評価は、吸収性物品の一例としてベビー用おむつ（花王株式会社製：メリーズ 瞬爽透気 Mサイズ テープタイプ、2014年製）から表面シートを取り除き、その代りに不織布試料を積層し、その周囲を固定して得た評価用のベビー用おむつを用いて行った。

<4>実施例 28、比較例 6

下記の評価は、吸収性物品の一例としてベビー用おむつ（花王株式会社製：メリーズ さらさらエアスルー Sサイズ テープタイプ、2014年製）から表面シートを取り除き、その代りに不織布試料を積層し、その周囲を固定して得た評価用のベビー用おむつを用いて行った。

<5>実施例 31、比較例 7

下記の評価は、吸収性物品の一例として生理用ナプキン（花王株式会社製：LAURIER Active Day Double Comfort 22cm羽なし 2014年製）から表面シートを取り除き、その代りに不織布試料を積層し、その周囲を固定して得た評価用の生理用ナプキンを用い

て行った。

[0173] (表面シート(不織布試料)の液残り量)

＜実施例1～26、29～31、比較例1～4、7＞

各評価用の生理用ナプキンの表面上に、内径1cmの透過孔を有するアクリル板を重ねて、該ナプキンに100Paの一定荷重を掛けた。斯かる荷重下において、該アクリル板の透過孔から経血に相当する脱繊維馬血(株式会社日本バイオテスト研究所製の馬脱繊維血液を8.0cPに調整したもの)6.0gを流し込んだ。なお、用いた馬血は、東機産業のTVB10形粘度計にて、30rpmの条件下で調整した。馬血は、放置すると、粘度の高い部分(赤血球など)は沈殿し、粘度の低い部分(血漿)は、上澄みとして残る。その部分の混合比率を、8.0cPになるように調整した。合計6.0gの脱繊維馬血を流し込んでから60秒後にアクリル板を取り除く。次いで、不織布試料の重量(W2)を測定し、予め測定しておいた、馬血を流し込む前の不織布試料の重量(W1)との差(W2-W1)を算出した。以上の操作を3回行い、3回の平均値を液残り量(mg)とした。液残り量は、装着者の肌がどの程度濡れるかの指標となるものであり、液残り量が少ないほど程、良い結果である。

＜実施例27～28、比較例5～6＞

前記脱繊維馬血に代えて、人工尿(尿素1.94質量%、塩化ナトリウム0.795質量%、硫酸マグネシウム0.11質量%、塩化カルシウム0.062質量%、硫酸カリウム0.197質量%、赤色2号0.010質量%、水96.88質量%及びPOEラウリルエーテル約0.07質量%の割合で配合したもので、表面張力が 53 ± 1 mN/m(25℃)に調整されたもの)を用いた以外は上記＜実施例1～26、29～31、比較例1～4、7＞の場合と同様にして液残り量の試験を行った。

[0174] (液膜面積率)

＜実施例1～26、29～31、比較例1～4、7＞

前述の脱繊維馬血を注入して30秒後の不織布表面をマイクロスコープ「

VHX-1000」(商品名、株式会社キーエンス製)により撮影した。撮像した画像から画像解析ソフト「NewCube」(商品名、ネクサス社製)を用いて解析した。解析は、まずRGBカラー画像をモノクロ256階調の画像に変換した。そして、その画像を用いて二値化処理することにより液膜を表す黒い部分のみ抽出することで、液膜部分の面積を算出した。これを画像の面積に対する百分率で示したものを液膜面積率とした。液膜面積率が小さいほど、繊維間の液膜開裂効果が大きいことを示している。

＜実施例27～28、比較例5～6＞

前記脱繊維馬血に代えて、人工尿(尿素1.94質量%、塩化ナトリウム0.795質量%、硫酸マグネシウム0.11質量%、塩化カルシウム0.062質量%、硫酸カリウム0.197質量%、赤色2号0.010質量%、水96.88質量%及びPOEラウリルエーテル約0.07質量%の割合で配合したもので、表面張力が $53 \pm 1 \text{ mN/m}$ (25℃)に調整されたもの)を用いた以外は上記＜実施例1～26、29～31、比較例1～4、7＞の場合と同様にして液膜面積率の試験を行った。

[0175] (L値)

＜実施例1～26、29～31、比較例1～4、7＞

前述の脱繊維馬血を用いて液残り評価をした各不織布試料について、日本電色工業株式会社製の簡易型分光色差計NF333を用いて、脱繊維馬血を投入した位置におけるL値を測定した。

L値(明度)はその値が大きいほど、色が白に近づき、表面シート(不織布試料)に赤みが見えにくいことを示す。すなわち、繊維間における液残りが少ないことを示す。

なお、実施例25～26、比較例5～6では、脱繊維馬血を用いていないため、L値の測定は行わなかった。

[0176] 上記実施例及び比較例の成分構成、及び該実施例及び比較例についての各評価の結果は下記表1～6のとおりである。

[0177]

[表1]

表 1

	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	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
上層積度	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex
下層積度	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex
上層繊維間距離	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	85 μ m	85 μ m
下層繊維間距離	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	80 μ m
不織布に塗工した剤	POE変性シリコーン (分子量4000)	POP変性シリコーン (分子量4150)	POP変性シリコーン (分子量7000)	POP変性シリコーン (分子量5160)	POP変性シリコーン (分子量4340)	POP変性シリコーン (分子量12500)	PPG (分子量3000)	エポキシ変性シリコーン (分子量35800)	カルピノール変性シリコーン (分子量9630)	シオール変性シリコーン (分子量6190)	POE変性シリコーン (分子量4000)	POP変性シリコーン (分子量7000)
前記剤におけるPOA ルキレン付加モル数	3	3	10	10	10	24	52	—	—	—	3	10
前記剤の、 表面張力が50mN/mの液体に対する拡張 係数	28.8mN/m	25.4mN/m	28.0mN/m	27.5mN/m	28.9mN/m	28.9mN/m	16.3mN/m	26.0mN/m	27.3mN/m	27.1mN/m	28.8mN/m	28.0mN/m
前記剤の 表面張力	21.0mN/m	21.0mN/m	21.5mN/m	21.5mN/m	21.5mN/m	20.8mN/m	32.7mN/m	21.0mN/m	21.0mN/m	21.0mN/m	21.0mN/m	21.5mN/m
前記剤の、50mN/mの液体に対する表面 張力	0.2mN/m	3.6mN/m	0.5mN/m	1.0mN/m	1.6mN/m	0.3mN/m	1.0mN/m	3.0mN/m	1.7mN/m	1.9mN/m	0.2mN/m	0.5mN/m
前記剤の 水溶解度	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g	0.0002g	0.0001g	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満
前記剤の 繊維質量に対する含有割合(OPU)	0.1質量%	0.1質量%	0.1質量%	0.1質量%	0.1質量%	0.1質量%	5.0質量%	0.1質量%	0.1質量%	0.1質量%	0.1質量%	0.1質量%
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ステアрил(C18)リン酸エステルカリウム塩	ステアрил(C18)リン酸エステルカリウム塩
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤の 繊維質量に対する含有割合(OPU)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.06質量%	0.06質量%
糖の貼り方 (6g注入30秒後) 液膜面積率	1.1%	2.9%	1.0%	2.1%	2.4%	1.0%	1.6%	1.9%	1.4%	1.5%	1.0%	1.0%
L値	60	50	62	53	52	62	56	58	60	61	62	62
液残り	125mg	155mg	130mg	144mg	156mg	120mg	140mg	129mg	105mg	109mg	89mg	102mg

[0178] [表2]

表2

	実施例13	実施例14	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	実施例23	実施例24
上層線度	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex	1.2dex
下層線度	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex	2.3dex
上層線間距離	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m	80 μ m
下層線間距離	80 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m	60 μ m
不織布に塗工した剤	POP アルキルエーテル (分子量500)	トリカブリン酸・カプリ ン酸グリセリン (分子量550)	流動パラフィン (分子量300)	POP アルキルエーテル (分子量1140)	PPG (分子量1000)	流動イソパラ フィン (分子量450)	POP アルキルエーテル (分子量500)	トリカブリン酸・カプリ ン酸グリセリン (分子量550)	流動パラフィン (分子量300)	POP アルキルエーテル (分子量1140)	PPG (分子量1000)	流動イソパラ フィン (分子量450)
前記剤におけるPOア ルキレン付加モル数	5	—	—	15	17	—	5	—	—	15	17	—
前記剤の、 表面張力が50mN/ mの液体に対する拡張 係数	13.7mN/m	8.8mN/m	9.9mN/m	5.4mN/m	14.0mN/m	14.5mN/m	13.7mN/m	8.8mN/m	9.9mN/m	5.4mN/m	14.0mN/m	14.5mN/m
前記剤の 表面張力	30.4mN/m	28.9mN/m	30.6mN/m	31.8mN/m	32.4mN/m	27.0mN/m	30.4mN/m	28.9mN/m	30.6mN/m	31.8mN/m	32.4mN/m	27.0mN/m
前記剤の、 表面張力が50mN/ mの液体に対する界面 張力	5.9mN/m	12.3mN/m	9.5mN/m	12.9mN/m	3.6mN/m	8.5mN/m	5.9mN/m	12.3mN/m	9.5mN/m	12.8mN/m	3.6mN/m	8.5mN/m
前記剤の 六溶解度	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0017g	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0017g	0.0001g未満
前記剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%	5.0質量%
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤	—	—	—	—	—	—	ステアрил(C1 8)リン酸エステ ルカリウム塩	ステアрил(C1 8)リン酸エステ ルカリウム塩	ステアрил(C1 8)リン酸エステ ルカリウム塩	ステアрил(C1 8)リン酸エステ ルカリウム塩	ステアрил(C1 8)リン酸エステ ルカリウム塩	ステアрил(C1 8)リン酸エステ ルカリウム塩
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	—	—	—	—	—	—	1.4質量%	1.4質量%	1.4質量%	1.4質量%	1.4質量%	1.4質量%
膜の貼り方 (6g注入30秒後) 液浸面積率	1.2%	2.3%	1.4%	1.2%	1.5%	1.2%	1.2%	1.5%	1.1%	1.2%	1.2%	1.0%
L値	59	54	58	59	56	59	59	57	61	59	59	62
液残り	110mg	160mg	167mg	120mg	154mg	100mg	108mg	149mg	135mg	119mg	150mg	78mg

[0179] [表3]

表3

	比較例1	比較例2	比較例3
上層織度	1.2dtex	1.2dtex	1.2dtex
下層織度	2.3dtex	2.3dtex	2.3dtex
上層繊維間距離	80 μ m	80 μ m	80 μ m
下層繊維間距離	60 μ m	60 μ m	60 μ m
不織布に塗工した剤	—	ジメチルシリコン	水溶性 POE/PPG [*] チルエーテル 変性シリコン (分子量14400)
前記剤におけるPOアルキレン付加モル数	—	—	82
前記剤の、 表面張力が50mN／ mの液体に対する拡張 係数	—	2.4mN/m	—
前記剤の 表面張力	—	21.0mN/m	21.0mN/m
前記剤の、 表面張力が50mN／ mの液体に対する界面 張力	—	26.6mN/m	—
前記剤の 水溶解度	—	0.0001g	0.025g超
前記剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	—	0.1質量%	0.1質量%
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤	—	—	—
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	—	—	—
膜の貼り方 (6g注入30秒後) 液膜面積率	7.8%	5.0%	3.2%
L値	41	45	49
液残り	280mg	230mg	234mg

[0180]

[表4]

表4

	実施例25	実施例26	比較例4
第1繊維繊度	3.3dtex	1.2dtex	1.2dtex
第2繊維繊度	4.4dtex	4.4dtex	4.4dtex
繊維間距離	130 μ m	109 μ m	109 μ m
不織布に塗工した剤	POE変性シリコン (分子量4000)	POE変性シリコン (分子量4000)	—
前記剤のPOアルキレン付加モル数	3	3	—
前記剤の、 表面張力が50mN／ mの液体に対する拡張 係数	28.8mN/m	28.8mN/m	—
前記剤の 表面張力	21.0mN/m	21.0mN/m	—
前記剤の、 表面張力が50mN／ mの液体に対する界面 張力	0.2mN/m	0.2mN/m	—
前記剤の 水溶解度	0.0001g未満	0.0001g未満	—
前記剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	0.1質量%	0.1質量%	—
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤	ステアリル(C1 8)リン酸エステ ルカリウム塩	ステアリル(C1 8)リン酸エステ ルカリウム塩	—
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	0.06質量%	0.06質量%	—
膜の貼り方 (6g注入30秒後) 液膜面積率	0.70%	0.80%	4.4%
L値	63	63	46
液残り	30mg	40mg	195mg

[0181]

[表5]

表5

	実施例27	実施例28	比較例5	比較例6
上層繊維度	1.2dtex	1.2dtex	1.2dtex	1.2dtex
下層繊維度	2.9dtex	2.3dtex	2.9dtex	2.3dtex
上層繊維間距離	82 μ m	86 μ m	82 μ m	86 μ m
下層繊維間距離	104 μ m	119 μ m	104 μ m	119 μ m
不織布に塗航した剤	POE変性シリコン (分子量4000)	POE変性シリコン (分子量4000)	—	—
前記剤のPOアルキレン付加モル数	3	3	—	—
前記剤の、 表面張力が50mN/ mの液体に対する拡張 係数	28.8mN/m	28.8mN/m	—	—
前記剤の 表面張力	21.0mN/m	21.0mN/m	—	—
前記剤の、 表面張力が50mN/ mの液体に対する界面 張力	0.2mN/m	0.2mN/m	—	—
前記剤の 水溶解度	0.0001g未満	0.0001g未満	—	—
前記剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	0.1質量%	0.1質量%	—	—
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤	ステアリル(C18)リン酸エステルカリウム塩	ステアリル(C18)リン酸エステルカリウム塩	—	—
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	0.06質量%	0.06質量%	—	—
膜の貼り方 (6g注入30秒後) 液膜面積率	0.8%	2.1%	13.1%	23.3%
液残り	80mg	135mg	225mg	470mg

[0182]

[表6]

表6

	実施例29	実施例30	実施例31	比較例7
上層織度	1.2dtex	1.2dtex	3.3dtex	3.3dtex
下層織度	2.3dtex	2.3dtex	2.2dtex	2.2dtex
上層繊維間距離	86 μ m	86 μ m	135 μ m	135 μ m
下層繊維間距離	119 μ m	119 μ m	106 μ m	106 μ m
不織布に塗航した剤	POE変性シリコン (分子量4000)	POE変性シリコン (分子量4000)	POE変性シリコン (分子量4000)	—
前記剤のPOアルキレン付加モル数	3	3	3	—
前記剤の、 表面張力が50mN/ mの液体に対する拡張 係数	28.8mN/m	28.8mN/m	28.8mN/m	—
前記剤の 表面張力	21.0mN/m	21.0mN/m	21.0mN/m	—
前記剤の、 表面張力が50mN/ mの液体に対する界面 張力	0.2mN/m	0.2mN/m	0.2mN/m	—
前記剤の 水溶解度	0.0001g未満	0.0001g未満	0.0001g未満	—
前記剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	0.4質量%	0.2質量%	0.1質量%	—
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤	—	—	—	—
リン酸エステル型 アニオン界面活性剤の 繊維質量に対する 含有割合(OPU)	—	—	—	—
膜の貼り方 (6g注入30秒後) 液膜面積率	0.8%	3.5%	0.9%	4.7%
L値	63	52	61	46
液残り	78mg	177mg	33mg	199mg

[0183] 表1～3、表6に示すとおり、脱繊維馬血を用いて試験した実施例1～24、29～31では、液膜開裂剤による前述の作用により、繊維間の液膜が破れ、液膜面積率が比較例1～3、7よりも大きく低下した。さらに実施例1～24、29～31では、繊維間の液膜が破れることにより、液が滞りなく吸収体に吸収され、効果の大きいものでは液残り量が比較例の約1/3になるとともに、表面の白さが大きく向上した。特に、実施例29は、液膜面

積率及び液残り量が最も低くドライ感に優れていた。

表4に示す実施例25及び26はそれぞれ、液膜面積率が比較例4の約15%、約18%、液残り量が比較例4の約15%、約20%と極めて低く抑えられ、液膜開裂の効果が大きかった。

表5に示すとおり、経血よりも粘度が小さい尿を用いて試験した実施例27では、液膜面積率が比較例5の約6%、液残り量が比較例5の約35%と低く抑えられていた。同様に、表5に示すとおり、尿を用いて試験した実施例28においても、液膜面積率が比較例5の約9%、液残り量が比較例5の約28%と低く抑えられていた。すなわち、尿に対しても液膜開裂剤の効果が高いことが分かった。

また、各不織布試料について、前述した（液膜開裂剤の局在状態の確認方法）に沿って、液膜開裂剤の繊維への付着状態を確認した。図12の図面代用写真には、実施例1の不織布試料の液膜開裂剤の繊維への付着状態が示されている。実施例1では、原料不織布を液膜開裂剤の希釈液に浸漬して液膜開裂剤を繊維に付着させたので、全体的に繊維がやや白くなっており、さらに円Bの部分に示すように繊維表面の一部に部分的に白いものが局在して存在し、かつ円Aの部分に示すように繊維間にも白いものが局在していた。すなわち、ほどほどに局在（繊維交絡点又は繊維融着点付近への液膜開裂剤の局在、例えば図12の円Aで囲んで示した部分、と繊維表面での部分的な局在、例えば図12の円Bで囲んで示した部分）があり、上記各表に示す通り比較例に比べて性能が良かった。同様の局在状態は、実施例2～28、31においても確認されており（図示せず）、実施例1と同様に性能が良かった。

また、図13の図面代表写真には、実施例29の不織布試料の液膜開裂剤の繊維への付着状態が示されている。実施例29では、フレキソ印刷機を用いて開裂剤を塗布したものであるため、繊維表面に白いものが少なく、繊維交絡点や繊維融着点付近にのみ局在があり、繊維表面と局在部での白色の違いが図12よりも顕著であり（例えば、図13の円Cで囲んで示した部分）、同

様の凹凸形状とした実施例 1 ～ 24 と比べても性能が特に良かった。

一方、図 14 の図面代用写真には、実施例 30 の不織布試料の液膜開裂剤の繊維への付着状態が示されている。実施例 30 では、局在がなく、繊維表面が全体的に白くなっているが、繊維に付着した液膜開裂剤の作用により、前述のとおり比較例 1 ～ 3、7 よりも性能が良かった。

以上のとおり、各実施例の液膜開裂剤は、不織布に含ませることにより、該不織布の高いレベルでのドライ感を実現できることが分かった。また、前記液膜開裂剤を含む不織布を表面シート等に用いることにより、ドライ感に優れ、漏れの心配も抑えられる、つけ心地のよい吸収性物品を提供することができる。

[0184] 本発明をその実施形態および実施例とともに説明したが、我々は特に指定しない限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考え。

[0185] 本願は、2014 年 12 月 17 日に日本国で特許出願された特願 2014-255639 に基づく優先権を主張するものであり、これらはここに参照してその内容を本明細書の記載の一部として取り込む。

符号の説明

- [0186] 1 繊維
2 液膜
3 液膜開裂剤
10、20、30、40、50、60、70 不織布

請求の範囲

- [請求項1] 表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数が15 mN/m以上で、水溶解度が0 g以上0.025 g以下である液膜開裂剤。
- [請求項2] 前記拡張係数は、20 mN/m以上がより好ましく、25 mN/m以上が更に好ましく、30 mN/m以上が特に好ましい、請求項1に記載の液膜開裂剤。
- [請求項3] 表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力は、20 mN/m以下が好ましく、17 mN/m以下がより好ましく、13 mN/m以下が更に好ましく、10 mN/m以下がより更に好ましく、9 mN/m以下が特に好ましく、1 mN/m以下がとりわけ好ましく、0 mN/mより大きい、請求項1又は2に記載の液膜開裂剤。
- [請求項4] 下記の構造X、X-Y、及びY-X-Yからなる群から選ばれる少なくとも1種の構造を有する化合物からなる、請求項1～3のいずれか1項に記載の液膜開裂剤。
- 構造Xは、 $>C(A)-$ (Cは炭素原子を示す。また、 $<$ 、 $>$ 及び $-$ は結合手を示す。以下、同様。 $>$ 、 $-C(A)_2-$ 、 $-C(A)(B)-$ 、 $>C(A)-C(R^1)<$ 、 $>C(R^1)-$ 、 $-C(R^1)(R^2)-$ 、 $-C(R^1)_2-$ 、 $>C<$ 及び、 $-Si(R^1)_2O-$ 、 $-Si(R^1)(R^2)O-$ のいずれかの基本構造が、繰り返されるか、もしくは2種以上が組み合わされた構造のシロキサン鎖、又はその混合鎖を表す。構造Xの末端には、水素原子、又は、 $-C(A)_3$ 、 $-C(A)_2B$ 、 $-C(A)(B)_2$ 、 $-C(A)_2-C(R^1)_3$ 、 $-C(R^1)_2A$ 、 $-C(R^1)_3$ 、また、 $-OSi(R^1)_3$ 、 $-OSi(R^1)_2(R^2)$ 、 $-Si(R^1)_3$ 、 $-Si(R^1)_2(R^2)$ からなる群から選ばれる少なくとも1種の基を有する。
- 上記の R^1 や R^2 は各々独立に、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、又はハロゲン原子を示す。A、Bは各々独立に、酸素原子又は窒素原子を含む置換基を示す。構造X内に R^1 、 R^2 、

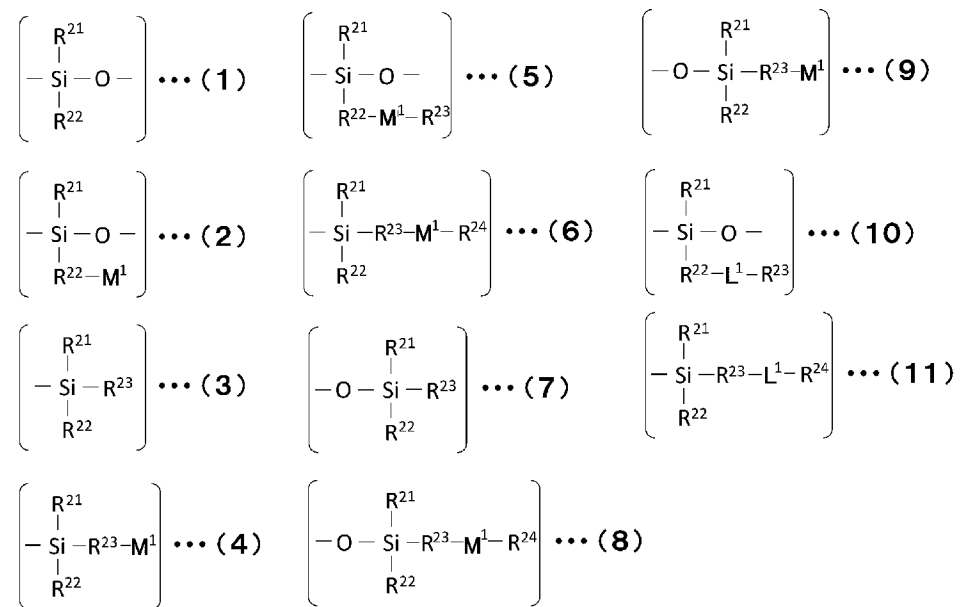
A、Bが各々複数ある場合はそれらは互いに同一でも異なってもよい。

Yは、水素原子、炭素原子、酸素原子、窒素原子、リン原子、硫黄原子から選ばれる原子を含む、親水性を有する親水基を表す。Yが複数の場合は互いに同一でも異なってもよい。

[請求項5] 前記A、Bが各々独立に、水酸基、カルボン酸基、アミノ基、アミド基、イミノ基、又はフェノール基である、請求項4に記載の液膜開裂剤。

[請求項6] 下記(1)～(11)式で表される構造を、任意に組み合わせたシロキサン鎖からなる化合物からなる、請求項1～5のいずれか1項に記載の液膜開裂剤。

[化1]



式(1)～(11)において、 M^1 、 L^1 、 R^{21} 、及び R^{22} 、は次の1価又は多価(2価又はそれ以上)の基を示す。 R^{23} 、及び R^{24} は次の1価若しくは多価(2価又はそれ以上)の基、又は単結合を示す。

M^1 は、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、もしくはそれらを組み合わせたポリオキシアルキレ

ン基を有する基、エリスリトール基、キシリトール基、ソルビトール基、グリセリン基もしくはエチレングリコール基、水酸基、カルボン酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基、スルホン酸基、4級アンモニウム基、スルホベタイン基、ヒドロキシスルホベタイン基、ホスホベタイン基、イミダゾリウムベタイン基、カルボベタイン基、エポキシ基、カルビノール基、(メタ)アクリル基、又はそれらを組み合わせた官能基を示す。なお、 M^1 が多価の基である場合、 M^1 は、上記各基又は官能基から、さらに1つ以上の水素原子を除いた基を示す。

L^1 は、エーテル基、アミノ基(L^1 として採りうるアミノ基は、 $>NR^C$ (R^C は水素原子または一価の基)で表される。)、アミド基、エステル基、カルボニル基、カーボネート基の結合基を示す。

R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、及び R^{24} は、各々独立に、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、フルオロアルキル基、もしくはアラルキル基、又はそれらを組み合わせた炭化水素基、又はハロゲン原子を示す。

[請求項7]

好ましくは、少なくとも一つの酸素原子を変性基中に有する構造を有する変性シリコーンからなり、より好ましくは、ポリオキシアルキレン変性シリコーンからなる請求項4～6のいずれか1項に記載の液膜開裂剤。

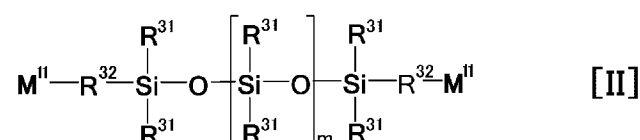
[請求項8]

前記ポリオキシアルキレン変性シリコーンが、下記式[I]～[IV]のいずれかで表されるものである請求項7に記載の液膜開裂剤。

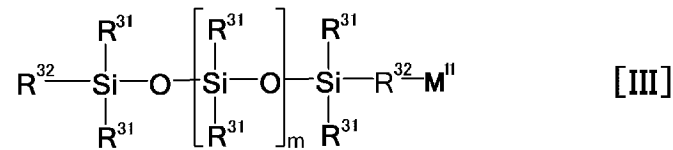
[化2]



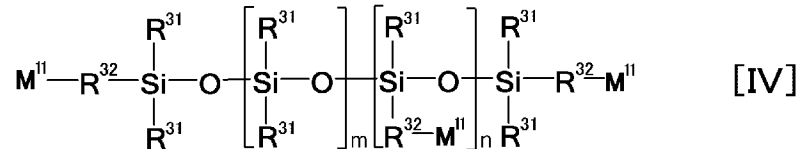
[化3]



[化4]



[化5]

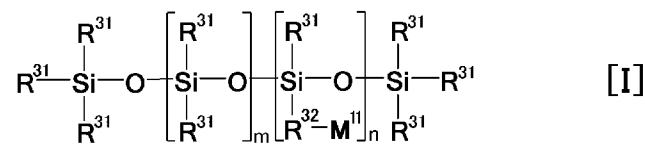


式中、 R^{31} は、アルキル基を示し、 R^{32} は、単結合又はアルキレン基を示す。複数の R^{31} 、複数の R^{32} は各々において、互いに同一でも異なってもよい。 M^{II} は、ポリオキシアルキレン基を有する基を示す。上記のポリオキシアルキレン基としては、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、又はこれらの構成モノマーが共重合されたものなどが挙げられる。 m 、 n は各々独立に1以上の整数である。

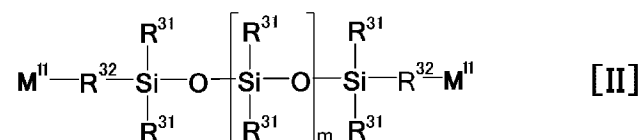
[請求項9]

下記式 [I] ~ [IV] のいずれかで表される構造を有し、水溶解度が0 g以上0.025 g以下である液膜開裂剤。

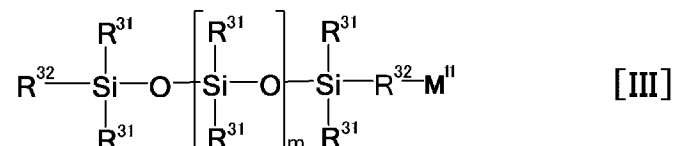
[化6]



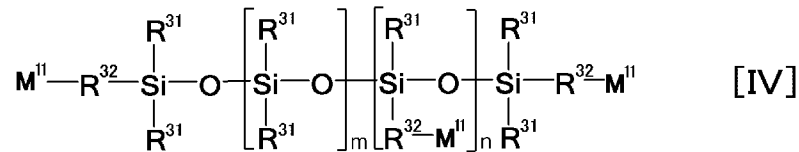
[化7]



[化8]



[化9]



式中、 R^{31} は、アルキル基を示し、 R^{32} は、単結合又はアルキレン基を示す。複数の R^{31} 、複数の R^{32} は各々において、互いに同一でも異なってもよい。 M^{11} は、ポリオキシアルキレン基を有する基を示す。上記のポリオキシアルキレン基としては、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、又はこれらの構成モノマーが共重合されたものなどが挙げられる。 m 、 n は各々独立に1以上の整数である。

[請求項10] 前記ポリオキシアルキレン変性シリコーンが、ポリオキシエチレン（POE）ポリオキシプロピレン（POP）変性シリコーン、ポリオキシエチレン（POE）変性シリコーン、及びポリオキシプロピレン（POP）変性シリコーンのいずれかである、請求項7～9のいずれか1項に記載の液膜開裂剤。

[請求項11] 前記ポリオキシアルキレン変性シリコーンのポリオキシアルキレン基の付加モル数が1以上が好ましく、3以上がより好ましく、5以上がさらに好ましく、該付加モル数は、30以下が好ましく、20以下がより好ましく、10以下が更に好ましい、請求項7～10のいずれか1項に記載の液膜開裂剤。

[請求項12] 表面張力が50 mN/mの液体に対する拡張係数が0 mN/mよりも大きく、水溶解度が0 g以上0.025 g以下であり、表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力が20 mN/m以下である液膜開裂剤。

[請求項13] 表面張力が50 mN/mの液体に対する界面張力は、17 mN/m以下が好ましく、13 mN/m以下がより好ましく、10 mN/m以下が更に好ましく、9 mN/m以下が特に好ましく、1 mN/m以下

がとりわけ好ましく、 0 mN/m より大きい、請求項12に記載の液膜開裂剤。

[請求項14] 表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数は、 9 mN/m 以上が好ましく、 10 mN/m 以上がより好ましく、 15 mN/m 以上が更に好ましく、 50 mN/m 以下である、請求項12又は13に記載の液膜開裂剤。

[請求項15] 下記の構造Z、Z-Y、及びY-Z-Yからなる群から選ばれる少なくとも1種の構造を有する化合物からなる請求項12～14のいずれか1項に記載の液膜開裂剤。

構造Zは、 $>C(A)-<C$ ：炭素原子、 $-C(A)_2-$ 、 $-C(A)(B)-$ 、 $>C(A)-C(R^3)<$ 、 $>C(R^3)-$ 、 $-C(R^3)(R^4)-$ 、 $-C(R^3)_2-$ 、 $>C<$ のいずれかの基本構造が、繰り返されるか、もしくは2種以上が組み合わされた構造の炭化水素鎖を表す。構造Zの末端には、水素原子、又は、 $-C(A)_3$ 、 $-C(A)_2B$ 、 $-C(A)(B)_2$ 、 $-C(A)_2-C(R^3)_3$ 、 $-C(R^3)_2A$ 、 $-C(R^3)_3$ からなる群から選ばれる少なくとも1種の基を有する。

上記の R^3 や R^4 は各々独立に、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、フルオロアルキル基、アラルキル基、もしくはそれらを組み合わせた炭化水素基、又はフッ素原子を示す。A、Bは各々独立に、酸素原子又は窒素原子を含む置換基を示す。

Yは、水素原子、炭素原子、酸素原子、窒素原子、リン原子、硫黄原子から選ばれる原子を含む、親水性を有する親水基を表す。Yが複数の場合は互いに同一でも異なってもよい。

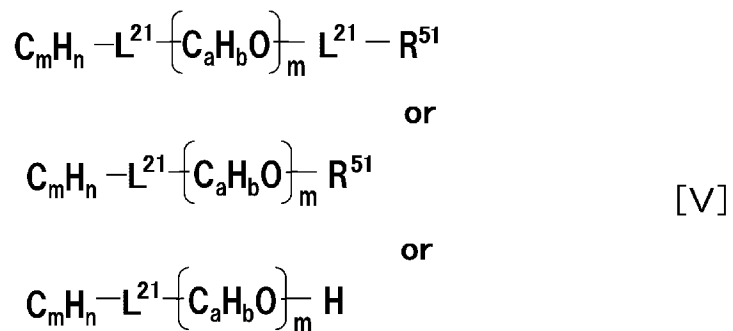
[請求項16] 前記Yが、水酸基、カルボン酸基、アミノ基、アミド基、イミノ基、フェノール基のいずれか；又は、ポリオキシアルキレン基；又は、エリスリトール基、キシリトール基、ソルビトール基、グリセリン基、エチレングリコール基のいずれか；又は、スルホン酸基

、硫酸基、リン酸基、スルホベタイン基、カルボベタイン基、ホスホベタイン基、4級アンモニウム基、イミダゾリウムベタイン基、エポキシ基、カルビノール基、メタクリル基のいずれか；又は、その組み合わせからなる親水基である、請求項15に記載の液膜開裂剤。

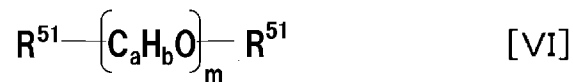
[請求項17] ポリオキシアルキレンアルキルエーテル又は炭素原子数5以上の炭化水素化合物からなる請求項15又は16に記載の液膜開裂剤。

[請求項18] 下記式[V]のいずれかで表されるポリオキシアルキレンアルキル(POA)エーテル、又は、下記式[VI]で表される分子量1000以上のポリオキシアルキレングリコール、ステアレス、ベヘネス、PPGミリスチルエーテル、PPGステアリルエーテル、PPGベヘニルエーテルのいずれかである請求項15～17のいずれか1項に記載の液膜開裂剤。

[化10]



[化11]



式中、 L^{21} は、エーテル基、アミノ基、アミド基、エステル基、カルボニル基、カーボネート基、ポリオキシエチレン基、ポリオキシプロピレン基、ポリオキシブチレン基、又はそれらを組み合わせたポリオキシアルキレン基を示す。 R^{51} は、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、メ

トキシ基、エトキシ基、フェニル基、フルオロアルキル基、アラルキル基、もしくはそれらを組み合わせた炭化水素基、又はフッ素原子からなる置換基を示す。また、 a 、 b 、 m 及び n は各々独立に1以上の整数である。ここで、 C_mH_n はアルキル基($n = 2m + 1$)を表し、 C_aH_b はアルキレン基($a = 2b$)を表す。炭素原子数および水素原子数は、各式(V)及び(VI)において各々独立に決められるものであり、必ずしも同じ整数を示すものではなく異なってもよい。なお、 $-(C_aH_bO)_m-$ の「 m 」は、1以上の整数である。この繰り返し単位の値は、各式(V)及び(VI)において各々独立に決められるものであり、必ずしも同じ整数を示すものではなく異なってもよい。

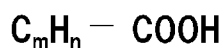
[請求項19] ポリオキシアルキレン基を有する化合物からなり、該ポリオキシアルキレン基のモル数が1以上70以下であり、5以上がより好ましく、7以上が更に好ましく、70以下が好ましく、60以下がより好ましく、50以下が更に好ましい、請求項15～18のいずれか1項に記載の液膜開裂剤。

[請求項20] 炭素原子数5以上、好ましくは100以下、より好ましくは50以下の炭化水素化合物からなる請求項15又は16に記載の液膜開裂剤。

[請求項21] 前記炭化水素化合物は、ポリオルガノシロキサンを除くものである、請求項20に記載の液膜開裂剤。

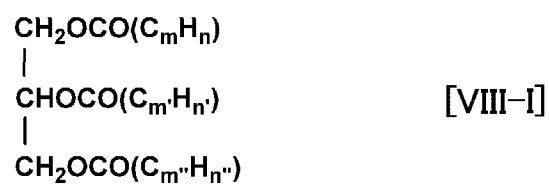
[請求項22] 前記炭化水素化合物が、下記式[VII]～[XV]のいずれかで表されるものである請求項20又は21に記載の液膜開裂剤。

[化12]

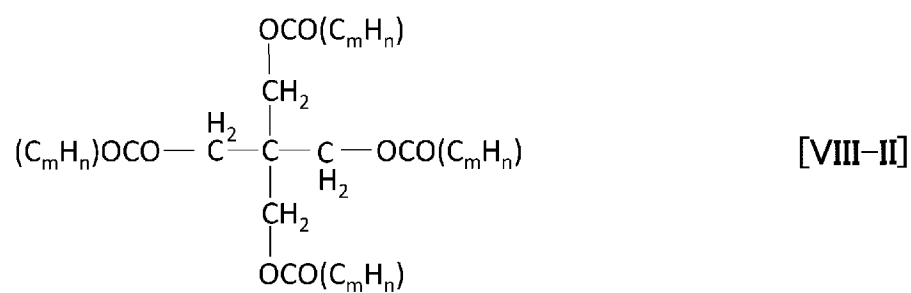


[VII]

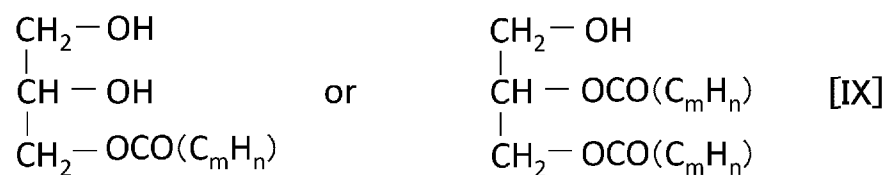
[化13]



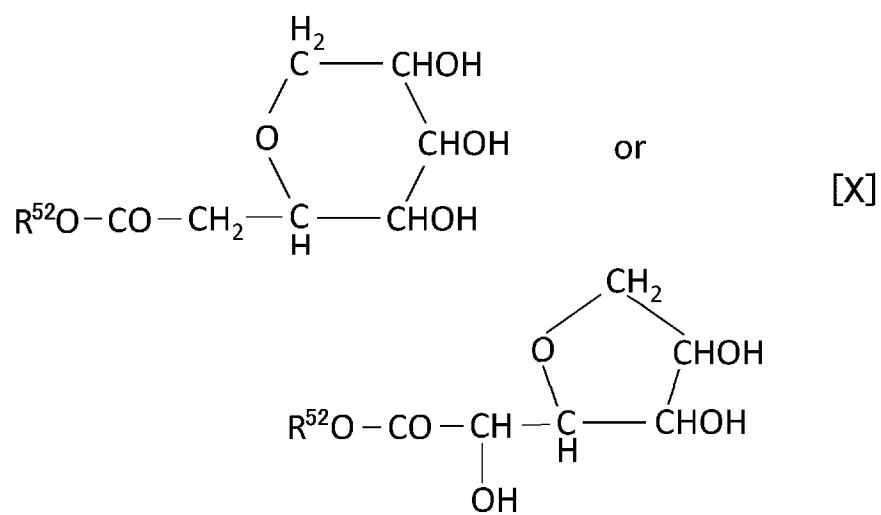
[化14]



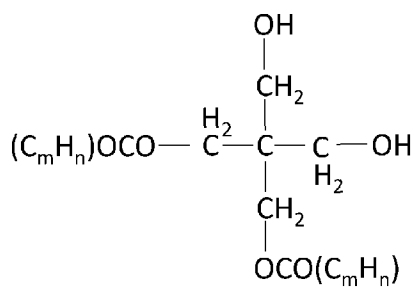
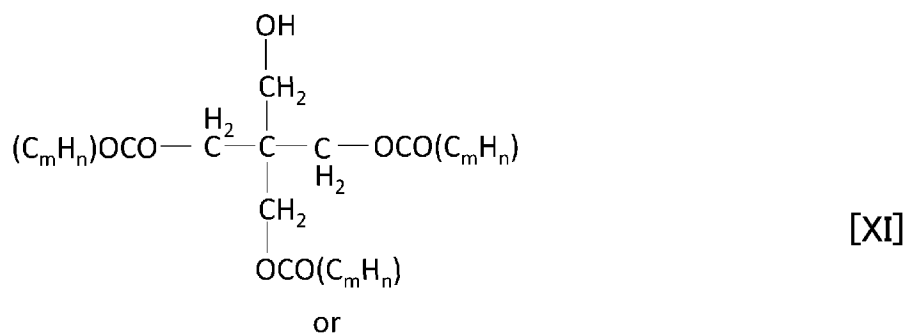
[化15]



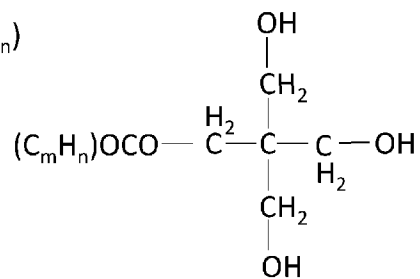
[化16]



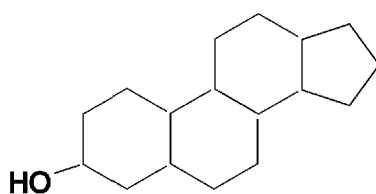
[化17]



or

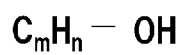


[化18]



[XII]

[化19]



[XIII]

[化20]



[XIV]

[化21]



[XV]

式 [V I I] ~ [X V] において、 m 、 m' 、 m'' 、 n 、 n' 及び n'' は各々独立に 1 以上の整数である。複数の m 、複数の n は各々において、互いに同一でも異なってもよい。また、式 [X] において、 R^{52} は、炭素原子数 2 以上 22 以下の、直鎖又は分岐鎖、飽和又は不飽和の炭化水素基を示す。

[請求項23] 前記表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数が 9 mN/m 以上で、水溶解度が 0 g 以上 0.025 g 以下であり、表面張力が 50 mN/m の液体に対する界面張力が 9 mN/m 以下であって、かつ表面張力 32 mN/m 以下である、請求項 12 ~ 22 のいずれか 1 項に記載の液膜開裂剤。

[請求項24] 前記水溶解性は、 0.0025 g 以下が好ましく、 0.0017 g 以下がより好ましく、 0.0001 g 未満が更に好ましく、 $1.0 \times 10^{-9} \text{ g}$ 以上とすることが好ましい、請求項 1 ~ 23 のいずれか 1 項に記載の液膜開裂剤。

[請求項25] 前記液膜開裂剤の表面張力は、 32 mN/m 以下が好ましく、 30 mN/m 以下がより好ましく、 25 mN/m 以下が更に好ましく、 22 mN/m 以下が特に好ましく、 1 mN/m 以上が好ましい、請求項 1 ~ 24 のいずれか 1 項に記載の液膜開裂剤。

[請求項26] 質量平均分子量は 500 以上であり、 1000 以上がより好ましく、 1500 以上が更に好ましく、 2000 以上が特に好ましく、 50000 以下が好ましく、 20000 以下がより好ましく、 10000 以下が更に好ましい、請求項 1 ~ 25 のいずれか 1 項に記載の液膜開裂剤。

[請求項27] 融点は 40°C 以下が好ましく、 35°C 以下がより好ましく、前記融点は -220°C 以上が好ましく、 -180°C 以上がより好ましい、請求項 1 ~ 26 のいずれか 1 項に記載の液膜開裂剤。

[請求項28] 請求項 1 ~ 27 のいずれか 1 項に記載の液膜開裂剤を 5 質量%以上 50 質量%以下含有する繊維処理剤。

- [請求項29] さらにリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を含有する請求項28に記載の繊維処理剤。
- [請求項30] 前記液膜開裂剤とリン酸エステル型のアニオン界面活性剤との含有比率は、質量比で、1 : 1 ~ 19 : 1 が好ましく、2 : 1 ~ 15 : 1 がより好ましく、3 : 1 ~ 10 : 1 が更に好ましい、請求項29に記載の繊維処理剤。
- [請求項31] 前記リン酸エステル型のアニオン界面活性剤が、アルキルエーテルリン酸エステル、ジアルキルリン酸エステル及びアルキルリン酸エステルのいずれかである、請求項29又は30に記載の繊維処理剤。
- [請求項32] 前記アルキルリン酸エステルが、ステアリルリン酸エステル、ミリスチルリン酸エステル、ラウリルリン酸エステル、パルミチルリン酸エステルの飽和の炭素鎖を持つもの、オレイルリン酸エステル、パルミトレイルリン酸エステルの不飽和の炭素鎖及び、これらの炭素鎖に側鎖を有するもののいずれかである請求項31に記載の繊維処理剤。
- [請求項33] 請求項1 ~ 27 のいずれか1項に記載の液膜開裂剤を含有する不織布。
- [請求項34] 少なくとも一部の繊維交絡点付近又は繊維融着点付近に、前記液膜開裂剤が局在している請求項33に記載の不織布。
- [請求項35] さらにリン酸エステル型のアニオン界面活性剤を含有する請求項33又は34に記載の不織布。
- [請求項36] 前記液膜開裂剤とリン酸エステル型のアニオン界面活性剤との含有比率は、質量比で、1 : 1 ~ 19 : 1 が好ましく、2 : 1 ~ 15 : 1 がより好ましく、3 : 1 ~ 10 : 1 が更に好ましい、請求項35に記載の不織布。
- [請求項37] 前記リン酸エステル型のアニオン界面活性剤が、アルキルエーテルリン酸エステル、ジアルキルリン酸エステル及びアルキルリン酸エステルのいずれかである、請求項35又は36に記載の不織布。
- [請求項38] 前記アルキルリン酸エステルが、ステアリルリン酸エステル、ミリ

スチルリン酸エステル、ラウリルリン酸エステル、パルミチルリン酸エステルの飽和の炭素鎖を持つもの、オレイルリン酸エステル、パルミトレイルリン酸エステルの不飽和の炭素鎖及び、これらの炭素鎖に側鎖を有するもののいずれかである請求項37に記載の不織布。

[請求項39] 不織布の繊維の接触角が90度以下であることが好ましく、80度以下であることがより好ましく、70度以下であることが更に好ましい、請求項33～38のいずれか1項に記載の不織布。

[請求項40] 不織布の繊維間距離は、150 μ m以下が好ましく、90 μ m以下がより好ましく、50 μ m以上が好ましく、70 μ m以上がより好ましい、請求項33～39のいずれか1項に記載の不織布。

[請求項41] 不織布の繊維の繊度は、3.3 d t e x 以下が好ましく、2.4 d t e x 以下がより好ましく、0.5 d t e x 以上が好ましく、1.0 d t e x 以上がより好ましい、請求項33～40のいずれか1項に記載の不織布。

[請求項42] 請求項33～41のいずれか1項に記載の不織布であって、熱可塑性繊維を含んで構成され、第1面及びそれとは反対側に位置する第2面を有し、少なくとも第1面が、第1面側に突出する複数の凸部と該凸部間に位置する凹部とを有する凹凸を有している凹凸不織布。

[請求項43] 請求項33～41のいずれか1項に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが少なくとも2層を有し、

前記表面シートは、肌当接面側から厚み方向に圧搾して各層を接合する凹状の接合部を複数有しており、

前記表面シートの非肌当接面側の層は、熱収縮性繊維が熱収縮してなる層であり、

前記表面シートの肌当接面側の層は、前記接合部で部分的に接合された非熱収縮性繊維を有し、該凹状の接合部の間の領域に肌当接面側に突出した凸部を有して不織布の凹凸面をなす、吸収性物品用の表面シート。

[請求項44] 請求項33～41のいずれか1項に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが中空部を有する、肌当接面側の第1不織布と非肌当接面側の第2不織布とからなる二層構造であり、いずれの層も熱可塑性繊維を含んでおり、

前記第1不織布と第2不織布とが部分的に熱融着された接合部を有し、該接合部に囲まれた非接合部において、第1不織布が、第2不織布から離れる方向に突出して、内部に前記中空部を有する凸部を多数形成しており、前記接合部は、隣り合う凸部間に位置する凹部であり、前記凸部と共に肌当接面側の凹凸を構成している、吸収性物品用の表面シート。

[請求項45] 請求項33～41のいずれか1項に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが熱可塑性繊維を含む1層からなり、両面に凹凸する形状を有しており、

第1面側に突出する第1突出部と第2面側に突出する第2突出部とが、不織布を平面視した際の交差する異なる方向において交互に連続して配されており、前記第1突出部及び第2突出部は、それぞれの反対面側に解放された内部空間を有しており、この部分がその面における凹部をなす、吸収性物品用の表面シート。

[請求項46] 請求項33～41のいずれか1項に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが熱可塑性繊維を含む2層からなり、

第1面側に突出する第1突出部と第2面側に突出する第2突出部とが、不織布を平面視した際の交差する異なる方向において交互に連続して配されており、前記第1突出部及び第2突出部は、それぞれの反対面側に解放された内部空間を有しており、この部分がその面における凹部をなす第1繊維層と、該第1繊維層の第2面側の凹凸に沿って第2繊維層が配され接合されており、前記第1繊維層側を肌当接面側とする、吸収性物品用の表面シート。

- [請求項47] 請求項33～41のいずれか1項に記載の不織布を用いた吸収性物品用の表面シートであって、該表面シートが熱可塑性繊維を含む1層からなり、肌当接面側において、半円筒状の凸部と該凸部の側縁に沿って配された凹部とが複数交互に配置された形状を有し、前記凹部の下側には、不織布の繊維からなる凹部底部が配され、該凹部底部は、前記凸部よりも繊維密度が低くされている、吸収性物品用の表面シート。
- [請求項48] 請求項33～42のいずれか1項に記載の不織布を有する吸収性物品。
- [請求項49] 請求項33～42のいずれか1項に記載の不織布を表面シートとして有する、又は、請求項43～47のいずれか1項に記載の表面シートを有する吸収性物品。
- [請求項50] 前記吸収性物品が生理用ナプキンである請求項48又は49に記載の吸収性物品。
- [請求項51] エアスルー処理又は熱エンボスにより繊維同士を熱融着して得られた原料不織布を、液膜開裂剤を含む溶液中に浸漬する工程を有する請求項33～42のいずれか1項に記載の不織布の製造方法。
- [請求項52] エアスルー処理又は熱エンボスにより繊維同士を熱融着して得られた原料不織布に、液膜開裂剤単体、もしくは液膜開裂剤を含む溶液を塗布する工程を有する請求項33～42のいずれか1項に記載の不織布の製造方法。
- [請求項53] 前記塗布方法がフレキソ方式である請求項52に記載の不織布の製造方法。
- [請求項54] 表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数が 15 mN/m 以上で、水溶解度が 0 g 以上 0.025 g 以下である化合物の液膜開裂剤としての使用。
- [請求項55] 表面張力が 50 mN/m の液体に対する拡張係数が 0 mN/m よりも大きく、水溶解度が 0 g 以上 0.025 g 以下であり、表面張力が

50 mN/mの液体に対する界面張力が20 mN/m以下である化合物の液膜開裂剤としての使用。