(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2024 年 12 月 19 日 (19.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/255585 A1

(51) 国际专利分类号:
*B01D 69/10* (2006.01) *B01D 67/00* (2006.01)
*B01D 61/14* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/095879

(22) 国际申请日: 2024 年 5 月 29 日 (29.05.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310691553.5 2023年6月12日 (12.06.2023) CN

(71) 申请人: 山东威高血液净化制品股份有限公司 (**SHANDONG WEIGAO BLOOD PURIFICATION PRODUCTS CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国山东省威海市火炬高技术产业开发区威高西路7号, Shandong 264210 (CN)。

(72) 发明人: 牟倡骏 (**MU, Changjun**); 中国山东省威海市火炬高技术产业开发区威高西路7号, Shandong 264210 (CN)。 徐小尘 (**XU, Xiaochen**); 中国山东省威海市火炬高技术产业开发区威高西路7号, Shandong 264210 (CN)。 代朋 (**DAI, Peng**); 中国山东省威海市火炬高技术产业开发区威高西路7号, Shandong 264210 (CN)。 杨晨阳 (**YANG, Chenyang**); 中国山东省威海市火炬高技术产业开发区威高西路7号, Shandong 264210 (CN)。 吴春凤 (**WU, Chunfeng**); 中国山东省威海市火炬高技术产业开发区威高西路7号, Shandong 264210 (CN)。 李亢悔 (**LI, Kanghui**); 中国山东省威海市火炬高技术产业开发区威高西路7号, Shandong 264210 (CN)。

(74) 代理人: 北京高沃律师事务所 (**BEIJING GAOWO LAW FIRM**); 中国北京市海淀区彩和坊路11号6层602室, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): 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, 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。

(54) **Title:** MICROFILTRATION MEMBRANE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种微滤膜及其制备方法

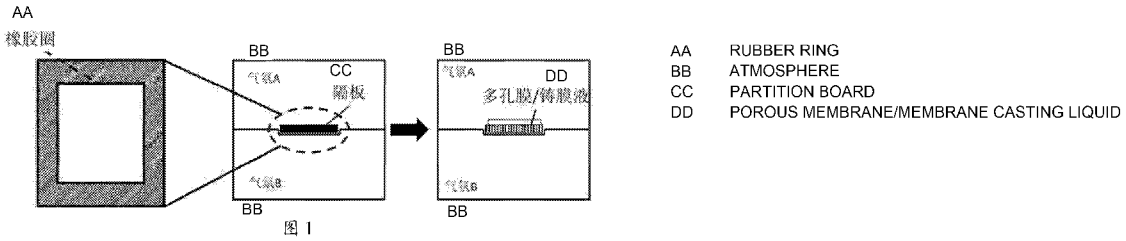


图 1

AA RUBBER RING
BB ATMOSPHERE
CC PARTITION BOARD
DD POROUS MEMBRANE/MEMBRANE CASTING LIQUID

(57) **Abstract:** A microfiltration membrane and a preparation method therefor. In the method, the upper surface and the lower surface of a porous-structure supporting layer coated with a membrane casting liquid are simultaneously subjected to steam-induced molding by means of a first atmosphere in an upper space and a second atmosphere in a lower space, such that the membrane preforming time is greatly shortened. Moreover, by adjusting the composition and temperature of the first atmosphere in the upper space and the second atmosphere in the lower space of the porous-structure supporting layer, synchronous control over the pore diameters of the upper and lower surfaces of a preformed membrane is achieved, such that the micro-filtration membrane has a high porosity, and the pore diameters of the upper and lower surfaces thereof are controllable.

(57) 摘要: 一种微滤膜及其制备方法，该方法通过上部空间的第一气氛和下部空间的第二气氛对涂覆铸液膜的多孔结构支撑层上下表面同时进行蒸汽诱导成型，缩短了预成膜时间。同时，通过调节多孔结构支撑层上部空间的第一气氛和下部空间第二气氛的组成和温度，实现了对预成膜上下表面孔径的同步控制，使得所述微滤膜具有高孔隙率且上下表面孔径均可控。

WO 2024/255585 A1

[见续页]

**(84)** 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (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)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

# 一种微滤膜及其制备方法

本申请要求于2023年06月12日提交国家知识产权局、申请号为CN202310691553.5、发明名称为“一种微滤膜及其制备方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

## 技术领域

本申请涉及高分子材料技术领域，尤其涉及一种微滤膜及其制备方法。

## 背景技术

膜技术是当代高效分离的新技术，与传统的蒸馏、精馏等技术相比，它具有分离效率高，能耗低，占地面积小等优点，膜分离技术的核心就是分离膜。其中，聚合物滤膜是一类以有机高分子聚合物为原材料，根据一定工艺制成的分离膜。根据高分子聚合物种类的不同，聚合物滤膜可以细分为纤维素类聚合物滤膜、聚酰胺类聚合物滤膜、砜类聚合物滤膜、聚四氟乙烯类聚合物滤膜等。此外，也可以根据膜的孔径大小可以分为微滤膜、超滤膜、纳滤膜及反渗透膜。

微滤膜能截留0.1~1μm之间的颗粒，允许大分子和溶解性固体（无机盐）等通过，但会截留悬浮物、细菌及大分子量胶体等物质。目前，微滤膜主要用于医药行业的过滤除菌，包括无菌液体的生产、生物制剂的分离、超纯水制备以及空气过滤、生物及微生物的检测分析等方面。微滤膜的运行压力一般为0.3~7bar。微滤膜过滤是世界上开发应用最早的膜技术，以天然或人工合成的高分子化合物作为膜材料。对微滤膜而言，其分离机理主要是筛分截留。为了开发出具有更高孔隙率与水通量的微滤膜，常见的方法有非溶剂致相分离法（NIPS）、蒸汽诱导相分离法（VIPS）以及雾化预处理诱导相分离等。

传统的蒸汽诱导相分离如专利CN1170620C可以明显提高膜的孔隙率，增大膜的水通量，但是一般都需要在高温蒸汽（大于100℃）放置较长时间

（大于 30 分钟）。采用雾化预处理和非溶剂致相分离相结合的方法如CN112973451B 和 CN114797484B 在一定程度上可以解决传统蒸汽诱导相分离时高温且处理时间较长的问题，但是预雾化过程会产生明显的液珠，在长时间批量成膜过程中液珠下落会污染膜表面。同时，这两种方法都是蒸汽或者液珠从铸膜液表面向底层扩散，会导致表面和底层孔径形貌差别较大，且底层孔径可控性差。

因此，亟需研发一种具有高孔隙率，且上下表面孔径均可控的微滤膜。

**发明内容**

有鉴于此，本申请要解决的技术问题在于提供一种微滤膜及其制备方法。所述微滤膜具有高孔隙率，且上下表面孔径均可控的优点。

为达到以上目的，本申请采用的技术方案如下：

本申请提供了一种微滤膜的制备方法，包括以下步骤：

在封闭空间内，支撑层将空间分为上部空间和下部空间，通过上部空间的第一气氛和下部空间的第二气氛对所述支撑层的上下表面同时诱导成型，得到预成膜，然后进行相分离成型，制备得到微滤膜；所述第一气氛和第二气氛不同；所述支撑层为涂覆铸膜液的多孔结构支撑层。

优选的，所述支撑层放置在橡胶圈上，橡胶圈为镂空状。

镂空状橡胶圈有利于上下空间内气氛对涂覆铸膜液的多孔结构支撑层上下表面同时诱导成型。

上述制备方法通过控制上下两部分空间内气氛的组成和温度，进而控制膜上下表面的成孔孔径。

优选的，所述第一气氛和第二气氛独立地选自空气、水蒸汽、乙醇蒸汽、乙二醇蒸汽、极性非质子溶剂的蒸汽、盐溶液蒸汽、酸溶液蒸汽和碱溶液蒸汽中的一种或多种；更优选的，所述气氛选自空气、水蒸汽、乙醇蒸汽中的一种或多种。

优选的，所述上部空间和下部空间的温度独立地为5℃~125℃；更优选为30℃~125℃。

在本申请的一些具体实施例中，所述气氛第一气氛和第二气氛独立地优选采用70%湿度的60℃空气、30%湿度的30℃空气、125℃水蒸气、质量比为

1:1的水和乙醇的60℃混合气体中的一种或多种。

优选的，所述预成膜成型时间为10~600s；更优选为50~300s；进一步优选为100~200s。在本申请的一些具体实施例中，所述微滤膜的预成膜成型时间为120s或180s。

优选的，所述铸膜液为含有聚合物的溶液；

优选的，所述聚合物选自聚砜、聚醚砜、聚偏二氟乙烯、醋酸纤维素、聚氧化乙烯、聚丙烯腈、聚酰胺和聚酰亚胺中的一种或多种；更优选为聚醚砜或聚偏二氟乙烯。

优选的，所述含有聚合物的溶液中还含有制孔添加剂和聚合物的溶剂；

所述聚合物的溶剂为聚合物的良溶剂和/或聚合物的不良溶剂；

所述制孔添加剂选自聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、氯化锌和氯化锂中的一种或多种。

优选的，所述聚合物的良溶剂选自N,N-二甲基甲酰胺、N,N-二甲基乙酰胺、丙酮、N-甲基-2-吡咯烷酮、二甲基亚砜、四甲基亚砜、四氢呋喃、二氧六环、乙腈、氯仿和四甲基亚砜中的一种或多种；更优选为N,N-二甲基乙酰胺或N-甲基-2-吡咯烷酮。

优选的，所述聚合物的不良溶剂选自水或醇溶剂。

所述醇溶剂优选为小分子醇，具体包括但不限于甲醇、乙醇、苯甲醇、异丙醇中的一种或多种。

优选的，所述铸膜液的固含量为6~30wt%；更优选为10~25wt%。在本申请的一些具体实施例中，所述铸膜液的固含量为19wt%。

优选的，所述铸膜液在多孔结构支撑层上的厚度为50~500μm；更优选为75~300μm；进一步优选为100~150μm。在本申请的一些具体实施例中，所述铸膜液在多孔支撑材料上的厚度为100μm或110μm。

本申请对上述的铸膜液的搅拌时间和温度并无特殊限定，所述搅拌时间优选为24~48h，所述搅拌温度优选为60~100℃。

上述制备方法中，所述多孔结构支撑层（多孔膜）包括但不限于无纺布、有纺布和多孔陶瓷等多孔结构支撑材料。

在本申请中，为了使蒸汽诱导充分进行，优选的，先用隔板将密闭空间

分为上下两部分，等上下两部分气氛稳定后，快速将隔板替换为表面涂覆铸膜液的多孔膜，使得上下两部分气氛对表面涂覆铸膜液的多孔膜同时进行蒸汽诱导成型，得到预成膜。

上述蒸汽诱导成型前，隔板放置于镂空的橡胶圈上。

本申请中，所述相分离成型优选采用非溶剂致相分离法进行。

上述非溶剂致相分离法具体为将上述制备得到的预成膜在聚合物的非溶剂中浸泡一段时间进而成型制备得到微滤膜，利用预成膜中的溶剂和聚合物的非溶剂进行物理交换，使预成膜发生相分离。

所述聚合物的非溶剂包括但不限于水、乙醇、乙二醇、氢氧化钠水溶液等单一组份的溶剂，或者水与极性非质子溶剂的混合溶液，或者水与其它溶剂的混合溶液。

预成膜进行相分离时，温度优选为10~80℃，时间优选1~60min，更优选3~10min；

本申请将铸膜液通过刮膜或流延技术涂布在多孔结构支撑层基底上，并在多孔结构支撑层的上下两侧通过控制气氛组成和温度进行蒸汽诱导相分离完成预成膜的制备，然后将预成膜浸入非溶剂浴中进一步完成相分离，从而得到具有高孔隙率，且上下表面孔径均可控的微滤膜。

本申请所述的微滤膜的制备方法，具体包括以下步骤：

1）封闭空间内，将隔板放置在镂空的橡胶圈上将空间分为上部空间和下部空间，并在上下两部分空间内通入气氛，同时分别控制上下两部分空间的温度；

2）取出隔板，将涂有铸膜液的多孔结构支撑层放置于垫圈上，通过上下两部分空间内气氛同时诱导成型制备预成膜；

3）将预成膜进行相分离成型，制备得到微滤膜。

上述制备方法中，完成步骤3）的相分离成型后，将完全成型的多孔膜用去离子水浸泡一定时间去除残余溶剂，并干燥，制备得到本申请所述的微滤膜。

所述去离子水浸泡的时间优选为24~48h，浸泡温度优选为30~80℃。

本申请对上述干燥的方法并无特殊限定，可以为普通加热烘干、真空干

燥等本领域技术人员熟知的方法。在本申请中优选采用加热烘干的方法，所述加热烘干的温度优选为60~120℃，所述加热烘干的时间优选为24~48h。

本申请还提供了一种微滤膜，由上述的制备方法制备得到。

优选的，所述微滤膜内部呈海绵孔结构。

本申请采用蒸汽诱导的方式对涂覆铸液膜的多孔结构支撑层上下表面同时诱导成型，极大地缩短了预成膜时间。

与现有技术相比，本申请提供的微滤膜利用多孔结构支撑层可以透过气氛的特点，通过上部空间的第一气氛和下部空间的第二气氛对涂覆铸液膜的多孔结构支撑层上下表面同时进行蒸汽诱导成型，极大地缩短了预成膜时间。同时，通过调节多孔结构支撑层上部空间的第一气氛和下部空间第二气氛的组成和温度，实现了对预成膜上下表面孔径的同步控制，使得所述微滤膜具有高孔隙率且上下表面孔径均可控的优点。

## 附图说明

图 1 为微滤膜的制备工艺示意图；

图 2 为实施例 1 中微滤膜的截面，其中，a 为纵截面，b 为上表面，c 为下表面；

图 3 为实施例 2 中微滤膜的截面，其中，d 为纵截面，e 为上表面，f 为下表面。

## 具体实施方式

为了进一步说明本申请，下面结合实施例对本申请提供的微滤膜及其制备方法进行详细描述。

**实施例 1**

第一步：将隔板放置在镂空的橡胶圈上，将空间隔开为上部空间和下部空间，将湿度 70%的 60℃空气注入上部空间作为气氛 A，将湿度 30%的 30℃空气注入下部空间作为气氛 B，待上部空间和下部空间的气氛组成与温度稳定；

第二步：将 12g 聚醚砜、4g 聚乙烯吡咯烷酮溶解在 84g 的 N,N-二甲基

乙酰胺中，60℃搅拌 24h 得到均匀铸膜液；

第三步：将得到的铸膜液通过刮膜技术涂布在多孔陶瓷上，控制涂布厚度为 100μm；

第四步：快速取出隔板，然后将涂有铸膜液的多孔陶瓷放在气氛 A 和 B 之间，铸膜液上层受上部空间气氛 A 影响，底层受下部空间气氛 B 影响同时进行蒸汽诱导相分离，控制时间为 2min 得到预成膜；

第五步：将预成膜浸入到 40%的 DMAc 溶液中浸泡 7 min 进一步进行相分离成型；

第六步：将完全成型的多孔膜用去 30℃离子水中浸泡 24 h 去除残余溶剂，并在 80℃烘干 24h 得到微滤膜。

**实施例 2**

第一步：将隔板放置在镂空的橡胶圈上，将空间隔开为上部空间和下部空间，将 125℃水蒸气注入上部空间作为气氛 A，将 60℃水：乙醇为 100g:100g 的混合气体注入下部空间作为气氛 B，待上部空间和下部空间的气氛组成与温度稳定；

第二步：将 10g 聚偏二氟乙烯、6g 聚乙烯吡咯烷酮溶解在 84g 的 N-甲基吡咯烷酮，80℃搅拌 24h 得到均匀铸膜液；

第三步：将得到的铸膜液通过刮膜技术涂布在无纺布上，控制涂布厚度为 110μm；

第四步：快速取出隔板，然后将涂有铸膜液的无纺布放在气氛 A 和 B 之间，铸膜液上层受上部空间气氛 A 影响，底层受下部空间气氛 B 影响同时进行蒸汽诱导相分离，控制时间为 3min 得到预成膜；

第五步：将预成膜浸入到 30%的 DMAc 溶液中浸泡 3min 进一步相分离成型；

第六步：将完全成型的多孔膜用去 60℃离子水中浸泡 24h 去除残余溶剂，并在 60℃烘干 36h 得到微滤膜。

对上述实施例所制备的微滤膜进行下列相关测试，具体数据见表 1。

1）扫描电镜测试

使用日立 SU3800 对微滤膜上下表面的孔径进行扫描统计，得到上下表

面的平均孔径。详见图 2（实施例 1 制备的微滤膜）、图 3（实施例 2 制备的微滤膜）。

2）水通量测试

水通量是单位时间通过单位膜面积的水的体积或质量简称，用于评价膜分离效率的重要指标，也是用于衡量微滤膜性能的关键指标之一，水通量越大表明膜的分离效率越高，膜内部孔隙越通透，实施例 1 和 2 所制备的微滤膜水通量较高。其参考 GB/T 34242-2017 标准进行测试。

3）最可几孔径

最可几孔径是指最可能出现的孔径大小，也就是孔最多的孔径，用于评价膜分离效果的重要指标，也是用于衡量微滤膜性能的关键指标之一，最可几孔径大小决定了膜分离物质颗粒的大小，表 1 表明了实施例 1 和 2 所制备的微滤膜具有优异的分离性能。其参考 GB/T 5249-2013 标准进行测试。

4）孔隙率

孔隙率是指多孔介质内相互连通的微小空隙的总体积与该多孔介质的外表体积的比值。一般来说，孔隙率越高，膜内部越通透，分离效率也越高。孔隙率大于 80%，属于高孔隙率。其参考 GB/T 33052-2016 标准进行测试。

表 1 实施例的水通量、孔径以及孔隙率

| | 水通量*（mL/(cm$^2$·min·bar)） | 最可几孔径*（μm） | 孔隙率* | 上表面的平均孔径（μm） | 下表面的平均孔径（μm） |
|---|---|---|---|---|---|
| 实施例 1 | 568 | 0.23 | 83% | 0.85 | 0.23 |
| 实施例 2 | 366 | 0.35 | 81% | 1.03 | 0.34 |

通过表 1 数据，结合图 2 和图 3 可以看出，本申请通过改变上下两部分空间内气氛的组成与温度来控制预成膜上下表面的孔径，制备得到的微滤膜内部呈海绵孔结构，且拥有优异的分离性能与高孔隙率。并且，本申请所述微滤膜的制备方法可以根据需要制备不同孔径大小的、上下表面孔径可调的微滤膜，具有较强的实际应用性；另外，所述制备方法工艺简单，采用上下表面同时蒸汽诱导使得预成膜时间大大缩短，可满足不同的工业生产需要，具有广阔的市场应用前景。

以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请原理的前提下，还可以对本申请进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本申请权利要求的保护范围内。

# 权 利 要 求 书

1、一种微滤膜的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

在封闭空间内，支撑层将空间分为上部空间和下部空间，通过上部空间的第一气氛和下部空间的第二气氛对所述支撑层的上下表面同时诱导成型，得到预成膜，然后进行相分离成型，制备得到微滤膜；所述第一气氛和第二气氛不同；

所述支撑层为涂覆铸膜液的多孔结构支撑层。

2、根据权利要求1所述的制备方法，其特征在于，所述支撑层放置在橡胶圈上，橡胶圈为镂空状。

3、根据权利要求1所述的制备方法，其特征在于，所述第一气氛和第二气氛独立地选自空气、水蒸汽、乙醇蒸汽、乙二醇蒸汽、极性非质子溶剂的蒸汽、盐溶液蒸汽、酸溶液蒸汽和碱溶液蒸汽中的一种或多种。

4、根据权利要求1所述的微滤膜的制备方法，其特征在于，所述上部空间和下部空间的温度独立地为5~125℃。

5、根据权利要求1~4任一项所述的制备方法，其特征在于，所述相分离成型的时间为10~600s。

6、根据权利要求1所述的制备方法，其特征在于，所述铸膜液为含有聚合物的溶液；

所述聚合物选自聚砜、聚醚砜、聚偏二氟乙烯、醋酸纤维素、聚氧化乙烯、聚丙烯腈、聚酰胺和聚酰亚胺中的一种或多种；

所述含有聚合物的溶液中还含有制孔添加剂和聚合物的溶剂；

所述聚合物的溶剂为聚合物的良溶剂和/或聚合物的不良溶剂；

所述制孔添加剂选自聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、氯化锌和氯化锂中的一种或多种；

所述聚合物的良溶剂选自N,N-二甲基甲酰胺、N,N-二甲基乙酰胺、丙酮、N-甲基-2-吡咯烷酮、二甲基亚砜、四甲基亚砜、四氢呋喃、二氧六环、乙腈、氯仿和四甲基亚砜中的一种或多种；

所述聚合物的不良溶剂选自水或醇溶剂。

7、根据权利要求1或6所述的制备方法，其特征在于，所述铸膜液的固含量为6~30wt%。

# 权 利 要 求 书

8、根据权利要求1或6所述的制备方法，其特征在于，所述铸膜液在多孔结构支撑层上的厚度为50~500μm。

9、根据权利要求3或4所述的制备方法，其特征在于，所述第一气氛和第二气氛独立地选自70%湿度的60℃空气、30%湿度的30℃空气、125℃水蒸气以及质量比为1：1的水和乙醇的60℃混合气体中的一种或多种。

10、根据权利要求6所述的制备方法，其特征在于，所述醇溶剂为小分子醇；

所述小分子醇包括但不限于甲醇、乙醇、苯甲醇和异丙醇中的一种或多种。

11、根据权利要求1所述的制备方法，其特征在于，所述多孔结构支撑层包括多孔结构支撑材料；

所述多孔结构支撑材料为无纺布、有纺布和多孔陶瓷中的一种或几种。

12、根据权利要求1所述的制备方法，其特征在于，所述相分离成型后，还包括将得到的完全成型的多孔膜用去离子水浸泡去除残余溶剂，并干燥，得到微滤膜；

所述去离子水浸泡的时间为24~48h，温度为30~80℃。

13、一种微滤膜，其特征在于，由权利要求1~12任一项所述的制备方法制备得到。

14、根据权利要求 13 所述的微滤膜，其特征在于，所述微滤膜内部呈海绵孔结构。

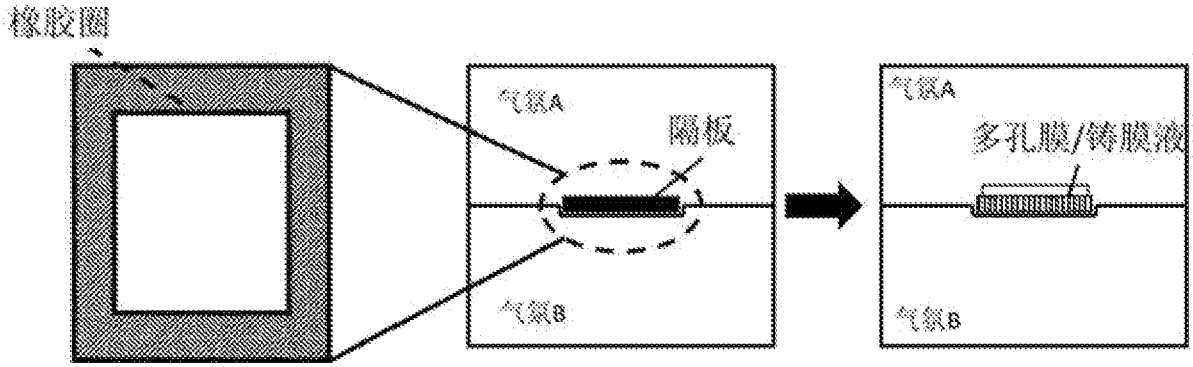


图 1

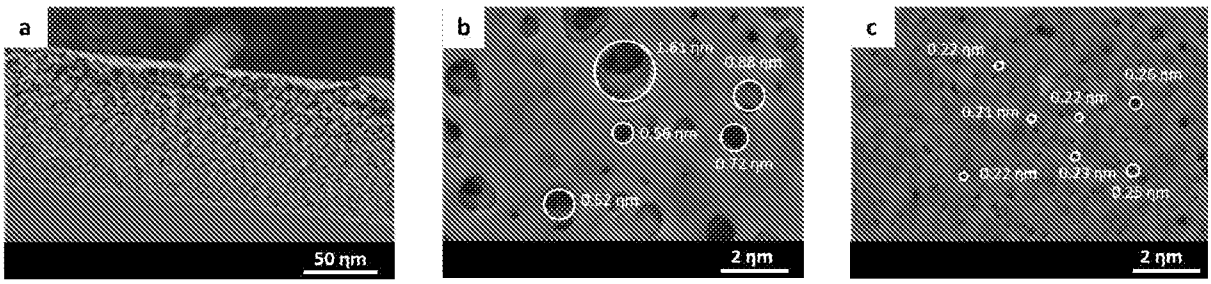


图 2

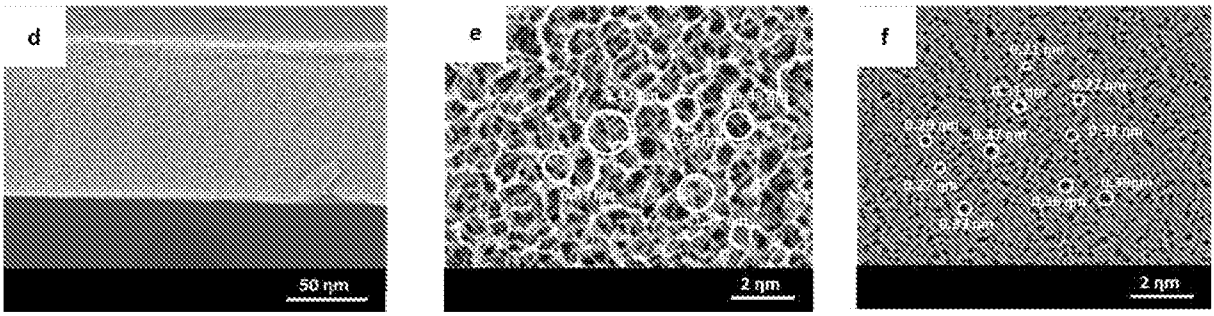


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2024/095879**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D69/10(2006.01)i; B01D61/14(2006.01)i; B01D67/00(2006.01)i

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)

IPC: B01D

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

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

CNTXT; VEN; ENTXTC; CNKI: 膜, 支撑层, 蒸汽诱导相分离, 非溶剂致相分离, 气氛, 氛围, 空气, 蒸汽, 湿度, membrane, support layer, vapor induce phase separation, nonsolvent induce phase separation, atmosphere, air, steam, vapor, humidity

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 116672896 A (SHANDONG WEIGAO BLOOD PURIFICATION PRODUCTS CO., LTD.) 01 September 2023 (2023-09-01)<br>claims 1-10, and description, paragraphs [0006]-[0046] | 1-14 |
| PX | CN 117983076 A (FEATURE (SHANGHAI) ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 May 2024 (2024-05-07)<br>claims 1-13, and description, paragraphs [0006]-[0027] | 1-14 |
| A | KR 20030086745 A (KORED CO., LTD.) 12 November 2003 (2003-11-12)<br>claims 1-13 and figures 1-6 | 1-14 |
| A | CN 110652888 A (HUBEI RUI FILTER FILM TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 January 2020 (2020-01-07)<br>entire document | 1-14 |
| A | CN 112973451 A (SINOPEC CORP. et al.) 18 June 2021 (2021-06-18)<br>entire document | 1-14 |
| A | JP H09313905 A (NITTO DENKO CORP.) 09 December 1997 (1997-12-09)<br>entire document | 1-14 |

☑ 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 |
|---|---|
| **15 July 2024** | **23 July 2024** |

| Name and mailing address of the ISA/CN | Authorized officer |
|---|---|
| **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** | Telephone No. |

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | KR 20020082989 A (HANYANG HAK WON CO., LTD.) 01 November 2002 (2002-11-01)<br>entire document | 1-14 |
| A | KR 20230004125 A (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 06 January 2023 (2023-01-06)<br>entire document | 1-14 |
| A | US 2017312703 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 02 November 2017 (2017-11-02)<br>entire document | 1-14 |
| A | US 6056903 A (OSMONICS, INC.) 02 May 2000 (2000-05-02)<br>entire document | 1-14 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/CN2024/095879**

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 116672896 | A | 01 September 2023 | None | | | |
| CN | 117983076 | A | 07 May 2024 | None | | | |
| KR | 20030086745 | A | 12 November 2003 | KR | 100429355 | B1 | 29 April 2004 |
| CN | 110652888 | A | 07 January 2020 | None | | | |
| CN | 112973451 | A | 18 June 2021 | None | | | |
| JP | H09313905 | A | 09 December 1997 | JP | 3681219 | B2 | 10 August 2005 |
| KR | 20020082989 | A | 01 November 2002 | KR | 100426328 | B1 | 08 April 2004 |
| KR | 20230004125 | A | 06 January 2023 | KR | 102593611 | B1 | 23 October 2023 |
| US | 2017312703 | A1 | 02 November 2017 | US | 10960362 | B2 | 30 March 2021 |
| | | | | TW | 201622805 | A | 01 July 2016 |
| | | | | TWI | 669152 | B | 21 August 2019 |
| | | | | EP | 3618943 | A1 | 11 March 2020 |
| | | | | WO | 2016071271 | A1 | 12 May 2016 |
| | | | | JP | 2017538579 | A | 28 December 2017 |
| | | | | JP | 6728202 | B2 | 22 July 2020 |
| US | 6056903 | A | 02 May 2000 | AU | 3225700 | A | 25 August 2000 |
| | | | | WO | 0045942 | A1 | 10 August 2000 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/095879

A. 主题的分类

B01D69/10(2006.01)i；B01D61/14(2006.01)i；B01D67/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC：B01D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT；VEN；ENTXTC；CNKI：膜，支撑层，蒸汽诱导相分离，非溶剂致相分离，气氛，氛围，空气，蒸汽，湿度，membrane，support layer，vapor induce phase separation，nonsolvent induce phase separation，atmosphere，air，steam，vapor，humidity

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| PX | CN 116672896 A (山东威高血液净化制品股份有限公司) 2023年9月1日 (2023 - 09 - 01)<br>权利要求1-10，说明书第[0006]-[0046]段 | 1-14 |
| PX | CN 117983076 A (飞潮（上海）环境技术股份有限公司) 2024年5月7日 (2024 - 05 - 07)<br>权利要求1-13，说明书第[0006]-[0027]段 | 1-14 |
| A | KR 20030086745 A (KORED CO LTD) 2003年11月12日 (2003 - 11 - 12)<br>权利要求1-13，图1-6 | 1-14 |
| A | CN 110652888 A (湖北瑞滤膜科技有限公司) 2020年1月7日 (2020 - 01 - 07)<br>全文 | 1-14 |
| A | CN 112973451 A (中国石油化工股份有限公司 等) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18)<br>全文 | 1-14 |
| A | JP H09313905 A (NITTO DENKO CORP) 1997年12月9日 (1997 - 12 - 09)<br>全文 | 1-14 |
| A | KR 20020082989 A (HANYANG HAK WON CO LTD) 2002年11月1日 (2002 - 11 - 01)<br>全文 | 1-14 |

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 2024年7月15日 | 2024年7月23日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 受权官员<br>马玉<br>电话号码 (+86) 010-62084143 |

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| A | KR 20230004125 A (KOREA RES INST CHEMICAL TECH) 2023年1月6日 (2023 - 01 - 06)<br>全文 | 1-14 |
| A | US 2017312703 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO) 2017年11月2日 (2017 - 11 - 02)<br>全文 | 1-14 |
| A | US 6056903 A (OSMONICS INC) 2000年5月2日 (2000 - 05 - 02)<br>全文 | 1-14 |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/095879

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 116672896 | A | 2023年9月1日 | 无 | | | |
| CN | 117983076 | A | 2024年5月7日 | 无 | | | |
| KR | 20030086745 | A | 2003年11月12日 | KR | 100429355 | B1 | 2004年4月29日 |
| CN | 110652888 | A | 2020年1月7日 | 无 | | | |
| CN | 112973451 | A | 2021年6月18日 | 无 | | | |
| JP | H09313905 | A | 1997年12月9日 | JP | 3681219 | B2 | 2005年8月10日 |
| KR | 20020082989 | A | 2002年11月1日 | KR | 100426328 | B1 | 2004年4月8日 |
| KR | 20230004125 | A | 2023年1月6日 | KR | 102593611 | B1 | 2023年10月23日 |
| US | 2017312703 | A1 | 2017年11月2日 | US | 10960362 | B2 | 2021年3月30日 |
| | | | | TW | 201622805 | A | 2016年7月1日 |
| | | | | TWI | 669152 | B | 2019年8月21日 |
| | | | | EP | 3618943 | A1 | 2020年3月11日 |
| | | | | WO | 2016071271 | A1 | 2016年5月12日 |
| | | | | JP | 2017538579 | A | 2017年12月28日 |
| | | | | JP | 6728202 | B2 | 2020年7月22日 |
| US | 6056903 | A | 2000年5月2日 | AU | 3225700 | A | 2000年8月25日 |
| | | | | WO | 0045942 | A1 | 2000年8月10日 |