

(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 2 月 29 日 (29.02.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/040906 A1

(51) 国际专利分类号:
C01B 25/455 (2006.01) **C07C 19/041** (2006.01)
C01D 15/00 (2006.01) **H01M 10/0525** (2010.01)
C07D 317/38 (2006.01) **C07C 17/395** (2006.01)
H01M 10/54 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/079084

(22) 国际申请日: 2023 年 3 月 1 日 (01.03.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211018230.1 2022 年 8 月 24 日 (24.08.2022) CN

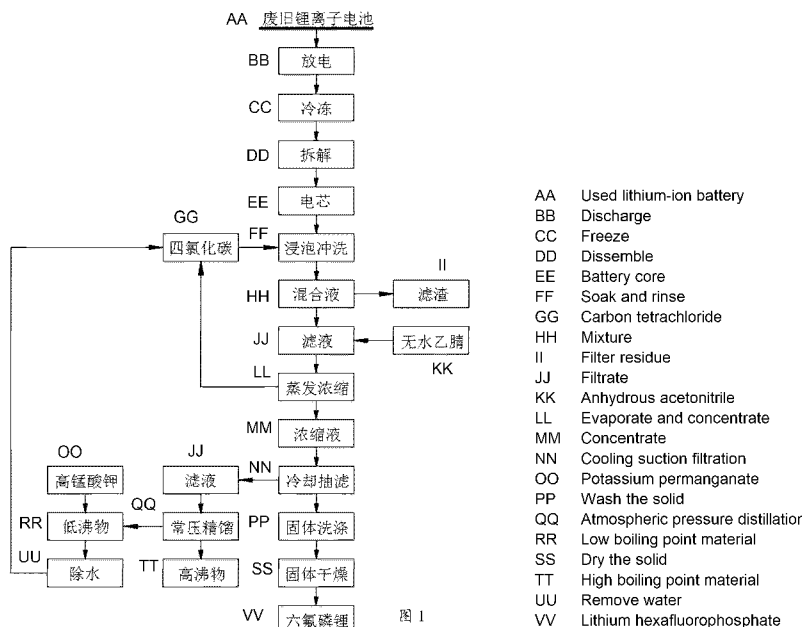
(71) 申请人: 广东邦普循环科技有限公司 (GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省

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)。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)。张学梅 (ZHANG, Xuemei); 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);

(54) Title: METHOD FOR RECYCLING LITHIUM-ION BATTERY ELECTROLYTE

(54) 发明名称: 一种回收锂离子电池电解液的方法



(57) Abstract: Disclosed is a method for recycling a lithium-ion battery electrolyte. By means of freezing a used lithium-ion battery and then disassembling same, environmental pollution caused by volatilization and decomposition of the electrolyte can be avoided. The disassembled battery core is placed in carbon tetrachloride so that the electrolyte is completely dissolved in carbon tetrachloride; then, acetonitrile is added to cause the electrolyte solute lithium hexafluorophosphate to form a complex with the acetonitrile, forming stable $\text{Li}(\text{CH}_3\text{CN})_4\text{PF}_6$.

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, 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))。

protecting the lithium hexafluorophosphate during negative pressure evaporation and concentration, so as to avoid decomposition thereof. The concentrated liquid is cooled and crystallized, and the precipitated solid is decomplexed by means of a drying treatment, to obtain lithium hexafluorophosphate.

(57) 摘要: 本发明公开了一种回收锂离子电池电解液的方法, 通过冷冻废旧锂离子电池, 再进行拆解, 避免电解液的挥发和分解污染环境, 拆解后的电芯置于四氯化碳中, 使电解液全部溶于四氯化碳, 并加入乙腈, 使电解液溶质六氟磷酸锂与乙腈发生络合, 形成稳定的 $\text{Li}(\text{CH}_3\text{CN})_4\text{PF}_6$, 在负压蒸发浓缩时保护六氟磷酸锂, 避免其分解, 浓缩液经冷却结晶, 析出的固体通过干燥处理络合, 得到六氟磷酸锂。

一种回收锂离子电池电解液的方法

技术领域

本发明属于电池回收技术领域，具体涉及一种回收锂离子电池电解液的方法。

背景技术

目前废旧锂离子电池的回收研究主要集中在正负极材料和集流体的回收上，而对于电解液回收的关注较少。目前在各种商用锂离子电池系统中，有机液体电解液仍为市场主要的电解液材料。有机液体电解液一般由三部分组成：电解质锂盐、有机溶剂和添加剂。目前商用的电解质溶液中的电解质盐一般为 LiPF_6 、 LiCF_3SO_3 和 LiBF_4 等锂盐，常用的溶剂有碳酸乙烯酯(EC)、碳酸丙烯酯(PC)、碳酸二甲酯(DMC)、甲基乙基碳酸酯(EMC)等。添加剂作为电解液中非必要成分，添加量少。电解液成分复杂，尤其是 LiPF_6 的存在使电解液接触外界环境就易发生分解，产生有毒有害物质。

由于电解液易挥发，回收难度较大，很少专门针对电解液回收进行研究和处理。电解液的挥发会产生难闻的刺激性气味，电解液中的锂盐水解产生有毒的砷化物、磷化物及氟化物，对人体及环境危害很大，成为一个难以回避的问题。

专利申请 CN108666644A 公开了一种从锂电池废电解液中回收氟和锂的方法，采用 CaO 或 Ca(OH)_2 与锂电池废电解液反应， Ca^{2+} 与电解液中的氟离子反应生成 CaF_2 ，之后采用多级锰纤维吸附柱和钛纤维吸附柱进行物理定向吸附锂离子，从而回收电解液中的氟和锂。专利申请 CN108155434A 公开了一种从锂离子电池废电解液中回收锂的方法，是将废电解液与一种含大阳离子半径的卤化物溶液混合反应，将电解液中的 PF_6^- 整体分离，并将分离后所得含锂溶液进行深度净化和沉锂处理后得到碳酸锂。以上两种方法，均无法完整回收价值昂贵的六氟磷酸锂电解质盐。

专利申请 CN110203949A 公开了采用减压蒸馏的方法，将废旧电解液进行减压蒸馏，逐一分离各个组分，从而达到回收电解液的方法。然而，蒸馏工艺复杂，电解液成分复杂，且经过长期的循环，电解液分解为小分子物质，很难再循环使用。

电解液处置不当会带来严重的安全和环境问题。同时，电解液本身附加值高，尤其是六氟磷酸锂是电解液成本最重要的组成部分，约占到电解液总成本的 43%。因此，如何合理回收电解液中的电解质盐以及溶剂是值得深入研究的问题。

发明内容

本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此，本发明提出一种回收锂离子电池电解液的方法，能够完整回收高纯度的六氟磷酸锂，而且回收的有机溶剂杂质较低。

根据本发明的一个方面，提出了一种回收锂离子电池电解液的方法，包括以下步骤：

S1：废旧锂离子电池经放电后，采用液氮冷冻，将冷冻后的废旧锂离子电池拆解，得到含有电解液的电芯；

S2：将所述电芯置于四氯化碳中浸泡，固液分离，得到第一液相；

S3：将所述第一液相和乙腈混合，在负压下进行蒸发浓缩，得到蒸发液和浓缩液，所述蒸发液的主要成分为四氯化碳；

S4：将所述浓缩液进行冷却析晶，固液分离，得到第二液相和固体；所述固体经无水氟化氢洗涤后，在惰性气氛下干燥，得到六氟磷酸锂；所述第二液相进行精馏得到低沸物和高沸物；

S5：所述低沸物与高锰酸钾水溶液混合后静置，去除水相后，加入生石灰，固液分离得到无水四氯化碳。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S1 中，所述冷冻的温度为 -60°C 以下。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S2 中，所述电芯和四氯化碳的固液比为 100-200g/L。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S2 中，所述浸泡的时间为 10-30min。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S2 中，所述浸泡结束后，还包括洗涤工序：取出浸泡后的电芯，得到浸泡后液，用四氯化碳冲洗电芯，所得冲洗后液与浸泡后液混合，过滤后即得所述第一液相。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S3 中，所述乙腈和第一液相的体积比为 20-60mL/L。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S3 中，所述蒸发浓缩的压强为 -0.1 至 -0.08MPa，温度为 65-70°C，蒸发浓缩至第一液相体积缩小至原体积的 1/4-1/5。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S4 中，所述冷却析晶的温度为 -15 至 -10°C。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S4 中，所述无水氟化氢洗涤的温度为 0-5°C。由于后续干燥在低温下进行，使得固体表面的残留物（如高沸点的有机物）不易除去，影响纯度，需经过洗涤除去表面杂质，无水氟化氢作洗涤剂具有很好的洗涤效果。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S4 中，所述干燥在负压下进行，压力为 -0.1 至 -0.08MPa，干燥的温度为 0-5°C，时间为 12-24h。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S4 中，所述精馏为常压精馏，温度为 120-140°C。该精馏温度能保证小分子杂质几乎全部蒸出。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S4 中，当所述低沸物中含有需要回收的低沸点有机溶剂时，所述低沸物在精馏过程可进行选择性冷凝分离，回收所需有机溶剂。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S5 中，所述低沸物与高锰酸钾水溶液的体积比为 1: (0.5-2.0)，所述高锰酸钾水溶液的浓度为 1-2mol/L。

在本发明的一些实施方式中，步骤 S5 中，所述去除水相后，得到四氯化碳粗品，生石灰与四氯化碳粗品的固液比为 20-50g/L。

根据本发明的一种优选的实施方式，至少具有以下有益效果：

1、本发明首先通过冷冻废旧锂离子电池，再进行拆解，避免电解液的挥发和分解污染环境。拆解后的电芯置于四氯化碳中，使电解液全部溶于四氯化碳，并进一步加入乙腈，使电解液溶质六氟磷酸锂与乙腈发生络合，形成稳定的 $\text{Li}(\text{CH}_3\text{CN})_4\text{PF}_6$ ，在后续进行负压蒸发浓缩时，保护六氟磷酸锂，避免其产生分解。再利用 $\text{Li}(\text{CH}_3\text{CN})_4\text{PF}_6$ 在四氯化碳中溶解度较低的现象，冷却结晶析出，通过进一步的干燥处理使 $\text{Li}(\text{CH}_3\text{CN})_4\text{PF}_6$ 解络合，得到高纯度的六氟磷酸锂。

2、由于电解液经过长期的循环使用，产生了很多小分子物质，很难再循环使用，本发明利用四氯化碳低沸点、高稳定性的特征，在后续进行常压精馏时，保留了碳酸乙烯酯等高沸点物质，高沸物可直接作为电解液的溶剂，低沸点的小分子物质及四氯化碳经收集后，通过高锰酸钾去除小分子物质，并由生石灰脱水处理，得到无水四氯化碳，使其能够重新利用。

附图说明

下面结合附图和实施例对本发明做进一步的说明，其中：

图1为本发明实施例1的工艺流程图。

具体实施方式

以下将结合实施例对本发明的构思及产生的技术效果进行清楚、完整地描述，以充分地理解本发明的目的、特征和效果。显然，所描述的实施例只是本发明的一部分实施例，而不是全部实施例，基于本发明的实施例，本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下所获得的其他实施例，均属于本发明保护的范围。

实施例1

一种回收锂离子电池电解液的方法，参照图1，具体过程为：

步骤1，废旧锂离子电池经放电后，采用液氮冷冻至 -60°C 以下；

步骤2，将冷冻后的废旧锂离子电池拆解，取出含有电解液的电芯；

步骤3，按照固液比100g/L将电芯置于无水四氯化碳中浸泡10min；

步骤4，取出电芯，并用无水四氯化碳冲洗，洗涤液与步骤3的四氯化碳混合，得到混合液；

步骤5，将混合液过滤，去除滤渣，得到滤液；

步骤6，按照体积比乙腈/滤液=20mL/L，向滤液中加入无水乙腈，均匀混合后在压强为 -0.08MPa 、温度为 70°C ，蒸发浓缩至滤液体积缩小至原体积的 $1/5$ ，得到蒸发液与浓缩液，蒸发液主要成分即为四氯化碳，可循环使用；

步骤7，将浓缩液冷却至 -15°C ，抽滤，得到固体和滤液；

步骤 8, 用无水氟化氢将固体在 0°C 下洗涤后, 在氮气氛围下干燥, 控制压力在 -0.1 至 -0.08MPa, 温度为 0°C, 持续 24h, 得到六氟磷酸锂产品;

步骤 9, 将步骤 8 所得滤液进行常压精馏, 精馏温度为 120°C, 得到低沸物和高沸物, 高沸物可直接作为电解液的溶剂;

步骤 10, 将低沸物收集后, 按照体积比 1:1, 加入 1mol/L 的高锰酸钾水溶液, 混合后静置, 去除水相后, 按照固液比 20g/L, 加入生石灰, 固液分离, 得到无水四氯化碳, 与步骤 6 所得蒸发液混合后重新用于电芯的浸泡和冲洗。

实施例 2

一种回收锂离子电池电解液的方法, 具体过程为:

步骤 1, 废旧锂离子电池经放电后, 采用液氮冷冻至 -60°C 以下;

步骤 2, 将冷冻后的废旧锂离子电池拆解, 取出含有电解液的电芯;

步骤 3, 按照固液比 150g/L 将电芯置于无水四氯化碳中浸泡 20min;

步骤 4, 取出电芯, 并用无水四氯化碳冲洗, 洗涤液与步骤 3 的四氯化碳混合, 得到混合液;

步骤 5, 将混合液过滤, 去除滤渣, 得到滤液;

步骤 6, 按照体积比乙腈/滤液=30mL/L, 向滤液中加入无水乙腈, 均匀混合后在压强为 -0.09MPa、温度为 68°C, 蒸发浓缩至滤液体积缩小至原体积的 1/4, 得到蒸发液与浓缩液, 蒸发液主要成分即为四氯化碳, 可循环使用;

步骤 7, 将浓缩液冷却至 -12°C, 抽滤, 得到固体和滤液;

步骤 8, 用无水氟化氢将固体在 3°C 下洗涤后, 在氮气氛围下干燥, 控制压力在 -0.1 至 -0.08MPa, 温度为 3°C, 持续 18h, 得到六氟磷酸锂产品;

步骤 9, 将步骤 8 所得滤液进行常压精馏, 精馏温度为 130°C, 得到低沸物和高沸物, 高沸物可直接作为电解液的溶剂;

步骤 10, 将低沸物收集后, 按照体积比 1:1, 加入 1.5mol/L 的高锰酸钾水溶液, 混合后静置, 去除水相后, 按照固液比 30g/L, 加入生石灰, 固液分离, 得到无水四氯化

碳，与步骤6所得蒸发液混合后重新用于电芯的浸泡和冲洗。

实施例3

一种回收锂离子电池电解液的方法，具体过程为：

步骤1，废旧锂离子电池经放电后，采用液氮冷冻至 -60°C 以下；

步骤2，将冷冻后的废旧锂离子电池拆解，取出含有电解液的电芯；

步骤3，按照固液比200g/L将电芯置于无水四氯化碳中浸泡30min；

步骤4，取出电芯，并用无水四氯化碳冲洗，洗涤液与步骤3的四氯化碳混合，得到混合液；

步骤5，将混合液过滤，去除滤渣，得到滤液；

步骤6，按照体积比乙腈/滤液=60mL/L，向滤液中加入无水乙腈，均匀混合后在压强为 -0.1MPa 、温度为 65°C ，蒸发浓缩至滤液体积缩小至原体积的1/5，得到蒸发液与浓缩液，蒸发液主要成分即为四氯化碳，可循环使用；

步骤7，将浓缩液冷却至 -10°C ，抽滤，得到固体和滤液；

步骤8，用无水氟化氢将固体在 5°C 下洗涤后，在氮气氛围下干燥，控制压力在 -0.1 至 -0.08MPa ，温度为 5°C ，持续12h，得到六氟磷酸锂产品；

步骤9，将步骤8所得滤液进行常压精馏，精馏温度为 140°C ，得到低沸物和高沸物，高沸物可直接作为电解液的溶剂；

步骤10，将低沸物收集后，按照体积比1:1，加入2mol/L的高锰酸钾水溶液，混合后静置，去除水相后，按照固液比50g/L，加入生石灰，固液分离，得到无水四氯化碳，与步骤6所得蒸发液混合后重新用于电芯的浸泡和冲洗。

对比例

一种回收锂离子电池电解液的方法，与实施例3的主要区别在于，步骤3用乙腈浸泡，具体过程为：

步骤1，废旧锂离子电池经放电后，采用液氮冷冻至 -60°C 以下；

步骤2，将冷冻后的废旧锂离子电池拆解，取出含有电解液的电芯；

步骤 3，按照固液比 200g/L 将电芯置于无水乙腈中浸泡 30min；

步骤 4，取出电芯，并用无水乙腈冲洗，洗涤液与步骤 3 的乙腈溶液混合，得到混合液；

步骤 5，将混合液过滤，去除滤渣，得到滤液；

步骤 6，将滤液在压强为-0.1MPa、温度为 70℃，蒸发浓缩至滤液体积缩小至原体积的 1/5，得到蒸发液与浓缩液，蒸发液主要成分即为乙腈，可循环使用；

步骤 7，将浓缩液冷却至-10℃，抽滤，得到固体和滤液；

步骤 8，用无水氟化氢将固体在 5℃下洗涤后，在氮气氛围下干燥，控制压力在-0.1至-0.08MPa，温度为 5℃，持续 12h，得到六氟磷酸锂产品；

步骤 9，将步骤 8 所得滤液进行常压精馏，精馏温度为 140℃，得到低沸物和高沸物，高沸物可直接作为电解液的溶剂；

步骤 10，将低沸物收集后，按照体积比 1:1，加入 2mol/L 的高锰酸钾水溶液，混合后静置，溶液不分层。

检测实施例 1-3 和对比例所得六氟磷酸锂产品纯度及有机溶剂的收率，结果如表 1 所示。

表 1

	六氟磷酸锂纯度	六氟磷酸锂的收率	有机溶剂收率
实施例 1	99.96%	90.75%	98.76%
实施例 2	99.93%	89.63%	98.89%
实施例 3	99.95%	91.64%	98.31%
对比例	99.92%	64.37%	73.64%

由表 1 可见,对比例所得六氟磷酸锂和使用的有机溶剂的收率明显比实施例低得多，这是由于对比例步骤 3 使用了乙腈浸泡，乙腈与六氟磷酸锂可能会直接结晶，后续固液分离，结晶物留在固相中，无法回收，导致六氟磷酸锂和乙腈损失。

上面结合附图对本发明实施例作了详细说明，但是本发明不限于上述实施例，在所

属技术领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。此外，在不冲突的情况下，本发明的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

权 利 要 求 书

1. 一种回收锂离子电池电解液的方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1：废旧锂离子电池经放电后，采用液氮冷冻，将冷冻后的废旧锂离子电池拆解，得到含有电解液的电芯；

S2：将所述电芯置于四氯化碳中浸泡，固液分离，得到第一液相；

S3：将所述第一液相和乙腈混合，在负压下进行蒸发浓缩，得到蒸发液和浓缩液，所述蒸发液的主要成分为四氯化碳；

S4：将所述浓缩液进行冷却析晶，固液分离，得到第二液相和固体；所述固体经无水氟化氢洗涤后，在惰性气氛下干燥，得到六氟磷酸锂；所述第二液相进行精馏得到低沸物和高沸物；

S5：所述低沸物与高锰酸钾水溶液混合后静置，去除水相后，加入生石灰，固液分离得到无水四氯化碳。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤S2中，所述电芯和四氯化碳的固液比为100-200g/L。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤S2中，所述浸泡结束后，还包括洗涤工序：取出浸泡后的电芯，得到浸泡后液，用四氯化碳冲洗电芯，所得冲洗后液与浸泡后液混合，过滤后即得所述第一液相。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤S3中，所述乙腈和第一液相的体积比为20-60mL/L。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤S3中，所述蒸发浓缩的压强为-0.1至-0.08MPa，温度为65-70℃，蒸发浓缩至第一液相体积缩小至原体积的1/4-1/5。

6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤S4中，所述冷却析晶的温度为-15~-10℃。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤S4中，所述干燥在负压下进行，压力为-0.1至-0.08MPa，干燥的温度为0-5℃，时间为12-24h。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 S4 中，所述精馏为常压精馏，温度为 120-140℃。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 S5 中，所述低沸物与高锰酸钾水溶液的体积比为 1: (0.5-2.0)，所述高锰酸钾水溶液的浓度为 1-2mol/L。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 S5 中，所述去除水相后，得到四氯化碳粗品，生石灰与四氯化碳粗品的固液比为 20-50g/L。

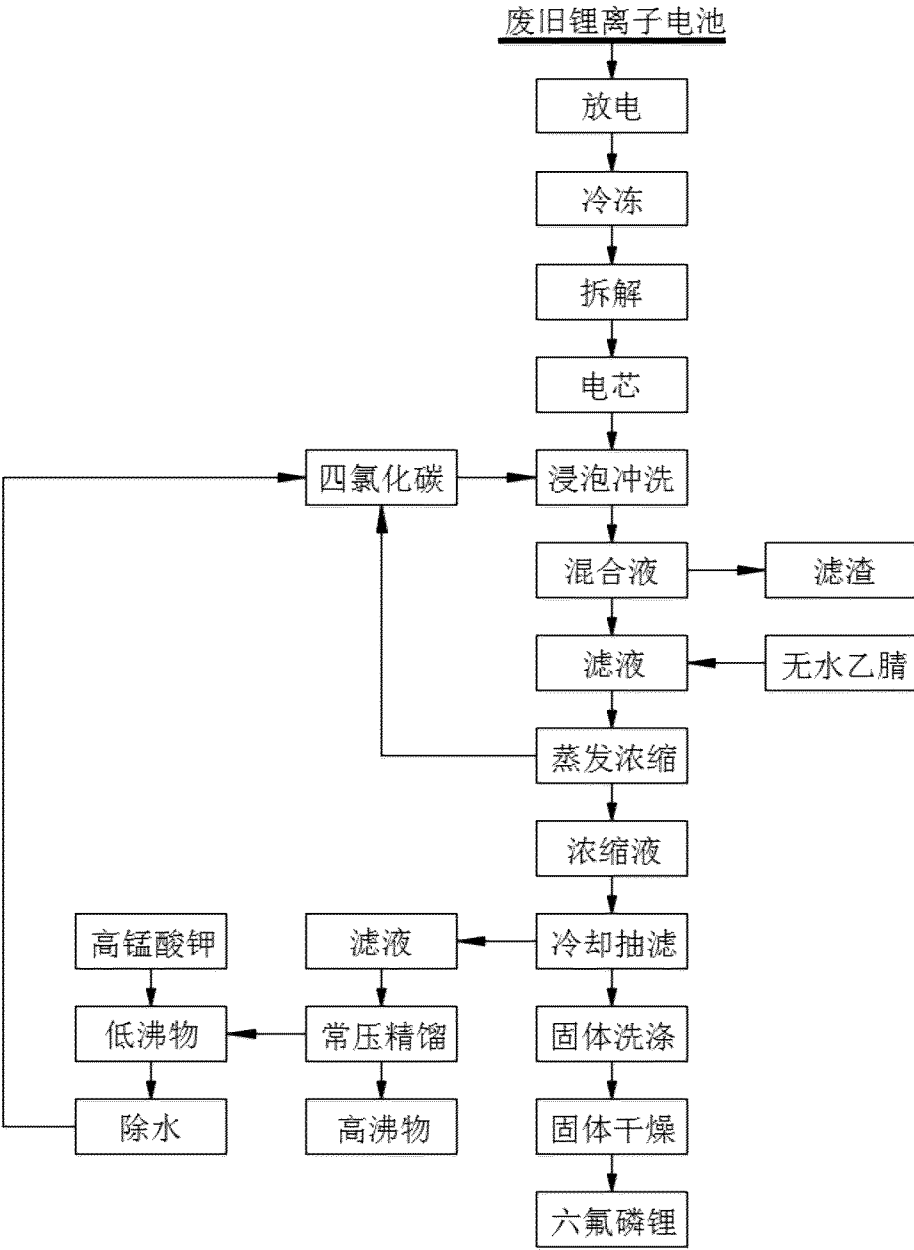


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/079084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C01B 25/455(2006.01)i; C01D 15/00(2006.01)i; C07D 317/38(2006.01)i; H01M 10/54(2006.01)i; C07C 19/041(2006.01)i; H01M 10/0525(2010.01)i; C07C 17/395(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: C01B 25/-, C01D 15/-, C07D 317/-, H01M 10/-, C07C 19/-, C07C 17/- 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, CNKI, CNTXT, VEN, WEB OF SCIENCE: 锂电池, 锂离子电池, 电解液, 回收, 四氯化碳, 乙腈, 六氟磷酸锂, 冷冻, 络合, lithium battery, lithium ion battery, electrolyte, recycl+, recovery, tetrachloromethane, CCl4, acetonitrile, lithium hexafluorophosphate, freeze, complex+																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 115353088 A (GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 18 November 2022 (2022-11-18) claims 1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105355999 A (MAANSHAN HONGYU MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 February 2016 (2016-02-24) description, paragraphs [0004]-[0005]</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110289457 A (INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 27 September 2019 (2019-09-27) description, paragraphs [0008] and [0022]</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109292746 A (NANCHANG HANGKONG UNIVERSITY) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE 102020129186 A1 (GANSU ELECTRICAL EQUIPMENT GROUP BIOTECHNOLOGY ENGINEERING CO., LTD.) 03 March 2022 (2022-03-03) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 115353088 A (GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 18 November 2022 (2022-11-18) claims 1-10	1-10	Y	CN 105355999 A (MAANSHAN HONGYU MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 February 2016 (2016-02-24) description, paragraphs [0004]-[0005]	1-10	Y	CN 110289457 A (INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 27 September 2019 (2019-09-27) description, paragraphs [0008] and [0022]	1-10	A	CN 109292746 A (NANCHANG HANGKONG UNIVERSITY) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document	1-10	A	DE 102020129186 A1 (GANSU ELECTRICAL EQUIPMENT GROUP BIOTECHNOLOGY ENGINEERING CO., LTD.) 03 March 2022 (2022-03-03) entire document	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
PX	CN 115353088 A (GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 18 November 2022 (2022-11-18) claims 1-10	1-10																		
Y	CN 105355999 A (MAANSHAN HONGYU MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 February 2016 (2016-02-24) description, paragraphs [0004]-[0005]	1-10																		
Y	CN 110289457 A (INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 27 September 2019 (2019-09-27) description, paragraphs [0008] and [0022]	1-10																		
A	CN 109292746 A (NANCHANG HANGKONG UNIVERSITY) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document	1-10																		
A	DE 102020129186 A1 (GANSU ELECTRICAL EQUIPMENT GROUP BIOTECHNOLOGY ENGINEERING CO., LTD.) 03 March 2022 (2022-03-03) 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 “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 08 June 2023		Date of mailing of the international search report 14 June 2023																		
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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/079084

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115353088	A	18 November 2022	None			
CN	105355999	A	24 February 2016	None			
CN	110289457	A	27 September 2019	None			
CN	109292746	A	01 February 2019	None			
DE	102020129186	A1	03 March 2022	WO	2022041327	A1	03 March 2022
				FR	3113682	A1	04 March 2022

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/079084

A. 主题的分类

C01B 25/455(2006.01)i; C01D 15/00(2006.01)i; C07D 317/38(2006.01)i; H01M 10/54(2006.01)i; C07C 19/041(2006.01)i; H01M 10/0525(2010.01)i; C07C 17/395(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: C01B 25/-, C01D 15/-, C07D 317/-, H01M 10/-, C07C 19/-, C07C 17/-

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, CNKI, CNTXT, VEN, WEB OF SCIENCE: 锂电池, 锂离子电池, 电解液, 回收, 四氯化碳, 乙腈, 六氟磷酸锂, 冷冻, 络合, lithium battery, lithium ion battery, electrolyte, recycl+, recovery, tetrachloromethane, CCl4, acetonitrile, lithium hexafluorophosphate, freeze, complex+

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 115353088 A (广东邦普循环科技有限公司等) 2022年11月18日 (2022 - 11 - 18) 权利要求1-10	1-10
Y	CN 105355999 A (马鞍山泓宇材料科技有限公司) 2016年2月24日 (2016 - 02 - 24) 说明书第[0004]-[0005]段	1-10
Y	CN 110289457 A (中国科学院过程工程研究所) 2019年9月27日 (2019 - 09 - 27) 说明书第[0008]和[0022]段	1-10
A	CN 109292746 A (南昌航空大学) 2019年2月1日 (2019 - 02 - 01) 全文	1-10
A	DE 102020129186 A1 (GANSU ELECTRICAL EQUIPMENT GROUP BIOTECHNOLOGY ENG CO LTD) 2022年3月3日 (2022 - 03 - 03) 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

“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

2023年6月8日

国际检索报告邮寄日期

2023年6月14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

白璐

电话号码 (+86) 010-62084697

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/079084

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	115353088	A	2022年11月18日	无			
CN	105355999	A	2016年2月24日	无			
CN	110289457	A	2019年9月27日	无			
CN	109292746	A	2019年2月1日	无			
DE	102020129186	A1	2022年3月3日	WO	2022041327	A1	2022年3月3日
				FR	3113682	A1	2022年3月4日