

(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 7 月 13 日 (13.07.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/130210 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 10/44 (2006.01) **H01M 10/42** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/070094

(22) 国际申请日: 2022 年 1 月 4 日 (04.01.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 林江辉 (LIN, Jianghui); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 赵延杰 (ZHAO, Yanjie); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 李星 (LI, Xing); 中国福建省宁德市蕉城

区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 金海族 (JIN, Haizu); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限有限公司 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市复兴门内大街158号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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,

(54) Title: LITHIUM SUPPLEMENTING METHOD AND CHARGING AND DISCHARGING METHOD FOR SECONDARY BATTERY

(54) 发明名称: 二次电池的补锂方法及充放电方法

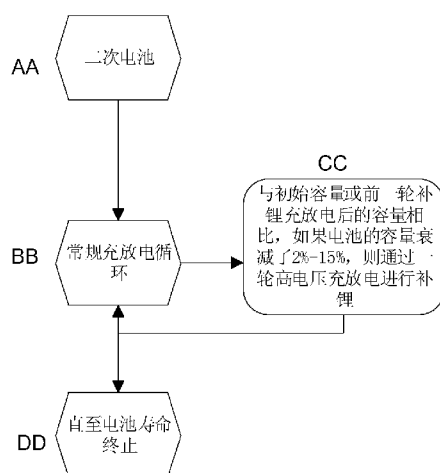


图 7

AA Secondary battery
BB Conventional charging and discharging cycle
CC If the capacity of the battery is attenuated by 2-15% compared with an initial capacity or a capacity obtained after a previous round of lithium-supplementing charging and discharging, perform lithium supplementing by means of a round of high-voltage charging and discharging
DD Until the end of the battery life

(57) Abstract: Provided in the present application are a lithium supplementing method and a charging and discharging method for a secondary battery. The lithium supplementing method comprises: during a conventional charging and discharging process of a secondary battery, if the capacity of the battery is attenuated by k1 compared with an initial capacity, performing a first round of lithium-supplementing charging and discharging, and if the capacity of the battery is attenuated by k2 thereafter compared with a capacity obtained after a previous round of lithium supplementing, performing a round of lithium supplementing, wherein k1 and k2 are independently 1.5-17%, each round of lithium supplementing involves at least one instance of charging and discharging, and the charging cut-off voltage is 4.45-5 V. A positive plate includes at least one lithium supplementing material which is selected from Li₂O, Li₂O₂, Li₂S, Li₆CoO₄, Li₅FeO₄, Li₂NiO₂, Li₂DHBN, Li₂C₂O₄ and xLi₂MnO₃·(1-x)LiNi_{y1}Co_{y2}Mn_{y3}O₂, where 0<x≤1, and y1, y2 and y3 are 0-1 and the sum thereof is 1. The present application improves the cycle capacity retention rate and battery life of a battery, thereby achieving a high energy density of the battery.

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, 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, 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))。

(57) 摘要: 本申请提供了二次电池的补锂方法及充放电方法; 补锂方法包括: 二次电池常规充放电过程中, 如容量与初始容量相比衰减了 k_1 , 则进行首轮补锂充放电, 之后, 如容量与前轮补锂后容量相比衰减了 k_2 , 则进行一轮补锂; k_1 和 k_2 独立为1.5%-17%, 每轮补锂为至少一次充放电, 充电截止电压4.45-5V; 正极片包含选自 Li_2O 、 Li_2O_2 、 Li_2S 、 Li_6CoO_4 、 Li_5FeO_4 、 Li_2NiO_2 、 Li_2DHBN 、 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 $x\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-x)\text{LiNi}_{y_1}\text{Co}_{y_2}\text{Mn}_{y_3}\text{O}_2$ 中至少一种补锂材料, $0 < x \leq 1$, y_1 、 y_2 和 y_3 为0~1且总和为1。本申请提高了电池的循环容量保持率和电池寿命, 电池能量密度高。

二次电池的补锂方法及充放电方法

技术领域

5 本申请涉及二次电池技术领域，尤其涉及一种二次电池的补锂方法、二次电池的充放电方法。

背景技术

近年来，随着二次电池的应用范围越来越广泛，二次电池广泛应用于水力、火力、风力和太阳能电站等储能电源系统，以及电动工具、电动自行车、电动摩托车、电动汽车、10 军事装备、航空航天等多个领域。由于二次电池取得了极大的发展，因此对其能量密度、循环性能和安全性能等也提出了更高的要求。另外，二次电池在充放电循环过程中容易发生容量衰减，导致二次电池的循环容量保持率降低、二次电池的循环寿命缩短，因此亟需解决二次电池的容量衰减所带来的技术问题。

15 发明内容

本申请是鉴于上述课题而进行的，其目的在于，提供一种二次电池的补锂方法及二次电池的充放电方法，在二次电池进行常规充放电循环的过程中根据容量衰减情况适时补锂，缓解了二次电池在循环过程中的容量衰减问题，解决了二次电池容量衰减所引起的循环容量保持率降低及二次电池寿命缩短的问题。

20 为了达到上述目的，本申请的第一方面提供了一种二次电池的补锂方法，包括如下的步骤：

在二次电池进行常规充放电循环的过程中，如果二次电池的容量与初始容量相比衰减了 k_1 ，则对二次电池进行首轮补锂充放电，之后，如果二次电池的容量与前一轮补锂充放电后的容量相比衰减了 k_2 ，则对二次电池进行一轮补锂充放电；

25 其中， k_1 和 k_2 独立地为 1.5%-17%，每轮补锂充放电的充放电次数为至少一次，补锂充放电的充电截止电压为 4.45V-5V、可选为 4.45V-4.6V；二次电池的正极极片包含补锂材料，补锂材料选自 Li_2O 、 Li_2O_2 、 Li_2S 、 Li_6CoO_4 、 Li_5FeO_4 、 Li_2NiO_2 、 Li_2DHBN （3,4-二羟基苯甲腈双锂盐）、 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 $x\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-x)\text{LiNi}_{y1}\text{Co}_{y2}\text{Mn}_{y3}\text{O}_2$ 中的至少一种，其中， $0 < x \leq 1$ ， y_1 、 y_2 和 y_3 为 0~1 且 y_1 、 y_2 和 y_3 的总和为 1。

30 由此，本申请在二次电池的常规充放电过程中，根据电池容量的衰减情况，可按照提出的方案适时补锂，缓解了电池循环过程中的容量衰减，提高了电池的循环容量保持率和

循环寿命；同时，与电池首次充放电时补锂相比，本申请方法无需增加负极活性材料的用量，使电池保持较高的能量密度。

在任意实施方式中， k_1 和 k_2 独立地为 2%-15%，可选为 2%-12%。当电池容量衰减至上述程度时进行补锂，进一步缓解了电池循环过程中的容量衰减，进一步提高了电池的循环容量保持率和循环寿命。

在任意实施方式中，补锂充放电的放电截止电压为常规充放电循环的放电截止电压。本申请的补锂材料在高压 4.45V-5V 的充电截止电压下即具有良好的补锂效果；采用常规充放电循环的放电截止电压作为补锂充放电的放电截止电压，有利于在补锂充放电后随即继续常规充放电循环，无需额外的调整与过渡，方法更加简便。

在任意实施方式中，补锂充放电采用恒流充电。由此，采用恒流充电使补锂充放电的效率更高，对电池内部的损害更小。

在任意实施方式中，补锂充放电的充电电流为常规充放电循环的充电电流。本申请的补锂材料在高压 4.45V-5V 的充电截止电压下即具有良好的补锂效果；补锂充放电采用常规充放电循环的充电电流对电池内部的损害更小，并且方法更加简单。

在任意实施方式中，补锂充放电采用恒流放电。采用恒流放电使补锂充放电的效率更高，对电池内部的损害更小。

在任意实施方式中，补锂充放电的放电电流为常规充放电循环的放电电流。本申请的补锂材料在高压 4.45V-5V 的充电截止电压下即具有很好的补锂效果；补锂充放电采用常规充放电循环的放电电流对电池内部的损害更小，方法更加简单。

在任意实施方式中，补锂充放电的过程中，充电后静置一段时间再放电。

在任意实施方式中，静置 2-35 分钟，可选为静置 5-30 分钟。

由此，充放电之间的静置处理有助于使电池内部松弛，消除电池内部的极化问题，平衡电压。

在任意实施方式中，补锂材料为 $0.4\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.4}\text{O}_2 \cdot 0.6\text{Li}_2\text{MnO}_3$ 。采用该补锂材料可在二次电池常规充放电过程中，按照提出的方法快速并有效地补锂，从而进一步缓解电池容量的衰减，进一步提高二次电池的循环容量保持率和循环寿命。

在任意实施方式中，正极极片中，正极活性材料与补锂材料的质量比为 1:8-8:1，可选为 2:8-7:3。采用上述正极活性材料和补锂材料的质量比，在满足电池容量要求的前提下可实现对电池的有效补锂，从而缓解了电池的容量衰减问题，改善了电池的循环容量保持率和循环寿命。

本申请的第二方面还提供一种二次电池的充放电方法，包括如下步骤：

按照本申请的第一方面方法对二次电池补锂；

补锂后，继续对二次电池进行常规充放电循环，直至电池寿命终止。

由此，本申请在二次电池的常规充放电过程中，可根据电池容量的衰减情况适时补锂，缓解了电池循环过程中的容量衰减，提高了电池的循环容量保持率和循环寿命；并且，与以往在电池首次充放电过程中补锂相比，本申请在二次电池的常规充放电过程中适时补锂，

5 无需增加负极活性材料的用量，使电池具有较高的能量密度。

附图说明

图 1 是本申请一实施方式的二次电池的示意图。

10 图 2 是图 1 所示的本申请一实施方式的二次电池的分解图。

图 3 是本申请一实施方式的电池模块的示意图。

图 4 是本申请一实施方式的电池包的示意图。

图 5 是图 4 所示的本申请一实施方式的电池包的分解图。

图 6 是本申请一实施方式的二次电池用作电源的用电装置的示意图。

15 图 7 是本申请二次电池充放电方法的流程图。

附图标记说明：

1 电池包；2 上箱体；3 下箱体；4 电池模块；5 二次电池；51 壳体；52 电极组件；53 顶盖组件。

20 具体实施方式

以下，适当地参照附图详细说明具体公开了本申请二次电池的补锂方法及充电方法的实施方式。但是会有省略不必要的详细说明书的情况。例如，有省略对已众所周知的事项的详细说明、实际相同结构的重复说明的情况。这是为了避免以下的说明不必要地变得冗长，便于本领域技术人员的理解。此外，附图及以下说明是为了本领域技术人员充分理解本申

25 请而提供的，并不旨在限定权利要求书所记载的主题。

本申请所公开的“范围”以下限和上限的形式来限定，给定范围是通过选定一个下限和一个上限进行限定的，选定的下限和上限限定了特别范围的边界。这种方式进行限定的范围可以是包括端值或不包括端值的，并且可以进行任意地组合，即任何下限可以与任何上限组合形成一个范围。例如，如果针对特定参数列出了 60-120 和 80-110 的范围，理解为

30 60-110 和 80-120 的范围也是预料到的。此外，如果列出的最小范围值 1 和 2，和如果列出了最大范围值 3，4 和 5，则下面的范围可全部预料到：1-3、1-4、1-5、2-3、2-4 和 2-5。

在本申请中，除非有其他说明，数值范围“a-b”表示 a 到 b 之间的任意实数组合的缩略表示，其中 a 和 b 都是实数。例如数值范围“0-5”表示本文中已经全部列出了“0-5”之间的全部实数，“0-5”只是这些数值组合的缩略表示。另外，当表述某个参数为 ≥ 2 的整数，则相当于公开了该参数为例如整数 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 等。

5 如果没有特别的说明，本申请的所有实施方式以及可选实施方式可以相互组合形成新的技术方案。

如果没有特别的说明，本申请的所有技术特征以及可选技术特征可以相互组合形成新的技术方案。

如果没有特别的说明，本申请的所有步骤可以顺序进行，也可以随机进行，优选是顺序进行的。例如，方法包括步骤(a)和(b)，表示方法可包括顺序进行的步骤(a)和(b)，也可以包括顺序进行的步骤(b)和(a)。例如，提到方法还可包括步骤(c)，表示步骤(c)可以任意顺序加入到方法，例如，方法可以包括步骤(a)、(b)和(c)，也可包括步骤(a)、(c)和(b)，也可以包括步骤(c)、(a)和(b)等。

如果没有特别的说明，本申请所提到的“包括”和“包含”表示开放式，也可以是封闭式。例如，“包括”和“包含”可以表示还可以包括或包含没有列出的其他组分，也可以仅包括或包含列出的组分。

如果没有特别的说明，在本申请中，术语“或”是包括性的。举例来说，短语“A 或 B”表示“A，B，或 A 和 B 两者”。更具体地，以下任一条件均满足条件“A 或 B”：A 为真（或存在）并且 B 为假（或不存在）；A 为假（或不存在）而 B 为真（或存在）；或 A 和 B 都为真（或存在）。

[二次电池]

二次电池又称为充电电池或蓄电池，是指在电池放电后可通过充电的方式使活性材料激活而继续使用的电池。

25 通常情况下，二次电池包括正极极片、负极极片、隔离膜及电解液。在电池充放电过程中，活性离子（例如锂离子）在正极极片和负极极片之间往返嵌入和脱出。隔离膜设置在正极极片和负极极片之间，主要起到防止正负极短路的作用，同时可以使活性离子通过。电解液在正极极片和负极极片之间，主要起到传导活性离子的作用。

30 二次电池的补锂方法

本申请的一个实施方式提供一种二次电池的补锂方法，包括如下的步骤：

在二次电池进行常规充放电循环的过程中，如果二次电池的容量与初始容量相比衰减了 k_1 ，则对二次电池进行首轮补锂充放电，之后，如果二次电池的容量与前一轮补锂充放电后的容量相比衰减了 k_2 ，则对二次电池进行一轮补锂充放电；

其中， k_1 和 k_2 独立地为 1.5%-17%，每轮补锂充放电的充放电次数为至少一次（例如一次），补锂充放电的充电截止电压为 4.45V-5V、可选为 4.45V-4.6V；二次电池的正极极片包含补锂材料，补锂材料选自 Li_2O 、 Li_2O_2 、 Li_2S 、 Li_6CoO_4 、 Li_5FeO_4 、 Li_2NiO_2 、 Li_2DHBN （中文名称：3,4-二羟基苯甲腈双锂盐）、 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 $x\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-x)\text{LiNi}_{y_1}\text{Co}_{y_2}\text{Mn}_{y_3}\text{O}_2$ 中的至少一种，其中， $0 < x \leq 1$ ， y_1 、 y_2 和 y_3 为 0~1 且 y_1 、 y_2 和 y_3 的总和为 1。

虽然机理尚不明确，但本申请人意外地发现：4.45V-5V 较高的放电截止电压可以激活本申请补锂材料释放出更多的活性锂离子，因而，在二次电池常规充放电的过程中，本申请根据电池容量的衰减情况，适时地通过高放电截止电压释放补充活性锂离子，从而缓解了电池容量的衰减情况，提高了电池的循环容量保持率和循环寿命；同时，以往在电池首次充放电时补锂需要相应地增加负极活性材料的用量，本申请在电池常规循环过程中补锂，无需增加负极活性材料用量，保证电池具有较高的能量密度。

在一些实施方式中， k_1 和 k_2 独立地为 2%-15%，可选为 2%-12%，例如 2%、5%、8%、10%。当电池容量衰减至上述程度时补充释放活性锂离子，进一步缓解了电池循环过程中的容量衰减，进一步提高了电池的循环容量保持率和循环寿命。

在一些实施方式中，补锂充放电的放电截止电压为常规充放电循环的放电截止电压。本申请的补锂材料在高压 4.45V-5V 的充电截止电压下即具有良好的补锂效果；采用常规充放电循环的放电截止电压作为补锂充放电的放电截止电压，有利于在补锂充放电后随即继续常规充放电循环，无需额外的调整与过渡，方法更加简便。所属领域技术人员知晓常规充放电循环的放电截止电压的取值范围，比如，25℃条件下，常规充放电循环的放电截止电压一般为 2.5~2.8V。

在一些实施方式中，补锂充放电采用恒流充电。采用恒流充电使补锂充放电的效率更高，对电池内部的损害更小。

在一些实施方式中，补锂充放电的充电电流为常规充放电循环的充电电流。本申请的补锂材料在高压 4.45V-5V 的充电截止电压下即具有良好的补锂效果；补锂充放电采用常规充放电循环的充电电流对电池内部的损害更小，并且方法更加简单。所属领域技术人员知晓常规充放电循环的充电电流的取值范围，比如，常规充放电循环的充电电流大小根据电芯容量确定，一般采用充电倍率来表示，常规的充电倍率范围为 0.01C-5C，无特殊要求，一般常采用 0.33C 或者 1C。

在一些实施方式中，补锂充放电采用恒流放电。采用恒流放电使补锂充放电的效率更高，对电池内部的损害更小。

在一些实施方式中，补锂充放电的放电电流为常规充放电循环的放电电流。本申请的补锂材料在高压 4.45V-5V 的充电截止电压下即具有很好的补锂效果；补锂充放电采用常规充放电循环的放电电流对电池内部的损害更小，方法更加简单。所属领域技术人员知晓常规充放电循环的放电电流的取值范围，比如，常规充放电循环的放电电流大小一般采用充电倍率来表示，常规的充电倍率范围为 0.01C-5C，无特殊要求，一般常采用 0.33C 或者 1C。

在一些实施方式中，补锂充放电的过程中，充电后静置一段时间再放电。

在一些实施方式中，静置 2-35 分钟，可选为静置 5-30 分钟，例如可以为 10、15、20、25 分钟。

由此，充放电之间的静置处理有助于使电池内部松弛，消除电池内部的极化问题，平衡电压。

在一些实施方式中，y1 为 0.3~0.7，y2 为 0~0.3，y3 为 0.2~0.6。

在一些实施方式中，补锂材料为 $0.4\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.4}\text{O}_2 \cdot 0.6\text{Li}_2\text{MnO}_3$ 。采用该补锂材料可在二次电池常规充放电过程中，按照提出的方法快速并有效地补锂，从而进一步缓解电池容量的衰减，进一步提高电池的循环容量保持率和循环寿命。

在一些实施方式中，正极极片中，正极活性材料与补锂材料的质量比为 1:8-8:1，可选为 2:8-7:3，例如可以为 3:8、1:2、1:1、7:1、7:4、7:5、4:1。采用上述正极活性材料和补锂材料的质量比，在满足电池容量要求的前提下可实现对电池的有效补锂，从而缓解了电池的容量衰减问题，改善了电池的循环容量保持率和循环寿命。

在一些实施方式中，容量为二次电池的放电容量。

在一些实施方式中，二次电池的初始容量为二次电池首次充放电的放电容量。

二次电池的充放电方法

本申请的一个实施方式提供一种二次电池的充放电方法，包括如下步骤：

按照本申请的第一方面方法对二次电池补锂；

补锂后，继续对二次电池进行常规充放电循环，直至电池寿命终止。

由此，本申请在二次电池的常规充放电过程中，可根据电池容量的衰减情况适时补锂，缓解了电池循环过程中的容量衰减，提高了电池的循环容量保持率和循环寿命；并且，与以往在电池首次充放电过程中补锂相比，本申请在二次电池的常规充放电过程中适时补锂，无需增加负极活性材料的用量，使电池具有较高的能量密度。

[正极极片]

正极极片通常包括正极集流体以及设置在正极集流体至少一个表面的正极膜层，正极膜层包括正极活性材料和本申请上述的补锂材料。

- 5 作为示例，正极集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面，正极膜层设置在正极集流体相对的两个表面的其中任意一者或两者上。

在一些实施方式中，正极集流体可采用金属箔片或复合集流体。例如，作为金属箔片，可采用铝箔。复合集流体可包括高分子材料基层和形成于高分子材料基层至少一个表面上的金属层。复合集流体可通过将金属材料（铝、铝合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等）形成在高分子材料基材（如聚丙烯（PP）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚苯乙烯（PS）、聚乙烯（PE）等的基材）上而形成。

10 在一些实施方式中，正极活性材料可采用本领域公知的用于电池的正极活性材料。作为示例，正极活性材料可包括以下材料中的至少一种：橄榄石结构的含锂磷酸盐、锂过渡金属氧化物及其各自的改性化合物。但本申请并不限于这些材料，还可以使用其他可被用作电池正极活性材料的传统材料。这些正极活性材料可以仅单独使用一种，也可以将两种以上组合使用。其中，锂过渡金属氧化物的示例可包括但不限于锂钴氧化物（如 LiCoO_2 ）、锂镍氧化物（如 LiNiO_2 ）、锂锰氧化物（如 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 ）、锂镍钴氧化物、锂锰钴氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴锰氧化物（如 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{333} ）、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{523} ）、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.25}\text{Mn}_{0.25}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{211} ）、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{622} ）、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{811} ）、锂镍钴铝氧化物（如 $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ ）及其改性化合物等中的至少一种。橄榄石结构的含锂磷酸盐的示例可包括但不限于磷酸铁锂（如 LiFePO_4 （也可以简称为 LFP ）、磷酸铁锂与碳的复合材料、磷酸锰锂（如 LiMnPO_4 ）、磷酸锰锂与碳的复合材料、磷酸锰铁锂、磷酸锰铁锂与碳的复合材料中的至少一种。

- 25 在一些实施方式中，正极膜层还可选地包括粘结剂。作为示例，粘结剂可以包括聚偏氟乙烯（PVDF）、聚四氟乙烯（PTFE）、偏氟乙烯-四氟乙烯-丙烯三元共聚物、偏氟乙烯-六氟丙烯-四氟乙烯三元共聚物、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物及含氟丙烯酸酯树脂中的至少一种。

30 在一些实施方式中，正极膜层还可选地包括导电剂。作为示例，导电剂可以包括超导电、乙炔黑、炭黑、科琴黑、碳点、碳纳米管、石墨烯及碳纳米纤维中的至少一种。

在一些实施方式中，可以通过以下方式制备正极极片：将上述用于制备正极极片的组

分,例如正极活性材料、补锂材料、导电剂、粘结剂和任意其他的组分分散于溶剂(例如N-甲基吡咯烷酮)中,形成正极浆料;将正极浆料涂覆在正极集流体上,经烘干、冷压等工序后,即可得到正积极片。

[负积极片]

- 5 负积极片包括负极集流体以及设置在负极集流体至少一个表面上的负极膜层,负极膜层包括负极活性材料。

作为示例,负极集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面,负极膜层设置在负极集流体相对的两个表面中的任意一者或两者上。

- 10 在一些实施方式中,负极集流体可采用金属箔片或复合集流体。例如,作为金属箔片,可以采用铜箔。复合集流体可包括高分子材料基层和形成于高分子材料基材至少一个表面上的金属层。复合集流体可通过将金属材料(铜、铜合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等)形成在高分子材料基材(如聚丙烯(PP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚苯乙烯(PS)、聚乙烯(PE)等的基材)上而形成。

- 15 在一些实施方式中,负极活性材料可采用本领域公知的用于电池的负极活性材料。作为示例,负极活性材料可包括以下材料中的至少一种:人造石墨、天然石墨、软炭、硬炭、硅基材料、锡基材料和钛酸锂等。硅基材料可选自单质硅、硅氧化合物、硅碳复合物、硅氮复合物以及硅合金中的至少一种。锡基材料可选自单质锡、锡氧化合物以及锡合金中的至少一种。但本申请并不限于这些材料,还可以使用其他可被用作电池负极活性材料的传统材料。这些负极活性材料可以仅单独使用一种,也可以将两种以上组合使用。

- 20 在一些实施方式中,负极膜层还可选地包括粘结剂。作为示例,粘结剂可选自丁苯橡胶(SBR)、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯酸钠(PAAS)、聚丙烯酰胺(PAM)、聚乙烯醇(PVA)、海藻酸钠(SA)、聚甲基丙烯酸(PMAA)及羧甲基壳聚糖(CMCS)中的至少一种。

在一些实施方式中,负极膜层还可选地包括导电剂。作为示例,导电剂可选自超导碳、乙炔黑、炭黑、科琴黑、碳点、碳纳米管、石墨烯及碳纳米纤维中的至少一种。

- 25 在一些实施方式中,负极膜层还可选地包括其他助剂,例如增稠剂(如羧甲基纤维素钠(CMC-Na))等。

- 30 在一些实施方式中,可以通过以下方式制备负积极片:将上述用于制备负积极片的组分,例如负极活性材料、导电剂、粘结剂和任意其他组分分散于溶剂(例如去离子水)中,形成负极浆料;将负极浆料涂覆在负极集流体上,经烘干、冷压等工序后,即可得到负积极片。

[电解质]

电解质在正极极片和负极极片之间起到传导离子的作用。本申请对电解质的种类没有具体的限制，可根据需求进行选择。例如，电解质可以是液态的、凝胶态的或全固态的。

在一些实施方式中，电解质为液态的，且包括电解质盐和溶剂。

5 在一些实施方式中，电解质盐可选自六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、高氯酸锂、六氟砷酸锂、双氟磺酰亚胺锂、双三氟甲磺酰亚胺锂、三氟甲磺酸锂、二氟磷酸锂、二氟草酸硼酸锂、二草酸硼酸锂、二氟二草酸磷酸锂及四氟草酸磷酸锂中的至少一种。

10 在一些实施方式中，溶剂可选自碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二丙酯、碳酸甲丙酯、碳酸乙丙酯、碳酸亚丁酯、氟代碳酸亚乙酯、甲酸甲酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丁酸甲酯、丁酸乙酯、1,4-丁内酯、环丁砜、二甲砜、甲乙砜及二乙砜中的至少一种。

在一些实施方式中，电解液还可选地包括添加剂。作为示例，添加剂可以包括负极成膜添加剂、正极成膜添加剂，还可以包括能够改善电池某些性能的添加剂，例如改善电池过充性能的添加剂、改善电池高温或低温性能的添加剂等。

[隔离膜]

15 在一些实施方式中，二次电池中还包括隔离膜。本申请对隔离膜的种类没有特别的限制，可以选用任意公知的具有良好的化学稳定性和机械稳定性的多孔结构隔离膜。

在一些实施方式中，隔离膜的材质可选自玻璃纤维、无纺布、聚乙烯、聚丙烯及聚偏二氟乙烯中的至少一种。隔离膜可以是单层薄膜，也可以是多层复合薄膜，没有特别限制。在隔离膜为多层复合薄膜时，各层的材料可以相同或不同，没有特别限制。

20 在一些实施方式中，正极极片、负极极片和隔离膜可通过卷绕工艺或叠片工艺制成电极组件。

在一些实施方式中，二次电池可包括外包装。该外包装可用于封装上述电极组件及电解质。

25 在一些实施方式中，二次电池的外包装可以是硬壳，例如硬塑料壳、铝壳、钢壳等。二次电池的外包装也可以是软包，例如袋式软包。软包的材质可以是塑料，作为塑料，可列举出聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯以及聚丁二酸丁二醇酯等。

本申请对二次电池的形状没有特别的限制，其可以是圆柱形、方形或其他任意的形状。例如，图 1 是作为一个示例的方形结构的二次电池 5。

30 在一些实施方式中，参照图 2，外包装可包括壳体 51 和盖板 53。其中，壳体 51 可包括底板和连接于底板上的侧板，底板和侧板围合形成容纳腔。壳体 51 具有与容纳腔连通的开口，盖板 53 能够盖设于开口，以封闭容纳腔。正极极片、负极极片和隔离膜可经卷

绕工艺或叠片工艺形成电极组件 52。电极组件 52 封装于容纳腔内。电解液浸润于电极组件 52 中。二次电池 5 所含电极组件 52 的数量可以为一个或多个，本领域技术人员可根据具体实际需求进行选择。

5 在一些实施方式中，二次电池可以组装成电池模块，电池模块所含二次电池的数量可以为一个或多个，具体数量本领域技术人员可根据电池模块的应用和容量进行选择。

图 3 是作为一个示例的电池模块 4。参照图 3，在电池模块 4 中，多个二次电池 5 可以是沿电池模块 4 的长度方向依次排列设置。当然，也可以按照其他任意的方式进行排布。进一步可以通过紧固件将该多个二次电池 5 进行固定。

10 可选地，电池模块 4 还可以包括具有容纳空间的外壳，多个二次电池 5 容纳于该容纳空间。

在一些实施方式中，上述电池模块还可以组装成电池包，电池包所含电池模块的数量可以为一个或多个，具体数量本领域技术人员可根据电池包的应用和容量进行选择。

15 图 4 和图 5 是作为一个示例的电池包 1。参照图 4 和图 5，在电池包 1 中可以包括电池箱和设置于电池箱中的多个电池模块 4。电池箱包括上箱体 2 和下箱体 3，上箱体 2 能够盖设于下箱体 3，并形成用于容纳电池模块 4 的封闭空间。多个电池模块 4 可以按照任意的方式排布于电池箱中。

20 另外，一种用电装置可以包括二次电池、电池模块、或电池包中的至少一种。二次电池、电池模块、或电池包可以用作用电装置的电源，也可以用作用电装置的能量存储单元。用电装置可以包括移动设备（例如手机、笔记本电脑等）、电动车辆（例如纯电动车、混合动力电动车、插电式混合动力电动车、电动自行车、电动踏板车、电动高尔夫球车、电动卡车等）、电气列车、船舶及卫星、储能系统等，但不限于此。

作为用电装置，可以根据其使用需求来选择二次电池、电池模块或电池包。

25 图 6 是作为一个示例的用电装置。该用电装置为纯电动车、混合动力电动车、或插电式混合动力电动车等。为了满足该用电装置对二次电池的高功率和高能量密度的需求，可以采用电池包或电池模块。

[实施例]

30 以下，说明本申请的实施例。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、正积极片的制备：将正极活性材料磷酸铁锂(LiFePO_4)、补锂添加剂富锂锰基材料($0.4\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.4}\text{O}_2 \cdot 0.6\text{Li}_2\text{MnO}_3$)、导电碳和粘接剂聚偏氟乙烯(PVDF)按 48:48:2.5:1.5 的质量比混合均匀,添加溶剂 N-甲基吡咯烷酮(NMP)调节固含量至 70% W/W-80% W/W, 搅拌均匀后制备成正极浆料;将正极浆料均匀涂覆在正极集流体铝箔上,之后经过烘干、冷压、分切,得到正积极片。

2、负积极片的制备：将石墨与导电碳按 97:3 的质量比干混,加入去离子水,调节固含量至 45% W/W -55% W/W,搅拌均匀后制备成负极浆料;将负极浆料涂覆在负极集流体铜箔上,之后经过烘干、冷压、分切,得到负积极片。

3、隔离膜：采用聚丙烯膜。

4、电解液的制备：将碳酸亚乙酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按体积比 1:1:1 混合,然后将 LiPF_6 均匀溶解在上述溶液中,得到电解液。该电解液中, LiPF_6 的浓度为 1 mol/L。

5、二次电池的制备：将上述正积极片、隔离膜、负积极片按顺序堆叠并卷绕,得到电极组件;将电极组件放入外包装中,加入上述制备的电解液,经封装、静置、化成、老化等工序后,得到锂离子电池。

6、二次电池的充放电：

二次电池的充放电过程如图 7 所示：

(1) 二次电池采用低电压区间 2.5-4.35V 进行常规充放电循环,过程为：在 25℃下,二次电池以 0.04C 恒流充电至 4.35V,搁置 30min,再以 1/3C 放电至 2.5V;每次循环后测定电池的放电容量值;

(2) 当测定到电池的放电容量值与初始的放电容量值(首次循环的放电容量值)相比衰减了 5%时,随即对电池进行一次高电压区间 2.5-4.45V 充放电以进行补锂,过程为：在 25℃下,锂离子电池以 0.04C 恒流充电至 4.45V,搁置 5 min,再以 1/3C 放电至 2.5V;完成后,继续进行常规充放电循环,每次循环后测定电池的放电容量值;

(3) 当测定到电池的放电容量值与前次补锂后的放电容量值相比衰减了 5%时,对电池进行一次高电压区间 2.5-4.45V 充放电以进行补锂,过程同步骤(2);

(4) 重复步骤(3),直至电池寿命终止。

实施例 2-7 和对比例 1-3

实施例 2-7 和对比例 1-3 与实施例 1 的二次电池制备方法相似，但是调整了正积极片的组成及充放电参数，不同的正积极片组成及充放电参数详见表 1。

表 1：实施例 1-7 与对比例 1-3 不同的正积极片组成及充放电参数

序号	正极活性材料	补锂材料	正极活性材料和补锂材料的质量比	需补锂时电池放电容量已衰减的百分比	正常循环及补锂的放电截止电压 (V)
实施例 1	磷酸铁锂	富锂锰基材料	1:1	5%	2.5
实施例 2	镍钴锰酸锂 ($\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$)	富锂锰基材料	1:1	5%	2.5
实施例 3	磷酸铁锂	富锂锰基材料	7:3	5%	2.5
实施例 4	磷酸铁锂	富锂锰基材料	2:8	5%	2.5
实施例 5	磷酸铁锂	富锂锰基材料	1:1	2%	2.5
实施例 6	磷酸铁锂	富锂锰基材料	1:1	10%	2.5
实施例 7	磷酸铁锂	富锂锰基材料	1:1	15%	2.5
对比例 1*	磷酸铁锂	-	-	-	2.5
对比例 2**	镍钴锰酸锂	-	-	-	2.5
对比例 3 [#]	磷酸铁锂	富锂锰基材料	1:1	0%	2.5

- 5 *: 对比例 1 正积极片中磷酸铁锂的质量等于实施例 1 正积极片中磷酸铁锂与富锂锰基材料的质量之和；对比例 1 电池只进行常规充放电循环，具体过程见实施例 1 中第 6 项(1)；
- **: 对比例 2 正积极片中镍钴锰酸锂的质量等于实施例 2 正积极片中镍钴锰酸锂与富锂锰基材料的质量之和；对比例 2 电池只进行常规充放电循环，具体过程见实施例 1 中第 6 项(1)；
- 10 #: 对比例 3 电池只在首次充放电时补锂，过程为：在 25℃下，锂离子电池以 0.04C 恒流充电至 4.45V，搁置 5 min，再以 1/3C 放电至 2.5V；之后进行常规充放电循环，常规充放电循环的具体过程见实施例 1 中第 6 项(1)；为适应首次补锂过程，对比例 3 电池的负极活性材料的重量相比于实施例 1 电池的负极活性材料的重量增加了 9%。

记录实施例 1-7 及对比例 1-3 电池寿命终止后的循环圈数，其中，电池寿命终止指电池的放电容量衰减至 80%；按照如下公式计算电池循环 2000 圈的循环容量保持率。

$$\text{循环容量保持率} = 100\% \times \frac{\text{最后一次放电容量}}{\text{首次放电容量}}$$

以上结果见表 2。

表 2: 实施例 1-7 与对比例 1-3 的性能测试结果

序号	循环容量保持率@2000 圈	循环圈数
实施例 1	87.2%	2803
实施例 2	76.5%	1668
实施例 3	84.5%	2666
实施例 4	88.7%	3026
实施例 5	85.1%	2746
实施例 6	84.3%	2654
实施例 7	84.1%	2558
对比例 1	80.2%	2015
对比例 2	72.6%	1236
对比例 3	81.5%	2203

由表 1-2 可知:

与对比例 1-2 仅进行常规充放电相比，本申请实施例 1-7 在常规充放电过程中一旦测定到放电容量已衰减 2%~15%即进行一次补锂充放电，明显提高了电池的循环容量保持率和循环寿命；其中，测定到放电容量已衰减 2%~10%即进行补锂充放电的策略能进一步提高电池的循环容量保持率和循环寿命；正极活性材料与补锂材料的质量比为 1:1~2:8 时，电池循环容量保持率和循环寿命的改善更为明显；

与对比例 3 通过首次充放电进行补锂相比, 本申请实施例 1-7 在常规充放电过程中一旦测定到放电容量已衰减 2%~15% 再进行补锂充放电, 显著提高了电池的循环容量保持率和循环寿命; 并且, 对比例 3 电池的负极活性材料重量相比于本申请实施例 1 电池的负极活性材料重量增加了 9%, 相应地测定出对比例 3 电池比本申请实施例 1 电池的重量能量密度大约降低了 2%。

需要说明的是，本申请不限于上述实施方式。上述实施方式仅为示例，在本申

请的技术方案范围内具有与技术思想实质相同的构成、发挥相同作用效果的实施方式均包含在本申请的技术范围内。此外，在不脱离本申请主旨的范围内，对实施方式施加本领域技术人员能够想到的各种变形、将实施方式中的一部分构成要素加以组合而构筑的其它方式也包含在本申请的范围内。

权 利 要 求

1. 一种二次电池的补锂方法，包括如下的步骤：

在所述二次电池进行常规充放电循环的过程中，如果所述二次电池的容量与初始容量相比衰减了 k_1 ，则对所述二次电池进行首轮补锂充放电，之后，如果所述二次电池的容量与第一轮补锂充放电后的容量相比衰减了 k_2 ，则对所述二次电池进行一轮补锂充放电；

其中， k_1 和 k_2 独立地为 1.5%-17%，每轮补锂充放电的充放电次数为至少一次，所述补锂充放电的充电截止电压为 4.45V-5V、可选为 4.45V-4.6V；所述二次电池的正极极片包含补锂材料，所述补锂材料选自 Li_2O 、 Li_2O_2 、 Li_2S 、 Li_6CoO_4 、 Li_5FeO_4 、 Li_2NiO_2 、 Li_2DHBN 、 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 $x\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-x)\text{LiNi}_{y_1}\text{Co}_{y_2}\text{Mn}_{y_3}\text{O}_2$ 中的至少一种，其中， $0 < x \leq 1$ ， y_1 、 y_2 和 y_3 为 0~1 且 y_1 、 y_2 和 y_3 的总和为 1。

2. 根据权利要求 1 所述的补锂方法，其中， k_1 和 k_2 独立地为 2%-15%，可选为 2%-12%。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的补锂方法，其中，所述补锂充放电的放电截止电压为常规充放电循环的放电截止电压。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的补锂方法，其中，所述补锂充放电采用恒流充电。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的补锂方法，其中，所述补锂充放电的充电电流为常规充放电循环的充电电流。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的补锂方法，其中，所述补锂充放电采用恒流放电。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的补锂方法，其中，所述补锂充放电的放电电流为常规充放电循环的放电电流。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的补锂方法，其中，所述补锂充放电的过程中，

充电后静置一段时间再放电。

9. 根据权利要求 8 所述的补锂方法，其中，静置 2-35 分钟，可选为静置 5-30 分钟。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的补锂方法，其中，所述补锂材料为 $0.4\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.4}\text{O}_2 \cdot 0.6\text{Li}_2\text{MnO}_3$ 。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的补锂方法，其中，所述正极极片中，正极活性材料与补锂材料的质量比为 1:8-8:1，可选为 2:8-7:3。

12. 一种二次电池的充放电方法，包括如下步骤：

按照权利要求 1 至 11 任一项所述方法对二次电池补锂；

补锂后，继续对二次电池进行常规充放电循环，直至电池寿命终止。

5

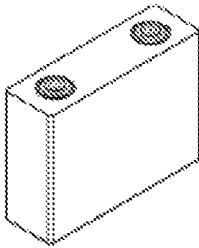


图 1

5

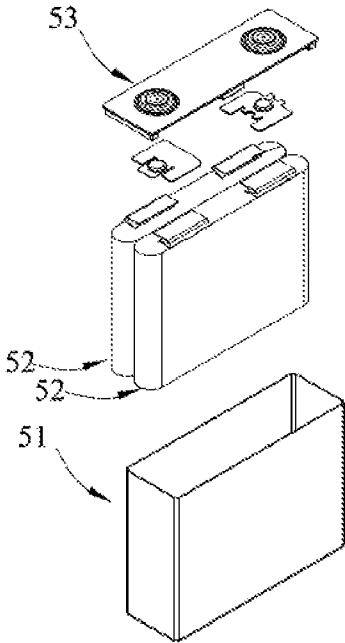


图 2

4

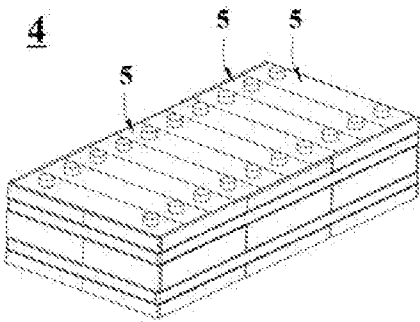


图 3

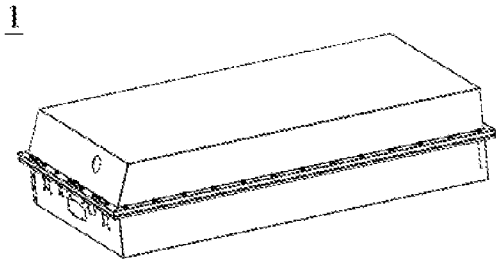


图 4

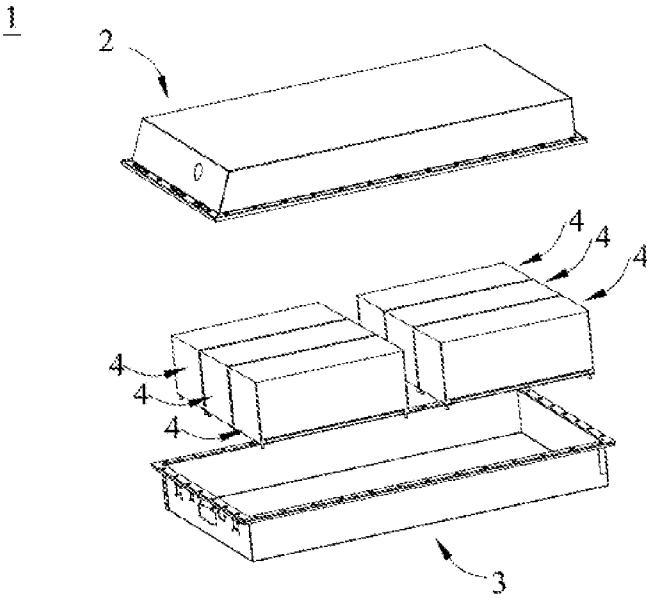


图 5

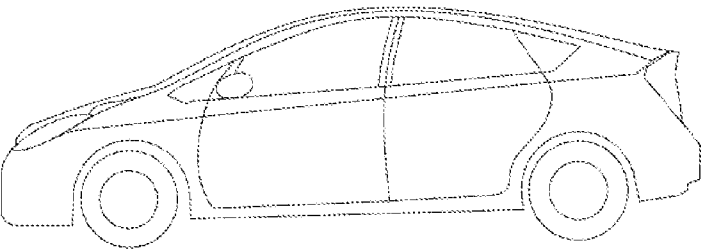


图 6

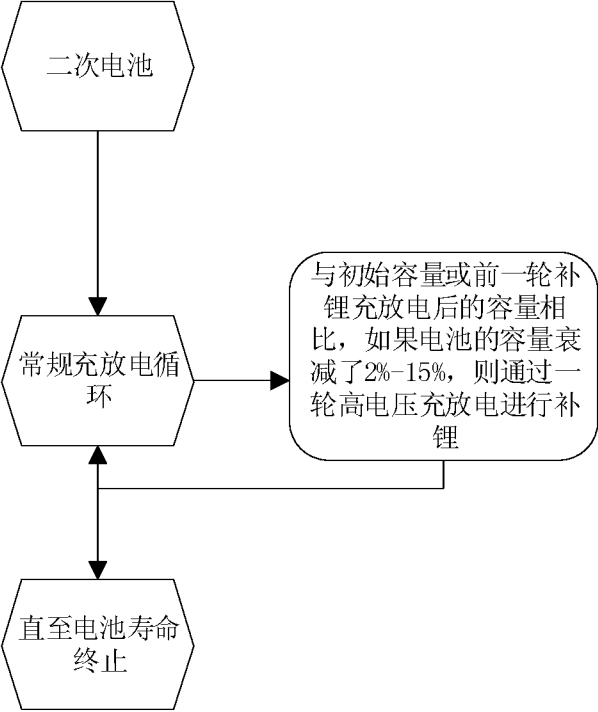


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/070094

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/44(2006.01)i; H01M 10/42(2006.01)n

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)

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)

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI; IEEE: 电池, 补锂, 补充, 富锂, 电压, 充电, 截止, battery, cell, make 1w up, sacrificial, lithium, rich, voltage, charge+, cut 1w off

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 113540591 A (CHINA LITHIUM BATTERY TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 October 2021 (2021-10-22) description, paragraphs 8-11 and 19-37, and table 1	1-12
Y	CN 103996820 A (NANJING AMPRIUS CO., LTD.) 20 August 2014 (2014-08-20) description, paragraphs 4, 10-23, 26-34, and 52-58	1-12
Y	CN 105552344 A (INSTITUTE OF PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 04 May 2016 (2016-05-04) description, paragraphs 6-19, 68-73, 108-113, and 122-129	1-12
Y	CN 107104245 A (NANJING AMPRIUS CO., LTD.) 29 August 2017 (2017-08-29) description, paragraphs 12 and 18-42	1-12
Y	CN 111834622 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 27 October 2020 (2020-10-27) description, paragraphs 9-63 and 136-143, and figure 6	1-12
A	CN 109616629 A (CENTRAL SOUTH UNIVERSITY) 12 April 2019 (2019-04-12) entire document	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

“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

19 September 2022

Date of mailing of the international search report

29 September 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/070094**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107978790 A (HUAWEI DIGITAL TECHNOLOGY (SUZHOU) CO., LTD.) 01 May 2018 (2018-05-01) entire document	1-12
A	JP 2012195055 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 11 October 2012 (2012-10-11) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/070094

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	113540591	A	22 October 2021	None	
CN	103996820	A	20 August 2014	None	
CN	105552344	A	04 May 2016	None	
CN	107104245	A	29 August 2017	None	
CN	111834622	A	27 October 2020	None	
CN	109616629	A	12 April 2019	None	
CN	107978790	A	01 May 2018	None	
JP	2012195055	A	11 October 2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/070094

A. 主题的分类

H01M 10/44(2006.01)i; H01M 10/42(2006.01)n

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)

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))

WPI; EPDOC; CNPAT; CNKI; IEEE: 电池, 补锂, 补充, 富锂, 电压, 充电, 截止, battery, cell, make 1w up, sacrificial, lithium, rich, voltage, chargt, cut 1w off

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 113540591 A (中航锂电科技有限公司) 2021年10月22日 (2021 - 10 - 22) 说明书第8-11、19-37段及表1	1-12
Y	CN 103996820 A (南京安普瑞斯有限公司) 2014年8月20日 (2014 - 08 - 20) 说明书第4、10-23、26-34、52-58段	1-12
Y	CN 105552344 A (中国科学院物理研究所) 2016年5月4日 (2016 - 05 - 04) 说明书第6-19、68-73、108-113、122-129段	1-12
Y	CN 107104245 A (南京安普瑞斯有限公司) 2017年8月29日 (2017 - 08 - 29) 说明书第12、18-42段	1-12
Y	CN 111834622 A (华中科技大学) 2020年10月27日 (2020 - 10 - 27) 说明书第9-63、136-143段及附图6	1-12
A	CN 109616629 A (中南大学) 2019年4月12日 (2019 - 04 - 12) 全文	1-12
A	CN 107978790 A (华为数字技术苏州有限公司) 2018年5月1日 (2018 - 05 - 01) 全文	1-12
A	JP 2012195055 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 2012年10月11日 (2012 - 10 - 11) 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

“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

2022年9月19日

国际检索报告邮寄日期

2022年9月29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

周文娟

电话号码 86-10-53961467

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/070094

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	113540591	A	2021年10月22日	无	
CN	103996820	A	2014年8月20日	无	
CN	105552344	A	2016年5月4日	无	
CN	107104245	A	2017年8月29日	无	
CN	111834622	A	2020年10月27日	无	
CN	109616629	A	2019年4月12日	无	
CN	107978790	A	2018年5月1日	无	
JP	2012195055	A	2012年10月11日	无	