

(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
2018 年 6 月 7 日 (07.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/098644 A1

(51) 国际专利分类号:
C02F 1/44 (2006.01) **B01J 20/24** (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/107814

(22) 国际申请日: 2016 年 11 月 30 日 (30.11.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 大连理工大学 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。

(72) 发明人: 张捍民 (ZHANG, Hanmin); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。于明川 (YU, Mingchuan); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (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, DJ, 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, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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, 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)。

(54) Title: METHOD OF EXTRACTING PURIFIED WATER USING HYDROPHILIC COMPRESSION-RESISTANT AEROGEL AS FORWARD OSMOSIS EXTRACTION COMPONENT

(54) 发明名称: 一种以亲水耐压缩气凝胶作为正渗透汲取物汲取净水的方法

(57) Abstract: A method of extracting purified water using a hydrophilic compression-resistant aerogel as forward osmosis extraction component, comprising the following steps: 1) preparing a mixed solution of sodium alginate and graphene oxide (GO), and performing thereon uniform ultrasonic stirring, wherein a mass ratio of the sodium alginate to the GO is 100:1 to 8:1, and a concentration of the GO is 0.2 to 2.5 mg/mL; 2) adding a CaCl₂ aqueous solution to the mixed solution of step 1) to control sugar units of the CaCl₂ and the sodium alginate to a molar ratio of 3-1:1; standing at room temperature for 24 to 48 hours, and taking out the formed hydrogel and placing it in deionized water, and standing at room temperature, and replacing the deionized water every 3 hours until the conductivity of the deionized water no longer increases after replacement; 3) placing the hydrogel obtained in step 2) at -25 ° C to -15 ° C to pre-freeze for 2 to 4 hours, and taking out the frozen hydrogel to perform freeze-drying with a freeze-drying time of 24 to 48 hours and a freeze-drying temperature of -60 to -90 ° C to obtain the hydrophilic compression-resistant aerogel; 4) using the hydrophilic compression-resistant aerogel obtained in step 3) as a forward osmosis extraction component for sewage or brackish water extraction and purification processes. The method is applicable to portable water purification devices used in military and emergency rescue and other fields.

(57) 摘要: 一种以亲水耐压缩气凝胶作为正渗透汲取物汲取净水的方法, 包括如下步骤: 1) 配制海藻酸钠与氧化石墨烯 (GO) 的混合溶液, 超声搅拌均匀, 其中海藻酸钠与 GO 的质量比为 100:1~8:1, GO 的浓度为 0.2~2.5mg/mL; 2) 向步骤 1) 的混合溶液加入 CaCl₂ 水溶液, 控制 CaCl₂ 与海藻酸钠中糖单元的摩尔比为 3~1:1; 室温静置 24~48h, 将形成的水凝胶取出置于去离子水中, 室温静置, 每隔 3h 更换一次去离子水, 反复直至置换后去离子水电导率不再增加为止; 3) 将步骤 2) 得到的水凝胶置于 -25 °C~-15 °C 中预冷冻 2~4h, 取出冷冻后水凝胶进行冷冻干燥, 冻干时间为 24~48h, 冻干温度为 -60~-90 °C, 得到亲水耐压缩气凝胶; 4) 将步骤 3) 得到的亲水耐压缩气凝胶作为正渗透中的汲取物, 用于污水或苦咸水提取净水过程。适用于军事和应急救援等领域所用便携式净水装置中。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

说明书

发明名称：一种以亲水耐压缩气凝胶作为正渗透汲取物汲取净水的方法

[1] 技术领域

[2] 本发明属于 环境工程 技术 领域，涉及到以亲水耐压缩气凝胶作为正渗透汲取物汲取净水的研究，特别涉及到应用于军事和应急救援等领域的便携式汲水装置中汲取物的革新。

[3] 背景技术

[4] 正渗透是一种物理现象，即水透过选择性半透膜自发地从水化学位高的区域（低渗透压侧）向水化学位低的区域（高渗透压侧）传递的过程，该现象可用于从污水或海水中提取饮用水。与已经得到广泛应用的微滤、超滤、纳滤和反渗透等膜过滤技术相比，正渗透技术具有脱盐能力高，不需要外加驱动力，对膜材料机械强度要求较低，汲水能耗低，膜污染趋势小和系统对进水水质要求低等优点。鉴于正渗透所具有的显著优势，该技术已经得到多角度、深层次的理论研究和实践探索，在海水脱盐、发电、污水处理、药物缓释、食品浓缩等方面都有较为成功的尝试。

[5] HTI 公司开发的水提取包（hydration bag）是正渗透技术商业化应用之一，主要用于军事及救灾应急等饮用水缺乏情况下，从脏水中直接获得饮用水。结构具体为：由正渗透膜做成一个密封的包，里面放有可食用的汲取物（糖类或饮料粉末）。当把这种膜包浸入脏水中时，水在渗透压作用下扩散进入膜包，稀释的汲取溶液就是可饮用的水溶液。这一过程不需要外加能源，得到的水没有生物和外有机物的污染，可直接饮用，适用于野外救生和军事领域。

[6] 虽然正渗透技术已经备受关注，但汲取液反向渗透及再生过程复杂耗能等关键问题仍制约其广泛应用和发展。目前，无机盐类、天然大分子类、合成大分子化合物类、水凝胶类、聚合电解质和磁性纳米颗粒等已经被广泛研究的汲取液均无法解决汲取液反向渗透和再生过程复杂耗能的问题。温敏、电敏等刺激响应型水凝胶作为汲取液，尽管可以完全避免反向渗透，但其再生过程仍存在耗

时长、耗能高等问题。 hydration bag 以葡萄糖、果糖、浓缩果汁等可食用溶质作为汲取物质，但产水含糖，受众面有限，且该汲取物为一次性利用，需要频繁更换。

[7] 气凝胶是一类高孔隙率、低密度、大比表面积的功能材料，根据其组成成分不同而具有不同的理化性质。 Gao 等将二维的石墨烯和一维的碳纳米管结合，经物理共混、冷冻干燥和化学还原等步骤制得疏水气凝胶，反复压缩 1000 次后仍基本保持原有尺寸，在 -196°C 和 300°C 下均能保持良好的弹性，被称为‘超级海绵’。

[8] 本发明制备亲水性好、耐压缩气凝胶作为正渗透汲取物，可以完全避免汲取液反向渗透，且汲取物释水再生无需借助任何复杂的物理或化学手段，仅依靠人力进行简单压缩即可完成从污水中多次提取净水过程，操作简便，产水无受众范围限制，特别适合用于军事和应急救援等领域所用 hydration bag 的汲取液革新。

[9] 发明内容

[10] 本发明提供一种亲水性好、可反复压缩气凝胶制备方法，并应用于正渗透作为汲取物完成净水提取。气凝胶固体结构，能够完全避免汲取物反向渗透；高亲水性，能够保持较高的正渗透水通量；低外力作用下可反复压缩，保障作为正渗透汲取物可以方便、快捷、低耗完成污水提纯和自身再生。

[11] 本发明的技术方案：

[12] 一种以亲水耐压缩气凝胶作为正渗透汲取物汲取净水的方法，步骤如下：

[13] 步骤 1：配制海藻酸钠与 GO 的混合溶液，超声搅拌至均匀，其中，海藻酸钠与 GO 的质量比为 100 : 1~8:1，GO 的浓度为 0.2~2.5 mg/mL。

[14] 步骤 2：向步骤 1 的混合溶液加入 CaCl_2 水溶液，控制 CaCl_2 与海藻酸钠 ($\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6\text{Na}$)_n 中重复糖单元的摩尔比为 3~1:1，室温静置 24~48 h，将形成的水凝胶取出，置于去离子水中，室温静置，每隔 3h 更换一次去离子水，反复直至置换后的去离子水电导率没有明显增加为止（证明未反应的原料和无机盐已经基本除去）。

[15] 步骤 3：将步骤 2 得到的水凝胶置于 -25°C ~ -15°C 中预冷冻 2~4 h，取出冷冻

后水凝胶进行冷冻干燥，冻干时间为 24~48 h，冻干温度为 -60~-90 °C，得到亲水性可反复压缩气凝胶。

- [16] 将亲水性可反复压缩气凝胶作为便携式正渗透装置 - hydration bag 的汲取物，替代现用糖类汲取物。将该 hydration bag 置于被污染的水中，利用气凝胶亲水性和吸水能力，通过正渗透膜从被污染水中汲取水分子。之后，打开 hydration bag 出水口，通过人力压缩 hydration bag 使吸水饱和的气凝胶释放水分子，即可获得可以直接饮用的净水。
- [17] 本发明方法中首次以气凝胶作为正渗透汲取物，既能够完全避免反向渗透，又能够保持较高水通量，同时还极大简化了汲取物再生和产水工艺条件。以氧化石墨烯（GO）和海藻酸钠作为原料，经过凝胶、置换、冻干等过程，制备出具有强吸水性和重复压缩能力的气凝胶。GO 作为化学法制备石墨烯过程中的重要中间体，结构中含有大量亲水基团（羧基、羟基），比石墨烯具有更好的亲水性和易修饰性，同时也可提供大量反应位点与胺基、羟基和羧基发生交联反应。而海藻酸作为天然大分子化合物，原料来源广泛，成本较低，自身具有较强的亲水性，且易于形成凝胶。在制备凝胶时，海藻酸与 GO 相互交联，进一步提高所形成气凝胶结构稳定性和亲水性。
- [18] 具体实施方式
- [19] 以下结合技术方案和附图详细叙述本发明的具体实施方式。
- [20] 实施例 1
- [21] 海藻酸钠 - 氧化石墨烯气凝胶制备：取 200 ml 2 wt% 海藻酸钠水溶液加入 500 mL 烧杯中，搅拌，加入 50 mg GO，超声 2 h。待溶液混合均匀，加入 29 mL 0.24 mol/L CaCl_2 水溶液，均匀混合后，倒入模具中，室温静置 24 h。之后，将水凝胶取出，置于去离子水中，室温静置，每隔 3h 更换一次去离子水，反复直至置换后的去离子水电导率没有明显增加为止。将置换完毕的水凝胶放入 -25 °C 的冰箱中进行预冷冻处理，时间为 2 h（依据水凝胶体积而定，以整体凝固为准），之后进行冷冻干燥，冻干时间为 48 h，冻干温度为 -90 °C。待冻干结束，得到亲水性可反复压缩气凝胶。
- [22] 海水脱盐应用：将 6 g 干气凝胶作为正渗透汲取物，置于 hydration bag 中，将

hydration bag 浸入海水原料液中。静置待汲水饱和，取出，打开 hydration bag 出水口塞子，轻轻挤压 hydration bag，从出水口流出净水。

[23] 盖好出水口塞子，重复浸泡，再打开出水口塞子，轻轻挤压，重复以上步骤，可多次获取净水。

[24] 实施例 2

[25] 海藻酸钠 - 氧化石墨烯气凝胶制备：取 400 ml 2 wt% 海藻酸钠水溶液加入 1000 mL 烧杯中，搅拌，加入 100 mg GO，超声 4 h。待溶液混合均匀，加入 58 mL 0.24 mol/L CaCl_2 水溶液，均匀混合后，倒入模具中，室温静置 48 h。之后，将水凝胶取出，置于去离子水中，室温静置，每隔 3h 更换一次去离子水，反复直至置换后的去离子水电导率没有明显增加为止。将置换完毕的水凝胶放入 -25°C 的冰箱中进行预冷冻处理，时间为 4 h（依据水凝胶体积而定，以整体凝固为准），之后进行冷冻干燥，冻干时间为 48 h，冻干温度为 -90°C 。待冻干结束，得到亲水性可反复压缩气凝胶。

[26] 雨水再生应用：将 12 g 干气凝胶作为正渗透汲取物，置于 hydration bag 中，取实际收集雨水作为原料液，将 hydration bag 浸入原料液中。静置待汲水饱和，取出，打开 hydration bag 出水口塞子，轻轻挤压 hydration bag，从出水口流出净水。

[27] 盖好出水口塞子，重复浸泡，再打开出水口塞子，轻轻挤压，重复以上步骤，可多次获取净水。

[28] 实施例 3

[29] 海藻酸钠 - 氧化石墨烯气凝胶制备：取 2000 ml 2 wt% 海藻酸钠水溶液加入 5000 mL 烧杯中，搅拌，加入 500 mg GO，超声 4 h。待溶液混合均匀，加入 290mL 0.24 mol/L CaCl_2 水溶液，均匀混合后，倒入模具中，室温静置 48 h。之后，将水凝胶取出，置于去离子水中，室温静置，每隔 3h 更换一次去离子水，反复直至置换后的去离子水电导率没有明显增加为止。将置换完毕的水凝胶放入 -25°C 的冰箱中进行预冷冻处理，时间为 4 h（依据水凝胶体积而定，以整体凝固为准），之后进行冷冻干燥，冻干时间为 48 h，冻干温度为 -90°C 。待冻干结束，得到亲水性可反复压缩气凝胶。

- [30] 污水提纯应用：在双室正渗透装置中，一侧为原料液室，引入生活污水，另一侧为汲取液室，安置气凝胶作为汲取物，且紧贴气凝胶安置活塞板。将污水引入原料液室，待气凝胶汲取饱和，通过汲取液室活塞板对气凝胶进行反复压缩，通过汲取液室出口获取净水。气凝胶反复吸收、压缩释放 1000 次后，仍可在正渗透装置中进行有效的汲水 - 释水，产水率较高且保持稳定，没有较大衰减。

权利要求书

[权利要求 1]

1. 一种以亲水耐压缩气凝胶作为正渗透汲取物汲取净水的方法，其特征在于，步骤如下：

步骤 1：配制海藻酸钠与 GO 的混合溶液，超声搅拌至均匀，其中，海藻酸钠与 GO 的质量比为 100:1~8:1，GO 的浓度为 0.2~2.5 mg/mL；

步骤 2：向步骤 1 的混合溶液加入 CaCl_2 水溶液，控制 CaCl_2 与海藻酸钠中糖单元的摩尔比为 3~1:1；室温静置 24~48 h，将形成的水凝胶取出置于去离子水中，室温静置，每隔 3h 更换一次去离子水，反复直至置换后的去离子水电导率不再增加为止；

步骤 3：将步骤 2 得到的水凝胶置于 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 中预冷冻 2~4 h，取出冷冻后水凝胶进行冷冻干燥，冻干时间为 24~48 h，冻干温度为 $-60 \sim -90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，得到亲水耐压缩气凝胶；

步骤 4：将步骤 3 得到亲水耐压缩气凝胶作为正渗透技术中的汲取物，用于污水或苦咸水提取净水过程。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，将亲水耐压缩气凝胶作为便携式正渗透装置 - hydration bag 的汲取物，替代糖类汲取物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/107814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 1/44 (2006.01) i; C02F 1/28 (2006.01) i; B01J 20/24 (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)

C02F 1/-; B01J 20/-

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, ELSEVIER; 渗透, 海藻酸钠, 海藻胶, 褐藻酸钠, 海带胶, 氧化, 石墨烯, 超声, 冷冻, 气凝胶, osmosis, penetrat+, sodium, alginate, oxide, graphene, ultrasonic, freez+, aerogel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 106587271 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 26 April 2017 (26.04.2017), claims 1 and 2	1, 2
Y	CN 105536726 A (SHANGHAI INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 04 May 2016 (04.05.2016), description, paragraphs [0005]-[0010]	1, 2
A	CN 105797685 A (JIANGSU UNIVERSITY) 27 July 2016 (27.07.2016), entire document	1, 2
A	WO 2016161123 A1 (AEROGEL TECHNOLOGIES LLC.) 06 October 2016 (06.10.2016), entire document	1, 2
A	KR 20160117068 A (DONG-A UNIVERSITY RES FOUND FOR INDUSTRY-ACADEMY COOP) 10 October 2016 (10.10.2016), entire document	1, 2

☒ 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	
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“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	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 08 August 2017	Date of mailing of the international search report 21 August 2017
Name and mailing address of the ISA 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 LIU, Changqing Telephone No. (86-10) 62084991

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2016/107814

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	刘浩怀等. 氧化石墨烯/海藻酸钠复合材料的制备与性能研究. 化工新型材料. 31 July 2016 (31.07.2016), 7(44), ISSN: 1006-3536, sections 1.2.2 and 2.3, and figure 3. (New Chemical Materials), non-official translation (LIU, Haohuai et al. Study on Preparation and Properties of Graphene Oxide/Sodium Alginate Composite Materials.)	1, 2
A	刘翠云等. pH 敏感海藻酸钠/氧化石墨烯复合水凝胶球的制备及性能研究. 功能材料. 31 December 2014 (31.12.2014), 45(13), ISSN: 1001-9731, pp. 13062-13066. (Journal of Functional Materials), non-official translation (LIU, Cuiyun et al. Study on Preparation and Properties of pH Sensitive Sodium Alginate/Graphene Oxide Composite Hydrogel Balls.)	1, 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/107814

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106587271 A	26 April 2017	None	
CN 105536726 A	04 May 2016	None	
CN 105797685 A	27 July 2016	None	
WO 2016161123 A1	06 October 2016	None	
KR 20160117068 A	10 October 2016	KR 101693598 B1	06 January 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/107814

A. 主题的分类 C02F 1/44(2006.01)i; C02F 1/28(2006.01)i; B01J 20/24(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) C02F1/-; B01J20/- 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, ELSEVIER; 渗透, 海藻酸钠, 海藻胶, 褐藻酸钠, 海带胶, 氧化, 石墨烯, 超声, 冷冻, 气凝胶, osmosis, penetrat+, sodium, alginate, oxide, graphene, ultrasonic, freez+, aerogel																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>CN 106587271 A (大连理工大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 权利要求1和2</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105536726 A (上海应用技术学院) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 说明书第[0005]-[0010]段</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105797685 A (江苏大学) 2016年 7月 27日 (2016 - 07 - 27) 全文</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016161123 A1 (AEROGEL TECH LLC) 2016年 10月 6日 (2016 - 10 - 06) 全文</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20160117068 A (DONG-A UNIV RES FOUND FOR INDUSTRY-ACADEMY COOP) 2016年 10月 10日 (2016 - 10 - 10) 全文</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>刘浩怀 等. “氧化石墨烯/海藻酸钠复合材料的制备与性能研究” 化工新型材料, 第7卷, 第44期, 2016年 7月 31日 (2016 - 07 - 31), ISSN: 1006-3536, 第1.2.2、2.3部分及图3</td> <td>1, 2</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	E	CN 106587271 A (大连理工大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 权利要求1和2	1, 2	Y	CN 105536726 A (上海应用技术学院) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 说明书第[0005]-[0010]段	1, 2	A	CN 105797685 A (江苏大学) 2016年 7月 27日 (2016 - 07 - 27) 全文	1, 2	A	WO 2016161123 A1 (AEROGEL TECH LLC) 2016年 10月 6日 (2016 - 10 - 06) 全文	1, 2	A	KR 20160117068 A (DONG-A UNIV RES FOUND FOR INDUSTRY-ACADEMY COOP) 2016年 10月 10日 (2016 - 10 - 10) 全文	1, 2	Y	刘浩怀 等. “氧化石墨烯/海藻酸钠复合材料的制备与性能研究” 化工新型材料, 第7卷, 第44期, 2016年 7月 31日 (2016 - 07 - 31), ISSN: 1006-3536, 第1.2.2、2.3部分及图3	1, 2
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
E	CN 106587271 A (大连理工大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 权利要求1和2	1, 2																					
Y	CN 105536726 A (上海应用技术学院) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 说明书第[0005]-[0010]段	1, 2																					
A	CN 105797685 A (江苏大学) 2016年 7月 27日 (2016 - 07 - 27) 全文	1, 2																					
A	WO 2016161123 A1 (AEROGEL TECH LLC) 2016年 10月 6日 (2016 - 10 - 06) 全文	1, 2																					
A	KR 20160117068 A (DONG-A UNIV RES FOUND FOR INDUSTRY-ACADEMY COOP) 2016年 10月 10日 (2016 - 10 - 10) 全文	1, 2																					
Y	刘浩怀 等. “氧化石墨烯/海藻酸钠复合材料的制备与性能研究” 化工新型材料, 第7卷, 第44期, 2016年 7月 31日 (2016 - 07 - 31), ISSN: 1006-3536, 第1.2.2、2.3部分及图3	1, 2																					
☒ 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 2017年 8月 8日		国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 21日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 刘长青 电话号码 (86-10)62084991																					

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/107814

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	刘翠云 等. "pH敏感海藻酸钠/氧化石墨烯复合水凝胶球的制备及性能研究" 功能材料, 第45卷, 第13期, 2014年 12月 31日 (2014 - 12 - 31), ISSN: 1001-9731, 第13062-13066页	1, 2

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/107814

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	106587271	A	2017年 4月 26日	无	
CN	105536726	A	2016年 5月 4日	无	
CN	105797685	A	2016年 7月 27日	无	
WO	2016161123	A1	2016年 10月 6日	无	
KR	20160117068	A	2016年 10月 10日	KR 101693598 B1	2017年 1月 6日