

(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
2022 年 1 月 20 日 (20.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/012075 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/36 (2006.01) *H01M 4/62* (2006.01)
H01M 4/583 (2010.01) *H01M 10/0525* (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/082188

(22) 国际申请日: 2021 年 3 月 22 日 (22.03.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010676377.4 2020 年 7 月 14 日 (14.07.2020) CN

(71) 申请人: 广东工业大学 (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号, Guangdong 510090 (CN)。东莞华南设计创新院 (DONGGUAN SOUTH CHINA DESIGN INNOVATION INSTITUTE) [CN/CN]; 中国广东

省东莞市松山湖园区学府路 1 号 9 栋 318 室, Guangdong 523808 (CN)。

(72) 发明人: 闵永刚 (MIN, Yonggang); 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号, Guangdong 510090 (CN)。朋小康 (PENG, Xiaokang); 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号, Guangdong 510090 (CN)。张诗洋 (ZHANG, Shiyang); 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号, Guangdong 510090 (CN)。刘屹东 (LIU, Yidong); 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号, Guangdong 510090 (CN)。廖松义 (LIAO, Songyi); 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号, Guangdong 510090 (CN)。刘荣涛 (LIU, Rongtao); 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号, Guangdong 510090 (CN)。黄兴文 (HUANG, Xingwen); 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号, Guangdong 510090 (CN)。

(54) Title: POROUS CARBON-GRAPHENE COMPOSITE MATERIAL AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种多孔碳-石墨烯复合材料及其制备方法

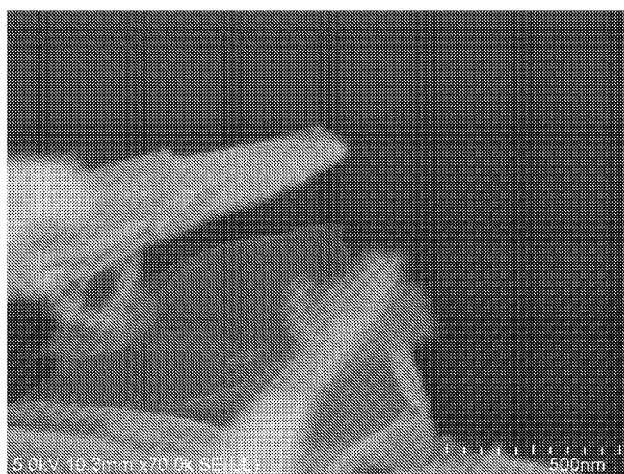


图 1

(57) Abstract: Provided are a porous carbon-graphene composite material and a preparation method therefor. The preparation method comprises the following steps: adding a super-absorbent resin into a graphene oxide solution subjected to ultrasonic treatment, and freeze-forming same; freeze-drying same in a vacuum environment to obtain a super-absorbent resin-graphene oxide composite material; and in a protective atmosphere, at 500-1000 ° C, sequentially carbonizing, washing, drying to a constant weight and grinding the resulting composite material to obtain a porous carbon-graphene composite material. By means of the embodiments of the present invention, a super-absorbent resin, water and a small amount of graphene oxide are used as raw materials, the cost is lower, and the super-absorbent resin is filled with the graphene oxide solution, such that the structure of the porous carbon-graphene composite material obtained after carbonization does not collapse, and the graphene oxide has excellent conductivity after being subjected to thermal reduction and is filled inside porous carbon, such that the conductivity and the specific surface area of the porous carbon are greatly



WO 2022/012075 A1

(74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司(YOGO PATENT AND TRADEMARK AGENCY LIMITED COMPANY); 中国广东省广州市天河区体育西路中石化大厦B塔4416室, Guangdong 510620 (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

increased, and the reaction activity and the reaction rate are improved. The present invention has simple preparation steps, is free from toxic and harmful solvents, and is environmentally friendly and efficient.

(57) 摘要: 本发明提供了一种多孔碳-石墨烯复合材料及其制备方法, 包括以下步骤: 将高吸水树脂加入超声处理的氧化石墨烯溶液中, 冷冻成型; 在真空环境下冷冻干燥, 得高吸水树脂-氧化石墨烯复合材料; 在保护气氛下, 在500~1000℃对所得复合材料依次进行碳化、洗涤、干燥至恒重、研磨后多孔碳-石墨烯复合材料。本发明实施例以高吸水树脂、水和少量氧化石墨烯为原料, 成本较低, 氧化石墨烯溶液将高吸水树脂填满, 碳化后得到的多孔碳-石墨烯复合材料的结构不会坍塌, 并且氧化石墨烯经过热还原后具有优异的导电性, 其填充在多孔碳中, 极大地增加多孔碳的导电性和比表面积, 提高反应活性和反应速率。本发明制备步骤简单, 无有毒有害溶剂, 环保高效。

一种多孔碳-石墨烯复合材料及其制备方法

技术领域

本发明涉及新能源领域，尤其涉及一种多孔碳-石墨烯复合材料及其制备方法。

背景技术

锂离子电池的正极和负极是电池性能的基础，直接决定了电池的比能量、比功率、循环稳定性和安全性等各项性能指标。目前负极普遍碳材料，而其中多孔碳材料由于其导电性优异，成本不高，制备工艺简单应用最为广泛。高吸水树脂可以吸收相当于树脂体积几百倍的水分，可以在有效扩大其体积，吸水干燥后，会在吸水树脂中形成大量的孔道和孔洞，碳化后可形成高比表面积的碳材料，其成本极低，导电性良好。

高吸水树脂在碳化过程中，由于其体积增加较多，形成的孔无材料支撑，多孔结构易坍塌，从而影响其性能，如何防止其在碳化过程中结构坍塌，增大其比表面积，具有重要的研究的意义。

发明内容

本发明为解决现有锂电池负极材料在碳化过程中结构易坍塌，不利于使用的技术问题，提供了一种多孔碳-石墨烯复合材料及其制备方法。

本发明实施例提供了一种多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，包括以下步骤：

- S1、将高吸水树脂加入超声处理的氧化石墨烯溶液中，冷冻成型；
- S2、在真空环境下冷冻干燥，得高吸水树脂-氧化石墨烯复合材料；
- S3、在保护气氛下，在 500~1000℃对所得复合材料依次进行碳化、洗涤、干燥至恒重、研磨后多孔碳-石墨烯复合材料。

进一步地，所述高吸水树脂为淀粉接枝丙烯酸、接枝丙烯酰胺、高取代度交联羧甲基纤维素、交联羧甲基纤维素接枝丙烯酰胺或聚丙烯酸钠的一种或多种。

进一步地，所述氧化石墨烯溶液采用本征态氧化石墨烯、氮掺杂氧化石墨烯和硫掺杂氧化石墨烯中的一种或多种。

进一步地，氧化石墨烯的尺寸为 500~2000nm，氧化石墨烯的层数范围在 1~100 层。

进一步地，所述氧化石墨烯溶液的浓度为 0.1~2g/L。

进一步地,步骤 S1 中,高吸水树脂的质量和氧化石墨烯溶液的体积比为 1g:(0.05~1) L。

进一步地,步骤 S3 中,保护气为氮气或氩气。

进一步地,步骤 S3 中,干燥的时间为 60~180min。

进一步地,步骤 S3 中,碳化的加热温度为 500~1000℃。

另一方面,本发明还提供一种多孔碳-石墨烯复合材料,所述多孔碳-石墨烯复合材料采用所述的制备方法制得。

本发明的有益效果是:本发明实施例以高吸水树脂、水和少量氧化石墨烯为原料,成本较低,氧化石墨烯溶液将高吸水树脂填满,碳化后得到的多孔碳-石墨烯复合材料的结构不会坍塌,并且氧化石墨烯经过热还原后具有优异的导电性,其填充在多孔碳中,极大地增加多孔碳的导电性和比表面积,提高反应活性和反应速率。另外,高吸水树脂碳元素丰富,且含有其它有益的元素(N、S、P等),从而提高锂离子电池的循环性能。本发明制备步骤简单,无有毒有害溶剂,环保高效。

附图说明

图1为本发明实施例1所得多孔碳-石墨烯合材料还原的SEM图。

具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

下面通过具体实施方式结合附图对本发明作进一步详细说明。

本发明实施例提供了一种多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，包括以下步骤：

- S1、将高吸水树脂加入超声处理的氧化石墨烯溶液中，冷冻成型；
- S2、在真空环境下冷冻干燥，得高吸水树脂-氧化石墨烯复合材料；
- S3、在保护气氛下，在 500~1000℃对所得复合材料依次进行碳化、洗涤、干燥至恒重、研磨后多孔碳-石墨烯复合材料。

本发明实施例以高吸水树脂、水和少量氧化石墨烯为原料，成本较低，氧化石墨烯溶液将高吸水树脂填满，碳化后得到的多孔碳-石墨烯复合材料的结构不会坍塌，并且氧化石墨烯经过热还原后具有优异的导电性，其填充在多孔碳中，极大地增加多孔碳的导电性和比表面积，提高反应活性和反应速率。另外，高吸水树脂碳元素丰富，且含有其它有益的元素（N、S、P 等），从而提高锂离子电池的循环性能。本发明制备步骤简单，无有毒有害溶剂，环保高效。

在一个可选实施例中，所述高吸水树脂为淀粉接枝丙烯酸、接枝丙烯酰胺、高取代度交联羧甲基纤维素、交联羧甲基纤维素接枝丙烯酰胺或聚丙烯酸钠的一种或多种。

在一个可选实施例中，所述氧化石墨烯溶液采用本征态氧化石墨烯、氮掺杂氧化石墨烯和硫掺杂氧化石墨烯中的一种或多种。

在一个可选实施例中，氧化石墨烯的尺寸为 500~2000nm，氧化石墨烯的层数范围在 1~100 层。

在一个可选实施例中，所述氧化石墨烯溶液的浓度为 0.1~2g/L。

在一个可选实施例中，步骤 S1 中，高吸水树脂的质量和氧化石墨烯溶液的体积比为 1g: (0.05~1) L。

在一个可选实施例中，步骤 S3 中，保护气为氮气或氩气。干燥的时间为 60~180min。步骤 S3 中，碳化的加热温度为 500~1000℃。

另一方面，本发明还提供一种多孔碳-石墨烯复合材料，所述多孔碳-石墨烯复合材料采用所述的制备方法制得。

本发明实施例以高吸水树脂、水和少量氧化石墨烯为原料，成本较低，氧化石墨烯溶液将高吸水树脂填满，碳化后得到的多孔碳-石墨烯复合材料的结构不会坍塌，并且氧化石墨烯经过热还原后具有优异的导电性，其填充在多孔碳中，极大地增加多孔碳的导电性和比表面积，提高反应活性和反应速率。另外，高吸水树脂碳元素丰富，且含有其它有益的元素（N、S、P 等），从而提高锂离子电池的循环性能。本发明制备步骤简单，无有毒有害溶剂，环保高效。

具体实施例如下：

实施例 1

配置浓度为 0.5g/L 的氧化石墨烯溶液超声 30min，取 1g 聚丙烯酸钠加入到 100ml 本征态氧化石墨烯溶液中搅拌，氧化石墨烯为单层，使其均匀分布，冷冻成型，真空冷冻干燥至恒重，在氮气气氛下，温度为 800℃加热 120min，碳化完成后，洗涤，干燥至恒重，研磨，即得多孔碳-石墨烯复合材料。

将多孔碳-石墨烯复合材料制成纽扣电池。经过电化学性能测试，在电流密度为 0.1C 时，首次放电比容量 353.81mAh/g，100 周循环后放电比容量为 383.90mAh/g，容量保持率为 108.50%，循环性能优异。

图 1 为本实施例中氧化石墨烯还原后得到石墨烯的 SEM 图，从图 1 中可以看出，氧化石墨烯分散性良好，其为单层，能够充分发挥其高导电性和高比表面积的作用。

实施例 2

配置浓度为 0.5g/L 的氮掺杂氧化石墨烯溶液超声 30min，取 1g 聚丙烯酸钠加入到 100ml 氧化石墨烯溶液中搅拌，使其均匀分布，冷冻干燥至恒重，在氮气气氛下，温度为 500℃加热 30min，碳化完成后，洗涤去除其中的盐离子，干燥至恒重，研磨，即得多孔碳-石墨烯复合材料。

将多孔碳-石墨烯复合材料作为锂离子电池负极材料制成纽扣电池。经过电

化学性能测试, 在电流密度为 0.1C 时, 首次放电比容量 334.29mAh/g, 100 周循环后放电比容量为 340.28 mAh/g, 容量保持率为 101.79%, 循环性能较佳。

实施例 3

配置浓度为 1g/L 的氮掺杂氧化石墨烯溶液超声 30min, 取 1g 淀粉接枝丙烯酸加入到 200ml 氧化石墨烯溶液中搅拌, 使其均匀分布, 冷冻干燥至恒重, 在氮气气氛下, 温度为 900°C 加热 180min, 碳化完成后, 洗涤去除杂质, 干燥至恒重, 研磨, 即得多孔碳-石墨烯复合材料。

将多孔碳-石墨烯复合材料作为锂离子电池负极材料制成纽扣电池。经过电化学性能测试, 在电流密度为 0.1C 时, 首次放电比容量 329.34mAh/g, 100 周循环后放电比容量为 322.85 mAh/g, 容量保持率为 98.02%, 循环性能较佳。

在本说明书的描述中, 参考术语“一个实施方式”、“一些实施方式”、“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中, 对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且, 描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

以上内容是结合具体的实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干简单推演或替换。

权 利 要 求 书

1. 一种多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1、将高吸水树脂加入超声处理的氧化石墨烯溶液中，冷冻成型；

S2、在真空环境下冷冻干燥，得高吸水树脂-氧化石墨烯复合材料；

S3、在保护气氛下，在 500~1000℃对所得复合材料依次进行碳化、洗涤、干燥至恒重、研磨后多孔碳-石墨烯复合材料。

2. 如权利要求 1 所述的多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，所述高吸水树脂为淀粉接枝丙烯酸、接枝丙烯酰胺、高取代度交联羧甲基纤维素、交联羧甲基纤维素接枝丙烯酰胺或聚丙烯酸钠的一种或多种。

3. 如权利要求 1 所述的多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，所述氧化石墨烯溶液采用本征态氧化石墨烯、氮掺杂氧化石墨烯和硫掺杂氧化石墨烯中的一种或多种。

4. 如权利要求 1 所述的多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，氧化石墨烯的尺寸为 500~2000nm，氧化石墨烯的层数范围在 1~100 层。

5. 如权利要求 1 所述的多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，所述氧化石墨烯溶液的浓度为 0.1~2g/L。

6. 如权利要求 1 所述的多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，步骤 S1 中，高吸水树脂的质量和氧化石墨烯溶液的体积比为 1g: (0.05~1) L。

7. 如权利要求 1 所述的多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，步骤 S3 中，保护气为氮气或氩气。

8. 如权利要求 1 所述的多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，步骤 S3 中，干燥的时间为 60~180min。

9. 如权利要求 1 所述的多孔碳-石墨烯复合材料的制备方法，其特征在于，步骤 S3 中，碳化的加热温度为 500~1000℃。

10. 一种多孔碳-石墨烯复合材料，其特征在于，所述多孔碳-石墨烯复合材料采用权利要求 1~9 任一项所述的制备方法制得。



图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/082188

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/36(2006.01)i; H01M 4/583(2010.01)i; H01M 4/62(2006.01)i; H01M 10/0525(2010.01)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)

H01M

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, CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS: 孔, 坍塌, 氧化石墨烯, 吸水, 树脂, porous, pore, collapse, graphene oxide, water absorption, absorbent, resin

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111900350 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY et al.) 06 November 2020 (2020-11-06) claims 1-10	1-10
X	CN 110391419 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY et al.) 29 October 2019 (2019-10-29) description, paragraphs [0003]-[0029]	1-10
Y	CN 109037680 A (SHANGHAI UNIVERSITY OF ELECTRIC POWER) 18 December 2018 (2018-12-18) description, paragraphs [0004]-[0057]	1-10
Y	CN 106365142 A (TONGJI UNIVERSITY) 01 February 2017 (2017-02-01) description, paragraphs [0003]-[0019]	1-10
A	US 2020168898 A1 (KO YAW YUH et al.) 28 May 2020 (2020-05-28) entire document	1-10



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

“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

28 May 2021

Date of mailing of the international search report

24 June 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/082188

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111900350	A	06 November 2020	None			
CN	110391419	A	29 October 2019	None			
CN	109037680	A	18 December 2018	None			
CN	106365142	A	01 February 2017	CN	106365142	B	25 January 2019
US	2020168898	A1	28 May 2020	WO	2020112457	A3	29 October 2020
				WO	2020112457	A2	04 June 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/082188

A. 主题的分类 H01M 4/36(2006.01)i; H01M 4/583(2010.01)i; H01M 4/62(2006.01)i; H01M 10/0525(2010.01)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) H01M 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, CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS:孔, 坍塌, 氧化石墨烯, 吸水, 树脂, porous, pore, collapse, graphene oxide, water absorption, absorbent, resin																				
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>PX</td> <td>CN 111900350 A (广东工业大学等) 2020年 11月 6日 (2020 - 11 - 06) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 110391419 A (广东工业大学等) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 说明书第[0003]-[0029]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109037680 A (上海电力学院) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 说明书第[0004]-[0057]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106365142 A (同济大学) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第[0003]-[0019]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2020168898 A1 (KO YAW YUH等) 2020年 5月 28日 (2020 - 05 - 28) 全文</td> <td>1-10</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	PX	CN 111900350 A (广东工业大学等) 2020年 11月 6日 (2020 - 11 - 06) 权利要求1-10	1-10	X	CN 110391419 A (广东工业大学等) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 说明书第[0003]-[0029]段	1-10	Y	CN 109037680 A (上海电力学院) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 说明书第[0004]-[0057]段	1-10	Y	CN 106365142 A (同济大学) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第[0003]-[0019]段	1-10	A	US 2020168898 A1 (KO YAW YUH等) 2020年 5月 28日 (2020 - 05 - 28) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 111900350 A (广东工业大学等) 2020年 11月 6日 (2020 - 11 - 06) 权利要求1-10	1-10																		
X	CN 110391419 A (广东工业大学等) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 说明书第[0003]-[0029]段	1-10																		
Y	CN 109037680 A (上海电力学院) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 说明书第[0004]-[0057]段	1-10																		
Y	CN 106365142 A (同济大学) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第[0003]-[0019]段	1-10																		
A	US 2020168898 A1 (KO YAW YUH等) 2020年 5月 28日 (2020 - 05 - 28) 全文	1-10																		
☐ 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 2021年 5月 28日		国际检索报告邮寄日期 2021年 6月 24日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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		授权官员 伍俊霞 电话号码 (86-10)62412324																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/082188

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	111900350	A	2020年 11月 6日	无			
CN	110391419	A	2019年 10月 29日	无			
CN	109037680	A	2018年 12月 18日	无			
CN	106365142	A	2017年 2月 1日	CN	106365142	B	2019年 1月 25日
US	2020168898	A1	2020年 5月 28日	WO	2020112457	A3	2020年 10月 29日
				WO	2020112457	A2	2020年 6月 4日