(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
2023 年 9 月 28 日 (28.09.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/179613 A1

(51) 国际专利分类号:
C01B 25/45 (2006.01) *H01M 4/58* (2010.01)
C01G 53/00 (2006.01) *H01M 4/62* (2006.01)
H01M 4/505 (2010.01) *H01M 10/0525* (2010.01)
H01M 4/525 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/082812

(22) 国际申请日: 2023 年 3 月 21 日 (21.03.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211610254.6 2022年12月14日 (14.12.2022) CN

(71) 申请人: 湖北亿纬动力有限公司(**EVE POWER CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国湖北省荆门市荆门高新区·掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。

(72) 发明人: 温圣耀(**WEN, Shengyao**); 中国湖北省荆门市荆门高新区·掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。 张林(**ZHANG, Lin**); 中国湖北省荆门市荆门高新区·掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。 刘范芬(**LIU, Fanfen**); 中国湖北省荆门市荆门高新区·掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。 吴婷婷(**WU, Tingting**); 中国湖北省荆门市荆门高新区·掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司(**BEYOND ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (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, 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)。

(54) **Title:** COMPOSITE POSITIVE ELECTRODE MATERIAL, PREPARATION METHOD THEREFOR, AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 一种复合正极材料及其制备方法和应用

(57) **Abstract:** The present application provides a composite positive electrode material, a preparation method therefor, and an application thereof. The preparation method comprises the following steps: (1) mixing a first lithium source, a manganese source, an iron source, and a phosphorus source with a solvent to obtain a lithium manganese iron phosphate precursor, carrying out heat treatment on the lithium manganese iron phosphate to obtain a lithium manganese iron phosphate powder, mixing a nickel cobalt manganese hydroxide with a second lithium source, and upon carrying out sintering treatment, obtaining a lithium nickel cobalt manganese oxide positive electrode material; (2) mixing the lithium manganese iron phosphate powder and the lithium nickel cobalt manganese oxide positive electrode material obtained in step (1) with an MOF material and performing stirring to obtain a mixed powder; and (3) performing calcination treatment on the mixed powder obtained in step (2) to obtain a composite positive electrode material. In the present application, an MOF-coated LMFP and NCM composite positive electrode material is used as a lithium ion battery positive electrode material to make a battery; same exhibits a good high rate capability, good high-temperature storage, and good high-temperature cycle performance.

(57) 摘要: 本申请提供了一种复合正极材料及其制备方法和应用, 所述制备方法包括以下步骤: (1)将第一锂源、锰源、铁源和磷源与溶剂混合, 得到磷酸铁锰锂前驱体, 将所述磷酸锰铁锂经热处理得到磷酸锰铁锂粉料, 将镍钴锰氢氧化物和第二锂源混合, 经烧结处理得到镍钴锰酸锂正极材料; (2)将步骤(1)得到的磷酸锰铁锂粉料、镍钴锰酸锂正极材料与MOF材料混合进行搅拌得到混合粉料; (3)对步骤(2)得到的混合粉料进行煅烧处理得到所述复合正极材料, 本申请以MOF包覆LMFP和NCM复合正极材料作为锂离子电池正极材料制成的电池, 表现出良好的高倍率性能、高温存储和高温循环性能。

WO 2023/179613 A1

[见续页]

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行，在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。
- 根据申请人的请求，在条约第21条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

一种复合正极材料及其制备方法和应用

本申请要求在2022年12月14日提交中国专利局、申请号为202211610254.6的中国专利申请的优先权，以上申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请属于电池领域，涉及一种复合正极材料及其制备方法和应用。

背景技术

近年来“碳中和”已经受到全世界各国重点关注，新能源汽车蓬勃发展，带动了锂离子动力电池需求的迅速增长。目前，锂离子动力电池的正极材料主要磷酸铁锂（LFP）和三元材料（NCM）。其中，LFP 凭借高性价比、高安全性以及资源瓶颈小等优势，逐渐成为储能和动力电池企业的优先选择，然而其存在能量密度低的问题；三元材料因高能量密度，然后其在安全性上饱受诟病。

磷酸锰铁锂（LMFP）是在 LFP 的基础上添加锰元素后获得的一种正极材料，锰的掺杂可使 LMFP 具有更高的电压平台（4.1Vvs3.4V），电池的能量密度提升15%左右，是一种具有极大应用前景的正极材料。当前 LMFP 正极材料还处于产业化初期，其主要原因是 LMFP 具有双平台，循环性能差，这严重影响其商业落地。因此，消除其双放电平台，提高 LMFP 材料的电循环稳定性是当前的技术关键。

CN111129463A 公开了一种 MOF 包覆的单晶三元正极材料及其前驱体的制备方法，该方法内核采用共沉淀法合成的高镍低锰前驱体，外壳采用 Mn 与有机物羧酸盐配位合成 Mn-MOF，外壳的 Mn 在原子级别的均匀性。

CN114620708A公开了一种改性Al基MOF衍生物包覆锂离子电池正极材料的制备方法，先将Al基MOF材料浸渍在含Z元素的溶液中，以获得改性Al基MOF材料，再和锂离子电池正极材料干法包覆，最终得到多元素（Al、Z）包覆改性的锂离子电池正极材料。

上述方案所述正极材料存在有生产条件苛刻，成本高，且高镍三元材料的循环性能、安全性能较差的问题，阻碍了在电池领域的大规模应用。

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本申请的目的在于提供一种复合正极材料及其制备方法和应用，本申请以MOF包覆LMFP和NCM复合正极材料作为锂离子电池正极材料制成的电池，表现出良好的高倍率性能、高温存储和高温循环性能。

为达到此申请目的，本申请采用以下技术方案：

第一方面，本申请实施例提供了一种复合正极材料的制备方法，所述制备方法包括以下步骤：

（1）将第一锂源、锰源、铁源和磷源与溶剂混合，得到磷酸铁锰锂前驱体，将所述磷酸锰铁锂经热处理得到磷酸锰铁锂粉料，将镍钴锰氢氧化物和第二锂源混合，经烧结处理得到镍钴锰酸锂正极材料；

（2）将步骤（1）得到的磷酸锰铁锂粉料、镍钴锰酸锂正极材料与MOF材料混合进行搅拌得到混合粉料；

（3）对步骤（2）得到的混合粉料进行煅烧处理得到所述复合正极材料。

本申请实施例所述复合正极材料通过磷酸锰铁锂粉料和三元镍钴锰正极材料复合包覆 MOF 材料制得，磷酸锰铁锂掺混三元正极材料后，当磷酸锰铁锂材料占主导时，可改善其双平台问题；当三元正极材料材料为主导，可兼顾安全与成本。在其表面包覆 MOF 后，MOF 在惰性气氛下碳化后 MOF 中的有机成分形成碳基质，均匀地包覆在复合正极材料表面，起到桥联作用，形成电子传递通道，提高 LMFP 电极材料的导电性；另一方面 MOF 作为保护涂层覆盖在正极材料表面，减少活性物质和电解液之间的副反应，增强材料的结构稳定性，进而提高电极材料的循环性能。

本申请实施例所述方法制备的 MOF 材料包覆层具有良好的均匀性、一致性与导电性，该方法制备过程简单可控，易于大规模工业化生产。

在一个实施例中，步骤（1）所述第一锂源包括碳酸锂和/或磷酸二氢锂。

在一个实施例中，所述锰源包括硫酸锰、碳酸锰、硝酸锰、醋酸锰或草酸锰中的任意一种或至少两种的组合。

在一个实施例中，所述铁源包括磷酸铁和/或铁粉。

在一个实施例中，所述磷源包括磷酸和/或磷酸二氢铵。

在一个实施例中，所述溶剂包括水。

在一个实施例中，所述热处理的温度为 600-950℃，例如：600℃、700℃、800℃、900℃或 950℃等。

在一个实施例中，所述热处理的时间为 5-24h，例如：5 h、10 h、15 h、20 h 或 24 h 等。

在一个实施例中，步骤（1）所述第二锂源包括氢氧化锂和/或碳酸锂。

在一个实施例中，所述烧结处理的温度为450-1000℃，例如：450℃、500℃、600℃、700℃、800℃或1000℃等。

在一个实施例中，所述烧结处理的时间为5-12h，例如：5 h、8 h、10 h、11 h或12 h等。

在一个实施例中，步骤（2）所述磷酸锰铁锂的化学式为$LiMn_xFe_{1-x}PO_4$，0＜x＜1。

在一个实施例中，所述镍钴锰酸锂的化学式为$LiNi_aCo_bMn_{(1-a-b)}O_2$，a=0.5-0.8，b=0.1-0.2。

在一个实施例中，步骤（2）所述磷酸锰铁锂粉料和镍钴锰正极材料的质量比为1:(0.1-10)，例如：1:0.1、1:0.2、1:0.5、1:1、1:5或1:10等。

在一个实施例中，所述MOF材料包括IRMOFs、MILs、MOF-5、MOF-74或ZIF-8中的任意一种或至少两种的组合。

金属有机框架（MOF）材料是一种以金属离子为结点，有机配位体为联接桥，通过配位键自组装形成的具有周期性网络的多孔材料。MOF材料由于高比表面积、组分可设计性、拓扑结构多样性等优势，在催化、电池、能源存储等领域具有巨大的应用潜力。MOF的金属位点可氧化成为无定型氧化物，并且在纳米级别上高度有序，可使包覆层保持在纳米级别。

在一个实施例中，步骤（2）所述搅拌的速度为300-800rpm，例如：300 rpm、400 rpm、500 rpm、600 rpm或800 rpm等。

在一个实施例中，所述搅拌的时间为0.5-5h，例如：0.5h、1h、2h、3h、4h或5h等。

在一个实施例中，步骤(3)所述煅烧处理的温度为200-600℃，例如：200℃、300℃、400℃、500℃或600℃等。

在一个实施例中，所述煅烧处理的时间为2-12h，例如：2h、5h、8h、10h或12h等。

第二方面，本申请实施例提供了一种复合正极材料，所述复合正极材料通过如第一方面所述方法制得。

本申请实施例以MOF包覆LMFP和NCM复合正极材料作为锂离子电池正极材料制成的电池，表现出良好的高倍率性能、高温存储和高温循环性能。

在一个实施例中，所述复合正极材料包括内核和设置于所述内核表面的包覆层。

在一个实施例中，所述内核包括镍钴锰三元正极材料和磷酸锰铁锂正极材料。

在一个实施例中，所述包覆层包括MOF材料。

在一个实施例中，以所述复合正极材料的质量为100%计，所述包覆层的质量分数为0.1-1.0%，例如：0.1%、0.2%、0.3%、0.5%或1.0%等。

第三方面，本申请实施例提供了一种正极极片，所述正极极片包含如第二方面所述的复合正极材料。

第四方面，本申请实施例提供了一种锂离子电池，所述锂离子电池包含如第三方面所述的正极极片。

相对于相关技术，本申请具有以下有益效果：

（1）本申请将磷酸锰铁锂粉料和三元镍钴锰正极材料复合，在其表面包覆

MOF 包覆层，可以兼顾材料安全、成本以及能量密度的同时，提高材料的倍率性能和循环性能。

（2）本申请提供了一种 MOF 包覆 LMFP 和 NCM 复合正极材料的制备方法，锰铁掺混三元后，当锰铁材料占主导时，可改善其双平台问题；当三元材料为主导，可兼顾安全与成本。在其表面包覆 MOF 后，MOF 在惰性气氛下碳化后 MOF 中的有机成分形成碳基质，均匀地包覆在复合正极材料表面，起到桥联作用，形成电子传递通道，提高 LMFP 电极材料的导电性；另一方面 MOF 作为保护涂层覆盖在正极材料表面，减少活性物质和电解液之间的副反应，增强材料的结构稳定性，进而提高电极材料的循环性能。以 MOF 包覆 LMFP 和 NCM 复合正极材料作为锂离子电池正极材料制成的电池，表现出良好的高倍率性能、高温存储和高温循环性能。

在阅读并理解了详细描述后，可以明白其他方面。

具体实施方式

实施例 1

本实施例提供了一种复合正极材料，所述复合正极材料的制备方法如下：

（1）按摩尔比 Li:Mn:Fe:P=1.1:0.6:0.4:1 称取碳酸锂、硫酸锰、铁粉、磷酸，加入到去离子水中分散搅拌球磨，得到前驱体，将所述前驱体放入箱式炉，在氮气保护下，以 5℃/min 的升温速率，升温至 750℃，保温 12h 后，在氮气气氛下冷却至室温，得到磷酸锰铁锂（$LiMn_{0.6}Fe_{0.4}PO_4$）粉料，取 $Ni_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}(OH)_2$ 与氢氧化锂进行混合搅拌，在 800℃煅烧 8h，得到 NCM523 正极材料；

（2）将步骤（1）得到的磷酸锰铁锂粉料和三元镍钴锰正极材料按照质量

比为 7:3 与 IRMOFs 材料混合在 500rpm 下搅拌 2h 得到混合粉料；

（3）对步骤（2）得到的混合粉料在 400℃下煅烧 6h，在氮气气氛下冷却至室温，获得所述复合正极材料；

所述复合正极材料中，MOF 包覆层的质量占比为 0.3%。

实施例 2

本实施例提供了一种复合正极材料，所述复合正极材料的制备方法如下：

（1）按摩尔比 Li:Mn:Fe:P= 1.1:0.6:0.4:1 称取碳酸锂、硫酸锰、铁粉、磷酸，加入到去离子水中分散搅拌球磨，得到前驱体，将所述前驱体放入箱式炉，在氮气保护下，以 5℃/min 的升温速率，升温至 800℃，保温 11h 后，在氮气气氛下冷却至室温，得到磷酸锰铁锂粉料，取 $Ni_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}(OH)_2$ 与氢氧化锂进行混合搅拌，在 750℃煅烧 8h，得到 NCM811 正极材料；

（2）将步骤（1）得到的磷酸锰铁锂粉料和三元镍钴锰正极材料按照质量比为 3:7 与 MOF-5 材料混合在 600rpm 下搅拌 2h 得到混合粉料；

（3）对步骤（2）得到的混合粉料在 500℃下煅烧 5h，在氮气气氛下冷却至室温，获得所述复合正极材料；

所述复合正极材料中，MOF 包覆层的质量占比为 0.5%。

实施例 3

本实施例与实施例 1 区别就在于，所述复合材料中，MOF 包覆层的质量占比为 0.1%，其他条件与参数与实施例 1 完全相同。

实施例 4

本实施例与实施例 1 区别就在于，所述复合材料中，MOF 包覆层的质量占比

为 1.0%，其他条件与参数与实施例 1 完全相同。

对比例 1

本对比例与实施例 1 区别仅在于，不加入磷酸锰铁锂正极材料，其他条件与参数与实施例 1 完全相同。

对比例 2

本对比例与实施例 1 区别仅在于，不加入三元镍钴锰正极材料，其他条件与参数与实施例 1 完全相同。

对比例 3

本对比例与实施例 1 区别仅在于，不加入 MOF 材料，其他条件与参数与实施例 1 完全相同。

性能测试：

使用实施例 1-4 和对比例 1-3 得到的正极材料，以石墨作为负极材料，搭配 PE/PP 高分子材料作为隔膜，采用卷绕或者叠片方式组装成卷芯，封装在铝壳或者铝塑膜中，并注入 1M $LiPF_6$/EC+EMC 锂离子电解液，组装成软包锂离子电池。对得到的锂离子电池进行性能测试，测试结果如表 1 所示：

表 1

	45℃-1C/1C 循环 1500 周			60℃-30D 存储	-10℃-3C 倍率放电
	容量保持率	DCR 增长率	电压降/V		
实施例 1	90.3%	35%	0.10	94.3%	85.1%
实施例 2	88.7%	53%	0.18	95.1%	86.5%

实施例 3	89.8%	46%	0.19	92.1%	80.2%
实施例 4	91.3%	40%	0.09	94.6%	83.6%
对比例 1	86.1%	150%	0.13	93.3%	84.3%
对比例 2	85.6%	42%	0.33	91.3%	83.0%
对比例 3	82.3%	300%	0.36	86.9%	75.1%

由表 1 可以看出，由实施例 1-2 可得，LMFP 和 NCM 的比例不同，材料的性能侧重不同，LMFP 占比多，有利于循环、DCR 和电压降；NCM 占比多，有利于存储和倍率性能。

由实施例 1 和实施例 3-4 对比可得，本申请所述复合正极材料中，MOF 包覆层的质量占比会影响其性能，将 MOF 包覆层的质量占比控制在 0.1-1.0%，制得复合正极材料的性能较好，若 MOF 包覆层的质量占比过低，包覆效果不明显，无法很好的起到作用，若 MOF 包覆层的质量占比过高，活性物质占比降低进而导致克容量降低。

由实施例 1 和对比例 1-2 对比可得，本申请所述复合正极材料的内核由磷酸锰铁锂粉料和三元镍钴锰正极材料复合，当锰铁材料占主导时，可改善其双平台问题；当三元材料为主导，可兼顾安全与成本。

由实施例 1 和对比例 3 对比可得，MOF 在惰性气氛下碳化后 MOF 中的有机成分形成碳基质，均匀地包覆在复合正极材料表面，起到桥联作用，形成电子传递通道，提高 LMFP 电极材料的导电性；另一方面 MOF 作为保护涂层覆盖在正极材料表面，减少活性物质和电解液之间的副反应，增强材料的结构稳定性，进而提高电极材料的循环性能。

权 利 要 求 书

1、一种复合正极材料的制备方法，所述制备方法包括以下步骤：

（1）将第一锂源、锰源、铁源和磷源与溶剂混合，得到磷酸铁锰锂前驱体，将所述磷酸锰铁锂经热处理得到磷酸锰铁锂粉料，将镍钴锰氢氧化物和第二锂源混合，经烧结处理得到镍钴锰酸锂正极材料；

（2）将步骤（1）得到的磷酸锰铁锂（$LiMn_xFe_{1-x}PO_4$）粉料、镍钴锰酸锂（$LiNi_aCo_bMn_{(1-a-b)}O_2$）正极材料与MOF材料混合进行搅拌得到混合粉料；

（3）对步骤（2）得到的混合粉料进行煅烧处理得到所述复合正极材料。

2、如权利要求1所述的制备方法，其中，步骤（1）所述第一锂源包括碳酸锂和/或磷酸二氢锂；

可选地，所述锰源包括硫酸锰、碳酸锰、硝酸锰、醋酸锰或草酸锰中的任意一种或至少两种的组合；

可选地，所述铁源包括磷酸铁和/或铁粉；

可选地，所述磷源包括磷酸和/或磷酸二氢铵；

可选地，所述溶剂包括水；

可选地，所述热处理的温度为600-950℃；

可选地，所述热处理的时间为5-24h。

3、如权利要求1或2所述的制备方法，其中，步骤（1）所述第二锂源包括氢氧化锂和/或碳酸锂；

可选地，所述烧结处理的温度为450-1000℃；

可选地，所述烧结处理的时间为5-12h。

4、如权利要求 1-3 任一项所述的制备方法，其中，步骤（2）所述磷酸锰铁锂的化学式为 $LiMn_xFe_{1-x}PO_4$，$0<x<1$；

可选地，所述镍钴锰酸锂的化学式为 $LiNi_aCo_bMn_{(1-a-b)}O_2$，a=0.5-0.8，b=0.1-0.2；

所述磷酸锰铁锂粉料和镍钴锰正极材料的质量比为 1:(0.1-10)；

可选地，所述 MOF 材料包括 IRMOFs、MILs、MOF-5、MOF-74 或 ZIF-8 中的任意一种或至少两种的组合。

5、如权利要求 1-4 任一项所述的制备方法，其中，步骤（2）所述搅拌的速度为 300-800rpm；

可选地，所述搅拌的时间为 0.5-5h。

6、如权利要求 1-5 任一项所述的制备方法，其中，步骤（3）所述煅烧处理的温度为 200-600℃；

可选地，所述煅烧处理的时间为 2-12h。

7、一种复合正极材料，所述复合正极材料通过如权利要求 1-6 任一项所述方法制得。

8、如权利要求 7 所述的复合正极材料，其中，所述复合正极材料包括内核和设置于所述内核表面的包覆层；

可选地，所述内核包括镍钴锰三元正极材料和磷酸锰铁锂正极材料；

可选地，所述包覆层包括 MOF 材料；

可选地，以所述复合正极材料的质量为 100%计，所述包覆层的质量分数为 0.1-1.0%。

9、一种正极极片，所述正极极片包含如权利要求 7 或 8 所述的复合正极材料。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/082812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C01B 25/45(2006.01)i; C01G 53/00(2006.01)i; H01M 4/505(2010.01)i; H01M 4/525(2010.01)i; H01M 4/58(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)

IPC: C01B 25/-; C01G 53/-; H01M 4/-; H01M 10/-

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, VEN, DWPI, WPABS, WPABSC, ENTXT, JPTXT, CNKI, WEB OF SCIENCE: 磷酸?, 磷, 铁, 锂, 锰, 镍, 钴, 磷酸锰铁锂, 镍钴锰, 金属有机框架, 煅烧, 烧结, 热处理, 包覆, LMFP, NCM, MOF, phosphate, phosphorus, P, iron, Fe, ferric, ferrous, manganese, lithium, Li, Mn, nickel, Ni, cobalt, Co, lithium iron manganese phosphate, nickel cobalt manganese, metal organic framework?, calcin+, sinter+, heat treatment+, clad+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106784646 A (SHENZHEN RUITUO XINYUAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) claim 1	1-9
Y	CN 108963246 A (CHINA AVIATION LITHIUM BATTERY (LUOYANG) CO., LTD. et al.) 07 December 2018 (2018-12-07) description, paragraphs [0008]-[0016]	1-9
Y	CN 104300123 A (CHINA AVIATION LITHIUM BATTERY (LUOYANG) CO., LTD.) 21 January 2015 (2015-01-21) description, paragraphs [0012]-[0016]	1-9
A	CN 109742349 A (SHANGHAI POLYTECHNIC UNIVERSITY) 10 May 2019 (2019-05-10) entire document	1-9
A	US 2021083289 A1 (SAFT AMERICA) 18 March 2021 (2021-03-18) entire document	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
02 August 2023	**04 August 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/082812

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 106784646 A	31 May 2017	None	
CN 108963246 A	07 December 2018	None	
CN 104300123 A	21 January 2015	None	
CN 109742349 A	10 May 2019	None	
US 2021083289 A1	18 March 2021	EP 4029071 A1	20 July 2022
		WO 2021048796 A1	18 March 2021

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/082812

A. 主题的分类

C01B 25/45(2006.01)i; C01G 53/00(2006.01)i; H01M 4/505(2010.01)i; H01M 4/525(2010.01)i; H01M 4/58(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)

IPC: C01B 25/-; C01G 53/-; H01M 4/-; H01M 10/-

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, VEN, DWPI, WPABS, WPABSC, ENTXT, JPTXT, CNKI, WEB OF SCIENCE: 磷酸?, 磷, 铁, 锂, 锰, 镍, 钴, 磷酸锰铁锂, 镍钴锰, 金属有机框架, 煅烧, 烧结, 热处理, 包覆, LMFP, NCM, MOF, phosphate, phosphorus, P, iron, Fe, ferric, ferrous, manganese, lithium, Li, Mn, nickel, Ni, cobalt, Co, lithium iron manganese phosphate, nickel cobalt manganese, metal organic framework? , calcin+, sinter+, heat treatment+, clad+

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 106784646 A (深圳市锐拓新源科技有限公司) 2017年5月31日 (2017-05-31) 权利要求1	1-9
Y	CN 108963246 A (中航锂电（洛阳）有限公司等) 2018年12月7日 (2018-12-07) 说明书第[0008]-[0016]段	1-9
Y	CN 104300123 A (中航锂电（洛阳）有限公司) 2015年1月21日 (2015-01-21) 说明书第[0012]-[0016]段	1-9
A	CN 109742349 A (上海第二工业大学) 2019年5月10日 (2019-05-10) 全文	1-9
A	US 2021083289 A1 (SAFT AMERICA) 2021年3月18日 (2021-03-18) 全文	1-9

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2023年8月2日	2023年8月4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	受权官员 李芮麟 电话号码 (+86) 010-62085010

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/082812

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	106784646	A	2017年5月31日	无			
CN	108963246	A	2018年12月7日	无			
CN	104300123	A	2015年1月21日	无			
CN	109742349	A	2019年5月10日	无			
US	2021083289	A1	2021年3月18日	EP	4029071	A1	2022年7月20日
				WO	2021048796	A1	2021年3月18日