



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117581391 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 20

(21) 申请号 202280045807.X

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.06.09

H01M 4/13 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2022/097967 2022.06.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/236158 ZH 2023.12.14

(71) 申请人 宁德时代新能源科技股份有限公司

地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇
新港路2号

(72) 发明人 李诚 刘会会

(74) 专利代理机构 北京市汉坤律师事务所

11602

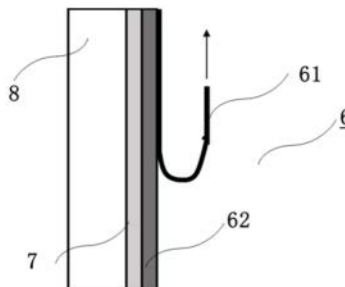
专利代理师 张琳琳 李英

(54) 发明名称

正极极片、二次电池、电池模块、电池包及用电装置

(57) 摘要

本申请提供了一种正极极片、二次电池、电池模块、电池包及用电装置。该正极极片包含集流体、设置在集流体至少一个面上的底涂层以及设置在底涂层上的正极膜片，底涂层中包含能够溶解于水性溶剂的聚合物A，聚合物A包含衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。本申请通过在正极极片的底涂层中使用聚合物A，提高了正极极片的成型质量、粘结力和极片柔性，优化了电池的循环性能。



(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 12 月 14 日 (14.12.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/236158 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01M 4/13 (2010.01) **H01M 4/62 (2006.01)**
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/097967
- (22) 国际申请日: 2022 年 6 月 9 日 (09.06.2022)
- (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: 李诚 (**LI, Cheng**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 刘会会 (**LIU, Huihui**); 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: 北京市汉坤律师事务所 (**BEIJING HAN KUN LAW OFFICES**); 中国北京市东城区东长安街1号东方广场C1座9层, Beijing 100738 (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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, 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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

(54) **Title:** POSITIVE ELECTRODE PLATE, SECONDARY BATTERY, BATTERY MODULE, BATTERY PACK AND ELECTRIC APPARATUS

(54) 发明名称: 正极极片、二次电池、电池模块、电池包及用电装置

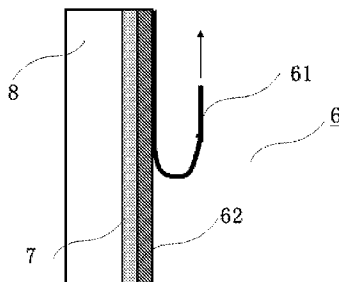


图 7

(57) **Abstract:** Provided in the present application are a positive electrode plate, a secondary battery, a battery module, a battery pack and an electric apparatus. The positive electrode plate includes a current collector, a bottom coating arranged on at least one face of the current collector, and a positive electrode membrane provided on the bottom coating, wherein the bottom coating contains a polymer A, which can be dissolved in an aqueous solvent; and the polymer A contains a structural unit derived from a monomer that contains a cyano group, a structural unit derived from a monomer that contains an amide group, and a structural unit derived from a monomer that contains an ester group. In the present application, by using a polymer A in a bottom coating of a positive electrode plate, the forming quality, bonding force and flexibility of the positive electrode plate are improved, thereby improving the cycle performance of a battery.

(57) 摘要: 本申请提供了一种正极极片、二次电池、电池模块、电池包及用电装置。该正极极片包含集流体、设置在集流体至少一个面上的底涂层以及设置在底涂层上的正极膜片, 底涂层中包含能够溶解于水性溶剂的聚合物A, 聚合物A包含衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。本申请通过在正极极片的底涂层中使用聚合物A, 提高了正极极片的成型质量、粘结力和极片柔性, 优化了电池的循环性能。

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))。

说明书

正极极片、二次电池、电池模块、电池包及用电装置

技术领域

本申请涉及锂电池技术领域，尤其涉及一种正极极片、二次电池及用电装置。

背景技术

近年来，锂离子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、军事装备、航空航天等多个领域。随着锂离子电池应用的普及，对其性能和成本均提出了更高的要求。

现有的传统粘结剂 PVDF 作为一种常用粘结剂，存在与电极活性材料相容性差、粘结力弱等问题，导致以其作为粘结剂的极片稳定性差、成型困难，因此亟待开发出一种新型粘结剂和正极极片。

发明内容

本申请是鉴于上述课题而进行的，其目的在于，提供一种极片成型质量好、粘结力强的正极极片，进而能够提高电池的循环性能。

本申请的第一方面，提供一种正极极片，包含集流体、设置在集流体至少一个面上的底涂层以及设置在底涂层上的正极膜片，底涂层中包含能够溶解于水性溶剂的聚合物 A，聚合物 A 包含衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。

本申请通过在正极极片的底涂层中使用聚合物 A，提高了正极极片的成型质量、粘结力和极片柔性，优化了电池的循环性能。

在任意实施方式中，底涂层中的聚合物 A 的重均分子量为 $1.5 \times 10^5 \sim 2 \times 10^5$ 。

合适的重均分子量可以提高极片的成型质量，兼顾底涂层的工艺

性与粘结性，同时保证底涂层中的聚合物 A 在正极浆料涂敷时具有一定的扩散性，从而进一步提高极片的粘结力和电池的循环性能。

在任意实施方式中，底涂层中的聚合物 A 的质量含量为 5%~40%，可选为 5%~30%，可选为 5%~20%，基于底涂层的总质量计。

底涂层中聚合物 A 的质量在此范围内使得极片的外观质量和脆性有所改善，极片的粘结性能和电池的循环性能有所提高。

在任意实施方式中，底涂层中还包含导电剂，导电剂选自炭黑、乙炔黑、碳纤维、石墨、碳纳米管中的一种或多种。

底涂层中增加导电剂，能够降低正极膜片与集流体之间的界面电阻，提高电池的充、放电倍率性能，并延长电池的循环寿命。

在任意实施方式中，底涂层的厚度为 1~20 μm 。

底涂层的厚度在此范围内可以兼顾极片的粘结性能和电池的功率性能以及循环性能。

在任意实施方式中，正极膜片的涂布面密度不小于 20mg/cm²。

通过在极片中设置本申请的底涂层，能够保证正极极片中负载有一定含量的正极活性物质，进而保证电池的功率性能。

在任意实施方式中，正极膜片包含正极活性物质、粘结剂和导电剂，粘结剂包含能够溶解于油性溶剂的聚合物 A，聚合物 A 含有衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。

在正极膜片中采用能够溶解于油性溶剂的聚合物 A 作为粘结剂与底涂层中的聚合物 A 发生扩散连接，能够进一步增强底涂层与正极膜片的粘结力，改善极片的外观质量和脆性，提高极片的粘结性能和电池的循环性能。

在任意实施方式中，正极膜片中包含重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的所述聚合物 A。

控制聚合物 A 的重均分子量能够在提高正极极片的粘结力的同时进一步降低电池的循环内阻增长率。

在任意实施方式中，正极膜片中还包含重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A。

重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 在正极膜片中起到分散剂的作用, 其的加入能够进一步提高正极膜片中正极活性物质的分散性, 使得制备的极片具有更高的粘结力, 电池具有更低的循环内阻增长率。

在任意实施方式中, 正极活性物质为含锂的过渡金属氧化物, 正极活性物质可选为磷酸铁锂、或它们的掺杂改性材料、或它们的导电碳包覆改性材料、导电金属包覆改性材料或导电聚合物包覆改性材料中的至少一种。

在任意实施方式中, 正极活性物质的质量含量为 70%-99.5%, 可选为 88%~99.5%, 基于正极膜片的总质量计。正极活性物质的质量含量在此范围内, 可以保证正极活性物质的负载量, 提高电池的功率性能。

在任意实施方式中, 正极膜片中重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的聚合物 A 的质量含量为 0.4%-5.5%, 和/或正极膜片中重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 的质量含量为 0.05%-0.5%, 基于正极膜片的质量计。

在任意实施方式中, 聚合物 A 中含有氰基基团的单体选自丙烯腈和丁烯腈中的一种或多种;

含有酰胺基团的单体选自甲基丙烯酰胺、N-甲基甲基丙烯酰胺、N-乙基甲基丙烯酰胺、N-正丙基甲基丙烯酰胺、N-异丙基甲基丙烯酰胺、N-正丁基甲基丙烯酰胺、N-异丁基甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基甲基丙烯酰胺、N,N-二乙基丙烯酰胺、N,N-二乙基甲基丙烯酰胺的一种或多种;

含有酯基基团的单体选自丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸异戊酯、丙烯酸异辛酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯中的一种或多种。

在任意实施方式中, 聚合物 A 中衍生自含有氰基基团的单体的结构单元的摩尔含量为 50%~70%, 衍生自含有酯基基团的单体的结构单元的摩尔含量为 10%~30%, 衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元的摩尔含量为 10%~30%, 基于聚合物 A 中结构单元的总摩尔

含量计。

在本申请的第二方面，提供一种二次电池，包括本申请第一方面的正极极片。

在本申请的第三方面，提供一种电池模块，包括本申请第二方面的二次电池。

在本申请的第四方面，提供一种电池包，包括本申请第三方面的电池模块。

在本申请的第五方面，提供一种用电装置，包括本申请第二方面的二次电池、第三方面的电池模块或第四方面的电池包中的至少一种。

附图说明

图 1 是本申请一实施方式的二次电池的示意图。

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。

图 7 为极片的粘结力测试示意图。

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；6 极片；61 集流体 62 集流体上的涂层；7 双面胶；8 钢板。

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的粘结剂、制备方法、电极、电池及用电装置的实施方式。但是会有省略不必要的

详细的情况。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 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。

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，所述方法包括步骤(a)和(b)，表示所述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，所述提到所述方法还可包括步骤(c)，表示步骤(c)可以任意顺序加入到所述方法，例如，所述方法可以包括步骤(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，所述“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）。

磷酸锂铁正极活性物质因其低成本、高性能和安全性得到了业界的广泛关注。然而，磷酸锂铁正极活性物质具有比表面积大、颗粒度小、碳包覆后表面碳元素包覆量大、石墨化程度高等特点，导致以磷酸锂铁作为正极活性物质以传统粘结剂 PVDF 作为粘结剂的浆料分散性差、易沉淀、粘度大、固含量低，进而其制备的极片表面容易出现开裂、脱膜、颗粒划痕、针孔等缺陷且极片中的正极活性物质分布不均匀、极片质量不均一。

[正极浆料]

基于此，本申请提出了一种用于电池的正极浆料，包含正极活性物质、导电剂和粘结剂，粘结剂包含聚合物 A，聚合物 A 包含衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。

在本文中，术语“粘结剂”是指在分散介质中形成胶体溶液或胶体分散液的化学化合物、聚合物或混合物。

在本文中，术语“聚合物”一方面包括通过聚合反应制备的化学上均一的、但在聚合度、摩尔质量和链长方面不同的大分子的集合体。该术语另一方面也包括由聚合反应形成的这样的大分子集合体的衍生物，即可以通过上述大分子中的官能团的反应，例如加成或取代获得的并且可以是化学上均一的或化学上不均一的化合物或混合物。

在本文中，术语“正极”也指二次电池中的“阴极”。

在本文中，术语“氰基基团”指的是-CN 基团。

在本文中，术语“酰胺基团”指的是-CONH 基团。

在本文中，术语“酯基基团”指的是-COOR₁ 基团，R₁ 选自被取代基取代或未取代的 C₁₋₉ 烷基。

在本文中，术语“被取代基取代的”中的取代基各自独立地选自：羟基、巯基、氨基、氰基、硝基、醛基、卤素原子、烯基、炔基、芳基、杂芳基、C₁₋₆烷基、C₁₋₆烷氧基。

在本文中，术语“C₁₋₆烷基”是指仅由碳和氢原子组成的直链或支链烃链基团，基团中不存在不饱和，具有从一至五个碳原子，并且通过单键附接到分子的其余部分。术语“C₁₋₉烷基”应相应解释。C₁₋₆烷基的示例包括但不限于：甲基、乙基、正丙基、1-甲基乙基（异丙基）、丁基、戊基。

在本文中，术语“聚合物 A”是指包含衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元的聚合物。

在一些实施例中，聚合物 A 能够溶解于油性溶剂。在一些实施例中，聚合物 A 能够溶解于水性溶剂中。油性溶剂的示例包括但不限于二甲基乙酰胺、N，N-二甲基甲酰胺、N-甲基吡咯烷酮、丙酮、碳酸二甲酯、乙基纤维素、聚碳酸酯。水性溶剂的示例包括但不限于水。可以理解，聚合物 A 中的结构单元可以以任意比例配比，聚合物 A 可以具有不同的分子量，聚合物 A 可以以不同的方法制备，如悬浮法、乳液法等。

在一些实施方式中，正极浆料中包含分散介质。在一些实施方式中，正极浆料的分散介质是油性溶剂。在一些实施方式中，正极浆料的分散介质是水性溶剂。

在一些实施方式中，粘结剂用于将正极活性物质及/或导电剂粘结在一起形成浆料，并可以使其固定在合适位置并将它们粘附在导电金属部件以形成正极电极。

在一些实施方式中，聚合物 A 为丙烯腈-丙烯酰胺-丙烯酸甲酯共聚物，丙烯腈-丙烯酰胺-丙烯酸乙酯共聚物，丙烯腈-丙烯酰胺-丙烯酸丙酯共聚物，丙烯腈-丙烯酰胺-丙烯酸异辛酯共聚物中的一种或多种。

本申请通过在正极浆料中使用包含衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元的聚合物作为粘结剂，改善了正极浆料的

稳定性和加工性，并且提高了正积极片的粘结力。

聚合物 A 中具有丰富的极性基团，如氰基基团位于聚合物 A 的主链段，由于氰基基团和正极集流体电负性之间的偶极相互作用，聚合物 A 对集流体具有很强的粘附性，提高了极片的粘结力，避免了极片在涂布或冷压过程中出现脱膜、掉粉等加工异常。另外，聚合物 A 中的含酯类官能团具备一定的吸收电解液和保持电解液的能力，可改善传统粘结剂单纯聚偏氟乙烯的离子电导性差的问题。再者，聚合物 A 上的丰富的基团可以提高聚合物 A 与各种正极活性物质的相容性，提高聚合物 A 作为粘结剂的通用性。

在一些实施方式中，粘结剂包含重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的聚合物 A。在一些实施方式中，聚合物 A 的重均分子量可选为 $7 \times 10^5 \sim 9.5 \times 10^5$ ，或为 $7 \times 10^5 \sim 9 \times 10^5$ ，或为 $7 \times 10^5 \sim 8.5 \times 10^5$ ，或为 $7 \times 10^5 \sim 8 \times 10^5$ ，或为 $7.5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ ，或为 $8 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ ，或为 $8.5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ ，或为 $9 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ ，或为 $9.5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 。

在本文中，术语“重均分子量”是指聚合物中用不同分子量的分子所占的重量分数与其对应的分子量乘积的总和。

控制聚合物 A 的重均分子量在提高正极浆料的稳定性、加工性以及正积极片的粘结力的同时能够进一步降低电池的循环内阻增长率。

在一些实施方式中，粘结剂还包含重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A。在一些实施方式中，聚合物 A 的重均分子量可选为 $1.5 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ ，或为 $2 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ ，或为 $1 \times 10^5 \sim 2 \times 10^5$ ，或为 $1 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^5$ 。

由于一些正极活性物质（如磷酸铁锂 LFP）的比表面积较大且小颗粒较多，导致浆料在制备过程中容易产生团聚，致使滤网堵塞。通过在浆料中使用重均分子量较低的聚合物 A，可以利用其静电排斥或空间位阻作用避免正极活性物质（如磷酸铁锂 LFP 粉体颗粒）间的团聚；同时对浆料中的其他小分子物质起到分散和悬浮的作用，使得浆料短时间放置不沉降、稳定性增加。另外，重均分子量低的聚合物 A 的玻璃化转变温度低，进而可以提高极片的柔性。

综上，重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 在正极浆料中起到分散剂的作用，其的加入进一步提高了浆料的稳定性和加工性，极片的粘结力，降低了电池的循环内阻增长率。

在一些实施方式中，重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的聚合物 A 的质量含量为 0.4%-5.5%，基于正极活性物质、导电剂和粘结剂的质量总和计。若重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的聚合物 A 加入过多，会降低电池的功率性能和循环性能。在此质量含量范围内的重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的聚合物 A 可以提高浆料的稳定性和加工性、极片的粘结性，同时大幅度降低电池的循环内阻增长率。

在一些实施方式中，重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 的质量含量为 0.05%-0.5%，基于正极活性物质、导电剂和粘结剂的质量总和计。

若重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 加入过多，会增加极片的溶胀，影响电池的常温功率性能。在此质量含量范围内的重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 可以进一步提高浆料的稳定性和加工性、极片的粘结力，同时大幅度降低电池的循环内阻增长率。

在一些实施方式中，含有氰基基团的单体选自丙烯腈和丁烯腈中的一种或多种。

在一些实施方式中，含有酰胺基团的单体选自甲基丙烯酰胺、N-甲基甲基丙烯酰胺、N-乙基甲基丙烯酰胺、N-正丙基甲基丙烯酰胺、N-异丙基甲基丙烯酰胺、N-正丁基甲基丙烯酰胺、N-异丁基甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基甲基丙烯酰胺、N,N-二乙基丙烯酰胺、N,N-二乙基甲基丙烯酰胺的一种或多种。

在一些实施方式中，含有酯基基团的单体选自丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸异戊酯、丙烯酸异辛酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯中的一种或多种。

上述材料简单易得，能够大幅度降低粘结剂的制造成本。

在一些实施方式中，聚合物 A 中衍生自含有氰基基团的单体的结构单元的摩尔含量为 50%~70%，衍生自含有酯基基团的单体的结构单元的摩尔含量为 10%~30%，衍生自含有酰胺基团的单体的结

构单元的摩尔含量为 10%~30%，基于聚合物 A 中结构单元的总摩尔含量计。

衍生自含有各基团的单体的结构单元的合理搭配可以兼顾聚合物 A 的强度、柔性、粘结性能和抗溶胀性，使得极片具有优异的粘结力和加工性能。

在一些实施方式中，正极活性物质为含锂的过渡金属氧化物，可选为磷酸铁锂、或它们的掺杂改性材料、或它们的导电碳包覆改性材料、导电金属包覆改性材料或导电聚合物包覆改性材料中的至少一种。

磷酸铁锂正极活性物质具有微孔结构，且在碳包覆后其表面石墨化度较高。上述结构特征导致其在浆料溶剂（如 N-甲基吡咯烷酮 NMP）中的浸润性较差，进而使得浆料稳定性差、固含量低、放置后容易掉粘，无法正常使用。聚合物 A 中含有对石墨化度高的碳材料亲和性较好的基团，如含 N 基团（氰基基团、酰胺基团），含氧基团（酯基基团、酰胺基团），从而有效提高磷酸锂铁粉体在溶剂（如 NMP）中的浸润性，进而提高正极浆料的稳定性和加工性能。

在一些实施方式中，正极活性物质的质量含量为 70%~99.5%，可选为 88.0%~99.5%，基于正极活性物质、导电剂和粘结剂的质量总和计。正极活性物质的质量含量在此范围内，可以保证正极活性物质的负载量，提高电池的功率性能。

在一些实施方式中，导电剂选自超导碳、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一种或多种。

在一些实施方式中，导电剂的质量含量为 0.2%-6.0%，基于正极活性物质、导电剂和粘结剂的质量总和计。

[正积极片]

本申请的一个实施方式中，提供一种正积极片，包含集流体、设置在集流体至少一个面上的底涂层以及设置在底涂层上的正极膜片，底涂层中包含能够溶解于水性溶剂的聚合物 A，聚合物 A 包含衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。

在本文中，术语“集流体”是指在二次电池的放电或充电期间能够

传导电流至电极的任何导电基底。

术语“正极膜片”是指正极浆料涂布干燥后形成的涂层。

小颗粒正极活性物质具有比表面积大、能够与电解液充分反应的优点，然而其大的比表面积也带来了与集流体粘结性差的弊端，导致正极浆料在涂布的过程中容易出现脱膜现象。如果增加正极浆料中粘结剂的用量则会导致极片在冷压过程中出现脆性问题，压实密度降低，因而需要在集流体上增加特殊的底涂层用于提高正极膜片与集流体间的粘结力。

由于底涂层中能够溶解于水性溶剂的聚合物 A 含有氰基基团、酰胺基团和酯基基团，其在正极浆料涂敷的过程中接触到正极浆料的油性溶剂（如 NMP）时，能够发生适当溶胀，但是不会溶解。通过底涂层中的聚合物 A 与正极浆料中的粘结剂形成分子接触可以实现相互扩散，能够大幅度提高正极膜片与集流体之间的粘结力。且聚合物 A 中的酯基基团能够与集流体表面氧化层中的羟基基团形成较强的氢键，以确保正极膜片牢固附着在集流体上。

能够溶解于水性溶剂的聚合物 A 是指聚合物 A 能够溶解于水性溶剂中形成溶液或分散体系，聚合物 A 在水性溶剂中的溶解度不小于 1g。可选地，聚合物 A 在水性溶剂中的溶解度不小于 10g。

在一些实施方式中，底涂层中能够溶解于水性溶剂的聚合物 A 通过本体聚合、悬浮聚合、乳液聚合或溶液聚合成型。在一些实施方式中，底涂层中能够溶解于水性溶剂的聚合物 A 通过乳液法成型，该方法易于量产、简单环保。

本申请通过在正积极片的底涂层中使用聚合物 A，提高了正积极片的成型质量、粘结力和极片柔性，优化了电池的循环性能。

在一些实施方式中，底涂层中的聚合物 A 的重均分子量为 $1.5 \times 10^5 \sim 2 \times 10^5$ 。

合适的重均分子量可以提高极片的成型质量，兼顾底涂层的工艺性与粘结性，同时保证底涂层中的聚合物 A 在正极浆料涂敷时具有一定的扩散性。

在一些实施方式中，底涂层中的聚合物 A 的质量含量为 5%~40%，

可选为 5%~30%，可选为 5%~20%，基于底涂层的总质量计。

如果底涂层中，聚合物 A 的用量过大会降低底涂层的稳定性和电池的循环性能。底涂层中聚合物 A 的质量在此范围内使得极片的外观质量和脆性有所改善，极片的粘结性能和电池的循环性能有所提高。

在一些实施方式中，底涂层中还包含导电剂，导电剂选自炭黑、乙炔黑、碳纤维、石墨、碳纳米管中的一种或多种。

底涂层中增加导电剂，能够降低正极膜片与集流体之间的界面电阻，提高电池的充、放电倍率性能，并延长电池的循环寿命。

在一些实施方式中，底涂层的厚度为 1~20 μm 。

若底涂层厚度过大，集流体导电性差，若底涂层厚度过小，无法保证在极片中起到有效的粘结作用。底涂层的厚度在此范围内，可以兼顾极片的粘结性能和电池的功率性能以及循环性能。

在一些实施方式中，正极膜片的涂布面密度不小于 20mg/cm²。

在本文中，术语“面密度”是通过质量除以相应面积计算的。

通过在极片中设置本申请的底涂层，能够保证正极极片中负载有一定含量的正极活性物质，进而保证电池的功率性能。

在一些实施方式中，正极膜片包含正极活性物质、粘结剂和导电剂，粘结剂包含能够溶解于油性溶剂的聚合物 A，聚合物 A 含有衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。

能够溶解于油性溶剂的聚合物 A 是指聚合物 A 能够溶解于油性溶剂中形成溶液或分散体系，聚合物 A 在油性溶剂中的溶解度不小于 1g。可选地，聚合物 A 在油性溶剂中的溶解度不小于 10g。

在正极膜片中采用能够溶解于油性溶剂的聚合物 A 作为粘结剂与底涂层中的聚合物 A 发生扩散连接，能够进一步增强底涂层与正极膜片的粘结力，改善极片的外观质量和脆性，提高极片的粘结性能和电池的循环性能。

在一些实施方式中，正极膜片中包含重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的所述聚合物 A。

控制聚合物 A 的重均分子量能够在提高正积极片的粘结力的同时进一步降低电池的循环内阻增长率。

在一些实施方式中，正极膜片中还包含重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A。

重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 在正极膜片中起到分散剂的作用，其的加入能够进一步提高正极膜片中正极活性物质的分散性，使得制备的极片具有更高的粘结力，电池具有更低的循环内阻增长率。

由于一些正极活性物质（如磷酸铁锂 LFP）的比表面积较大且小颗粒较多，导致形成正极膜片的浆料在制备过程中容易产生团聚，致使滤网堵塞。通过在正极膜片成型的浆料中使用重均分子量较低的聚合物 A，可以利用其静电排斥或空间位阻作用避免正极活性物质（如磷酸铁锂 LFP 粉体颗粒）间的团聚；同时对正极膜片中的其他小分子物质起到分散和悬浮的作用，使得浆料短时间放置不沉降、稳定性增加。另外，重均分子量低的聚合物 A 的玻璃化转变温度低，进而可以提高正极膜片的柔性。

在一些实施方式中，正极活性物质为含锂的过渡金属氧化物，正极活性物质可选为磷酸铁锂、或它们的掺杂改性材料、或它们的导电碳包覆改性材料、导电金属包覆改性材料或导电聚合物包覆改性材料中的至少一种。

传统磷酸铁锂体系中底涂层常使用聚丙烯酸作为粘结剂，然而聚丙烯酸与正极膜片中的传统粘结剂聚偏二氟乙烯极性差异较大，两者之间粘结力低，且底涂层中的聚丙烯酸在正极浆料溶剂中的溶解性差，无法在浆料涂布干燥时在底涂层与正极膜片间形成有效扩散连接。

通过使用本申请提供的能被 N-甲基吡咯烷酮(NMP)二次湿润的聚合物 A 作为底涂层中的粘结剂，能够实现底涂层与正极膜片中粘结剂的相互扩散以增加粘接力，进一步改善极片的外观质量和脆性，提高极片的粘结性能和电池的循环性能。

在一些实施方式中，正极活性物质的质量含量为 70%-99.5%，可选为 88.0%~99.5%，基于正极膜片的总质量计。正极活性物质的质量

含量在此范围内,可以保证正极活性物质的负载量,提高电池的功率性能。

在一些实施方式中,正极膜片中重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的聚合物 A 的质量含量为 0.4%-5.5%,和/或正极膜片中重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 的质量含量为 0.05%-0.5%,基于正极膜片的质量计。

若重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的聚合物 A 加入过多,会降低电池的功率性能和循环性能。在此质量含量范围内的重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的聚合物 A 可以提高浆料的稳定性和加工性、极片的粘结性,同时大幅度降低电池的循环内阻增长率。若重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 加入过多,会增加极片的溶胀,影响电池的常温功率性能。在此质量含量范围内的重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的聚合物 A 可以进一步提高浆料的稳定性和加工性、极片的粘结力,同时大幅度降低电池的循环内阻增长率。

在一些实施方式中,聚合物 A 中含有氰基基团的单体选自丙烯腈和丁烯腈中的一种或多种;

含有酰胺基团的单体选自甲基丙烯酰胺、N-甲基甲基丙烯酰胺、N-乙基甲基丙烯酰胺、N-正丙基甲基丙烯酰胺、N-异丙基甲基丙烯酰胺、N-正丁基甲基丙烯酰胺、N-异丁基甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基甲基丙烯酰胺、N,N-二乙基丙烯酰胺、N,N-二乙基甲基丙烯酰胺的一种或多种;

含有酯基基团的单体选自丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸异戊酯、丙烯酸异辛酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯中的一种或多种。

上述材料简单易得,能够大幅度降低粘结剂的制造成本。

在一些实施方式中,聚合物 A 中衍生自含有氰基基团的单体的结构单元的摩尔含量为 50%~60%,衍生自含有酯基基团的单体的结构单元的摩尔含量为 10%~20%,衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元的摩尔含量为 20%~30%,分别基于聚合物 A 中结构单元的总摩尔含量计。

衍生自含有各基团的单体的结构单元的合理搭配可以兼顾聚合物 A 的强度、柔性、粘结性和抗溶胀性。

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，所述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。

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。

在一些实施方式中，正极膜片还可选地包括导电剂。作为示例，

所述导电剂可以包括超导碳、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。

[负极极片]

负极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，所述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。

在一些实施方式中，所述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。

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。所述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。所述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。

在一些实施方式中，负极膜层还可选地包括粘结剂。所述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。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。

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。

在一些实施方式中，可以通过以下方式制备负极极片：将上述用于制备负极极片的组分，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，即可得到负极极片。

[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，所述电解质采用电解液。所述电解液包括电解质盐和溶剂。

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。

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，所述电解液还可选地包括添加剂。例如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]

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。

在一些实施方式中,正积极片、负积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。

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。

[二次电池]

本申请的一个实施方式中,提供一种二次电池,包括电极组件和电解液,电极组件包括正积极片、隔离膜、负积极片,正积极片由任意实施方式的正极浆料制备而得。

在一些实施方式中,正积极片、负积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。

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。

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能够盖设于所述开口,以封闭所述容纳腔。正积极片、负积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封装于所述容纳腔

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。

[电池模块]

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 5，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。

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。

[电池包]

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。

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。

[用电装置]

本申请的一个实施方式中，提供一种用电装置，包括任意实施方式的二次电池、任意实施方式的电池模块或任意实施方式的电池包中的至少一种。

所述用电装置包括本申请提供的二次电池、电池模块、或电池包中的至少一种。所述二次电池、电池模块、或电池包可以用作所述用电装置的电源，也可以用作所述用电装置的能量存储单元。所述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。

作为所述用电装置,可以根据其使用需求来选择二次电池、电池模块或电池包。

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。

作为另一个示例的装置可以是手机、平板电脑、笔记本电脑等。该装置通常要求轻薄化,可以采用二次电池作为电源。

实施例

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) 正极膜片中的重均分子量为60万~100万的聚合物A(聚合物A-1)的制备

悬浮剂0.20g溶解在150ml去离子水中,用干燥的氮气吹30min,再用400mg硫酸钙和80mg磷酸钙。然后420mmol丙烯腈,140mmol丙烯酸甲酯,210mmol丙烯酰胺,3.003mmolAIBN(基于总单体摩尔含量的0.39%)添加。最后将0.1g溶于50ml去离子水的硫酸镁水溶液被添加,将悬浮液加热到70°C,反应5小时,反应结束时,悬浮液冷却,产品经过过滤、洗涤,然后在70°C真空干燥至恒重,得到白色粉末。此粘结剂用于极片。聚合物A-1中衍生自丙烯腈的结构单元,衍生自丙烯酰胺的结构单元,和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为6:3:2,制备得到的聚合物A-1的重均分子量为80万。

2) 正积极片的制备

将实施例1的磷酸铁锂LFP活性材料、导电剂碳黑、聚合物A-1按重量比为93:4:3溶于N-甲基吡咯烷酮(NMP)溶液,搅拌混合

均匀，得到正极浆料，浆料固含量为 55%；之后将正极浆料均匀涂覆于正极集流体上，之后经过烘干、冷压、分切，得到正积极片。

3) 负积极片的制备

将活性物质人造石墨、导电剂碳黑、粘结剂丁苯橡胶 (SBR)、增稠剂羧甲基纤维素钠 (CMC) 按照重量比为 96.2 : 0.8 : 0.8 : 1.2 溶于溶剂去离子水中，混合均匀后制备成负极浆料；将负极浆料一次或多次均匀涂覆在负极集流体铜箔上，经过烘干、冷压、分切得到负积极片。

4) 隔离膜

以聚丙烯膜作为隔离膜。

5) 电解液的制备

在氩气气氛手套箱中 ($H_2O < 0.1ppm$, $O_2 < 0.1ppm$)，将有机溶剂碳酸乙烯酯 (EC) / 碳酸甲乙酯 (EMC) 按照体积比 3/7 混合均匀，加入 $LiPF_6$ 锂盐溶解于有机溶剂中，搅拌均匀，配制 1M $LiPF_6$ EC/EMC 溶液得到电解液。

6) 电池的制备

将实施例 1 正积极片、隔离膜、负积极片按顺序叠好，使隔离膜处于正、负极片之间起到隔离的作用，然后卷绕得到裸电芯，给裸电芯焊接极耳，并将裸电芯装入铝壳中，并在 80°C 下烘烤除水，随即注入电解液并封口，得到不带电的电池。不带电的电池再依次经过静置、热冷压、化成、整形、容量测试等工序，获得实施例 1 的锂离子电池产品。

实施例 2~实施例 9 中调节加入的正极活性物质和聚合物 A-1 的比例，其他参数和步骤同实施例 1，具体参数见表 1。

实施例 10

正极膜片中的重均分子量为 10 万~25 万的聚合物 A (聚合物 A-2) 的制备：

悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中，用干燥的氮气吹 30min，再用 300mg 硫酸钙和 60mg 磷酸钙。然后 350mmol 丙烯腈，140mmol 丙烯酸甲酯，210mmol 丙烯酰胺，2.25mmol AIBN (基于总单体摩尔含

量的 0.3%)添加。最后将 0.06g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加,将悬浮液加热到 46°C,反应 2.5 小时,反应结束时,悬浮液冷却,产品经过过滤、洗涤,然后在 70°C真空干燥至恒重,得到白色粉末。此粘结剂用于极片浆料中分散作用。聚合物 A-2 中衍生自丙烯腈的结构单元,衍生自丙烯酰胺的结构单元,和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 5:3:2,聚合物 A-2 的重均分子量为 17 万。

正积极片的制备:

将磷酸铁锂 LFP 活性材料、导电剂碳黑、聚合物 A-1、聚合物 A-2 按重量比为 92:4:3.95:0.05 溶于 N-甲基吡咯烷酮(NMP)溶液,搅拌混合均匀,得到正极浆料,浆料固含量为 55%;之后将正极浆料均匀涂覆于正极集流体上,之后经过烘干、冷压、分切,得到正积极片。

其他步骤和参数同实施例 1,具体参数见表 1。

实施例 11~实施例 16 中保持聚合物 A 加入的总量不变,调节加入的聚合物 A-1 和聚合物 A-2 的比例,其他参数和步骤同实施例 1,具体参数见表 1。

实施例 17~实施例 20 中调整聚合物 A-1 的重均分子量,不同重均分子量的聚合物 A-1 的制备方法如下:

实施例 17 中聚合物 A-1 的制备方法如下:悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中,用干燥的氮气吹 30min,再用 400mg 硫酸钙和 80mg 磷酸钙。然后 420mmol 丙烯腈,140mmol 丙烯酸甲酯,210mmol 丙烯酰胺,3.003mmol AIBN(基于总单体摩尔含量的 0.39%)添加。最后将 0.10g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加,将悬浮液加热到 65°C,反应 5 小时,反应结束时,悬浮液冷却,产品经过过滤、洗涤,然后在 70°C真空干燥至恒重,得到白色粉末。此粘结剂用于极片。聚合物 A-1 中衍生自丙烯腈的结构单元,衍生自丙烯酰胺的结构单元,和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 6:3:2,制备得到的聚合物 A-1 的重均分子量为 70 万。

实施例 18 中聚合物 A-1 的制备方法如下:悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中,用干燥的氮气吹 30min,再用 400mg 硫酸钙和 80mg

磷酸钙。然后 420mmol 丙烯腈,140mmol 丙烯酸甲酯, 210mmol 丙烯酰胺, 3.003mmol AIBN(基于总单体摩尔含量的 0.39%)添加。最后将 0.13g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加, 将悬浮液加热到 75°C, 反应 6 小时, 反应结束时, 悬浮液冷却, 产品经过过滤、洗涤, 然后在 70°C 真空干燥至恒重, 得到白色粉末。此粘结剂用于极片。聚合物 A-1 中衍生自丙烯腈的结构单元, 衍生自丙烯酰胺的结构单元, 和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 6:3:2, 制备得到的聚合物 A-1 的重均分子量为 100 万。

实施例 19 中聚合物 A-1 的制备方法如下: 悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中, 用干燥的氮气吹 30min, 再用 400mg 硫酸钙和 80mg 磷酸钙。然后 420mmol 丙烯腈,140mmol 丙烯酸甲酯, 210mmol 丙烯酰胺, 3.003mmol AIBN(基于总单体摩尔含量的 0.39%)添加。最后将 0.1g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加, 将悬浮液加热到 65°C, 反应 4 小时, 反应结束时, 悬浮液冷却, 产品经过过滤、洗涤, 然后在 70°C 真空干燥至恒重, 得到白色粉末。此粘结剂用于极片。聚合物 A-1 中衍生自丙烯腈的结构单元, 衍生自丙烯酰胺的结构单元, 和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 6:3:2, 制备得到的聚合物 A-1 的重均分子量为 60 万。

实施例 20 中聚合物 A-1 的制备方法如下: 悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中, 用干燥的氮气吹 30min, 再用 400mg 硫酸钙和 80mg 磷酸钙。然后 420mmol 丙烯腈,140mmol 丙烯酸甲酯, 210mmol 丙烯酰胺, 3.003mmol AIBN(基于总单体摩尔含量的 0.39%)添加。最后将 0.18g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加, 将悬浮液加热到 80°C, 反应 7 小时, 反应结束时, 悬浮液冷却, 产品经过过滤、洗涤, 然后在 70°C 真空干燥至恒重, 得到白色粉末。此粘结剂用于极片。聚合物 A-1 中衍生自丙烯腈的结构单元, 衍生自丙烯酰胺的结构单元, 和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 6:3:2, 制备得到的聚合物 A-1 的重均分子量为 110 万。

实施例 21~实施例 24 中调整聚合物 A-2 的重均分子量, 其他参数和步骤同实施例 1, 具体参数见表 1。

实施例 21 中聚合物 A-2 的制备方法如下：悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中,用干燥的氮气吹 30min,再用 300mg 硫酸钙和 60mg 磷酸钙。然后 350mmol 丙烯腈,140mmol 丙烯酸甲酯, 210mmol 丙烯酰胺, 2.25mmol AIBN(基于总单体摩尔含量的 0.3%)添加。最后将 0.05g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加, 将悬浮液加热到 46°C, 反应 2.0 小时, 反应结束时, 悬浮液冷却, 产品经过过滤、洗涤, 然后在 70°C 真空干燥至恒重, 得到白色粉末。此粘结剂用于极片浆料中分散作用。聚合物 A-2 中衍生自丙烯腈的结构单元, 衍生自丙烯酰胺的结构单元, 和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 5 : 3 : 2, 制备得到的聚合物 A-2 的重均分子量为 10 万。

实施例 22 中聚合物 A-2 的制备方法如下：悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中,用干燥的氮气吹 30min,再用 300mg 硫酸钙和 60mg 磷酸钙。然后 350mmol 丙烯腈,140mmol 丙烯酸甲酯, 210mmol 丙烯酰胺, 2.25mmol AIBN(基于总单体摩尔含量的 0.3%)添加。最后将 0.08g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加, 将悬浮液加热到 50°C, 反应 3.5 小时, 反应结束时, 悬浮液冷却, 产品经过过滤、洗涤, 然后在 70°C 真空干燥至恒重, 得到白色粉末。此粘结剂用于极片浆料中分散作用。聚合物 A-2 中衍生自丙烯腈的结构单元, 衍生自丙烯酰胺的结构单元, 和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 5 : 3 : 2, 制备得到的聚合物 A-2 的重均分子量为 25 万。

实施例 23 中聚合物 A-2 的制备方法如下：悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中,用干燥的氮气吹 30min,再用 300mg 硫酸钙和 60mg 磷酸钙。然后 350mmol 丙烯腈,140mmol 丙烯酸甲酯, 210mmol 丙烯酰胺, 2.25mmol AIBN(基于总单体摩尔含量的 0.3%)添加。最后将 0.03g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加, 将悬浮液加热到 40°C, 反应 1.5 小时, 反应结束时, 悬浮液冷却, 产品经过过滤、洗涤, 然后在 70°C 真空干燥至恒重, 得到白色粉末。此粘结剂用于极片浆料中分散作用。聚合物 A-2 中衍生自丙烯腈的结构单元, 衍生自丙烯酰胺的结构单元, 和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 5 : 3 : 2, 制备得到的聚合物 A-2 的重均分子量为 5 万。

实施例 24 中聚合物 A-2 的制备方法如下：悬浮剂 0.20g 溶解在 150ml 去离子水中，用干燥的氮气吹 30min，再用 300mg 硫酸钙和 60mg 磷酸钙。然后 350mmol 丙烯腈，140mmol 丙烯酸甲酯，210mmol 丙烯酰胺，2.25mmol AIBN(基于总单体摩尔含量的 0.3%)添加。最后将 0.10g 溶于 50ml 去离子水的硫酸镁水溶液被添加，将悬浮液加热到 58°C，反应 4 小时，反应结束时，悬浮液冷却，产品经过过滤、洗涤，然后在 70°C 真空干燥至恒重，得到白色粉末。此粘结剂用于极片浆料中分散作用。聚合物 A-2 中衍生自丙烯腈的结构单元，衍生自丙烯酰胺的结构单元，和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 5:3:2，制备得到的聚合物 A-2 的重均分子量为 40 万。

对比例 1

直接将正极活性物质，LFP 磷酸铁锂活性材料、导电剂碳黑、粘结剂聚偏二氟乙烯 (PVDF) 按重量比为 92:4:4 溶于溶剂 N-甲基吡咯烷酮 (NMP)，充分搅拌混合均匀后得到正极浆料；之后将正极浆料均匀涂覆于正极集流体上，之后经过烘干、冷压、分切，得到对比例 1 的正极极片。其他制备步骤同实施例 1。

上述实施例 1~24、对比例 1 的正极制备的相关参数如下表 1 所示。

实施例 25

底涂层中能够溶解于水性溶剂的聚合物 A 的制备(聚合物 A-3)：

称取 1.84mmol 十二烷基苯磺酸钠和 400ml 去离子水加入搅拌容器中，加入 0.63mol 丙烯腈，0.21mol 甲基丙烯酸甲酯，0.21mol 丙烯酰胺，控制搅拌转速 500rpm，搅拌加热至 74±1°C，然后加入 1.2 份硫酸铵，保持 75°C 搅拌反应 6h 后升温至 80°C，继续反应 3h，得到固含量约为 20%乳液。此乳液用于底涂。聚合物 A-3 中衍生自丙烯腈的结构单元，衍生自丙烯酰胺的结构单元，和衍生自丙烯酸甲酯的结构单元的摩尔比为 3:1:1，聚合物 A-3 的重均分子量为 18 万。

底涂层制备：将制备的含有聚合物 A-3 的乳液和导电剂按质量比 30:70，采用捏合的方法，使得去离子水完全浸润导电剂，最后加入去离子水，使得浆料的固含量为 15%，充分搅拌均匀，浆料出货粘度

为 200-800mpa.s。采用凹版涂布时，凹版辊上刻有凹坑，涂布时浆料注入凹坑（30 μ m）中，辊面离开液面后平滑处浆料由刮刀刮去，在压辊作用下，凹坑中的浆料被转移到基材表面上，烘干后单面涂层的厚度约为 5 μ m。制备的带底涂铝箔备用。

正极极片制备同实施例 12，将磷酸铁锂：导电剂 SP：聚合物 A-1：聚合物 A-2 按质量比为 92：4：3.8：0.2 溶于 N-甲基吡咯烷酮(NMP)溶液，搅拌混合均匀，得到正极浆料；之后将正极浆料均匀涂覆于制备的带底涂的铝箔上，之后经过烘干、冷压、分切，得到正极极片。正极浆料制备的涂层称为正极膜片，正极膜片的单面涂层的面密度约为 20mg/cm²，正极膜片的单面涂层的压实密度约为 2.3g/cm³。

实施例 25 的其他步骤和实施例 12 相同。

实施例 26~29 中分别调整含有聚合物 A-3 的乳液和导电剂的质量比为 40：60，50：50，60：40，70：30，其他步骤和实施例 12 相同。

实施例 30 中，正极极片的制备包括将镍钴锰氧化物（NCM）、磷酸铁锂：导电剂 SP：聚合物 A-1：聚合物 A-2 按质量比为 82：10：4：3.8：0.2 溶于 N-甲基吡咯烷酮（NMP）溶液，搅拌混合均匀，得到正极浆料；之后将正极浆料均匀涂覆于制备的带底涂的铝箔上，之后经过烘干、冷压、分切，得到正极极片，其他步骤同实施例 12。

对比例 2 中不设置底涂层，正极极片同实施例 25；

对比例 3 中的底涂层为 PAA 底涂层，正极极片同对比例 2。PAA 类底涂层制备方法如下：制备的含有 PAA 的水性乳液，乳液固含量为约 20%，乳液和导电剂按质量比 50：50，采用捏合的方法，使得去离子水完全浸润导电剂，最后加入去离子水，使得浆料的固含量为 15%，充分搅拌均匀，浆料出货粘度为 200-800mpa.s。采用凹版涂布时，凹版辊上刻有凹坑，涂布时浆料注入凹坑（30 μ m）中，辊面离开液面后平滑处浆料由刮刀刮去，在压辊作用下，凹坑中的浆料被转移到基材表面上，烘干后单面涂层的厚度约为 5 μ m。制备的带底涂铝箔备用。

上述实施例 25~30、对比例 2~3 的制备的相关参数如下表 2 所示。

另外，将上述实施例 1~24 和对比例 1 中得到的聚合物、极片和电池进行性能测试，测试结果见表 1；将上述实施例 25~30 和对比例 2~3 中得到的聚合物、极片和电池进行性能测试，测试结果见表 2。测试方法如下：

1、聚合物的结构单元种类测试-红外光谱测试

采用压片透射法，将样品进行 KBr 压片，通过透射法扣除 KBr 背景空白，得到样品测试谱图，仪器型号：Nicolet 5700(美国 Thermo Nicolet 公司)，标准线性度：优于 0.07%，分辨率：0.09cm⁻¹，波数范围：400~4000cm⁻¹，灵敏度<9.65*10⁻⁵Ab/s。用于检测分子的结构和化学键。

2、重均分子量测试

采用 Waters 2695 Isocratic HPLC 型凝胶色谱仪（示差折光检测器 2141）。质量分数为 3.0%的聚苯乙烯溶液试样做参比，选择匹配的色谱柱（油性：Styragel HT5 DMF7.8*300mm+Styragel HT4）。用纯化后的 N-甲基吡咯烷酮（NMP）溶剂配置 3.0%的粘结剂胶液，配置好的溶液静置一天，备用。测试时，先用注射器吸取四氢呋喃，进行冲洗，重复几次。然后吸取 5ml 实验溶液，排除注射器中的空气，将针尖擦干。最后将试样溶液缓缓注入进样口。待测试完后输出流出曲线图，分子量分布曲线图以及分子量统计结果。

3、浆料粘度测试

选取合适的转子，固定好粘度计，将正极浆料置于粘度计下方，浆料恰好淹没转子的刻度线，仪器型号：上海方瑞 NDJ-5S，转子：63#（2000-10000mPa.s）、64#（10000-50000mPa.s），转速：12r/min，测试温度：25℃，测试时间为 5min，待示数稳定读取数据。

4、浆料过滤性能测试

取 500ml 烧杯置于 200 目滤网支架下端，取浆料 500ml，置于滤网中过滤，记录烧杯中浆料体积到达 300ml 时的时间，此时间用于判段浆料的过滤性能，过滤时间低于 120s，表明浆料的过滤性能 OK；若浆料不能透过滤网，表明浆料的过滤性能差，判定为“NG”。

5、浆料流动性测试：

用药匙取适量正极浆料，观察正极浆料的自然下流是否流畅。若自然下流顺畅判定为 OK；若流动性不好，浆料出现果冻状，成块，表明出现凝胶，判定为 NG。

6、极片外观测试：

正积极片制备完成后观察正积极片的表面状态，包括是否平整、是否有裂痕以及是否有颗粒团聚等，若均无上述现象，记录为 OK，若存在其中一种现象，予以记录。

7、粘结力测试：

将实施例中的正积极片裁剪为 20*100mm 尺寸的测试试样，备用，测试方法如图 7 所示。双面胶 7 粘贴于极片 6 的一面，并用压辊压实，使之与极片完全贴合；双面胶 7 的另外一面粘贴于钢板 8 的表面，将集流体 61 一端反向弯曲，弯曲角度为 180°，如图 7 中箭头所示；采用高铁拉力机测试，将钢板 8 的一端固定于拉力机下方夹具，集流体 61 的弯曲末端固定于上方夹具，调整集流体角度，保证上下端位于垂直位置，然后以 50mm/min 的速度拉伸试样，直到集流体 61 全部从集流体 61 表面的涂层 62 剥离，记录过程中的位移和作用力，将受力平衡时的力作为极片 6 的粘结力。

8、极片脆性测试

将实施例中的正积极片裁剪为 20*100mm 尺寸的测试试样，备用。将极片弯曲对折固定好，使用 2kg 重的碾压辊碾压一次，查看极片对折处是否透光漏金属；若无透光漏金属，再将极片反过来对折固定住，使用 2kg 的碾压辊碾压一次，查看极片对折处是否透光漏金属，重复以上步骤，直至极片对折处透光漏金属为止。

9、电池直流阻抗测试

电池直流阻抗测试过程如下：在 25°C 下，将实施例或对比例中的电池，以 1/3C 恒流充电至 3.65V，再以 3.65V 恒定电压充电至电流为 0.05C，搁置 5min 后，记录电压 V_1 。然后再以 1/3C 放电 30s，记录电压 V_2 ，则通过公式 $3 * (V_2 - V_1) / C$ 得到第一次循环后电池的内阻 DCR_1 。对上述同一个电池重复以上步骤，并同时记录循环第 n 次后电池的内阻 DCR_n (n=1、2、3.....100)，将上述 DCR_1 、 DCR_2 、

DCR₃.....DCR₁₀₀ 这 100 个点值为纵坐标, 以对应的循环次数为横坐标, 得到正极活性物质对应的电池放电 DCR 与循环次数的曲线图。

该测试过程中, 第一次循环对应 $n=1$ 、第二次循环对应 $n=2$ 、..... 第 100 次循环对应 $n=100$ 。表 1 中 DCR 增大率 = $(DCR_{500}-DCR_1)/DCR_1*100\%$, 对比例 1 以及其他实施例的测试过程同上。

10、电池循环圈数测试

电池循环圈数从容量测试中得出。测试过程如下: 在 25°C 下, 将实施例 1 对应的电池, 以 1/3C 恒流充电至 3.65V, 再以 3.65V 恒定电压充电至电流为 0.05C, 搁置 5min, 再以 1/3C 放电至 2.5V, 所得容量记为初始容量 C_0 , 截止条件 $P_n \leq 70\%C_0$ 。对上述同一个电池重复以上步骤, 并同时记录循环第 n 次后电池的放电容量 C_n , 则每次循环后电池容量保持率 $P_n = C_n/C_0*100\%$, 以 P_1 、 P_2 P_n 这 n 个点值为纵坐标, 以对应的循环次数为横坐标, 对应的电池容量保持率与循环次数的曲线图。当 $P_n \leq 70\%C_0$, 停止测试, 记录循环次数。

表1 实施例1~24和对比例1的参数与性能测试结果

序号	聚合物A组成	聚合物A-1 中丙烯酸酯 胺：丙烯酸酯 胺的摩尔比	聚合物A-1分子 量(万)	聚合物A-2 中丙烯酸酯 胺：丙烯酸酯 胺的摩尔比	聚合物A-2 分子量(万)	正极活性物质LFP： 导电剂SP：聚合物A-2的质量 比	聚合物A-1的质 量含量(%)	聚合 物A-2 的质 量含 量(%)	正极活 性物质 的质量 含量(%)	流动 性	粘度 /mPa·s	过滤 性	DCR增大 率 (%)	粘接力 (N/m)
实施例1	丙烯酸酯-丙烯酸酯 胺-丙烯酸酯 胺共聚物	6.3:2	80	5.3:2	17	95.8 : 4 : 0.2 : 0	0.20	0	95.80	NG	/	NG	132%	6.8
实施例2	丙烯酸酯-丙烯酸酯 胺-丙烯酸酯 胺共聚物	6.3:2	80	5.3:2	17	95.6 : 4 : 0.4 : 0	0.4	0	95.60	OK	50000	NG	104.5%	10.2
实施例3	丙烯酸酯-丙烯酸酯 胺-丙烯酸酯 胺共聚物	6.3:2	80	5.3:2	17	93 : 4 : 3 : 0	3	0	93.00	OK	47000	NG	98%	10.5
实施例4	丙烯酸酯-丙烯酸酯 胺-丙烯酸酯 胺共聚物	6.3:2	80	5.3:2	17	92.5 : 4 : 3.5 : 0	3.50	0	92.50	OK	42000	NG	99%	11.2
实施例5	丙烯酸酯-丙烯酸酯 胺-丙烯酸酯 胺共聚物	6.3:2	80	5.3:2	17	92.0 : 4 : 4 : 0	4	0	92.00	OK	38000	NG	101%	14.9
实施例6	丙烯酸酯-丙烯酸酯 胺-丙烯酸酯 胺共聚物	6.3:2	80	5.3:2	17	91.5 : 4 : 4.5 : 0	4.50	0	91.50	OK	35000	NG	103%	23.7

序号	聚合物A组成	聚合物A-1 中丙烯酸 胺:丙烯酸 酯:丙烯酸 甲酯的 摩尔比	聚合物 A-1分子 量(万)	聚合物A-2 中丙烯酸 胺:丙烯酸 酯:丙烯酸 甲酯的 摩尔比	聚合物A-2 分子量 (万)	正极活性物质LFP: 导电剂SP:聚合物A- 1:聚合物A-2的质量 比	聚合物 A-1的质 量含量 (%)	聚合 物A-2 的质 量含 量(%)	正极活 性物质 的质量 含量 (%)	流动 性	粘度 /mPa·s	过滤 性	DCR增大 率 (%)	粘接力 (N/m)
实施 例 7	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6:3:2	80	5:3:2	17	91.0:4:5.0:0	5.00	0	91.00	OK	30000	NG	105%	32.6
实施 例 8	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6:3:2	80	5:3:2	17	90.5:4:5.5:0	5.50	0	90.50	OK	28000	NG	107%	36.2
实施 例 9	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6:3:2	80	5:3:2	17	90:4:6:0	6	0	90.00	OK	24000	NG	129%	39.4
实施 例 10	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6:3:2	80	5:3:2	17	92:4:3.95:0.05	3.95	0.05	92.00	ok	35000	OK	97.1%	13.5
实施 例 11	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6:3:2	80	5:3:2	17	92:4:3.9:0.1	3.90	0.1	92.00	OK	30000	OK	98%	15.7
实施 例 12	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6:3:2	80	5:3:2	17	92:4:3.8:0.2	3.80	0.2	92.00	OK	21000	OK	101%	16.5

序 号	聚 合 物 A 组 成	聚 合 物 A-1 中 丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 的 摩 尔 比	聚 合 物 A-1 分 子 量 (万)	聚 合 物 A-2 中 丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 的 摩 尔 比	聚 合 物 A-2 分 子 量 (万)	正 级 活 性 物 质 LFP : 导 电 剂 SP : 聚 合 物 A- 1 : 聚 合 物 A-2 的 质 量 比	聚 合 物 A-1 的 质 量 含 量 (%)	聚 合 物 A-2 的 质 量 含 量 (%)	正 级 活 性 物 质 的 质 量 含 量 (%)	流 动 性	粘 度 /mPa·s	过 滤 性	DCR 增 大 率 (%)	粘 结 力 (N/m)
实 施 例 13	丙 烯 腈-丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 的 共 聚 物	6.3:2	80	5.3:2	17	92 : 4 : 3.7 : 0.3	3.70	0.3	92.00	OK	15000	OK	103%	17.4
实 施 例 14	丙 烯 腈-丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 的 共 聚 物	6.3:2	80	5.3:2	17	92 : 4 : 3.6 : 0.4	3.60	0.4	92.00	OK	9000	OK	105%	18.9
实 施 例 15	丙 烯 腈-丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 的 共 聚 物	6.3:2	80	5.3:2	17	92 : 4 : 3.5 : 0.5	3.50	0.5	92.00	OK	5000	OK	108%	19.8
实 施 例 16	丙 烯 腈-丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 的 共 聚 物	6.3:2	80	5.3:2	17	92 : 4 : 3.3 : 0.7	3.30	0.7	92.00	OK	2700	OK	127%	21.4
实 施 例 17	丙 烯 腈-丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 的 共 聚 物	6.3:2	70	5.3:2	17	92 : 4 : 3.8 : 0.2	3.80	0.2	92.00	OK	19000	OK	104%	14.7
实 施 例 18	丙 烯 腈-丙 烯 腈 ： 丙 烯 腈 的 共 聚 物	6.3:2	100	5.3:2	17	92 : 4 : 3.8 : 0.2	3.80	0.2	92.40	OK	23000	OK	105%	17.8

序号	聚合物A组成	聚合物A-1 中丙烯酸 胺：丙烯酸 酯甲酯的 摩尔比	聚合物 A-1分子 量(万)	聚合物A-2 中丙烯酸 胺：丙烯酸 酯甲酯的 摩尔比	聚合物A-2 分子量 (万)	正根活性物质LFP： 导电剂SP：聚合物A- 1：聚合物A-2的质量 比	聚合物 A-1的质 量含量 (%)	聚合 物A-2 的质 量含 量(%)	正根活 性物质 的质量 含量 (%)	流动 性	粘度 /mPa·s	过滤 性	DCR增大 率 (%)	粘接力 (N/m)
实施例 19	丙烯酸-丙烯酸 酯-丙烯酸甲酯 共聚物	6.3:2	60	5.3:2	17	92:4:3.8:0.2	3.80	0.2	92.40	OK	17500	OK	110%	12.9
实施例 20	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6.3:2	110	5.3:2	17	92:4:3.8:0.2	3.80	0.2	92.40	OK	25800	OK	108%	20.1
实施例 21	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6.3:2	80	5.3:2	10	92:4:3.8:0.2	3.80	0.2	92.40	OK	35000	OK	102%	16.9
实施例 22	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6.3:2	80	5.3:2	25	92:4:3.8:0.2	3.80	0.2	92.40	OK	32000	OK	103%	17.2
实施例 23	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6.3:2	80	5.3:2	5	92:4:3.8:0.2	3.80	0.2	92.40	OK	23500	NG	128%	17.9
实施例 24	丙烯酸-丙烯酸 胺-丙烯酸甲酯 共聚物	6.3:2	80	5.3:2	40	92:4:3.8:0.2	3.80	0.2	92.40	OK	24200	NG	130%	19.0
序号	粘剂组成		重均分子量(万)			正根活性物质LFP： 导电剂SP：粘剂的 质量比	粘剂的质量含 量(%)		正根活 性物质 的质量 含量 (%)	流动 性	粘度 /mPa·s	过滤 性	DCR增大 率 (%)	粘接力 (N/m)
对比 例1	PVDF		70			92:4:4	4		92.00	NG	/	NG	100%	10

注：表中“/”是指粘度超过量程，无法通过测试得出。

表2 实施例25~30和对比例2~3的参数与性能测试结果

组别	底涂层		正极膜片		性能				
	聚合物A-3	聚合物A-3在底涂层中的质量含量(%)	正极活性物质	正极活性物质：导电剂SP：聚合物A-1：聚合物A-2	极片外观	极片粘结力(N/m)	极片脆性	DCR (%)	循环次数
实施例25	丙烯酸-丙烯酸胺-丙烯酸甲酯共聚物	7.89	LFP	92：4：3.8：0.2	轻微裂纹	17.9	对折一次断裂	70%	3000
实施例26	丙烯酸-丙烯酸胺-丙烯酸甲酯共聚物	11.76	LFP	92：4：3.8：0.2	轻微裂纹	29.5	对折一次断裂	72%	3600
实施例27	丙烯酸-丙烯酸胺-丙烯酸甲酯共聚物	16.67	LFP	92：4：3.8：0.2	OK	35.3	对折4次断裂	75%	4000
实施例28	丙烯酸-丙烯酸胺-丙烯酸甲酯共聚物	23.08	LFP	92：4：3.8：0.2	OK	38.2	对折6次断裂	110%	2000
实施例29	丙烯酸-丙烯酸胺-丙烯酸甲酯共聚物	31.81	LFP	92：4：3.8：0.2	OK	51	对折8次仍无断裂	140%	1200
实施例30	丙烯酸-丙烯酸胺-丙烯酸甲酯共聚物	16.67	NCM/LFP 82:10	92：4：3.8：0.2	OK	18.3	对折2次断裂	98%	1800
对比例2	-	-	LFP	92：4：3.8：0.2	轻微裂纹	16.5	对折一次断裂	100%	1100
对比例3	聚丙烯酸	16.67	LFP	92：4：3.8：0.2	轻微裂纹	16.9	对折一次断裂	107%	1200

根据上述结果可知，对比例 1 中正极浆料以 PVDF 作为粘结剂，正极浆料中的正极活性物质容易出现团聚，正极浆料的稳定性和加工性差，难以生产高质量的正极极片，进而使得电池循环后内阻增长率增加。

实施例 1~24 中提供了一种正极浆料，包含正极活性物质、导电剂和粘结剂，粘结剂包含聚合物 A，聚合物 A 包含衍生自丙烯腈的结构单元、衍生自丙烯酰胺的结构单元以及衍生自丙烯酸甲酯的结构单元。从实施例 5 与对比例 1 的对比可见，聚合物 A 在正极浆料中作为粘结剂取得了良好的效果，改善了正极浆料的稳定性和加工性，并且提高了极片的粘结性能。

实施例 1~18、21~24 中粘结剂包含重均分子量为 70 万~100 万的聚合物 A-1。相比于实施例 19、20 中重均分子量为 60 万或 110 万的聚合物 A-1，其均取得了更好的效果，改善了正极浆料的稳定性和加工性，提高了极片的粘结性能，同时进一步降低了电池的循环内阻增长率。

实施例 10~24 中粘结剂还包含重均分子量为 10 万~25 万的聚合物 A-2。相比于实施例 5，聚合物 A-2 由于分子量小，在浆料中起到了分散剂的作用。聚合物 A-2 的加入进一步改善了浆料的稳定性和加工性，提高了极片的粘结性能，同时降低了电池的循环内阻增长率。

实施例 2~8、10~24 中，聚合物 A-1 的质量含量为 0.4%-5.5%，基于正极活性物质、导电剂和粘结剂的质量总和计。相比于实施例 1 和实施例 9，在此范围区间内的聚合物 A-1 改善了浆料的稳定性和加工性，提高了极片的粘结性能，同时大幅度降低了电池的循环内阻增长率。

实施例 10~实施例 15 中，聚合物 A-2 的质量含量为 0.05%-0.5%，基于正极活性物质、导电剂和粘结剂的质量总和计。相比于实施例 16，在此范围区间内聚合物 A-2 的加入改善了浆料的稳定性和加工性，提高了极片的粘结性能，同时能够大幅度降低了电池的循环内阻增长率。

实施例 25~30 中提供了一种正积极片，包含集流体、设置在集流体一个面上的底涂层以及设置在底涂层上的正极膜片，底涂层中包含能够溶解于水性溶剂的聚合物 A-3，聚合物 A-3 包含衍生自丙烯腈的结构单元、衍生自丙烯酰胺的结构单元以及衍生自丙烯酸甲酯的结构单元。通过设置该底涂层，相比于对比例 2~3，极片的外观质量和脆性有所改善，极片的粘结性能和电池的循环性能实现大幅度提高。

实施例 25~30 中，底涂层中聚合物 A-3 的质量含量为 5%~40%，基于底涂层的总质量计。相比于对比例 2~3，该实施例中极片的外观质量和脆性有所改善，极片的粘结性能和电池的循环性能有所提高。当底涂层中聚合物 A-3 的质量含量为 5%~30% 或 5%~20% 时，基于底涂层的总质量计，电池的循环性能得到大幅度提高。

实施例 25~30 中，正极膜片包含正极活性物质、粘结剂和导电剂，粘结剂包含聚合物 A-1 和聚合物 A-2，聚合物 A-1 和聚合物 A-2 中包含衍生自丙烯腈的结构单元、衍生自丙烯酰胺的结构单元以及衍生自丙烯酸甲酯的结构单元。

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他方式也包含在本申请的范围内。

权 利 要 求 书

1、一种正积极片，其特征在于，包含集流体、设置在所述集流体至少一个面上的底涂层以及设置在所述底涂层上的正积极片，所述底涂层中包含能够溶解于水性溶剂的聚合物 A，所述聚合物 A 包含衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。

2、根据权利要求 1 所述的正积极片，其特征在于，所述底涂层中的所述聚合物 A 的重均分子量为 $1.5 \times 10^5 \sim 2 \times 10^5$ 。

3、根据权利要求 1 至 2 中任一项所述的正积极片，其特征在于，所述底涂层中的所述聚合物 A 的质量含量为 5%~40%，可选为 5%~30%，可选为 5%~20%，基于所述底涂层的总质量计。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的正积极片，其特征在于，所述底涂层中还包含导电剂，所述导电剂选自炭黑、乙炔黑、碳纤维、石墨、碳纳米管中的一种或多种。

5、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的正积极片，其特征在于，所述底涂层的厚度为 1~20 μm 。

6、根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的正积极片，其特征在于，所述正积极片包含正极活性物质、粘结剂和导电剂，所述粘结剂包含能够溶解于油性溶剂的聚合物 A，所述聚合物 A 含有衍生自含有氰基基团的单体的结构单元、衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元以及衍生自含有酯基基团的单体的结构单元。

7、根据权利要求 6 中所述的正积极片，其特征在于，所述正极

膜片中包含重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的所述聚合物 A。

8、根据权利要求 7 中所述的正积极片，其特征在于，所述正极膜片中还包含重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的所述聚合物 A。

9、根据权利要求 6 至 8 中任一项所述的正积极片，其特征在于，所述正极活性物质为含锂的过渡金属氧化物，所述正极活性物质可选为磷酸铁锂、或它们的掺杂改性材料、或它们的导电碳包覆改性材料、导电金属包覆改性材料或导电聚合物包覆改性材料中的至少一种。

10、根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的正积极片，其特征在于，所述正极活性物质的质量含量为 70%-99.5%，可选为 88%~99.5%，基于所述正极膜片的质量计。

11、根据权利要求 6 至 10 中任一项所述的正积极片，其特征在于，所述正极膜片中所述重均分子量为 $7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 的所述聚合物 A 的质量含量为 0.4%-5.5%，和/或所述正极膜片中所述重均分子量为 $1 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 的所述聚合物 A 的质量含量为 0.05%-0.5%，基于所述正极膜片的质量计。

12、根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的正积极片，其特征在于，

所述聚合物 A 中所述含有氰基基团的单体选自丙烯腈和丁烯腈中的一种或多种；

所述含有酰胺基团的单体选自甲基丙烯酰胺、N-甲基甲基丙烯酰胺、N-乙基甲基丙烯酰胺、N-正丙基甲基丙烯酰胺、N-异丙基甲基丙烯酰胺、N-正丁基甲基丙烯酰胺、N-异丁基甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基甲基丙烯酰胺、N,N-二乙基丙烯酰胺、N,N-二乙基甲基丙烯酰胺的一种或多种；

所述含有酯基基团的单体选自丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸

丁酯、丙烯酸异戊酯、丙烯酸异辛酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯中的一种或多种。

13、根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的正极极片，其特征在于，

所述聚合物 A 中衍生自含有氰基基团的单体的结构单元的摩尔含量为 50%~70%，衍生自含有酯基基团的单体的结构单元的摩尔含量为 10%~30%，衍生自含有酰胺基团的单体的结构单元的摩尔含量为 10%~30%，分别基于所述聚合物 A 中结构单元的总摩尔含量计。

14、一种二次电池，其特征在于，包括电极组件和电解液，所述电极组件包括如权利要求 1~13 中任一项所述的正极极片、隔离膜和负极极片。

15、一种电池模块，其特征在于，包括权利要求 14 所述的二次电池。

16、一种电池包，其特征在于，包括权利要求 15 所述的电池模块。

17、一种用电装置，其特征在于，包括选自权利要求 14 所述的二次电池、权利要求 15 所述的电池模块或权利要求 16 所述的电池包中的至少一种。

5

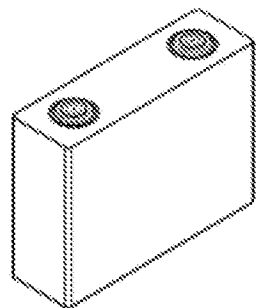


图 1

5

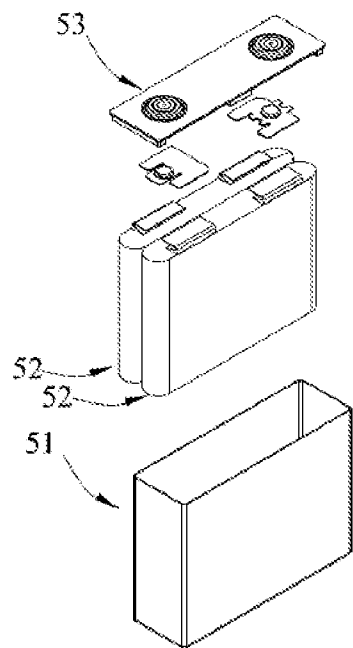


图 2

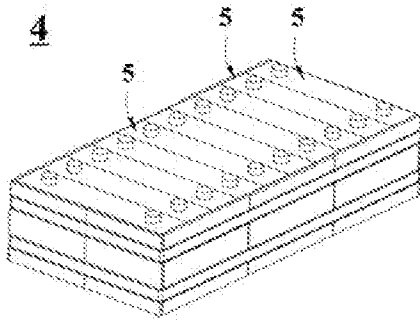


图 3

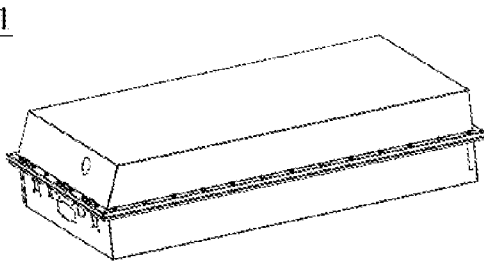


图 4

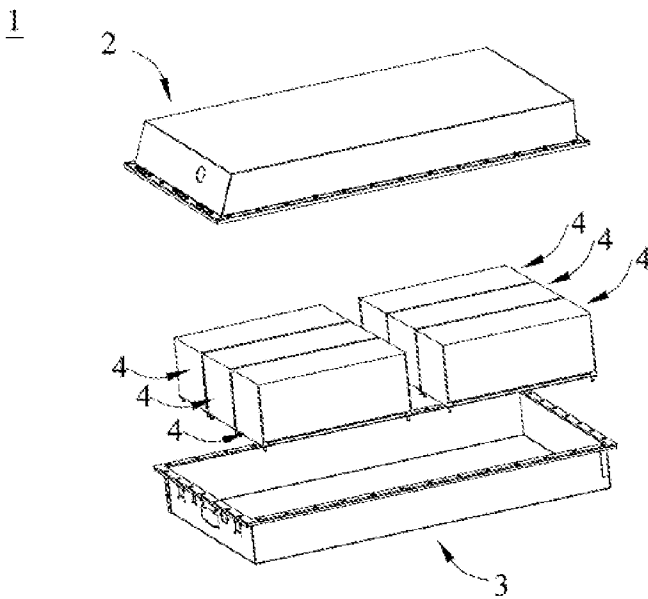


图 5

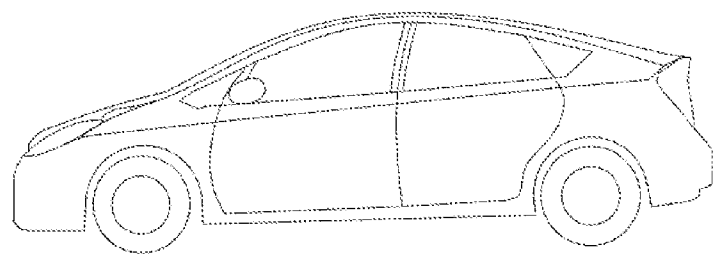


图 6

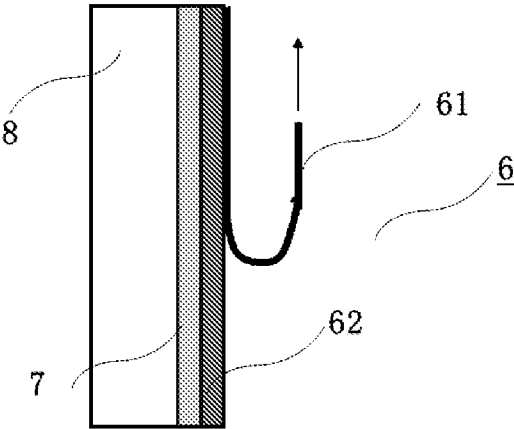


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/097967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/13(2010.01);H01M4/62(2006.01);

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)

CNABS; CNTXT; DWPI; VEN; ENTXT; CNKI: 正极, 阴极, 丙烯腈, 丙烯酰胺, 丙烯酸酯, 聚合, 集流体, 层, positive electrode, cathode, acrylonitrile, acrylamide, acrylate, polymerize, current collector, layer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 114639801 A (XIAMEN HAICHEN NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 June 2022 (2022-06-17) description, paragraphs 3-75, and figures 4-6	1, 3-6, 9-10, 14
X	CN 113474913 A (DONGGUAN AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 01 October 2021 (2021-10-01) description, paragraphs 4-91 and 216-217, and figures 1-5	1-17
X	CN 104428929 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. et al.) 18 March 2015 (2015-03-18) description, paragraphs 13-80, and figures 1 and 4-5	1-17
A	CN 105261760 A (CHINA AVIATION LITHIUM BATTERY (LUOYANG) CO., LTD.) 20 January 2016 (2016-01-20) entire document	1-17
A	JP 2014032758 A (NIPPON ZEON CO., LTD.) 20 February 2014 (2014-02-20) entire document	1-17



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

23 February 2023

Date of mailing of the international search report

28 February 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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/097967

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114639801	A	17 June 2022	None			
CN	113474913	A	01 October 2021	WO	2022141448	A1	07 July 2022
				CN	113474913	B	04 October 2022
CN	104428929	A	18 March 2015	WO	2014010681	A1	16 January 2014
				TW	201414069	A	01 April 2014
				KR	20150032335	A	25 March 2015
				US	2015294802	A1	15 October 2015
				EP	2874213	A1	20 May 2015
				EP	2874213	B1	22 February 2017
				JPWO	2014010681	A1	23 June 2016
				CN	104428929	B	24 October 2017
CN	105261760	A	20 January 2016	CN	105261760	B	07 April 2018
JP	2014032758	A	20 February 2014	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/097967

A. 主题的分类

H01M4/13 (2010.01) i; H01M4/62 (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)

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; ENTXT; CNKI: 正极, 阴极, 丙烯腈, 丙烯酰胺, 丙烯酸酯, 聚合, 集流体, 层, positive electrode, cathode, acrylonitrile, acrylamide, acrylate, polymerize, current collector, layer

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
E	CN 114639801 A (厦门海辰新能源科技有限公司) 2022年6月17日 (2022 - 06 - 17) 说明书第3-75段, 图4-6	1、3-6、9-10、14
X	CN 113474913 A (东莞新能源科技有限公司) 2021年10月1日 (2021 - 10 - 01) 说明书第4-91、216-217段, 图1-5	1-17
X	CN 104428929 A (古河电气工业株式会社 等) 2015年3月18日 (2015 - 03 - 18) 说明书第13-80段, 图1、4-5	1-17
A	CN 105261760 A (中航锂电 (洛阳) 有限公司) 2016年1月20日 (2016 - 01 - 20) 全文	1-17
A	JP 2014032758 A (NIPPON ZEON CO) 2014年2月20日 (2014 - 02 - 20) 全文	1-17

☐ 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2月23日

国际检索报告邮寄日期

2023年2月28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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

胡菁菁

电话号码 (+86) 020-28957157

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/097967

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	114639801	A	2022年6月17日	无			
CN	113474913	A	2021年10月1日	WO	2022141448	A1	2022年7月7日
				CN	113474913	B	2022年10月4日
CN	104428929	A	2015年3月18日	WO	2014010681	A1	2014年1月16日
				TW	201414069	A	2014年4月1日
				KR	20150032335	A	2015年3月25日
				US	2015294802	A1	2015年10月15日
				EP	2874213	A1	2015年5月20日
				EP	2874213	B1	2017年2月22日
				JPWO	2014010681	A1	2016年6月23日
				CN	104428929	B	2017年10月24日
CN	105261760	A	2016年1月20日	CN	105261760	B	2018年4月7日
JP	2014032758	A	2014年2月20日	无			