

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6930527号
(P6930527)

(45) 発行日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月16日(2021.8.16)

(51) Int.Cl.	F 1
D03D 15/20	(2021.01)
D03D 1/00	(2006.01)
D06M 10/02	(2006.01)
D02G 3/02	(2006.01)
D02G 3/26	(2006.01)
DO3D 15/20	DO3D 15/00 A
D03D 1/00	DO3D 1/00 Z
D06M 10/02	D06M 10/02 C
D02G 3/02	D02G 3/02
D02G 3/26	D02G 3/26

請求項の数 10 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-505465 (P2018-505465)	(73) 特許権者	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成28年8月23日(2016.8.23)	(72) 発明者	石 彦芳 中華人民共和国江蘇省南通市經濟技術開發区新開南路58号 知識產權部／陳衛華
(65) 公表番号	特表2018-534441 (P2018-534441A)	(72) 発明者	楊 麗麗 中華人民共和国江蘇省南通市經濟技術開發区新開南路58号 知識產權部／陳衛華
(43) 公表日	平成30年11月22日(2018.11.22)	(72) 発明者	徐 ▲じえー▼ 中華人民共和国江蘇省南通市經濟技術開發区新開南路58号 知識產權部／陳衛華
(86) 國際出願番号	PCT/CN2016/096309		
(87) 國際公開番号	W02017/032295		
(87) 國際公開日	平成29年3月2日(2017.3.2)		
審査請求日	令和1年8月21日(2019.8.21)		
(31) 優先権主張番号	201510521999.9		
(32) 優先日	平成27年8月24日(2015.8.24)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		
		審査官	橋本 有佳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高性能なPPS繊維構造体およびその製造方法と用途

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

横断面直径が0.1~1.2μmのPPS繊維から形成された織物であり、最大ポアサイズが20μm以下であり、JIS L1907-2010「繊維製品の吸水性試験方法」の第7.1.1項「滴下法」による吸水速度が1秒以下であり、前記織物を構成するタテ糸およびヨコ糸は親水化加工を経たステープルファイバーのPPS糸であり、該PPS糸の単糸の番手が21~60sであることを特徴とする高性能なPPS繊維構造体。

【請求項2】

該PPS繊維構造体の平均ポアサイズは5μm以下であり、そのうち6μm以下の孔が該PPS繊維構造体のすべての孔の90%以上を占めることを特徴とする請求項1に記載の高性能なPPS繊維構造体。 10

【請求項3】

前記織物を構成するPPS糸の撚り係数が180~350であることを特徴とする請求項1に記載の高性能なPPS繊維構造体。

【請求項4】

該PPS繊維構造体を構成するタテ糸の撚り数がヨコ糸の撚り数以上であることを特徴とする請求項1に記載の高性能なPPS繊維構造体。

【請求項5】

前記PPS糸の撚り数と該PPS糸の単糸の撚り数との比率が0.2~1.0であることを特徴とする請求項4に記載の高性能なPPS繊維構造体。 20

【請求項 6】

該 PPS 繊維構造体の気密性が $400 \text{ mmH}_2\text{O}$ 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の高性能な PPS 繊維構造体。

【請求項 7】

該 PPS 繊維構造体の表面抵抗が $60 \text{ m} \cdot \text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の高性能な PPS 繊維構造体。

【請求項 8】

(1) 縫紡プロセス：横断面直径が $0.1 \sim 1.2 \mu\text{m}$ の PPS 繊維に混打綿 - カーディング - 練糸 - 粗紡を行い、粗紡を引き伸ばして、番手が $21 \sim 60$ s であり、撚り係数が $200 \sim 310$ である PPS 単糸を作製し、さらに、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットを経て、単糸本数が $1 \sim 6$ 本の PPS 糸を作製する；
10

(2) 製織プロセス：作製された PPS 糸に、整経 - 縦縫通し - 筒入れ - 製織を行い、カバーファクターが $2400 \sim 2900$ の PPS 織物を作製する；

(3) 仕上げプロセス：作製された PPS 織物を精練し、水洗し、乾燥し、 $180 \sim 200$ 度熱セットする；

(4) 親水化処理プロセス：セットした織物をプラズマおよび / またはスルホン化親水加工し、最終的に完成品を作製する。

というステップを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の高性能な PPS 繊維構造体の製造方法。

【請求項 9】

ステップ(1)で作製された PPS 糸に、プラズマ加工、スルホン化加工、グラフト重合処理法のうち少なくとも一種の加工を行い、親水性の PPS 糸を作製することを特徴とする請求項 8 に記載の高性能な PPS 繊維構造体の製造方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の高性能な PPS 繊維構造体の、電解装置用セパレーター、高温液体濾過、絶縁材料への応用。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、高性能な PPS 繊維構造体およびその製造方法と用途に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

セパレーター布は水電解槽の主要な中核的材料であり、水電解水素製造・酸素製造装置は軍事、石油化学、鉄鋼等の製造分野にも幅広く応用されており、現在のところ、国内の主要なアルカリ水電解水素製造装置メーカーは、依然として石綿布をセパレーターとして使用している。ただし、工業化プロセスの推進および技術の進歩に伴い、人々は生産実践の過程で、石綿セパレーターにいくつかの問題が存在することに徐々に気付いている。石綿自体は無毒だが、その最大の害はその纖維に由来し、それは、非常に細かく、肉眼ではほとんど見えない纖維であり、これらの細かい纖維は解き放たれた後、空気中に長時間浮遊し、人体に吸い込まれやすい。このため、国際社会は新型セパレーター材料の研究開発への取り組みを強めており、わが国ではセパレーター布は一貫して水電解装置の主要な中核的材料であり、日増しに激しさを増す国際競争に適応し、製品を国際市場に広めるために、新世代の非石綿セパレーター布で石綿セパレーター布を代替することが不可避となっている。現在、PPS 繊維を用いて作製されたセパレーター布が石綿セパレーター布に取って代わりつつあり、汚染や、気密性が低い等の問題を解決しているが、製織した PPS セパレーター布を使用した纖維の纖度が不適当であり単糸と撚り糸の撚り数の比率が不適切であれば、作製されたセパレーターのポアサイズの大きさが不均一になり、気密性が悪くなるおそれがある。

40

【0003】

50

中国公開特許CN101372752が、普通のPPS繊維を用いて作製された非製造布を開示しているように、しかるのちに、70~130、90~98%のH₂SO₄によってスルホン化処理を20~40分間行い、さらに、30%の水酸化カリウムで処理し、最後に、耐高温アルカリ水電解槽セパレーターを得る。該発明においては、不織布の吸液率が相対的に優れているため、強酸処理を経た後、洗浄の過程で、大量の貴重な水資源と化学薬品を消費しなければならず、洗浄時間も比較的長く、かつ、プロセスの操作が複雑であり、環境に汚染をもたらしやすい。同時に、安全性も低く、工業化生産を行うのに適していない。

【0004】

中国公開特許CN103938337Aが、普通の2.2TのPPS繊維を用いて作製された高密度織物布を開示しているように、しかるのちに、プラズマ親水加工の方法によつてPPSセパレーターの親水性能を付与し、最後に、耐高温耐アルカリのPPSセパレーターを得、該発明は、使用する単纖維の纖度および单糸と撚り糸の撚り数の間の配合比率が不適切なため、作製されたセパレーターの気密性が悪くなる。このほか、プラズマ親水加工の方法を用いて加工したPPSセパレーター布は、親水効果があまり高くなく、しかも時効性が短いため、該セパレーターが生産のニーズを真に満たすことができなくなる。

【0005】

また、中国公開特許CN101195944は、ポリエーテルエーテルケトン繊維、PPS繊維、ポリアクリル繊維のうち1種、2種または3種を原料として製織してなる織物を採用した石綿なしの環境保護・省エネルギー型セパレーターを開示している。該セパレーター布の気密性は石綿セパレーターの規格要件を満たしているが、上記化学纖維の吸水性が低いため、作製されたセパレーター布親水性が低く、使用要件を真に満たすことができなくなる。

【発明の概要】

【0006】

本発明の目的は、気密性がより高く、親水性がより優れた高性能なPPS繊維構造体を提供することにある。

【0007】

本発明のもう一つの目的は、プロセスが簡単であり省エネルギーであり環境を汚染しない高性能なPPS繊維構造体の製造方法を提供することにある。

【0008】

上記の目的を果たすため、本発明の構成は次の通りである：

(1) 本発明のPPS繊維構造体は、横断面直径が0.1~12μmのPPS繊維から形成された織物であり、該PPS繊維構造体の最大ポアサイズは20μm以下である。

(2) 上記(1)を構成するPPS繊維構造体のタテ糸およびヨコ糸は、親水化加工を経たPPSステープルファイバーである。

(3) 上記(1)のPPS繊維構造体の平均ポアサイズは5μm以下であり、そのうち6μm以下の孔が繊維構造体のすべての孔の90%以上を占める。

(4) 上記(1)を構成する单糸の番手が21~60sである。

(5) 上記(1)を構成する糸の撚り係数が180~350である。

(6) 上記(1)を構成するPPS繊維構造体のタテ糸の撚り数がヨコ糸の撚り数以上である。

(7) 上記(4)~(5)のいずれか一項のPPS繊維構造体中のPPS糸の撚り数とPPS单糸の撚り数の比率は0.2~1.0である。

(8) 上記(1)を構成するPPS繊維構造体の気密性は400mmH2O以上である。

(9) 上記(1)を構成するPPS繊維構造体の表面抵抗は60m·cm²以下である。

【0009】

10

20

30

40

50

本発明の有益な効果は次の通りである：本発明は、纖度が $0.1 \sim 1.2 \mu\text{m}$ のPPS繊維を使用しており、そして、単糸の撚り数と撚り糸の撚り数の間の比率が適切であるため、ポアサイズが不均一であり気密性が低いという従来技術の欠点を克服しており、作製されたPPS繊物のポアサイズを小さくするとともに分布を均一にすることができ、このことが、本発明のPPS繊維構造体に、気密性が高く親水性が優れているという特徴を持たせるだけでなく、プロセスが簡単で省エネルギーであり、環境を汚染しないという特徴も持たせている。本発明のPPS繊維構造体は、電解装置用セパレーター、高温液体濾過、絶縁材料に応用することができる。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明のPPS繊維構造体は、横断面直径が $0.1 \sim 1.2 \mu\text{m}$ のPPS繊維から形成された織物であり、該PPS繊維構造体の最大ポアサイズは $20 \mu\text{m}$ 以下である。あらゆる織物組織において、平織織物の組織点が最も多く、緊密度が最も大きいので、好ましくは平織織物である。PPS繊維の横断面直径が $0.1 \mu\text{m}$ よりも短ければ、繊維が細すぎるので、コーミングの過程で、繊維をコーミングすることができず、単纖維が断裂し、糸形成不良が生じ、ネップが多すぎる現象が生じることにより、糸の品質に影響するおそれがある。該糸で製織を行えば、PPS布面の瑕疵が多くなりすぎ、織物の厚さやポアサイズに影響することにより、織物のポアサイズや厚さが不均等になり、さらには織物の気密性が悪くなる可能性があり；PPS繊維の横断面直径が $1.2 \mu\text{m}$ よりも大きければ、繊維の直径が太すぎ、単纖維糸が硬すぎるため、糸形成が容易でなくなり、また、糸が太すぎれば製織に困難をもたらすおそれもあり、得られる織物のポアサイズが大きくなり、織物の気密性が悪くなり、最終的に、調製される水素、酸素の純度が悪くなるおそれもあり；PPS織物の気密性および後加工の過程における親水加工効果等の総合的要素を考慮すると、PPS繊維の横断面直径は好ましくは $6 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、より好ましくは $6 \sim 8 \mu\text{m}$ である。

【0011】

該PPS繊維構造体を構成するタテ糸およびヨコ糸は、親水化加工を経たPPSステープルファイバーである。本発明のPPS繊維構造体のタテ糸およびヨコ糸にはいずれも短纖維糸を採用しており、長纖維糸と比べると、ステープルファイバーは单纖維同士の拘束性が強く、糸の構造が原因で纖維の間の空隙が増加することにより織物のポアサイズや気密性能に影響することはない。本発明で使用するステープルファイバーは单糸であってもよく、单糸から構成された撚り糸であってもよく、好ましくは撚り糸である。PPS繊維構造体が優れた親水性能を有することを保証するため、好ましくは、親水加工済みのPPSステープルファイバー糸である。ここで言う親水化は、プラズマ、スルホン化もしくはグラフトの方法によって、PPS繊維表面の、水酸基、カルボキシル基、カーボネート、サルフェート基等の親水基を増加させることを指す。親水化処理されたPPS糸のグラフト率は $0.1 \sim 3\%$ であり、グラフト率は好ましくは $0.5 \sim 3\%$ である。

【0012】

本発明のPPS繊維構造体の最大ポアサイズは $20 \mu\text{m}$ 以下であるが、PPS繊維構造体の最大ポアサイズが $20 \mu\text{m}$ よりも大きければ、PPS繊維構造体のポアサイズが大きすぎ、それが水素製造装置で使用される際に、水素と酸素の気泡が繊維構造体の空隙を通過しやすく、单一ガスの純度を低下させることになる。PPS繊維構造体の最大ポアサイズは $20 \mu\text{m}$ 以下であるが、PPS繊維構造体のポアサイズを均一にし、ポアサイズの寸法分布を集中させるため、PPS繊維構造体の最大ポアサイズは好ましくは $1.5 \mu\text{m}$ 以下であり、繊維構造体のポアサイズをさらに均一にし、ポアサイズの寸法分布をさらに集中させるため、PPS繊維構造体の最大ポアサイズは好ましくは $1.2 \mu\text{m}$ 以下である。

【0013】

本発明のPPS繊維構造体の平均ポアサイズは $5 \mu\text{m}$ 以下であり、そのうち $6 \mu\text{m}$ 以下の孔が繊維構造体のすべての孔の 90% 以上を占める。PPS繊維構造体の平均ポアサイズが上記範囲内に制御されれば、気密性の高さを保証することができ、このようにすれば

10

20

30

40

50

、ガス分子や気泡が通過しにくくなり、それにより陽極側ガスと陰極側ガスの混合を阻止することでガスの純度を保証するとともに、安全性が高い。PPS織維構造体の平均ポアサイズが $5\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きければ、織物のポアサイズが大きすぎるため、織物を水素製造装置で使用する際に、隔離する役割を果たすことができず、最終的に、調製される水素、酸素の純度が低くなり、顧客の使用要件を達成することができない。本発明の織物の気密性の使用要件を保証すると同時に、ガスの発生効率を高めるとともに、生成されるガスの純度を高めるために、平均ポアサイズが $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内である前提の下、製織条件を最適化し、ポアサイズの均等性を高め、ポアサイズが $6\text{ }\mu\text{m}$ 以下の孔がすべての孔の90%以上を占めるようにし、好ましくは95%以上を占めるようにする。

【0014】

10

PPS織物を構成する单糸の番手は $21\sim60s$ に選択され、撚り係数は $200\sim310$ に選択される。单糸の番手が上記範囲であれば、作製されたPPS織物のポアサイズが小さくかつ均一で気密性が高いことを保証することができ、得られた織物の後工程での親水加工効果を高めることもできる。单糸の番手が小さすぎ、糸が太すぎれば、織物のポアサイズが大きくなり、織物の気密性が小さくなり、最終的に、調製される水素、酸素の純度が悪くなるおそれもあり；单糸の番手が大きすぎれば、必然的に細い糸が必要になり、このようになれば、生産過程が困難になるおそれがある。また、单糸の撚り係数が上記範囲内であれば、作製されたPPS糸のほぐれ具合が適切であることを保証することができ、織物のポアサイズを小さくかつ均一にし、気密性を高め、織物の後工程での親水加工効果を良くすることもできる。糸の撚り係数が小さすぎれば、糸の撚り数が少なすぎ、糸の強度が低くなり、製織時に糸切れしやすく、作製される織物の強度が低くなるおそれがあり；糸の撚り係数が大きすぎれば、糸の撚り数が多すぎ、織物の組織点における空隙が顕著になり、ポアサイズが増大し；一方、糸内部の纖維間の空隙も小さくなることにより、織物全体のポアサイズの大きさが不均一になり、気密性が低下するおそれがある。

【0015】

20

前記PPS織物を構成する糸の撚り係数は $180\sim350$ であるが、糸の撚り係数が小さすぎれば、单纖維の撚り角度が小さくなり、纖維間の拘束力が減少し、糸の強度が低下し、製織過程において糸の強度が低いため製織が困難になり；糸の撚り係数が大きすぎれば、纖維間の拘束力が大きくなりすぎ、糸の強度が低下し、かつ、製織過程においてよじれが生じやすく、製織しにくい。

【0016】

30

製織のセッティングを行うとき、タテ糸が受ける張力がヨコ糸のヨコ入れ張力よりも大きく、PPS織物の製織効率を保証するため、織物の構造を緊密にし、ポアサイズが小さくポアサイズの均等性が良く、好ましくは、本発明のPPS織維構造体を構成するタテ糸の撚り数がヨコ糸の撚り数以上である。タテ糸の撚り数がやや多く、タテ糸の強度を保証することができ、開口率を向上させ、製織に有利である。ヨコ糸には、やや少ない撚り数のステープルファイバーを選択使用し、糸はほぐれており、タテ糸の撚り数の向上によりもたらされるポアサイズの増大と不均一という欠点を補うことができる。

【0017】

40

本発明のPPS糸の撚り数とPPS单糸の撚り数の比率は $0.2\sim1.0$ であり、糸撚り数と单糸の撚り数の比率は上記範囲内で織物のポアサイズが均一であることを保証することができ、織物が親水加工の過程で、結合される親水基の数を多くすることもでき、織物の液体含有率を高めることができ、織物の表層に形成された水膜が比較的厚く、気泡が通過するのを効果的に阻止することができ、ガスの純度を高める。PPS糸の撚り数と单糸の撚り数の比率が小さすぎれば、糸の撚り数は必然的に少なくなり、PPS糸の強度が低くなり、作製されたPPS織物の強度が低くなることにより、織物が破れやすくなり；PPSの糸撚り数と单糸の撚り数の比率が大きすぎれば、糸内部の纖維間の空隙が小さくなることにより、織物全体のポアサイズの大きさが不均一になり、気密性が低下して、織物のポアサイズが不均一になり、しかも、結合される親水基の数を少なくするおそれがある。

50

【0018】

本発明のPPS繊維構造体の気密性は400mmH₂O以上である。該PPS繊維構造体を水電解槽に応用するとき、400mm以上を満たすH₂O圧力の下、通気せず2分間保つ条件の下、実際の水電解槽中のセパレーター布の気密性の使用要件を実質的に満たすことができ、かつ、同時に、セパレーター布が、優れた気密性、イオンの通過効率、およびセパレーター布の加工性を有することができるよう考慮する。気密性が400mmのH₂O圧力よりも低ければ、セパレーターの基本的ニーズを満たすことができず、生成されるガスの純度が影響を受ける。

【0019】

本発明のPPS繊維構造体の表面抵抗は60m⁻¹・cm²以下であり、好ましくは、表面抵抗は10m⁻¹・cm²以下である。PPS繊維構造体の表面抵抗が60m⁻¹・cm²よりも大きければ、織物のインピーダンスが大きくなり、電気エネルギーの消耗が増加し、しかも、生産コストも増加する。

【0020】

本発明のPPS繊維構造体のアルカリ吸収率は70～200%であり、PPS繊維構造体のアルカリ吸収率が低すぎれば、アルカリ液の中で水膜を形成するのが困難になるか、または水膜が薄すぎ、気泡の通過を効果的に阻止することができないことにより、ガスの純度が低下することになり；PPS繊維構造体のアルカリ吸収率が高すぎれば、必然的に織物の構造が比較的緩くなり、空隙が増大することにより、セパレーターの性能に影響する。PPS繊維構造体の親水性および構造を考慮すると、本発明のPPS繊維構造体のアルカリ吸収率は好ましくは85～180%であり、より好ましくは100～160%である。

【0021】

本発明の高性能なPPS繊維構造体は水素製造装置に応用され、主な役割は、イオンは通過することができ、ガス分子は通過できないことである。異なる顧客の、製造される水素、酸素の純度に対する要求は異なるので、織物のポアサイズの大きさおよび気密性に対する要求も異なるが、これは織物のタイプおよび組織とは無関係であり、ガス分子同士が互いに透過しさえしなければ、顧客の要求を満たすことができる。

【0022】

本発明の高性能なPPS繊維構造体の製造方法は、次のようなステップを含む：

(1) 縞紡プロセス：横断面直径が0.1～12μmのPPS繊維に混打綿-カーディング-練条-粗紡を行い、粗紡を引き伸ばして、番手が20～60sであり、撚り係数が200～310であるPPS单糸を作製し、さらに、巻き返し-合糸-撚糸-熱セットを経て、本数が1～6本のPPS糸を作製する；

(2) 製織プロセス：作製されたPPS糸に、整経-綜続通し-簇入れ-製織を行い、カバーファクターが2400～2900のPPS織物を作製し；織物のカバーファクターは、織物の緊密度を特徴付けるパラメーターであり、カバーファクターが高いほど織物が緊密になり通気性とポアサイズが小さくなり、平織織物のカバーファクターが2400未満であれば、織物の緊張が不十分なため織物の気密性が低くなり、このようになれば、織物はガスの通過を阻むのが困難であることにより、ガスの純度および製造過程の安全性を保証することができず；平織織物のカバーファクターが2900よりも高ければ、織機に対して比較的高い要求があり、製織が困難である。織物のカバーファクターは好ましくは2600～2800である；

(3) 仕上げプロセス：作製されたPPS織物を精練し、水洗し、乾燥し、180～200で熱セットし；上記精練、熱セットの最も好ましい実験条件は次の通りである：

a. 使用する精練剤：YK30 12g/L、YS66 3.0g/L、YK37 2.0g/L、

b. 精練槽の温度：1槽40～50、2槽70～80、3槽95～105、

c. 速度：10～14m/min、

d. 热セット温度：180～210、

10

20

30

40

50

e . 熱セット速度 : 10 ~ 14 m / 分 ;

(4) 親水化処理プロセス : セットした織物をプラズマおよび / またはスルホン化親水加工し、最終的に完成品を作製する。織物をプラズマおよび / またはスルホン化親水加工することによって、PPS 繊維の表面に親水基を結合することができ、PPS 織物の湿潤速度を高めることができ、同時に、PPS 織物の液体含有率を高めることもでき、使用過程においてガスの生産効率を向上させかつ純度が高い。プラズマおよび / またはスルホン化親水加工を経て、作製される織物のグラフト率は異なり、好ましくは、PPS 織物のグラフト率は 3.0 ~ 8.0 % である。

【0023】

上記プラズマ親水加工の方法は、常圧プラズマ加工と低圧プラズマ加工を含み、常圧プラズマ加工の方法はグロー放電、サイレント放電、コロナ放電を含み、そのうちグロー放電は直流電流、高周波電流、マイクロ波放射を含み、低圧プラズマ加工処理のガスは酸素、アルゴン、窒素等であってもよく、加工の可能性、加工の安定性、加工の効率を考慮すると、プラズマ親水加工は好ましくは常圧プラズマグロー直流放電であり、常圧プラズマグロー直流放電の条件は、電圧 5 ~ 15 V、電流 12 ~ 18 A、結合される酸素元素の含有量が、測定された元素含有量の 15 ~ 25 % を占める、というものである。プラズマ加工の後、PPS 繊維の表面に、凹凸を有するピットが生成され、このようにすれば、PPS 織物の毛細管効果および吸水性を高めることができ、このほか、PPS 繊維の表層に親水基を結合し、親水基は硫酸根、カルボキシレート、カーボネート、水酸基、カルボニル基等であり、結合されるこれらの親水基の作用がPPS 織維の吸水速度を高めることができ、水素、酸素の純度を高めることもできる。

【0024】

セットした織物が、プラズマとスルホン化加工を同時に採用する場合、セットした織物をプラズマ処理し、PPS 糸を物理的にエッチングさせ、繊維の表層に凹凸のピットを形成させ、PPS 繊維の比表面積を増加させており；しかるのちに、さらに、プラズマ処理したPPS 織物にスルホン化加工処理を行い、このようにすれば、結合される親水基の数を増やし、PPS 織物の親水効果をより良くすることができる。

【0025】

作製されたPPS 織物に、より良い親水効果を持たせるために、好ましくは、ステップ(1)で作製されたPPS 糸に、プラズマ加工、スルホン化加工、グラフト重合処理法のうち少なくとも一種の加工を行い、親水性のPPS 糸を作製する。単一のプラズマ加工であるため、耐久性が低い可能性があり、かつ、織物が精練された後に親水性能が低下するおそれがある。グラフト重合の方式は後加工の過程で、薬剤と高温の影響のため親水性能の低下につながるので、より好ましくは、PPS 糸がスルホン化加工を経るか、または、より好ましくは、プラズマ加工の後に、PPS 糸にスルホン化加工を再び行う。

【0026】

スルホン化加工の方法は、温度が 80 ~ 120 のスルホン化処理液 (85 ~ 98 % のクロロスルホン酸または濃硫酸) で糸を 1 ~ 5 分間処理し、PPS 繊維の表層に親水基の硫酸根等を結合する、というものである。プラズマ加工の方法は常圧プラズマ加工または真空プラズマ加工を選択し、その表面に凹凸のピットを形成し、PPS 繊維の毛細管効果および吸水性を高めることができ、同時に、PPS 繊維の表層に親水基の硫酸根、カルボキシレート、カーボネート、水酸基、カルボニル基等を結合し、結合されるこれらの親水基の作用がPPS 織維の吸水速度を高めることができ、水素、酸素の純度を高めることもできる。

【0027】

以下の実施例によって、本発明についてさらに説明する。ただし、本発明の保護範囲はこれらの実施例に限定されない。

【0028】

実施例において、各物理的特性は以下の方法で測定するか、または、以下の公式で計算する。

10

20

30

40

50

【0029】

(カバーファクター)

織物のカバーファクターの計算公式は次の通りである：

【数1】

$$C_F = N_w \times \sqrt{D_w} + N_f \times \sqrt{D_f}$$

ここで： N_w は織物のタテ方向密度（本／インチ）であり； D_w は織物中のタテ方向フィラメントの纖度（d tex）であり； N_f は織物のヨコ方向密度（本／インチ）であり； D_f は織物中のヨコ方向フィラメントの纖度（d tex）である。

【0030】

(平均ポアサイズ)

A S T M F 3 1 6 - 0 3 の規格によると、毛細管流動ポロシメーター（P M I の公式製品、型番：C F P - 1 1 0 0 - A E）を用いて織物のポアサイズを測定し、設定する動作モードは w e t - u p / d r y - d o w n モードである。試験環境は 2 3 、 5 0 % R H である。織物サンプルをサンプル室に入れ、表面張力が 1 9 . 1 d y n e s / c m のシリウイックシリコン溶液（s i l w i c k s i l i c o n e F l u i d）で湿潤させる。サンプル室の底部挟持具は、直径 2 . 5 4 c m 、厚さが 3 . 1 7 5 m m の多孔金属ディスク挿入部品を有し、サンプル室の頂部挟持具は直径 3 . 1 7 5 m m の孔を有し、織物の平均ポアサイズの値を直接読み取ることができる。2回の測定の平均値を取って最終的な平均ポアサイズ値とする。

【0031】

(気密性)

中国建材業界標準 J C T 2 1 1 - 2 0 0 9 「セパレーター石綿布」の第 4 . 5 . 2 項「気密性能試験」に基づいて測定を行う。

【0032】

(吸水率)

G B / T 2 1 6 5 5 . 1 - 2 0 0 8 に基づいて、親水処理を経る前後のセパレーター布の吸水率を測定する。

【0033】

(吸水速度)

J I S L 1 9 0 7 - 2 0 1 0 「繊維製品の吸水性試験方法」の第 7 . 1 . 1 項「滴下法」により試験を行う。

【0034】

(表面抵抗)

中華人民共和国電子工業業界標準 S J / T 1 0 1 7 1 . 5 - 9 1 のアルカリ蓄電池セパレーター表面抵抗の試験基準に基づいて設定された、P P S セパレーターの表面抵抗を試験する装置については、装置の設定パラメーターは次の通りである：

(1) 低温恒温槽制御装置

a . 低温恒温槽制御装置の温度範囲は - 5 ~ 1 0 0 であり、温度制御偏差は ± 0 . 0 5 である。

(該計器は上海庚庚儀器装置有限公司であり、型番は D C 0 5 0 6 である) ;

b . 動作温度は 6 0 であり、液体媒体は一般にポリジメチルシロキサンを選択使用し；

(2) バッテリ内部抵抗試験器

a . 規格型番：A T 5 2 6 (常州安柏精密儀器有限公司) ;

b . 試験抵抗の正確度：0 . 5 % 、電圧：0 . 0 1 % ;

c . 試験範囲：抵抗 0 . 0 0 0 5 ミリオーム ~ 3 3 オーム、電圧：0 . 0 0 0 0 1 ~ 1 5 0

20Vの直流電圧；

d. 内部抵抗計の付属部品：1m 試験プローブ ATL502A；1m 試験線 ATL502；1.8MΩs232 通行ケーブル ATL108；ヒューズ（電源コンセント内）0.5A SB。

（3）試験抵抗槽の設定パラメーター

a. 槽の材質：PTFE材料；

b. 電極材料 純銀（99.999%）；

c. 両電極間の距離：23mm；

d. PPSセパレーターの面積 長さ×幅 = 4cm × 2cm。

e. 使用するKOHアルカリ液：温度：60、質量濃度：Wt 30%。 10

（4）実験時に使用する実験薬品

a. KOH Wt 30%（水酸化カリウム：特級試薬）；

b. アルカリ液と組み合わせて使用する水は二級超純脱イオン水である。

（5）試験環境：温度が20、湿度が60%RHの恒温恒湿環境。

【0035】

（グラフト率）

0.1mol/LのNaOH標準溶液でスルホン化後のPPS織物（フェノールフタリンを指示薬とする）を滴定し、消費されるNaOHの量に基づいて織物のグラフト率を計算し、グラフト率の計算公式は次の通りである：グラフト率% = (0.01V × 108) / 1000W × 100%、ここで：VはNaOHを消費するミリリットル数であり、Wは滴定に参加するスルホン化したPPSセパレーター布の質量であり、108はPPSモノマーの相対分子質量である。 20

【0036】

（アルカリ吸収率）

40mm × 40mmの大きさの織物を切り取ってG₁を秤量し、それを濃度30%の水酸化カリウム溶液に浸漬し、4時間浸漬して取り出す。30秒間吊り下げ、アルカリ液の液滴を滴出させた後、G₂を秤量し、アルカリ吸収率を得る。アルカリ吸収率の計算公式は次の通りである：

$$A = (G_1 - G_2) / G_1 \times 100\%$$

式中：Aはセパレーターのアルカリ吸収率%であり； 30

G₁はアルカリ浸漬前の試料質量gであり；

G₂はアルカリ浸漬後の試料質量gである。

【0037】

実施例1

横断面直径が10μmの円形PPS纖維に、混打綿-カーディング-練条-粗紡-精紡-巻き返し-熱セットの過程を経させ、番手が40s、撚り数が81T/10cm、撚り係数が311のPPS单糸を作製し、作製されたPPS单糸を、巻き返し-合糸-撚糸-熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は4本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ45T/10cm、撚り係数が346のPPS糸において、PPS糸の撚り数と单糸の撚り数の比率が0.56であり、作製されたPPS糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が55.3本/インチ、ヨコ方向密度が48.0本/インチの平織生機を作製し、かかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、180°で熱セットし、さらに、熱セットしたPPS織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが2510、厚さが0.64mm、最大ポアサイズが16μm、平均ポアサイズが3.0μmであり、6μm以下の孔が織物すべての孔の94%以上を占め、表面抵抗Rが2.2m·cm²であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ900N/3cm、602N/3cmのPPS纖維構造体を作製する。本発明のPPS纖維構造体の各物理的特性を評価し、下記表1を参照する。 40

【0038】

実施例2

実施例 1 で作製された P P S 糸を濃度 9 8 % の 9 0 の濃硫酸で 3 分間処理し、グラフト率が 1 . 8 % の親水化 P P S 糸を得る。作製された親水化 P P S 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 5 5 . 0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 4 8 . 7 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、1 8 0 で熱セットし、さらに、熱セットした P P S 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2 5 2 0 、厚さが 0 . 6 3 mm 、最大ポアサイズが 1 5 μ m 、平均ポアサイズが 3 . 0 μ m であり、6 μ m 以下の孔が織物すべての孔の 9 5 % 以上を占め、表面抵抗 R が 1 . 3 m \cdot cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 7 5 0 N / 3 cm 、 5 2 1 N / 3 cm の P P S 繊維構造体を作製する。本発明の P P S 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

10

【 0 0 3 9 】

実施例 3

横断面直径が 8 μ m の円形 P P S 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 精紡 - 巻き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 6 0 s 、撚り数が 9 0 T / 1 0 cm 、撚り係数が 2 8 2 の P P S 単糸を作製し、作製された P P S 単糸を、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 6 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ 4 4 T / 1 0 cm 、撚り係数が 3 3 8 の P P S 糸において、P P S 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0 . 4 9 であり、作製された P P S 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 6 6 . 3 本 / インチ、ヨコ方向密度が 3 9 . 0 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、1 8 0 で熱セットし、さらに、熱セットした P P S 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2 5 5 9 、厚さが 0 . 6 4 mm 、最大ポアサイズが 1 7 μ m 、平均ポアサイズが 4 . 9 μ m であり、6 μ m 以下の孔が織物すべての孔の 9 2 % 以上を占め、表面抵抗 R が 1 . 5 m \cdot cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 9 9 1 N / 3 cm 、 6 5 4 N / 3 cm の P P S 繊維構造体を作製する。本発明の P P S 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

20

【 0 0 4 0 】

実施例 4

横断面直径が 8 μ m の円形 P P S 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 精紡 - 巻き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 4 0 s 、撚り数が 5 7 T / 1 0 cm 、撚り係数が 2 1 9 の P P S 単糸を作製し、作製された P P S 単糸を、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 4 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ 4 7 T / 1 0 cm 、撚り係数が 3 6 1 の P P S 糸において、P P S 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0 . 8 2 であり、作製された P P S 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 6 8 . 8 本 / インチ、ヨコ方向密度が 4 3 . 7 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、1 8 0 で熱セットし、さらに、熱セットした P P S 織物をプラズマ加工する。最終的に、カバーファクターが 2 7 3 4 、厚さが 0 . 6 2 mm 、最大ポアサイズが 1 8 μ m 、平均ポアサイズが 4 . 5 μ m であり、6 μ m 以下の孔が織物すべての孔の 9 3 % 以上を占め、表面抵抗 R が 1 . 6 m \cdot cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 1 0 1 4 N / 3 cm 、 7 1 1 N / 3 cm の P P S 繊維構造体を作製する。本発明の P P S 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

30

【 0 0 4 1 】

比較例 1

横断面直径が 9 μ m の円形 P P S 繊維に、混打綿 - カーディング - 緊条 - 粗紡 - 巻き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 2 0 s 、撚り数が 4 8 T / 1 0 cm 、撚り係数が 2 6 1 の P P S 単糸を作製し、作製された P P S 単糸を、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ 4 0 T / 1 0 cm 、撚り係数が 3 0 7 の P P S 糸において、P P S 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0 . 8 3 であり、作製された P P S 糸を濃度 9 8 %

40

50

の 9 0 の濃硫酸で 3 分間処理し、グラフト率が 1 . 3 % の親水化 P P S 糸を得る。作製された親水化 P P S 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 6 8 . 3 本 / インチ、ヨコ方向密度が 4 5 . 2 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、1 8 0 で熱セットし、さらに、熱セットした P P S 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2 7 5 8 、厚さが 0 . 6 1 mm 、最大ポアサイズが 1 9 μm 、平均ポアサイズが 3 . 3 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 9 5 % 以上を占め、表面抵抗 R が 2 . 0 m $\cdot \text{cm}^2$ であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 1 0 3 1 N / 3 cm 、 8 4 6 N / 3 cm の P P S 繊維構造体を作製する。本発明の P P S 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

10

【 0 0 4 2 】

実施例 5

横断面直径が 1 0 μm の円形 P P S 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 卷き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 4 0 s 、撚り数が 8 1 T / 1 0 cm 、撚り係数が 3 1 1 の P P S 単糸を作製し、作製された P P S 単糸を、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ 7 1 T / 1 0 cm 、撚り係数が 3 8 6 の P P S 糸において、P P S 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0 . 8 8 であり、作製された P P S 糸を常圧プラズマ処理した後、さらに、濃度 8 5 % の 9 5 の濃硫酸で 3 分間処理し、グラフト率が 2 . 6 % の親水化 P P S 糸を得る。作製された親水化 P P S 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 8 8 . 0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 6 4 . 0 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、1 8 0 で熱セットし、さらに、熱セットした P P S 織物をまずプラズマ加工し、次いでスルホン化親水加工する。最終的に、カバーファクターが 2 6 1 2 、厚さが 0 . 4 1 mm 、最大ポアサイズが 1 6 μm 、平均ポアサイズが 3 . 0 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 9 4 % 以上を占め、表面抵抗 R が 2 . 2 m $\cdot \text{cm}^2$ であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 9 0 0 N / 3 cm 、 6 0 2 N / 3 cm の P P S 繊維構造体を作製する。本発明の P P S 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

20

【 0 0 4 3 】

実施例 6

横断面直径が 1 1 μm の円形 P P S 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 卷き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 6 0 s 、撚り数が 9 0 T / 1 0 cm 、撚り係数が 2 8 2 の P P S 単糸を作製し、作製された P P S 単糸を、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ 7 6 T / 1 0 cm 、撚り係数が 3 3 7 の P P S 糸において、P P S 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0 . 8 4 であり、作製された P P S 糸をポリエステル系親水樹脂によって蒸気処理し、グラフト率が 0 . 6 % の親水化 P P S 糸を得る。作製された親水化 P P S 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 1 1 3 . 0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 6 0 . 0 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、1 8 0 で熱セットし、さらに、熱セットした P P S 織物をまずプラズマ加工した後、次いでスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2 4 2 7 、厚さが 0 . 3 5 mm 、最大ポアサイズが 1 8 μm 、平均ポアサイズが 4 . 3 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 9 1 . 5 % 以上を占め、表面抵抗 R が 2 . 4 m $\cdot \text{cm}^2$ であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 6 4 0 N / 3 cm 、 4 0 0 N / 3 cm の P P S 繊維構造体を作製する。本発明の P P S 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

30

【 0 0 4 4 】

実施例 7

横断面直径が 4 μm の円形 P P S 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 卷き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 6 0 s 、撚り数が 9 0 T / 1 0 cm 、撚り係

40

50

数が 282 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 烫糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ 76 T / 10 cm、撚り係数が 337 の PPS 糸において、PPS 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.84 であり、作製された PPS 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 113.0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 65.0 本 / インチの平織生機を作製し、かかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、180° で熱セットし、さらに、熱セットした PPS 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2497、厚さが 0.30 mm、最大ポアサイズが 16 μm、平均ポアサイズが 4.2 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 90% 以上を占め、表面抵抗 R が 1.4 m · cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 625 N / 3 cm、378 N / 3 cm の PPS 纖維構造体を作製する。本発明の PPS 纖維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

【0045】

実施例 8

横断面直径が 7 μm の円形 PPS 纖維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 精紡 - 巷き返し - 热セットの過程を経させ、番手が 60 s、撚り数が 90 T / 10 cm、撚り係数が 282 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 烫糸 - 热セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 4 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ 54 T / 10 cm、撚り係数が 339 の PPS 糸において、PPS 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.60 であり、作製された PPS 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 90.0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 60.0 本 / インチの平織生機を作製し、かかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、180° で熱セットし、さらに、熱セットした PPS 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2976、厚さが 0.40 mm、最大ポアサイズが 16 μm、平均ポアサイズが 4.4 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 91% 以上を占め、表面抵抗 R が 1.4 m · cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 900 N / 3 cm、570 N / 3 cm の PPS 纖維構造体を作製する。本発明の PPS 纖維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

【0046】

比較例 2

横断面直径が 11 μm の円形 PPS 纖維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 精紡 - 巷き返し - 热セットの過程を経させ、番手が 20 s、撚り数が 56 T / 10 cm、撚り係数が 304 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 烫糸 - 热セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ 24 T / 10 cm、撚り係数が 184 の PPS 糸において、PPS 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.43 であり、作製された PPS 糸を常圧プラズマ処理した後、さらに、濃度 85% の 95% の濃硫酸で 3 分間処理し、グラフト率が 2.8% の親水化 PPS 糸を得る。作製された親水化 PPS 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 58.0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 54.0 本 / インチの平織生機を作製し、かかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、180° で熱セットし、さらに、熱セットした PPS 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2722、厚さが 0.51 mm、最大ポアサイズが 19 μm、平均ポアサイズが 4.8 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 90.5% 以上を占め、表面抵抗 R が 3.6 m · cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 780 N / 3 cm、602 N / 3 cm の PPS 纖維構造体を作製する。本発明の PPS 纖維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

【0047】

比較例 3

横断面直径が 8 μm の円形 PPS 纖維に、混打綿 - カーディング - 緊条 - 粗紡 - 精紡 - 巷き返し - 热セットの過程を経させ、番手が 20 s、撚り数が 48 T / 10 cm、撚り係数が 30

数が 261 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 烫糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸として用いられる撚り数が 40T / 10 cm、撚り係数が 307 であり、タテ糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.83 であり；ヨコ糸として用いられる撚り数が 36T / 10 cm、撚り係数が 277 であり、ヨコ糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.75 である。作製された PPS 糸を濃度 98% の 90 の濃硫酸で 3 分間処理し、グラフト率が 1.5% の親水化 PPS 糸を得る。作製された親水化 PPS 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 68.3 本 / インチ、ヨコ方向密度が 44.0 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、180 で熱セットし、さらに、熱セットした PPS 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2729、厚さが 0.62 mm、最大ポアサイズが 18 μm、平均ポアサイズが 2.9 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 96% 以上を占め、表面抵抗 R が 2.0 m · cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 820 N / 3 cm、658 N / 3 cm の PPS 繊維構造体を作製する。本発明の PPS 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

【0048】

実施例 9

横断面直径が 8 μm の円形 PPS 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 精紡 - 巷き返し - 热セットの過程を経させ、番手が 40s、撚り数が 81T / 10 cm、撚り係数が 311 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 烫糸 - 热セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸として用いられる撚り数が 80T / 10 cm、撚り係数が 435 であり、タテ糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.99 であり；ヨコ糸として用いられる撚り数が 60T / 10 cm、撚り係数が 326 であり、ヨコ糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.74 である。作製された PPS 糸を濃度 98% の 90 の濃硫酸で 3 分間処理し、グラフト率が 1.8% の親水化 PPS 糸を得る。作製された親水化 PPS 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 88.0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 62.0 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、180 で熱セットし、さらに、熱セットした PPS 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2577、厚さが 0.42 mm、最大ポアサイズが 15 μm、平均ポアサイズが 3.0 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 94% 以上を占め、表面抵抗 R が 2.1 m · cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 769 N / 3 cm、512 N / 3 cm の PPS 繊維構造体を作製する。本発明の PPS 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

【0049】

実施例 10

横断面直径が 6 μm の円形 PPS 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 精紡 - 巷き返し - 热セットの過程を経させ、番手が 60s、撚り数が 90T / 10 cm、撚り係数が 282 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 烫糸 - 热セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 3 本であり、タテ糸として用いられる撚り数が 54T / 10 cm、撚り係数が 293 であり、タテ糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.60 であり；ヨコ糸として用いられる撚り数が 40T / 10 cm、撚り係数が 217 であり、ヨコ糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.44 である。作製された PPS 糸を織機によって製織し、タテ方向密度が 95.0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 68.0 本 / インチの平織生機を作製し、しかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、180 で熱セットし、さらに、熱セットした PPS 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2801、厚さが 0.48 mm、最大ポアサイズが 12 μm、平均ポアサイズが 2.3 μm であり、6 μm 以下の孔が織物すべての孔の 96% 以上を占め、表面抵抗 R が 1.9 m · cm² であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ 611 N / 3 cm、457 N / 3 cm の PPS 繊維構造体を作製する。本発明の

10

20

30

40

50

PPS 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。

【0050】

比較例 4

横断面直径が $10 \mu\text{m}$ の円形 PPS 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 卷き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 20s 、撚り数が $48\text{T}/10\text{cm}$ 、撚り係数が 261 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸として用いられる撚り数が $36\text{T}/10\text{cm}$ 、撚り係数が 277 であり、タテ糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.75 であり；ヨコ糸として用いられる撚り数が $40\text{T}/10\text{cm}$ 、撚り係数が 307 であり、ヨコ糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.83 である。作製された PPS 糸を濃度 98% の 90°C の濃硫酸で 3 分間処理し、グラフト率が 1.3% の親水化 PPS 糸を得る。作製された親水化 PPS 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 58.2 本 / インチ、ヨコ方向密度が 50.3 本 / インチの平織生機を作製し、かかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、 180°C で熱セットし、さらに、熱セットした PPS 織物をスルホン化加工する。最終的に、カバーファクターが 2637 、厚さが 0.59mm 、最大ポアサイズが $17\mu\text{m}$ 、平均ポアサイズが $3.9\mu\text{m}$ であり、 $6\mu\text{m}$ 以下の孔が織物すべての孔の 95% 以上を占め、表面抵抗 R が $2.3\text{m}^{-1}\cdot\text{cm}^2$ であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ $698\text{N}/3\text{cm}$ 、 $856\text{N}/3\text{cm}$ の PPS 繊維構造体を作製する。本発明の PPS 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。10

【0051】

実施例 1.1

横断面直径が $0.8\mu\text{m}$ の円形 PPS 繊維に、混打綿 - カーディング - 練条 - 粗紡 - 卷き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 60s 、撚り数が $90\text{T}/10\text{cm}$ 、撚り係数が 282 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 6 本であり、糸の撚り数が $45\text{T}/10\text{cm}$ 、撚り係数が 346 、糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 0.50 である。作製された PPS 糸をプラズマ加工し、グラフト率が 0.8% の親水化 PPS 糸を得る。作製された親水化 PPS 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 65.0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 51.5 本 / インチの平織生機を作製し、かかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、 180°C で熱セットし、さらに、熱セットした PPS 織物をプラズマ加工する。最終的に、カバーファクターが 2831 、厚さが 0.63mm 、最大ポアサイズが $15\mu\text{m}$ 、平均ポアサイズが $3.2\mu\text{m}$ であり、 $6\mu\text{m}$ 以下の孔が織物すべての孔の 91% 以上を占め、表面抵抗 R が $6.4\text{m}^{-1}\cdot\text{cm}^2$ であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ $780\text{N}/3\text{cm}$ 、 $692\text{N}/3\text{cm}$ の PPS 繊維構造体を作製する。本発明の PPS 繊維構造体の各物理的特性を評価し、下記表 1 を参照する。30

【0052】

実施例 1 ~ 1.1 で作製された PPS 繊維構造体は、電解装置用セパレーター、高温液体濾過、絶縁材料に応用することができる。40

【0053】

比較例 5

横断面直径が $13\mu\text{m}$ の円形 PPS 繊維に、混打綿 - カーディング - 緊条 - 粗紡 - 卷き返し - 熱セットの過程を経させ、番手が 20s 、撚り数が $56\text{T}/10\text{cm}$ 、撚り係数が 304 の PPS 単糸を作製し、作製された PPS 単糸を、巻き返し - 合糸 - 撥糸 - 熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は 2 本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ $60\text{T}/10\text{cm}$ 、撚り係数が 461 の PPS 糸において、PPS 糸の撚り数と単糸の撚り数の比率が 1.07 であり、作製された PPS 糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が 67.0 本 / インチ、ヨコ方向密度が 46.0 本 / インチの平織生機を作製し、かかるのちに、作製された生機を精練し50

、水洗し、乾燥し、180°で熱セットし、さらにプラズマ親水加工を行う。最終的に、カバーファクターが2746、厚さが0.50mm、最大ポアサイズが30μm、平均ポアサイズが5.2μmであり、6μm以下の孔が織物すべての孔の80%以上を占め、表面抵抗Rが4.8m·cm²であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ1280N/3cm、903N/3cmのPPS纖維構造体を作製する。該PPS纖維構造体の各物理的特性を評価し、下記表1を参照する。

【0054】

比較例6

横断面直径が14μmの円形PPS纖維に、混打綿-カーディング-練条-粗紡-精紡-巻き返し-熱セットの過程を経させ、番手が20s、撚り数が56T/10cm、撚り係数が304のPPS单糸を作製し、作製されたPPS单糸を、巻き返し-合糸-撚糸-熱セットの綿紡プロセスを経て紡糸し、作製される撚り本数は4本であり、タテ糸およびヨコ糸の撚り数がそれぞれ40T/10cm、撚り係数が435のPPS糸において、PPS糸の撚り数と单糸の撚り数の比率が0.71であり、作製されたPPS糸をタテ糸およびヨコ糸として、織機によって製織し、タテ方向密度が45.0本/インチ、ヨコ方向密度が30.0本/インチの平織生機を作製し、かかるのちに、作製された生機を精練し、水洗し、乾燥し、180°で熱セットし、さらにプラズマ親水加工を行う。最終的に、カバーファクターが2577、厚さが0.80mm、最大ポアサイズが40μm、平均ポアサイズが8.3μmであり、6μm以下の孔が織物すべての孔の40%以上を占め、表面抵抗Rが3.4m·cm²であり、タテ方向とヨコ方向の強度がそれぞれ1691N/3cm、1319N/3cmのPPS纖維構造体を作製する。該PPS纖維構造体の各物理的特性を評価し、下記表1を参照する。10
20

【表1】

項目	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	比較例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 1	実施例 1	実施例 2	比較例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 6
横断面直径 (μm)	1.0	1.0	8	8	9	1.0	1.1	4	7	1.1	8	8	6	1.0	0.8	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4
単糸の番手 (s)	4.0	4.0	6.0	4.0	2.0	4.0	6.0	6.0	2.0	4.0	6.0	6.0	2.0	6.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
単糸の燃り係数 (α)	8.1	8.1	9.0	5.7	4.8	8.1	9.0	9.0	5.6	4.8	8.1	9.0	4.8	9.0	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
燃り糸本数	4	4	6	4	2	2	2	2	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
燃り糸の番手 (s)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	1.5	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
燃り糸の燃り係数 (α)	4.5	4.5	4.4	4.7	4.0	7.1	7.6	5.4	2.4	4.0	8.0	5.4	3.6	4.5	6.0	4.0	4.5	6.0	4.0	4.5	6.0
燃り糸の燃り係数 (α)	3.46	3.46	3.38	3.61	3.07	3.86	3.37	3.37	3.39	1.84	3.07	4.35	2.93	2.77	3.46	4.61	4.35	4.61	4.61	4.61	4.35
糸和単糸の燃り数比	0.56	0.56	0.49	0.49	0.82	0.83	0.88	0.84	0.84	0.60	0.43	0.83	0.99	0.60	0.75	0.50	1.07	0.71	0.71	0.71	0.71
糸の親水化加工	—	スルホン化	—	—	スルホン化	アラズマ+スルホン化	アラズマ+スルホン化	アラズマ+スルホン化	—	—	スルホン化	アラズマ+スルホン化	スルホン化	—							
糸のグラフト率 (%)	—	1.8	—	—	1.3	2.6	0.6	—	—	2.8	1.5	1.5	1.8	—	1.3	0.8	—	—	—	—	—
織物の親水化加工	スルホン化	スルホン化	スルホン化	アラズマ+スルホン化	アラズマ+スルホン化	アラズマ+スルホン化	アラズマ+スルホン化	アラズマ+スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	スルホン化	—
厚さ (mm)	0.64	0.63	0.64	0.62	0.61	0.41	0.35	0.30	0.40	0.51	0.62	0.42	0.48	0.59	0.63	0.50	0.80	—	—	—	—
目付 (g/m ²)	2.93	2.92	2.90	3.28	3.38	2.93	1.69	1.54	2	2.10	3.34	3.35	2.89	2.19	3.07	3.63	3.08	4.14	—	—	—
(本/インチ)	タテ方向	55.3	55.0	66.3	68.8	68.3	88.0	113.0	113.0	90.0	58.0	68.3	88.0	95.0	58.2	65.0	67.0	45.0	—	—	—
強度 (N/3 cm)	ヨコ方向	48.0	48.7	39.0	43.7	45.2	64.0	60.0	65.0	60.0	54.0	44.0	62.0	68.0	50.3	51.5	46.0	30.0	—	—	—
カバーフックター	2.510	2.520	2.559	2.734	2.758	2.612	2.427	2.497	2.976	2.722	2.729	2.577	2.801	2.637	2.831	2.746	2.577	—	—	—	—
平均ボアサイズ (μm)	3.0	3.0	4.9	4.5	3.3	3.0	4.3	4.2	4.2	4.4	4.8	2.9	3.0	2.3	3.9	3.2	5.2	8.3	—	—	—
最大ボアサイズ (μm)	1.6	1.5	1.7	1.8	1.9	1.6	1.8	1.6	1.6	1.9	1.8	1.5	1.2	1.7	1.5	1.5	3.0	4.0	—	—	—
6 μm 以下の孔の数比 (%)	9.4	9.5	9.2	9.3	9.5	9.4	9.1	5	9.0	9.1	9.0	5	9.6	9.4	9.5	9.1	8.0	4.0	—	—	—
精練加工の気密性 (mmH ₂ O)	3.20	4.20	4.10	4.05	4.00	4.20	4.05	4.00	4.00	4.30	4.99	4.82	5.06	3.80	3.56	3.61	3.04	2.50	—	—	—
織物のグラフト率 (%)	4.8	7.2	4.5	3.8	5.5	6.0	6.5	4.0	4.3	6.6	6.2	6.9	5.5	5.8	3.4	2.3	3.9	—	—	—	—
親水加工の気密性 (mmH ₂ O)	5.10	6.00	5.50	4.80	4.50	5.10	5.80	5.90	5.70	6.02	5.20	5.92	6.03	3.99	4.76	4.77	3.20	—	—	—	—
処理後のアルカリ吸収率 (%)	1.31	1.52	1.34	8.5	1.36	1.31	1.15	8.8	9.9	1.49	1.53	1.73	1.35	1.13	7.4	6.8	1.09	—	—	—	—
織物の処理前の吸水速度 (s)	3.00	1.20	3.00	3.00	1.53	3.00	2.05	3.00	3.00	1.82	1.62	1.82	1.09	2.03	2.65	3.00	3.00	—	—	—	—
処理後の吸水速度 (s)	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下	1 s 以下
表面抵抗 R (mΩ・cm ²)	2.2	1.3	1.5	1.6	2.0	2.2	1.4	1.4	3.6	2.0	2.1	1.9	2.3	6.4	4.8	3.4	—	—	—	—	—

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
D 0 6 M 11/55 (2006.01) D 0 6 M 11/55
B 0 1 D 39/08 (2006.01) B 0 1 D 39/08 Z
H 0 1 M 8/0202 (2016.01) H 0 1 M 8/0202

(56)参考文献 中国特許出願公開第104746202(CN,A)
中国特許出願公開第104178869(CN,A)
特開平2-99658(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D 0 3 D 1 / 0 0 - 2 7 / 1 8
D 0 6 M 1 0 / 0 0 - 1 6 / 0 0
1 9 / 0 0 - 2 3 / 1 8
D 0 2 G 1 / 0 0 - 3 / 4 8
D 0 2 J 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0
B 0 1 D 3 9 / 0 0 - 4 1 / 0 4
H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 0 2 9 7
8 / 0 8 - 8 / 2 4 9 5