



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105664728 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201610132480. 6

(22) 申请日 2016. 03. 09

(71) 申请人 宁波桑尼新材料科技有限公司

地址 315000 浙江省宁波市高新区光华路 1
号 032 幢 15-21

(72) 发明人 余振 汪小红

(74) 专利代理机构 宁波理文知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 33244

代理人 尹飞宇 孟湘明

(51) Int. Cl.

B01D 67/00(2006. 01)

B01D 61/28(2006. 01)

G02F 1/44(2006. 01)

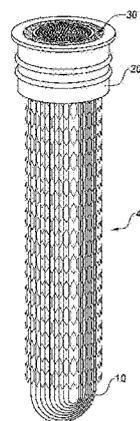
权利要求书1页 说明书17页 附图10页

(54) 发明名称

滤芯及制备方法、改性滤膜制备方法及滤水
装置及其应用

(57) 摘要

滤芯及制备方法、改性滤膜制备方法及滤水
装置及其应用,其中所述滤芯,用于滤水装置,其
包括:至少一改性滤膜,所述滤膜表面呈预定电
荷性,以通过电荷的静电作用进行过滤水,从而表
面改性所述改性滤膜,以获得更高的过滤精度以
及对离子的筛分性能。



1. 一滤芯,用于滤水装置,其特征在于,包括:至少一改性滤膜,所述滤膜表面呈预定电荷性,以通过电荷的静电作用进行过滤水,从而表面改性所述改性滤膜。

2. 根据权利要求1所述的滤芯,其中所述改性滤膜表面呈负电荷性或正电荷性,静电排斥水中阴离子或阳离子,从而在所述滤芯过滤水时截留水中阴离子或阳离子。

3. 根据权利要求1所述的滤芯,其中所述改性滤膜表面具有抑菌高分子层,从而抑制所述改性滤膜的细菌滋生。

4. 根据权利要求1所述的滤芯,其中所述改性滤膜包括一基膜层和一功能层,所述功能层吸附于所述改性滤膜表面,以对所述基膜层表面改性。

5. 根据权利要求4所述的滤芯,其中所述功能层包括一接枝子层,所述接枝子层由改性单体接枝于所述基膜层表面而形成,且呈电荷性,以使得所述改性滤膜获得预定电荷性。

6. 根据权利要求4所述的滤芯,其中所述基膜层具有适于紫外光接枝的光敏性,其中所述基膜层的光敏性通过表面吸附光敏催化剂而获得,所述光敏催化剂选自 TiO_2 、 ZnO 或二者的混合物中的一种。

7. 根据权利要求4所述的滤芯,其中所述接枝子层通过紫外光接枝的方式接枝于所述基膜层,所述接枝子层的改性单体选自组合:聚苯乙烯磺酸钠、聚丙烯酸和前述二者的共聚物中的一种或几种。

8. 根据权利要求5所述的滤芯,其中所述功能层包括一自组装子层,所述自组装子层组装于所述接枝子层,以使得所述改性滤膜获得组合物功能,所述自组装子层通过层层自组装的方式组装于所述接枝子层,且子组装子层具有抑菌性,所述自组装子层为改性壳聚糖或聚左旋赖氨酸。

9. 根据权利要求4至8任一所述的滤芯,其中所述基膜层选自组合:PVDF超滤膜、聚丙烯PP棉和聚醚砜PES中的一种,且所述功能层吸附于所述基膜层表面,从而对所述基膜层进行表面改性。

10. 一滤芯制造方法,其特征在于,包括步骤:

S11: 获取一权利要求1至12任一所述的改性滤膜;和

S12: 将所述改性滤膜端部封装于一封装套件。

滤芯及制造方法、改性滤膜制备方法及滤水装置及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及净水器领域,更进一步,涉及滤芯及制造方法、改性滤膜制备方法及滤水装置及其应用。

背景技术

[0002] 水是生命之源,随着人们生活水平的提高,越来越重视健康饮水问题。而净水器/滤水器是近些年来发展起来的被广泛应用的一种重要的净水设备。超滤净水器则是目前发展的其中一种具有优越性能的净水设备。

[0003] 超滤净水器,即采用超滤技术对水进行净化处理的设备。与其它净水设备的区别在于,超滤净水器中通常使用有一种超滤膜。超滤是一种利用膜分离技术筛分过程,以膜两侧的压力差为驱动力,以超滤膜为过滤介质,在一定的压力下,当原液流过膜表面时,超滤膜表面密布的许多细小的微孔只允许小于预定尺寸的分子透过,而原液中体积大于膜表面孔径的物质则被截留在膜的进液侧,因而实现对原液的净化、分离和浓缩的目的。

[0004] 现有的超滤净水器的滤芯采用的多级过滤层中,通常会有1到2级会选用PP(聚丙烯)棉纤维和/或超滤膜。纤维过滤层的作用主要是对原水进行初步过滤,除去较粗颗粒杂质、泥污、胶体、悬浮物质等,超滤膜的作用主要是除去较小尺寸杂质,如细菌、铁锈、胶体及有机物等杂质。可是不管是PP棉还是超滤膜制成的滤芯,其采用的原理都是基于吸附过滤的原理,即仅通过膜的孔径尺寸来进行筛选。

[0005] 基于吸附过滤原理的PP棉或超滤膜作为净水器滤芯时,具有众多不利因素。

[0006] 首先,在吸附过滤过程中,可以筛分的杂质主要取决于膜的孔径,孔径的大小决定了筛分的精度。而孔径越小,对于材料的性能要求越高,而且在筛分杂质或有害离子时,同时需要保证水分子通量,使得膜具有较好的渗透性,而现有技术一方面孔径尺寸方面有待改进,且筛选精度和水分子通量方面的平衡考虑较少。

[0007] 其次,由于现有的滤芯仅仅是通过吸附筛分的方式进行过滤,因此,各种杂质都会堆积于滤芯,并且附着于PP棉或者超滤膜上。一方面,使得滤芯的使用寿命很短,通常只有3个月到半年左右;另一方面,这种吸附的方法导致滤芯杂质无法再清洗利用,资源浪费较多。

[0008] 第三,传统的滤芯抗污染性能较差,在过滤的过程中,悬浮物杂质堆积在PP棉或者超滤膜,滤芯本身易被污染,且长期堆积导致细菌滋生容易引起后续的再次的污染。

[0009] 此外,传统的滤芯仅以孔径为基础进行筛分,因此不能很好地筛分不同性质的杂质,比如,对于金属有害离子的过滤能力较差。

发明内容

[0010] 本发明的一个目的在于提供一种滤芯,其滤膜表面呈电荷性,利用静电效应的作用改性滤膜的筛分性能。

[0011] 本发明的另一目的在于提供一种滤芯,其滤膜的孔径尺寸较小,过滤精度较高。

[0012] 本发明的另一目的在于提供一种滤芯,其在有效过滤水中杂质的同时具有较好的渗透通量。

[0013] 本发明的另一目的在于提供一种滤芯,其带有抑菌高分子,具有较好的抗污染、抑菌的能力。

[0014] 本发明的另一目的在于提供一种滤芯,其抗污染、且可清洗再利用,因此具有较长的使用寿命。

[0015] 本发明的另一目的在于提供一种滤芯制备方法,其通过表面改性的方式制备滤膜,改进传统的滤膜性能。

[0016] 本发明的另一目的在提供一种滤芯制备方法,其通过使得滤芯表面表现预定电荷电性,来实现滤芯的表面改性,在基础的筛分原理上引入电荷间的静电作用,从而提高滤芯的过滤精度以及对特征离子的截留、过滤作用。

[0017] 本发明的另一目的在于提供一种滤芯制备方法,其通过紫外光接枝的方式,使得滤膜表面带有负电荷。

[0018] 本发明的另一目的在于提供一种滤芯制备方法,其通过层层自组装的方式吸附抑菌高分子,从而使得滤膜具有良好的抑菌性能。

[0019] 本发明的另一目的在于提供一滤水方法,其通过在孔径筛分的同时,通过表面荷电的作用进行过滤,提高滤水性能。

[0020] 本发明的另一目的在于提供一滤水方法,其经过抑菌高分子过滤,抑制残留细菌的滋生。

[0021] 本发明的另一目的在于提供一滤水设备,其采用经过表面改性的滤芯,具有更高的过滤精度,获得更加优质的饮用水。

[0022] 本发明的另一目的在于提供一滤水设备,其采用经过表面改性的滤芯,在滤水时去除有害金属离子,得到更加优质、健康的饮用水。

[0023] 为了实现以上发明目的,本发明的一方面提供一滤芯,用于滤水装置,其包括:至少一改性滤膜,所述滤膜表面呈预定电荷性,以通过电荷的静电作用进行过滤水,从而表面改性所述改性滤膜。

[0024] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述改性滤膜表面呈负电荷性或正电荷性,静电排斥水中阴离子或阳离子,从而在所述滤芯过滤水时截留水中阴离子或阳离子。

[0025] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述改性滤膜表面呈正电荷性,静电排斥金属离子,从而在所述滤芯过滤水时截留水中金属离子。

[0026] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述改性滤膜表面具有抑菌高分子层,从而抑制所述改性滤膜的细菌滋生。

[0027] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述改性滤膜包括一基膜层和一功能层,所述功能层吸附于所述改性滤膜表面,以对所述基膜层表面改性。

[0028] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述功能层包括一接枝子层,所述接枝子层由改性单体接枝于所述基膜层表面而形成,且呈电荷性,以使得所述改性滤膜获得预定电荷性。

[0029] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述基膜层具有光敏性,适于进行紫外光接枝。

[0030] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述基膜层的光敏性通过表面吸附光敏催化剂而获得。

[0031] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述接枝子层通过紫外光接枝的方式接枝于所述基膜层。

[0032] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述接枝子层的改性单体选自组合:聚苯乙烯磺酸钠、聚丙烯酸和前述二者的共聚物中的一种或几种。

[0033] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述功能层包括一自组装子层,所述自组装子层组装于所述接枝子层,以使得所述改性滤膜获得组装物功能。

[0034] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述自组装子层通过层层自组装的方式组装于所述接枝子层。

[0035] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述自组装子层为抑菌高分子层,以使得所述改性滤膜具有抑菌功能。

[0036] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述自组装子层为改性壳聚糖或聚左旋赖氨酸。

[0037] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述基膜层为超滤膜,所述功能层吸附于所述超滤表面,从而对所述超滤膜进行表面改性。

[0038] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述基膜层选自组合:PVDF超滤膜、聚丙烯PP棉和聚醚砜PES中的一种,所述功能层吸附于所述基膜层表面,从而对所述基膜层进行表面改性。

[0039] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述基膜层的结构选自组合:中空纤维结构、平板式结构、卷式结构和管式结构中的一种。

[0040] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯中所述基膜层为PP棉滤膜,所述功能层吸附于所述PP棉滤膜表面,从而对所述PP棉滤膜表面改性。

[0041] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯包括一封装套件,多个所述改性滤膜端部封装于所述封装套件,以使得所述成束地封装于所述封装套件。

[0042] 本发明的另一方面提供一滤芯制造方法,包括步骤:

[0043] S11:获取一所述的改性滤膜;和

[0044] S12:将所述改性滤膜端部封装于一封装套件,

[0045] 根据本发明的一实施例,所述的滤芯制造方法中包括步骤:弯折成束地布置所述改性滤膜,使其呈环路。

[0046] 本发明的另一方面,提供一改性滤膜制备方法,包括步骤:

[0047] S21:光敏化一基膜层;和

[0048] S22:形成一功能层至光敏化的所述基膜层。

[0049] 根据本发明的一实施例,所述的改性滤膜制备方法中所述步骤S21包括通过吸附光敏催化剂的方式光敏化所述基膜层。

[0050] 根据本发明的一实施例,所述的改性滤膜制备方法中所述光敏催化剂为TiO₂或ZnO。

[0051] 根据本发明的一实施例,所述的改性滤膜制备方法中所述步骤S21为选取光敏性基膜层。

[0052] 根据本发明的一实施例,所述的改性滤膜制备方法中所述步骤S22包括:紫外光接枝改性单体至所述基膜层,形成所述功能层的一接枝子层,从而使所述基膜层具有电荷性。

[0053] 根据本发明的一实施例,所述的改性滤膜制备方法中所述改性单体选择组合:聚苯乙烯磺酸钠、聚丙烯酸和前述二者的共聚物中的一种。

[0054] 根据本发明的一实施例,所述的改性滤膜制备方法中所述步骤S22包括:层层自组装抑菌高分子至所述基膜层,形成所述功能层的一自组装子层,从而使所述基膜层具有抑菌功能。

[0055] 根据本发明的一实施例,所述的改性滤膜制备方法中所述基膜层选自组合:PVDF超滤膜、PP面滤膜和聚醚砜PES中的一种,所述功能层吸附于所述基膜层表面,从而对所述基膜层进行表面改性。

[0056] 本发明的另一方面提供一滤水方法,包括步骤:通过表面电荷的静电作用过滤水。

[0057] 根据本发明的一实施例所述的滤水方法中包括步骤:孔径筛分过滤水。

[0058] 本发明的另一方面提供一滤水装置,包括至少一前述所述的滤芯。

附图说明

[0059] 图1是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的立体示意图。

[0060] 图2是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的截面示意图。

[0061] 图3是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的爆炸图。

[0062] 图4A、4B是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的滤水原理示意图。

[0063] 图5是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的改性滤膜结构层示意图。

[0064] 图6是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的改性滤膜的第一个变形实施例。

[0065] 图7是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的改性滤膜的第二个变形实施例。

[0066] 图8是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的改性滤膜的第三个变形实施例。

[0067] 图9是根据本发明的上述优选实施例的滤芯制造方法框图。

[0068] 图10是根据本发明的上述优选实施的滤芯制造过程示意图。

[0069] 图11是根据本发明的上述优选实施例的改性滤膜制备方法框图。

[0070] 图12是根据本发明的上述优选实施例的改性滤膜制备方法的反应装置示意图。

[0071] 图13是根据本发明的上述优选实施例的改性滤膜制备方法的改性滤膜变化对比。

[0072] 图14是根据本发明的上述优选实施例的滤水方法框图。

[0073] 图15是根据本发明的上述优选实施例的滤水装置框图。

具体实施方式

[0074] 以下描述用于揭露本发明以使本领域技术人员能够实现本发明。以下描述中的优选实施例只作为举例,本领域技术人员可以想到其他显而易见的变型。在以下描述中界定的本发明的基本原理可以应用于其他实施方案、变形方案、改进方案、等同方案以及没有背离本发明的精神和范围的其他技术方案。

[0075] 如图1至图5所示,是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯。所述滤芯用于滤水装置,独自或配合滤水装置的其它部件过滤水,从而净化水质,使得经过过滤的水达到预定的要求,比如达到饮用水标准。根据本发明的优选实施例,对传统的滤芯进行表面改性等改

进,使得滤芯自身的性能以及过滤水的性能都得到提高与优化。比如,在本发明的一实施例中的滤芯,一方面使得本发明的滤芯相比传统的滤芯具有更高的过滤精度以及对离子的截留性,从而获得更优的水质;另一方面,提高滤芯自身的抗污染性能,延长使用寿命;而且经过改性后使得本发明的滤芯功能化,获得预定的性能,比如抗菌性。

[0076] 如图1至图3所示,是根据本发明的第一个优选实施例的滤芯的不同状态示意图。根据本发明的这个实施例,所述滤芯包括至少一改性滤膜10和一封装套件20。

[0077] 所述改性滤膜10被封装于所述封装套件20,使得所述改性滤膜10的位置固定。也就是说,当所述滤芯被安装于滤水装置时,通过所述封装套件20固定所述滤芯的安装位置。且在一种应用方式中,原水由所述改性滤膜10靠近所述封装套件20一端进入所述滤芯进行过滤。

[0078] 根据本发明的一实施例,所述滤芯包括多个所述改性滤膜10,各所述改性滤膜10方向一致地布置,且端部被所述套件20封装固定,使得所述改性滤膜10成束地被固定于所述封装套件20,实现预定流量的过滤。值得一提的是,所述套件20为中部贯通套件,各所述改性滤膜10的端部通过一连接剂30封装于所述套件20的贯通的中部。特别地,在本发明的一实施例中,所述连接剂30为胶体。也就是说,在这种实施方式中,各所述改性滤膜10的端部通过所述胶体封装被固定于所述套件20,而所述改性滤膜10的剩余部分突出于所述套件20,向所述套件20一侧延伸。

[0079] 值得一提的是,在一实施例中,所述封装套件20采用食品级ABS材料,不含有害物质,无毒无味,强度高且耐用。所述连接剂30的封胶胶水选用食品级优质环氧胶,粘度高,封胶牢固,无异味。

[0080] 根据本发明的一实施例,所述改性滤膜10的端部被嵌于所述连接剂30,被所述连接剂30固定,且所述连接剂30将原水与净化水相隔离,使得原水到达所述封装套件20所在位置时,只能进入所述改性滤膜10,经过所述改性滤膜10的过滤后进入净化水流。

[0081] 根据本发明的一实施例,所述连接剂30通过浇铸工艺将所述改性滤膜10封装于所述套件20。所述连接剂30与所述套件20表面形成一平切面,使得所述滤芯表面平整、美观。特别地,在一实施例中,所述改性滤膜10的端部均匀地分布于所述连接剂30,使得水流均匀地进入各所述改性滤膜10。

[0082] 更进一步,根据本发明的一实施例,各所述改性滤膜10形成环路地封装所述封装套件20。也就是说,各所述改性膜10的两端部都被封装于所述套件10,在过滤水时,水流由所述套件20的上方通过所述改性滤膜10的两端部进入所述滤芯。

[0083] 根据本发明的一实施例,所述改性滤膜10是超滤膜,也就是说,所述改性滤膜是改性的超滤膜,或者说,传统的超滤膜进行改性而得到所述改性滤膜10。所述改性滤膜10是利用膜分离技术进行筛分,以所述改性滤膜10两侧的压力差为驱动力,以所述改性滤膜10为过滤介质,在一定的压力下,当原水流过所述改性滤膜10表面时,所述改性滤膜10表面密布的许多细小的微孔只允许水及小分子物质通过而成为净化水,而原水中体积大于膜表面微孔径的物质则被截留在膜的进水侧,成为浓缩液,因而实现对原水的净化、分离和浓缩的目的。超滤膜的膜材料主要有纤维素及其衍生物、聚碳酸酯、聚氯乙烯、聚偏氟乙烯、聚砜、聚丙烯腈、聚酰胺、聚砜酰胺、磺化聚砜、交链的聚乙烯醇、改性丙烯酸聚合物等。

[0084] 在本发明的一实施例中,每米长的所述改性滤膜10上约有60亿个0.01微米的微

孔,其孔径只允许水分子、水中的有益矿物质和微量元素通过,而最小细菌的体积都在0.02微米以上,因此细菌以及比细菌体积大得多的胶体、铁锈、悬浮物、泥沙、大分子有机物等都能被超滤膜截留下来,从而实现了净化过程。

[0085] 更进一步,参照图2,图4A,4B。根据本发明的一实施例,所述改性滤膜10为超滤膜中的中空纤维膜,所述中空纤维膜具有一膜壁101,中间形成一通道102,所述膜壁上密布微孔103。根据本发明的一实施例,所述改性滤膜10为内压式中空纤维膜,在过滤水的过程中,原水进入通过端口进入所述中空纤维膜内,即进入所述通道102内,经压力差驱动,原水沿径向由内向外渗透过所述膜壁11从而成为净化水,而过滤的杂质则留在所述中空纤维膜的内部。根据本发明的另一实施例,所述改性滤膜为外压式中空纤维膜,在过滤水的过程中,原水在滤膜的外部流动,通过原水本身的压力,如自来水管内压力,或者是通过滤膜内部施加负压,如抽气式负压,使得净化水透过所述膜壁101,从所述改性滤膜10的内部内部流走,污染物则被截留于膜所述滤膜10的外表面,这种类型结构的滤膜便于进行定期清洗。

[0086] 值得一提的是,如图4A所示,为内压式滤膜的过滤渗透原理示意图,即原水在膜丝内部流动,经过滤膜的过滤作用,净化水从外表流出;而如图4B所示,为外压式滤膜的过滤渗透原理示意图,即原水在膜丝外部流动,经过滤膜的过滤作用,净化水从内表面流出。本领域的技术人员应当理解的是,所述滤膜的结构类型不是本发明的限制,即本发明的所述改性滤膜可以制造成内压式滤膜,也可以制成外压式滤膜,具体类型,可以根据需要的渗透原理及渗透方向来选择,改性表面位置与需要的渗透类型对应。

[0087] 本领域的技术人员应当理解的是,在本发明的这个实施例中的附图中,以中空纤维膜的结构为例进行说明,但所述改性滤膜10的类型以及结构形状不是本发明的限制,在本发明的其他实施例中,所述改性滤膜还可以是PP(聚丙烯)棉纤维、平板超滤膜、卷式超滤膜、管式超滤膜等不同类型的滤膜。

[0088] 本领域的技术人员应当理解的是,所述改性滤膜的形状并不是本发明的限制,比如中空纤维式、平板式、卷式、管式,各种形状的滤膜都可以通过本发明的表面改性而成为改性滤膜。

[0089] 本领域的技术人员还应当理解的是,所述改性滤膜10的整体布局形状并不是本发明的限制,在本发明的这个实施例中,各所述改性滤膜10以对折的方式被封装于所述套件20内的所述连接剂30,从而形成两端口都朝向所述套件20外侧的环路。在滤水时,水流由位于所述套件20位置的所述改性滤膜10的端口进入所述改性滤膜10内,沿所述改性滤膜10的所述通道102的流动的过程中,水分子以及小分子物质透过所述膜壁101上的微孔而透过所述改性滤膜10,而大分子杂质则被截留在所述改性滤膜10内,从而达到净化水的目的。而在本发明的其他实施例中,所述改性滤膜10还可以设置为其他不同的布局以及形状结构,比如直通的方式而非弯折。

[0090] 值得一提的是,在实际应用过程中,不同滤膜适合过滤不同标准的水质。比如管式适合处理污染物多的水,中空纤维适中,卷式只能处理精度高的水。而根据本发明的所述滤芯,其具有较高的过滤精度,因此更适宜过滤污染物较少的水,或者更适宜过滤杂质尺寸较小的水质。对于一些较差的水质,比如泥沙含量较大时,则容易发生堵塞等现象,因此不适宜过滤此类水质。也就是说,可以根据过滤精度的需要设置所述改性滤膜的形状以及整体布局结构。比如,当应用于饮用的滤水装置时,所述改性滤膜的形状可以选择中空纤维式或

卷式,而选择中空纤维式时,成束的所述改性滤膜可以弯折的将端部整体封装。选择卷式时,多层所述改性滤膜10重叠,适宜更高的过滤精度。

[0091] 所述滤芯进一步包括一网套40,套接于所述改性滤膜10的外侧。也就是说,通过所述套网40将成束的所述改性滤膜进行约束,使得所述改性滤膜10不易散乱。且在更换或者安装所述滤芯时,所述套网40使得所述滤芯易于被安装,易于沿安装的管壁滑动,所述滤芯的所述改性滤膜10不易受外界的阻隔而分散。

[0092] 进一步,参照图5,图13,所述改性滤膜10包括一基膜层11和一功能层12,所述功能层12附着于所述基膜层11。根据本发明的这个实施例,所述基膜层11可以由不同结构形状的滤膜形成,如PP纤维棉、中空纤维超滤膜、平板超滤膜、管式超滤膜、卷式超滤膜等不同的膜组成,而所述功能层12附着于所述基膜层11,因此,相比传统的滤膜,所述改性滤膜10在原有性能的基础上进行改性,获得更优性能或者传统滤膜不具备的性能。

[0093] 根据本发明的一实施例,所述功能层12包括一接枝子层121,所述接枝子层121接枝于所述基膜层11而形成接枝共聚物。进一步,所述功能层12的所述接枝层121的接枝物为聚电解质。特别地,在一实施例中,所述功能层12的接枝物为聚苯乙烯磺酸钠(PSS)。

[0094] 所述功能层12的所述接枝子层121由一接枝单体通过紫外接枝的方式接枝于所述基膜层11而形成。在检测时,通过电子显微镜可以看到接枝后在膜表面会形成一层微米级厚度的相对致密的功能层。也就是说,相比传统的滤膜,所述改性滤膜在显微检测时,至少多一层所述接枝子层121,而所述接枝子层121改变所述基膜层11的表面功能,而对所述基膜层11的本质不会改变,即实现表面改性。

[0095] 接枝单体可以根据需要选取,可以选取的主要有三种类型,其中一种是亲水性极性单体,如丙烯酸(AA)、丁烯酸(CA)、甲基丙烯酸(MAA)、丙烯酰胺(AM)、聚丙烯酸(PAA)等,其通式为: $R\sim CH_2=C(R')-COR''$,其中 $R=C_nH_{2n+1}$, $n\geq 3$; $R'=H$ 或 CH_3 ; $R''=OH$ 或 NH_2 。另一种是含有磺酸基的单体,如聚苯乙烯磺酸钠(PSS)、苯乙烯磺酸钠(SSS)、烯丙基磺酸钠(SAS)、甲基丙烯酸-3-磺酸钾丙酯(SPMA)、2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸(AMPS)等。

[0096] 还有一种是任何可以和前述的单体共聚的极性或非极性的烯烃类化合物。如PSS和PAA的共聚物。

[0097] 在另一实施例中,所述功能层12的所述接枝子层121的接枝物为PSS与PAA的共聚产物,且二者的质量为在1:20至20:1之间。

[0098] 更进一步,所述功能层12带有预定荷电。特别地,所述接枝单体,如PSS、PAA以及AA带负电,因此使得所述功能层12体现负电性。而在截留过滤的过程中,由于所述改性滤膜10的除了基于孔径的筛分效应之外,膜上的接枝链所带的负电荷与溶液中的阴离子之间的静电排斥作用,而且由于静电排斥作用具有一定的作用半径,因此使得筛分孔径的减小,从而使所述改性滤膜10的孔径减小同时,提高了膜表面的电荷密度,使所述改性滤膜10对高价阴离子表现出良好的截留性,这一点是传统滤膜所不具备的功能,传统的超滤膜对离子不具有截留功能,因为当筛分孔径很小时,势必影响水通量较小,因此孔径筛分达不到对离子的筛分。

[0099] 值得一提的是,检测表面接触角,可以发现,相对于传统的滤膜,接枝了所述接枝子层121的所述改性滤膜的表面接触角降低,因此,使得所述改性滤膜10的亲水性大幅度提高,从而改善抗污性能。特别地,通过实验检测发现,以SSS为接枝单体的所述改性滤膜10相

对于以AA为接枝单体的所述改性滤膜10具有更小的表面接触角。例如,在一实施例中,当以10%的SSS进行接枝后,测得表面水接触角仅有 12.1° ,远远小于没有接枝时的接触角 67.3° 。接触角的大小影响滤膜的亲水性能,而亲水性好,有利于提高抗污染能力。接触角越小,亲水性越好,因此,改性后的滤膜具有较好的亲水性,抗污染能力强。

[0100] 更进一步,所述功能层12包括一自组装子层122,所述自组装子层122层层自组装地吸附于所述接枝层121。特别地,在本发明的一实施例中,所述自组装子层122为抑菌高分子,从而增加所述改性滤膜10的抗菌性能。也就是说,在过滤水时,杂质被截留于所述改性滤膜10内侧,比如细菌,而由于所述自组装子层122的抑菌作用,使得杂质堆积时不易导致细菌滋生,从而降低所述改性滤膜的污染程度以及污染速率,延长所述滤芯的使用寿命。特别地,所述自组装子层122包括一层或以上抑菌高分子。

[0101] 层层自组装(layer-by-layer self-assembly,LBL)利用带电基板在带相反电荷的介质中的交替沉积自组装多层膜。由此可以看到,在自组装的过程中需要由相反电荷的条件,由于所述接枝子层121带负电荷,而所述自组装子层122的抑菌高分子通常都是带正电的,从而实现了自组装的条件,使得自组装的分子能够牢固吸附组装。

[0102] 在本发明的这个实施例中,所述自组装子层122为抑菌高分子,从而使得所述改性滤膜10具备抗菌性能,使其功能化。本领域的技术人员应当理解的是,所述抗菌性不是本发明的限制,在本发明的其他实施例中,还可以通过吸附其他不同的介质,使得所述改性滤膜10具备其它预期性能,如离子交换树脂的功能。

[0103] 由此也可以看到,自组装的方式,一方面可以借助原有的电荷性环境来实现层层自组装的过程,使得组装效果牢固;另一方面,层层自组装的方式反过来调节原有的电荷性,从而可以控制其呈现的电荷性,从而利用静电效应来调节所述改性滤膜10的截留率。本领域的技术人员应当理解的是,在调节电荷性能时,可以选择自组装的方式,同时可以获得层层自组装后的功能性,但是并不是本发明的限制,也就是说,在本发明的其他实施例中,还可以通过其他方式来调节原有的电荷性,使其表现预期的电荷性。

[0104] 根据本发明的实施例,所述改性滤膜10的筛分孔径和静电效应之间存在一种匹配关系,在预定的条件可以获得较高的截留率,同时具有较大的通量,比如适宜的接枝率、酸碱值以及电负性。

[0105] 值得一提的是,本发明的所述改性滤膜10的孔径筛分和静电效应的共同作用下,筛分的级别可以达到纳米级,从而大大提高滤膜的过滤精度,获得更加优质的净化水,而对于传统的超滤膜的过滤精度达不到这样的要求,尤其是在饮用水的净化领域。

[0106] 根据本发明的一实施例,所述自组装子层122优选为改性壳聚糖或聚左旋赖氨酸(PLL)。

[0107] 值得一提的是,通常抑菌高分子都是带正电荷的,因此,当带正电的抑菌子层122层层自组装地吸附于带负电的所述接枝子层121时,通过不同电荷之间的中和作用,调节所述改性滤膜10的表面荷电的性质,使得所述改性滤膜10的表面表现正电荷或负电荷。且当所述自组装子层122的电量大于所述接枝子层121时,所述改性滤膜表面表现所述自装子层122的电性,即正电性;当所述自组装子层122的电量小于所述接枝子层121时,所述改性滤膜表面表现所述接枝子层121的电性,即正电性。由此,也可以看到,同样的方式可以使得所述改性滤膜的表面表现中性,但是此时所述改性滤膜仍旧表现所述接枝子层121以及所述

自组装子层122的带来的电性之外的其他性能。

[0108] 也就是说,通过所述接枝子层121和所述自组装子层122的各自的负电荷和正电荷的电量,可以调节、控制所述改性滤膜10的表面荷电性质,从而使其表现的预期的电荷性。比如,正电性、负电性、中性。特别地,当所述改性滤膜10呈负电性时,相比传统滤膜,所述改性滤膜10具有更高的过滤精度,且对于高价阴离子具有较好的截留性;当所述改性滤膜10呈正电性时,相比传统的滤膜,所述改性滤膜10具有更高的过滤精度,且对于有害金属离子具有较好的截留性。从而使得所述改性滤膜10可选择地功能化,而传统的滤芯通常表现中性或接近中性,因此,不能实现电荷的选择性,以及电荷对于过滤的改性作用,这样的性能是传统的净水器滤芯所不具备的。

[0109] 本领域的技术人员应当理解的是,图5,图13仅作为举例说明所述改性滤膜的简化结构,而并非具体材料。所述改性滤膜的结构以及所述功能层中的所述接枝子层121以及所述自组装子层122与所述基膜层12之间的实际的结构关系并不限于叠层结构。具体的功能层的厚度以及结构会由于接枝率以及组装层厚度而产生各种变化。

[0110] 还值得一提的是,通过检测表面接触角可以发现,相比传统的滤膜,所述改性滤膜10表面水接触角要小的多,所述改性滤膜10具有更好的亲水性,从而提高了所述改性滤膜10的抗污染性能。

[0111] 还值得一提的是,超滤膜使用一段时间后,被截留下来的细菌、铁锈、胶体、悬浮物、大分子有机物等有害物质会依附在超滤膜的内表面,使超滤膜的产水量逐渐下降,尤其是自来水质污染严重时,更易引起超滤膜的堵塞,定期对超滤膜进行冲洗可有效恢复膜的产水量。所述改性滤膜10可以进行定期清洗,以保持一定的膜透过通量,并延长膜的使用寿命。清洗方法一般根据膜的性质和处理料液的性质来确定。通常地,可以先以水力清洗,而后根据情况采用不同的化学洗涤剂进行清洗,例如对电涂材料可以选用含离子的增溶剂,对水溶性有机涂料可以用“桥键”型溶剂。食品工业中蛋白质沉淀可以用胰酶溶剂或磷酸盐、硅酸盐为基础的碱性去垢剂。膜表面由无机盐形成的沉淀可用EDTA之类的螯合剂或酸、碱加以溶解。对于不同形状的膜组件,可以选用不同的清洗方法,如管式组件可以用海绵球进行机械清洗,中空纤维式组件可以用反向冲洗等。对于食品工业用膜还需进行消毒处理(用NaOH和H₂O₂等)。

[0112] 进一步,可以利用器械的力清除膜表面的污染物,对于一般的膜孔不是特别细小的可拆式的超滤滤芯,可直接拆开用柔软物质一边擦拭一边用清水冲洗。另一方面可以用海绵球擦洗,根据膜管直径大小,选择合适的海绵球,利用专用设备通过膜管进行擦拭清洗,可以反复使用。也可以用热水冲洗法将水加热到(30~40℃),然后冲洗膜表面,去除那些黏稠或者是热溶的杂质效果较好。这种物理性的清洗方法没有任何化学反应,比较简单,方便,健康。

[0113] 根据本发明的实施例,一方面具有抗菌性能,因此使得所述改性滤膜滋生细菌的概率较小,长期保持较好的使用环境;另一方面可以通过定期清洗,使得所述改性滤膜可以重复使用,因此本发明的所述改性滤膜相比传统的滤膜具有更长的使用寿命。特别地,经过试验验证,本发明的所述改性滤膜10的使用寿命可以达到1年以上,而传统滤膜的使用时间通常只有3至6个月。

[0114] 参照图6,是根据本发明的上述优选实施例的第一个变形实施例。与上述实施例不

同之处在于,所述滤芯为一改性卷式膜滤芯。所述改性卷式膜滤芯包括一所述改性滤膜10A和一隔层50A,所述改性滤膜10A和所述隔层50A叠层环绕而形成卷式膜。也就是说,沿径向,所述改性滤膜和所述隔层50A间隔地设置。特别地,在一实施例中,所述隔层为网状隔层。所述改性滤膜10A环绕形成一通道102A,在净化水时,原水由所述通道102A的端口进入所述滤芯内,通过叠层的所述改性滤膜10A的过滤而达到所述滤芯外侧,成为净化水。

[0115] 参照图7,是根据本发明的上述优选实施例的第二个变形实施例。所述滤芯是一改性平板膜滤芯。所述改性平板膜滤芯包括至少一改性滤膜10B和一封装套件20B,所述改性滤膜呈平板状地被所述封装套件20B固定。也就是说,所述改性滤膜10B的边缘位置被所述封装套件呈平面地固定。在过滤时,原水由所述平板滤膜的一侧到达另一侧而成为净化水,从而被所述改性滤膜10B过滤。

[0116] 参照图8,是根据本发明的上述优选实施例的第三个变形实施例,所述滤芯是一改性PP棉滤芯,所述改性PP棉滤芯包括一改性滤膜10C,所述改性滤膜10C是由PP棉滤芯改性而得到。也就是说,所述改性滤膜10C的所述基膜层11C是一PP棉层,所述功能层12C接枝于所述PP棉层,从而对所述PP棉层进行改性,获得优于传统的PP棉滤芯性能以及传统的PP棉滤芯不具备的性能。

[0117] 参照图9、10,是根据本发明的上述优选实施例的滤芯制造方法示意图。所述滤芯制造方法900包括步骤:

[0118] S11:获取一改性滤膜10;

[0119] S12:将改性滤膜端部封装于一封装套件20。

[0120] 由滤芯的净水原理可以了解到,对于相同的水质,滤芯的净水性能取决于滤膜的性能,不同滤膜,过滤的精度、水通量以及功能性不同,因此,选取、制备适宜或优质的滤膜是滤芯制造的基础。根据本发明的上述优选实施例,相比传统的滤膜,所述改性滤膜10经过表面改性后,表面呈电荷性,即表现正电性或负电性,而非传统的中性,因此,在净化水时,对于筛分离子作用不同,不仅仅是基于孔径筛分效应,同时存在电荷的相互作用的筛分,提高过滤精度,而且对于一些特征离子,比如高价负离子、金属有害离子,具有特别的截留功能。进一步,在一些实施例中,所述改性滤膜还具有抗菌高分子层,使得所述改性滤膜具有抗菌性能。

[0121] 在所述步骤S11中,所述改性滤膜可以是改性中空纤维超滤膜、改性平板超滤膜、改性PP棉滤膜。

[0122] 以改性中空纤维超滤膜为例,在得到所述改性滤膜10后,即得到膜丝,进而将所述改性滤膜10成束地布置,得到成束的膜丝,使得所述滤芯实现一定的过滤通量。而所述改性滤膜10的数量可以根据预定通量的大小来设置。

[0123] 因此所述步骤S11包括步骤:成束地布置所述改性滤膜。

[0124] 在本发明的一实施例中,所述改性滤膜呈环路的布置,两端部都被封装于所述封装套件20内,从而在过滤的过程中,原水由所述改性滤膜的两端口进入,增加过滤通量,同时,杂质都被截留于所述改性滤膜10内部。即,将成束的超滤膜丝经过浇铸工艺后制成由所述改性滤膜10、所述封装套件20以及所述连接剂30三部分构成的所述滤芯。

[0125] 因此,所述步骤S11包括步骤:弯折成束的所述改性滤膜10,使其呈环路。被过滤的杂质都被截留于所述改性滤膜内部,而不会随水流流出至净水流中。

[0126] 特别地,在一实施例中,可以对折所述改性滤膜10,使其两端口位于一端,从而方便封装过程。

[0127] 在所述步骤S12中,在一实施例中,将所述改性滤膜10的端部通过一连接剂30封装于所述封装套件20内。特别地,在一实施例中,所述连接剂30为胶体。通过浇铸的方式将所述改性滤膜10的端部封装于所述封装套件20。在封装时,将两端口位置套于所述封装套件20内,进一步像所述封装套件20内浇注所述连接剂30,待所述连接剂30固化、定型,即完成了所述改性滤膜20的初步封装过程。特别地,所述封装套件20采用环氧树脂构成,所述连接剂30填充了膜丝与膜丝之间的空隙,形成原水与净化水之间的隔离层,原水首先进入所述改性滤膜10的端口内,经所述改性滤膜10的过滤后成为净化水,防止了原水不经过滤直接进入净化水中。

[0128] 在通过胶水封装时,所述改性滤膜10的端部有凸出于所述封装套件20外部的部分,为了使得所述滤芯上表面平整,需要切除凸出于所述封装套件20的部分,包括凸出的所述连接剂和凸出的所述改性滤膜10,因此,所述步骤S12包括步骤:切除凸出于所述封装套件20的部分,使其上表面平整。

[0129] 值得一提的是,切除过程是在所述连接剂固化定型之后进行的,各所述改性滤膜的位置相对确定,从而防止切除过程影响所述改性滤膜10的端口排布以及所述连接剂30的封装效果。

[0130] 参照图11,根据本发明的上述优选实施例,本发明提供一改性滤膜制备方法,所述制备方法对传统的滤膜进行改性,从而获取优于传统滤膜的性能以及获得传统滤膜不具备的性能。所述改性滤膜制备方法1100包括步骤:

[0131] S21:光敏化基膜层11;和

[0132] S22:形成一功能层12至光敏化的所述基膜层11。

[0133] 在上述步骤S21中,旨在于获取光敏性材料,以便于为后续添加功能层时的表面改性过程提供基础。也就是说,所述功能层12适于添加于具有光敏性的材料表面,因此,在进行表面改性之前先需要形成光敏性基础。而根据本发明的实施例,光敏性材料的获取有两种方式,其中一种方式在所述基膜层11表面吸附光敏剂,比如 TiO_2 纳米粒子、 ZnO 纳米粒子等;另一种方式是,选取自身带光敏性的所述基膜层11,通常是主链或者侧链带有羧基、砵基或二苯甲酮结构单元的聚合物,如聚砵(PS)、聚醚砵(PES)、聚醚酮(PEK),含酚酞基的聚醚酮(PEK-C)、含酚酞基的聚醚砵(PES-C)、或前述聚合物的共混或共聚物等。

[0134] 也就是说,当选取的所述基膜层11不具有光敏性时,需要通过表面吸附的方式将光敏剂吸附于所述基膜层11。此时,所述步骤S21包括步骤:将光敏催化剂吸附于所述基膜层11。

[0135] 当选取的所述基膜带有光敏性时,所述步骤S11即为选取光敏性基膜层。此时,S21包括步骤:选取光敏性所述基膜层11。

[0136] 值得一提的是,传统的应用于滤水装置的超滤膜通常不具备光敏性,因此在进行表面改性时,通常需要使其光敏化,进行光敏剂的表面吸附。

[0137] 在一实施例中,以光敏催化剂表面吸附的方式实现光敏化。具体过程为:将所述基膜层11浸泡于含有光敏催化剂以及纳米粒子分散剂的悬浮液中预定时间,并同时用超声波发生器作用于所述悬浮液,防止发生凝聚,然后再放入清水中润洗1至2遍,将未牢固吸附的

光敏剂粒子去除。

[0138] 优选地,可以选择的光敏剂有光敏二氧化钛(TiO_2)纳米粒子、光敏氧化锌(ZnO)纳米粒子等。

[0139] 值得一提的是,在进行光敏剂的表面吸附时,需要加入纳米粒子分散剂,使得光敏剂在溶液中充分分散,并且通过超声波作用于悬浮液,以防止悬浮液凝聚。可以选择的纳米粒子分散剂包括高分子类型分散剂,如聚乙二醇(PEG),分子量范围200~10000,PEG溶液最佳浓度范围0.1%~10%;以及无机分散剂,如氯化钠,分散剂最佳浓度范围0.01%~5%。此外,高分子分散剂和无机分散剂的结合也作为分散剂使用。优选地,所述光敏剂和所述纳米粒子分散剂的质量比位于50:1到5:1之间。

[0140] 值得一提的是,所述光敏剂的作用是为接枝过程做准备,因此,并不需要吸附大量的光敏剂就可以实现其功能。通常情况,0.1%的吸附率就可以实现

[0141] 在一实施例中,选取 TiO_2 作为光敏剂,光活性最高的粒径大小范围为5~100nm,光敏剂溶液浓度为0.1%~20%,选取高分子性型分散剂PEG进行分散,PEG分子量范围200~10000,PEG溶液最佳浓度范围0.1%~10%。将所述基膜层11浸泡在含有 TiO_2 和PEG的悬浮液中1小时以上,并同时用超声波发生器作用于悬浮液防止其凝聚,然后放入清水中润洗1~2遍,将为牢固吸附的纳米粒子去除。

[0142] 进一步,所述步骤S21包括步骤:紫外光接枝改性单体于所述基膜层11,形成所述功能层的一接枝子层,从而使所述基膜层具有电荷性。

[0143] 值得一提的是,所述改性单体即为了获得预期表面改性性能而选取接枝单体,从而使得基膜层11在通过紫外接枝后可以获得由所述改性单体接枝而带来的特性,从而使得基膜层11的表面改性。接枝单体可以根据需要选取,可以选取的主要有三种类型,其中一种是亲水性极性单体,如丙烯酸(AA)、丁烯酸(CA)、甲基丙烯酸(MAA)、丙烯酰胺(AM)、聚丙烯酸(PAA)等,其通式为: $\text{R}\sim\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}')-\text{COR}''$,其中 $\text{R}=\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, $n\geq 3$; $\text{R}'=\text{H}$ 或 CH_3 ; $\text{R}''=\text{OH}$ 或 NH_2 。另一种是含有磺酸基的单体,如聚苯乙烯磺酸钠(PSS)、苯乙烯磺酸钠(SSS)、烯丙基磺酸钠(SAS)、甲基丙烯酸-3-磺酸钾丙酯(SPMA)、2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸(AMPS)等。

[0144] 还有一种是任何可以和前述的单体共聚的极性或非极性的烯烃类化合物。如PSS和PAA的共聚物。

[0145] 通过紫外光接枝的方式在所述基膜层11接枝不同类型的改性单体,从而可以通过所述改性单体来实现所述基膜层11的表面改性,使其在应用于滤芯中时,使得滤芯的滤水性能,如过滤精度、高价盐离子过滤、有害金属离子的过滤等,以及自身的使用性能,如使用寿命,都得到优化。

[0146] 在本发明的一实施例中,紫外光接枝过程中为:

[0147] 紫外接枝反应的装置如图12所示。所述基膜层11安装于一第一反应器5中,在所述基膜层11的上方添加预定浓度的接枝改性单体溶液至所述基膜层11上方预定高度,如1~6cm。在一第二反应器2上部放置饱和硫酸铜溶液,至预定液面高度,如0.8~1.2cm,用于滤去波长300nm以下的UV光以抑制接枝单体的均聚。一紫外灯3设置于所述第二反应器2上方位置,并且使得所述紫外灯3与所述基膜层11的为预定距离,如5~8cm。用紫外光强计测得在所述基膜表面波长365nm的紫外光强度为 $8.7\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。辐照前向所述第一反应器通氮预定时间,如4~6min,以除去改性单体溶液中的微量氧。紫外辐照接枝在氮气氛中进行一定

时间。反应结束后从容器中取出接枝后的所述基膜层11,将所述基膜层11放在乙醇/水溶液中,在超声波洗涤剂中洗涤预定时间,如10~20min,重复多次,如3~6次,以除去未反应改性单体和粘附在所述基膜层11表面及孔径为的均聚物。再用质量分数为预定值的 NaSO_4 溶液,如3%~6%浸泡预定时间,如1.5~2.5小时,进行离子交换,使皂化。然后用蒸馏水清洗,经上述方法及处理的所述基膜放入去离子水中浸泡待用。由此得到紫外接枝的所述基膜层11,在所述基膜层11的表面形成接枝的所述功能层12,在此处形成所述功能层12的所述接枝子层121。

[0148] 通过紫外接枝后,所述基膜层11形成所述功能层12的所述接枝子层121,从而具有所述接枝子层121带来改性功能,比如由于所述接枝子层的负电性,使得所述改性滤膜的性能改进。特别地,在接枝了带负电荷的所述改性单体后,由于电荷的静电作用,在进行筛分时,与原水中的阴离子之间具有静电排斥作用,因此,对水的过滤不仅仅是基于孔径的筛分,同时也具有静电作用,静电作用具有一定的作用半径,使得筛分孔径减小,从而提高了所述改性滤膜的筛分精度,同时静电作用对高价阴离子表现良好的截留性。

[0149] 实施例1:选取聚丙烯(Polypropylene,PP)棉作为所述基膜层11,改性单体为对苯乙烯磺酸钠(SSS),PP棉滤膜的纯水通量在0.1Mpa压力下达达到500L/m²/h。

[0150] 光敏催化剂的表面吸附:将所述述PP棉滤膜浸泡在含有 TiO_2 和PEG的悬浮液中1小时以上,并同时用超声波发生器作用于悬浮液防止其凝聚,然后放入清水中润洗1~2遍,将为牢固吸附的纳米粒子去除。

[0151] 紫外光接枝改性单体:所述PP棉滤膜安装于一第一反应器5中,在所述PP棉滤膜的上方添加10%的接枝改性单体SSS溶液至所述PP棉滤膜上方预定4cm高度。在一第二反应器2上部放置饱和硫酸铜溶液,至预定液面高度1cm,用于滤去波长300nm以下的UV光以抑制接枝单体的均聚。一紫外灯3设置于所述第二反应器2上方位置,并且使得所述紫外灯3与所述PP棉滤膜的为距离为7cm。用紫外光强计测得在所述PP棉滤膜表面波长365nm的紫外光强度为 $8.7\text{mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。辐照前向所述第一反应器通氮5min,以除去改性单体溶液中的微量氧。紫外辐照接枝在氮气氛中进行一定时间。反应结束后从容器中取出接枝后的所述PP棉滤膜,将所述PP棉滤膜放在乙醇/水溶液中,在超声波洗涤剂中洗涤预定时间,15min,重复3次,以除去未反应改性单体和粘附在所述基膜层11表面及孔径为的均聚物。再用质量分数为5%的 NaSO_4 溶液浸泡2h,进行离子交换,使皂化。然后用蒸馏水清洗,经上述方法及处理的所述基膜放入去离子水中浸泡待用。

[0152] 实施例2:选取聚丙烯(Polypropylene,PP)棉作为所述基膜层11,PP棉滤膜的纯水通量在0.1Mpa压力下为500L/m²/h。改性单体为丙烯酸(AA)。

[0153] 光敏催化剂的表面吸附:将所述述PP棉滤膜浸泡在含有 TiO_2 和PEG的悬浮液中1小时以上,并同时用超声波发生器作用于悬浮液防止其凝聚,然后放入清水中润洗1~2遍,将未牢固吸附的纳米粒子去除。

[0154] 紫外光接枝改性单体:所述PP棉滤膜安装于一第一反应器5中,在所述PP棉滤膜的上方添加5%的接枝改性单体AA溶液至所述PP棉滤膜上方预定4cm高度。在一第二反应器2上部放置饱和硫酸铜溶液,至预定液面高度1cm,用于滤去波长300nm以下的UV光以抑制接枝单体的均聚。一紫外灯3设置于所述第二反应器2上方位置,并且使得所述紫外灯3与所述PP棉滤膜的为距离为7cm。用紫外光强计测得在所述PP棉滤膜表面波长365nm的紫外光强度

为 $8.7\text{mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。辐照前向所述第一反应器通氮5min,以除去改性单体溶液中的微量氧。紫外辐照接枝在氮气氛中进行一定时间。反应结束后从容器中取出接枝后的所述PP棉滤膜,将所述PP棉滤膜放在乙醇/水溶液中,在超声波洗涤剂中洗涤预定时间,15min,重复3次,以除去未反应改性单体和粘附在所述PP棉滤膜表面及孔径为的均聚物。再用质量分数为5%的 NaSO_4 溶液浸泡2h,进行离子交换,使皂化。然后用蒸馏水清洗,经上述方法及处理的所述基膜放入去离子水中浸泡待用。

[0155] 实施例3:选取聚偏氟乙稀(Polyvinylidene Fluoride,PVDF)超滤膜作为所述基膜层11,改性单体为对苯乙烯磺酸钠(SSS)。PVDF超滤膜的纯水通量在0.1Mpa压力下达到 $500\text{L}/\text{m}^2/\text{h}$ 。

[0156] 光敏催化剂的表面吸附:将所述PVDF超滤膜浸泡在含有 TiO_2 和PEG的悬浮液中1小时以上,并同时用超声波发生器作用于悬浮液防止其凝聚,然后放入清水中润洗1~2遍,将未牢固吸附的纳米粒子去除。

[0157] 紫外光接枝改性单体:所述PVDF超滤膜安装于一第一反应器5中,在所述PVDF超滤膜的上方添加10%的接枝改性单体SSS溶液至所述PP棉滤膜上方预定4cm高度。在一第二反应器2上部放置饱和硫酸铜溶液,至预定液面高度1cm,用于滤去波长300nm以下的UV光以抑制接枝单体的均聚。一紫外灯3设置于所述第二反应器2上方位置,并且使得所述紫外灯3与所述PVDF超滤膜的为距离为7cm。用紫外光强计测得在所述PP棉滤膜表面波长365nm的紫外光强度为 $8.7\text{mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。辐照前向所述第一反应器通氮5min,以除去改性单体溶液中的微量氧。紫外辐照接枝在氮气氛中进行一定时间。反应结束后从容器中取出接枝后的所述PVDF超滤膜,将所述PVDF超滤膜放在乙醇/水溶液中,在超声波洗涤剂中洗涤预定时间,15min,重复3次,以除去未反应改性单体和粘附在所述PVDF超滤膜表面及孔径为的均聚物。再用质量分数为5%的 NaSO_4 溶液浸泡2h,进行离子交换,使皂化。然后用蒸馏水清洗,经上述方法及处理的所述基膜放入去离子水中浸泡待用。

[0158] 实施例4:选取聚偏氟乙稀(Polyvinylidene Fluoride,PVDF)超滤膜作为所述基膜层11,改性单体为丙烯酸(AA)。PVDF超滤膜的纯水通量在0.1Mpa压力下达到 $500\text{L}/\text{m}^2/\text{h}$ 。

[0159] 光敏催化剂的表面吸附:将所述PVDF超滤膜浸泡在含有 TiO_2 和PEG的悬浮液中1小时以上,并同时用超声波发生器作用于悬浮液防止其凝聚,然后放入清水中润洗1~2遍,将为牢固吸附的纳米粒子去除。

[0160] 紫外光接枝改性单体:所述PVDF超滤膜安装于一第一反应器5中,在所述PVDF超滤膜的上方添加5%的接枝改性单体AA溶液至所述PP棉滤膜上方预定4cm高度。在一第二反应器2上部放置饱和硫酸铜溶液,至预定液面高度1cm,用于滤去波长300nm以下的UV光以抑制接枝单体的均聚。一紫外灯3设置于所述第二反应器2上方位置,并且使得所述紫外灯3与所述PVDF超滤膜的为距离为7cm。用紫外光强计测得在所述PP棉滤膜表面波长365nm的紫外光强度为 $8.7\text{mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。辐照前向所述第一反应器通氮5min,以除去改性单体溶液中的微量氧。紫外辐照接枝在氮气氛中进行一定时间。反应结束后从容器中取出接枝后的所述PVDF超滤膜,将所述PVDF超滤膜放在乙醇/水溶液中,在超声波洗涤剂中洗涤预定时间,15min,重复3次,以除去未反应改性单体和粘附在所述PVDF超滤膜表面及孔径为的均聚物。再用质量分数为5%的 NaSO_4 溶液浸泡2h,进行离子交换,使皂化。然后用蒸馏水清洗,经上述方法及处理的所述基膜放入去离子水中浸泡待用。

[0161] 按照上述反应条件,分别对PP棉滤膜以及PVDF超滤膜进行不同浓度的接枝单体的表面改性,而后对改性后的所述PP棉滤膜以及PVDF超滤膜进行表征分析,分别进行ATR-FITR分析、测定接枝膜的纳滤性能、测定改性膜的表面电荷密度、通过凝胶渗透色谱测定共聚物的相对分子量、测定膜表面接触角以及拍摄膜断面的SEM图像等,从而通过不同检测方式可知改性膜具备的优越性能。

[0162] 比如,通过表面电荷密度的测定可以发现,改性前的PP棉滤膜以及PVDF超滤膜基本呈电中性,而改性后的PP棉滤膜以及PVDF超滤膜均具有一定的表面电荷,且呈电荷性。通过膜表面接触角的检测可以发现,改性后的滤膜相对于未改性的滤膜表面接触角明显减小,具有较好的亲水性。对比不同浓度、不同类型的接枝单体的改性滤膜的纳滤性能,可以发现:传统的净水器滤膜基本对离子没有截留作用,而改性后的改性滤膜具备离子截留作用,且膜的孔径和电荷的静电效应之间存在匹配关系,当符合预定条件是,改性滤膜具有较好的水通量,同时具备较好的截留率,而传统的滤膜二者之间处于相对立的关系。

[0163] 进一步,为了使所述改性滤膜具有更多的特征功能,比如抗菌性,使所述滤膜能够抵抗细菌污染,减少细菌的滋生。根据本发明的这个制备方法,所述步骤S21还包括步骤S212:层层自组装一所述自组装子层122至所述基膜层11。通过自装的方式将所述自组装子层122吸附添加至所述基膜层,从而使得改性滤膜具有所述自装子层122带来的功能性。更进一步,所述自组装子层122带有与所述接枝子层121相反的电性,从而提供自组装的条件,通过相反电荷的交替沉积作用,制备得到所述自组装子层122的。特别地,所述自组装子层122是抑菌高分子层,从而使得所述改性滤膜10具备抗菌性能。值得一提的是,通常抑菌高分子都是带正电的,而所述接枝子层121带负电,因此可以满足层层自组装的条件。

[0164] 另一方面,所述自装子层122相反的电性可以和所述接枝子层121的电性相调节,从而调节所述改性滤膜10整体的表面电荷性,使其表现预期的电荷性。

[0165] 特别地,在所述步骤S212层层自组装过程一般选取对人体无害的改性壳聚糖和聚左旋赖氨酸,配合多层吸附使用的聚阴离子进行层层自组装。聚阴离子如磺酸基环糊精、海藻酸钠。

[0166] 进一步,层层自组装的具体过程为:

[0167] 将所述基膜层11带有所述接枝子层的膜交错地浸入含有聚阳离子或聚阴离子的水溶液中15分钟,同时浸入后需要振荡或者通过超声波作用使得所述自组装子层122均匀结合所述接枝子层121,直到得到预期的组装层数。交替的浸入聚阳离子或聚阴离子的水溶液(通常都是一层阳离子、一层阴离子交替放入)的操作步骤还需要注意的是在,每组装完一层之后需要放入清水中进行洗涤,将没有牢固结合的聚阳离子或聚阴离子洗掉,使得每一组装层的厚度和牢固性都得到保障。

[0168] 进一步,在本发明的其他实施例中,在加入聚阳离子或聚阴离子之前可以加入TRITC-BSA,进行荧光标记,从而便于判断组装层的过滤精度。值得一提的是,在进行完紫外接枝后,继续进行层层自组装,从而借助紫外接枝的电荷环境完成自组装过程,使得组合物牢固地组装于所述基膜层11,从而使得所述基膜层11具备组合物带来的功能性。

[0169] 由上可以看到,在制造所述滤芯时,可以通过所述改性滤膜的制备方法制备所述改性滤膜,从而获取性能优越的所述改性滤膜,使得通过所述制造方法制造得到的所述滤芯相比传统的滤芯具有更多优势,比如更高的过滤精度、对高价阴离子或有害金属离子的

截留作用等。

[0170] 参照图14,根据本发明的上述优选实施例,本发明提供一滤水方法1400,所述滤水方法以上述改性滤膜10的过滤原理为基础,在孔径筛分的基础上,引入静电作用,特别地,还具有功能性选择截留作用,因此,相对于传统的滤水方法,通过本发明的所述方法可以获得更加优质的水质。

[0171] 所述滤水方法1400包括步骤S31:通过表面电荷的静电作用过滤水。值得一提的是,对于传统的滤水方法,尤其是应用于净水器领域的滤水方法中,主要借助PP棉滤芯和/或超滤膜的孔径筛分作用进行多级过滤,从而得到净化水,而根据本发明的滤水方法,引入静电效应,将其应用于过滤水的过程当中,一方面可以基于静电排斥作用,对同种电荷离子进行截留,另一方面借助静电排斥作用过程当中存在的的作用半径,使得孔径筛分精度提高。从而实现传统的孔径筛分过滤方法中所不具备的效果。

[0172] 在一实施例方法中,进一步包括,通过表面负电荷的静电排斥作用过滤水中阴离子。比如, SO_4^{2-} 。

[0173] 在静电作用过滤的同时,通过孔径筛分过滤,使得有水分子以及其他有益分子通过孔径,而实现被过滤的作用。因此,进一步包括步骤S32:孔径筛分过滤水。

[0174] 进一步,在过滤后,杂质以及细菌被截留,容易引起细菌的再次滋生,而根据本发明的方法,所述滤水方法包括:通过抑菌高分子抑制水中细菌滋生。

[0175] 参照图15,根据本发明的上述优选实施例,本发明提供一滤水装置100,应用上述实施例中的所述滤芯。相对于传统的净水器,所述滤水装置采用本发明所述滤芯,因此,其在过滤水时,具有更高的过滤精度,可以过滤高价盐离子、过滤金属有害离子等众多优势。所述滤水装置包括多级滤芯,所述多级滤芯中至少一级滤膜经过表面改性。

[0176] 根据本发明的一实施例,所述滤水装置100的多级滤芯中包括至少一级改性PP棉101,所述改性PP棉101的滤膜经过上述的滤膜制备方法而获得。也就是说,所述第一级滤芯101的滤膜为所述改性滤膜。

[0177] 值得一提的是,传统的净水器中的PP棉滤芯通常的作用是对原水进行初过滤,去除水中较粗可以杂质、污泥、胶体、悬浮物质等,一方面过滤精度比较低,另一方面,对于一些盐离子、金属离子几乎没有过滤作用,通常需要通过第二级的颗粒活性炭来吸附水中异味、异色、有机物等。而根据本发明的所述第一级滤芯101为PP棉改性滤芯,也就是说,所述PP棉表面添加了所述功能层,这使得一方面提高所述PP棉的过滤精度,另一方面,由于经过表面改性后,表面带有电荷,对高价阴离子具有良好截留性,而这些都是传统的第一级PP棉滤芯所不具备的。也就是说,所述第一级滤芯101已经实现了现有的活性炭滤芯的部分功能。

[0178] 进一步,所述滤水装置100包括多级所述改性PP棉滤芯,分别设置于不同的过滤级,比如分别设置于第一级和第三级。通过多级过滤深度净化、进一步去除杂质,并且通过多级过滤进一步提高过滤精度,为后续的过滤提供较优的水质。本领域技术人员应当理解的是,所述滤水装置100中各所述过滤级的类型并不是本发明的限制。在本发明的另一实施例中,所述过滤装置100的所述过滤级的第一级为所述改性PP棉滤芯,第三级为离子交换树脂,从而可以通过所述改性PP棉和/或所述离子交换树脂去除原水中的部分重金属离子。

[0179] 根据本发明的一实施例,所述滤水装置的多级滤芯中包括一改性超滤膜,用于去

除水中的细菌、铁锈胶体以及有机物等杂质。值得一提的是,所述改性超滤膜经过本发明的制备方法进行表面改性,因此表面具有功能层,比如接枝子层、自组装子层,因此在超滤原理的基础上,进一步通过静电作用进行过滤,减小孔径尺寸、提高过滤精度,特别具有对阴离子的截留作用,而这些是与传统的超滤膜完全不同的。

[0180] 更进一步,所述滤水装置的多级滤芯包括至少一级颗粒活性炭,用于吸附水中异味、异色、余氯、有机物、部分重金属等。所述滤水装置的多级滤芯包括一级后置活性炭,用于改善口感。所述颗粒活性炭级和所述后置活性炭级配合其他级滤芯完成通过作用。

[0181] 根据本发明的一实施例,所述滤水装置的所述多级滤芯包括至少一离子交换树脂层,用于以离子交换的方式去除原水中的部分重金属离子。特别地,所述离子交换树脂层和所述颗粒活性炭结合,所述颗粒活性炭吸附水中异味、异色、余氯以及有机物等,而所述离子交换树脂去除水中部分重金属离子。

[0182] 值得一提的是,在不同实施例中,多级所述过滤级选择性的布置,根据需要设置各自的位置,也就是说,所述改性PP棉滤芯级、所述颗粒活性炭级以及所述后置活性炭级选择性地布置,以满足不同的过滤需求。

[0183] 举例地,在一种布置方式中,可以依次布置为:第一级为所述改性PP棉滤芯,第二级为所述颗粒活性炭,第三级为所述改性PP棉滤芯或离子交换树脂,第四级为所述后置活性炭,第五级为所述改性超滤膜。

[0184] 当然,在其他实施例中,还可以加入不同的过滤级来满足不同过滤要求,比如精密压缩活性炭级、反渗透膜、弱碱性能量棒等。也可以和传统的滤芯相结合应用,比如PP棉、超滤膜。

[0185] 本领域的技术人员应当理解的是,所述多级滤芯的布置结构以及滤芯的形状并不是本发明的限制,在本发明的不同实施例中,可以根据需要选取不同的滤芯分布于不同的过滤级,也可以根据需要所述滤芯设计为适宜被安装的形状。

[0186] 本领域的技术人员应理解,上述描述及附图中所示的本发明的实施例只作为举例而并不限制本发明。本发明的目的已经完整并有效地实现。本发明的功能及结构原理已在实施例中展示和说明,在没有背离所述原理下,本发明的实施方式可以有任何变形或修改。

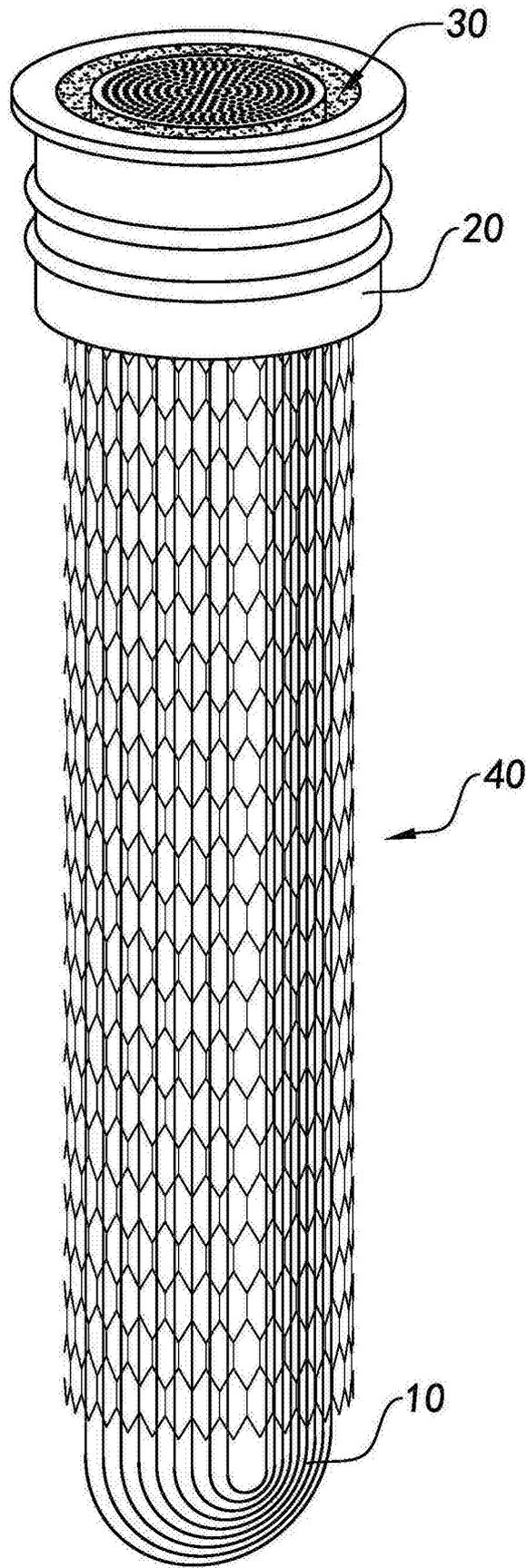


图1

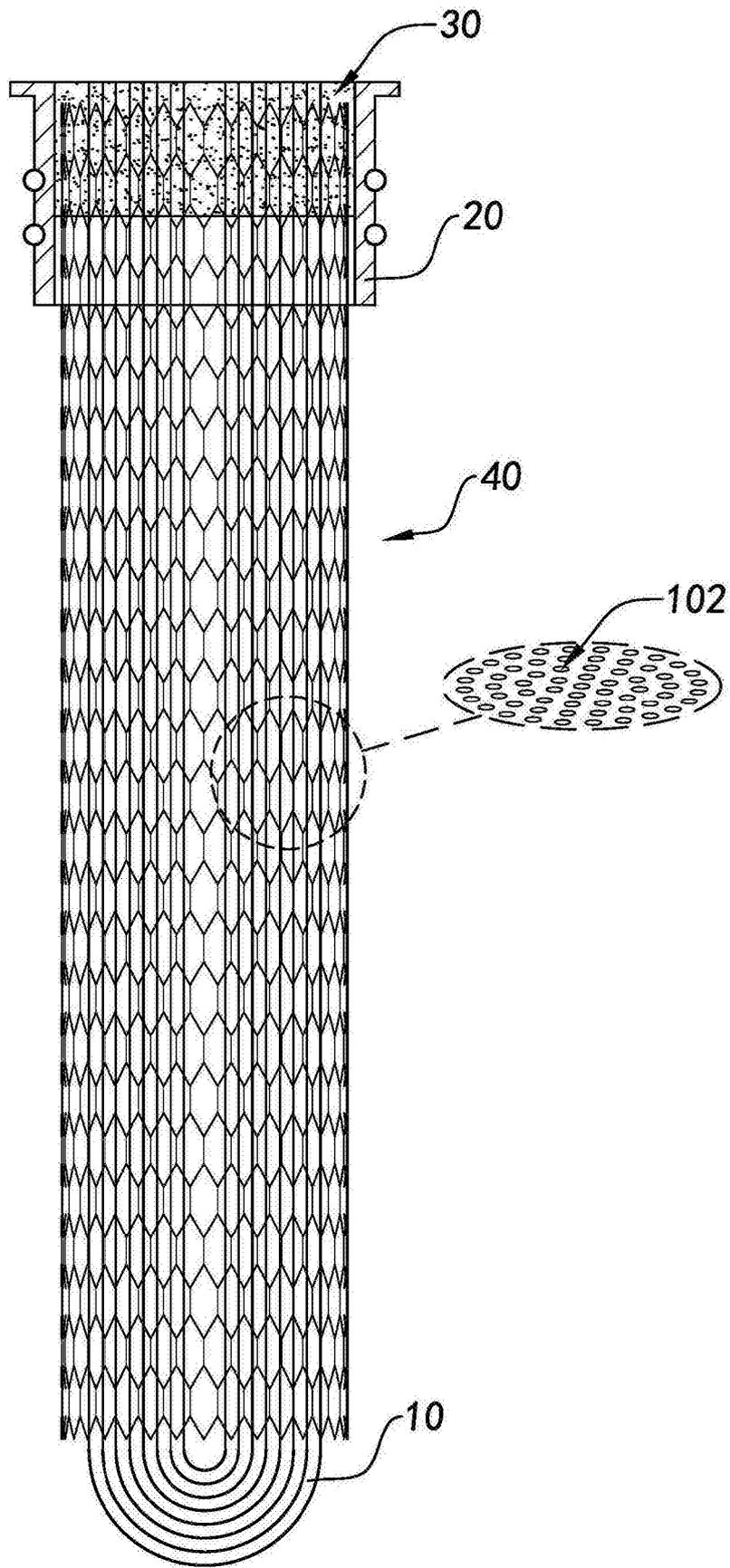


图2

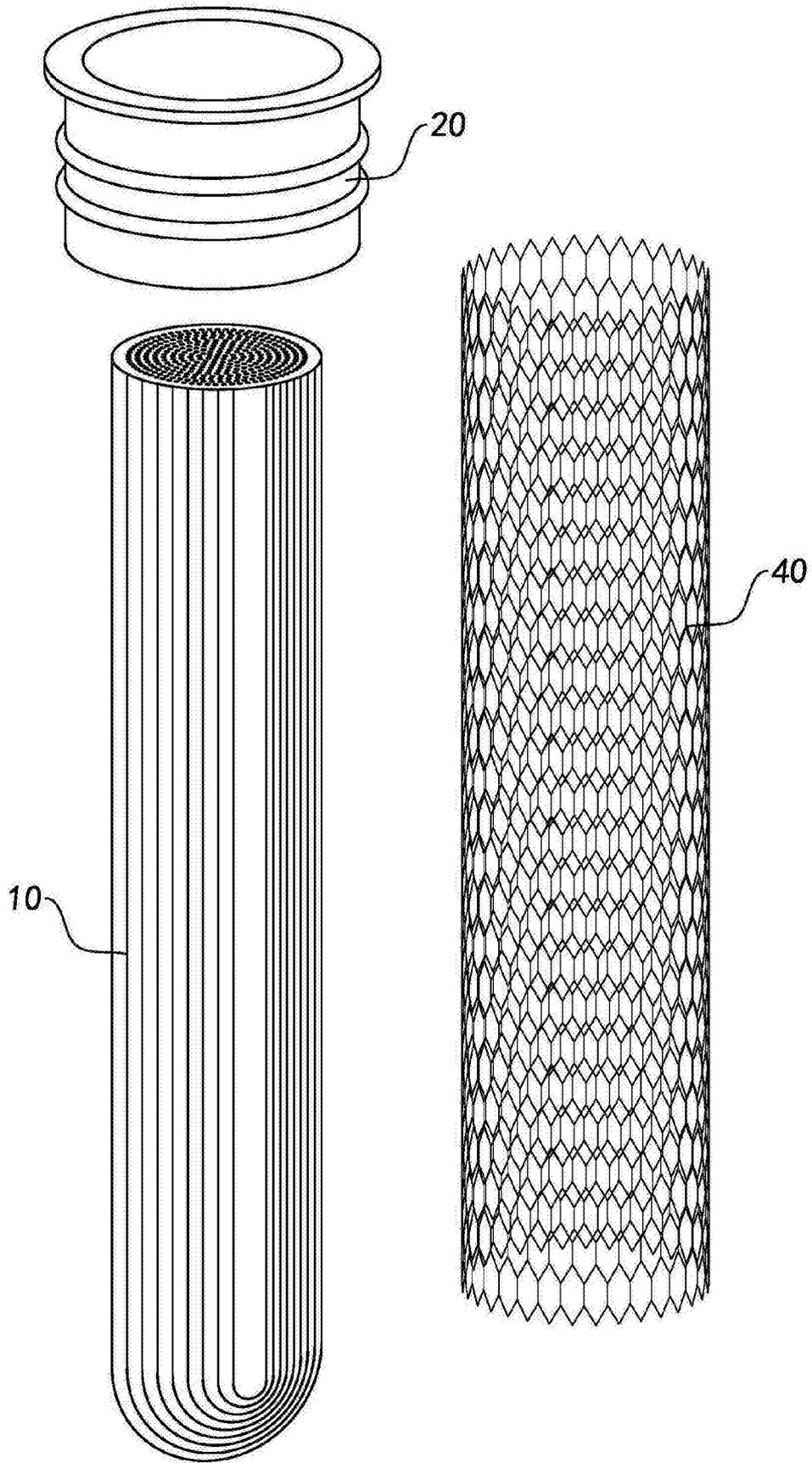


图3

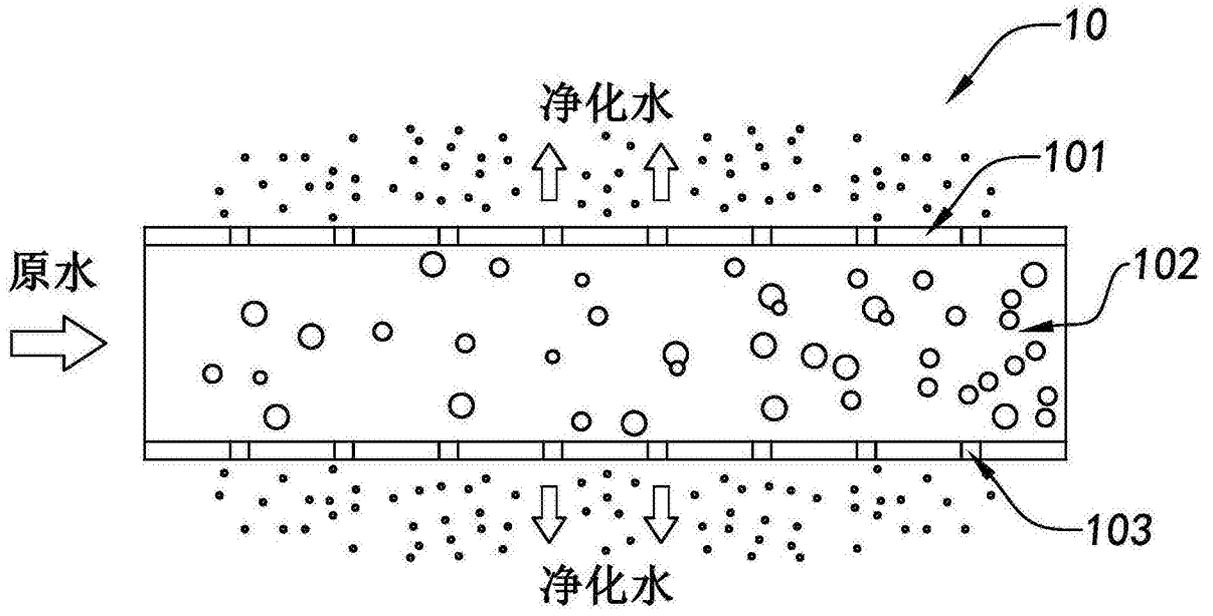


图4A

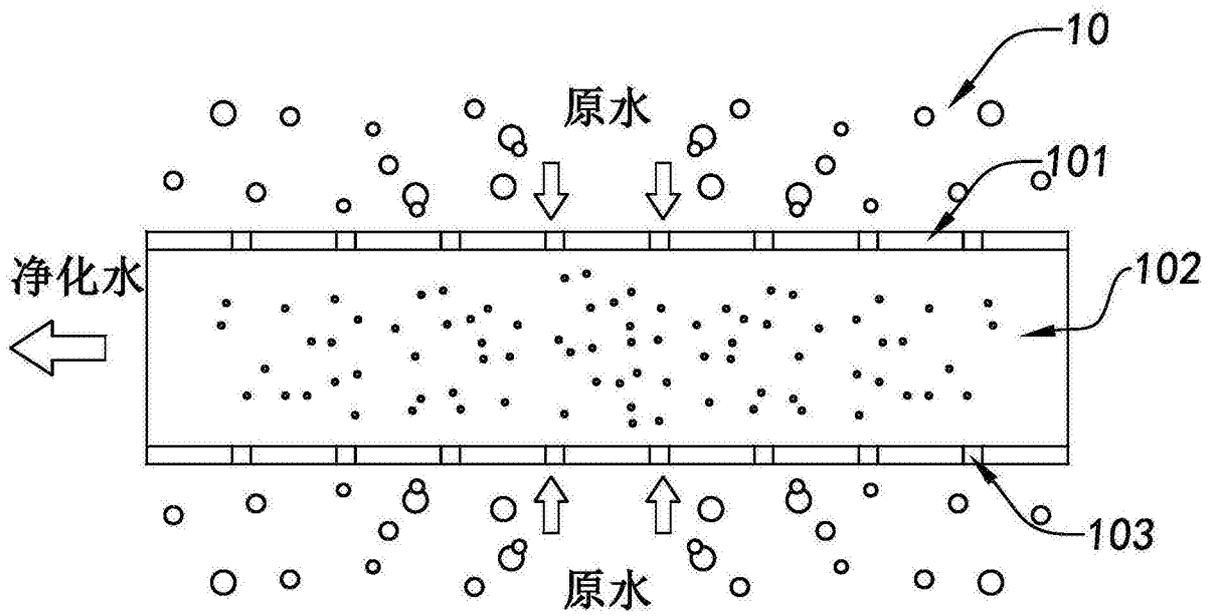


图4B

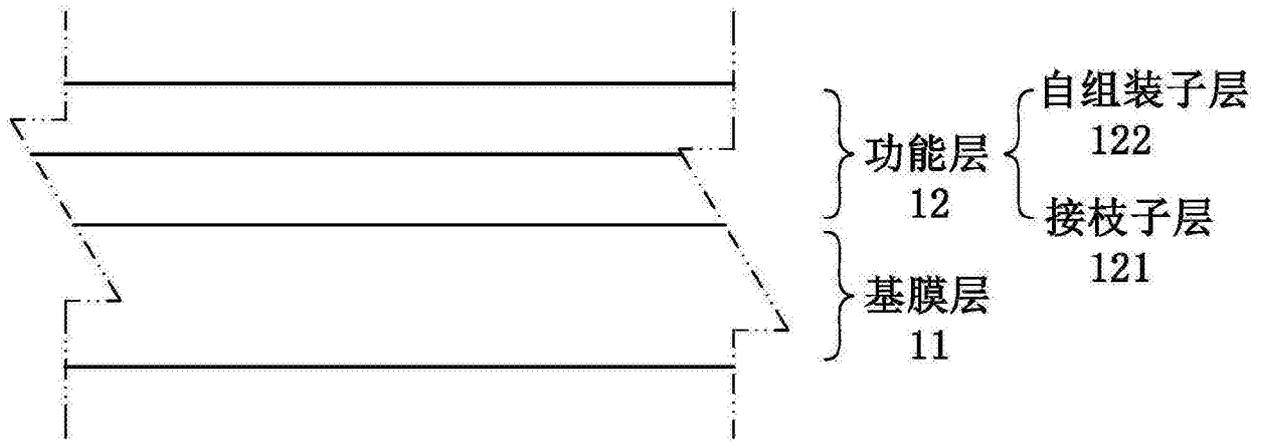


图5

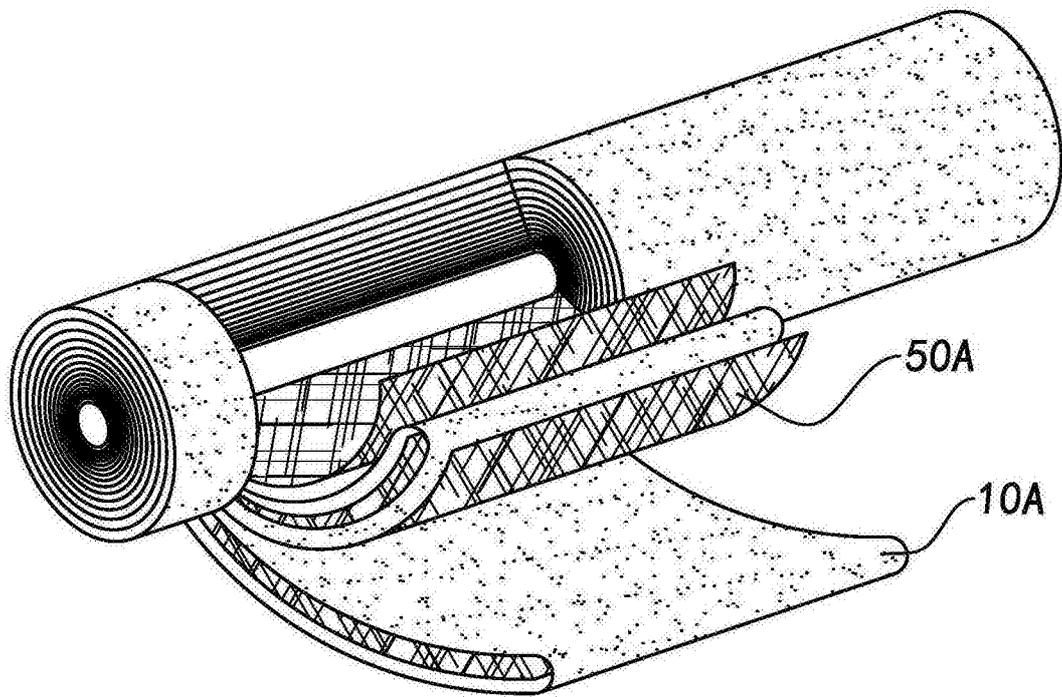


图6

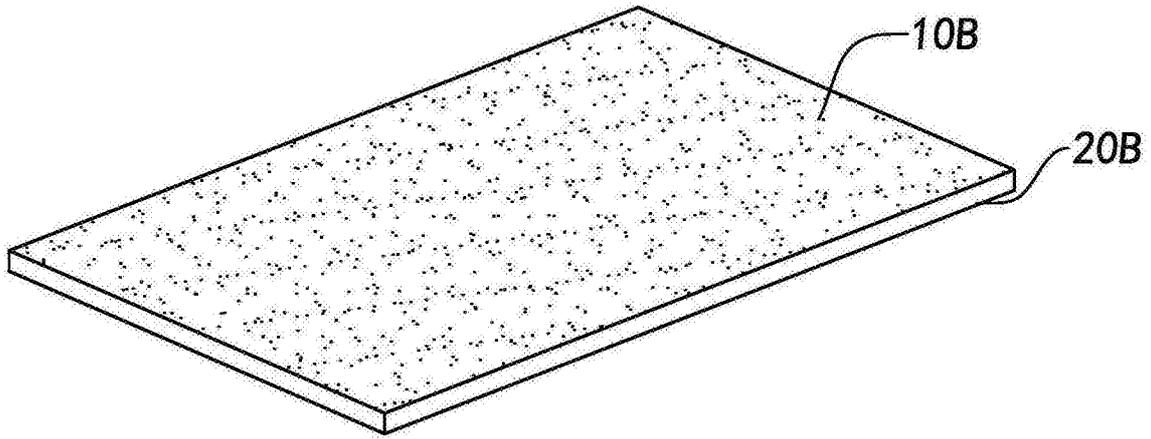


图7

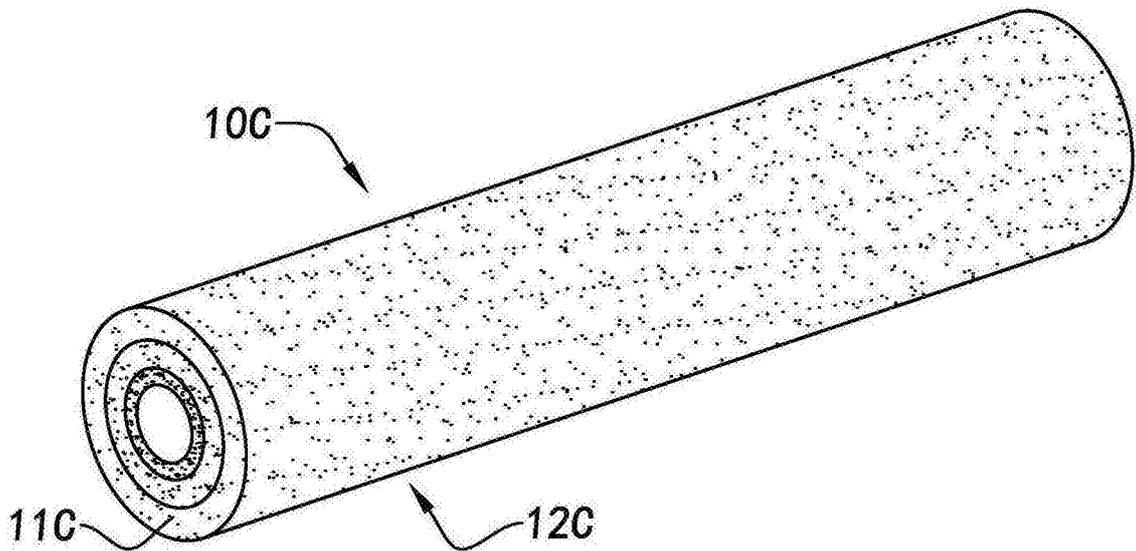


图8

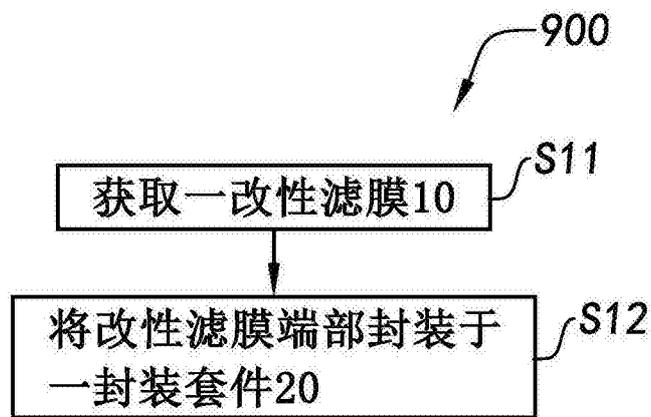


图9

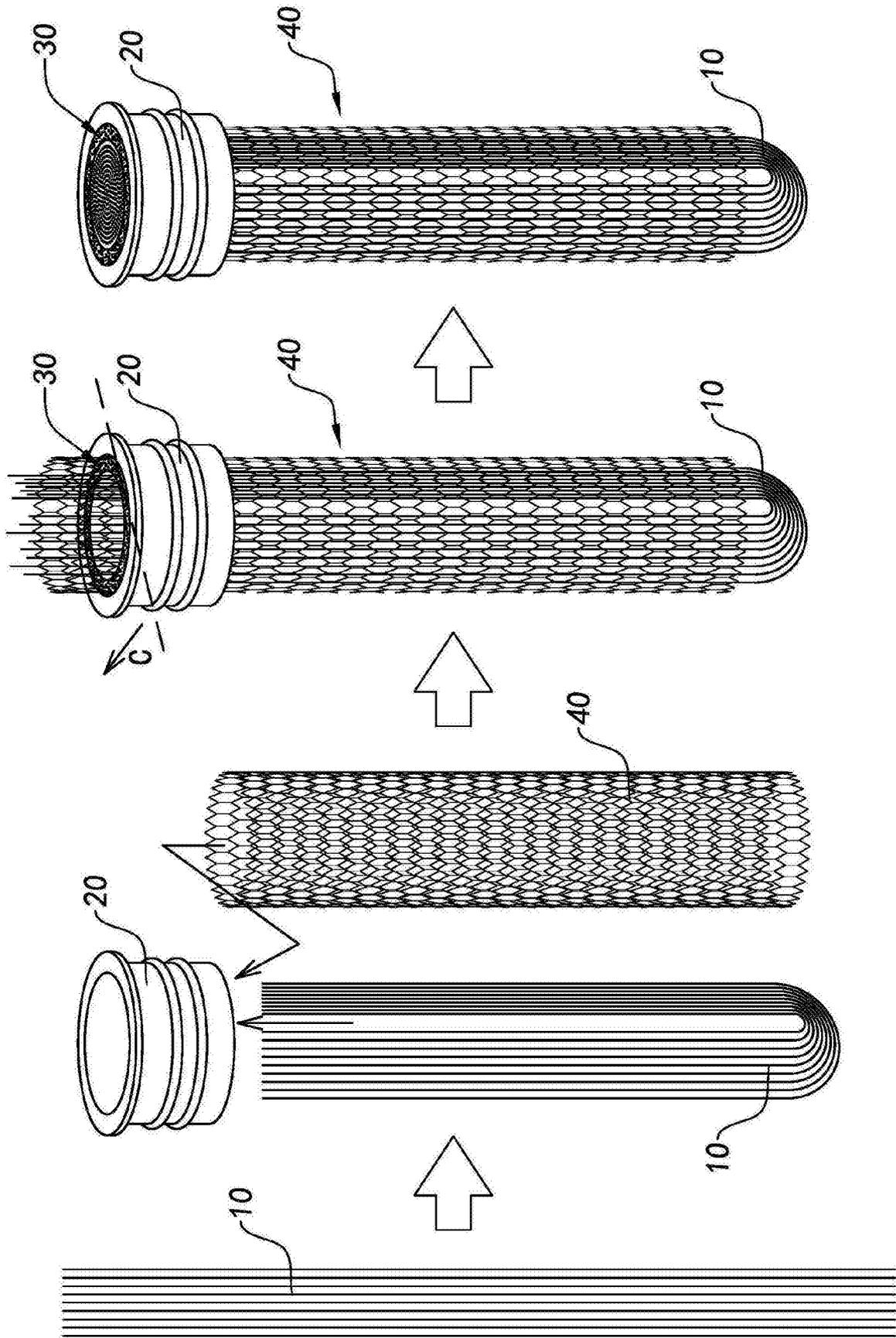


图10

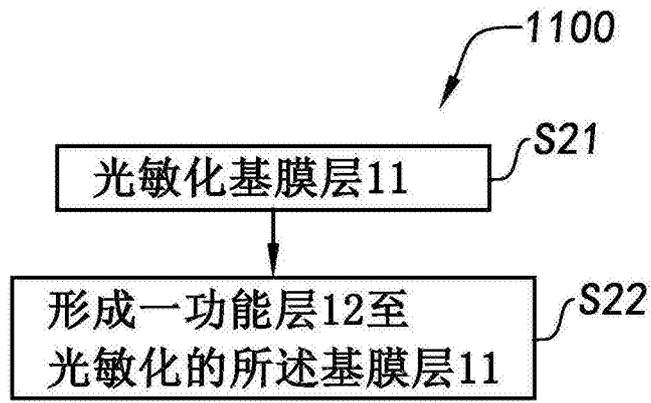


图11

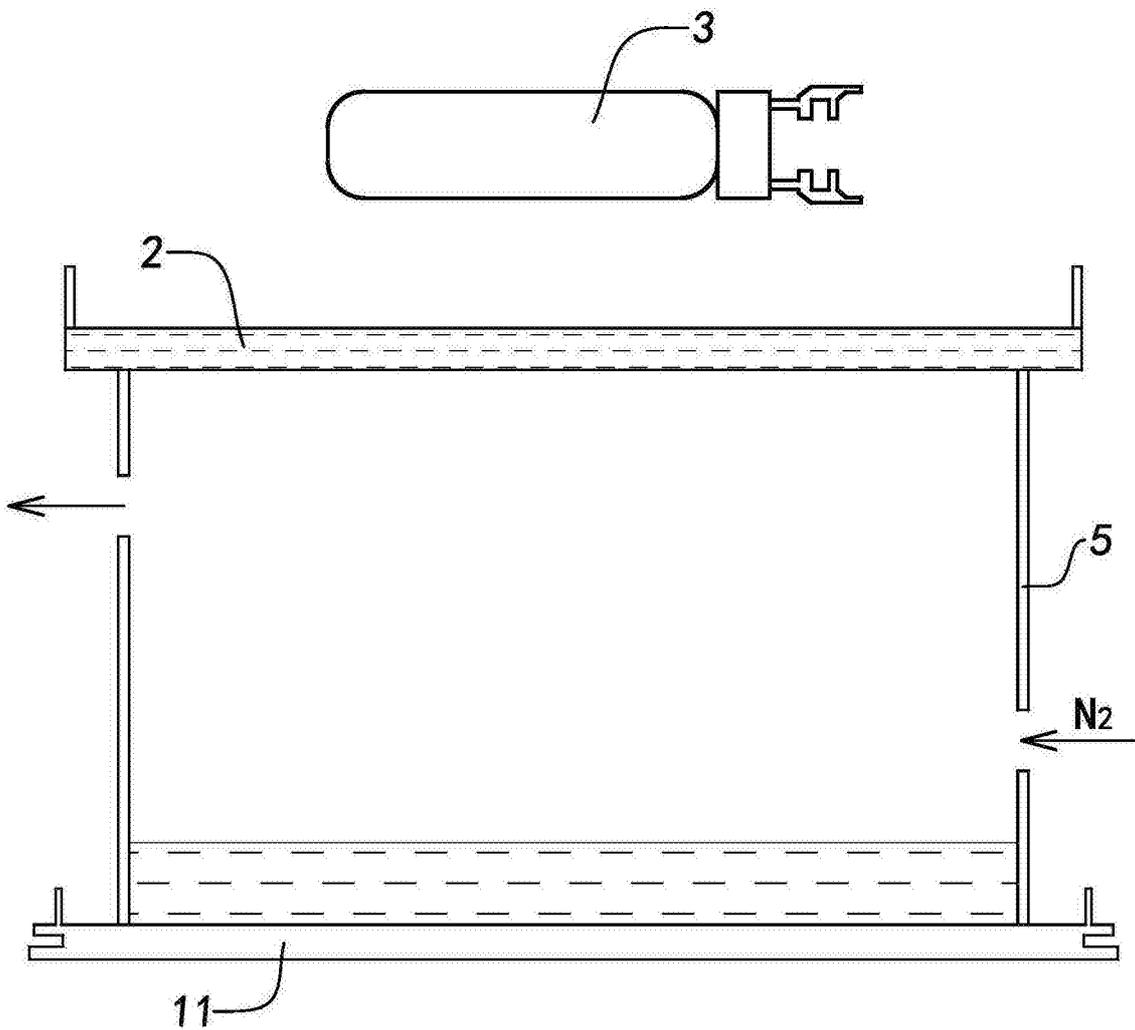


图12

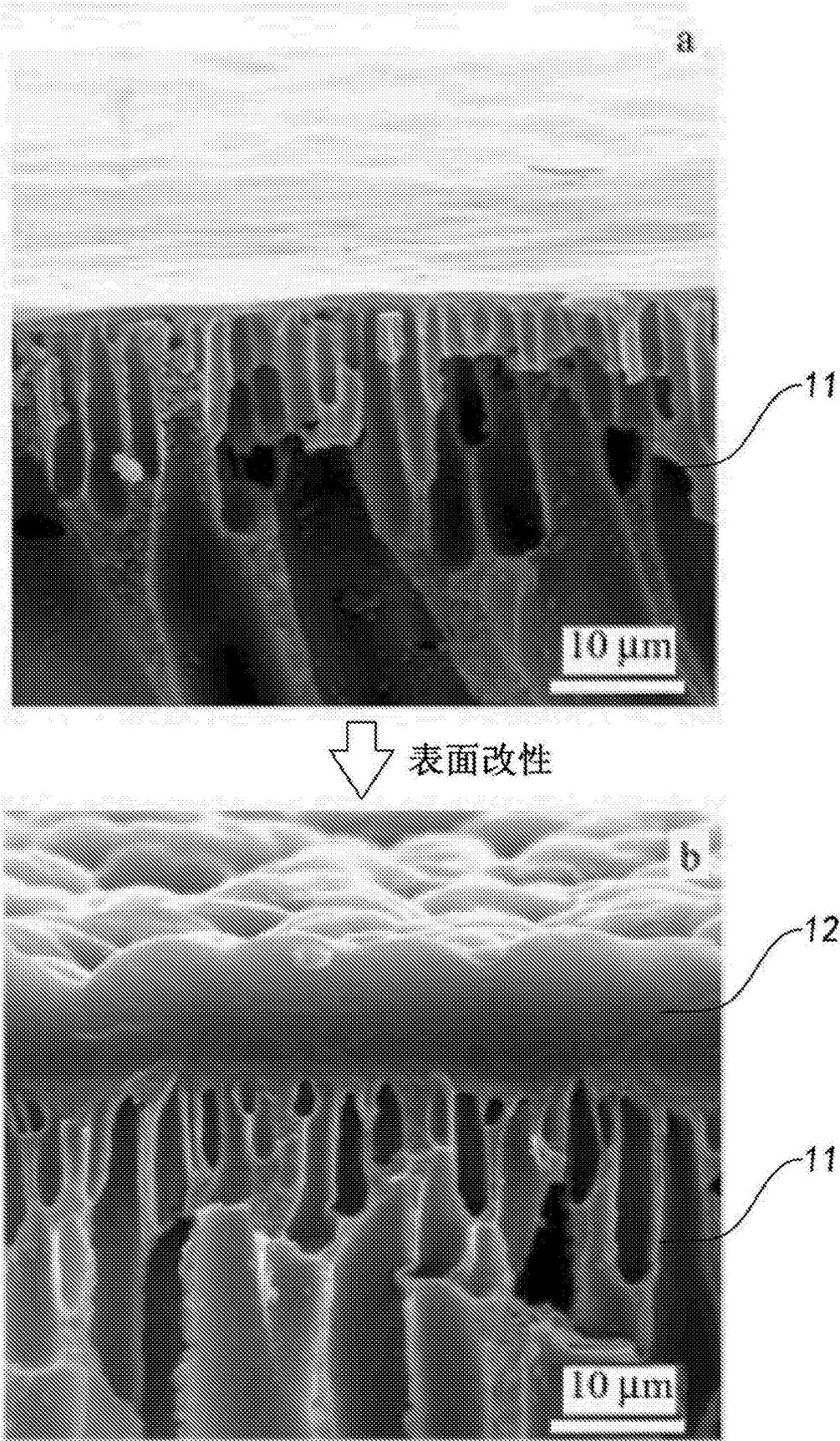


图13

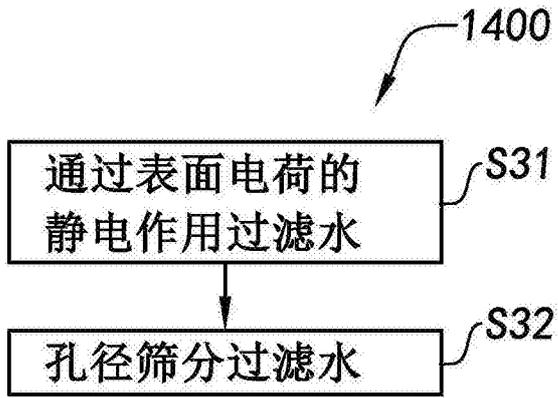


图14

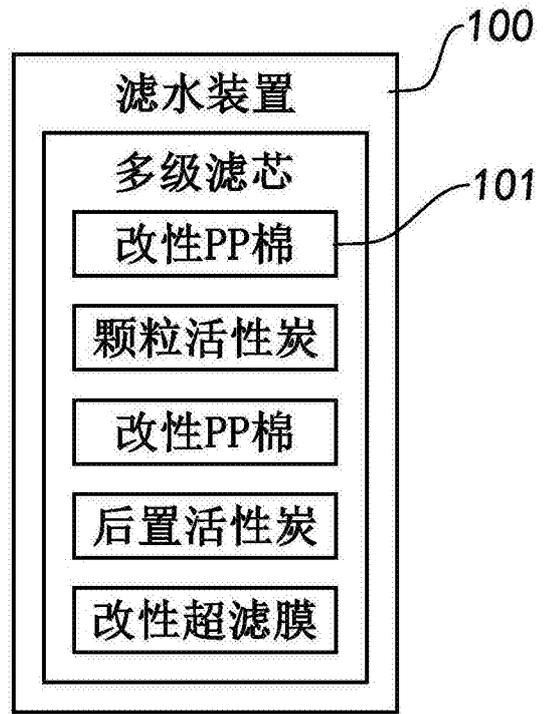


图15