

(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 11 月 28 日 (28.11.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/239691 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01M 4/62 (2006.01) *H01M 4/02* (2006.01)
H01M 4/04 (2006.01) *H01M 4/38* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/073414
- (22) 国际申请日: 2024 年 1 月 22 日 (22.01.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310572168.9 2023年5月19日 (19.05.2023) CN
- (71) 申请人: 厦门海辰储能科技股份有限公司 (XIAMEN HITHIUM ENERGY STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国福建省厦门市厦门火炬高新区(同翔)产业基地布塘中路11号5#综合楼201-1, Fujian 361100 (CN)。
- (72) 发明人: 林颖鑫 (LIN, Yingxin); 中国福建省厦门市厦门火炬高新区(同翔)产业基地布塘中路

11号5#综合楼201-1, Fujian 361100 (CN)。王锦汶 (WANG, Shiwen); 中国福建省厦门市厦门火炬高新区(同翔)产业基地布塘中路11号5#综合楼201-1, Fujian 361100 (CN)。湛庆春 (CHEN, Qingchun); 中国福建省厦门市厦门火炬高新区(同翔)产业基地布塘中路11号5#综合楼201-1, Fujian 361100 (CN)。朱开达 (ZHU, Kaida); 中国福建省厦门市厦门火炬高新区(同翔)产业基地布塘中路11号5#综合楼201-1, Fujian 361100 (CN)。张敏 (ZHANG, Min); 中国福建省厦门市厦门火炬高新区(同翔)产业基地布塘中路11号5#综合楼201-1, Fujian 361100 (CN)。

(74) 代理人: 北京知帆远景知识产权代理有限公司 (ZHIFAN & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路68号院1号楼11层1101, Beijing 100098 (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,

(54) Title: NEGATIVE ELECTRODE MATERIAL, NEGATIVE ELECTRODE SHEET AND PREPARATION METHOD THEREFOR, ENERGY STORAGE DEVICE AND ELECTRIC DEVICE

(54) 发明名称: 负极材料、负极极片及制备方法、储能装置和用电装置

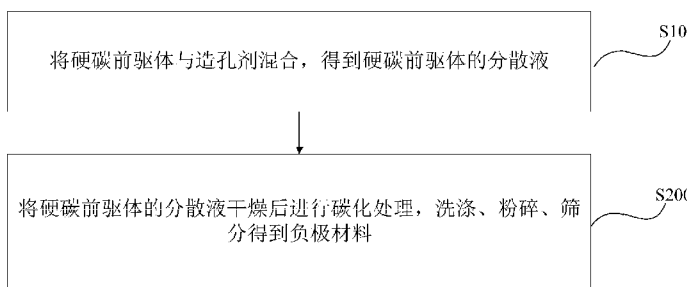


图 1

- S100 Mix a hard carbon precursor with a pore former to obtain a dispersion liquid of the hard carbon precursor
- S200 Dry the dispersion liquid of the hard carbon precursor, then subject same to a carbonization treatment, and wash, smash and sieve same to obtain a negative electrode material

(57) Abstract: A negative electrode material, a negative electrode sheet and a preparation method therefor, an energy storage device and an electric device. The negative electrode material comprises hard carbon, wherein the hard carbon has a porous structure, and satisfies: $0.32 \leq Dv50/1000V \leq 2.40$, where the unit of the Dv50 of the hard carbon is μm , and the total volume of multiple pores in the hard carbon is V, with the unit thereof being cm^3/g .

(57) 摘要: 负极材料、负极极片及制备方法、储能装置和用电装置。该负极材料包括硬碳, 硬碳具有多孔结构, 硬碳满足: $0.32 \leq Dv50/1000V \leq 2.40$, 其中, 硬碳的 Dv50 的单位为 μm , 硬碳中多孔的总体积为 V, 单位为 cm^3/g 。

[见续页]

WO 2024/239691 A1



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。

- (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))。

负极材料、负极极片及制备方法、储能装置和用电装置

5 技术领域

本申请属于电池领域，具体而言，涉及负极材料、负极极片及制备方法、储能装置和用电装置。

背景技术

10 与石墨负极相比，硬碳具有丰富的无序结构，且层间距较大，可加快离子扩散，被认为是十分有前景的电池负极材料，然而硬碳材料的首周充放电效率较低，容量较低和倍率特性不佳，阻碍了硬碳材料在电池领域的发展。

公开内容

15 本申请主要是基于以下问题和发现提出的：

为了改善硬碳负极活性材料首周充放电效率低，容量低和倍率特性不佳等问题，人们尝试多种方法对硬碳结构进行调整，例如，有通过对硬碳进行软碳包覆，覆盖硬碳表面的微孔，从而降低其比表面积，减少硬碳与电解液的副反应，进而提高电池的首周充放电效率，但软碳包覆硬碳的方式会减少离子（如钠离子等）的活性位点，导致电池容量下降；
20 再例如，有在硬碳材料中掺杂磷、氮、硫等原子，以提高硬碳材料的容量和倍率性能，但该方法会降低电池首周充放电效率。

本申请旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此，本申请的一个目的在于提出负极材料、负极极片及制备方法、储能装置和用电装置，该负极材料具有较高的容量和首周充放电效率，同时具有较好的动力学性能，有利于兼顾电池的能量密度、
25 倍率性能和循环性能。

在本申请的第一个方面，本申请提出了一种负极材料。根据本申请的实施例，所述负极材料包括硬碳，所述硬碳具有多孔结构，所述硬碳满足： $0.32 \leq Dv50/1000V \leq 2.40$ ，其中，所述硬碳的 $Dv50$ 的单位为 μm ，所述硬碳中多孔的总体积为 V ，单位为 cm^3/g 。

根据本申请上述实施例的负极材料，包括具有多孔结构的硬碳，同时控制硬碳颗粒的
30 $Dv50$ 与硬碳中多孔的总体积之比在上述范围，以实现硬碳材料的粒径和多孔结构相匹配，

不仅有利于离子（如钠离子等）的存储，提高硬碳材料的容量，还有利于实现离子（如钠离子等）的传输，加快离子扩散动力学。当硬碳的粒径和多孔体积不匹配时，如大粒径的硬碳材料对应的多孔总体积较小时，不利于离子的扩散与传输，影响多孔硬碳的动力学性能，导致电池的倍率性能下降；如小粒径的硬碳材料对应的多孔总体积较大时，则会增大5 多孔硬碳与电解液的接触面积，使得硬碳与电解液的副反应增多，影响电池的首周充放电效率和循环性能，本申请通过控制硬碳的 D_{v50} 与多孔的总体积 V 满足上述关系，可以使负极材料具有较高的容量和首周充放电效率，同时具有较好的动力学性能，有利于兼顾电池的能量密度、倍率性能和循环性能。

在本申请的第二个方面，本申请提出了一种负极极片。根据本申请的实施例，该负极10 极片包括负极活性物质层，所述负极活性物质层包括上述负极材料。由此，装载该负极极片的电池具有较好的能量密度、倍率性能和库伦效率。

在本申请的第三个方面，本申请提出了一种制备上述所述负极材料的方法。根据本申请的实施例，该方法包括：

(1) 将硬碳前驱体与造孔剂混合，得到所述硬碳前驱体的分散液；

15 (2) 将所述硬碳前驱体的分散液干燥后进行碳化处理，洗涤、粉碎、筛分得到所述负极材料。

由此，采用该方法可以制备得到上述具有较高的容量和首周充放电效率，同时具有较好的动力学性能的负极材料，有利于兼顾电池的能量密度、倍率性能和循环性能。

在本申请的第四个方面，本申请提出了一种制备上述负极极片的方法。根据本申请的20 实施例，将负极活性浆料施加在集流体的至少一侧，以便得到负极极片，其中，所述负极活性浆料包括上述的负极材料或采用上述方法得到的负极材料。该方法不仅制备工艺简单，有利于工业化生产，而且可以得到具有较高的电容量、首周充放电效率和较好的动力学性能的负极极片。

在本申请的第五个方面，本申请提出了一种储能装置。根据本申请的实施例，该储能25 装置包括上述负极极片，与现有技术相比，该储能装置综合性能较好，能够兼具较高的能量密度、较好的倍率性能和循环性能。

在本申请的第六个方面，本申请提出了一种用电装置。根据本申请的实施例，该用电装置包括上述储能装置，与现有技术相比，该用电装置的续航时间和电池使用寿命较长，市场满意度较高。

30 本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明

显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

本申请的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是根据本申请一个实施例的制备负极材料的方法流程图。

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施例，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。下面描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

在本申请的第一个方面，本申请提出了一种负极材料。根据本申请的实施例，负极材料包括硬碳，硬碳具有多孔结构，硬碳满足： $0.32 \leq Dv50/1000V \leq 2.40$ ，其中，硬碳的 $Dv50$ 的单位为 μm ，硬碳中多孔的总体积为 V ，单位为 cm^3/g 。

根据本申请上述实施例的负极材料，包括具有多孔结构的硬碳，同时控制硬碳颗粒的 $Dv50$ 与硬碳中多孔的总体积之比在上述范围，以实现硬碳材料的粒径和多孔结构相匹配，不仅有利于离子（如钠离子等）的存储，提高硬碳材料的容量，还有利于实现离子（如钠离子等）的传输，加快离子扩散动力学。当硬碳的粒径和多孔体积不匹配时，如大粒径的硬碳材料对应的多孔总体积较小时，不利于离子的扩散与传输，影响多孔硬碳的动力学性能，导致电池的倍率性能下降；如小粒径的硬碳材料对应的多孔总体积较大时，则会增大多孔硬碳与电解液的接触面积，使得硬碳与电解液的副反应增多，影响电池的首周充放电效率和循环性能，本申请通过控制硬碳的 $Dv50$ 与多孔的总体积 V 满足上述关系，可以使负极材料具有较高的容量和首周充放电效率，同时具有较好的动力学性能，有利于兼顾电池的能量密度、倍率性能和循环性能。需要说明的是，本申请中负极材料可以仅包括上述硬碳，也可以包括其它负极材料，如石墨等，其中，以负极材料的总质量为基准，负极材料中，硬碳的质量占比可以不小于 50wt%，例如可以不小于 60wt%、不小于 70wt%、不小于 80wt%、不小于 85wt%、不小于 90wt%或不小于 95wt%等。

根据本申请的实施例，在负极材料中，硬碳的 $Dv50$ 与硬碳中多孔的总体积 V 可以满足 $0.42 \leq Dv50/1000V \leq 1.44$ ，例如， $Dv50/1000V$ 可以为 0.6、0.8、1.0、1.2、1.4 等，由此更有利于保证该负极材料兼具较高的容量、首周充放电效率和较好的动力学性能，可以进

一步提高电池的能量密度、倍率性能和循环性能。

根据本申请的实施例，硬碳的 $Dv50$ 可以为 $5\mu\text{m}$ - $18\mu\text{m}$ ，例如可以为 $6\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 、 $13\mu\text{m}$ 、 $15\mu\text{m}$ 或 $17\mu\text{m}$ 等，若硬碳的 $Dv50$ 过小，容易使其比表面积过大，导致负极材料与电解液发生的副反应增多，可能使电池的不可逆容量增加，影响电池的首周充放电效率和循环性能；若硬碳的 $Dv50$ 过大，不仅容易使离子（如钠离子等）在硬碳内部固相扩散的速度减慢，增大电池内阻，影响电池的倍率性能，还不利于提高负极活性物质层的压实密度，影响电池的能量密度。本申请通过控制硬碳的 $Dv50$ 在上述范围，有利于兼顾电池的能量密度、倍率性能和循环性能。进一步地，硬碳的 $Dv50$ 可以为 $5\mu\text{m}$ - $14\mu\text{m}$ ，由此有利于进一步提高电池的能量密度。需要说明的是，在此 $Dv50$ 是指硬碳的累计体积分布数达到 50%时所对应的粒径大小。

根据本申请的实施例，硬碳中多孔的总体积 V 可以为 $0.005\text{cm}^3/\text{g}$ - $0.022\text{cm}^3/\text{g}$ ，例如可以为 $0.006\text{cm}^3/\text{g}$ 、 $0.01\text{cm}^3/\text{g}$ 、 $0.015\text{cm}^3/\text{g}$ 、 $0.018\text{cm}^3/\text{g}$ 或 $0.02\text{cm}^3/\text{g}$ 等，若硬碳中孔结构的总体积过大，容易使负极材料与电解液的副反应增多，降低负极极片的首周充放电效率和循环性能；若硬碳中孔结构的总体积过小，可能使得负极材料中离子活性位点的数量减少，影响负极极片的容量。本申请通过控制硬碳中多孔的总体积 V 在上述范围，有利于兼顾电池的能量密度、首周充放电效率和循环性能。进一步地，硬碳上多孔的总体积 V 可以为 $0.008\text{cm}^3/\text{g}$ - $0.016\text{cm}^3/\text{g}$ ，由此，可以进一步保证电池同时具有较高的能量密度、首周充放电效率和较好的循环性能。需要说明的是，硬碳中多孔的总体积 V 可以通过氮气吸脱附法测试得到，获取等温吸脱附曲线，得到相对压力 P/P_0 为 0.99 时的吸附总孔体积，即为硬碳中多孔的总体积 V 。

根据本申请的实施例，硬碳的平均孔径可以为 3nm - 10nm ，例如可以为 3nm 、 5nm 、 7nm 或 9nm 等，若硬碳的平均孔径过小，会影响离子的传输，使硬碳动力学性能降低，影响电池的倍率性能；若硬碳的平均孔径过大，会导致沉积钠的金属性增强，为电池带来短路的风险，且过大的孔径会使材料的比表面积降低，导致储钠容量减少，本申请通过控制硬碳中多孔的平均孔径在上述范围，有利于兼顾电池的能量密度和倍率性能。需要说明的是，硬碳的平均孔径可以通过氮气吸脱附法进行测试，获取等温吸脱附曲线，得到吸附平均孔径，即为硬碳中多孔的平均孔径。

在本申请的第二个方面，本申请提出了一种制备上述负极材料的方法。根据本申请的实施例，结合图 1 理解，该方法包括：

S100：将硬碳前驱体与造孔剂混合，得到硬碳前驱体的分散液

根据本申请的实施例，通过将硬碳前驱体与造孔剂混合，以便在后续碳化处理过程中通过造孔剂的分解在硬碳中引入均匀分布的多孔结构。根据本申请的一些具体示例，硬碳前驱体与造孔剂的混合比例可以为 1: (0.02-0.2)，例如可以为 1/0.05、1/0.1 或 1/0.15 等，若造孔剂的用量过多，则形成的孔数量过多、多孔的总体积过大，会导致沉积钠的金属性增强，为电池带来短路的风险；若造孔剂的用量过少，则形成的多孔数量较少且多孔的总体积过小，不利于离子传输，降低硬碳的动力学性能。需要说明的是，本申请中对于硬碳前驱体和造孔剂的具体类型没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际情况灵活选择，例如硬碳前驱体可以包括但不限于酚醛树脂、生物质等，造孔剂可以包括但不限于无机盐，如具体可以包括碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钾、碳酸氢钾、碳酸氢钙中的至少之一。

S200：将硬碳前驱体的分散液干燥后进行碳化处理，洗涤、粉碎、筛分得到负极材料

根据本申请的实施例，将硬碳前驱体的分散液干燥后进行碳化处理，使得硬碳前驱体热解得到硬碳，同时造孔剂也发生热分解，在硬碳内部形成多孔结构。根据本申请的一些具体示例，碳化处理可以在保护气氛下进行，碳化处理的温度可以为 900℃-1100℃，例如可以为 920℃、960℃、1000℃、1050℃等，升温速率可以为 0.5℃/min-10℃/min，例如可以为 1℃/min、3℃/min、5℃/min、7℃/min 或 8℃/min 等，由此，有利于得到具有上述与硬碳粒径相匹配的多孔结构。需要说明的是，本申请中对于保护气氛的具体类型没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际情况灵活选择，例如可以在氮气和/或惰性气氛下进行碳化处理。

根据本申请的实施例，将碳化处理后得到的硬碳材料依次进行洗涤、粉碎、筛分，以实现硬碳材料的粒径和多孔结构相匹配，使得硬碳的 $Dv50$ 和硬碳中多孔的总体积 V 满足 $0.32 \leq Dv50/1000V \leq 2.40$ ，从而硬碳满足较高的电容量和首周充放电效率，同时具有较好的动力学性能，有利于兼顾电池的能量密度、倍率性能和循环性能。

总的来说，该方法不仅制备工艺简单，有利于工业化生产，而且可以得到具有较高的容量、首周充放电效率和较好的动力学性能的负极材料。

在本申请的第三个方面，本申请提出了一种负极极片。根据本申请的实施例，该负极极片包括负极活性物质层，所述负极活性物质层包括上述负极材料或采用上述方法得到的负极材料。由此，装载该负极极片的电池具有较好的能量密度、倍率性能和首周充放电效率。

根据本申请的实施例，负极活性物质层的孔隙率可以为 28%-40%，例如可以为 30%、32%、34%、36%或 38%等，负极活性物质层的孔隙率大小会影响电解液在负极极片中的浸

润和保液能力，从而影响离子的传输，具体地，若负极活性物质层的孔隙率过大，会导致化成及循环过程中的副反应加剧，影响电池的长循环性能；若负极活性物质层的孔隙率过小，会影响电解液在负极极片中的浸润效果，同时保液量下降，容易加大离子传输的阻力，影响电池的循环性能和动力学性能。本申请通过控制负极活性物质层的孔隙率在上述范围，
5 有助于提升电解液在负极极片中的浸润效果，降低钠离子的传输阻力，进而有利于提高电池的循环性能和动力学性能。需要说明的是，负极活性物质层的孔隙率可以通过压汞法（又称“水银压入法”）测试得到，具体参考标准为 GB/T 21650.1-2008 压汞法和气体吸附法测定固体材料孔径分布和孔隙度第 1 部分：压汞法。

根据本申请的实施例，负极活性物质层还可以包括：粘结剂和/或导电剂，在负极活性
10 物质层中，负极材料的用量可以为 90 重量份-98 重量份，例如可以为 95.5 重量份等，粘结剂的用量可以为 0.5 重量份-5 重量份，例如可以为 1.5 重量份等，导电剂的用量可以为 1 重量份-5 重量份，例如可以为 3 重量份等。需要说明的是，本申请中对于粘结剂和导电剂的具体类型没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际情况灵活选择，例如，粘结剂可以包括丁苯橡胶、聚偏氟乙烯、聚四氟乙烯、聚乙烯醇、聚丙烯腈、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、
15 羧甲基纤维素、海藻酸钠中的至少之一；导电剂可以包括乙炔黑、Super-P、碳纳米管、碳纤维、石墨烯中的至少之一。

在本申请的第四个方面，本申请提出了一种制备上述负极极片的方法。根据本申请的实施例，将负极活性浆料施加在集流体的至少一侧，以便得到负极极片，其中，所述负极活性浆料包括上述负极材料。该方法不仅制备工艺简单，有利于工业化生产，而且可以得到
20 到具有较高的容量、首周充放电效率和较好的动力学性能的负极极片。需要说明的是，本申请中对于集流体的具体类型没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际情况灵活选择，例如集流体可以包括铜箔、不锈钢箔、铜合金箔、涂炭铜箔、铝箔、涂碳铝箔中的至少之一。

在本申请的第五个方面，本申请提出了一种储能装置。根据本申请的实施例，该储能
25 包括上述负极极片，与现有技术相比，该储能装置综合性能较好，能够兼具较高的能量密度、较好的倍率性能和循环性能。

根据本申请的实施例，本申请中对于储能装置的具体类型没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际情况灵活选择，例如储能装置可以为电池，电池可以包括正极极片、隔膜和电解液，其中，正极极片包括正极活性物质层，正极活性物质层可以包括正极活性材
30 料、粘结剂和导电剂，本申请中对于正极活性物质层中的正极活性材料、粘结剂和导电剂

的具体类型均没有特别限制，例如，对于钠离子电池而言，正极活性材料可以包括过渡金属氧化物、聚阴离子型化合物、有机聚合物、普鲁士蓝类材料中的至少之一；本申请对于隔膜的具体组成也没有特别限制，例如隔膜可以包括聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）、陶瓷隔膜中的至少之一；电解液可以包括电解质盐及有机溶剂，其中电解质盐和有机溶剂的具体种类及组成也没有特别限制，本领域技术人员可根据实际需求进行选择。

在本申请的第六个方面，本申请提出了一种用电装置。根据本申请的实施例，该用电装置包括上述储能装置，与现有技术相比，该用电装置的续航时间和电池使用寿命较长，市场满意度较高。

下面详细描述本申请的实施例。下面描述的实施例是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。实施例中未注明具体技术或条件的，按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市购获得的常规产品。

实施例 1

（1）将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1: 0.07，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 5℃/min 的升温速率升温至 1100℃进行碳化处理得到碳化产物；将该碳化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 Dv50 为 15μm，多孔硬碳中单孔的孔径为 8.8nm、多孔的总体积 V 为 0.007cm³/g、Dv50/1000V 为 2.14；

（2）将多孔硬碳、导电炭黑、羟甲基纤维素钠、丁苯橡胶按照 95.5:1.5:1:2 的质量比混合，将混合后的粉料置于真空搅拌机中，加入去离子水搅拌，得到负极活性浆料；将该负极浆料均匀涂覆在负极集流体的相对两侧表面上形成负极活性材料层，将涂有负极活性浆料的负极集流体转移至烘箱内干燥，然后经过辊压、分切后得到负极极片，其中，负极活性物质层的孔隙率为 32%；

（3）将 Na₃V₂(PO₄)₃、导电剂 Super-P、粘结剂 PVDF 按照 95:2.5:2.5 的质量比混合，将混合后的粉料置于真空搅拌机中，加入 N-甲基吡咯烷酮，搅拌均匀得到正极活性浆料；将正极活性浆料均匀涂覆于正极集流体铝箔的相对两侧表面上形成正极活性材料层，将涂有正极浆料的正极集流体转移至烘箱内干燥，然后经过辊压、分切后得到正极极片；

（4）将碳酸乙烯酯（EC）、碳酸甲乙酯（EMC）、碳酸二乙酯（DEC）按体积比 1:1:1 混合得到混合溶液，向混合溶液中加入干燥的钠盐 NaPF₆，配成浓度为 1mol/L 的电解液，

加入 2wt% 氟代碳酸乙烯酯 (FEC) 添加剂, 得到电解液;

(5) 将上述的正极极片、负极极片和聚丙烯隔膜按顺序叠好, 使隔膜处于正负极极片之间, 然后卷绕得到裸电芯, 将裸电芯装入铝塑膜软包中, 干燥后注入电解液, 经过真空封装、静置、化成、整形等工序后得到二次电池。

5 实施例 2

与实施例 1 的区别在于, 步骤 (1) 中: 将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合, 其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1: 0.09, 得到硬碳前驱体的分散液; 将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 4°C/min 的升温速率升温至 1100°C 进行碳化处理得到碳化产物; 将该碳化产物进行粉碎, 依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥
10 后再通过筛分、除磁, 得到多孔硬碳, 其中, 多孔硬碳的 $Dv50$ 为 7 μ m, 多孔硬碳中单孔的孔径为 7.3nm、多孔的总体积 V 为 0.010cm³/g、 $Dv50/1000V$ 为 0.7。

实施例 3

与实施例 1 的区别在于, 步骤 (1) 中: 将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合, 其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1: 0.15, 得到硬碳前驱体的分散液; 将该硬碳前
15 驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 2°C/min 的升温速率升温至 1100°C 进行碳化处理得到碳化产物; 将该碳化产物进行粉碎, 依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁, 得到多孔硬碳, 其中, 多孔硬碳的 $Dv50$ 为 7 μ m, 多孔硬碳中单孔的孔径为 3.8nm、多孔的总体积 V 为 0.022cm³/g、 $Dv50/1000V$ 为 0.32。

实施例 4

与实施例 1 的区别在于, 步骤 (1) 中: 将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合, 其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1: 0.10, 得到硬碳前驱体的分散液; 将该硬碳前
20 驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 3°C/min 的升温速率升温至 1100°C 进行碳化处理得到碳化产物; 将该碳化产物进行粉碎, 依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁, 得到多孔硬碳, 其中, 多孔硬碳的 $Dv50$ 为 5 μ m, 多孔硬碳中单孔
25 的孔径为 6.4nm、多孔的总体积 V 为 0.012cm³/g、 $Dv50/1000V$ 为 0.42。

实施例 5

与实施例 1 的区别在于, 步骤 (1) 中: 将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合, 其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1: 0.08, 得到硬碳前驱体的分散液; 将该硬碳前
30 驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 4°C/min 的升温速率升温至 1100°C 进行碳化处理得到碳化产物; 将该碳化产物进行粉碎, 依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥

后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $9\mu m$ ，多孔硬碳中单孔的孔径为 $7.6nm$ 、多孔的总体积 V 为 $0.009cm^3/g$ 、 $Dv50/1000V$ 为 1.0 。

实施例 6

与实施例 1 的区别在于，步骤（1）中：将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 $1:0.08$ ，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 $20h$ 后在氮气保护下以 $5^\circ C/min$ 的升温速率升温至 $1100^\circ C$ 进行碳化处理得到碳化产物；将该碳化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $13\mu m$ ，多孔硬碳中单孔的孔径为 $8.1nm$ 、多孔的总体积 V 为 $0.009cm^3/g$ 、 $Dv50/1000V$ 为 1.44 。

实施例 7

与实施例 1 的区别在于，步骤（1）中：将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 $1:0.06$ ，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 $20h$ 后在氮气保护下以 $5^\circ C/min$ 的升温速率升温至 $1100^\circ C$ 进行碳化处理得到碳化产物；将该碳化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $14\mu m$ ，多孔硬碳中单孔的孔径为 $8.3nm$ 、多孔的总体积 V 为 $0.006cm^3/g$ 、 $Dv50/1000V$ 为 2.33 。

对比例 1

与实施例 1 的区别在于，步骤（2）中采用市售硬碳作为负极活性材料，硬碳的 $Dv50$ 为 $8\mu m$ 。

对比例 2

与实施例 1 的区别在于，步骤（1）中：将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 $1:0.24$ ，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 $20h$ 后在氮气保护下以 $2^\circ C/min$ 的升温速率升温至 $1100^\circ C$ 进行碳化处理得到炭化产物；将该炭化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $6\mu m$ ，多孔硬碳中单孔的孔径为 $3.2nm$ 、多孔的总体积 V 为 $0.021cm^3/g$ 、 $Dv50/1000V$ 为 0.29 。

对比例 3

与实施例 1 的区别在于，步骤（1）中：将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 $1:0.05$ ，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 $20h$ 后在氮气保护下以 $5^\circ C/min$ 的升温速率升温至 $1100^\circ C$

进行碳化处理得到炭化产物；将该炭化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $16\mu\text{m}$ ，多孔硬碳中单孔的孔径为 9.2nm 、多孔的总体积 V 为 $0.006\text{cm}^3/\text{g}$ 、 $Dv50/1000V$ 为 2.67。

对比例 4

5 与实施例 1 的区别在于，步骤（1）中：将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1：0.16，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 $3^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率升温至 1100°C 进行碳化处理得到炭化产物；将该炭化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $4\mu\text{m}$ ，多孔硬碳中单孔
10 的孔径为 4.5nm 、多孔的总体积 V 为 $0.016\text{cm}^3/\text{g}$ 、 $Dv50/1000V$ 为 0.25。

对比例 5

与实施例 1 的区别在于，步骤（1）中：将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1：0.09，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率升温至 1100°C
15 进行碳化处理得到炭化产物；将该炭化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $20\mu\text{m}$ ，多孔硬碳中单孔的孔径为 8.3nm 、多孔的总体积 V 为 $0.007\text{cm}^3/\text{g}$ 、 $Dv50/1000V$ 为 2.86。

对比例 6

与实施例 1 的区别在于，步骤（1）中：将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混
20 合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1：0.30，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 $2^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率升温至 1100°C 进行碳化处理得到炭化产物；将该炭化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $7\mu\text{m}$ ，多孔硬碳中单孔的孔径为 2.4nm 、多孔的总体积 V 为 $0.027\text{cm}^3/\text{g}$ 、 $Dv50/1000V$ 为 0.26。

对比例 7

与实施例 1 的区别在于，步骤（1）中：将粉碎前处理好的椰壳粉末与碳酸氢钾溶液混合，其中椰壳粉末与碳酸氢钾的质量比为 1：0.03，得到硬碳前驱体的分散液；将该硬碳前驱体的分散液放入真空烘箱中干燥 20h 后在氮气保护下以 $6^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率升温至 1100°C 进行碳化处理得到炭化产物；将该炭化产物进行粉碎，依次用盐酸和去离子水洗涤、干燥
30 后再通过筛分、除磁，得到多孔硬碳，其中，多孔硬碳的 $Dv50$ 为 $15\mu\text{m}$ ，多孔硬碳中单孔

的孔径为 11.7nm、多孔的总体积 V 为 0.004cm³/g、Dv50/1000V 为 3.75。

上述实施例 1~7 和对比例 1~7 的区别如表 1 所示。

表 1 实施例 1~7 和对比例 1~7 实验参数

	硬碳材料			
	单孔孔径 (nm)	Dv50 (μm)	V (cm ³ /g)	Dv50/1000V
实施例 1	8.8	15	0.007	2.14
实施例 2	7.3	7	0.010	0.70
实施例 3	3.8	7	0.022	0.32
实施例 4	6.4	5	0.012	0.42
实施例 5	7.6	9	0.009	1.00
实施例 6	8.1	13	0.009	1.44
实施例 7	8.3	14	0.006	2.33
对比例 1	/	8	/	/
对比例 2	3.2	6	0.021	0.29
对比例 3	9.2	16	0.006	2.67
对比例 4	4.5	4	0.016	0.25
对比例 5	8.3	20	0.007	2.86
对比例 6	2.4	7	0.027	0.26
对比例 7	11.7	15	0.004	3.75

测试与分析

5 在相同条件下，对上述实施例 1~7 和对比例 1~7 制备得到的电池进行能量密度、循环性能、动力学性能的测试，具体测试方法如下：

能量密度：在 25℃下，使用电子天平对电池进行称重；在 25℃下，将电池以 1.5C 倍率充电和放电，记录此时的实际放电能量；电池的实际放电能量与电池重量的比值即为电池的能量密度。

10 循环性能：将电池以 2C 倍率充电、以 1C 倍率放电，进行满充满放循环测试，记录循环 1000 圈后的电池容量保持率，用来表征电池的循环性能。

动力学性能：在 25℃下，将电池以 nC 满充，以 1C 满放，重复充放电循环 10 次后，再将该电池以 nC 倍率 (n>0) 充电至满电态，然后拆解出负极极片，并观察负极极片表面析钠情况。其中，负极极片表面析钠区域面积小于 2%认为是不析钠。析钠倍率指的是，如果负极极片表面未析钠，则将充电倍率从 nC 以 0.1C 的梯度递增，再次进行测试，直至负极表面析钠，此时的充电倍率 nC 减去 0.1C 则为电池在不析钠条件下的最大充电倍率。

测试结果如表 2 所示。

表 2 实施例 1~7 和对比例 1~7 的测试结果

组别	能量密度 (Wh/kg)	循环 1000 圈容量保持 率 (%)	首周充放电效率 (%)	析钠倍率 (C)
实施例 1	103	89.3	89.2	2.1
实施例 2	109	93.1	91.8	2.8
实施例 3	101	89.8	87.4	2.3
实施例 4	108	92.6	90.9	2.9
实施例 5	106	91.7	91.2	2.6
实施例 6	104	90.6	90.1	2.3
实施例 7	102	88.5	88.8	2.0
对比例 1	94	79.5	83.1	1.5
对比例 2	101	84.6	85.1	2.2
对比例 3	95	80.3	83.4	1.5
对比例 4	99	84.1	86.4	2.0
对比例 5	89	72.1	77.5	1.3
对比例 6	92	74.5	78.8	1.3
对比例 7	100	77.4	82.6	1.8

结果与讨论

由表 1~2 可知，与对比例 1~7 相比，本申请上述实施例 1~7 制备得到的钠离子电池兼具较高的首周充放电效率、能量密度以及较好的倍率性能和循环性能，表明通过采用本申请上述实施例的多孔硬碳，控制硬碳颗粒的粒径与硬碳中多孔的总体积之比在上述范围，可以实现硬碳材料的粒径和多孔结构相匹配，使多孔硬碳具有较高的容量和首周充放电效率，同时具有较好的动力学性能，进而兼顾电池的能量密度、倍率性能和循环性能。

在本说明书的描述中，参考术语“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申请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必须针对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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本申请的限制,本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种负极材料，其中，所述负极材料包括硬碳，所述硬碳具有多孔结构，所述硬碳满足： $0.32 \leq Dv50/1000V \leq 2.40$ ，其中，所述硬碳的 $Dv50$ 的单位为 μm ，所述硬碳中多孔的总

5 的体积为 V ，单位为 cm^3/g 。

2、根据权利要求 1 所述的负极材料，其中，所述硬碳满足： $0.42 \leq Dv50/1000V \leq 1.44$ 。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的负极材料，其中，满足下列条件中的至少之一：所述硬碳的 $Dv50$ 为 $5\mu m-18\mu m$ ；

所述硬碳中多孔的总体积 V 为 $0.005cm^3/g-0.022cm^3/g$ ；

10 所述硬碳中多孔的平均孔径为 $3nm-10nm$ 。

4、根据权利要求 1~3 中任一项所述的负极材料，其中，满足下列条件中的至少之一：所述硬碳的 $Dv50$ 为 $5\mu m-14\mu m$ ；

所述硬碳中多孔的总体积 V 为 $0.008cm^3/g-0.016cm^3/g$ 。

5、一种负极极片，其中，所述负极极片包括负极活性物质层，所述负极活性物质层包

15 括权利要求 1~4 中任一项所述的负极材料。

6、根据权利要求 5 所述的负极极片，其中，所述负极活性物质层的孔隙率为 $28\%-40\%$ 。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的负极极片，其中，所述负极活性物质层还包括：粘结剂和/或导电剂，在所述负极活性物质层中，所述负极材料的用量为 90 重量份-98 重量份，所述粘结剂的用量为 0.5 重量份-5 重量份，所述导电剂的用量为 1 重量份-5 重量份。

20 8、一种制备权利要求 1~4 中任一项所述的负极材料的方法，其中，包括：

(1) 将硬碳前驱体与造孔剂混合，得到所述硬碳前驱体的分散液；

(2) 将所述硬碳前驱体的分散液干燥后进行碳化处理，洗涤、粉碎、筛分得到所述负极材料。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其中，步骤 (1) 中，所述硬碳前驱体与所述造孔剂

25 的质量比为 $1: (0.02-0.3)$ 。

10、一种制备权利要求 5~7 中任一项所述的负极极片的方法，其中，将负极活性浆料施加在集流体的至少一侧，以便得到负极极片，其中，所述负极活性浆料包括权利要求 1~4 中任一项所述的负极材料或采用权利要求 8 或 9 所述的方法得到的所述负极材料。

11、一种储能装置，其中，包括权利要求 5~7 中任一项所述的负极极片。

30 12、一种用电装置，其中，包括权利要求 11 所述的储能装置。

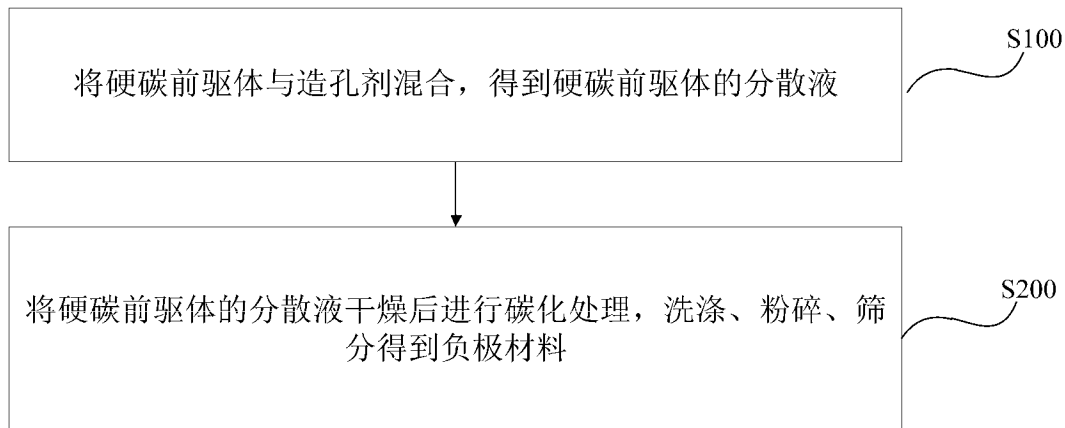


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/073414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/62(2006.01)i; H01M4/04(2006.01)i; H01M4/02(2006.01)i; H01M4/38(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: H01M4

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, ENTXTC, CNKI, ENTXT, ISI, Web of Science: 负极, 阳极, 孔, 孔径, 纳米, 体积, 硬碳, 硬炭, 总体积, Dv50, nm, V, negative, electrode, porous, diameter, hard, carbon, battery, cell

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116706063 A (XIAMEN HAICHEN ENERGY STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 September 2023 (2023-09-05) claims 1-12	1-12
A	CN 115458723 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 09 December 2022 (2022-12-09) claims 1 and 6-14, and description, paragraphs 5-21 and 156-200	1-12
A	CN 113437250 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 24 September 2021 (2021-09-24) claims 1-10, and description, paragraphs 3-19	1-12
A	WO 2022266800 A1 (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 29 December 2022 (2022-12-29) entire description	1-12
A	CN 113113602 A (CHANGDE SUTAN NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 July 2021 (2021-07-13) claims 1-10, and description, paragraphs 2-27	1-12



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

09 April 2024

Date of mailing of the international search report

12 April 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/073414

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 113184828 A (KUNSHAN BAOCHUANG NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 July 2021 (2021-07-30) entire description	1-12
A	WO 2016053032 A1 (LG CHEMICAL LTD.) 07 April 2016 (2016-04-07) entire description	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/073414

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116706063	A	05 September 2023	None			
CN	115458723	A	09 December 2022	None			
CN	113437250	A	24 September 2021	CN	113437250	B	10 June 2022
WO	2022266800	A1	29 December 2022	None			
CN	113113602	A	13 July 2021	CN	113113602	B	04 November 2022
CN	113184828	A	30 July 2021	None			
WO	2016053032	A1	07 April 2016	None			

A. 主题的分类

H01M4/62(2006.01)i; H01M4/04(2006.01)i; H01M4/02(2006.01)i; H01M4/38(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: H01M4

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))

CNTEXT, ENTXT, CNKI, ENTXT, ISI_Web of Science: 负极, 阳极, 孔, 孔径, 纳米, 体积, 硬碳, 硬炭, 总体积, Dv50, nm, V, negative, electrode, porous, diameter, hard, carbon, battery, cell

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 116706063 A (厦门海辰储能科技股份有限公司) 2023年9月5日 (2023 - 09 - 05) 权利要求1-12	1-12
A	CN 115458723 A (宁德新能源科技有限公司) 2022年12月9日 (2022 - 12 - 09) 权利要求1、6-14, 说明书第5-21, 156-200段	1-12
A	CN 113437250 A (宁德新能源科技有限公司) 2021年9月24日 (2021 - 09 - 24) 权利要求1-10, 说明书第3-19段	1-12
A	WO 2022266800 A1 (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 2022年12月29日 (2022 - 12 - 29) 说明书全文	1-12
A	CN 113113602 A (常德速碳新能源科技有限公司) 2021年7月13日 (2021 - 07 - 13) 权利要求1-10, 说明书第2-27段	1-12
A	CN 113184828 A (昆山宝创新能源科技有限公司) 2021年7月30日 (2021 - 07 - 30) 说明书全文	1-12
A	WO 2016053032 A1 (LG CHEMICAL LTD.) 2016年4月7日 (2016 - 04 - 07) 说明书全文	1-12

☐ 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

2024年4月9日

国际检索报告邮寄日期

2024年4月12日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

杨芳

电话号码 (+86) 010-53962210

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/073414

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	116706063	A	2023年9月5日	无	
CN	115458723	A	2022年12月9日	无	
CN	113437250	A	2021年9月24日	CN 113437250	B 2022年6月10日
WO	2022266800	A1	2022年12月29日	无	
CN	113113602	A	2021年7月13日	CN 113113602	B 2022年11月4日
CN	113184828	A	2021年7月30日	无	
WO	2016053032	A1	2016年4月7日	无	