

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6715855号
(P6715855)

(45) 発行日 令和2年7月1日 (2020. 7. 1)

(24) 登録日 令和2年6月11日 (2020. 6. 11)

(51) Int. Cl.	F I
B 3 2 B 5/26 (2006. 01)	B 3 2 B 5/26
B 0 1 D 69/02 (2006. 01)	B 0 1 D 69/02
B 0 1 D 71/70 (2006. 01)	B 0 1 D 71/70
B 0 1 D 71/32 (2006. 01)	B 0 1 D 71/32
B 0 1 D 71/40 (2006. 01)	B 0 1 D 71/40

請求項の数 11 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-545921 (P2017-545921)	(73) 特許権者 506161108 シーファー アーゲー SEFAR AG スイス国 9410 ハイデン ヒンテレ ビッサオシュトラッセ12 Hinterbissaustrasse 12 9410 Heiden Swi tzerland
(86) (22) 出願日 平成29年1月13日 (2017. 1. 13)	
(65) 公表番号 特表2018-523588 (P2018-523588A)	
(43) 公表日 平成30年8月23日 (2018. 8. 23)	
(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/050645	
(87) 国際公開番号 W02017/129418	
(87) 国際公開日 平成29年8月3日 (2017. 8. 3)	
審査請求日 平成30年1月24日 (2018. 1. 24)	
(31) 優先権主張番号 16165227.6	(74) 代理人 100090479 弁理士 井上 一
(32) 優先日 平成28年4月14日 (2016. 4. 14)	(74) 代理人 100104710 弁理士 竹腰 昇
(33) 優先権主張国・地域又は機関 欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人 100124682 弁理士 黒田 泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合膜および複合膜を製造するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つの担体層と
前記少なくとも1つの担体層上に配置される電界紡糸膜であって、重ね合わされた繊維から形成され、孔構造を含む電界紡糸膜とを有し、
少なくとも1mの水柱の水密性および少なくとも5 L / m² * sの空気透過性を有する複合膜であって、
前記担体層が、モノフィラメント織物を有し
前記電界紡糸膜および前記少なくとも1つの担体層の前記モノフィラメント織物の両方がプラズマ被膜を有し、
前記プラズマ被膜が、疎水性および／または疎油性特性を有する材料から形成される複合膜。

【請求項 2】

前記プラズマ被膜はPECVD膜である請求項1に記載の複合膜。

【請求項 3】

前記材料が、少なくとも飽和、一価不飽和および／または多価不飽和エーテル、ケトン、アルデヒド、アルケン、アルキン、アミド、アミン、ニトリル、チオエーテル、カルボン酸エステル、チオエステル、スルホン、チオケトン、チオアルデヒド、スルフェン、スルフェンアミド、フルオロアクリレート、シロキサン、エポキシド、ウレタンおよび／ま

たはアクリレートを含む請求項 1 または 2 に記載の複合膜。

【請求項 4】

前記担体層が、前記電界紡糸膜と堅く接合される請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の複合膜。

【請求項 5】

前記電界紡糸膜が、2つの担体層の間に配置される請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の複合膜。

【請求項 6】

前記電界紡糸膜が、 $0.08\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ の平均孔径を有する請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の複合膜。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の複合膜を有する音響部品。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の複合膜を製造するための方法であって、
担体層が用意され、
前記担体層上に膜が配置され、前記膜は、重ね合わされた繊維のエレクトロスピニング法に従って製造されて、孔構造を有し、
ここで、
前記担体層としてモノフィラメント織物が用いられ、
前記担体層と前記膜とから成る複合膜がプラズマコーティング法を使用して処理され、
表面コーティングが、前記モノフィラメント織物を有する前記担体層およびエレクトロスピニングされた前記膜の両方に適用されるプラズマ被膜であり、前記プラズマ被膜が、疎水性および/または疎油性特性を有する材料から形成される方法。

【請求項 9】

前記膜が、ホットメルト法によって、特に、レーザーによって、超音波溶接によって、積層によって、接着結合によって、プラズマ処理またはそれらの組合せによって、前記担体層と堅く接合される請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

エレクトロスピニングされた前記膜が、前記担体層上に直接製造され、前記膜が、前記担体層と堅く接合されるようになる請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

少なくとも1つのさらなる担体層が前記膜と接合され、前記膜が2つの担体層の間に配置される請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項 1 の前文に従う複合膜に関する。

【0002】

本発明はさらに、請求項 9 の前文に従う複合膜を製造するための方法に関する。

【背景技術】

【0003】

一般的な複合膜およびその製造のための方法は、特許文献 1 に教示されている。いずれも繊維から構成される担体層および障壁層を有する不織布地が記載されている。

【0004】

特許文献 2 には、繊維層およびコーティングされたナノ繊維層を有する衣類が教示されている。最初に、ナノ繊維の層を製造し、続いて、これに液体コーティングを施す。その後、このようにコーティングされた繊維層が繊維層と接合される。

【0005】

特許文献 3 は、コーティングされたナノ繊維の不織ウェブに関する。

【0006】

特許文献 4 には、内織物層、外織物層および繊維の不織膜からなる障壁層を有する衣類用の複合布地が教示されている。繊維膜は、プラズマコーティングが施された後に、織物層と接合される。

【 0 0 0 7 】

特許文献 5 には、支持構造に適用される電界紡糸膜を有するフィルター媒体が記載されている。支持構造は、金属、セラミックス、ガラス繊維、グラファイトまたはポリマー材料からなり得る。

【 0 0 0 8 】

特許文献 6 には、電子デバイスのための微小孔膜を有する音響部品が教示されている。音響部品は、微細繊維の層が適用される微小孔膜を有する。ここで、微小孔膜は支持層として機能する。

10

【 0 0 0 9 】

音響信号の再生分野における技術的な発展が増大するにつれ、部分的に感受性の高い成分を外的影響から保護することが絶えず必要である。

【 0 0 1 0 】

この関連での課題の 1 つは、音の印象をゆがめることなく、音響部品である電子部品への、有害な液体またはナノスケールの塵の接近を防ぐことである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 1 】

20

【特許文献 1】US 2 0 1 1 / 0 1 7 7 7 4 1 A 1

【特許文献 2】US 2 0 0 8 / 0 2 2 0 6 7 6 A 1

【特許文献 3】US 2 0 1 0 / 0 1 3 6 8 6 5 A 1

【特許文献 4】WO 2 0 1 3 / 0 4 3 3 9 7 A 2

【特許文献 5】US 2 0 1 3 / 0 1 9 7 6 6 4 A 1

【特許文献 6】US 2 0 1 4 / 0 0 6 0 3 3 0 A 1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

本発明は、液体は複合膜によって保持されながら、ガス、特に、空気が通過することを可能にする、高い多孔性を有する複合膜および複合膜を製造するための方法を提供することを目的とする。本発明はさらに、湿気、汗、グリースおよび/またはオイルなどの液体並びに塵および垢の有害な影響に対する高い保護を可能にする複合膜および複合膜を製造するための方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、請求項 1 の特徴を有する複合膜によって、および請求項 9 の特徴を有する複合膜を製造するための方法によって、目的が達成される。本発明の好ましい実施形態は、それぞれの従属請求項に述べられている。

【 0 0 1 4 】

40

本発明の複合膜は、複合体が、少なくとも 1 つの担体層と、少なくとも 1 つの担体層上に配置されるエレクトロスピニングされた膜（電界紡糸膜）とを有することを特徴とし、ここで、電界紡糸膜は、重ね合わされた繊維から形成されて孔構造を有し、孔構造は、複合膜体が少なくとも 1 m の水柱および $5 \text{ L} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$ の空気透過性を有するように設計される。繊維は、ナノ構造またはマイクロ構造を形成するためのナノ繊維またはマイクロ繊維として設計され得る。繊維は、好ましくは、3 次元不織網を形成する。このような複合膜はまた、特に厳しい保護クラスの必要条件を満たす。空気透過性は、ISO 規格 9 2 3 7 : 1 9 9 5 - 1 2 に従って決定され、水柱は、ISO 規格 8 1 1 : 1 9 8 1 に従って決定される。

【 0 0 1 5 】

50

さらに、複合膜を製造するための本発明の方法は、担体層が用意され、担体層上に、エレクトロスピニング法（電界紡糸法）に従って膜が形成され、膜は、既定の孔構造を有する重ね合わされた繊維から製造される。既定の孔構造は、特に、規定の孔の大きさおよび既定の孔分布に関する。これは、複合膜の高い多孔性にとって特に有利であり得る。

【0016】

本発明の基本的な考えは、液体は複合膜によって保持されながら、ガス、特に、空気が通過することを可能にする、高い多孔性を有する複合膜が提供されるという事実にある。

【0017】

エレクトロスピニング法に従って製造される本発明の複合膜は、その他の（ポリマー）膜とは、特に、高い比表面積、すなわち、高い表面積対容量比を有する、多層ネット状の、3次元的に架橋された巢状のまたは格子状の構造によって異なる。ポリテトラフルオロエチレン（PTFE-Gore-Tex（登録商標））、延伸ポリテトラフルオロエチレン（ePTFE）ならびに古典的な膜などの撥水用途に使用される従来の膜は、層状の緻密な膜構造を有する。この構造のために、これらの膜は、空気に対してほとんど不浸透性である（ $0\text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$ ）。

【0018】

フィルム膜、特に、PTFE膜の既知「通気性」特性は、実際は、孔構造に起因せず、むしろ、膜材料の水蒸気との直接的な相互作用に起因し得る。

【0019】

さらに、特に、PTFE膜およびePTFE膜は、有害な原材料の残留物およびペルフルオロオクタン酸（PFOA）などの長鎖ペルフルオロアルキル酸の痕跡を含有し得る。

【0020】

本発明によれば、複合膜は、塩素および臭素を含まない。特に、IEC 61249-2-21（臭素<900ppm、塩素<900ppm、ハロゲンの総割合<1500ppm）、IPC 4101B（臭素<900ppm、塩素<900ppm、ハロゲンの総割合<1500ppm）およびJPCA ES-01-1999（臭素<900ppm、塩素<900ppm）によれば、本発明の複合膜は、ハロゲンおよびPFOA/PFOS（ペルフルオロオクタンスルホン酸）などの環境に有害な化合物を含まない。

【0021】

本発明によれば、複合膜の水を保持する能力は、単位「水柱」によって規定される。「水柱」は、布地構成または複合膜などの表面に作用する圧力を測定するための単位である。1mの水柱の圧力は、1mの水深における静水圧に対応する圧力と定義される。この場合、水柱の表示は、特に、ISO 811:1981に従う20の水温での静水圧を指す。

【0022】

本発明によれば、対応する静水圧が複合膜の片側に作用するとき、複合膜が、水に対して有意な透過性を示さない場合に、本発明の複合膜の特定の水柱が存在する（例えば、5m）。したがって、各場合において示される水柱は、本発明の複合膜の水密性の尺度である。

【0023】

好ましくは、本発明の複合膜は、5m、好ましくは10m、特に好ましくは35mの水柱を有する。

【0024】

本発明に係る複合膜の空気透過性は、20および65%相対湿度で行われる圧力差測定に基づいている。測定では、複合膜に対して片側にかけられる圧力の増大は、200Pa（パスカル）に達し、試験表面は、特に、ISO 9237:1995-12に従って複合体の 20 cm^2 に達する。

【0025】

これらの条件下で複合膜を通過する空気の体積（容量）は、1秒で複合膜 1 m^2 を通過する体積流（ $\text{L/m}^2 \cdot \text{s}$ ）の $1/500$ に対応する。1秒で複合膜 1 m^2 を通過する体

10

20

30

40

50

積流量は、本発明で請求される空気透過率である。

【0026】

好ましくは、複合膜の空気透過率は、 $10\text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$ 、好ましくは、 $30\text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$ 、特に好ましくは、 $50\text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$ に達する。

【0027】

本発明の複合膜の好ましい実施形態は、複合膜に、PECVD法によるプラズマ被膜を有するという事実にある。好ましくは、プラズマ被膜は、特に、ロールオフ効果（いわゆる、ロータス効果）、静電防止効果および/または付着防止コーティングを提供することによって、複合膜の特性を補完するように設計される。しかし、いずれにせよ、架橋されたプラズマポリマー、すなわち、プラズマコーティングは、複合膜の撥油、撥グリースおよび/または撥水特性に寄与し得る。好ましくは、複合膜、特に、プラズマ被膜は、低い表面エネルギーを有し、DIN 55660-2:2011-12に従うと、少なくとも 120° の水接触角を有する、特に好ましくは、 140° 以上の水接触角を有する。

【0028】

本発明の複合膜の実施形態である変異体を、DIN EN ISO 14419:2010に従う油滴試験に付した。図5からわかるように、すべての実施形態は、良好(6)から極めて良好(8)な評点を示す。DIN EN ISO 4920:2012に従う(水)噴霧試験およびISO 9865:1991に準じたブンデスマン試験に従うロールオフ効果の決定では、本発明の複合膜のすべての実施形態は、最高の評点を得ることができた(5満点のうちの5)。

【0029】

プラズマ化学気相成長法(plasma-enhanced chemical vapor deposition)(PECVD)は、コーティング基板の化学蒸着がプラズマによって補助される、表面をコーティングするための方法である。プラズマは、コーティングされるべき基板を用いて直接的に(直接プラズマ法)または別個のチャンバーにおいて(遠隔プラズマ法)作製することができる。例えば、加速電子のために、反応性プラズマ粒子、例えば、ラジカルおよびイオンへの反応ガスの分子の解離が引き起こされ(プラズマ)、これは、基板上に層堆積を引き起こすことができる。このようにして、表面コーティングを利用可能であり、これは、従来の湿潤化学重合法と比較して、高度に架橋されたポリマー構造を提供するが、コーティングされた膜の孔を密閉しない。

【0030】

本発明の担体層は、特に、膜に関する支持および/または保護機能を想定するモノフィラメント織物である。好ましくは、低い音響インピーダンス、撥水、撥油、撥グリースおよび/または防塵特性を有する担体層が形成される。担体層、特に、その糸番手、幾何学形状、表面特性および開放表面の割合の正確な選択は、最終の複合膜の機能に対して相当な影響を有し得る。媒体の空気透過性が高いほど、その音響インピーダンスは低く、音響透過性はより高い。織物は、好ましくは、微細線維または糸の直径が $10\text{ }\mu\text{m} \sim 400\text{ }\mu\text{m}$ であり、かつ最大 $300\text{ }\mu\text{m}$ のメッシュ開放部を有する。本発明の複合膜は、その音響特性およびその保護特性に関して特に良くバランスが取れている。既定の多孔度および既定のプラズマ官能基の密度に関してカスタムメイドの複合膜を作製することが可能である。

【0031】

本発明によれば、プラズマ被膜は、電界紡糸膜上および少なくとも1つの担体層上の両方に形成される。これにより、担体層が音響成分に面しているようにまたはそれに背を向けるように配置される否かに拘わらず、複合膜の撥油、撥グリースおよび/または撥水特性が確実にされ得る場合に、複合膜の柔軟な使用が確実となる。これに関連して、プラズマ粒子が複合膜の孔を透過し、被膜で繊維を個々に包むまたは囲むことが特に好ましい。プラズマ重合の際に、官能基の密度およびプラズマポリマーの種類に影響を及ぼすことができるからである。

【0032】

10

20

30

40

50

本発明のさらなる発展形態によれば、疎水性および／または疎油性特性を有する材料でプラズマ被膜が形成されることが特に好ましい。プラズマ被膜は、複合膜の撥油、撥グリースおよび／または撥水特性、より詳しくは、電界紡糸膜の特性の増強に寄与し得る。

【0033】

本発明の複合膜の好ましいさらなる発展形態は、前記材料が、少なくとも飽和、一価不飽和および／または多価不飽和エーテル、ケトン、アルデヒド、アルケン、アルキン、アミド、アミン、ニトリル、チオエーテル、カルボン酸エステル、チオエステル、スルホン、チオケトン、チオアルデヒド、スルフェン、スルフェンアミド、フルオロアクリレート、シロキサン、エポキシド、ウレタンおよび／またはアクリレートを含むという事実にある。プラズマコーティング法の適用により、複合体上の非極性テフロン（登録商標）のような表面に寄与するラジカルまたはイオンを放出する材料が、特に好ましい。

10

【0034】

本発明の複合膜のさらなる発展形態によれば、担体層が膜と強固に接合されることが好ましい。これにより、層間剥離および／または層の相対移動を防ぎ得る。担体層は、複合膜の縁領域において連続的に、あるいは複合膜の内側領域だけでなく周縁上の特定の点において線状または点状で、膜に接合することができる。

【0035】

特に強固な複合膜を形成するためには、本発明によれば、膜が2つの担体層の間に配置されていると有利である。したがって、少なくとも3つの層を設けることができる。この場合、膜は、担体層によって少なくとも部分的に両側を覆うことができる。必要に応じて、少なくとも2つの担体層は、同一特性（サンドイッチ配置）または互いにその効果を補完し得る異なる特性（ハイブリッド配置）を有し得る。例えば、疎水性、すなわち、撥油、撥グリースおよび／または撥水特性を有する第1の担体層を設計することができ、一方で、第2の担体層は、特に、防塵設計のもの、例えば、静電防止設計のものであり得る。用途特有の機能上の要求に応じて、いくつかの担体層およびいくつかの膜が、複合膜中で交互に配置されることが特に好ましい。例えば、異なる多孔性、孔分布、疎水性、疎油性および異なる防塵特性を有する、個々の担体層および膜を設計することができる。

20

【0036】

本発明の複合膜の特に好都合なさらなる発展形態によれば、 $0.08\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ の平均孔径を有する膜が形成される場合に有利である。平均孔径は、エレクトロスピニング法（電界紡糸法）に従う製造において早期に調整することができ、必要に応じて複合膜の必要条件に適應させることができる。好ましくは、個々の孔の孔径は、平均孔径から500%以下で、好ましくは、300%以下で、特に好ましくは、100%以下で逸脱する。膜の繊維は、好ましくは、 $40\text{nm} \sim 500\text{nm}$ の範囲の、特に好ましくは、 $80\text{nm} \sim 250\text{nm}$ の範囲の径を有する。膜の個々の繊維の径は、好ましくは、同様の径を有する。特に、個々の繊維の径は、中間の繊維径から、500%未満で、好ましくは300%未満で、特に好ましくは100%未満で異なる。

30

【0037】

本発明の膜はまた、例えば、医療技術、フィルター技術において、音響ベント、換気フィルターにおいて、燃料濾過のために、水分離のために、衣類で、パッケージングで、建物および電子シールで、靴で、創傷包帯またはフェースマスクで使用され得る。本発明の複合膜の個々に調整可能な多孔性は、ガス流中の固体の分離に有益に寄与し、創傷治療において使用され得る通気性がある包帯を提供し得る。

40

【0038】

本発明の方法の基本的な考えは、電界紡糸膜が、担体層上に設計されるという事実にある。この膜は、規定の多孔性を有する、すなわち、少なくとも既定の孔の大きさおよび／または孔分布を有するように膜を形成することができ、この場合には、膜を形成する繊維の密度が調整される。考慮される膜の容積における、バランスの取れた繊維の空間容積ならびに繊維の平均数を調整することができる。こうすると、担体層は、特に、膜の安定化および／または保護支持体として働き得る。

50

【0039】

個々の複合層の特に信頼できる結合および埋め込みのために、ホットメルト法によって、特に、レーザーによって、超音波溶接、積層法、接着結合、プラズマ処理またはそれらの組合せによって、膜が担体層に堅く接合されることが本発明に有利であり得る。接着結合は、特に、エポキシ、アクリレートおよび/またはポリウレタン接着剤を用いて実施することができる。このようにして、層間剥離を確実に防ぐことができる。担体層と膜との間の接合位置が、点状にまたは直線的に提供され、複合膜にわたって均一に分配されることが特に好ましく、これは、多孔性および空気透過性のほんのわずかな損失にとって有利となる。

【0040】

10

本発明の複合膜の特に効率的な製造方法のために、電界紡糸膜が担体層上に直接製造され、膜が担体層にしっかりと接合されるようになることが、さらなる発展に有利であり得る。基本的には、第1の担体層上、例えば、担体フリースまたは担体織物上にエレクトロスピンニング法に従って膜を製造し、これを層間剥離 - 積層法による第2のステップにおいて、本発明の担体層、例えば、織物に移動することが可能である。本発明の担体層上での膜の直接提供は、膜の面倒な移動プロセスを阻止することができる。さらに、担体層の表面を化学的および/または形態的に修飾することができ、設計されている場合には、それによって膜は、特に位置的に確固たる方法で担体層に接着することができる。

【0041】

膜は、100 μm 未満、特に50 μm 未満、好ましくは1~10 μm の層厚を有することが好ましい。本発明によれば、これらの小さい層厚を有する膜は、本発明に従う水柱および空気透過性にすでに寄与し得る。

20

【0042】

本発明に従う方法のさらなる発展形態によれば、少なくとも1つのさらなる担体層が用意され、膜は、複数の担体層の間に配置される。膜を、例えば、浸食環境における機械的影響から保護するために、各担体層を両側に提供することができる。いわゆる多層構造では、少なくとも2つの担体層および少なくとも2つの膜層を各々有する複合膜が設計され得、膜層は、互いの頂部上に配置される。好ましくは、少なくとも1つの担体層は、第1の膜および少なくとも第2の膜の間に配置される。

【0043】

30

本発明に従う方法によれば、複合膜にプラズマコーティング法による表面コーティングが施されることが特に好ましく、それによって複合膜の表面での特定の官能基の導入または複合膜表面の修飾が可能にされる。ナノコーティングによって、複合膜の撥油、撥グリース、防塵および/または撥水特性が、特に有利な方法で影響を受けることができ、この場合には、コーティングされた膜の多孔性および/または空気透過性は、コーティングされていない状態におけるものに実質的に相当する。プラズマコーティングによって、特定の表面機能（特に、疎水性および/または疎油性）を有する薄いフィルムが、複合膜の表面、より詳しくは、膜の個々の繊維および/または担体層の個々の繊維または微細繊維上に適用される。そうすることで、数nm（ナノメートル）の、特に80nm未満、好ましくは5nm~40nmに達する特に薄い層厚を得ることができる。これらの極薄プラズマ層は、孔径に対して無視できるほど小さい。したがって、本発明に従う膜の孔径は、基本的には、PECD法などのプラズマ気相成長法に従って実施されたコーティングによって変更されない。

40

【0044】

これらのプラズマポリマーは、古典的なフルオロカーボンと比較して、環境に対する脅威として全世界的にすでに同定されている夾雑物として、ペルフルオロオクタン酸（PFOA）またはペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）などの長鎖ペルフルオロアルキル酸を含まない、包埋されたフッ素含有および/またはフッ素不含官能基を有し得る。

【図面の簡単な説明】

【0045】

50

【図 1】その最も簡単な実施形態（「単層」）における、本発明の複合膜の模式的断面図である。

【図 2】いわゆる「サンドイッチ」配置における、本発明の複合膜の模式的断面図である。

【図 3】多層構造（「多層」）を有する、本発明の複合膜の模式的断面図である。

【図 4】2つの異なる担体層を有する「ハイブリッド」配置にある、本発明の複合膜の模式的断面図である。

【図 5】本発明の複合膜でのいくつかの試験の結果の表形式の表示である。

【発明を実施するための形態】

【0046】

10

以下では、本発明を、以下を示す添付の図面において模式的に示される好ましい例示的实施形態によってさらに説明する。

【0047】

図 1 は、担体層 11 を有する本発明の複合膜 10 の断面図を示す。担体層 11 上に、エレクトロスピニング法に従って形成され、担体層 11 上に形成される膜 12 が配置される。膜 12 の担体層 11 への接着の改善のために、両層を互いに強く接合する少なくとも 1 つの接合点 13 を有する複合膜を設計することができる。これは、点または線の形態の、融解または接着結合位置であり得る。担体材料 11 および膜 12 の小さい層厚のために、複合膜は、接合位置の接合点 13 によって完全に接合することができる。

【0048】

20

複合膜 10、より詳しくは、多孔度を有するエレクトロスピニングされた膜 12 を形成することができる。複合膜 10 および孔の繊維の表面を、特に、プラズマコーティング法に従って適用されるコーティングを用いてコーティングできる。繊維の表面コーティングは、描かれた点および線 14 によって図に模式的に示されている。本発明によれば、複合膜 10 は、プラズマポリマーを用いて完全に表面コーティングされ得る。これはまた、複合膜 10 中、内部にまたはより深く位置している膜 12 の孔中の領域中の繊維を含み得る。したがって、複合膜の巨視的外表面だけでなく、顕微的内表面、すなわち、例えば、単一繊維が、個々に包まれるまたは囲まれる、繊維、陥凹および起伏のある部分もコーティングされ得る。

【0049】

30

図 2 は、いわゆる「サンドイッチ」配置にある本発明の複合膜 10 を示す。これでは、膜 12 は、2つの担体層 11 の間に配置され、それによって、膜 12 は、特に機械的ストレスから層の間で保護される。例えば、サンドイッチ配置の一実施形態では、 $15.6 \text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$ の空気透過性を得ることができた。基本的には、サンドイッチ、多層またはハイブリッド配置を用いて、最大 $50 \text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$ の空気透過性も到達され得る。

【0050】

複合膜 10 における層のどの可能性ある配置においても、これらは、簡単な積層によって互いの頂部上に配置され得る。しかし、層はまた、接合点 13 によって互いに強く接合され得、それによって複合膜 10 の特に信頼できる機械的強度を得ることができる。

【0051】

40

図 3 では、複合膜 10 の多層配置（多層）が示されている。この配置では、担体層 11 および膜層 12 は、それらが、交互に互いの頂部上で支持されるように提供される。図 3 によれば、2つの担体層 11 および 2つの膜層 12 が提供される。多層配置はまた、ランダムな数の担体層 11 および / または膜層 12 を有し得る。必要条件に従って、2つの膜層 12 が、2以上の担体層の間に互いの頂部上に直接提供されることもまた可能である。多層配置の場合でさえ、プラズマコーティングを、互いの頂部上で支持される、すべての膜層 12 および担体層 11 の顕微表面に提供することができる。したがって、また、多層構造では、プラズマコーティングを複合膜 10 の内表面で提供することができる。

【0052】

図 4 は、膜 12 が、第 1 の担体層 11 と第 2 の担体層 15 の間に配置される本発明の複

50

合膜 10 の実施形態の変異体を示す。基本的には、第 1 の担体層 11 は、特に、織物として設計することができるが、第 2 の担体層 15 は、第 1 の担体層 11 とは異なり、特に、フリースとして提供することができる。このような「ハイブリッド」配置によって、複合膜において異なる材料の特性を有利に組み合わせることができ、それによって、複合膜 10 において有利な方法で、フィルター、保護特性および音響伝達特性を実現することができる。また、図 4 に示されるようなハイブリッド配置では、複合膜 10 の全表面上でプラズマコーティングを提供することができ、この場合には、プラズマ重合はまた、孔開口部内などのより深い層において複合膜 10 内で起こり得る。

【0053】

異なる担体層 11、15 および異なる設計の膜 12 を有する複合膜 10 上に多層構造を提供することも考えられる。

10

【0054】

図 5 は、本発明の複合膜で実施した、DIN EN ISO 14419:2010 に従う、いわゆる「油滴試験」、ISO 9865:1991 に従うブンデスマン試験および DIN EN ISO 4920:2012 に従う（水）噴霧試験の結果の表形式の表示である。

【0055】

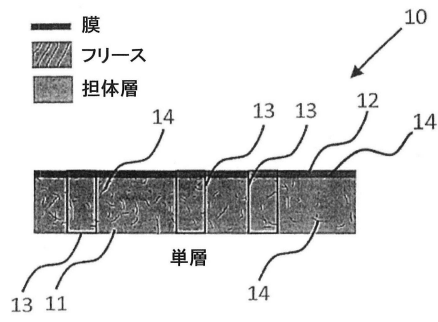
「油滴試験」では、表面の疎油性が、試験されるべき表面上の油滴の形状に基づいて決定され、そのために、標準化されたオイル（1～8；図 5）が使用される。特に疎油性の表面は、特にはねつける挙動を示し、それによって、油滴は、各場合において、オイル 1～5 に関連してだけでなく、オイル 6、7 および 8 にも関連して表面上に液滴として存在する。最良の結果は、この試験では、使用された 8 つすべてのオイルにおける液滴の形成に相当する評点 8 によって表される。図 5 によれば、本発明に従うすべての実施形態は、良好な（評点 6）から極めて良好な（評点 8）疎油性特性を示す。

20

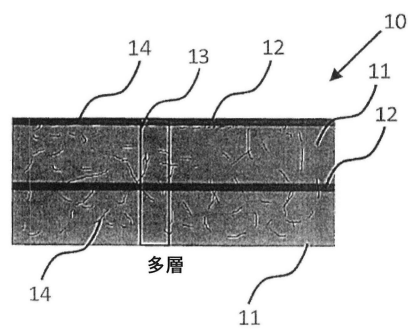
【0056】

本発明の複合膜は、ブンデスマン試験において、ならびに噴霧試験において最高の評点（5 満点のうち 5；図 5）を達成する。

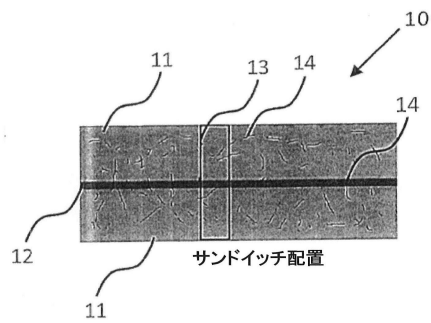
【図 1】



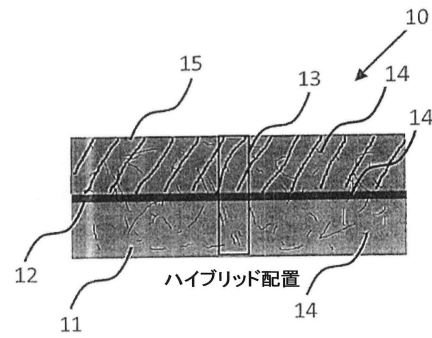
【図 3】



【図 2】



【図 4】



【図 5】

		油試験評点	はねつけ評点	噴霧評点
複合材料の変異体1	前面	7	5	5
	背面	7	5	5
複合材料の変異体2	前面	6	5	5
	背面	6	5	5
複合材料の変異体3	前面	7	5	5
	背面	7	5	5
複合材料の変異体4	前面	8	5	5
	背面	7	5	5
複合材料の変異体5	前面	7	5	5
	背面	7	5	5
複合材料の変異体6	前面	7	5	5
	背面	7	5	5
DIN EN ISO 14419:2010に従う油滴試験 ペンチスマン試験ISO 9866:1991に従うはねつけ挙動評点 DIN EN ISO 4920:2012に従う噴霧試験				

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 0 1 D	71/42	(2006.01)	B 0 1 D	71/42	
B 0 1 D	71/54	(2006.01)	B 0 1 D	71/54	
B 0 1 D	69/00	(2006.01)	B 0 1 D	69/00	
B 0 1 D	71/52	(2006.01)	B 0 1 D	71/52	
B 0 1 D	71/76	(2006.01)	B 0 1 D	71/76	
B 0 1 D	71/56	(2006.01)	B 0 1 D	71/56	
B 0 1 D	71/60	(2006.01)	B 0 1 D	71/60	
B 0 1 D	71/66	(2006.01)	B 0 1 D	71/66	
B 0 1 D	69/12	(2006.01)	B 0 1 D	69/12	
B 0 1 D	39/16	(2006.01)	B 0 1 D	39/16	C
D 0 1 D	5/04	(2006.01)	D 0 1 D	5/04	
D 0 1 D	5/08	(2006.01)	D 0 1 D	5/08	D

- (72)発明者 オサン、ムハンマド モクブル
 オーストリア共和国 6 8 9 0 ルステナウ ハーゼンフェルト通り 1 5
- (72)発明者 マイアー、ハンスペーター
 スイス連邦 9 1 1 2 シャッペン レーン 2 5 4 5
- (72)発明者 カマニ、マッテオ
 スイス連邦 9 3 2 0 アルボン アルペンブリック通り 1 0

審査官 深谷 陽子

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 3 0 2 8 9 (J P , A)
 特表 2 0 0 2 - 5 2 4 3 1 3 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 3 / 0 4 3 3 9 7 (W O , A 1)
 特表 2 0 0 2 - 5 2 1 1 7 9 (J P , A)
 特表 2 0 1 1 - 5 0 4 2 0 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 2 1 4 3 9 8 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 0 6 0 3 3 0 (U S , A 1)
 特表 2 0 1 1 - 5 0 9 3 5 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 2 0 1 8 4 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 1 6 6 1 7 3 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 0 9 4 9 6 2 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 0 3 8 7 7 (U S , A 1)
 特表 2 0 0 7 - 5 1 2 4 3 6 (J P , A)
 特表 2 0 1 0 - 5 2 0 3 8 6 (J P , A)
 特開平 0 6 - 1 0 6 5 1 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 3 2 B 1 / 0 0 - 4 3 / 0 0
 B 0 1 D 3 9 / 0 0 - 4 1 / 0 4、5 3 / 2 2
 B 0 1 D 6 1 / 0 0 - 7 1 / 8 2
 C 0 2 F 1 / 4 4
 D 0 1 D 1 / 0 0 - 1 3 / 0 2