

(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
2015 年 6 月 18 日 (18.06.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/085626 A1

- (51) 国际专利分类号:
B01D 61/42 (2006.01) *G01N 27/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/090146
- (22) 国际申请日: 2013 年 12 月 20 日 (20.12.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310694587.6 2013 年 12 月 15 日 (15.12.2013) CN
- (71) 申请人: 中国科学院大连化学物理研究所 (DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。
- (72) 发明人: 孙公权 (SUN, Gongquan); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。 杨林林 (YANG, Linlin); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。 孙海 (SUN, Hai); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。
- (74) 代理人: 沈阳科苑专利商标代理有限公司 (SHENYANG PATENT & TRADEMARK AGENCY)

ACADEMIA SINICA); 中国辽宁省沈阳市和平区三好街 24 号, Liaoning 110004 (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, 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))。

(54) Title: ELECTROOSMOTIC PUMP

(54) 发明名称: 一种电渗泵

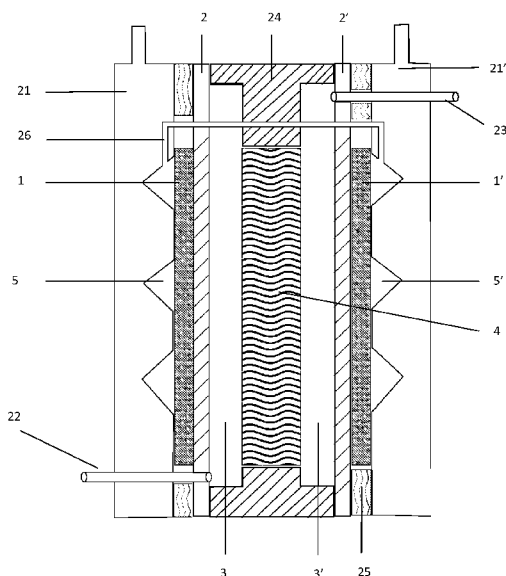


图 2 / Fig.2

(57) Abstract: An electroosmotic pump, comprising a porous medium (4), and a first liquid chamber (3) and second liquid chamber (3') located at the two sides of the porous medium (4); a first solid electrolyte (2) and a second solid electrolyte (2') which adjoin the first liquid chamber (3) and second liquid chamber (3'), respectively, and which are located on opposite sides of the porous medium (4); a first gas diffusion electrode (1) and second gas diffusion electrode (1') tightly attached to the other sides of the first solid electrolyte (2) and the second solid electrolyte (2'), respectively; a first gaseous hydrogen chamber (5) and a second gaseous hydrogen chamber (5') which adjoin the other sides of the first gas diffusion electrode (1) and second gas diffusion electrode (1'), respectively; a liquid inlet pipe (22) in communication with the first liquid chamber (3) and a liquid outlet pipe (23) in communication with the second liquid chamber (3'); an external voltage is applied between the first gas diffusion electrode (1) and the second gas diffusion electrode (1') in order to transport liquid, and the operating voltage is low and no gas bubbles appear during operation.

(57) 摘要:

[见续页]



一种电渗泵，包括一多孔介质（4），位于多孔介质（4）两侧的第一液体腔室（3）和第二液体腔室（3'）；位于与多孔介质（4）相对侧且分别与第一液体腔室（3）和第二液体腔室（3'）相邻接的第一固体电解质（2）和第二固体电解质（2'）；分别与第一固体电解质（2）和第二固体电解质（2'）另一侧紧密贴接的第一气体扩散电极（1）和第二气体扩散电极（1'）；分别与第一气体扩散电极（1）和第二气体扩散电极（1'）另一侧相邻接的第一氢气腔室（5）和第二氢气腔室（5'）；与第一液体腔室（3）连通的一液体进口管路（22）和与第二液体腔室（3'）连通的一液体出口管路（23）；于第一气体扩散电极（1）和第二气体扩散电极（1'）间施加一外电压即可实现液体的输送，工作电压低且工作时无气泡出现。

一种电渗泵

技术领域

5 本发明属于液体输送技术领域，具体涉及一种电渗泵，该装置可在施加电压的条件下实现液体不间断输送。

背景技术

电渗泵是结构最简单的流体输送器件。其具有流量连续无脉动、无运动部件、无机械磨损等优点，在涉及流体输送的诸多领域，如药物微量输

10 液、高效液相色谱、芯片实验室、燃料电池等领域有广泛的应用前景。
电渗的原理是：液体同固体壁面接触会形成双电层，在外加电场作用下双电层内扩散层中的离子会定向移动，因液体有粘性，定向移动的离子会拖曳周围液体向前运动，形成电渗流。

电渗泵主要是由多孔膜分隔的两透液电极组成。目前其工作电压远高于水分解电压1.2 V（几十甚至上千伏），故在运行过程中有电解反应发生。
15 产生的气泡易阻塞孔道，致使效率降低甚至电流中断，停止输液。一些电渗泵并不能连续工作，需隔断时间停泵排除腔内积聚的气体才可继续运行。是故亟待开发低压、高效、无气泡的电渗泵。

发明内容

针对以上问题，本发明目的在于提供一低压（可在0.5V工作）且运行
20 过程无气泡产生的电渗泵。

为实现上述目的，本发明采用的技术方案为：

一种电渗泵，包括一多孔介质，分别位于所述多孔介质相对两侧的第一液体腔室和第二液体腔室；

于第一液体腔室远离所述多孔介质一侧设有第一固体电解质，第一固
25 体电解质与第一液体腔室相邻接；于第二液体腔室远离所述多孔介质一侧设有第二固体电解质，第二固体电解质与第二液体腔室相邻接；

于第一固体电解质远离多孔介质一侧紧密贴接的设有第一气体扩散电极；于第二固体电解质远离多孔介质一侧紧密贴接的设有第二气体扩散电极；

30 于第一气体扩散电极远离多孔介质一侧设有第一氢气腔室；于第二气体扩散电极远离多孔介质一侧设有第二氢气腔室；

于第一液体腔室上设有与腔室内部相连通的第一液体进出口管路；于第二液体腔室上设有与腔室内部相连通的第二液体进出口管路；

多孔介质、第一固体电解质均分别与第一液体腔室相连通，多孔介质、
35 第二固体电解质均分别与第二液体腔室相连通；第一气体扩散电极与第一氢气腔室相连通；第二气体扩散电极与第二氢气腔室相连通；

于第一气体扩散电极和第二气体扩散电极间施加一外电压，即可实现第一液体腔室和第二液体腔室间液体的输送。

所述多孔介质为平板状结构，所述第一和第二液体腔室、第一和第二固体电解质、第一和第二气体扩散电极、第一和第二氢气腔室依次分别位于平板状多孔介质的两侧，即第一氢气腔室、第一气体扩散电极、第一固体电解质、第一液体腔室、多孔介质、第二液体腔室、第二固体电解质、第二气体扩散电极、第二氢气腔室依次叠合，形成一平板状结构的电渗泵；

或；所述多孔介质为圆筒状结构，圆筒状第一和第二液体腔室、圆筒状第一和第二固体电解质、圆筒状第一和第二气体扩散电极、圆筒状第一和第二氢气腔室依次分别以同轴排布的方式位于圆筒状多孔介质的内外两侧，即第一氢气腔室、第一气体扩散电极、第一固体电解质、第一液体腔室、多孔介质、第二液体腔室、第二固体电解质、第二气体扩散电极、第二氢气腔室依次同轴穿套，形成一圆柱状结构的电渗泵。

所述多孔介质的材料或为多孔玻璃、二氧化硅、氧化铝中的一种，或为含 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-\text{OH}$ 、季氨、季磷、咪唑、胍官能团中一种或两种以上的高分子材料，或为表面涂覆有上述材料中一种或两种以上的多孔材料。

所述多孔介质的孔径为 10nm-10 μm ；

所述多孔介质的孔径同待输送液体与多孔介质壁面接触所形成双电层的特征厚度的比值为 0.1-50；

所述多孔介质或多孔介质表面涂覆的材料在待输送液体中的 Zeta 电势绝对值大于 20 mV。

所述第一固体电解质和所述第二固体电解质为能够传导 H^+ 的固体电解质，且所述第一固体电解质和所述第二固体电解质为不溶于待输送液体的固体电解质；

或，所述第一固体电解质和所述第二固体电解质为能够传导 OH^- 的固体电解质，且所述第一固体电解质和所述第二固体电解质为不溶于待输送液体的固体电解质。

所述能够传导 H^+ 的固体电解质为磺酸型质子交换膜、羧酸型质子交换膜中的一种；

或，所述能够传导 OH^- 的固体电解质为季氨型、季磷型、咪唑型、胍型阴离子交换膜中的一种。

采用所述能够传导 H^+ 的固体电解质时，多孔介质所用材料同输送液的 Zeta 电势为负值；

或，采用所述能够传导 OH^- 的固体电解质时，多孔介质所用材料同输送液的 Zeta 电势为正值。

所述多孔介质与第一和第二固体电解质之间的间距为 0.1 mm-10 cm。

所述第一和第二氢气腔室或为一体式结构、或为分体式连通结构、或为分体式独立结构。

当所述第一和第二氢气腔室为所述一体式结构时，所述腔室内或含有气态氢气，或含有储氢材料，或同时含有气态氢气和储氢材料；

或，当所述第一和第二氢气腔室为所述分体式连通结构时，所述第一和/或第二腔室内或含有气态氢气，或含有储氢材料，或同时含有气态氢气和储氢材料；

或，当所述第一和第二氢气腔室为所述分体式独立结构时，所述第一和第二腔室或分别与氢气气源相连；或分别含有储氢材料；或分别与氢气气源相连的同时含有储氢材料。

所述第一气体扩散电极和第二气体扩散电极分别为电催化氧化和电催化还原氢气的多孔电极。

所述第一和第二气体扩散电极中的电催化剂分别为下述催化剂材料中的一种或二种以上：

采用所述能够传导 H^+ 的固体电解质时，电催化剂或为铂和钯中的一种、或为铂与钯、钌、镍、铬、钴、铜、钨、铁、铈、钼、铅中一种的合金；或为碳载上述催化剂中的一种；或为非金属氢气电催化氧化/还原电催化剂；

采用所述能够传导 OH^- 的固体电解质时，电催化剂或为铂、钯和镍中的一种、或为铂与钯、钌、镍、铬、钴、铜、钨、铁、铈、钼、铅中一种的合金；或为碳载上述催化剂中的一种；或为非金属氢气电催化氧化/还原电催化剂。

与现有技术相比，本发明所述电渗泵具有结构简单且易于实现，工作电压低且工作时无气泡出现，可实现连续稳定高效运行。

附图说明

图 1 为本发明所述电渗泵的原理示意图。

其中，1 和 1' 为分别第一和第二气体扩散电极；2 和 2' 分别为第一和第二固体电解质；3 和 3' 分别为第一和第二液体腔；4 为多孔介质；5 和 5' 分别为第一和第二氢气腔。

图 2 为电渗泵结构示意图。

其中 1 和 1' 为分别第一和第二气体扩散电极；2 和 2' 分别为第一和第二电解质；4 为多孔介质；5 和 5' 分别为第一和第二氢气腔；26 为连接第一和第二氢气腔室的通道；3 和 3' 分别为第一和第二液体腔室；22 为液体进口；23 为液体出口；21 和 21' 分别为第一和第二导电端板；24 为多孔介质固定板；25 为密封垫。

图 3 为实施例 1 中电渗泵输送去离子水时流量同电压的关系图。

图 4 为实施例 3 中电渗泵输送不同浓度甲醇水溶液时甲醇浓度同流量关系图。

具体实施方式

下面结合实施例对本发明作详细的描述。当然本发明并不仅限于下述具体的实施例。

以下所述实施例中电渗泵的结构如图 2 所示。具体为：

一种电渗泵，包括一平板状多孔介质，分别位于所述多孔介质相对两侧的第一液体腔室和第二液体腔室；

于第一液体腔室远离所述多孔介质一侧设有第一固体电解质，第一固体电解质与第一液体腔室相邻接；于第二液体腔室远离所述多孔介质一侧设有第二固体电解质，第二固体电解质与第二液体腔室相邻接；

于第一固体电解质远离多孔介质一侧紧密贴接的设有第一气体扩散电极；于第二固体电解质远离多孔介质一侧紧密贴接的设有第二气体扩散电极；

于第一气体扩散电极远离多孔介质一侧设有第一氢气腔室；于第二气体扩散电极远离多孔介质一侧设有第二氢气腔室；

于第一液体腔室上设有与腔室内部相连通的第一液体进出口管路；于第二液体腔室上设有与腔室内部相连通的第二液体进出口管路；

多孔介质、第一固体电解质均分别与第一液体腔室相连通，多孔介质、第二固体电解质均分别与第二液体腔室相连通；第一气体扩散电极与第一氢气腔室相连通；第二气体扩散电极与第二氢气腔室相连通；

于端板 21 和端板 21' 间施加一外电压，即可实现第一液体腔室和第二液体腔室间液体的输送。

实施例 1：

气体扩散电极制备方法如下：电极所用支撑层为 TGP-060。其上涂覆有 $0.6\text{mg}/\text{cm}^2$ 的碳粉、PTFE 混合物，其中 PTFE 的质量分数为 30%。之后再在其上刮涂催化剂浆液。浆液由 Pt/C(60 % wt. JM 公司)、浓度为 5% 的 Nafion 溶液、乙醇构成；其中 Nafion、Pt/C、乙醇质量比为 1：4：20。本实施例第一第二气体扩散电极相同，均用上述制备的电极。

所用电解质为 Nafion-212 膜，本实施例第一第二电解质相同。将上述所制备气体扩散电极 Nafion-212 膜一侧，在 120°C 、2000 磅压力下热压一分钟制成一体化膜电极。本实施例所用电极的尺寸为 $4\text{ cm}\times 4\text{ cm}$ 。

所用多孔介质 4 为厚 4.5 mm，直径 4 cm 的烧结多孔玻璃（德国 ROBU 公司），其平均孔径约为 $1\mu\text{m}$ 。

所用第一和第二端板为镀金的不锈钢板，端板上有蛇形流道作为氢气

腔室。

第一和第二氢气腔室内充满 H_2 。

液体腔室的厚度为 1mm，即多孔介质与第一和第二固体电解质之间的间距为 1 mm。

- 5 使用之前需先灌泵，既将待输送液体（此处为去离子水）从进口 22 通入至充满液体腔从出口 23 流出，此时保持待输液体同进口 22 连通。

使用电化学工作站 1287 分别施加 0.3V、0.5V、1V、1.5V 电压于两端板（工作电极接端板 21，参比电极接端板 21'上的极耳），测量从出口 23 流出液体流量大小。

- 10 所测流量同电压曲线如图 3 所示。

实施例 2：

电渗泵所用材质及灌泵同实施例 1。

- 15 使用 5 号干电池（南孚，1.5V）作为电源驱动电渗泵（工作电极接端板 21，参比电极接端板 21'上的极耳），测得从出口 23 流出去离子水的流量为 0.13 μ L/min。

实施例 3：

电渗泵所用材质及灌泵同实施例 1。

输送液体为分别为 0.5M，1M，2M，3M，5M 的甲醇水溶液。

- 20 使用电化学工作站 1287 分别施加 1V 电压于两端板（工作电极接端板 21，参比电极接端板 21'上的极耳），测量从出口 23 流出液体流量大小。
所测流量同甲醇浓度曲线如图 4 所示。

权利要求书

1. 一种电渗泵，其特征在于：包括一多孔介质，分别位于所述多孔介质相对两侧的第一液体腔室和第二液体腔室；

5 于第一液体腔室远离所述多孔介质一侧设有第一固体电解质，第一固体电解质与第一液体腔室相邻接；于第二液体腔室远离所述多孔介质一侧设有第二固体电解质，第二固体电解质与第二液体腔室相邻接；

于第一固体电解质远离多孔介质一侧紧密贴接的设有第一气体扩散电极；于第二固体电解质远离多孔介质一侧紧密贴接的设有第二气体扩散电极；

10 于第一气体扩散电极远离多孔介质一侧设有第一氢气腔室；于第二气体扩散电极远离多孔介质一侧设有第二氢气腔室；

于第一液体腔室上设有与腔室内部相连通的第一液体进出口管路；于第二液体腔室上设有与腔室内部相连通的第二液体进出口管路；

15 多孔介质、第一固体电解质均分别与第一液体腔室相连通，多孔介质、第二固体电解质均分别与第二液体腔室相连通；第一气体扩散电极与第一氢气腔室相连通；第二气体扩散电极与第二氢气腔室相连通；

于第一气体扩散电极和第二气体扩散电极间施加一外电压，即可实现第一液体腔室和第二液体腔室间液体的输送。

20 2. 如权利要求 1 所述电渗泵，其特征在于：

所述多孔介质为平板状结构，所述第一和第二液体腔室、第一和第二固体电解质、第一和第二气体扩散电极、第一和第二氢气腔室依次分别位于平板状多孔介质的两侧，即第一氢气腔室、第一气体扩散电极、第一固体电解质、第一液体腔室、多孔介质、第二液体腔室、第二固体电解质、第二气体扩散电极、第二氢气腔室依次叠合，形成一平板状结构的电渗泵；

25 或，所述多孔介质为圆筒状结构，圆筒状第一和第二液体腔室、圆筒状第一和第二固体电解质、圆筒状第一和第二气体扩散电极、圆筒状第一和第二氢气腔室依次分别以同轴排布的方式位于圆筒状多孔介质的内外两侧，即第一氢气腔室、第一气体扩散电极、第一固体电解质、第一液体腔室、多孔介质、第二液体腔室、第二固体电解质、第二气体扩散电极、第二氢气腔室依次同轴穿套，形成一圆柱状结构的电渗泵。

30 3. 如权利要求 1 或 2 任一所述电渗泵，其特征在于：所述多孔介质的材料或为多孔玻璃、二氧化硅、氧化铝中的一种，或为含-NH₂、-COOH、-SO₃H、-OH、季氨、季磷、咪唑、胍官能团中一种或两种以上的高分子材料，或为表面涂覆有上述材料中一种或两种以上的多孔材料。

4. 如权利要求 3 所述电渗泵，其特征在于：所述多孔介质的孔径为

10nm-10 μ m; 所述多孔介质的孔径同待输送液体与多孔介质壁面接触所形成双电层的特征厚度的比值为 0.1-50; 所述多孔介质或多孔介质表面涂覆的材料在待输送液体中的 Zeta 电势绝对值大于 20 mV。

5 5. 如权利要求 1 或 2 所述电渗泵, 其特征在于: 所述第一固体电解质和所述第二固体电解质为能够传导 H^+ 的固体电解质, 且所述第一固体电解质和所述第二固体电解质为不溶于待输送液体的固体电解质;

或, 所述第一固体电解质和所述第二固体电解质为能够传导 OH^- 的固体电解质, 且所述第一固体电解质和所述第二固体电解质为不溶于待输送液体的固体电解质。

10 6. 如权利要求 5 所述电渗泵, 其特征在于: 所述能够传导 H^+ 的固体电解质为磺酸型质子交换膜、羧酸型离子交换膜中的一种;

或, 所述能够传导 OH^- 的固体电解质为季铵型、季磷型、咪唑型、胍型阴离子交换膜中的一种。

7. 如权利要求 5 或 6 所述电渗泵, 其特征在于:

15 采用所述能够传导 H^+ 的固体电解质时, 多孔介质所用材料同输送液的 Zeta 电势为负值;

或, 采用所述能够传导 OH^- 的固体电解质时, 多孔介质所用材料同输送液的 Zeta 电势为正值。

20 8. 如权利要求 1 或 2 所述电渗泵, 其特征在于: 所述多孔介质与第一和第二固体电解质之间的间距为 0.1 mm-10 cm。

9. 如权利要求 1 或 2 所述电渗泵, 其特征在于: 所述第一和第二氢气腔室或为一体式结构、或为分体式连通结构、或为分体式独立结构。

10. 如权利要求 9 所述电渗泵, 其特征在于:

25 当所述第一和第二氢气腔室为所述一体式结构时, 所述腔室内或含有气态氢气, 或含有储氢材料, 或同时含有气态氢气和储氢材料;

或, 当所述第一和第二氢气腔室为所述分体式连通结构时, 所述第一和/或第二腔室内或含有气态氢气, 或含有储氢材料, 或同时含有气态氢气和储氢材料;

30 或, 当所述第一和第二氢气腔室为所述分体式独立结构时, 所述第一和第二腔室或分别与氢气气源相连; 或分别含有储氢材料; 或分别与氢气气源相连的同时含有储氢材料。

11. 如权利要求 1 或 2 所述电渗泵, 其特征在于: 所述第一气体扩散电极和第二气体扩散电极分别为电催化氧化和电催化还原氢气的多孔电极。

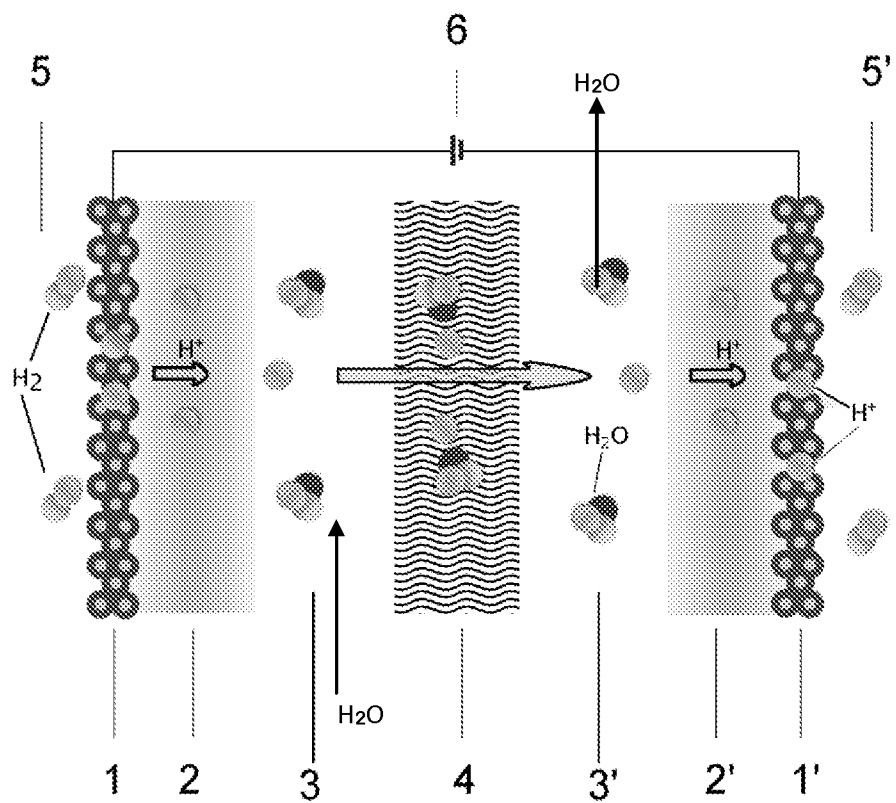


图 1

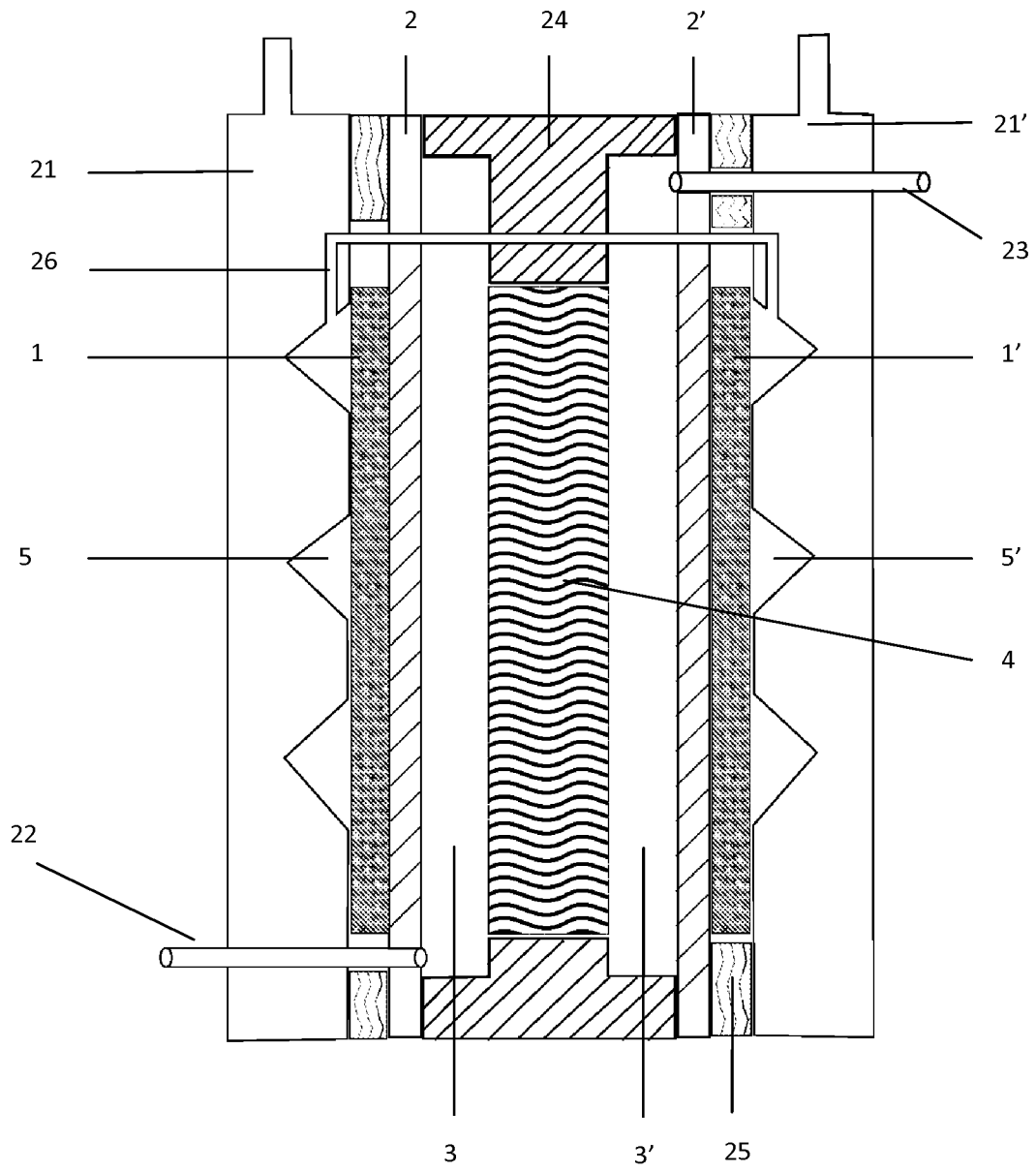


图 2

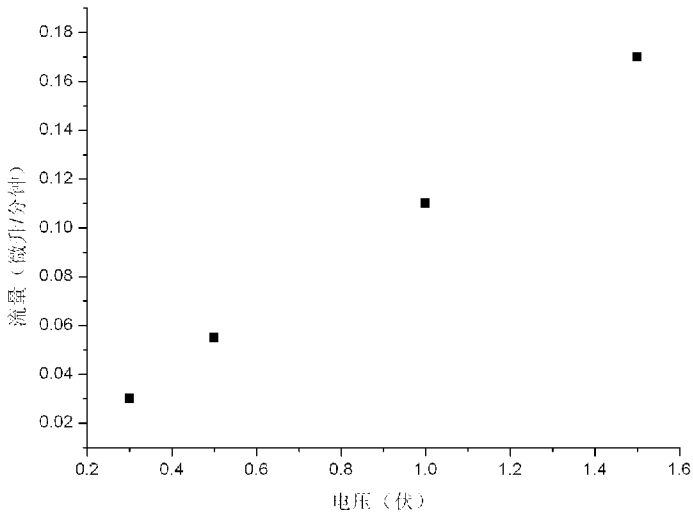


图 3

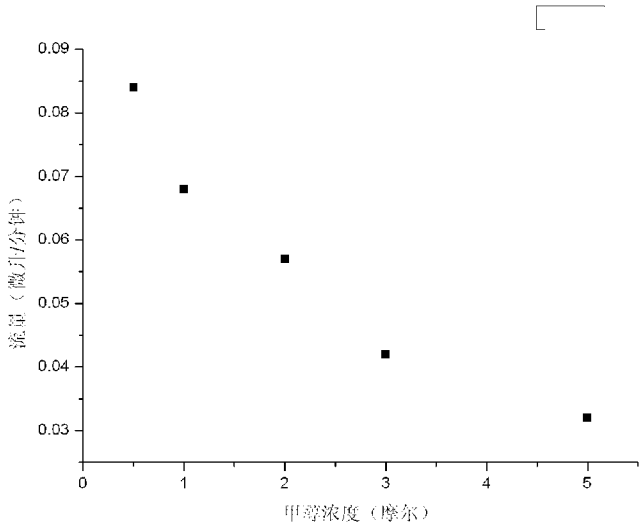


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/090146

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 61/42 (2006.01) i; G01N 27/00 (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)

B01D 61; G01N 27

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: hydrogen, bubble, electrode, exchange membrane, electroosmo+, electric, osmosis, electro-osmosis, EO, EOP, pump+, micropump+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103163198 A (DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS , CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 19 June 2013 (19.06.2013), description, paragraphs [0004], [0010]-[0012] and [0015], particular embodiment, and figure 1	1-11
Y	US 2006254913 A1 (INTEL CORP. et al.), 16 November 2006 (16.11.2006), description, paragraphs [0015]-[0033], and figures 2 and 3	1-11
Y	CN 101153618 A (CASIO COMPUTER CO., LTD. et al.), 02 April 2008 (02.04.2008), description, page 10, paragraphs 4-7, and figures 5-10	1-11
Y	US 2013041353 A1 (UNIV TEXAS SYSTEM), 14 February 2013 (14.02.2013), abstract, description, paragraphs [0111]-[0115], and figures 1-3A	11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 21 August 2014 (21.08.2014)	Date of mailing of the international search report 23 September 2014 (23.09.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer WU, Limin Telephone No.: (86-10) 62084789

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/090146

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103163198 A	19 June 2013	None	
US 2006254913 A1	16 November 2006	US 7645368 B2	12 January 2010
CN 101153618 A	02 April 2008	US 8038862 B2	18 October 2011
		US 2008076002 A1	27 March 2008
		CN 101153618 B	23 June 2010
		JP 2008082246 A	10 April 2008
		JP 4893195 B2	07 March 2012
		KR 20080028778 A	01 April 2008
		KR 100896840 B1	12 May 2009
		TW 200822432 A	16 May 2008
		TW 1350025 B	01 October 2011
US 2013041353 A1	14 February 2013	WO 2011112723 A2	15 September 2011
		WO 2011112723 A3	19 April 2012
		EP 2544733 A2	16 January 2013
		EP 2544733 A4	20 November 2013
		JP 2013521885 A	13 June 2013
		AU 2011224364 A1	01 November 2012
		CA 2795837 A1	15 September 2011
		KR 20130075725 A	05 July 2013

A. 主题的分类		
B01D 61/42(2006.01)i; G01N 27/00(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)		
B01D61; G01N27		
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))		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 电渗, 渗流, 泵, 氢气, 气泡, 电极, 交换膜, electroosmo+, electric, osmosis, electro-osmosis, EO, EOP, pump+, micropump+		
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
Y	CN 103163198 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2013年 6月 19日 (2013 - 06 - 19) 说明书第[0004], [0010]-[0012], [0015]段, 具体实施方式, 附图1	1-11
Y	US 2006254913 A1 (INTEL CORP等) 2006年 11月 16日 (2006 - 11 - 16) 说明书第[0015]-[0033]段, 附图2, 3	1-11
Y	CN 101153618 A (卡西欧计算机株式会社等) 2008年 4月 02日 (2008 - 04 - 02) 说明书第10页第4-7段, 附图5-10	1-11
Y	US 2013041353 A1 (UNIV TEXAS SYSTEM) 2013年 2月 14日 (2013 - 02 - 14) 说明书摘要, 说明书第[0111]-[0115]段, 附图1-3A	11
☐ 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 “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
2014年 8月 21日		2014年 9月 23日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		武立民
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62084789

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/090146

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103163198	A	2013年 6月 19日	无			
US	2006254913	A1	2006年 11月 16日	US	7645368	B2	2010年 1月 12日
CN	101153618	A	2008年 4月 02日	US	8038862	B2	2011年 10月 18日
				US	2008076002	A1	2008年 3月 27日
				CN	101153618	B	2010年 6月 23日
				JP	2008082246	A	2008年 4月 10日
				JP	4893195	B2	2012年 3月 07日
				KR	20080028778	A	2008年 4月 01日
				KR	100896840	B1	2009年 5月 12日
				TW	200822432	A	2008年 5月 16日
				TW	1350025	B	2011年 10月 01日
US	2013041353	A1	2013年 2月 14日	WO	2011112723	A2	2011年 9月 15日
				WO	2011112723	A3	2012年 4月 19日
				EP	2544733	A2	2013年 1月 16日
				EP	2544733	A4	2013年 11月 20日
				JP	2013521885	A	2013年 6月 13日
				AU	2011224364	A1	2012年 11月 01日
				CA	2795837	A1	2011年 9月 15日
				KR	20130075725	A	2013年 7月 05日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)