

(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 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255517 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/36 (2006.01) *H01M 10/0525* (2010.01)
H01M 4/583 (2010.01) *G01N 5/04* (2006.01)
H01M 4/133 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/093501

(22) 国际申请日: 2024 年 5 月 15 日 (15.05.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310706036.0 2023年6月14日 (14.06.2023) CN

(71) 申请人: 蜂巢能源科技股份有限公司 (SVOLT
ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国

江苏省常州市金坛区鑫城大道 8899 号, Jiangsu 213200 (CN)。

(72) 发明人: 简洁洁 (JIAN, Jiejie); 中国江苏省常州市金坛区鑫城大道 8899 号, Jiangsu 213200 (CN)。刘静 (LIU, Jing); 中国江苏省常州市金坛区鑫城大道 8899 号, Jiangsu 213200 (CN)。杨红新 (YANG, Hongxin); 中国江苏省常州市金坛区鑫城大道 8899 号, Jiangsu 213200 (CN)。

(74) 代理人: 北京超凡宏宇知识产权代理有限公司 (CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区北四环西路 68 号左岸工社 1215-1218 室, Beijing 100080 (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: METHOD FOR ACQUIRING NEGATIVE ELECTRODE ACTIVE MATERIAL, AND NEGATIVE ELECTRODE ACTIVE MATERIAL AND USE THEREOF

(54) 发明名称: 一种获取负极活性材料的方法、负极活性材料及其应用

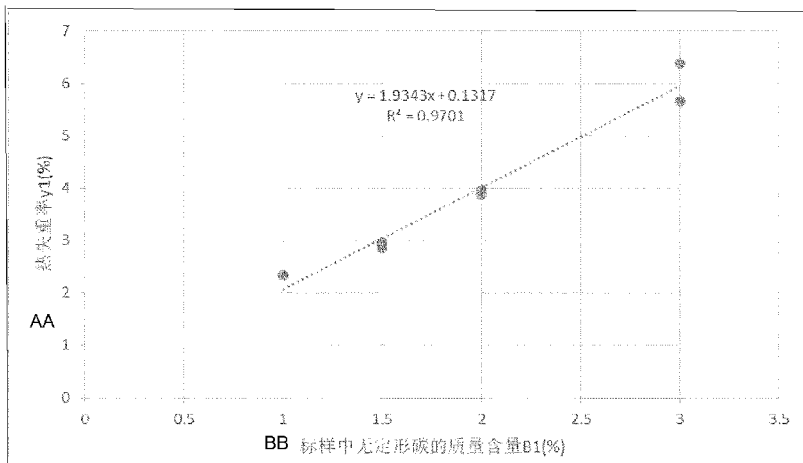


图 1

AA Thermal weight loss rate y1 (%)

BB Mass content B1 (%) of amorphous carbon in a normal sample

(57) Abstract: A method for acquiring a negative electrode active material, and a negative electrode active material and the use thereof. The method for acquiring a negative electrode active material comprises the following steps: (a) providing negative electrode active materials to be screened, which negative electrode active materials are of a core-shell structure, wherein a core layer is graphite, and a shell layer is amorphous carbon; and (b) acquiring the coating rates A of the amorphous carbon of the negative electrode active materials to be screened in step (a) on the surface of the graphite, the mass contents B of the amorphous carbon in the negative electrode active materials and the specific surface areas S of the negative electrode active materials, and screening a negative electrode active material

[见续页]

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))。

having $A*B/S$ greater than or equal to 0.005, but less than or equal to 0.075. The negative electrode active material acquired by using the method can improve the charging capacity of a lithium-ion battery, and ensures that the lithium-ion battery still has very good cycle life and safety when having been subjected to quick charging and use for a long period of time.

(57) 摘要: 一种获取负极活性材料的方法、负极活性材料及其应用。所述获取负极活性材料的方法, 包括以下步骤: (a) 提供待筛选的负极活性材料, 所述待筛选的负极活性材料为核壳结构, 其中, 核层为石墨, 壳层为无定形碳; (b) 获取步骤(a)中待筛选的负极活性材料的无定形碳在石墨表面的包覆率 A 、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 和负极活性材料的比表面积 S , 筛选出 $0.005 \leq A*B/S \leq 0.075$ 的负极活性材料。采用所述方法获取的负极活性材料可提升锂离子电池的充电能力, 同时保证锂离子电池在长期快速充电使用时还具有很好的循环使用寿命和安全性。

一种获取负极活性材料的方法、负极活性材料及其应用

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2023 年 06 月 14 日提交中国专利局的申请号为 CN202310706036.0、
5 名称为“一种获取负极活性材料的方法、负极活性材料及其应用”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开涉及电池技术领域，具体而言，涉及一种获取负极活性材料的方法、负极活
10 性材料及其应用。

背景技术

锂离子电池的安全事故常有发生，其中负极活性材料是锂离子电池的关键材料，对
锂离子电池的循环、快充、高低温性能起到非常重要的作用，开发安全的负极材料对提
15 高整个电池的安全性能至关重要。目前，随着市场对锂离子电池应用要求的提高，尤其是为了满足北方冬天的低温需求，对锂离子电池的低温性能提出更高的要求，因此，兼具优异的高安全性高低温放电性能和循环性能的锂离子电池成为首选产品。石墨材料为层状结构，导致锂离子嵌脱速度慢，在其表面包覆的无定形碳一方面依靠无定形碳充放电过程的高的扩散速率（扩散速率为石墨的 10 倍左右）提升锂离子的嵌脱速率；另一
20 方面可以有效降低 DCR，提高动力学性能。但是过高的碳包覆量导致电池的高温性能变差，会给电池的安全性能带来风险。石墨的比表面积大意味着颗粒较小，锂离子迁移的通道更多、路径更短、倍率性能就比较好，但由于与电解液接触面积大，形成的 SEI 膜的面积也大，不可逆容量大，首次效率就会降低，并且加的粘结剂会比较多，加工困难，浆料粘度偏大，造成内阻增加，循环性能降低，导致其安全性能降低。

25 现有技术中，绝大部分为对石墨进行碳包覆，可以提升锂离子的脱嵌速率以及有效降低 DCR，提高低温性能，降低其高温性能。颗粒小，比表面积大，有利于提升其倍率性能，但是过大的比表面积意味着与电解液接触面积大，副反应多，不利于电池的循环。

因此，如何能克服上述缺陷，获取平衡快充、高安全性低温性能的负极活性材料的方法，以保证锂离子电池负极极片在低温下具有较高的充电能力，同时保证锂离子电池在长期快速充电使用时还具有很好的安全性至关重要。

申请内容

5 本公开的一个目的在于提供一种获取负极活性材料的方法，该方法获取的负极活性材料可达到循环性能、低温性能和倍率性能的平衡，综合性能优异。

本公开的另一个目的在于提供一种负极活性材料，可以保证电池在低温下具有较高的充电能力，同时保证电池在长期快速充电使用时还具有很好的安全性。

本公开的另一个目的在于提供一种负极片。

10 本公开的另一个目的在于提供一种锂离子电池。

本公开的另一个目的在于提供一种所述的锂离子电池在消费电子类、电动工具和电动汽车中的应用。

为了实现本公开的上述目的，特采用以下技术方案：

一种获取负极活性材料的方法，包括以下步骤：

15 (a) 提供待筛选的负极活性材料，所述待筛选的负极活性材料为核壳结构，其中，核层为石墨，壳层为无定形碳；

(b) 获取步骤 (a) 中待筛选的负极活性材料的无定形碳在石墨表面的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 和负极活性材料的比表面积 S，筛选出 A、B 和 S 之间关系式满足 $0.005 \leq A \cdot B / S \leq 0.075$ 的负极活性材料。

20 在一种实施方式中，所述 A、B 和 S 之间的关系式满足： $0.013 \leq A \cdot B / S \leq 0.06$ 。

在一种实施方式中，所述 A、B 和 S 之间的关系式满足： $0.02 \leq A \cdot B / S \leq 0.04$ 。

在一种实施方式中，所述 A 的范围为 30%~100%，所述 B 的范围为 0.5%~6%，所述 S 的范围为 $0.8 \sim 2 \text{ m}^2/\text{g}$ 。

25 在一种实施方式中，所述无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 的获取方法，包括：

(a1) 将多份已知无定形碳的质量含量的负极活性材料标样进行干燥，无定形碳在负极活性材料标样中的质量含量为 B1；

(b1) 将负极活性材料标样分别进行热重测试，获取不同负极活性材料标样的无定形碳的热失重率 y1；热失重率的温度区间范围值为 200~620℃；

所述热重测试包括第一热处理和第二热处理,所述第一热处理的温度为 25~400℃,升温速率 5~8℃/min,所述第二热处理的温度为 400~800℃,升温速率为 2~4℃/min;所述第一热处理和第二热处理的氧气流量为 10~100mL/min;

(c1) 以无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B1 为横坐标,热失重率 y1 为纵坐标进行线性拟合分析,得到关系方程式: $y = 1.9343x + 0.1317$;

(d1) 将待测的负极活性材料按步骤(a1)相同条件进行干燥,按步骤(b1)相同条件进行热重测试,得到其热失重率 y2,根据步骤(c1)中的关系曲线方程得到待测试的负极活性材料中的无定形碳的质量含量 B。

在一种实施方式中,所述负极活性材料的比表面积 S 的获取方法,包括:采用比表面积测试仪进行测试。

一种负极活性材料,由所述的获取负极活性材料的方法得到。

一种负极片,包括所述的负极活性材料或者所述的获取负极活性材料的方法得到的负极活性材料。

一种锂离子电池,包括所述的负极片。

所述的锂离子电池在消费电子类、电动工具和电动汽车中的应用。

与现有技术相比,本公开的有益效果为:

(1) 本公开获取负极活性材料的方法,获取无定形碳在石墨表面的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 和负极活性材料的比表面积 S,筛选满足 $0.005 \leq A \cdot B / S \leq 0.075$ 的负极活性材料,获得的负极活性材料能够平衡负极片的动力学性能、循环性能及其高低温性能。

(2) 本公开的负极活性材料得到的电池具有较高的充电能力,其在长期快速充电使用时还具有很好的循环使用寿命和安全性,效果显著。

附图说明

为了更清楚地说明本公开具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本公开的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本公开负极活性材料标样的拟合线图。

具体实施方式

根据本公开的一个方面，本公开涉及一种获取负极活性材料的方法，包括以下步骤：

(a) 提供待筛选的负极活性材料，所述待筛选的负极活性材料为核壳结构，其中，核层为石墨，壳层为无定形碳；

(b) 获取步骤 (a) 中待筛选的负极活性材料的无定形碳在石墨表面的包覆率 A、
5 无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 和负极活性材料的比表面积 S，筛选出 A、B 和 S 之间关系式满足 $0.005 \leq A \cdot B / S \leq 0.075$ 的负极活性材料。

本公开中的包覆率的定义为：无定形碳在石墨（颗粒）表面的覆盖面积占石墨（颗粒）总表面积的百分比。

在一种实施方式中，所述石墨包括人造石墨。

10 本公开的负极活性材料中，包覆的无定形碳一方面依靠无定形碳充放电过程的高的扩散速率（扩散速率为石墨的 10 倍左右）提升锂离子的嵌脱速率；另一方面可以有效降低 DCR，提高动力学性能；其中包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 越大，越有效降低 DCR，提高动力学性能，低温性能好；但是无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 过大（即过多的包覆量），会降低电池的高温性能，安全性会降低。
15 而比表面积大往往意味着其循环存储性能下降。因此，上述 A、B 和 S 的数值对电池的动力学性能、循环性能、功率及其高低温性能起到重要作用；其中，A 的数值大，B 数值大（残碳量多），高温性能差，但是低温存储性能好；而循环性能与比表面积有关系，如何综合控制循环性能、高低温存储性能和倍率性能以达到平衡是负极材料的筛选的重点和难点。本公开通过控制 $A \cdot B / S$ 在特定的范围值，可以综合实现循环性能、低温性能
20 和倍率性能的调控，尤其是当 $A \cdot B / S$ 的值控制在 0.005~0.075 范围内，可以使循环性能、高低温性能达到 88% 以上，并且倍率性能也能达到 89% 以上，安全性能也相对稳定，进而达到循环性能、高低温存储性能和倍率性能的平衡。

综上，本公开首创性地通过控制包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 满足关系式 $0.005 \leq A \cdot B / S \leq 0.075$ ，筛选得到负极活性材料，采用该负
25 极活性材料制备得到的负极极片可实现快充、循环及其低温性能之间的平衡。

在一种实施方式中，所述 A、B 和 S 之间满足关系式： $0.013 \leq A \cdot B / S \leq 0.06$ 。

在一种实施方式中，所述 A、B 和 S 之间满足关系式： $0.02 \leq A \cdot B / S \leq 0.04$ 。

在一种实施方式中，所述 A 的范围为 30%~100%，例如 30%、40%、45%、50%、55%、60%、70%、80%、90%、95%、100%；所述 B 的范围为 0.5%~6%，例如 0.5%、

1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、6%等；所述 S 的范围为 $0.8\sim 2\text{m}^2/\text{g}$ ，例如 $0.8\text{m}^2/\text{g}$ 、 $0.9\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.1\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.2\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.3\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.4\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.5\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.6\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.7\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.8\text{m}^2/\text{g}$ 、 $1.9\text{m}^2/\text{g}$ 或 $2\text{m}^2/\text{g}$ 等。

在一种实施方式中，本公开的负极活性材料通过购买获得。无定形碳在石墨表面的
5 包覆率 A 的通过供应商方获取。在一种实施方式中，负极活性材料源自广东凯金新能源科技股份有限公司。在一种实施方式中，负极活性材料源自湖南中科星城石墨有限公司。在一种实施方式中，负极活性材料源自河北坤天新能源股份有限公司。在一种实施方式中，负极活性材料源自浙江碳一新能源有限责任公司。在一种实施方式中，负极活性材料源自上海杉杉科技有限公司。

10 在一种实施方式中，所述无定形碳的包覆量 B 的数值通过进行 TG 测试获得。在一种实施方式中，所述无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 的获取方法，包括：

(a1) 将多份已知无定形碳的质量含量的负极活性材料标样进行干燥，干燥温度为 $60\sim 80^\circ\text{C}$ （例如 65°C 、 70°C 等），无定形碳在负极活性材料标样中的质量含量为 B1；

(b1) 将负极活性材料标样分别进行热重测试，获取不同负极活性材料标样的无定
15 形碳的热失重率 y1；热失重率的温度区间范围值为 $200\sim 620^\circ\text{C}$ ；

所述热重测试包括第一热处理和第二热处理，所述第一热处理的温度为 $25\sim 400^\circ\text{C}$ ，升温速率 $5\sim 8^\circ\text{C}/\text{min}$ ，所述第二热处理的温度为 $400\sim 800^\circ\text{C}$ ，升温速率为 $2\sim 4^\circ\text{C}/\text{min}$ ；所述第一热处理和第二热处理的氧气流量为 $10\sim 100\text{mL}/\text{min}$ ；

(c1) 以无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B1 为横坐标，热失重率 y1 为纵坐
20 标进行线性拟合分析，得到关系方程式： $y = 1.9343x + 0.1317$ ；

(d1) 将待测的负极活性材料按步骤 (a1) 相同条件进行干燥，按步骤 (b1) 相同条件进行热重测试，得到其热失重率 y2，根据步骤 (c1) 中的关系曲线方程得到待测试的负极活性材料中的无定形碳的质量含量 B。

在一种实施方式中，负极活性材料标样源自河北坤天新能源股份有限公司，标样的
25 无定形碳的质量含量是供应商提供。

在一种实施方式中，所述负极活性材料的比表面积 S 的获取方法，包括：采用比表面积测试仪进行测试。在一种实施方式中，通过现有技术常规的方法测试负极活性材料的比表面积 S。

在一种实施方式中，所述负极活性材料的比表面积 S 的获取方法，包括以下步骤：

(1) 打开保护气气阀，打开设备电源，开始测试前预热 30min；

(2) 仔细检查 U 型样品管和玻璃漏斗管口是否有裂纹、缺口，管体、内壁是否洁净；确认完好无损后方可称量空样品管质量，记录为 m_1 (mg)；

(3) 使用装样漏斗进行装样，标样称样量： $1000 \pm 50\text{mg}$ ；

5 (4) 平稳地将样品管放在烧杯中称重，记录吹扫前样品质量和空样品管质量，该质量仅供与吹扫后总质量对比作为参考；

(5) 吹扫：进行测试之前，控制进气流量在 80mL/min ，总出口气流量 80mL/min ；能够很清晰的告知操作者是否开气，可以检查样品管是否安装完好，仪器的气密性是否良好；通过脱气除去样品表面的物理吸附物质，同时要避免表面发生不可逆的变化；控制加热温度为 200°C ，加热时间为 65min；

(6) 吹扫完成后，称量样品管总质量 m_2 (mg)，样品净重 $m_3 = m_2 - m_1$ ；

(7) 添加液氮：样品液氮杯加到 2/3、冷阱恒温杯加到 1/3；

(8) 在软件界面设置储存路径、样品名称、样品净重等参数即可开始测试；仪器测量样品吸附量使用的是直接对比法，即将一定比例的载气 (He) 和吸附质气体 (N_2) 的混合气体流过待测样品，根据吸附前后浓度变化，得到待测样品吸附量；

(9) 实验结束后，记录实验数值并确认仪器总电源是否关闭、钢瓶总阀是否关闭，冷阱恒温杯是否取出，检查无误后整理实验台面，清洗样品管以及漏斗。

根据本公开的另一个方面，本公开涉及一种负极活性材料，采用上述获取负极活性材料的方法得到。

20 根据本公开的另一个方面，本公开还涉及一种负极片，包括如上所述的负极活性材料或者如上所述的负极活性材料的制备方法得到的负极活性材料。

根据本公开的另一个方面，本公开还涉及一种锂离子电池，包括所述的负极片。

本公开的电池可实现快充、循环及其低温性能之间的平衡。

25 根据本公开的另一个方面，本公开还涉及所述的锂离子电池在消费电子类、电动工具和电动汽车中的应用。

下面结合具体的实施例、对比例进一步解释说明。

实施例 1

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A, A 为 50%, 获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B, B 为 2%, 获取负极活性材料的比表面积 S, S 为 1.8m²/g; $A*B/S=0.0056$, 即为所述负极活性材料;

无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 的获取方法包括:

- 5
- (a1) 将多份已知无定形碳的质量含量的负极活性材料标样进行干燥, 无定形碳在负极活性材料标样中的质量含量为 B1;
- (b1) 将负极活性材料标样进行多次热重测试, 获取不同负极活性材料标样的无定形碳的热失重率 y1; 热失重率的温度区间范围值为 200~620℃;
- 每次热重测试包括第一热处理和第二热处理, 所述第一热处理的温度为 25~400℃
- 10 (从 25℃升至 400℃), 升温速率为 5℃/min, 所述第二热处理的温度为 400~800℃ (从 400℃升至 800℃), 升温速率为 4℃/min; 所述第一热处理和第二热处理的氧气流量为 20mL/min;
- (c1) 以无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B1 为横坐标, 热失重率 y1 为纵坐标进行线性拟合分析, 拟合线如图 1 所示, 得到关系方程式: $y = 1.9343x + 0.1317$;
- 15 各标样中, 无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B1 及热失重率 y1 的具体数值如表 1 所示。

表 1 各标样的 B1 及热失重率 y1

石墨标 样	无定形碳在负极活性材料中的质量 含量 B1 (%)	热失重率 y1(%)
1	1	2.34
2	1.5	2.86
3	1.5	2.96
4	2	3.95
5	2	3.87
6	3	6.37
7	3	5.65

- (d1) 将待测的负极活性材料按步骤 (a1) 相同条件进行干燥, 按步骤 (b1) 相同条件进行热重测试, 得到其热失重率 y2, 根据步骤(c1)中的关系曲线方程得到待测试的
- 20 负极活性材料中的无定形碳的质量含量 B 为 2%。

比表面积的获取方法包括: 包括以下步骤:

(1) 打开保护气气阀，打开设备电源，开始测试前预热 30min；

(2) 仔细检查 U 型样品管和玻璃漏斗管口是否有裂纹、缺口，管体、内壁是否洁净；确认完好无损后方可称量空样品管质量，记录为 m_1 (mg)；

(3) 使用装样漏斗进行装样，标样称样量： $1000 \pm 50\text{mg}$ ；

5 (4) 平稳地将样品管放在烧杯中称重，记录吹扫前样品质量和空样品管质量，该质量仅供与吹扫后总质量对比作为参考；

(5) 吹扫：进行测试之前，控制进气流量在 80mL/min ，总出口气流量 80mL/min ；检查样品管是否安装完好，仪器的气密性是否良好；通过脱气除去样品表面的物理吸附物质，同时要避免表面发生不可逆的变化；控制加热温度为 200°C ，加热时间为 65min；

10 (6) 吹扫完成后，称量样品管总质量 m_2 (mg)，样品净重 $m_3 = m_2 - m_1$ ；

(7) 添加液氮：样品液氮杯加到 2/3、冷阱恒温杯加到 1/3；

(8) 在软件界面设置储存路径、样品名称、样品净重等参数即可开始测试；仪器测量样品吸附量使用的是直接对比法，即将一定比例的载气 (He) 和吸附质气体 (N_2) 的混合气体流过待测样品，根据吸附前后浓度变化，得到待测样品吸附量；

15 (9) 实验结束后，记录实验数值并确认仪器总电源是否关闭、钢瓶总阀是否关闭，冷阱恒温杯是否取出，检查无误后整理实验台面，清洗样品管以及漏斗。

实施例 2

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

20 获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 50%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 3%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.5\text{m}^2/\text{g}$ ； $A \cdot B / S = 0.0100$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实施例 3

25 负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 50%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 4%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.5\text{m}^2/\text{g}$ ； $A \cdot B / S = 0.0133$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实施例 4

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

- 5 获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 70%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 2%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.4\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0093$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

10 实施例 5

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 70%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 3%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.35\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0150$ ；

- 15 本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实施例 6

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

- 20 获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 70%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 4%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.3\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0207$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实施例 7

- 25 负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 100%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 1%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.6\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0063$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实施例 8

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

- 5 获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 100%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 2%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.6\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0125$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

10 实施例 9

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 100%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 3%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.3\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0231$ ；

- 15 本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实施例 10

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

- 20 获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 100%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 4%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.2\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0333$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实施例 11

- 25 负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 100%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 5%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.0\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0500$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实施例 12

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

- 5 获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 100%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 6%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $0.8\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0750$ ；

本实施例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

- 10 对比例 1

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

石墨中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A 为 0，无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 为 0，负极活性材料的比表面积 S 为 $1.8\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0$ ；

- 15 本对比例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

对比例 2

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

- 20 获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 30%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 1%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.7\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.0017$ ；

本对比例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

对比例 3

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

- 25 获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 100%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 8%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 $1.0\text{m}^2/\text{g}$ ； $A*B/S=0.08$ ；

本对比例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

对比例 4

负极活性材料的获取方法，包括以下步骤：

获取所述复合材料中的无定形碳在石墨表面的包覆率 A，A 为 100%，获取无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B，B 为 10%，获取负极活性材料的比表面积 S，S 为 0.8m²/g； $A*B/S=0.1000$ ；

本对比例中的包覆率 A、无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 及比表面积 S 的获取方法同实施例 1。

实验例

一、将实施例及对比例中的负极活性材料分别制备成软包电池，具体方法包括：

将负极活性材料、导电剂 SP、CMC 和 SBR 混合均匀，得到负极浆料，其中，负极活性材料、导电剂 SP、CMC 和 SBR 的质量比为 95：1.5：1.5：2.0，将负极浆料通过涂布机涂布至负极 6 μm 铜箔上，通过辊压机制备出负极片；以磷酸铁锂为正极，以含锂盐 LiPF₆ 溶液（浓度 1mol/L）、溶剂为体积比 1:1 的 EC（碳酸乙烯酯）和 DEC（碳酸二乙酯）为电解液，celgard 2400 为隔膜，制备得到 5Ah 软包电池。

对实施例和对比例制备得到的软包电池进行循环性能、倍率性能和高温存储性能的检测，具体检测参数设置如下：

1.循环性能：1C/1C，2.5□3.65V，25±3℃。

2.倍率性能：2C 恒流比，恒流容量/（恒流容量+恒压容量）。

3.低温存储性能：对锂离子电池以 0.1C 的倍率充电到 3.65V，测试其容量为 A₀，之后在温度为-20±3℃放置 7 天，之后在常温下测试其电池的容量 A₁，之后再充电到 3.65V，并测试其容量 A₂，之后计算出容量恢复=A₂/A₀*100%，即低温存储性能。

4.高温存储性能：对锂离子电池以 0.1C 的倍率充电到 3.65V，测试其容量为 A₀，之后在温度为 60±3℃放置 7 天，之后在常温下测试其电池的容量 A₁，之后再充电到 3.65V，并测试其容量 A₂，之后计算出容量恢复=A₂/A₀*100%，即高温存储性能。

将实施例及对比例中的负极活性材料分别制备成扣电电池，具体方法包括

将负极活性材料、导电剂 SP、CMC 和 SBR 混合均匀，得到负极浆料，其中，负极活性材料、导电剂 SP、CMC 和 SBR 的质量比为 95：1.5：1.5：2.0，将负极浆料通过涂布机涂布至负极集流体上，通过辊压机制备出负极片；以含锂盐 LiPF₆ 溶液（浓度

1mol/L)、溶剂为体积比 1:1 的 EC (碳酸乙烯酯)+DEC (碳酸二乙酯) 为电解液, 锂片为正极, celgard 2400 为隔膜组装成扣电半电池。

对实施例和对比例获取的扣电电池进行循环两次后满电留样进行 DSC 测试, 具体检测参数设置如下表 2 所示:

5

表 2 检测参数设置

容量首效测试流程				
步骤	流程名称	时间 (min)	电流	截止电压 (V)
1	静置	12h	-	-
2	恒流放电	-	0.1C	0.005
3	恒流放电	-	0.05C	0.005
4	恒流放电	-	0.01C	0.005
5	恒流放电	-	0.01mA	0.005
6	静置	10min	-	-
7	恒流充电		0.1C	2
8	静置	10min	-	-
2-8 步循环 2 次, 之后再对其放电, 满电退样				

DSC 测试: 满电扣电拆解后, 对极片用 DMC 清洗晾干后进行 DSC 测试, 温度范围 20-450℃, 升温速率 5℃/min。

上述软包电池和扣电电池的性能测试结果如表 3 所示。

表 3 电池性能测试结果

组别	循环性能 (500 周)	倍率性能 (2C 恒流比)	低温存储 (-20℃, 7D)	高温存储 (60℃, 7D)	极片 DSC 测试 (分解温度、归一化数值)
实施例 1	90.5%	89%	89%	97.2%	238℃, 250J g-1
实施例 2	92%	90%	88.8%	97%	230℃, 280J g-1
实施例 3	92.8	90.7%	90%	96.5%	230℃, 300J g-1
实施例 4	93%	91%	90.2%	96.3%	230℃, 280J g-1

实施例 5	93.1%	91.8	90.3%	96%	225℃， 300J g-1
实施例 6	91.5%	92.3%	91%	95%	220℃， 350J g-1
实施例 7	91%	89.6%	89%	96.8%	238℃， 270J g-1
实施例 8	92.8%	92%	90%	96%	230℃， 300J g-1
实施例 9	93.2%	93.4%	92.5%	94%	220℃， 350J g-1
实施例 10	93.5%	93.7%	93%	93.2%	215℃， 420J g-1
实施例 11	93.7%	94%	95%	90%	210℃， 450J g-1
实施例 12	94%	94.2%	96%	88%	206℃， 520J g-1
对比例 1	90%	93%	82%	97%	238℃， 200J g-1
对比例 2	91.5%	92.6%	82.5%	96.4	238℃， 200J g-1
对比例 3	95%	94%	97%	83%	206℃， 550J g-1
对比例 4	96.2%	89%	97.5%	82.6%	206℃， 610J g-1

由表 3 可知，本公开实施例 1~12 与对比例 1~4 相比较，当 $A*B/S$ 的值控制在 0.005~0.0075 范围内，不仅可以使倍率性能控制在 85%以上，并且还可以使循环性能达到 90%以上，高低温性能均达到 88%以上，可有效实现该负极活性材料组制备得到的负极极片之间的快充、循环及其高低温性能之间的平衡。而对比例 1、对比例 2 中包覆率

低、无定形碳的质量含量小、动力学性能差，低温差，比表面积大，造成其循环性能偏差；对比例 3、对比例 4 中由于包覆率大，无定形碳的质量含量大，动力学好，低温性能好，但是比表面积小，倍率性能差，并且其安全性能较差。

通过实施例 3~6、实施例 8~11 与实施例 1、实施例 2、实施例 12 的对比可知，当 $A*B/S$ 的值控制在 0.013~0.05 范围内，可以兼顾高低温性能平衡，以及综合提高倍率性能、循环性能及安全性能。

通过实施例 9~10 与实施例 1-8、实施例 11-12 的对比可知，当 $A*B/S$ 的值控制在 0.02~0.04 范围内，不仅可以使倍率性能、使循环性能、低温性能达到 92%以上，高温性能也可以达到 93%以上，极片满电 DSC 测试分解温度及能量也相对适中，同时兼顾了电池的安全性。即在具有较优异的快充性能下，有效筛选出能同时提高负极极片的循环及高低温性能的负极活性材料。

工业实用性

本公开提供了一种一种获取负极活性材料的方法、负极活性材料及其应用。本公开的方法获取的负极活性材料可提升锂离子电池的充电能力，同时保证锂离子电池在长期

5 快速充电使用时还具有很好的循环使用寿命和安全性，效果显著。

权利要求书

1. 一种获取负极活性材料的方法，其特征在于，包括以下步骤：

(a) 提供待筛选的负极活性材料，所述待筛选的负极活性材料为核壳结构，其中，
5 核层为石墨，壳层为无定形碳；

(b) 获取步骤 (a) 中待筛选的负极活性材料的无定形碳在石墨表面的包覆率 A、
无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B 和负极活性材料的比表面积 S，筛选出 A、B
和 S 之间关系式满足 $0.005 \leq A \cdot B / S \leq 0.075$ 的负极活性材料。

2. 根据权利要求 1 所述的获取负极活性材料的方法，其特征在于，所述 A、B 和 S
10 之间的关系式满足： $0.013 \leq A \cdot B / S \leq 0.06$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的获取负极活性材料的方法，其特征在于，所述 A、B 和 S
之间的关系式满足： $0.02 \leq A \cdot B / S \leq 0.04$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的获取负极活性材料的方法，其特征在于，所述 A 的范围
为 30%~100%，所述 B 的范围为 0.5%~6%，所述 S 的范围为 $0.8 \sim 2 \text{ m}^2/\text{g}$ 。

15 5. 根据权利要求 1 所述的获取负极活性材料的方法，其特征在于，所述无定形碳
在负极活性材料中的质量含量 B 的获取方法，包括：

(a1) 将多份已知无定形碳的质量含量的负极活性材料标样进行干燥，无定形碳在
负极活性材料标样中的质量含量为 B1；

(b1) 将负极活性材料标样分别进行热重测试，获取不同负极活性材料标样的无定
20 形碳的热失重率 y1；热失重率的温度区间范围值为 $200 \sim 620^\circ\text{C}$ ；

所述热重测试包括第一热处理和第二热处理，所述第一热处理的温度为 $25 \sim 400^\circ\text{C}$ ，
升温速率 $5 \sim 8^\circ\text{C}/\text{min}$ ，所述第二热处理的温度为 $400 \sim 800^\circ\text{C}$ ，升温速率为 $2 \sim 4^\circ\text{C}/\text{min}$ ；所
述第一热处理和第二热处理的氧气流量为 $10 \sim 100 \text{ mL}/\text{min}$ ；

(c1) 以无定形碳在负极活性材料中的质量含量 B1 为横坐标，热失重率 y1 为纵坐
25 标进行线性拟合分析，得到关系方程式： $y = 1.9343x + 0.1317$ ；

(d1) 将待测的负极活性材料按步骤 (a1) 相同条件进行干燥，按步骤 (b1) 相同
条件进行热重测试，得到其热失重率 y2，根据步骤 (c1) 中的关系曲线方程得到待测试的
负极活性材料中的无定形碳的质量含量 B。

6. 根据权利要求 1 所述的获取负极活性材料的方法，其特征在于，所述负极活性
30 材料的比表面积 S 的获取方法，包括：采用比表面积测试仪进行测试。

7. 一种负极活性材料，其特征在于，由权利要求 1~6 中任一项所述的获取负极活性材料的方法得到。

8. 一种负极片，其特征在于，包括权利要求 7 中所述的负极活性材料或者权利要求 1~6 中任一项所述的获取负极活性材料的方法得到的负极活性材料。

5 9. 一种锂离子电池，其特征在于，包括权利要求 8 所述的负极片。

10. 权利要求 9 所述的锂离子电池在消费电子类、电动工具和电动汽车中的应用。

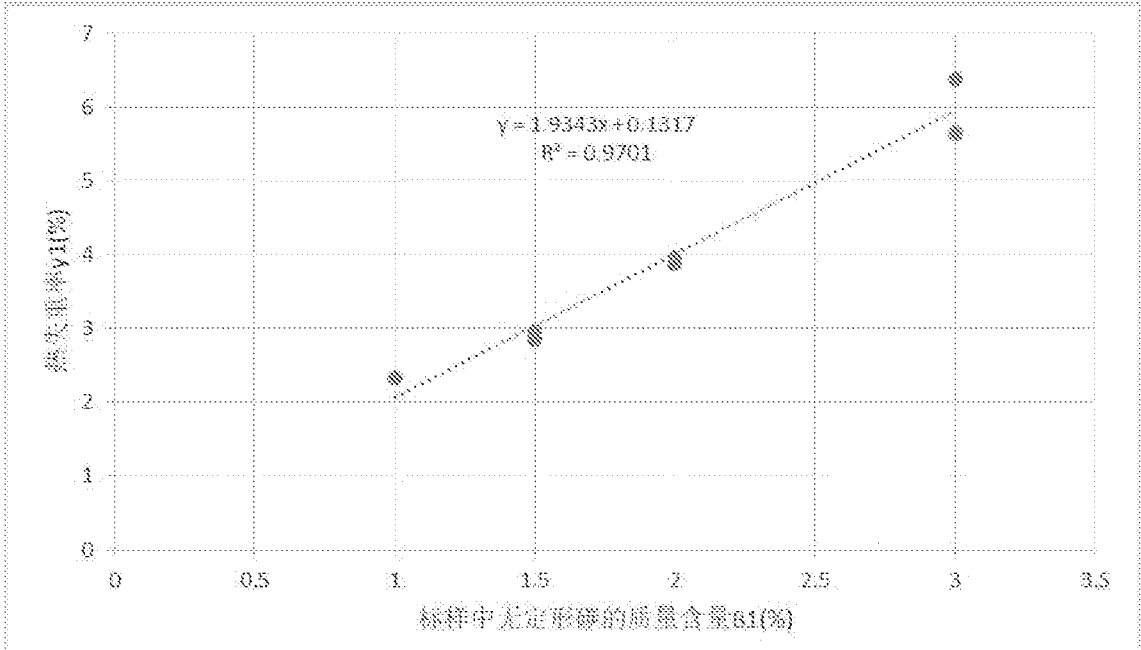


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/093501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/36(2006.01)i; H01M4/583(2010.01)i; H01M4/133(2010.01)i; H01M10/0525(2010.01)i; G01N5/04(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/CPC:H01M4/-,H01M10/-,G01N5/-

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, DWPL, WPABS, ENTXT, VEN, CNKI, CJFD: 电池, 负极, 包覆, 倍率, 低温, 比表面积, 存储, 高温, 非晶, 均一, 均匀, 石墨, 无定形, 循环, negative electrode, battery, core, shell, graphite, amorphous carbon, coating, specific surface area, BET, charging, capacity, lithium ion, cycle, DSC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116722116 A (SVOLT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 September 2023 (2023-09-08) claims 1-10	1-10
A	CN 107871859 A (SHANGHAI SHANSHAN TECH CO., LTD.) 03 April 2018 (2018-04-03) description, paragraph 86, embodiment 1, and tables 1-2	1-6
X	CN 107871859 A (SHANGHAI SHANSHAN TECH CO., LTD.) 03 April 2018 (2018-04-03) description, paragraph 86, embodiment 1, and tables 1-2	7-10
A	CN 103140969 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORP.) 05 June 2013 (2013-06-05) claim 9, and embodiment 1	1-10
A	CN 113405938 A (GUANGDONG KAIJIN NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 September 2021 (2021-09-17) claim 1	1-10
A	CN 102290572 A (JIANGXI ZHENG TUO NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 December 2011 (2011-12-21) claims 1-9	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

“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

23 July 2024

Date of mailing of the international search report

29 July 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/CN2024/093501

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 115148983 A (SVOLT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 October 2022 (2022-10-04) claims 1-10	1-10
A	CN 109755493 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 May 2019 (2019-05-14) claims 1-10	1-10
A	CN 116093257 A (ENVISION POWER TECHNOLOGY (JIANGSU) CO., LTD. et al.) 09 May 2023 (2023-05-09) claims 1-10	1-10
A	JP 2014067639 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORP.) 17 April 2014 (2014-04-17) claims 1-10	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/093501

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116722116	A	08 September 2023	None			
CN	107871859	A	03 April 2018	None			
CN	103140969	A	05 June 2013	JP	2012094505	A	17 May 2012
				JP	5799710	B2	28 October 2015
				KR	20130113439	A	15 October 2013
				KR	101863386	B1	31 May 2018
				EP	3758115	A1	30 December 2020
				WO	2012043666	A1	05 April 2012
				EP	2624345	A1	07 August 2013
				EP	2624345	A4	07 October 2015
				EP	2624345	B1	21 October 2020
				US	2013224598	A1	29 August 2013
				US	9240587	B2	19 January 2016
CN	113405938	A	17 September 2021	None			
CN	102290572	A	21 December 2011	None			
CN	115148983	A	04 October 2022	None			
CN	109755493	A	14 May 2019	None			
CN	116093257	A	09 May 2023	None			
JP	2014067639	A	17 April 2014	None			

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2024/093501
A. 主题的分类 H01M4/36(2006.01)i; H01M4/583(2010.01)i; H01M4/133(2010.01)i; H01M10/0525(2010.01)i; G01N5/04(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/CPC:H01M4/-,H01M10/-,G01N5/- 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,DWPI,WPABS,ENTXT,VEN,CNKI,CJFD: 电池,负极,包覆,倍率,低温,比表面积,存储,高温,非晶,均一,均匀,石墨,无定形,循环,negative electrode,battery,core,shell,graphite,amorphous carbon,coating,specific surface area,BET,charging,capacity,lithium ion,cycle,DSC		
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 116722116 A (蜂巢能源科技股份有限公司) 2023年9月8日 (2023 - 09 - 08) 权利要求1-10	1-10
A	CN 107871859 A (上海杉杉科技有限公司) 2018年4月3日 (2018 - 04 - 03) 说明书第86段, 实施例1, 表1-2	1-6
X	CN 107871859 A (上海杉杉科技有限公司) 2018年4月3日 (2018 - 04 - 03) 说明书第86段, 实施例1, 表1-2	7-10
A	CN 103140969 A (三菱化学株式会社) 2013年6月5日 (2013 - 06 - 05) 权利要求9, 实施例1	1-10
A	CN 113405938 A (广东凯金新能源科技股份有限公司) 2021年9月17日 (2021 - 09 - 17) 权利要求1	1-10
A	CN 102290572 A (江西正拓新能源科技有限公司) 2011年12月21日 (2011 - 12 - 21) 权利要求1-9	1-10
A	CN 115148983 A (蜂巢能源科技股份有限公司) 2022年10月4日 (2022 - 10 - 04) 权利要求1-10	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 “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7月23日		国际检索报告邮寄日期 2024年7月29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 安娜 电话号码 (+86) 010-53962197

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	CN 109755493 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2019年5月14日 (2019 - 05 - 14) 权利要求1-10	1-10
A	CN 116093257 A (远景动力技术（江苏）有限公司等) 2023年5月9日 (2023 - 05 - 09) 权利要求1-10	1-10
A	JP 2014067639 A (MITSUBISHI CHEM. CORP.) 2014年4月17日 (2014 - 04 - 17) 权利要求1-10	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2024/093501

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	116722116	A	2023年9月8日	无			
CN	107871859	A	2018年4月3日	无			
CN	103140969	A	2013年6月5日	JP	2012094505	A	2012年5月17日
				JP	5799710	B2	2015年10月28日
				KR	20130113439	A	2013年10月15日
				KR	101863386	B1	2018年5月31日
				EP	3758115	A1	2020年12月30日
				WO	2012043666	A1	2012年4月5日
				EP	2624345	A1	2013年8月7日
				EP	2624345	A4	2015年10月7日
				EP	2624345	B1	2020年10月21日
				US	2013224598	A1	2013年8月29日
				US	9240587	B2	2016年1月19日
CN	113405938	A	2021年9月17日	无			
CN	102290572	A	2011年12月21日	无			
CN	115148983	A	2022年10月4日	无			
CN	109755493	A	2019年5月14日	无			
CN	116093257	A	2023年5月9日	无			
JP	2014067639	A	2014年4月17日	无			