(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年7月18日(18.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/150780 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 71/52 (2006.01) *B01D 69/02* (2006.01)
A61M 1/18 (2006.01) *B01D 71/44* (2006.01)
A61M 1/36 (2006.01) *B01D 71/68* (2006.01)
B01D 63/00 (2006.01) *B01D 71/80* (2006.01)
B01D 69/00 (2006.01) *B01D 71/82* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/000353

(22) 国際出願日： 2024年1月11日(11.01.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-003986 2023年1月13日(13.01.2023) JP

(71) 出願人: 東洋紡株式会社(**TOYOBO CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 金井 大成(**KANAI, Taisei**); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目１番１号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 小山 伸也(**KOYAMA, Shinya**); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目１番１号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP).

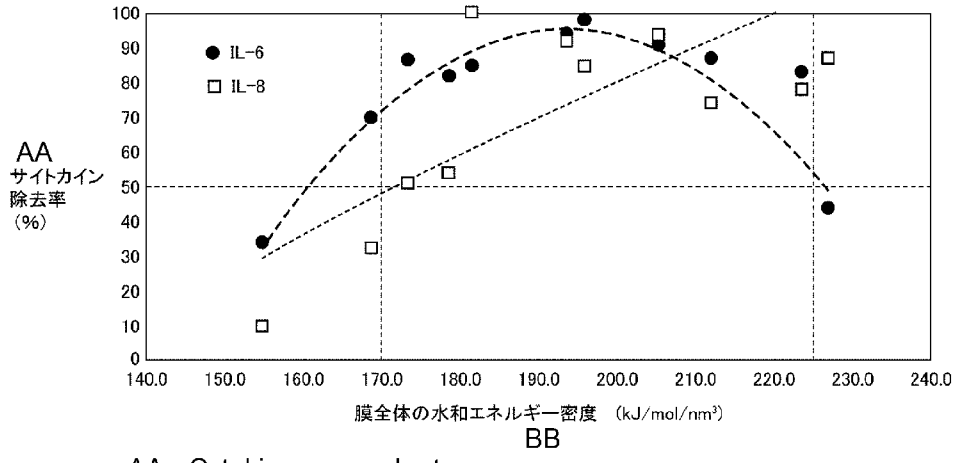
(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) **Title:** SEMIPERMEABLE MEMBRANE AND SEMIPERMEABLE MEMBRANE MODULE

(54) 発明の名称： 半透膜および半透膜モジュール

FIG.1



AA Cytokine removal rate
BB Hydration energy density of entire membrane

(57) **Abstract:** A semipermeable membrane comprising a sulfonated polyarylene ether copolymer, wherein the sulfonated polyarylene ether copolymer includes a repeating unit of a hydrophobic segment represented by formula (1) and a repeating unit of a hydrophilic segment represented by formula (2) as copolymer components, and the solvation energy density of the entire semipermeable membrane is 170-225 $kJ \cdot mol^{-1} \cdot nm^{-3}$.

WO 2024/150780 A1

［続葉有］

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体を含む半透膜であって、前記スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体は、式(1)で表される疎水性セグメントの繰返し単位と式(2)で表される親水性セグメントの繰返し単位とを共重合成分として含み、前記半透膜全体の溶媒和エネルギー密度が１７０～２２５ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$である、半透膜。

明　細　書

発明の名称 ： 半透膜および半透膜モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、半透膜および半透膜モジュールに関する。

背景技術

[0002] 血液透析、血液ろ過、血液透析ろ過などの膜分離技術を利用した血液浄化療法は近年、慢性腎不全患者のみならず、急性腎不全患者に対しても適応が広まっており、救命救急やＩＣＵ等でも広く施行されるに至っている。

[0003] また、ＣＯＶＩＤ－１９に感染した場合、腎臓が突然機能を停止する急性腎障害や、ウィルスに対する激しい免疫反応として血液に大量の炎症性メディエータが循環するサイトカインストームを発症することがある。ＣＯＶＩＤ－１９の深刻な症状を有する患者の１５～３０％が急性腎障害を発症し、６７％は高度のサイトカインの循環が原因と考えられる臓器機能不全症候群を生じることが知られている。

[0004] 急性腎不全、臓器機能不全症候群などに対して、通常の血液透析や血液ろ過の治療条件よりも長時間かけて緩やかに（循環流量を少なくして）体液補正を行う持続的腎機能代替療法（continuous renal replacement therapy：ＣＲＲＴ）が知られている。ＣＲＲＴは、除水、老廃物除去、電解質バランスの補正といった腎機能の代替だけでなく、炎症性メディエータの除去にも適用され、例えば、血液流量５０～１５０ｍＬ／分、ろ過速度５～５０ｍＬ／分の条件で２４～４８時間の単回治療が実施される。

[0005] ＣＲＲＴに用いられる半透膜（血液処理器）として、例えば、バクスター株式会社製のセプザイリス（登録商標）が知られている。セプザイリスに使用される半透膜は、アクリロニトリルとメタクリルスルホン酸ナトリウムの共重合体を構成材料として含む。この半透膜は、陰性荷電のスルホネート基が陽性荷電サイトカインのアミノ基とイオン結合するため、主に陽性荷電サイトカインの吸着能を有すると考えられる（人工臓器43巻3号、pp.233-237、

2014年（非特許文献１）参照）。

[0006] また、特許第６８１７２４０号公報（特開２０１８－１７１４３１号公報（特許文献１））には、血液適合性とサイトカイン吸着能を有する血液浄化用中空糸膜が開示されている。この中空糸膜は、ポリメチルメタクリレートとパラスチレンスルホン酸ナトリウムとを含み、陰性荷電のスルホネート基を有するため、主に陽性荷電サイトカインの吸着能を有すると考えられる。

[0007] また、特開２００１－７０７６７号公報（特許文献２）には、ポリエーテルスルホン、ポリビニルピロリドンおよびスルホン化ポリエーテルスルホンを含む組成物からなる、表面水処理用の限外ろ過膜が開示されているが、水処理用の限外ろ過膜であり、医療用の膜に関する言及はない。

[0008] また、国際公開第２０１８／０２５９７９号（特許文献３）には、共重合体の水和エネルギー密度等が所定範囲である場合に、その「共重合体」がタンパク質等の付着抑制に優れる旨記載され、その共重合体を医療用の分離膜の材料として用いることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第６８１７２４０号公報（特開２０１８－１７１４３１号公報）

特許文献2：特開２００１－７０７６７号公報

特許文献3：国際公開第２０１８／０２５９７９号

非特許文献

[0010] 非特許文献1：人工臓器43巻3号、pp.233-237、2014年

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 上記の従来の持続的腎機能代替療法用の半透膜は、陽性荷電物質に対する吸着能（除去性能）は高いものの、陰性荷電物質に対する吸着能が低いという問題があった。

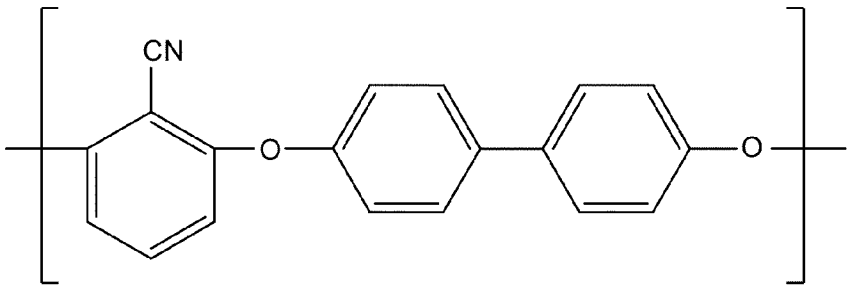
[0012] したがって、本発明は、炎症性メディエータ（陰性荷電物質と陽性荷電物質の両方）に対して高い吸着能を有する半透膜を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] ［１］ スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体を含む半透膜であって、

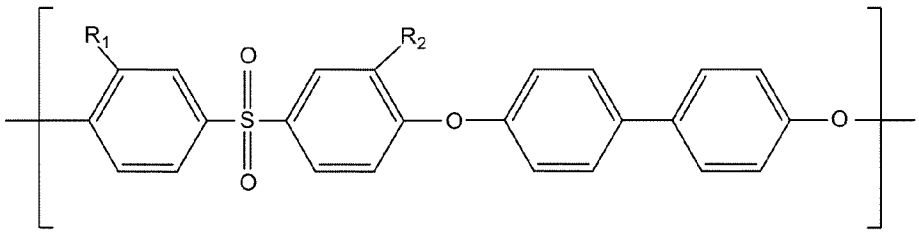
前記スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体は、下記式（１）で表される疎水性セグメントの繰返し単位と下記式（２）で表される親水性セグメントの繰返し単位とを共重合成分として含み、

[0014] [化1]



（１）

[0015] [化2]



（２）

[0016] R_1およびR_2は「$-SO_3M$」を表し、Mは金属元素を表し、

前記半透膜全体の溶媒和エネルギー密度が１７０～２２５ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$である、半透膜。

[0017] ［２］ 前記式（１）の構成比率（モル比）が０．４０～０．７０であり、前記式（２）の構成比率（モル比）が０．３０～０．６０であり、前記式（１）の構成比率（モル比）と前記式（２）の構成比率（モル比）の合計が１．００である、［１］に記載の半透膜。

[0018] ［３］ ポリエーテルスルホン、前記スルホン化ポリアリーレンエーテル

共重合体、および、ポリビニルピロリドンを含む、［１］または［２］に記載の半透膜。

[0019] ［４］ 前記半透膜の全体におけるポリエーテルスルホン／スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体／ポリビニルピロリドンの含有率比（質量比）は７５～９０／７～２２／３～１８である、［３］に記載の半透膜。

[0020] ［５］ 持続的腎機能代替療法用である、［１］～［４］のいずれかに記載の半透膜。

[0021] ［６］ 厚み方向に不均一な構造を有する、［１］～［５］のいずれかに記載の半透膜。

[0022] ［７］ ［１］～［６］のいずれかに記載の半透膜を含む、半透膜モジュール。

[0023] ［８］ 厚み方向に不均一な構造を有する、［７］に記載の半透膜モジュール。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、陰性荷電物質と陽性荷電物質の両方に対して高い吸着能を有する半透膜を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施例における膜全体の溶媒和エネルギー密度とサイトカイン除去率との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施形態について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0027] ＜半透膜＞

《溶媒和エネルギー密度》

本実施形態の半透膜全体の溶媒和エネルギー密度は、１７０～２２５ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$であり、好ましくは１７５～２２０ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$であり、より好ましくは１７８～２１５ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$であり、さらに好ましくは１８０～２１０ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$である。

[0028] 本明細書において、溶媒和エネルギーとは、対象物質（溶質）を水（溶媒）中に入れたときに系が得られるエネルギー変化量を意味する。溶媒和エネルギーの単位としては、例えば、Ｊ・ｍｏｌ$^{-1}$が用いられる。

[0029] 共重合体の溶媒和エネルギー密度は、下記数式（１）に基づいて算出される。

[0030] [数1]

$$\text{共重合体の溶媒和エネルギー密度}\ (\mathrm{kJ \cdot mol^{-1} \cdot nm^{-3}}) = \sum_{i=1}^{N} \{(\text{モノマー単位 i のモル分率}) \times (\text{モノマー単位 i の 溶媒和エネルギー})\} \ / \ \sum_{i=1}^{N} \{(\text{モノマー単位 i のモル分率}) \times (\text{モノマー単位 i の体積})\} \quad \cdots \text{式（1）}$$

[0031] 数式（１）中、「モノマー単位ｉの溶媒和エネルギー」は、モノマー単位ｉの水中のエネルギーからモノマー単位ｉの真空中のエネルギーを引いた値の絶対値であり、Ｎは、共重合体を構成するモノマー種の総数を表し、ｉは、１以上Ｎ以下の整数を表す。

[0032] なお、単重合体の溶媒和エネルギー密度も、Ｎ＝１の場合の数式（１）（すなわち、下記数式（２））に基づいて算出される。

単重合体の溶媒和エネルギー密度（ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$）＝｛モノマー単位の溶媒和エネルギー｝／｛モノマー単位の体積｝　・・・式（２）

[0033] 「モノマー単位の溶媒和エネルギー」は、モノマー単位の水中のエネルギーから当該モノマー単位の真空中のエネルギーを引いた値の絶対値を意味する。

[0034] モノマー単位の真空中のエネルギーおよび水中のエネルギーは、以下の方法で計算することができる。

[0035] はじめに、上記モノマー単位の分子モデルを構造最適化する。構造最適化には、密度汎関数（ＤＦＴ）理論が使用される。汎関数にはＢ３ＬＹＰ、基底関数には６－３１Ｇ（ｄ，ｐ）が使用される。インプットファイルに記載するキーワードとしては、ｏｐｔを設定する。

[0036] 次に、上記構造最適化された構造に対して、真空中のエネルギーおよび水

中のエネルギーを計算する。

真空中のエネルギー算出は、密度汎関数理論が使用される。汎関数にはＢ３ＬＹＰ、基底関数には６＋３１Ｇ（ｄ，ｐ）が使用される。

水中のエネルギー算出は、密度汎関数理論が使用される。汎関数にはＢ３ＬＹＰ、基底関数には６＋３１Ｇ（ｄ，ｐ）が使用される。さらに水中のエネルギーを算出するために、連続誘電体モデルを利用し、キーワードとして、以下が使用される。

ＳＣＲＦ＝（ＰＣＭ、Ｇ０３Ｄｅｆａｕｌｔｓ、Ｒｅａｄ、Ｓｏｌｖｅｎｔ＝Ｗａｔｅｒ）

Ｒａｄｉｉ＝ＵＡＨＦ

Ａｌｐｈａ＝１．２０

[0037] 「モノマー単位の溶媒和エネルギー」は、モノマー単位の水中のエネルギー（ＳＣＦエネルギー）から該モノマー単位の真空中のエネルギー（ＳＣＦエネルギー）を引いた値の絶対値として求められる。ＳＣＦエネルギーとは、”ＳＣＦ　Ｄｏｎｅ：”と記載された行に書かれたＥの値である。

[0038] 上記モノマー単位の体積は、例えば、Ｇａｕｓｓｉａｎ社製の量子化学計算ソフト「Ｇａｕｓｓｉａｎ１６」を使用したＣＯＳＭＯ計算により算出することができる。ＣＯＳＭＯ計算での構造最適化には密度汎関数理論が使用される。汎関数にはＢＶＰ８６、基底関数にはＴＺＶＰ、フィッティング基底にはＤＧＡ１が使用される。さらにキーワードとして以下が使用される。

ＳＣＲＦ＝（ＣＰＣＭ、ＲＥＡＤ）

Ｒａｄｉｉ＝ｋｌａｍｔ

ＣＯＳＭＯ計算で最適化された構造に対して、一点計算を行うことで体積が計算できる。汎関数にはＢＶＰ８６、基底関数にはＴＺＶＰ、フィッティング基底にはＤＧＡ１が使用される。さらにキーワードとして以下が使用される。

ＳＣＲＦ＝ＣＯＳＭＯＲＳ

[0039] なお、上記数式（１）における「モノマー単位のモル分率」は、核磁気共

鳴（ＮＭＲ）装置による測定で得られるピーク面積から算出することができる。ピーク同士が重なる等の理由でＮＭＲ測定による上記モル分率の算出ができない場合は、元素分析により上記モル分率を算出してもよい。

[0040] （半透膜全体の溶媒和エネルギー密度）

本明細書において、半透膜全体の溶媒和エネルギー密度は、半透膜を構成する各成分の溶媒和エネルギー密度の体積平均値である。

[0041] 例えば、半透膜が、ポリエーテルスルホン、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）、および、ポリビニルピロリドンから構成される場合、半透膜全体の溶媒和エネルギー密度は、上記数式（１）に基づいて算出されるＳＰＮの溶媒和エネルギー密度、上記数式（２）に基づいて算出されるポリエーテルスルホンの溶媒和エネルギー密度、および、上記数式（２）に基づいて算出されるポリビニルピロリドンの各々の溶媒和エネルギー密度の体積平均値である。

[0042] 一般的に、溶媒和エネルギーは、分子内にカルボニル基（例えば、エステル基やアミド基）等の分極している官能基がアルキル基と比較して多く存在する場合に、大きくなる傾向がある。また、溶媒和エネルギー密度は、溶媒和エネルギーが同じであれば、モノマーの体積が小さいほど数値が大きくなる。

[0043] したがって、半透膜全体の溶媒和エネルギー密度は、半透膜を構成するポリマーの種類、各種ポリマーのモル分率を調節することにより、調整することが可能である。

例えば、半透膜が、ポリエーテルスルホン、ＳＰＮ、および、ポリビニルピロリドンから構成される場合、ポリエーテルスルホン、ＳＰＮ、および、ポリビニルピロリドンの各々のモル分率を調節することにより、半透膜全体の溶媒和エネルギー密度を調節することができる。

なお、共重合体（例えば、ＳＰＮ）全体の溶媒和エネルギー密度は、共重合体を構成する各種モノマー単位のモル分率を調節することにより、調整することが可能である。

[0044] 《半透膜の組成》

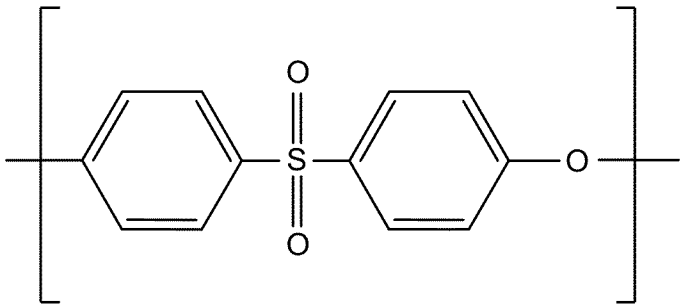
本実施形態の半透膜は、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（以下、「ＳＰＮ」と略す場合がある。）を含む。ＳＰＮは陰性荷電ポリマーである。

[0045] 本実施形態の半透膜は、好ましくは、ポリエーテルスルホン（疎水性ポリマー）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ：陰性荷電ポリマー）、および、ポリビニルピロリドン（親水性ポリマー）を含む。

[0046] （ポリエーテルスルホン）

ポリエーテルスルホンは、下記式（３）で示される構造単位を含む化合物である。ポリエーテルスルホンは、疎水性相互作用により炎症性メディエータを吸着する作用が期待される。

[0047] [化3]

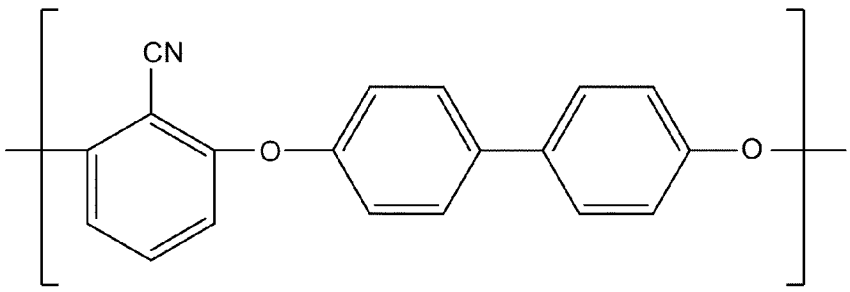


（３）

[0048] （スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体）

スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体は、下記式（１）で表される疎水性セグメントの繰返し単位と下記式（２）で表される親水性セグメントの繰返し単位とを含む化合物である。

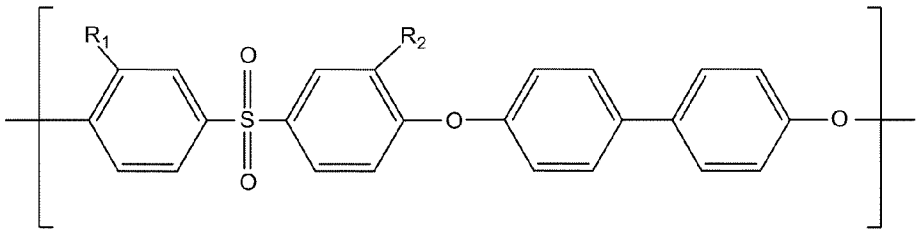
[0049] [化4]



（１）

[0050]

[化5]



（２）

[0051] 上記式（２）において、R_1およびR_2の各々は独立に「－SO_3M」または「－SO_3H」を表す。ここで、Mは、金属元素を表す。

[0052] 上記式（１）の構成比率（モル比）は、好ましくは０．４０～０．７０であり、より好ましくは０．４５～０．６７であり、さらに好ましくは０．５０～０．６０である。

上記式（２）の構成比率（モル比）は、好ましくは０．３０～０．６０であり、より好ましくは０．３３～０．５５であり、さらに好ましくは０．４０～０．５０である。

なお、上記式（１）の構成比率（モル比）と上記式（２）の構成比率（モル比）の合計は１．００である。

[0053] 上記構成比率が上記範囲内にある場合、親水性セグメントと疎水性セグメントの両方の効果によって、半透膜の表面に存在するＳＰＮおよびその吸着水と、陽性荷電物質および陰性荷電物質ならびにそれらの吸着水と、の間の相互作用が適切な大きさとなり、結果として陽性荷電物質および陰性荷電物質の両方に対して高い吸着能を有する半透膜が得られると考えられる。

[0054] 上記スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体は、ランダム共重合体、ブロック共重合体、交互共重合体などのいずれであってもよい。

[0055] Ｍ（金属元素）としては、特に限定されないが、例えば、ナトリウム、カリウム、リチウムなどが挙げられる。

[0056] 上記スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体において、式（２）中のR_1およびR_2は「－SO_3Na」または「－SO_3K」であることがより好ましい。

[0057] 尚、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体は、膜の長期使用の際に

経時変化が小さい材料である。

[0058] 上記のスルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体は、従来公知の方法などにより得ることができる。例えば、２，６－ジクロロベンゾニトリル、３，３’－ジスルホ－４，４’－ジクロロジフェニルスルホン金属塩、４，４’－ビフェノールを塩基性化合物の存在下で反応させ、芳香族求核置換反応により重合し、上記式（１）で示される疎水性セグメントと上記式（２）で示される親水性セグメントとからなる共重合体を得ることができる。

重合は、０～３５０℃の温度範囲で行うことができるが、５０～２５０℃の温度であることが好ましい。０℃より低い場合には、十分に反応が進まない傾向にあり、３５０℃より高い場合には、ポリマーの分解が起こり始める傾向がある。

反応は、無溶媒下で行うこともできるが、溶媒中で行うことが好ましい。使用できる溶媒としては、Ｎ－メチル－２－ピロリドン、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、ジフェニルスルホン、スルホランなどが挙げられるが、これらに限定されず、芳香族求核置換反応において安定な溶媒として使用できるものであればよい。

塩基性化合物としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウム等が挙げられるが、芳香族ジオール類を活性なフェノキシド構造にしうるものであれば、これらに限定されず使用することができる。

芳香族求核置換反応においては、副生物として水が生成する場合がある。この際は、重合溶媒とは関係なく、トルエンなどを反応系に共存させて共沸物として水を系外に除去することもできる。水を系外に除去する方法としては、モレキュラーシーブなどの吸水材を使用することもできる。

芳香族求核置換反応を溶媒中で行う場合、得られるポリマー濃度として５～５０質量％となるようにモノマーを仕込むことが好ましい。５質量％よりも少ない場合は、重合度が上がりにくい傾向がある。一方、５０質量％より

も多い場合には、反応系の粘性が高くなりすぎ、反応物の後処理が困難になる傾向がある。

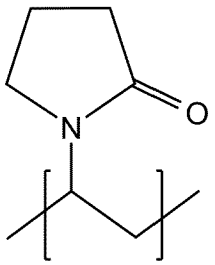
重合反応終了後は、反応溶液より蒸発によって溶媒を除去し、必要に応じて残留物を洗浄することによって、所望のポリマー（スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体）が得られる。また、反応溶液を、ポリマーの溶解度が低い溶媒中に加えることによって、ポリマーを固体として沈殿させ、沈殿物の濾取によりポリマーを得ることもできる。

[0059] （ポリビニルピロリドン）

ポリビニルピロリドンとは、少なくともＮ－ビニルピロリドンを含むモノマーの重合体である。

[0060] ポリビニルピロリドンは、下記式（４）で示される構造単位を含むことが好ましい。

[0061] [化6]



（４）

[0062] 上記ポリビニルピロリドンは、例えば、ＢＡＳＦ社の重量平均分子量９，０００（Ｋ１７）、４５０，０００（Ｋ６０）、１，２００，０００（Ｋ９０）のものを用いることができる。

[0063] 半透膜の全体におけるポリエーテルスルホン／スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体／ポリビニルピロリドンの含有率比は７５～９０／７～２２／３～１８質量％であることが好ましい。

[0064] 半透膜の構造としては、厚み方向に不均一な構造（非対称構造）を有することが好ましい。内表面側に緻密層を有し、内表面から外表面に向かって連続的または不連続に孔径が拡大する構造（非対称構造）を有することがより好ましい。

[0065] 非対称構造を有する半透膜（非対称膜）としては、上記緻密層が実質的に半透膜の孔径を規定する分離活性層となっている膜が挙げられる。緻密層の孔径を直接測定することはできないが、緻密層を有する半透膜を用いて測定したＳＣデキストランの分画分子量をもって、緻密層と定義する。本発明においては、このようにして測定したＳＣデキストランの分画分子量が１００ｋＤａ以下であるのが好ましい。膜の耐久性（ろ過安定性）の観点から、半透膜は非対称膜であることが好ましい。

[0066] なお、非対称構造を有する半透膜は、膜の厚み方向において構成成分が異なっていてもよい。

[0067] 非対称構造を有する中空糸膜では、内表面の開孔率と外表面の開孔率とが異なることが好ましい。中空糸膜の外表面開孔率は２９％以上であることが好ましく、３０％以上であることがより好ましい。なお、中空糸膜の外表面開孔率は後述する走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）で撮影した画像にて決定される。

[0068] なお、半透膜としては、例えば、ナノろ過膜（ＮＦ膜：Ｎａｎｏｆｉｌｔｒａｔｉｏｎ Ｍｅｍｂｒａｎｅ）、限外ろ過膜（ＵＦ膜：Ｕｌｔｒａｆｉｌｔｒａｔｉｏｎ Ｍｅｍｂｒａｎｅ）、精密ろ過膜（ＭＦ膜：Ｍｉｃｒｏｆｉｌｔｒａｔｉｏｎ Ｍｅｍｂｒａｎｅ）と呼ばれる半透膜が挙げられる。半透膜は、好ましくは限外ろ過膜である。

[0069] 通常、ＮＦ膜の孔径は約１～２ｎｍであり、ＵＦ膜の孔径は約２～１００ｎｍであり、ＭＦ膜の孔径は約０．１μｍ以上である。

[0070] なお、半透膜の形状は特に限定されない。半透膜は、平膜であってもよく、中空糸膜（中空糸型半透膜）であってもよいが、好ましくは中空糸膜である。中空糸膜は、平膜に比べて、モジュール当たりの膜面積を大きくすることができる点で有利である。

[0071] 本実施形態の半透膜は、好ましくは、炎症性メディエータの除去能を有する持続的腎機能代替療法用の半透膜である。

[0072] 炎症性メディエータは、損傷した組織や炎症部位に浸潤した白血球、肥満

細胞、マクロファージなどから放出される生理活性物質（発痛物質、プロスタノイド、サイトカイン）である。炎症性メディエータとしては、陽性荷電物質と陰性荷電物質が挙げられる。

陽性荷電物質としては、例えば、インターロイキン－８（ＩＬ－８）、インターロイキン－１０（ＩＬ－１０）、トランスフォーミング増殖因子β（ＴＧＦ－β）、単球走化性促進因子（ＭＣＰ１）、血小板由来成長因子（ＰＤＧＦ）などが挙げられる。

陰性荷電物質としては、例えば、インターロイキン－６（ＩＬ－６）、インターロイキン－１８（ＩＬ－１８）、インターロイキン－１β（ＩＬ－１β）、ＨＭＧＢ１（High Mobility Group Box 1）、腫瘍壊死因子－α（ＴＮＦ－α）などが挙げられる。

[0073] ＜半透膜モジュール＞

本発明は、上記の半透膜を含む半透膜モジュール（膜分離器、膜分離装置）にも関する。半透膜モジュールは、上記半透膜を用いた分離（固液分離、液液分離など）を行うことのできる分離器（分離装置）であれば、特に限定されない。

[0074] なお、上記の中空糸膜を用いた半透膜モジュール（例えば、上述の持続緩徐式血液ろ過器）において、中空糸膜の外側に透析液が流され、中空糸膜の内側（中空部）に血液が流されることが好ましい。

実施例

[0075] 以下、実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0076] （スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）の調製）

３，３’－ジスルホ－４，４’－ジクロロジフェニルスルホン２ナトリウム塩、２，６－ジクロロベンゾニトリル、４，４’－ビフェノール、炭酸カリウム、およびモレキュラーシーブを四つ口フラスコに計り取り、窒素を流した。ＮＭＰを加えて、１５０℃で５０分撹拌した後、反応温度を１９５℃～２００℃に上昇させて系の粘性が十分上がるのを目安に反応を続けた。そ

の後、放冷し、放冷後、沈降しているモレキュラーシーブを除去し、ポリマーを水中に沈殿させた。得られたポリマーは、沸騰水中で１時間洗浄した後、純水で丁寧に水洗することで、残留した炭酸カリウムを完全に除去した。その後、炭酸カリウムを除去した後のポリマーを乾燥させることによって、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）を得た。

[0077] 実施例および比較例の各々で用いたＳＰＮ（上記式（１）および式（２）の共重合体）は、表１に示されるＳＰＮ１５、ＳＰＮ３３、ＳＰＮ４４、ＳＰＮ５５およびＳＰＮ６５のいずれかである。なお、上記ＳＰＮの調製において、３，３’－ジスルホ－４，４’－ジクロロジフェニルスルホン２ナトリウム塩と、２，６－ジクロロベンゾニトリルと、の仕込み比率を変化させることにより、これらのＳＰＮを調製した。

ＳＰＮ１５において、（１）の構成モル比率は０．８５であり、（２）の構成モル比率０．１５である。

ＳＰＮ３３において、（１）の構成モル比率は０．６７であり、（２）の構成モル比率０．３３である。

ＳＰＮ４４において、（１）の構成モル比率は０．５６であり、（２）の構成モル比率０．４４である。

ＳＰＮ５５において、（１）の構成モル比率は０．４５であり、（２）の構成モル比率０．５５である。

ＳＰＮ６５において、（１）の構成モル比率は０．３５であり、（２）の構成モル比率０．６５である。

[0078] （実施例１～３および比較例４、５の中空糸膜の作製）

ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ　住友化学製）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（上記で得られたＳＰＮ）、ポリビニルピロリドン　Ｋ－９０（ＰＶＰ　日本触媒製）、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ、三菱ケミカル社製）４６．２質量％、およびトリエチレングリコール（ＴＥＧ、三菱ケミカル社製）３０．８質量％を加熱して均一に溶解した。なお、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合

体（ＳＰＮ）、および、ポリビニルピロリドン（ＰＶＰ）の仕込み比率は、表１に示すとおりである。

得られた紡糸原液を５５℃に加温したチューブインオリフィスノズルから中空形成材（ＮＭＰ／ＴＥＧ／水＝１２／８／８０）とともに吐出し、紡糸管により外気と遮断された２００ｍｍの乾式部を通過させた後、７４℃の凝固浴中（ＮＭＰ／ＴＥＧ／水＝２４／１６／６０）で凝固させ、８０℃の水洗浴を経た後、かせ取り機にて紡糸速度３７ｍ／ｍｉｎで巻き上げた。得られた中空糸膜（束）を７０℃の温水で洗浄して過剰の溶媒等を除去した後、６０℃の６０質量％グリセリン溶液に浸漬して細孔内にグリセリン水溶液を充填した。遠心脱液して中空糸膜表面に付着した過剰のグリセリン水溶液を除去した後、６０℃で乾燥させた。

得られた中空糸膜は、内表面側に緻密層を有し、０．２４０ｍｍの内径を有し、０．３５０ｍｍの外径を有していた。

[0079] （実施例４～６の中空糸膜の作製）

ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ　住友化学製）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（上記で得られたＳＰＮ）、ポリビニルピロリドン　Ｋ－９０（ＰＶＰ　日本触媒製）、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ、三菱ケミカル社製）４６．８質量％、およびトリエチレングリコール（ＴＥＧ、三菱ケミカル社製）３１．２質量％を加熱して均一に溶解した。なお、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）、および、ポリビニルピロリドン（ＰＶＰ）の仕込み比率は、表１に示すとおりである。それ以外の条件は、実施例１と同様にして中空糸膜を製造した。

[0080] （実施例７～１２および比較例１、２、６、７の中空糸膜の作製）

ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ　住友化学製）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（上記で得られたＳＰＮ）、ポリビニルピロリドン　Ｋ－９０（ＰＶＰ　日本触媒製）、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ、三菱ケミカル社製）４８．０質量％、およびトリエチレングリコール（ＴＥＧ

、三菱ケミカル社製）３２．０質量％を加熱して均一に溶解した。なお、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）、および、ポリビニルピロリドン（ＰＶＰ）の仕込み比率は、表１に示すとおりである。それ以外の条件は、実施例１と同様にして中空糸膜を製造した。

[0081] （実施例１３の中空糸膜の作製）

ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ　住友化学製）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（上記で得られたＳＰＮ）、ポリビニルピロリドン　Ｋ－９０（ＰＶＰ　日本触媒製）、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ、三菱ケミカル社製）４７．４質量％、およびトリエチレングリコール（ＴＥＧ、三菱ケミカル社製）３１．６質量％を加熱して均一に溶解した。なお、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）、および、ポリビニルピロリドン（ＰＶＰ）の仕込み比率は、表１に示すとおりである。それ以外の条件は、実施例１と同様にして中空糸膜を製造した。

[0082] （実施例１４の中空糸膜の作製）

ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ　住友化学製）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（上記で得られたＳＰＮ）、ポリビニルピロリドン　Ｋ－９０（ＰＶＰ　日本触媒製）、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ、三菱ケミカル社製）４６．８質量％、およびトリエチレングリコール（ＴＥＧ、三菱ケミカル社製）３１．２質量％を加熱して均一に溶解した。なお、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）、および、ポリビニルピロリドン（ＰＶＰ）の仕込み比率は、表１に示すとおりである。それ以外の条件は、実施例１と同様にして中空糸膜を製造した。

[0083] （比較例３の中空糸膜の作製）

ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ　住友化学製）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（上記で得られたＳＰＮ）、ポリビニルピロリドン　Ｋ

－９０（ＰＶＰ　日本触媒製）、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ、三菱ケミカル社製）４５．０質量％、およびトリエチレングリコール（ＴＥＧ、三菱ケミカル社製）３０．０質量％を加熱して均一に溶解した。なお、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）、および、ポリビニルピロリドン（ＰＶＰ）の仕込み比率は、表１に示すとおりである。それ以外の条件は、実施例１と同様にして中空糸膜を製造した。

[0084] 上記の実施例および比較例の半透膜を構成する成分の組成（組成比率）、および、該半透膜全体の溶媒和エネルギー密度（およびＳＰＮの溶媒和エネルギー密度）は、表１に示すとおりである。なお、溶媒和エネルギー密度の測定方法は、上述のとおりである。

[0085] （半透膜モジュールの作製）

上記のようにして得られた中空糸膜の束を、液体の導入および導出用の２本のノズルを有する筒状容器に収納して、両端部にウレタン樹脂を注入した。その後、硬化したウレタン樹脂部分を切断することにより、中空糸膜が開口するように端面を加工し、内表面換算の膜面積が１．７m^2の半透膜モジュールを組み立てた。次に、半透膜モジュールの両端部に血液導入（導出）用のノズルを有するヘッダーキャップを取付けた。

[0086] ＜評価試験＞

（サイトカイン除去率の測定）

上記実施例および比較例の中空糸膜を用いて作製された半透膜モジュール（中空糸膜モジュール）を用いて、サイトカイン（ＩＬ－６およびＩＬ－８）の除去率を測定した。具体的には、以下のようにして、サイトカイン除去率を測定した。

ヘパリンを添加した豚全血１０００ｍＬに、ＩＬ－６およびＩＬ－８を各々２４μｇ添加することにより、試料血液が調製された。

上記の実施例および比較例の半透膜モジュール（持続緩徐式血液ろ過器）を用いて、試料血液を血液流量（Ｑｂ）＝１００ｍＬ／分、ろ液流量（Ｑｆ

）＝１０ｍＬ／分の条件で１時間循環した。

循環後に、試料血液を全て回収し、試料血液中のＩＬ－６およびＩＬ－８を酵素結合免疫吸着法（ＥＬＩＳＡ法）を用いて測定した。その測定値と試料血液への添加量から、ＩＬ－６およびＩＬ－８の各々の減少率を算出し、その値をＩＬ－６およびＩＬ－８の各々の除去率（吸着率）とした。

[0087] サイトカイン除去率の測定結果を表１に示す。尚、表１中の空欄箇所は測定を行っていない。

図１は、表１の結果のうち、サイトカイン除去率の測定結果があるものについて、膜（半透膜）全体の溶媒和エネルギー密度とサイトカイン除去率との関係を示すグラフである。

[0088]

[表1]

	仕込み比率（質量%）							製膜性	組成比率（質量%）				溶媒和エネルギー密度 (kJ/mol/nm^3)		サイトカイン除去率 (%)	
	PES	SPN 44	SPN 33	SPN 55	SPN 15	SPN 65	PVP		PES	SPN 疎水部	SPN 親水部	PVP	膜全体	SPN	IL-6	IL-8
実施例 1	16	4	−	−	−	−	3	可	79.6	4.2	7.0	9.2	205.4	657.6	91	94
実施例 2	16	−	4	−	−	−	3	可	79.6	5.5	5.7	9.2	195.1	542.8		
実施例 3	16	−	−	4	−	−	3	可	79.6	3.1	8.1	9.2	214.4	761.1		
実施例 4	16	4	−	−	−	−	2	可	82.5	3.7	5.8	8.0	196.0	657.6	98	85
実施例 5	16	−	4	−	−	−	2	可	82.5	4.7	4.9	8.0	188.5	542.8		
実施例 6	16	−	−	4	−	−	2	可	82.5	2.6	6.8	8.0	204.3	761.1		
実施例 7	16	3	−	−	−	−	1	可	83.1	5.1	8.2	3.5	212.1	657.6	87	74
実施例 8	16	−	3	−	−	−	1	可	83.1	6.5	6.8	3.5	200.9	542.8		
実施例 9	16	−	−	3	−	−	1	可	83.1	3.7	9.6	3.5	224.0	761.1	83	78
実施例 10	16	2	−	−	−	−	2	可	88.4	2.1	3.5	6.0	178.7	657.6	82	54
実施例 11	16	−	2	−	−	−	2	可	88.4	2.7	2.9	6.0	173.5	542.8	86	51
実施例 12	16	−	−	2	−	−	2	可	88.4	1.6	4.1	6.0	183.1	761.1		
実施例 13	16	2	−	−	−	−	3	可	84.3	2.2	3.7	9.7	181.6	657.6	85	100
実施例 14	16	3	−	−	−	−	3	可	81.9	3.2	5.4	9.5	193.8	657.6	94	92
比較例 1	17	0	−	−	−	−	3	可	97.3	0.0	0.0	10.6	154.9		34	10
比較例 2	16	1	−	−	−	−	3	可	86.9	1.1	1.9	10.0	168.7	657.6	70	32
比較例 3	16	6	−	−	−	−	3	可	75.3	6.0	9.9	8.7	227.0	657.6	44	87
比較例 4	16	−	−	−	4	−	3	不可	−	−	−	−	−	−	−	−
比較例 5	16	−	−	−	−	4	3	不可	−	−	−	−	−	−	−	−
比較例 6	16	−	−	−	2	−	2	不可	−	−	−	−	−	−	−	−
比較例 7	16	−	−	−	−	2	2	不可	−	−	−	−	−	−	−	−

[0089] 表１および図１に示される結果から、ＩＬ－８の除去率は、膜（半透膜）全体の溶媒和エネルギー密度が１７０ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$以上であれば、５０％以上となることがわかる。

これは、ＩＬ－８が正電荷を有するため、スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体（ＳＰＮ）の親水部（上記式（２）で表される親水性セグメントの繰返し単位）の比率が高まる（半透膜全体の溶媒和エネルギー密度が増加する）と、ＩＬ－８の半透膜への吸着量が増加するためであると考えられる。

[0090] また、ＩＬ－６の除去率は、半透膜全体の溶媒和エネルギー密度が１７０

～２２５ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$であれば、５０％以上となることがわかる。

これは、ＩＬ－６が負電荷を有するため、半透膜とＩＬ－６との間の疎水性相互作用と、半透膜の細孔内へのＩＬ－６の入り込みと、により、ＩＬ－６が除去される。このため、ＳＰＮの疎水部（下記式（１）で表される疎水性セグメントの繰返し単位）の比率が高まる（半透膜全体の溶媒和エネルギー密度が減少する）と、ＩＬ－６の半透膜への吸着量が増加するものの、ＳＰＮの疎水部の比率が高くなり過ぎると、スルホン酸基による静電反発の影響が大きくなり、ＩＬ－６の半透膜への吸着量が減少するためであると考えられる。

[0091] 特に、膜全体の溶媒和エネルギー密度が約１７０～１８０ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$の範囲で、溶媒和エネルギー密度の減少により、急激にＩＬ－８の除去率が低下することが分かる。

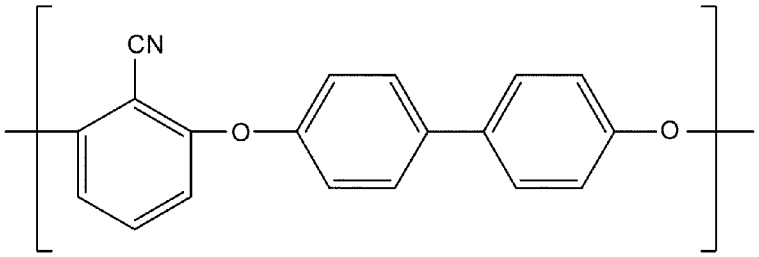
本発明においては、かかる知見に基づいて、半透膜全体の溶媒和エネルギー密度の範囲の下限が設定されており、この範囲において、陰性荷電物質（例えば、ＩＬ－６等の陰性荷電サイトカイン）と陽性荷電物質（例えば、ＩＬ－８等の陽性荷電サイトカイン）の両方に対して高い吸着能（除去性能）が発揮される。

請求の範囲

[請求項1] スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体を含む半透膜であって、

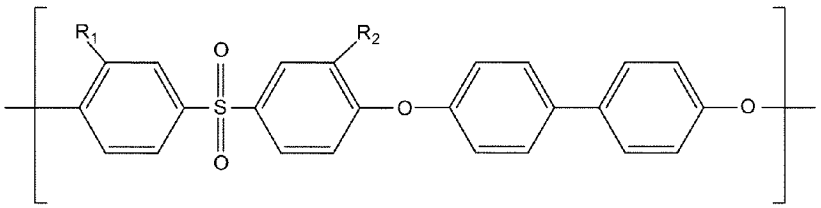
前記スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体は、下記式（１）で表される疎水性セグメントの繰返し単位と下記式（２）で表される親水性セグメントの繰返し単位とを共重合成分として含み、

[化1]



（１）

[化2]



（２）

R_1およびR_2は「$-SO_3M$」を表し、Ｍは金属元素を表し、

前記半透膜全体の溶媒和エネルギー密度が１７０～２２５ｋＪ・ｍｏｌ$^{-1}$・ｎｍ$^{-3}$である、半透膜。

[請求項2] 前記式（１）の構成比率（モル比）が０．４０～０．７０であり、前記式（２）の構成比率（モル比）が０．３０～０．６０であり、前記式（１）の構成比率（モル比）と前記式（２）の構成比率（モル比）の合計が１．００である、請求項１に記載の半透膜。

[請求項3] ポリエーテルスルホン、前記スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体、および、ポリビニルピロリドンを含む、請求項１または請求項２に記載の半透膜。

[請求項4] 前記半透膜の全体におけるポリエーテルスルホン／スルホン化ポリアリーレンエーテル共重合体／ポリビニルピロリドンの含有率比（質

量比）は７５～９０／７～２２／３～１８である、請求項３に記載の半透膜。

[請求項5] 持続的腎機能代替療法用である、請求項１～４のいずれか１項に記載の半透膜。

[請求項6] 厚み方向に不均一な構造を有する、請求項１～５のいずれか１項に記載の半透膜。

[請求項7] 請求項１～６のいずれか１項に記載の半透膜を含む、半透膜モジュール。

[請求項8] 持続的腎機能代替療法用である、請求項７に記載の半透膜モジュール。

[図1]

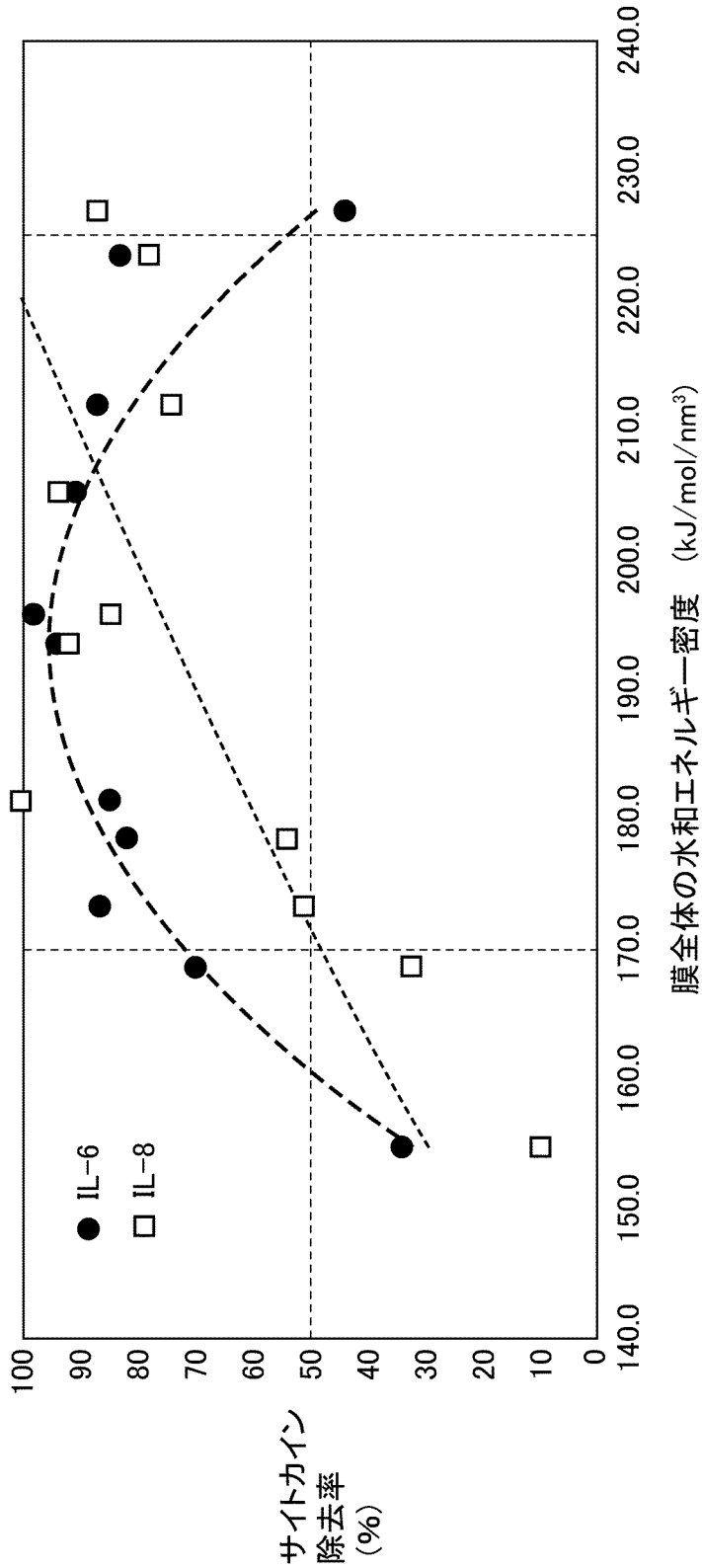

サイトカイン
除去率
（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
IL-6
IL-8
140.0
150.0
160.0
170.0
180.0
190.0
200.0
210.0
220.0
230.0
240.0
膜全体の水和エネルギー密度 (kJ/mol/nm3)

FIG.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/000353

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 71/52(2006.01)i; ***A61M 1/18***(2006.01)i; ***A61M 1/36***(2006.01)i; ***B01D 63/00***(2006.01)i; ***B01D 69/00***(2006.01)i; ***B01D 69/02***(2006.01)i; ***B01D 71/44***(2006.01)i; ***B01D 71/68***(2006.01)i; ***B01D 71/80***(2006.01)i; ***B01D 71/82***(2006.01)i
FI: B01D71/52; A61M1/18 500; A61M1/36 165; B01D63/00; B01D69/00; B01D69/02; B01D71/44; B01D71/68; B01D71/80; B01D71/82 500

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D53/22, 61/00-71/82, C02F1/44, A61M1/00-38, 60/00-90, C08G65/00-67/04, C08K3/00-13/08, C08L1/00-101/14

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017/064936 A1 (TOYOBO CO., LTD.) 20 April 2017 (2017-04-20) paragraphs [0021]-[0085]	1-2, 6-7
A		3-5, 8
X	WO 2018/003949 A1 (TOYOBO CO., LTD.) 04 January 2018 (2018-01-04) paragraphs [0071]-[0077]	1-2, 6-7
A		3-5, 8
X	WO 2018/066631 A1 (TOYOBO CO., LTD.) 12 April 2018 (2018-04-12) paragraphs [0054]-[0061]	1-2, 6-7
A		3-5, 8
X	JP 2016-64122 A (TOYOBO CO., LTD.) 28 April 2016 (2016-04-28) paragraphs [0002]-[0092]	1-2, 5-8
A		3-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 March 2024	**19 March 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/000353

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2017/064936 A1	20 April 2017	US 2019/0076791 A1 paragraphs [0046]-[0116] CN 108136344 A	
WO 2018/003949 A1	04 January 2018	(Family: none)	
WO 2018/066631 A1	12 April 2018	JP 2018-58040 A	
JP 2016-64122 A	28 April 2016	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/000353

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B01D 71/52(2006.01)i; A61M 1/18(2006.01)i; A61M 1/36(2006.01)i; B01D 63/00(2006.01)i; B01D 69/00(2006.01)i; B01D 69/02(2006.01)i; B01D 71/44(2006.01)i; B01D 71/68(2006.01)i; B01D 71/80(2006.01)i; B01D 71/82(2006.01)i
FI: B01D71/52; A61M1/18 500; A61M1/36 165; B01D63/00; B01D69/00; B01D69/02; B01D71/44; B01D71/68; B01D71/80; B01D71/82 500

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

B01D53/22, 61/00-71/82, C02F1/44, A61M1/00-38, 60/00-90, C08G65/00-67/04, C08K3/00-13/08, C08L1/00-101/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2017/064936 A1 (東洋紡株式会社) 20.04.2017 (2017-04-20) [００２１]－[００８５]	1-2, 6-7
A		3-5, 8
X	WO 2018/003949 A1 (東洋紡株式会社) 04.01.2018 (2018-01-04) [００７１]－[００７７]	1-2, 6-7
A		3-5, 8
X	WO 2018/066631 A1 (東洋紡株式会社) 12.04.2018 (2018-04-12) [００５４]－[００６１]	1-2, 6-7
A		3-5, 8

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
06.03.2024	19.03.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
片山　真紀 4D 4505
電話番号 03-3581-1101 内線 3421

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2016-64122 A (東洋紡株式会社) 28.04.2016 (2016-04-28) ［０００２］－［００９２］	1-2, 5-8
A		3-4

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/000353

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2017/064936 A1	20.04.2017	US 2019/0076791 A1 [００４６]-[０１１６] CN 108136344 A	
WO 2018/003949 A1	04.01.2018	（ファミリーなし）	
WO 2018/066631 A1	12.04.2018	JP 2018-58040 A	
JP 2016-64122 A	28.04.2016	（ファミリーなし）	