(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 14 日 (14.11.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/229596 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/36 (2006.01) *H01M 4/58* (2010.01)
H01M 4/04 (2006.01) *H01M 10/0525* (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/092282

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 5 日 (05.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 广东邦普循环科技有限公司 **(GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。湖南邦普循环科技有限公司 **(HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市宁乡高新技术产业园区金宁东路508号, Hunan 410600 (CN)。

(72) 发明人: 余海军 **(YU, Haijun)**; 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。李爱霞 **(LI, Aixia)**; 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。谢英豪 **(XIE, Yinghao)**; 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。李长东 **(LI, Changdong)**; 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。

(74) 代理人: 广州嘉权专利商标事务所有限公司 **(JIAQUAN IP LAW)**; 中国广东省广州市天河区黄埔大道西100号富力盈泰广场A栋910, Guangdong 510627 (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)。

根据细则4.17的声明:
— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) **Title:** COATED POSITIVE ELECTRODE MATERIAL, AND PREPARATION METHOD THEREFOR AND USE THEREOF

(54) 发明名称: 包覆型正极材料及其制备方法和应用

(57) **Abstract:** The present disclosure belongs to the technical field of lithium-ion battery positive electrode materials. Disclosed are a coated positive electrode material, and a preparation method therefor and the use thereof. In the present disclosure, the preparation method comprises: reacting silicon tetrafluoride gas with residual alkali ingredients on the surface of a positive electrode material, thereby forming a Li_2SiO_3/LiF composite coating layer on the surface of the positive electrode material; and then introducing an ammonia gas so as to react the residual silicon tetrafluoride gas in the reaction device with the ammonia gas to generate silicon nitride, cooling same, and then depositing same on the surface of the positive electrode material to form an Si_3N_4 coating layer.

(57) 摘要: 本公开属于锂离子电池正极材料技术领域，公开了一种包覆型正极材料及其制备方法和应用，本公开利用四氟化硅气体与正极材料表面残碱成分发生反应，在正极材料表面形成Li_2SiO_3/LiF复合包覆层，再通入氨气使反应装置内残余的四氟化硅气体与氨气发生反应生成氮化硅，经冷却后沉积到正极材料表面形成Si_3N_4包覆层。

WO 2024/229596 A1

包覆型正极材料及其制备方法和应用

技术领域

本公开属于锂离子电池正极材料技术领域，具体涉及一种包覆型正极材料及其制备方法和应用。

背景技术

随着对节能环保的追求，新能源汽车迅速成为汽车市场热点，锂离子电池因其高的能量密度、较长的循环寿命、环境友好等优点而成为新能源行业的研究热点。正极材料是锂离子电池的核心，对锂离子电池的能量密度起决定性作用。

镍钴锰酸锂三元正极材料具有比容量高、能量密度高、价格低、环境友好等优点，高镍三元材料放电容量可达到 200mAh/g 以上，但由于镍离子较易被还原而进入锂层，会产生严重的离子混排现象，锂容易析出，且在烧结时多加入的锂盐也会以氧化物的形式残留在材料表面。

残锂对水分非常敏感，易于吸收空气中的水和二氧化碳，生成氢氧化锂和碳酸锂，使材料表面劣化。材料过高的残锂在电池制作的匀浆、涂布过程中料浆极易形成果冻状，导致涂布不均匀，容易造成电极生产难度大、容量衰减等问题。而且残锂导电性很差，会阻碍锂离子的脱嵌，造成电极的极化。残碱在高温下易与电解液发生反应生成气体，导致电池胀气，带来严重的安全隐患。因此，高镍三元正极材料对储存条件和后续加工条件要求更为严格。

为解决上述问题，一般采用水洗或表面包覆的方法对高镍材料进行处理，减少残碱的产生。但水洗需要消耗大量的水资源，与高镍三元正极材料发生反应，会导致锂的损失，破坏材料结构，最终导致材料容量下降。而固相包覆表面均匀性差，无法完全阻隔材料与空气中 H_2O 和 CO_2 的接触。

中国专利 CN108807969A 公开了一种降低锂离子电池层状正极材料表面残碱的方法，该发明通过水洗降低表面残碱，再通过醇洗快速去除残留表面的水分，然后通过添加纳

米氧化锆烧结稳定表面结构。该发明有效的减少了正极材料的表面残碱。但是，水洗之后材料结构被破坏，尽管通过添加纳米氧化锆稳定表面结构，但水洗过程中锂流失量仍然很多。

发明内容

本公开旨在至少解决上述现有技术中存在的技术问题之一。为此，本公开提出一种包覆型正极材料及其制备方法和应用。

根据本公开的一个方面，提出了一种包覆型正极材料的制备方法，包括以下步骤：

将正极材料置于反应装置内，先通入四氟化硅气体加热反应，再通入氨气加热反应，反应结束后冷却，即得所述包覆型正极材料。

本公开利用四氟化硅气体与正极材料表面残碱成分（Li_2CO_3 和 LiOH）发生反应，在正极材料表面形成 Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层，再通入氨气使反应装置内残余的四氟化硅气体与氨气发生反应生成氮化硅，经冷却后沉积到正极材料表面，反应式如下：

$SiF_4+6LiOH==Li_2SiO_3+4LiF+3H_2O$；

$SiF_4+2Li_2CO_3+2H_2O==H_4SiO_4+4LiF+2CO_2$；

$3SiF_4+4NH_3==Si_3N_4+12HF$。

在本公开的一些实施方式中，所述正极材料为高镍三元正极材料或磷酸铁锂材料。

在本公开的一些实施方式中，所述高镍三元正极材料的化学式为 $LiNi_xCo_yMn_zO_2$，$0.7\leqslant x\leqslant 0.9$，$0.05\leqslant y\leqslant 0.15$，$0.05\leqslant z\leqslant 0.15$，且 $x+y+z=1$。

在本公开的一些实施方式中，所述正极材料的平均粒径 D50 为 2-15 μm。

在本公开的一些实施方式中，通入所述四氟化硅气体加热反应的温度为 500-600℃。

在本公开的一些实施方式中，所述四氟化硅气体通入的流量为 0.05-0.15L/min。

在本公开的一些实施方式中，通入所述四氟化硅气体加热反应的时间为 2-4h。

在本公开的一些实施方式中，所述反应装置为管式炉；所述正极材料在所述反应装置中的装填体积比为 5%-15%。

在本公开的一些实施方式中，将所述正极材料置于反应装置后，先通入保护性气体

将氧气排出，以 2-10℃/min 的速率升温至反应温度，再通入所述四氟化硅气体进行反应。

在本公开的一些实施方式中，通入所述氨气加热反应的温度为 500-600℃。

在本公开的一些实施方式中，所述氨气通入的流量为 0.01-0.1L/min。

在本公开的一些实施方式中，通入所述氨气加热反应的时间为 0.5-2h。通过控制氨气通入的流量及反应时间控制 Si_3N_4 包覆层的量。

本公开还提供一种包覆型正极材料，由所述的制备方法制得，所述包覆型正极材料由内至外依次包覆有 Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层和 Si_3N_4 包覆层。

在本公开的一些实施方式中，所述 Si_3N_4 包覆层的包覆量为所述正极材料质量的 0.2%-1%。

本公开还提供所述的包覆型正极材料在锂离子电池中的应用。

本公开至少具有以下有益效果：

1、本公开采用气相包覆的方式，将 SiF_4 与正极材料的表面充分接触，SiF_4 不会对三元材料结构造成损坏，与残碱成分（Li_2CO_3 和 LiOH）发生反应，既能够降低材料表面的残碱量，又不会造成锂的损失，形成导电的 Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层。残碱完全反应后，通入 NH_3 与残余的 SiF_4 发生反应，生成的 Si_3N_4 沉积到正极材料表面，使包覆层更均匀、完整，进而提高正极材料的循环寿命、循环稳定性和安全性。

2、通过气固反应，避免了液体浸泡对正极材料结构造成的破坏及锂的流失，也可有效避免固相研磨不均匀问题，气固接触使该方法残碱去除得更完全，得到的包覆层均匀度高，可避免正极材料与电解液的直接接触，Si_3N_4 具有硬度大、耐磨损、耐腐蚀、热稳定性高等特征，作为包覆层能够有效增强正极材料的强度，稳定材料结构。

3、Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层是在残碱处选择性生成，Si3N4 能增加包覆层的均匀性，并且加强包覆层的保护作用；Si_3N_4 包覆层不导电，Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层具有锂离子导电性，两者协同作用能够在增强材料强度的同时不降低材料的锂离子导电性。

具体实施方式

以下将结合实施例对本公开的构思及产生的技术效果进行清楚、完整地描述，以充

分地理解本公开的目的、特征和效果。

实施例 1

本实施例制备了一种包覆型三元正极材料，具体过程为：

（1）将 1kg 平均粒径 D50 为 10μm 的高镍三元正极材料 $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$ 粉末置于管式炉中；

（2）往管式炉内通入保护性气体以使氧气完全排出，以 10℃/min 的速率升温至 600℃，再通入四氟化硅气体，通入气体的流量为 0.15L/min，反应时间为 2h，残碱转化为 Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层；

（3）维持步骤（2）的温度，往管式炉内通入氨气，气体的流量为 0.1L/min，反应时间为 0.5h；

（4）自然冷却至室温后，Si_3N_4 沉积到正极材料表面，形成均匀的包覆层，Si_3N_4 包覆层的质量为高镍三元正极材料质量的 1%。

实施例 2

本实施例制备了一种包覆型三元正极材料，具体过程为：

（1）将 1kg 平均粒径 D50 为 2.7μm 的高镍三元正极材料 $LiNi_{0.7}Co_{0.1}Mn_{0.2}O_2$ 粉末置于管式炉中；

（2）往管式炉内通入保护性气体以使氧气完全排出，以 5℃/min 的速率升温至 550℃，再通入四氟化硅气体，通入气体的流量为 0.1L/min，反应时间为 2.5h，残碱转化为 Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层；

（3）维持步骤（2）的温度，往管式炉内通入氨气，气体的流量为 0.05L/min，反应时间为 0.5h；

（4）自然冷却至室温后，Si_3N_4 沉积到正极材料表面，形成均匀的包覆层，Si_3N_4 包覆层的质量为高镍三元正极材料质量的 0.5%。

实施例 3

本实施例制备了一种包覆型三元正极材料，具体过程为：

（1）将 1kg 平均粒径 D50 为 14.3μm 的高镍三元正极材料 $LiNi_{0.9}Co_{0.05}Mn_{0.05}O_2$ 粉末置于管式炉中；

(2)往管式炉内通入保护性气体以使氧气完全排出，以 2℃/min 的速率升温至 500℃，再通入四氟化硅气体，通入气体的流量为 0.05L/min，反应时间为 4h，残碱转化为 Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层；

（3）维持步骤（2）的温度，往管式炉内通入氨气，气体的流量为 0.01L/min，反应时间为 2h；

（4）自然冷却至室温后，Si_3N_4 沉积到正极材料表面，形成均匀的包覆层，Si_3N_4 包覆层的质量为高镍三元正极材料质量的 0.2%。

对比例 1

本对比例制备了一种低残碱三元正极材料，与实施例 1 的区别在于，直接采用水洗的方式去除高镍三元材料 $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$ 表面的残碱。具体过程为：

(1)将 1kg 平均粒径 D50 为 10μm 的高镍三元正极材料 $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$ 粉末分散至 2kg 清水中，搅拌清洗 10min，搅拌速度为 1000r/min，洗涤温度为 35℃；

（2）洗涤完成后，将三元材料与水过滤分离，100℃真空干燥 4h 得到水洗后的低残碱三元正极材料。

对比例 2

本实施例制备了一种包覆型三元正极材料，具体过程为：

（1）将 1kg 平均粒径 D50 为 10μm 的高镍三元正极材料 $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$ 与 10g Al_2O_3 混合研磨；

（2）放入管式炉中煅烧，煅烧温度为 600℃，时间为 5h；

（3）冷却至室温，研磨得到 Al_2O_3 包覆的 $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$。

对比例 3

本实施例制备了一种包覆型三元正极材料，与实施例 1 的区别在于，不通入氨气反应，具体过程为：

（1）将 1kg 平均粒径 D50 为 10μm 的高镍三元正极材料 $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$ 粉末置于管式炉中；

（2）往管式炉内通入保护性气体以使氧气完全排出，以 10℃/min 的速率升温至 600℃，再通入四氟化硅气体，通入气体的流量为 0.15L/min，反应时间为 2h；

（3）自然冷却至室温后，得到含 Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层的 $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$。

试验例

1、对实施例和对比例所得高镍三元正极材料的残锂进行检测，结果如表 1 所示。

2、为检测高镍三元正极材料的电化学性能，将实施例和对比例制得的材料制成正极片：将高镍三元材料、粘结剂 PVDF、导电剂 SP 按 8:1:1 的质量比溶于 NMP 中，搅拌形成浆料，将浆料涂布在铝箔上，烘干，组装成扣式电池，进行充放电和循环测试，结果如表 1 所示。

表 1 实施例和对比例的残锂和电化学性能测试

样品	总碱（wt%）	残留 LiOH(wt%)	残留 Li_2CO_3(wt%)	0.1C 放电容量（mAh/g）	100 次循环后容量保持率（%）
实施例 1	0.21	0.08	0.13	212.3	93.6
实施例 2	0.19	0.07	0.12	208.9	94.5
实施例 3	0.24	0.09	0.15	218.8	90.7
对比例 1	0.24	0.11	0.13	198.6	84.8
对比例 2	0.28	0.13	0.15	203.7	88.2
对比例 3	0.22	0.09	0.13	204.6	89.1

由表 1 可见，对比例 1 的残锂与实施例 1 差不多，但放电容量和循环性能低于实施例 1，这是由于对比例 1 采用水洗法除残锂，水洗之后材料结构遭到一定破坏，导致材料容量和循环性能下降。对比例 2 的放电容量和循环性能较实施例 1 也有一定降低，这是由于对比例 2 采用固相包覆，包覆层表面均匀性差，无法完全阻隔材料与空气中 H_2O 和 CO_2 的接触。对比例 3 通入四氟化硅气体与残碱反应，达到很好的降残碱效果，但由

于未包覆氮化硅，其电化学性能仍然不如实施例 1。

权 利 要 求 书

1. 一种包覆型正极材料的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

将正极材料置于反应装置内，先通入四氟化硅气体加热反应，再通入氨气加热反应，反应结束后冷却，即得所述包覆型正极材料。

2. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，所述正极材料为高镍三元正极材料或磷酸铁锂材料。

3. 根据权利要求 2 所述的制备方法，其特征在于，所述高镍三元正极材料的化学式为 $LiNi_xCo_yMn_zO_2$，$0.7\leqslant x\leqslant 0.9$，$0.05\leqslant y\leqslant 0.15$，$0.05\leqslant z\leqslant 0.15$，且 $x+y+z=1$。

4. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，所述正极材料的平均粒径 D50 为 2-15 μm。

5. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，通入所述四氟化硅气体加热反应的温度为 500-600℃。

6. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，所述四氟化硅气体通入的流量为 0.05-0.15L/min。

7. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，通入所述四氟化硅气体加热反应的时间为 2-4h。

8. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，所述反应装置为管式炉；所述正极材料在所述反应装置中的装填体积比为 5%-15%。

9. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，将所述正极材料置于反应装置后，先通入保护性气体将氧气排出，以 2-10℃/min 的速率升温至反应温度，再通入所述四氟化硅气体进行反应。

10. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，通入所述氨气加热反应的温度为 500-600℃。

11. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，所述氨气通入的流量为 0.01-0.1L/min。

12. 根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，通入所述氨气加热反应的时间为 0.5-2h。

13. 一种包覆型正极材料，其特征在于，由权利要求 1-12 所述的制备方法制得，所述包覆型正极材料由内至外依次包覆有 Li_2SiO_3/LiF 复合包覆层和 Si_3N_4 包覆层。

14. 根据权利要求 13 所述的包覆型正极材料，其特征在于，所述 Si_3N_4 包覆层的包覆量为所述正极材料质量的 0.2%-1%。

15. 如权利要求 13 所述的包覆型正极材料在锂离子电池中的应用。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/092282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/36(2006.01)i; H01M4/04(2006.01)i; H01M4/58(2010.01)i; H01M10/0525(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: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)

CNABS, CNTXT, DWPI, VEN, WOTXT, USTXT, EPTXT, CNKI: 正极材料, 四氟化硅, SiF4, 氨气, NH3, 包覆, 壳, 硅酸锂, Li2SiO3, 氮化硅, Si3N4, positive electrode material, silicon tetrafluoride, ammonia, coat, shell, lithium silicate, silicon nitride

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111063866 A (NINGBO INSTITUTE OF MATERIAL TECHNOLOGY AND ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 24 April 2020 (2020-04-24) description, paragraphs 5-50	1-15
A	CN 114864886 A (WANHUA CHEMICAL GROUP CO., LTD.) 05 August 2022 (2022-08-05) description, paragraphs 8-34	1-15
A	CN 104505505 A (UNIVERSITY OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 08 April 2015 (2015-04-08) entire document	1-15
A	CN 107732199 A (INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 23 February 2018 (2018-02-23) entire document	1-15
A	CN 114023936 A (GEM CO., LTD. et al.) 08 February 2022 (2022-02-08) entire document	1-15
A	KR 20150069335 A (SAMSUNG FINE CHEMICALS CO., LTD.) 23 June 2015 (2015-06-23) entire document	1-15

☐ 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
19 January 2024	**23 January 2024**

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/CN2023/092282

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 111063866 A	24 April 2020	None	
CN 114864886 A	05 August 2022	None	
CN 104505505 A	08 April 2015	CN 104505505 B	24 August 2016
CN 107732199 A	23 February 2018	CN 107732199 B	27 August 2021
CN 114023936 A	08 February 2022	WO 2023071336 A1	04 May 2023
		CN 114023936 B	01 August 2023
KR 20150069335 A	23 June 2015	KR 102161288 B1	29 September 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/092282

A. 主题的分类

H01M4/36(2006.01)i；H01M4/04(2006.01)i；H01M4/58(2010.01)i；H01M10/0525(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: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））

CNABS,CNTXT,DWPI,VEN,WOTXT,USTXT,EPTXT,CNKI:正极材料，四氟化硅，SiF4，氨气，NH3，包覆，壳，硅酸锂，Li2SiO3，氮化硅，Si3N4，positive electrode material, silicon tetrafluoride, ammonia, coat, shell, lithium silicate, silicon nitride

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 111063866 A (中国科学院宁波材料技术与工程研究所) 2020年4月24日 (2020 - 04 - 24) 说明书第5-50段	1-15
A	CN 114864886 A (万华化学集团股份有限公司) 2022年8月5日 (2022 - 08 - 05) 说明书第8-34段	1-15
A	CN 104505505 A (中国科学院大学) 2015年4月8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-15
A	CN 107732199 A (中国科学院过程工程研究所) 2018年2月23日 (2018 - 02 - 23) 全文	1-15
A	CN 114023936 A (格林美股份有限公司 等) 2022年2月8日 (2022 - 02 - 08) 全文	1-15
A	KR 20150069335 A (SAMSUNG FINE CHEMICALS CO LTD) 2015年6月23日 (2015 - 06 - 23) 全文	1-15

☐ 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
2024年1月19日	2024年1月23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 张闵 电话号码 (+86) 020-28950420

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/092282

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	111063866	A	2020年4月24日	无			
CN	114864886	A	2022年8月5日	无			
CN	104505505	A	2015年4月8日	CN	104505505	B	2016年8月24日
CN	107732199	A	2018年2月23日	CN	107732199	B	2021年8月27日
CN	114023936	A	2022年2月8日	WO	2023071336	A1	2023年5月4日
				CN	114023936	B	2023年8月1日
KR	20150069335	A	2015年6月23日	KR	102161288	B1	2020年9月29日