

(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 10 月 3 日 (03.10.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/197875 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01M 4/64 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/085644
- (22) 国际申请日: 2023 年 3 月 31 日 (31.03.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 宁德新能源科技有限公司 (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。
- (72) 发明人: 程文强 (CHENG, Wenqiang); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。 韩冬冬 (HAN, Dongdong); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。

- (74) 代理人: 北京柏杉松知识产权代理事务所 (普通合伙) (PATENTSINO IP FIRM); 中国北京市朝阳区小营北路 53 号院中源科技大厦 3 号楼 4 层, Beijing 100101 (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。

(54) Title: SECONDARY BATTERY AND ELECTRICAL DEVICE

(54) 发明名称: 一种二次电池及用电装置

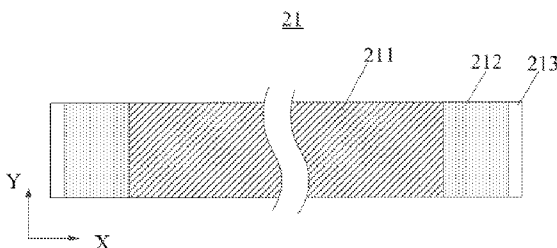


图 3

(57) Abstract: The present application provides a secondary battery and an electrical device. The secondary battery comprises an electrode assembly. The electrode assembly comprises a positive electrode sheet. The positive electrode sheet comprises a positive electrode current collector and a positive electrode active material layer, wherein the mass per unit area of a first region of the positive electrode current collector, i.e., a region coated with a positive electrode active material on both sides, is $Ma \text{ g/m}^2$; the mass per unit area of a second region, i.e., a region coated with the positive electrode active material on a single side, is $Mb \text{ g/m}^2$; the mass per unit area of a third region, i.e., a region which is not coated with the positive electrode active material, is $Mc \text{ g/m}^2$; the inequations $Ma \leq Mb < Mc$, and $Ma/Mc \leq 99\%$ are met. By means of the configuration of the overall structure of the secondary battery, the high-temperature storage performance of the secondary battery is improved.

(57) 摘要: 本申请提供了一种二次电池及用电装置, 二次电池包括电极组件, 电极组件包括正极极片, 正极极片包括正极集流体以及正极活性材料层, 其中, 正极集流体的第一区域即双面涂覆正极活性材料的区域的单位面积质量为 $Ma \text{ g/m}^2$, 第二区域即单面涂覆正极活性材料的区域为 $Mb \text{ g/m}^2$, 第三区域即未涂覆正极活性材料的区域的单位面积质量为 $Mc \text{ g/m}^2$, 满足 $Ma \leq Mb < Mc$, 且 $Ma/Mc \leq 99\%$ 。通过上述二次电池整体结构的设置, 提高了二次电池的高温存储性能。

(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))。

一种二次电池及用电装置

技术领域

本申请涉及电化学领域，具体涉及一种二次电池及用电装置。

5 背景技术

二次电池，例如锂离子电池具有能量密度大、自放电小、无记忆效应及循环寿命长等优点，因此被广泛应用于便携式电子设备、电动汽车、无人机、大型储能设备等领域中。

锂离子电池在使用过程中，如果长期处于高温环境，易导致其中的正极活性材料发生不可逆的结构相变，进而出现产气问题，造成锂离子电池厚度膨胀，影响锂离子电池的高温存储性能。

发明内容

本申请的目的在于提供一种二次电池及用电装置，以提高二次电池的高温存储性能。

需要说明的是，在申请内容中，以锂离子电池作为二次电池的例子来解释本申请，但是本申请的二次电池并不仅限于锂离子电池。具体技术方案如下：

15 本申请第一方面提供了一种二次电池，其包括电极组件，电极组件包括正极极片，正极极片包括正极集流体以及正极活性材料层，正极活性材料层中包括正极活性材料，正极集流体包括第一区域、第二区域和第三区域，第一区域的两侧设置有正极活性材料层，第二区域的单侧设置有正极活性材料层，第三区域的两侧未设置正极活性材料层。本申请定义第一区域的单位面积质量为 $M_a \text{ g/m}^2$ ，第二区域的单位面积质量为 $M_b \text{ g/m}^2$ ，第三区域
20 的单位面积质量为 $M_c \text{ g/m}^2$ ，满足： $M_a \leq M_b < M_c$ ，且 $M_a/M_c \leq 99\%$ ，优选地， $M_a/M_c \leq 98.5\%$ 。

本申请实施例有益效果：本申请通过调控正极集流体的第一区域、第二区域和第三区域的单位面积质量在上述范围内，改善了正极活性材料颗粒的破碎程度，提高了正极极片的结构稳定性，进而提高二次电池的高温存储性能。

在本申请的一些实施方案中，位于第一区域的正极活性材料层的单面厚度为 $H_c \text{ }\mu\text{m}$ ，
25 位于第一区域的正极活性材料层的单面单位面积质量为 $M_d \text{ g/m}^2$ ，满足： $M_a/M_c \leq -0.0892 \times M_d/H_c + 1.3652$ 。不限于任何理论，通过调控 M_a 、 M_c 、 M_d 、 H_c 之间满足上述关系，有利于得到具有良好结构稳定性的正极极片，提高二次电池的高温存储性能。

在本申请的一些实施方案中，正极极片的孔隙率为 P ，位于第一区域的正极活性材料

层的单面单位面积质量为 $Md \text{ g/m}^2$ ，满足： $P \geq [Md/Hc \times (-0.2429) + 1.2007] \times 100\%$ 。不限于任何理论，通过调控 P 、 Md 、 Hc 之间满足上述关系，能够提高锂离子电池的倍率性能，有利于得到具有优异倍率性能和高温存储性能的锂离子电池。

在本申请的一些实施方案中，电极组件还包括负极极片，负极极片包括负极活性材料层，负极活性材料层的单面厚度为 $H_a \text{ }\mu\text{m}$ ，满足： $0.2 \leq H_c/H_a \leq 4$ 。优选地， $0.5 \leq H_c/H_a \leq 1.5$ 。通过调控 H_a 和 H_c 之间满足上述关系，能够使锂离子电池获得良好的动力学性能。

在本申请的一些实施方案中，正极活性材料层的湿膜与正极集流体之间的粘结力为 $F \text{ N/m}$ ， $F \geq 1$ ，优选地， $F \geq 2$ 。通过调控正极活性材料层的湿膜与正极集流体之间的粘结力在上述范围，正极活性材料层与正极集流体之间能够在高温条件下保持适当的粘结强度，从而提高二次电池的高温存储性能。

在本申请的一些实施方案中，正极集流体包括铝箔、镍箔或铝镍合金箔中的至少一种。选用上述材质作为正极集流体，可以使正极集流体具有良好的导电性，满足传导电子的性能要求，同时提供一定的强度和焊接性，使得正极集流体能够在加工过程中具有足够的强度同时方便在正极集流体上焊接极耳。

在本申请的一些实施方案中，正极活性材料包括钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂、磷酸钒锂或富锂锰基材料中的至少一种。选用上述材料作为正极活性材料，可以在提高二次电池的高温存储性能的基础上，兼顾二次电池的能量密度和循环性能。

在本申请的一些实施方案中，正极活性材料层中还包括粘结剂，粘结剂包括聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚酰胺、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯、聚六氟丙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚醚酰亚胺或丙烯酸类衍生物的共聚物中的至少一种。选用上述材料作为粘结剂，有利于提高正极活性材料层与正极集流体之间的粘结强度，从而提高二次电池的高温存储性能。

在本申请的一些实施方案中，正极活性材料层中还包括导电剂，导电剂包括导电炭黑、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管、纳米碳纤维或石墨烯中的至少一种。通过选用上述材料作为正极活性材料层中的导电剂，可以提高正极活性材料层与正极集流体间的导电性，有利于二次电池倍率性能的提高。

本申请第二方面提供了一种用电装置，其包括前述任一实施方案所述的二次电池。由

此，用电装置具有良好的高温存储性能。

本申请提供了一种二次电池及用电装置，二次电池包括电极组件，电极组件包括正积极片，正积极片包括正极集流体以及正极活性材料层，其中，正极集流体的第一区域即双面涂覆正极活性材料的区域的单位面积质量为 $M_a \text{ g/m}^2$ ，第二区域即单面涂覆正极活性材料的区域为 $M_b \text{ g/m}^2$ ，第三区域即未涂覆正极活性材料的区域的单位面积质量为 $M_c \text{ g/m}^2$ ，满足 $M_a \leq M_b < M_c$ ，且 $M_a/M_c \leq 99\%$ 。本申请通过调控正极集流体的第一区域、第二区域和第三区域的单位面积质量在上述范围内，改善了正极活性材料颗粒的破碎程度，提高了正积极片的结构稳定性，提高了二次电池的高温存储性能。当然，实施本申请的任一产品或方法并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

10 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例和现有技术的技术方案，下面对实施例和现有技术中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请一些实施方案中电极组件的结构示意图；

15 图 2 为本申请一些实施方案中电极组件沿自身厚度方向的剖面结构示意图；

图 3 为本申请一些实施方案中正极集流体沿自身厚度方向的俯视图；

图 4 为本申请一些实施方案中正积极片沿自身厚度方向的剖面结构示意图；

图 5 为在粘结力测试中粘结力与行程之间的关系示意图。

20 附图标记：10-电极组件，20-正积极片，21-正极集流体，22-正极活性材料层，30-负积极片，40-隔膜，211-第一区域，212-第二区域，213-第三区域。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案、及优点更加清楚明白，以下参照附图并举实施例，对本申请进一步详细说明。显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

需要说明的是，在具体实施方式中，以锂离子电池作为二次电池的例子来解释本申请，但是本申请的二次电池并不仅限于锂离子电池。具体技术方案如下：

30 本申请第一方面提供了一种二次电池，其包括电极组件 10，如图 1 所示，为了方便理解，以电极组件 10 自身宽度方向为 X 方向、以电极组件 10 自身长度方向为 Y 方向、以电极组件 10 自身厚度方向为 Z 方向建立三维直角坐标系。如图 2 所示，电极组件 10 包括正

极极片 20、负极极片 30 以及设置于正极极片 20 和负极极片 30 之间的隔膜 40，其中，正极极片 20 包括正极集流体 21 以及正极活性材料层 22，正极活性材料层 22 中包括正极活性材料。如图 3 所示，正极集流体 21 包括第一区域 211、第二区域 212 和第三区域 213。如图 4 所示，沿 X 方向，第一区域 211 位于正极集流体的中部，第三区域 213 位于正极集流体的首端和尾端，第二区域 212 位于第一区域 211 和第三区域 213 之间。如图 4 所示，第一区域 211 的两侧设置有正极活性材料层 22，第二区域 212 的单侧设置有正极活性材料层 22，第三区域 213 的两侧未设置正极活性材料层 22。本申请定义第一区域 211 的单位面积质量为 $M_a \text{ g/m}^2$ ，第二区域 212 的单位面积质量为 $M_b \text{ g/m}^2$ ，第三区域 213 的单位面积质量为 $M_c \text{ g/m}^2$ ，满足： $M_a \leq M_b < M_c$ ，且 $M_a/M_c \leq 99\%$ ，优选地， $M_a/M_c \leq 98.5\%$ 。发明人研究发现，锂离子电池例如卷绕结构电池中，正极集流体的第一区域为两侧均设置正极活性材料层的结构，第二区域为单侧设置正极活性材料层的结构，第三区域为空箔区，正极集流体的第一区域和第二区域相较于第三区域在受压后更易发生延展，释放一部分极片冷压过程中正极活性材料颗粒受到的挤压应力。本申请通过调控正极集流体的第一区域、第二区域和第三区域的单位面积质量在上述范围内，改善了正极活性材料颗粒的破碎程度，提高了正极极片的结构稳定性，进而提高二次电池的高温存储性能。

在本申请的一些实施方案中，如图 4 所示，位于第一区域 211 的正极活性材料层 22 的单面厚度为 $H_c \mu\text{m}$ ，位于第一区域 211 的正极活性材料层 22 的单面单位面积质量为 $M_d \text{ g/m}^2$ ，满足： $M_a/M_c \leq -0.0892 \times M_d/H_c + 1.3652$ 。不限于任何理论，通过调控 M_a 、 M_c 、 M_d 、 H_c 之间满足上述关系，有利于得到具有良好结构稳定性的正极极片，提高二次电池的高温存储性能。

在本申请的一些实施方案中，正极极片的孔隙率为 P ，位于第一区域的正极活性材料层的单面单位面积质量为 $M_d \text{ g/m}^2$ ，满足： $P \geq [M_d/H_c \times (-0.2429) + 1.2007] \times 100\%$ 。不限于任何理论，通过调控 P 、 M_d 、 H_c 之间满足上述关系，能够提高锂离子电池的倍率性能，有利于得到具有优异倍率性能和高温存储性能的锂离子电池。

在本申请的一些实施方案中，电极组件还包括负极极片，负极极片包括负极活性材料层，负极活性材料层的单面厚度为 $H_a \mu\text{m}$ ，满足： $0.2 \leq H_c/H_a \leq 4$ ，优选地， $0.5 \leq H_c/H_a \leq 1.5$ 。通过调控 H_a 和 H_c 之间满足上述关系，能够使锂离子电池获得良好的动力学性能。

在本申请的一些实施方案中，正极活性材料层的湿膜与正极集流体之间的粘结力为 $F \text{ N/m}$ ， $F \geq 1$ ，优选地， $F \geq 2$ 。通过调控正极活性材料层的湿膜与正极集流体之间的粘结力在

上述范围，正极活性材料层与正极集流体之间能够在高温条件下保持适当的粘结强度，从而提高二次电池的高温存储性能。本申请对调整正极活性材料层的湿膜与正极集流体之间的粘结力的方法没有特别限制，只要能够实现本申请发明目的即可。例如，可以通过调整粘结剂含量来调整正极活性材料层的湿膜与正极集流体之间的粘结力。

5 在本申请的一些实施方案中，正极集流体包括铝箔、镍箔或铝镍合金箔中的至少一种。选用上述材质作为正极集流体，可以使正极集流体具有良好的导电性，满足传导电子的性能要求，同时提供一定的强度和焊接性，使得正极集流体能够在加工过程中具有足够的强度同时方便在正极集流体上焊接极耳。

10 在本申请的一些实施方案中，正极活性材料包括钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂、磷酸钒锂或富锂锰基材料中的至少一种。在本申请中，正极活性材料还可以包含非金属元素，例如氟、磷、硼、氯、硅、硫等元素，这些元素能进一步提高正极活性材料的稳定性。选用上述材料作为正极活性材料，可以在提高二次电池的高温存储性能的基础上，兼顾二次电池的能量密度和循环性能。

15 在本申请的一些实施方案中，正极活性材料层中还包括粘结剂，粘结剂包括聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚酰胺、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯、聚六氟丙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚醚酰亚胺或丙烯炔类衍生物的共聚物中的至少一种。选用上述材料作为粘结剂，有利于提高正极活性材料层与正极集流体之间的粘结强度，从而提高二次电池的高温存储性能。

20 在本申请的一些实施方案中，正极活性材料层中还包括导电剂，导电剂包括导电炭黑、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管、纳米碳纤维或石墨烯中的至少一种。通过选用上述材料作为正极活性材料层中的导电剂，可以提高正极活性材料层与正极集流体间的导电性，有利于二次电池倍率性能的提高。

25 本申请对正极活性材料层中正极活性材料、导电剂、粘结剂的质量比没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际需要选择，只要能够实现本申请目的即可。例如，正极活性材料层中正极活性材料、导电剂和粘结剂的质量比为(97.5~97.9)：(0.9~1.7)：(1.0~2.0)。

本申请对正极集流体的制备方法没有特别限制，可以采用本领域公知的制备方法，只要能够实现本申请目的即可。

本申请的负极极片包括负极集流体以及设置于负极集流体至少一个表面上的负极活

性材料层。上述“设置于负极集流体至少一个表面上的负极活性材料层”是指，负极活性材料层可以设置于负极集流体沿自身厚度方向上的一个表面上，也可以设置于负极集流体沿自身厚度方向上的两个表面上。需要说明，这里的“表面”可以是负极集流体的全部区域，也可以是负极集流体的部分区域，本申请没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可。本

5 申请对负极集流体没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可。例如，负极集流体可以包含铜箔、铜合金箔、镍箔、钛箔、泡沫镍或泡沫铜等。负极活性材料层包括负极活性材料。本申请对负极活性材料的种类没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可。例如，负极活性材料可以包含天然石墨、人造石墨、软碳、硬碳、中间相炭微球、锡基材料、硅基材料、钛酸锂、过渡金属氮化物或天然鳞片石墨等中的至少一种。任选地，负极活性材料层还包括导电剂、增稠剂、粘结剂中的至少一种。本申请对负极活性材料层中的导电剂、增稠剂和粘结剂的种类没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可。例如，负极粘结剂可以包括但不限于聚乙烯醇、羧甲基纤维素、羟丙基纤维素、二乙酰基纤维素、聚氯乙烯、羧化的聚氯乙烯、聚氟乙烯、含亚乙基氧的聚合物、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚四氟乙烯、聚偏 1,1-二氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯酸、丁苯橡胶、丙烯酸(酯)化的丁苯橡胶、环氧树脂或尼龙中的至少一种。

15 任选地，负极极片还可以包括导电层，导电层位于负极集流体和负极材料层之间。本申请对导电层的组成没有特别限制，可以是本领域常用的导电层，导电层可以包括但不限于上述负极导电剂和上述负极粘结剂。

本申请的二次电池还包括隔膜，本申请对隔膜没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际需要选择，只要能够实现本申请目的即可。例如，隔膜的材料可以包括但不限于聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)为主的聚烯烃(PO)、聚酯、(例如聚对苯二甲酸二乙酯(PET))、纤维素、聚酰亚胺(PI)、聚酰胺、(PA)、氨纶或芳纶中的至少一种；隔膜的类型可以包括但不限于织造膜、非织造膜(无纺布)、微孔膜、复合膜、隔膜纸、碾压膜或纺丝膜中的至少一种。例如，隔膜可以包括基材层和表面处理层。基材层可以为具有多孔结构的无纺布、膜或复合膜，基材层的材料可以包括聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯或聚酰亚胺等中的至少一种。任选地，可以使用聚丙烯多孔膜、聚乙烯多孔膜、聚丙烯无纺布、聚乙烯无纺布或聚丙烯-聚乙烯-聚丙烯多孔复合膜。任选地，基材层的至少一个表面上设置有表面处理层，表面处理层可以是聚合物层或无机物层，也可以是混合聚合物与无机物所形成的层。例如，无机物层包括无机颗粒和粘结剂，所述无机颗粒没有特别限制，例如

可以选自氧化铝、氧化硅、氧化镁、氧化钛、二氧化铅、氧化锡、二氧化铈、氧化镍、氧化锌、氧化钙、氧化锆、氧化钇、碳化硅、勃姆石、氢氧化铝、氢氧化镁、氢氧化钙或硫酸钡等中的至少一种。所述粘结剂没有特别限制，例如可以选自聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯的共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯或聚六氟丙烯中的至少一种。聚合物层中包含聚合物，聚合物的材料包括聚酰胺、聚丙烯腈、丙烯酸酯聚合物、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚偏氟乙烯或聚(偏氟乙烯-六氟丙烯)等中的至少一种。

本申请的二次电池还包括电解液，本申请对电解液没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际需要选择，只要能够实现本申请目的即可。例如，将碳酸亚乙酯（也称碳酸乙烯酯，简写 EC）、碳酸亚丙酯（PC）、碳酸二乙酯（DEC）、丙酸乙酯（EP）、丙酸丙酯（PP）、碳酸甲乙酯（EMC）、碳酸二甲酯（DMC）、碳酸亚乙烯酯（VC）或碳酸氟代亚乙酯（FEC）等中的至少一种按照一定质量比例混合得到非水有机溶剂后，加入锂盐溶解并混合均匀即可。本申请对上述“质量比例”没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可。本申请对锂盐的种类没有限制，只要能够实现本申请目的即可。例如，锂盐可以包括 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 LiCH_3SO_3 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 LiSiF_6 、二草酸硼酸锂（LiBOB）或二氟硼酸锂中的至少一种。本申请对锂盐在电解液中的浓度没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可。例如，锂盐的浓度为 1.0mol/L 至 2.0mol/L。

本申请的二次电池还包括壳体，本申请对壳体没有特别限制，本领域技术人员可以根据实际需要选择，只要能够实现本申请目的即可。例如，壳体可以包括铝塑膜。

本申请的二次电池没有特别限制，其可以包括发生电化学反应的装置。例如，二次电池可以包括但不限于：锂金属二次电池、锂离子二次电池（锂离子电池）、钠离子二次电池、锂聚合物二次电池、锂离子聚合物二次电池。

本申请对正极极片的制备方法没有特别限制，可以选用本领域公知的制备方法，只要能够实现本申请目的即可。例如，正极极片的制备方法包括但不限于如下步骤：将活性材料、导电剂和粘合剂分散于 N 甲基吡咯烷酮（NMP）溶剂中混合，形成均匀的正极浆料，将正极浆料涂覆在正极集流体上，经烘干、冷压、裁片、分切和再干燥后，得到正极极片。

本申请对调控 Ma、Mb、Mc 的方法没有特别限制，只要能实现本申请发明目的即可。例如，可以通过调整冷压工艺、活性材料的表面粗糙度、集流体延伸率或集流体抗拉强度

中的至少一种方式，实现对 Ma、Mb、Mc 的调整。在制备正极极片过程中，选用延伸性较高的铝箔，或采用小压力多次分步冷压方式，将正极极片压到目标厚度，从而降低正极活性材料颗粒破碎程度，提高正极极片的结构稳定性。示例性地，可以按照下述方式对正极极片进行冷压：第一步，冷压压力为 20 吨，第二步冷压压力为 30 吨，第三步冷压压力为 30 吨。本申请的铝箔的沿轧制线方向上的延伸率为 2%-5%。

本申请对调整正极极片的孔隙率 P 的方法没有特别限制，只要能实现本申请发明目的即可。例如，正极极片的孔隙率通常随冷压压力增大而降低，可以通过调整正极极片冷压压力来调整其孔隙率。本申请对调整第一区域的正极活性材料层的单面单位面积质量 Md 的方法没有特别限制，只要能实现本申请发明目的即可。例如，可以通过冷压工艺调整。

本申请对二次电池的制备方法没有特别限制，可以选用本领域公知的制备方法，只要能够实现本申请目的即可。例如，二次电池的制备方法包括但不限于如下步骤：将正极极片、隔膜和负极极片按顺序堆叠，并根据需要将其卷绕、折叠等操作得到卷绕结构的电极组件，将电极组件放入包装袋内，将电解液注入包装袋并封口，得到电化学装置。

本申请第二方面提供了一种用电装置，其包括前述任一实施方案所述的二次电池。

本申请的用电装置没有特别限定，其可以是用于现有技术中公知的用电装置。例如，用电装置可以包括但不限于：笔记本电脑、笔输入型计算机、移动电脑、电子书播放器、便携式电话、便携式传真机、便携式复印机、便携式打印机、头戴式立体声耳机、录像机、液晶电视、手提式清洁器、便携 CD 机、迷你光盘、收发机、电子记事本、计算器、存储卡、便携式录音机、收音机、备用电源、电机、汽车、摩托车、助力自行车、自行车、照明器具、玩具、游戏机、钟表、电动工具、闪光灯、照相机、家庭用大型蓄电池、锂离子电容器。

实施例

以下，举出实施例及对比例来对本申请的实施方式进行更具体地说明。各种的试验及评价按照下述的方法进行。

测试方法和设备：

正极集流体单位面积重量测试：

a) 在 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的环境下，将正极极片从二次电池中拆出，并在 NMP 溶剂中浸泡至正极活性材料层从正极集流体上脱落；

b) 在正极集流体的两侧设置有正极活性材料层的第一区域 a、单侧设置有正极活性材

料层的第二区域 b、两侧未设置正极活性材料层的第三区域 c 取样，三个区域所取的正极集流体样品的面积 $\geq 1\text{cm}^2$ ，且记为 s_a 、 s_b 、 s_c ；

c) 在精度为 0.1mg 的电子天平上称量各区域集流体样品重量为 m_a 、 m_b 、 m_c ；

d) a、b、c 三个区域正极集流体单位面积重量 $M_a=m_a/s_a \text{ g/m}^2$ 、 $M_b=m_b/s_b \text{ g/m}^2$ 、 $M_c=m_c/s_c$

5 g/m^2 。

位于第一区域的正极活性材料层的单面厚度 **Hc**、负极活性材料层的单面厚度 **Ha** 测试：

a) 在 $(25\pm 3)^\circ\text{C}$ 的环境下，将正、负极极片从二次电池中拆出；

b) 用无尘纸拭去 a) 中极片表面的电解液，采用等离子切割极片，在扫描电镜下测试极片第一个目标位置的上层涂层厚度为 $H_{1-\perp}$ ，下层厚度 $H_{1-\downarrow}$ ，此点的厚度为 $H_1=(H_{1-\perp}+H_{1-\downarrow})$

10 $/2$ ，用同样的方式测试 n ($n\geq 15$) 个点的厚度 H_1 、 H_2 H_n ，则 $(H_1+H_2+\dots+H_n)/n$ 记为正极极片厚度 **Hc** 或负极极片厚度 **Ha**。

位于第一区域的正极活性材料层的单面单位面积质量为 **Md** 测试：

a) 在 $(25\pm 3)^\circ\text{C}$ 的环境下，将正极极片从二次电池中拆出；

b) 取 a) 中极片在 60°C 下烘烤 60min；

15 c) 取 b) 中极片，裁切出至少 n ($n\geq 5$) 片面积 $\geq 8\text{cm}^2$ 的双面涂层极片，编号为 1~n，在精度为 0.1mg 的电子天平上依次测试其重量，记为 $M_{0-1}\sim M_{0-n}$ ；

d) 取 c) 中称重后的极片，在 NMP 中浸泡至正极活性材料层脱落，取空集流体，在 60°C 下烘烤 60min，在精度为 0.1mg 的电子天平上依次测试其重量，记为 $M_{1-1}\sim M_{1-n}$ ；

e) 单面单位面积质量 $M_d=[(M_{0-1}-M_{1-1})+\dots+(M_{0-n}-M_{1-n})]/2n$ 。

20 正极极片的孔隙率 **P**：

a) 将涂敷双面正极活性材料层的正极极片从二次电池中拆出；

b) 在 $(25\pm 3)^\circ\text{C}$ 条件下，将 a) 中所得极片在 DMC 中浸泡 30min 后取出，在通风橱中晾干；

c) 使用压汞法测试 b) 中所得极片的孔隙率，记为正极极片的孔隙率 **P**。

25 粘结力**F**的测试：

在 $(25\pm 3)^\circ\text{C}$ 的环境下，将从二次电池中拆出的正极极片，将正极极片在湿度为 $(10\pm 5)\%$ 的环境中静置 60min 后，制成宽度 $\times$ 长度=30mm $\times$ 120mm 的条状。沿长度方向从极片的一端将极片的一部分通过宽度 $\times$ 长度=20mm $\times$ 100mm 的双面胶粘附在钢板上；然后将钢板固定在高铁拉力机相应位置，拉起未被粘在钢板上的极片，通过连接物或直接将极片放入夹

头内夹紧，待夹口拉力在大于 0kgf 且小于 0.02kgf 时，即可开始用高铁拉力机测试，最终测得平稳区域的拉力平均值，记为正极活性材料层的湿膜与正极集流体的粘结力 F。如图 5 所示，要求此平稳区域的粘结力数据的标准差与平均值的比值不超过 10%。

二次电池 85℃存储 24h 厚度膨胀率测试：

5 a) 将二次电池置于 25℃环境中 2h，用万分尺测试其 Al-Tab（铝极耳）三个不同位置的厚度，并取其平均值为 $H_{前}$ ；

b) 将 a) 中二次电池置于 85℃环境中 24h，用万分尺测试其 Al-Tab 三个不同位置的厚度，并取其平均值为 $H_{后}$ ；

c) 二次电池厚度膨胀率为 $(H_{后}-H_{前})/H_{前} \times 100\%$ 。

10 **二次电池 3C 充电容量保持率：**

a) 取二次电池在 25℃，0.5C 倍率放电至 3V；

b) 将 a) 中二次电池在 0.2C 倍率满充至设计电压，然后以设计电压恒压充电至截止电流为 0.05C，静置 5min，再以 1.0C 电流放电至 3.0V，记放电容量为 C_0 ；

15 c) 将 b) 中二次电池在 3C 倍率满充至设计电压，然后以设计电压恒压充电至截止电流为 0.05C，静置 5min，再以 1.0C 电流放电至 3.0V，记放电容量为 C_1 ；

d) 二次电池的 3C 充电容量保持率为 $C_1/C_0 \times 100\%$ 。

实施例 1-1

<正极极片的制备>

20 将钴酸锂、聚偏氟乙烯、导电炭黑（SP）按质量比 97：1.5：1.5 混合，加入 N-甲基吡咯烷酮（NMP）作为溶剂，调配成为固含量为 70wt% 的浆料，并搅拌均匀。将浆料均匀涂覆在厚度为 10μm 的正极集流体铝箔（延伸率 3.0%）的一个表面上，正极集流体首尾两端不涂覆浆料，90℃条件下烘干，得到正极活性材料层厚度为 40μm 的正极极片。之后，在该正极极片的另一个表面上也涂覆浆料，沿集流体长度方向，控制该表面的浆料涂覆长度小于另一表面的浆料涂覆长度，使得正极极片包含空箔区、单面涂覆区域和双面涂覆区域。

25 该正极极片的双面涂覆区域位于第一区域，单面涂覆区域位于第二区域，空箔区位于第三区域，然后经过冷压、裁切等工序后得到正极极片。其中，冷压工序的参数为，三次小压力冷压：第 1 次冷压压力为 20t，辊缝为-100μm；第 2 次冷压压力为 30t，辊缝为-100μm；第 3 次冷压压力为 30t，辊缝为-100μm。制得孔隙率为 15% 的正极极片。

<负极极片的制备>

将人造石墨、丁苯橡胶（SBR）、羧甲基纤维素钠（CMC）按照质量比 97.4：1.9：0.7 混合，加入去离子水，调配成为固含量为 70wt% 的浆料，并搅拌均匀。将浆料均匀涂覆在厚度为 8 μ m 的负极集流体铜箔的一个表面上，在 85℃ 条件下烘干，得到负极活性材料层厚度为 40 μ m 的负极极片；之后，在该负极极片的另一个表面上重复以上步骤，即得到双
5 面涂布负极材料的负极极片；然后将上述得到的负极极片进行冷压、分条、裁切得到负极极片。

<电解液的制备>

将 EC、DEC、PC、PP 和 VC 按照质量比为 20：30：20：28：2 混合得到非水有机溶剂。然后将锂盐 LiPF₆ 与非水有机溶剂按照质量比 8：92 配制得到电解液。

<隔膜的制备>

采用厚度为 7 μ m 的多孔聚乙烯薄膜。

<锂离子电池的制备>

将上述制备得到的正极极片、隔膜、负极极片按顺序叠好，使隔膜处于正极极片和负极极片中间起到隔离的作用，卷绕得到电极组件。将电极组件置于铝塑膜包装袋中，干燥
15 后注入电解液，经过真空封装、静置、化成、脱气、切边等工序得到锂离子电池。

实施例 1-2 至实施例 1-6

除了在<正极极片的制备中>，通过调整冷压工艺、集流体延伸率和集流体抗拉强度从而如表 1 调整 Ma、Mb 以外，其余与实施例 1-1 相同。

实施例 2-1 至实施例 2-3

除了在<正极极片的制备>中，如表 2 调整 Hc、通过调整冷压工艺、集流体延伸率和集流体抗拉强度来调整 Ma 以外，其余与实施例 1-1 相同。

实施例 3-1 至实施例 3-4

除了在<正极极片的制备>中，通过调整冷压工艺、集流体延伸率和集流体抗拉强度从而如表 3 调整 Ma、通过调整冷压压力从而如表 3 调整正极极片的孔隙率 P 以外，其余与
25 实施例 1-1 相同。

实施例 4-1 至实施例 4-4

除了在<正极极片的制备>中，通过调整粘结剂含量从而如表 4 调整 F 以外，其余与实施例 1-6 相同。

对比例 1

除了在<正积极片的制备中>，通过调整冷压工艺、集流体延伸率和集流体抗拉强度从而如表 1 调整 Ma 以外，其余与实施例 1-1 相同。

对比例 2

除了在<正积极片的制备>中，如表 2 调整 Hc 以及通过调整冷压工艺、集流体延伸率
5 和集流体抗拉强度来调整 Ma 以外，其余与实施例 1-1 相同。

对比例 3

除了在<正积极片的制备>中，通过调整冷压工艺、集流体延伸率和集流体抗拉强度从而如表 3 调整 Ma、通过调整冷压压力从而如表 3 调整正积极片的孔隙率 P 以外，其余与
实施例 1-1 相同。

10 表 1

	Ma (g/m ²)	Mb (g/m ²)	Mc (g/m ²)	Ma/Mc	二次电池 85℃ 存储 24h 厚度膨胀率
实施例 1-1	22.75	22.82	23	98.9%	15%
实施例 1-2	22.66	22.73	23	98.5%	12%
实施例 1-3	22.54	22.60	23	98.0%	10%
实施例 1-4	22.31	22.42	23	97.0%	8%
实施例 1-5	22.08	22.12	23	96.0%	5%
对比例 1	22.86	22.93	23	99.4%	20%

从表 1 实施例 1-1 至实施例 1-5 和对比例 1 可以看出，通过调控正极集流体的第一区域、第二区域和第三区域的单位面积质量 Ma、Mb、Mc 满足：Ma≤Mb<Mc，且 Ma/Mc ≤99%，二次电池 85℃ 存储 24h 后的厚度膨胀率显著降低，表明本申请方案能够有效提高
15 正积极片的结构稳定性，从而提高二次电池的高温存储性能。

表 2

	Md (g/m ²)	Hc (μm)	Ma (g/m ²)	Mc (g/m ²)	Ma/Mc	-0.0892×M d/Hc+1.36 52	二次电池 85℃ 存储 24h 厚度膨 胀率
实施例 1-1	162.3	40	22.75	23	98.9%	100.3%	15%
实施例 2-1	162.3	40	22.31	23	97.0%	100.3%	6%

实施例 2-2	162.3	39	22.31	23	97.0%	99.4%	7%
实施例 2-3	162.3	37	22.31	23	97.0%	97.4%	9%
对比例 2	162.3	37	22.80	23	99.1%	97.4%	18%

从表 2 实施例 1-1、实施例 2-1 至实施例 2-3 和对比例 2 可以看出,在满足 $Ma \leq Mb < Mc$, 且 $Ma/Mc \leq 99\%$ 的基础上, 通过调控 $Ma/Mc \leq -0.0892 \times Md/Hc + 1.3652$, 二次电池 85℃ 存储 24h 后的厚度膨胀率进一步降低,表明本申请方案能够有效提高正极极片的结构稳定性, 从而提高二次电池的高温存储性能。

表 3

	Ma (g/m^2)	Mc (g/m^2)	Ma/Mc	P	Md (g/m^2)	Hc (μm)	F (N/m)	$[Md/Hc \times (-0.2429) + 1.2007] \times 100\%$	二次电池 85℃ 存储 24h 厚度 膨胀率	二次电 池 3C 充 电容量 保持率
实施 例 1-1	22.75	23	98.9 %	25%	162.3	40	2	21.5%	15%	82%
实施 例 3-1	22.43	23	97.5 0%	25%	162.3	40	2	21.5%	13%	85%
实施 例 3-2	22.43	23	97.5 0%	20%	162.3	39	2	19.0%	15%	82%
实施 例 3-3	22.43	23	97.5 0%	20%	162.3	38	2	16.3%	18%	80%
实施 例 3-4	22.43	23	97.5 0%	20%	162.3	38	4	16.3%	10%	85%
对比 例 3	22.89	23	99.5 0%	15%	162.3	39	1	19.0%	20%	70%

从表 3 实施例 1-1、实施例 3-1 至实施例 3-4 和对比例 3 可以看出,在满足 $Ma \leq Mb < Mc$, 且 $Ma/Mc \leq 99\%$ 的基础上, 通过调控 $P \geq [Md/Hc \times (-0.2429) + 1.2007] \times 100\%$, 二次电池 3C 充电容量保持率显著提高, 二次电池 85℃ 存储 24h 后的厚度膨胀率较低。表明本申请方案能够在提高二次电池的高温存储性能的同时提高锂离子电池的倍率性能, 有利于得到具有优异倍率性能和高温存储性能的锂离子电池。

表 4

	Hc (μm)	Ha (μm)	Hc/Ha	F (N/m)	二次电池 85℃存储 24h 厚度膨胀率
实施例 1-6	40	40	1	2	5%
实施例 4-1	40	80	0.5	2	8%
实施例 4-2	40	27	1.5	2	8%
实施例 4-3	40	120	0.3	2	25%
实施例 4-4	40	10	4	2	18%

从表 4 实施例 1-6、实施例 4-1 至实施例 4-4 可以看出，正极活性材料层的厚度、负极活性材料层的厚度、正极活性材料层的湿膜与正极集流体之间的粘结力 F 通常也会对二次电池的性能产生影响，在满足 $Ma \leq Mb < Mc$ ，且 $Ma/Mc \leq 99\%$ 的基础上，通过调控上述参

5 数在本申请范围内，有利于得到具有优异高温存储性能的二次电池。

以上所述仅为本申请的较佳实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请保护的范围之内。

权 利 要 求

1.一种二次电池，其包括电极组件，所述电极组件包括正极极片，所述正极极片包括正极集流体以及正极活性材料层，所述正极活性材料层中包括正极活性材料，所述正极集流体包括第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域的两侧设置有正极活性材料层，所述第二区域的单侧设置有正极活性材料层，所述第三区域的两侧未设置正极活性材料层，

其中，所述第一区域的单位面积质量为 $M_a \text{ g/m}^2$ ，所述第二区域的单位面积质量为 $M_b \text{ g/m}^2$ ，所述第三区域的单位面积质量为 $M_c \text{ g/m}^2$ ，满足： $M_a \leq M_b < M_c$ ，且 $M_a/M_c \leq 99\%$ 。

2.根据权利要求1所述的二次电池，其中，位于所述第一区域的正极活性材料层的单面厚度为 $H_c \text{ }\mu\text{m}$ ，位于所述第一区域的正极活性材料层的单面单位面积质量为 $M_d \text{ g/m}^2$ ，满足： $M_a/M_c \leq -0.0892 \times M_d/H_c + 1.3652$ 。

3.根据权利要求1所述的二次电池，其中，所述正极极片的孔隙率为 P ，位于所述第一区域的正极活性材料层的单面单位面积质量为 $M_d \text{ g/m}^2$ ，满足： $P \geq [M_d/H_c \times (-0.2429) + 1.2007] \times 100\%$ 。

4.根据权利要求2所述的二次电池，其中，所述电极组件还包括负极极片，所述负极极片包括负极活性材料层，所述负极活性材料层的单面厚度为 $H_a \text{ }\mu\text{m}$ ，满足： $0.2 \leq H_c/H_a \leq 4$ 。

5.根据权利要求1所述的二次电池，其中，所述正极活性材料层的湿膜与所述正极集流体之间的粘结力为 $F \text{ N/m}$ ， $F \geq 1$ 。

6.根据权利要求1或2所述的二次电池，其中，所述二次电池满足以下特征中的至少一者：

1) $M_a/M_c \leq 98.5\%$ ；

2) $0.5 \leq H_c/H_a \leq 1.5$ 。

7.根据权利要求1所述的二次电池，其中，所述正极集流体包括铝箔、镍箔或铝镍合金箔中的至少一种。

8.根据权利要求1所述的二次电池，其中，所述正极活性材料包括钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂、磷酸钒锂或富锂锰基材料中的至少一种。

9.根据权利要求1所述的二次电池，其中，所述正极活性材料层中还包括粘结剂，

所述粘结剂包括聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚酰胺、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯、聚六氟丙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚醚酰亚胺或丙烯炔类衍生物的共聚物中的至少一种。

5 10.根据权利要求1所述的二次电池，其中，所述正极活性材料层中还包括导电剂，所述导电剂包括导电炭黑、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管、纳米碳纤维或石墨烯中的至少一种。

11.一种用电装置，其包括权利要求1至10任一项所述的二次电池。

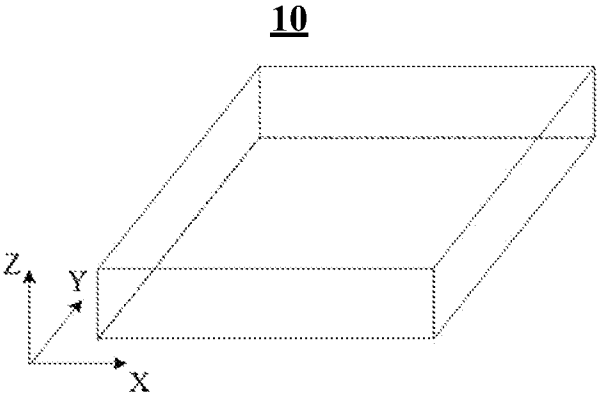


图 1

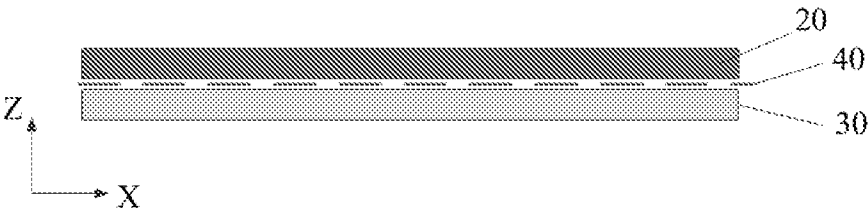


图 2

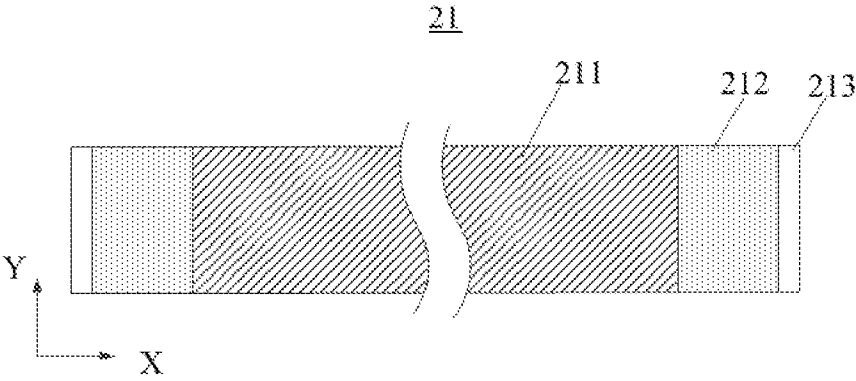


图 3

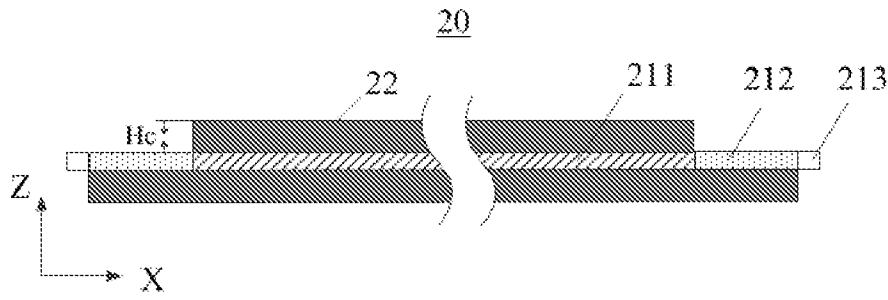


图 4

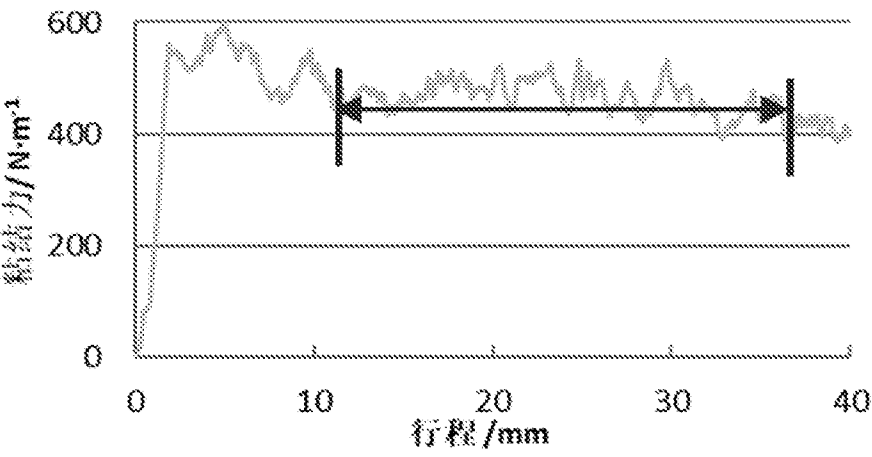


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/085644

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M4/64(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: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, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE: 集流, 集电, 金属箔, 铝箔, 区域, 部分, 涂层, 涂覆, 活性物质, 活性材料, 面积, 两侧, 两面, 双侧, 单面, 单侧, 一侧, 空白, 空箔, 未涂, 非涂, 端部, 厚度, 阶梯, 台阶, 逐渐, 不等, 不对称, 不同, 不相同, 递减, 递增, 高温, 挤压, 压力, 冷压, 延伸率, 延展, current w collector, metal w foil, aluminum w foil, region, portion, coating, active w material, area, two, both, side?, single, one, blank, empty, uncoated, end, thickness, step, gradual, unequal, asymmetric, different, decreasing, increasing, high w temperature, extrusion, pressure, cold w press, elongation, extensiona, ductility																	
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>A</td> <td>CN 214956957 U (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 30 November 2021 (2021-11-30) description, paragraphs 16-38, and figures 3-4</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102299341 A (CHANGCHUN PASIPI ELECTRONICS CO., LTD.) 28 December 2011 (2011-12-28) entire document</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109244475 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 18 January 2019 (2019-01-18) entire document</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111554878 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 18 August 2020 (2020-08-18) entire document</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	CN 214956957 U (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 30 November 2021 (2021-11-30) description, paragraphs 16-38, and figures 3-4	1-11	A	CN 102299341 A (CHANGCHUN PASIPI ELECTRONICS CO., LTD.) 28 December 2011 (2011-12-28) entire document	1-11	A	CN 109244475 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 18 January 2019 (2019-01-18) entire document	1-11	A	CN 111554878 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 18 August 2020 (2020-08-18) entire document	1-11
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
A	CN 214956957 U (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 30 November 2021 (2021-11-30) description, paragraphs 16-38, and figures 3-4	1-11															
A	CN 102299341 A (CHANGCHUN PASIPI ELECTRONICS CO., LTD.) 28 December 2011 (2011-12-28) entire document	1-11															
A	CN 109244475 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 18 January 2019 (2019-01-18) entire document	1-11															
A	CN 111554878 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 18 August 2020 (2020-08-18) entire document	1-11															
☒ 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 18 October 2023		Date of mailing of the international search report 25 December 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

International application No.
PCT/CN2023/085644

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 115548255 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 30 December 2022 (2022-12-30) entire document	1-11
A	JP 2013026123 A (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 04 February 2013 (2013-02-04) entire document	1-11
A	KR 20220072353 A (SK ON CO., LTD.) 02 June 2022 (2022-06-02) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/085644

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	214956957	U	30 November 2021	None			
CN	102299341	A	28 December 2011	None			
CN	109244475	A	18 January 2019	US	2023197926	A1	22 June 2023
				US	2020144595	A1	07 May 2020
				US	11616223	B2	28 March 2023
				EP	3648225	A2	06 May 2020
				EP	3648225	A3	20 May 2020
				CN	209045679	U	28 June 2019
CN	111554878	A	18 August 2020	CN	111554878	B	02 April 2021
				WO	2021223654	A1	11 November 2021
				EP	4075540	A1	19 October 2022
				US	2022367878	A1	17 November 2022
CN	115548255	A	30 December 2022	None			
JP	2013026123	A	04 February 2013	None			
KR	20220072353	A	02 June 2022	None			

A. 主题的分类 H01M4/64(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: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, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE: 集流, 集电, 金属箔, 铝箔, 区域, 部分, 涂层, 涂覆, 活性物质, 活性材料, 面积, 两侧, 两面, 双侧, 单面, 单侧, 一侧, 空白, 空箔, 未涂, 非涂, 端部, 厚度, 阶梯, 台阶, 逐渐, 不等, 不对称, 不同, 不相同, 递减, 递增, 高温, 挤压, 压力, 冷压, 延伸率, 延展, current w collector, metal w foil, aluminum w foil, region, portion, coating, active w material, area, two, both, side?, single, one, blank, empty, uncoated, end, thickness, step, gradual, unequal, asymmetric, different, decreasing, increasing, high w temperature, extrusion, pressure, cold w press, elongation, extension, ductility		
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 214956957 U (珠海冠宇电池股份有限公司) 2021年11月30日 (2021 - 11 - 30) 说明书第16-38段, 附图3-4	1-11
A	CN 102299341 A (长春派司毗电子有限公司) 2011年12月28日 (2011 - 12 - 28) 全文	1-11
A	CN 109244475 A (宁德新能源科技有限公司) 2019年1月18日 (2019 - 01 - 18) 全文	1-11
A	CN 111554878 A (珠海冠宇电池股份有限公司) 2020年8月18日 (2020 - 08 - 18) 全文	1-11
A	CN 115548255 A (珠海冠宇电池股份有限公司) 2022年12月30日 (2022 - 12 - 30) 全文	1-11
☒ 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10月18日		国际检索报告邮寄日期 2023年12月25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 张瑞雪 电话号码 (+86) 010-53961476

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	JP 2013026123 A (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 2013年2月4日 (2013 - 02 - 04) 全文	1-11
A	KR 20220072353 A (SK ON CO., LTD.) 2022年6月2日 (2022 - 06 - 02) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/085644

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	214956957	U	2021年11月30日	无			
CN	102299341	A	2011年12月28日	无			
CN	109244475	A	2019年1月18日	US	2023197926	A1	2023年6月22日
				US	2020144595	A1	2020年5月7日
				US	11616223	B2	2023年3月28日
				EP	3648225	A2	2020年5月6日
				EP	3648225	A3	2020年5月20日
				CN	209045679	U	2019年6月28日
CN	111554878	A	2020年8月18日	CN	111554878	B	2021年4月2日
				WO	2021223654	A1	2021年11月11日
				EP	4075540	A1	2022年10月19日
				US	2022367878	A1	2022年11月17日
CN	115548255	A	2022年12月30日	无			
JP	2013026123	A	2013年2月4日	无			
KR	20220072353	A	2022年6月2日	无			