(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 12 月 26 日 (26.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/259956 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/62 (2006.01) *H01M 4/02* (2006.01)
H01M 4/36 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/071053

(22) 国际申请日: 2024 年 1 月 8 日 (08.01.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310745048.4 2023年6月21日 (21.06.2023) CN

(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)。

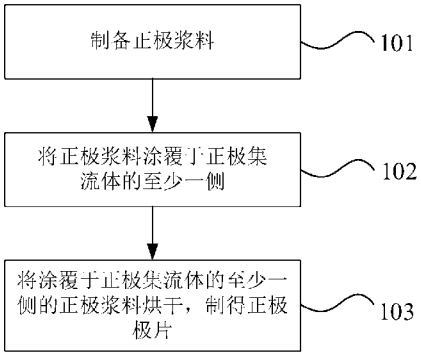
(72) 发明人: 赵鑫 (**ZHAO, Xin**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。刘会会 (**LIU, Huihui**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。段连威 (**DUAN, Lianwei**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。贺泽炜 (**HE, Zewei**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。周永斌 (**ZHOU, Yongbin**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (**LONGSUN LEAD IP LTD.**); 中国北京市海淀区北清路81号院二区3号楼8层801-1室, Beijing 100094 (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:** PREPARATION METHOD FOR POSITIVE ELECTRODE SHEET, POSITIVE ELECTRODE SHEET, BATTERY CELL, BATTERY AND ELECTRICAL DEVICE

(54) 发明名称: 正极极片的制备方法、正极极片、电池单体、电池和用电装置



101 Prepare a positive electrode paste
102 Coat at least one side of a positive electrode current collector with the positive electrode paste
103 Dry the positive electrode paste coating at least one side of the positive electrode current collector, so as to prepare a positive electrode sheet

图 1

(57) **Abstract:** Provided are a preparation method for a positive electrode sheet, a positive electrode sheet, a battery cell, a battery and an electrical device. The preparation method for a positive electrode sheet comprises: preparing a positive electrode paste, wherein the positive electrode paste comprises a polyurethane prepolymer; coating at least one side of a positive electrode current collector with the positive electrode paste; and drying the positive electrode paste coating at least one side of the positive electrode current collector, so as to prepare a positive electrode sheet. The performance of batteries can be improved.

(57) 摘要: 提供一种正极极片的制备方法、正极极片、电池单体、电池和用电装置。正极极片的制备方法包括：制备正极浆料，其中，正极浆料包括聚氨酯预聚体；将正极浆料涂覆于正极集流体的至少一侧；将涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料烘干，制得正极极片；可以提升电池的性能。

WO 2024/259956 A1

[见续页]

(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))。

正极极片的制备方法、正极极片、电池单体、电池和用电装置

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求享有于2023年06月21日提交的名称为“正极极片的制备方法、正极极片、电池单体、电池和用电装置”的中国专利申请 202310745048.4 的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

[0002] 本申请涉及电池技术领域，特别是涉及一种正极极片的制备方法、正极极片、电池单体、电池和用电装置。

背景技术

[0003] 近年来，锂离子电池的应用范围越来越广泛，其广泛应用于水力、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。

[0004] 正极极片作为电池的组成部分，正极极片的性能对于电池的性能至关重要。因此，如何提供一种正极极片，以提高电池的性能是一项亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本申请是鉴于上述技术问题而进行的，其目的在于，提供一种正极极片的制备方法，制备性能良好的正极极片，含有该正极极片的电池的性能有所提升。

[0006] 为了达到上述目的，本申请实施例提供了一种正极极片的制备方法、正极极片、电池单体、电池和用电装置。

[0007] 第一方面，提供了一种正极极片的制备方法，包括：制备正极浆料，其中，所述正极浆料包括聚氨酯预聚体；将所述正极浆料涂覆于正极集流体的至少一侧；将

涂覆于所述正极集流体的至少一侧的所述正极浆料烘干，制得所述正极极片。

[0008] 本申请实施例提供的正极极片的制备方法中，正极浆料中包括聚氨酯预聚体，将正极浆料涂覆在正极集流体的至少一侧后，烘干涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料，在烘干正极浆料的过程中，正极浆料中的聚氨酯预聚体会进行交联固化，形成大分子量的聚氨酯交联物质，聚氨酯交联物质中具有交联网状结构，具有长的分子链物质，相较于一般的晶体状粘结剂物质，具有良好的粘结强度和韧性，从而提高正极极片的韧性，得到性能良好的正极极片。同时，聚氨酯有利于提升活性金属离子（比如，锂离子）的传输速率，从而改善电池的内阻，提升电池的循环性能。本申请实施例提供的技术方案中，未进行交联固化的聚氨酯预聚体具有较低的粘度，添加到正极浆料中，可以提高正极浆料中聚氨酯粘结剂的固含量，且正极浆料在涂覆时易于分散，提高正极极片的加工效率。在烘干涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料的过程中，聚氨酯预聚体进行交联固化，形成大分子量的交联物质，具有良好的粘结强度和韧性，可以提高正极极片的性能，从而提升电池的性能。

[0009] 在一种可能的实现方式中，所述正极浆料的烘干温度的取值范围为 60℃~150℃，可选地，所述烘干温度的取值范围为 80℃~140℃。

[0010] 正极浆料的烘干温度设置在上述范围内，有利于聚氨酯预聚体的交联固化以及浆料的干燥，有利于制备出性能良好的正极极片。

[0011] 在一种可能的实现方式中，所述制备正极浆料包括：制备粘结剂前驱体溶液，在所述粘结剂前驱体溶液中加入正极活性材料、导电剂、分散剂和交联剂，混合，制得所述正极浆料。

[0012] 导电剂在活性材料之间起到收集微电流的作用，以减小电极的接触电阻加速电子的移动速率，同时也能有效地提高金属离子在电极材料中的迁移速率，从而提高电极的充放电效率；分散剂有利于正极浆料中固体物在溶剂中分散均匀；交联剂有利于催化聚氨酯预聚体的交联固化。正极浆料中包括上述物质，有利于制备出性能良好的正极极片。

[0013] 在一种可能的实现方式中，所述导电剂包括导电炭、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。

[0014] 由于碳结构的独特组成成分，碳材料导电剂具备良好的导电性能。比如，

导电炭黑具有低电阻属性和高导电性能，粒径小，比表面积大且粗糙，结构高，表面洁净（化合物少）等优点；科琴黑具有独特的支链状形态，因而导电性高；碳纳米管中碳原子采取 SP2 杂化，因而具有高模量和高强度，碳纳米管还具有良好的柔韧性、可拉伸性和导电性能。导电炭、乙炔黑、炭黑、科琴黑、碳点、碳纳米管、石墨烯和碳纳米纤维作为导电剂可以提升电池的导电性能。

[0015] 在一种可能的实现方式中，所述分散剂包括聚乙烯吡咯烷酮。

[0016] 聚乙烯吡咯烷酮稳定性好，在反应体系中具有胶体保护作用、成膜性、粘结性、吸湿性、增溶或凝聚作用等优点。

[0017] 在一种可能的实现方式中，所述交联剂包括蔗糖、二乙烯三胺、三乙烯四胺、四乙烯五胺、二乙基甲苯二胺、二甲硫基甲苯二胺、三臂聚己内酯、四臂聚己内酯中的至少一种。

[0018] 在一种可能的实现方式中，所述制备粘结剂前驱体溶液包括：制备所述聚氨酯预聚体；将所述聚氨酯预聚体分散于 N-甲基吡咯烷酮溶剂，制得所述粘结剂前驱体溶液。

[0019] 在一种可能的实现方式中，所述制备所述聚氨酯预聚体包括：干燥聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇；将干燥后的所述聚醚多元醇，和/或，所述聚酯多元醇与异氰酸酯和催化剂混合，进行预聚反应；所述预聚反应结束后，向反应产物中加入封闭剂，制得所述聚氨酯预聚体。

[0020] 在预聚反应的反应产物中加入封闭剂，封闭剂可以使得异氰酸根活性基团在较低温度下失去活性，涂布后的极片在烘箱中经过高温烘烤时，封闭剂失去作用，使得异氰酸根暴露。

[0021] 在一种可能的实现方式中，所述聚醚多元醇，和/或，所述聚酯多元醇的干燥温度的取值范围为 90℃~95℃，干燥时间的取值范围为 2~3 小时。

[0022] 干燥温度和干燥时间设置在上述范围内，有利于聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇达到适宜发生聚合反应的状态，有利于与异氰酸酯进行预聚反应。

[0023] 在一种可能的实现方式中，所述异氰酸酯包括二异氰酸酯，所述二异氰酸酯包括芳香族二异氰酸酯、脂肪族二异氰酸酯中的至少一种。

[0024] 在一种可能的实现方式中，所述异氰酸酯包括异甲苯-2,3-二异氰酸酯、甲苯-2,4-二异氰酸酯、甲苯-2,5-二异氰酸酯、甲苯-2,6-二异氰酸酯、甲苯-3,4-二异氰酸酯、甲苯-3,5-二异氰酸酯、1,5-萘二异氰酸酯、对苯二异氰酸酯、间苯二异氰酸酯、六亚甲基二异氰酸酯、五亚甲基二异氰酸酯、L-赖氨酸乙酯二异氰酸酯、氢化甲苯二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯、二苯基甲烷二异氰酸酯、氢化二苯基甲烷二异氰酸酯中的至少一种。

[0025] 在一种可能的实现方式中，所述聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值 R 的取值范围为 1.1~2.0，可选地，R 的取值范围为 1.2~1.8。

[0026] 聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值设置在上述范围内，有利于后续聚氨酯预聚体的交联固化反应的进行。

[0027] 在一种可能的实现方式中，所述聚醚多元醇包括聚乙二醇、聚环氧丙烷二醇、聚环氧乙烷二醇、聚四氢呋喃醚二醇、聚乙二醇-丙二醇共聚物中的至少一种。

[0028] 在一种可能的实现方式中，所述聚酯多元醇包括聚己内酯、聚碳酸酯二醇、聚乳酸二醇、聚乙交酯-丙交酯共聚物中的至少一种。

[0029] 在一种可能的实现方式中，所述催化剂包括有机锡类催化剂、有机铋类催化剂、叔胺类催化剂中的至少一种。

[0030] 在一种可能的实现方式中，所述催化剂包括二丁基锡二月桂酸酯、辛酸亚锡、N-乙基吗啉、N-甲基吗啉、三乙胺中的至少一种。

[0031] 上述物质可以有效催化聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇与异氰酸酯的预聚反应。

[0032] 在一种可能的实现方式中，所述封闭剂包括三氯乙醇、三氟乙醇、十二烷基硫醇、三苯基硫醇、己硫醇、N,N-丁二醇乙酰胺、乙二醇单己醚、N,N-二醇酰胺、苯酚、吡啶、甲乙酮肟、己内酰胺、乙酰乙酸乙酯中的至少一种。

[0033] 在一种可能的实现方式中，基于所述预聚反应的反应原料的总质量计，所述催化剂在所述预聚反应的反应原料中的质量百分含量的取值范围为 0.001%~1.0%。

[0034] 控制催化剂在上述范围内，有利于催化聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇与异氰酸酯的预聚反应。

[0035] 第二方面，提供一种根据第一方面及其中任一项可能的实现方式中的制备方法制得的正极极片。

[0036] 在一种可能的实现方式中，所述正极极片包括正极活性材料层，基于所述正极活性材料层的总质量计，所述正极活性材料层中的粘结剂在所述正极材料层中的质量百分含量的取值范围为0.3%~4.2%。

[0037] 正极活性材料层中的粘结剂的质量百分含量设置在上述范围内，有利于正极极片性能的提升。

[0038] 第三方面，提供了一种电池单体，包括第二方面所述的正极极片。

[0039] 第四方面，提供了一种电池，包括第三方面所述的电池单体。

[0040] 第五方面，提供了一种用电装置，包括第四方面所述的电池。

[0041] 本申请实施例提供了一种正极极片的制备方法，正极浆料中包括聚氨酯预聚体，将正极浆料涂覆在正极集流体的至少一侧后，烘干涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料，在烘干正极浆料的过程中，正极浆料中的聚氨酯预聚体会进行交联固化，形成大分子量的聚氨酯交联物质，聚氨酯交联物质中具有交联网状结构，具有长的分子链结构，相较于一般的晶体状粘结剂物质，具有良好的粘结强度和韧性，从而提高正极极片的韧性，得到性能良好的正极极片。同时，聚氨酯有利于提升活性金属离子（比如，锂离子）的传输速率，从而改善电池的内阻，提升电池的循环性能。本申请实施例提供的技术方案中，未进行交联固化的聚氨酯预聚体具有较低的粘度，添加到正极浆料中，可以提高正极浆料中聚氨酯粘结剂的固含量，且正极浆料在涂覆时易于分散，提高正极极片的加工效率。在烘干涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料的过程中，聚氨酯预聚体进行交联固化，形成大分子量的交联物质，具有良好的粘结强度和韧性，可以提高正极极片的性能，从而提升电池的性能。

附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述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，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据附图获得其他的附图。

[0043] 图 1 为本申请一实施例的正极极片的制备方法的示意图；

[0044] 图 2 为本申请一实施例的正极极片的示意图；

[0045] 图 3 为本申请一实施例的正极极片的示意图；

[0046] 图 4 为本申请一实施例的正极极片的制备方法的示意图；

[0047] 图 5 为本申请一实施例的正极极片的制备方法的示意图；

[0048] 图 6 为本申请一实施例的正极极片的制备方法的示意图；

[0049] 图 7 是本申请一实施例公开的一种电池单体的示意图；

[0050] 图 8 是本申请一实施例公开的一种电池单体的分解结构示意图；

[0051] 图 9 是本申请一实施例公开的一种电池的分解结构示意图；

[0052] 图 10 是本申请一实施例公开的一种用电装置的示意图；

[0053] 在附图中，附图并未按照实际的比例绘制。

具体实施方式

[0054] 下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

[0055] 以下，适当地参照附图详细说明具体公开了本申请电极极片、电池单体、电池和用电装置的实施方式。但是会有省略不必要的详细说明的情况。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。

[0056] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有说明，“多个”的含义是两个以上；术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。例如，所述“包括”和“包含”可以表示包括或包含没有列出的其他组分。

[0060] 如果没有特别的说明，在本申请中，术语“和/或”是包括性的。举例来说，短语“A 和/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 和/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）。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 二次电池因其高能量密度、高电压、长寿命等特点被广泛应用于移动手机、电动车辆、储电站等领域。正极极片作为电池的组成部分，正极极片的性能对于电池的性能至关重要。

[0064] 粘结剂是影响正极极片性能的重要因素，在正极极片的制备过程中，通常会在正极浆料中添加粘结剂，通过粘结剂将正极活性物质和导电剂粘附在正极集流体上，保持正极极片的结构稳定性。聚氨酯粘结剂因其具有好的粘结力、存储稳定性和更多的活性金属离子通道而受到广泛的应用。但交联固化后的聚氨酯粘结剂分子量较大，添加到正极浆料中会大幅提高正极浆料的粘度，降低正极浆料中固体物的分散均匀性，正极浆料涂覆到正极集流体上时，难以涂抹均匀，增加了生产难度，降低生产效率。且为了保证正极浆料的可用性，还需控制聚氨酯粘结剂的分子量不能太大，这就使得聚氨酯粘结剂的粘结性能大打折扣，不利于制备性能良好的正极极片。

[0065] 鉴于此，本申请实施例提供了一种正极极片的制备方法，在正极浆料中包括聚氨酯预聚体，将正极浆料涂覆在正极集流体的至少一侧后，烘干涂覆在正极集流体的至少一侧的正极浆料，在烘干正极浆料的过程中，正极浆料中的聚氨酯预聚体会进行交联固化，形成大分子量的聚氨酯交联物质，聚氨酯交联物质中具有交联网状结构，具有长的分子链结构，相较于一般的晶体状粘结剂物质，具有良好的粘结强度和韧性，从而提高正极极片的韧性，得到性能良好的正极极片，。同时，聚氨酯有利于提升活性金属离子（比如，锂离子）的传输速率，从而改善电池的内阻，提升电池的循环性能。本申请实施例提供的技术方案中，未进行交联固化的聚氨酯预聚体具有较低的粘度，添加到正极浆料中，可以提高正极浆料中聚氨酯粘结剂的固含量，且正极浆料在涂覆时易于分散，提高正极极片的加工效率。在烘干涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料的过程中，聚氨酯预聚体进行交联固化，形成大分子量的交联物质，具有良好的粘结强度和韧性，可以提高正极极片的性能，从而提升电池的性能。

[0066] 以下，具体介绍本申请的多个实施例。

[0067] [正极极片的制备方法]

[0068] 图 1 为本申请一实施例的正极极片的制备方法的示意图。如图 1 所示，制备方法包括以下步骤。

[0069] 步骤 101，制备正极浆料。

[0070] 其中，正极浆料包括聚氨酯预聚体。

[0071] 步骤 102，将正极浆料涂覆于正极集流体的至少一侧。

[0072] 步骤 103，将涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料烘干，制得正极极片。

[0073] 本申请实施例提供的正极极片的制备方法中，提供含有聚氨酯预聚体的正极浆料，将正极浆料涂覆在正极集流体的至少一侧后，烘干涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料，在烘干正极浆料的过程中，正极浆料中的聚氨酯预聚体会进行交联固化，形成大分子量的聚氨酯交联物质，聚氨酯交联物质中具有交联网状结构，具有长的分子链结构，相较于一般的晶体状粘结剂物质，具有良好的粘结强度和韧性，从而提高正极极片的韧性，得到性能良好的正极极片。同时，聚氨酯有利于提升活性金属离子（比如，锂离子）的传输速率，从而改善电池的内阻，提升电池的循环性能。本申请实施例提供的技术方案中，未进行交联固化的聚氨酯预聚体具有较低的粘度，添加到正极浆料中，可以提高正极浆料中聚氨酯粘结剂的固含量，且正极浆料在涂覆时易于分散，提高正极极片的加工效率。在烘干涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料的过程中，聚氨酯预聚体进行交联固化，形成大分子量的交联物质，具有良好的粘结强度和韧性，可以提高正极极片的性能，从而提升电池的性能。

[0074] 图 2 为本申请一实施例的正极极片的示意图。如图 2 所示，正极极片 2 包括正极集流体 21 和正极材料层 22，正极材料层 22 由上述正极浆料涂覆于正极集流体 21 后，烘干形成，沿正极极片 2 的厚度方向（比如，图 2 中的 z 方向），正极集流体 21 和正极材料层 22 依次设置。

[0075] 正极集流体 21 具有沿其厚度方向设置的两个表面。可选地，如图 1 所示，正极集流体 21 的两个表面均设置有正极材料层 22。

[0076] 图 3 为本申请一实施例的正极极片的示意图。在一些其它实施例中，如图 3 所示，正极集流体 21 的沿厚度方向相对的两个表面中的一个表面设置有正极材料层 22。

[0077] 可选地，在一些实施例中，正极浆料的烘干温度的取值范围为 60℃~150℃，可选地，烘干温度的取值范围为 80℃~140℃。

[0078] 具体地，正极浆料的烘干温度可以为 60℃、70℃、80℃、90℃、100℃、110℃、120℃、130℃、140℃、150℃，或是以上任意两个数值之间的数值。

[0079] 正极浆料的烘干温度设置在上述范围内，有利于聚氨酯预聚体的交联固化以及浆料的干燥，有利于制备出性能良好的正极极片。

[0080] 可选地，在一些实施例中，制备正极浆料包括：制备粘结剂前驱体溶液，在粘结剂前驱体溶液中加入正极活性材料、导电剂、分散剂和交联剂，混合，制得正极浆料。参考图 4，图 4 为本申请一实施例的正极极片的制备方法的示意图。图 4 中的步骤 403-404 与前述实施例中的步骤 102-103 类似，可以参考前述实施例，为了简洁，在此不再赘述。

[0081] 步骤 401，制备粘结剂前驱体溶液。

[0082] 步骤 402，在粘结剂前驱体溶液中加入正极活性材料、导电剂、分散剂和交联剂，混合，制得正极浆料。

[0083] 导电剂在活性材料之间起到收集微电流的作用，以减小电极的接触电阻加速电子的移动速率，同时也能有效地提高金属离子在电极材料中的迁移速率，从而提高电极的充放电效率；分散剂有利于正极浆料中固体物在溶剂中分散均匀；交联剂有利于催化聚氨酯预聚体的交联固化。正极浆料中包括上述物质，有利于制备出性能良好的正极极片。

[0084] 可选地，在一些实施例中，导电剂包括导电炭、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。

[0085] 由于碳结构的独特组成成分，碳材料导电剂具备良好的导电性能。比如，导电炭黑具有低电阻属性和高导电性能，粒径小，比表面积大且粗糙，结构高，表面洁净（化合物少）等优点；科琴黑具有独特的支链状形态，因而导电性高；碳纳米管中碳原子采取 SP^2 杂化，因而具有高模量和高强度，碳纳米管还具有良好的柔韧性、可

拉伸性和导电性能。导电炭、乙炔黑、炭黑、科琴黑、碳点、碳纳米管、石墨烯和碳纳米纤维作为导电剂可以提升电池的导电性能。

[0086] 可选地，在一些实施例中，分散剂包括聚乙烯吡咯烷酮。

[0087] 聚乙烯吡咯烷酮稳定性好，在反应体系中具有胶体保护作用、成膜性、粘结性、吸湿性、增溶或凝聚作用等优点。

[0088] 可选地，在一些实施例中，交联剂包括蔗糖、二乙烯三胺、三乙烯四胺、四乙烯五胺、二乙基甲苯二胺、二甲硫基甲苯二胺、三臂聚己内酯、四臂聚己内酯中的至少一种。

[0089] 可选地，在一些实施例中，制备粘结剂前驱体溶液包括：制备聚氨酯预聚体；将聚氨酯预聚体分散于 N-甲基吡咯烷酮溶剂，制得粘结剂前驱体溶液。参考图 5，图 5 为本申请一实施例的正极极片的制备方法的示意图。图 5 中的步骤 503-505 与前述实施例中的步骤 402-404 类似，可以参考前述实施例，为了简洁，在此不再赘述。

[0090] 步骤 501，制备聚氨酯预聚体。

[0091] 步骤 502，将聚氨酯预聚体分散于 N-甲基吡咯烷酮溶剂，制得粘结剂前驱体溶液。

[0092] 可选地，在一些实施例中，提供聚氨酯预聚体包括：干燥聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇；将干燥后的聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇与异氰酸酯和催化剂混合，进行预聚反应；预聚反应结束后，向反应产物中加入封闭剂，制得聚氨酯预聚体。参考图 6，图 6 为本申请一实施例的正极极片的制备方法的示意图。图 6 中的步骤 604-607 与前述实施例中的步骤 502-505 类似，可以参考前述实施例，为了简洁，在此不再赘述。

[0093] 步骤 601，干燥聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇。

[0094] 步骤 602，将干燥后的聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇与异氰酸酯和催化剂混合，进行预聚反应。

[0095] 步骤 603，向预聚反应的反应产物中加入封闭剂，制得聚氨酯预聚体。

[0096] 在预聚反应的反应产物中加入封闭剂，封闭剂可以使得异氰酸根活性基团在较低温度下失去活性，涂布后的极片在烘箱中经过高温烘烤时，封闭剂失去作用，使得异氰酸根暴露。

[0097] 可选地，在一些实施例中，聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇的干燥温度的取值范围为 90℃~95℃，干燥时间的取值范围为 2~3 小时。

[0098] 具体地，聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇的干燥温度可以为 90℃、91℃、92℃、93℃、94℃、95℃，或是以上任意两个数值之间的数值；干燥时间可以为 2 小时、2.5 小时、3 小时，或是以上任意两个数值之间的数值。

[0099] 干燥温度和干燥时间设置在上述范围内，有利于聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇达到适宜发生聚合反应的状态，有利于与异氰酸酯进行预聚反应。

[00100] 可选地，在一些实施例中，异氰酸酯包括二异氰酸酯，可选地，二异氰酸酯包括芳香族二异氰酸酯、脂肪族二异氰酸酯中的至少一种。

[00101] 具体地，异氰酸酯可以包括异甲苯-2,3-二异氰酸酯、甲苯-2,4-二异氰酸酯、甲苯-2,5-二异氰酸酯、甲苯-2,6-二异氰酸酯、甲苯-3,4-二异氰酸酯、甲苯-3,5-二异氰酸酯、1,5-萘二异氰酸酯、对苯二异氰酸酯、间苯二异氰酸酯、六亚甲基二异氰酸酯、五亚甲基二异氰酸酯、L-赖氨酸乙酯二异氰酸酯、氢化甲苯二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯、二苯基甲烷二异氰酸酯、氢化二苯基甲烷二异氰酸酯中的至少一种。

[00102] 可选地，在一些实施例中，聚醚多元醇包括聚乙二醇、聚环氧丙烷二醇、聚环氧乙烷二醇、聚四氢呋喃醚二醇、聚乙二醇-丙二醇共聚物中的至少一种。

[00103] 可选地，在一些实施例中，聚酯多元醇包括聚己内酯、聚碳酸酯二醇、聚乳酸二醇、聚乙交酯-丙交酯共聚物中的至少一种。

[00104] 可选地，在一些实施例中，聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值R的取值范围为1.1~2.0，可选地，R的取值范围为1.2~1.8。

[00105] 具体地，聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值R可以为1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2.0，或是以上任意两个数值之间的数值。

[00106] 聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值设置在上述范围内，有利于后续聚氨酯预聚体的交联固化反应的进行。

[00107] 可选地，在一些实施例中，催化剂包括有机锡类催化剂、有机铋类催化剂、叔胺类催化剂中的至少一种。

[00108] 具体地，催化剂可以包括二丁基锡二月桂酸酯、辛酸亚锡、N-乙基吗啉、N-甲基吗啉、三乙胺中的至少一种。

[00109] 上述物质可以有效催化聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇与异氰酸酯的预聚反应。

[00110] 可选地，在一些实施例中，封闭剂包括三氯乙醇、三氟乙醇、十二烷基硫醇、三苯基硫醇、己硫醇、N,N-丁二醇乙酰胺、乙二醇单己醚、N,N-二醇酰胺、苯酚、吡啶、甲乙酮肟、己内酰胺、乙酰乙酸乙酯中的至少一种。

[00111] 可选地，在一些实施例中，基于预聚反应的反应原料的总质量计，催化剂在预聚反应的反应原料中的质量百分含量的取值范围为0.001%~1.0%。

[00112] 具体地，催化剂在预聚反应的反应原料中的质量百分含量可以为0.001%、0.01%、0.05%、0.1%、0.5%、1.0%，或是以上任意两个数值之间的数值。

[00113] [正极极片]

[00114] 本申请实施例提供一种根据上述制备方法制得的正极极片，参考图 2-3，正极极片 2 包括正极集流体 21 和正极材料层 22。

[00115] 正极材料层 22 包括粘结剂，基于正极材料层 22 的总质量计，粘结剂在正极材料层 22 中的质量百分含量的取值范围为 0.3%~4.2%。

[00116] 具体地，粘结剂在正极材料层 22 中的质量百分含量可以为 0.3%、0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%、3.5%、4.0%、4.2%，或是以上任意两个数值之间的数值。

[00117] 在一些实施方式中，粘结剂包括聚氨酯粘结剂，聚氨酯粘结剂具备优异的抗剪切强度和抗冲击特性，并具备优异的柔韧特性。

[00118] 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，正极材料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。

[00119] 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。

[00120] 在一些实施方式中，正极材料层包括正极活性材料，正极活性材料可采用本领域公知的用于锂离子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。但本申请并不限定于这些材料，还可以使用其他可被用作锂离子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 $LiNi_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O_2$（也可以简称为 NCM333）、$LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O_2$（也可以简称为 NCM523）、$LiNi_{0.5}Co_{0.25}Mn_{0.25}O_2$（也可以简称为 NCM211）、$LiNi_{0.6}Co_{0.2}Mn_{0.2}O_2$（也可以简称为 NCM622）、$LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$（也可以简称为 NCM811）、锂镍钴铝氧化物（如 $LiNi_{0.85}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$）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。

[00121] 在一些实施方式中，粘结剂还可以包括聚偏二氟乙烯（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。

[00122] [负极极片]

[00123] 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。

[00124] 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。

[00125] 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。

[00126] 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。但本申请并不限定于这些材料，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。

[00127] 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。

[00128] 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。

[00129] 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。

[00130] 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。

[00131] [电解质]

[00132] 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。

[00133] 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。

[00134] 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。

[00135] 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。

[00136] 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。

[00137] 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。

[00138] 在一些实施方式中，电池单体可包括外包装。该外包装可用于封装上述电极组件及电解液。

[00139] 在一些实施方式中，电池单体的外包装可以是硬壳，例如硬塑料壳、铝壳、钢壳等。电池单体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。

[00140] 本申请对电池单体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 7 是作为一个示例的方形结构的电池单体 70。

[00141] 在一些实施方式中，参照图 8，外包装可包括壳体 71 和盖板 73。其中，壳体 71 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 71 具有与容纳腔连通的开口，盖板 73 能够盖设于所述开口，以封闭所述容纳腔。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 72。电极组件 72 封装于容纳腔内。电解液浸润于电极组件 72 中。电池单体 70 所含电极组件 72 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。

[00142] 在一些实施方式中，电池 80 可以包括多个电池单体 70。例如，如图 9 所示，为本申请一个实施例的一种电池 80 的结构示意图，电池 80 可以包括多个电池单体 70。电池 80 还可以包括箱体 81，箱体 81 内部为中空结构，多个电池单体 70 容纳于箱体 81 内。例如，多个电池单体 70 相互并联或串联或混联组合后置于箱体 81 内。

[00143] 可选地，电池 80 还可以包括其他结构，在此不再一一赘述。例如，该电池 80 还可以包括汇流部件，汇流部件用于实现多个电池单体 70 之间的电连接，例如并联或串联或混联。具体地，汇流部件可通过连接电池单体 70 的电极端子实现电池单体 70 之间的电连接。进一步地，汇流部件可通过焊接固定于电池单体 70 的电极端子。多个电池单体 70 的电能可进一步通过导电机构穿过箱体 81 而引出。可选地，导电机构也可属于汇流部件。

[00144] 根据不同的电力需求，电池单体 70 的数量可以设置为任意数值。多个电池单体 70 可通过串联、并联或混联的方式连接以实现较大的容量或功率。由于每个电池 80 中包括的电池单体 70 的数量可能较多，为了便于安装，可以将电池单体 70 分组设置，每组电池单体 70 组成电池模块。电池模块中包括的电池单体 70 的数量不限，可以根据需求设置。电池可以包括多个电池模块，这些电池模块可通过串联、并联或混联的方式进行连接。

[00145] 另外，本申请还提供一种用电装置，该用电装置包括本申请提供的电池单体、电池模块或电池中的至少一种。电池单体、电池模块或电池可以用作该用电装置的电源，也可以用作该用电装置的能量存储单元。该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。

[00146] 作为该用电装置，可以根据其使用需求来选择电池单体、电池模块或电池。

[00147] 图 10 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电池单体的高功率和高能量密度的需求，可以采用电池或电池模块。

[00148] 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，可以采用电池单体作为电源。

[00149] [实施例]

[00150] 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。

[00151] 1、正极极片的制备

[00152] 正极极片 1：

[00153] 在反应釜中加入 100.000kg 的聚乙二醇（PEG，分子量为 1000），在 95℃温度下干燥 3h，之后向反应釜中加入 18.500kg 的六亚甲基二异氰酸酯，再加入 2.405g 的催化剂三乙胺，75℃温度下反应，反应过程中检测异氰酸酯基团（-NCO）含量，直到-NCO 含量达到理论值，再向反应釜中加入 1.742kg 的封闭剂甲乙酮肟继续反应，反应结束后制得聚氨酯预聚体。

[00154] 将 97.300kg 的正极活性材料磷酸铁锂（$LiFePO_4$），1.000kg 的聚氨酯预聚体，1.400kg 的导电剂乙炔黑在行星式搅拌罐中，以公转速度 25r/min 搅拌 20min；在搅拌罐中加入 53.850kg 的 N-甲基吡咯烷酮（NMP）溶液，以公转速度 25r/min，自转速度 900r/min 搅拌 50min；在搅拌罐中加入 300.000g 的分散剂聚乙烯吡咯烷酮（PVP）以及 0.487kg 的交联剂三乙烯四胺，以公转速度 25r/min，自转速度 1400r/min 搅拌 50min，制得正极浆料。

[00155] 将上述制得的正极浆料，刮涂到涂碳铝箔上，在温度 110℃下烘烤 15min，制得正极极片 1。

[00156] 上面提到的异氰酸酯基团（-NCO）含量的检测，可以根据国家标准 GB/T 12009.4 提供的异氰酸酯基团含量的检测方法进行检测。-NCO 含量的理论值是根据实施例中聚氨酯预聚反应的反应原料的配比进行理论计算得到的理论值。

[00157] 正极极片 2：正极极片 2 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 2 的过程中，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 20.177kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.473g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 3.485kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 0.975kg，制得正极极片 2。

[00158] 正极极片 3：正极极片 3 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 3 的过程中，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 21.858kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.542g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 5.227kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 1.462kg，制得正极极片 3。

[00159] 正极极片 4：正极极片 4 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 4 的过程中，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 23.540kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.610g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 6.970kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 1.950kg，制得正极极片 4。

[00160] 正极极片 5：正极极片 5 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 5 的过程中，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 25.221kg，催化剂三乙胺的添加量为

2.679g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 8.712kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 2.437kg，制得正极极片 5。

[00161] 正极极片 6：正极极片 6 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 6 的过程中，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 26.902kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.747g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 10.454kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 2.925kg，制得正极极片 6。

[00162] 正极极片 7：正极极片 7 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 7 的过程中，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 28.584kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.816g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 12.197kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 3.412kg，制得正极极片 7。

[00163] 正极极片 8：正极极片 8 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 8 的过程中，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 30.265kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.884g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 13.939kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 3.899kg，制得正极极片 8。

[00164] 正极极片 9：正极极片 9 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 9 的过程中，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 33.638 kg，催化剂三乙胺的添加量为 3.021g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 17.424kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 4.874kg，制得正极极片 9。

[00165] 正极极片 10：正极极片 10 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 10 的过程中，PEG 的添加量为 60.000kg，还添加了 40.000kg 的聚丁二醇（PTMG，分子量为 1000）作为聚氨酯预聚体的反应原料，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 25.221kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.679g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 8.712kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 2.437kg，制得正极极片 10。

[00166] 正极极片 11：正极极片 11 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 11 的过程中，PEG 的添加量为 60.000kg，还添加了 40.000kg 的聚己内酯（PCL，分子量为 1000）作为聚氨酯预聚体的反应原料，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 25.221kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.679g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 8.712kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 2.437kg，制得正极极片 11。

[00167] 正极极片 12：正极极片 12 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 12 的过程中，PEG 的添加量为 60.000kg，还添加了 40.000kg 的聚碳酸酯二醇（PCDL，分子量为 1000）作为聚氨酯预聚体的反应原料，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 25.221kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.679g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 8.712kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 2.437kg，制得正极极片 12。

[00168] 正极极片 13：正极极片 13 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 13 的过程中，PEG 的添加量为 60.000kg，还添加了 40.000kg 的聚丙二醇（PPG，分子量为 1000）作为聚氨酯预聚体的反应原料，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 25.221kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.679g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 8.712kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 2.437kg，制得正极极片 13。

[00169] 正极极片 14：正极极片 14 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 14 的过程中，PEG 的添加量为 60.000kg，还添加了 40.000kg 的聚二甲基硅氧烷（PDMS，分子量为 1000）作为聚氨酯预聚体的反应原料，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 25.221kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.679g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 8.712kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 2.437kg，制得正极极片 14。

[00170] 正极极片 15：正极极片 15 与正极极片 1 的制备相似，不同的是，制备正极极片 15 的过程中，PEG 的添加量为 60.000kg，还添加了 40.000kg 的聚乳酸-羟基乙酸共聚物（PLGA，分子量为 1000）作为聚氨酯预聚体的反应原料，六亚甲基二异氰酸酯的添加量为 25.221kg，催化剂三乙胺的添加量为 2.679g，封闭剂甲乙酮肟的添加量为 8.712kg，交联剂三乙烯四胺的添加量为 2.437kg，制得正极极片 15。

[00171] 正极极片 16：在反应釜中加入 100.000kg 的聚乙二醇（PEG，分子量为 1000），在 95℃温度下干燥 3h，之后向反应釜中加入 25.221kg 的六亚甲基二异氰酸酯，再加入 2.679g 的催化剂三乙胺，以及 0.487kg 的交联剂三乙烯四胺，115℃温度下反应，制得聚氨酯粘结剂。

[00172] 将 97.300kg 的正极活性材料 $LiFePO_4$，1.000kg 的聚氨酯粘结剂，1.400kg 的导电剂乙炔黑在行星式搅拌罐中，以公转速度 25r/min 搅拌 20min；在搅拌罐中加入 53.850kg 的 NMP 溶液，以公转速度 25r/min，自转速度 900r/min 搅拌 50min；在搅拌罐中加入 300.000g 的分散剂 PVP 以公转速度 25r/min，自转速度 1400r/min 搅拌 50min，制得正极浆料。

[00173] 将上述制得的正极浆料，刮涂到涂碳铝箔上，在温度 110℃下烘烤 15min，制得正极极片 16。

[00174] 正极极片 17：将 3.97kg 的正极活性材料 $LiFePO_4$，16.4g 的粘结剂聚偏氟乙烯，57.4g 的导电剂乙炔黑在行星式搅拌罐中，公转转速 25r/min，搅拌 20min。在搅拌罐中加入 2.4kg 的 NMP 溶液，公转速度 25r/min，自转速度 900r/min，搅拌 50min。在搅拌罐中加入 12.3g 分散剂 PVP，以公转速度 25r/min，自转速度 1400r/min，搅拌 50min，制得正极浆料。

[00175] 将上述制得的正极浆料，刮涂到涂碳铝箔上面，110℃烘烤 15min，制得正极极片 17。

[00176] 根据本申请实施例提供的正极极片的制备方法制得的正极极片，将制得的正极极片中的烘干的正极浆料从正极集流体上刮涂下来，用 NMP 溶液溶解，其中的聚氨酯由于分子量很大，不可复溶，在溶剂中仍为固体状。

[00177] 2、电池单体的制备

[00178] [实施例 1]

[00179] （1）正极极片

[00180] 正极极片采用上述制备的正极极片 1。

[00181] （2）负极极片的制备

[00182] 将人造石墨、导电炭黑、丁苯橡胶（SBR）、CMC 按照重量比为 95.5:1.2:1.3:1.5 溶于溶剂去离子水中，均匀混合后制备成负极浆料；然后将负极浆料均匀涂布在负极集流体上，烘干后得到负极膜片，再经过冷压、分切得到负极极片。

[00183] （3）电解液的制备

[00184] 在含水量<10ppm 的氩气气氛手套箱中，将充分干燥的锂盐（$LiPF_6$）溶解在体积比为 20:20:60 的碳酸乙烯酯（EC）、碳酸甲乙酯（EMC）和碳酸二乙酯（DEC）的混合溶剂中，然后加入添加剂碳酸亚乙烯酯（VC），混合均匀，获得电解液。其中，锂盐的浓度为 1mol/L。

[00185] （4）隔离膜的制备

[00186] 以常规的聚丙烯膜作为隔离膜。

[00187] （5）锂离子电池的组装

[00188] 将正极极片、隔离膜、负极极片按顺序叠好，使隔离膜处于正极极片和负极极片之间起到隔离的作用，然后卷绕得到电极组件；将电极组件置于电池壳体中，干燥后注入电解液，再经过化成、静置等工艺制得锂离子电池 1，作为实施例 1。

[00189] [实施例 2-15，对比例 1-2]

[00190] 实施例 2-15 和对比例 1-2 的锂离子电池与实施例 1 的锂离子电池的制备方法相似，不同点在于使用了不同的正极极片（其中，实施例 1-15 采用的是正极极片 1-15，对比例 1-2 采用的是正极极片 16-17），具体详见表 1。

[00191] 3、正极极片的性能测试

[00192] （1）正极极片中的粘结剂的粘结力测试

[00193] 参考国标《胶粘剂 180° 剥离强度实验方法》，用刀片截取宽度为 30mm，长度为 100-160mm 的正极极片，将专用双面胶贴于钢板上，双面胶宽度为 20mm，长度 90-150mm。将截取的正极极片贴在双面胶上，测试面朝下，后用压辊沿同一个方向滚压三次。

[00194] 将宽度与正极极片等宽，长度大于正极极片长度 80-200mm 的纸带插入正极极片下方，并且用皱纹胶固定。

[00195] 打开三思拉力机电源（灵敏度为 1N），指示灯亮，调整限位块到合适位置，将钢板未贴正极极片的一端用下夹具固定。将纸带向上翻折，用上夹具固定，利用拉力机附带的手动控制器上的“上行”和“下行”按钮调整上夹具的位置。然后进行测试并读取数值。

[00196] （2）正极极片的膜片电阻测试

[00197] 将制备的正极极片，采用四探针电阻仪进行测试，每个样品测试三个平行样，取平均值。

[00198] 4、电池性能测试

[00199] （1）初始直流电阻（Directive Current Resistance，DCR）测试

[00200] 在常温下，将各实施例和对比例的电池以 0.5C 恒流充电到 3.65V，再恒压充电至电流为 0.05C；将电池以 0.5C 恒流放电 60 分钟，以调整电池至 50%SOC，此时电池的电压记为 U1；将电池以 4C 恒流放电 30 秒，采用 0.1 秒采点，放电末期电压记为 U2。用电池 50%SOC 时的放电 DCR 表示电池的初始 DCR，电池的初始 DCR=(U1-U2)/4C。

[00201] （2）电池容量保持率测试

[00202] 在 25℃下，将锂离子电池以 1/3C 恒流充电至 3.65V，然后以 3.65V 恒压充电至电流为 0.05C，搁置 5min，再以 1/3C 放电至 2.5V，所得容量记为初始容量 C0。重复以上步骤，并同时记录循环第 n 次后电池的放电容量 Cn，则循环 n 次后电池容量保持率（%）=（Cn/C0）×100%。

[00203] 比如，锂离子电池 25℃循环 500 次后的容量保持率（%）=（第 500 次循环的放电容量/首次循环的放电容量）×100%。

[00204] 不同实施例和对比例的产品参数，以及按照上述方法分别对制备得到的正极极片 1-17 进行性能测试的测试结果，请参见表 1。表 1 中的聚氨酯预聚体的 R 值指的是聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值为R。按照上述方法分别对制备得到的对比例 1-2、实施例 1-15 进行电池性能测试的测试结果，请参见表 2。

表 1：实施例和对比例的产品参数及正极极片 1-17 的性能测试结果

序号	正极极片	粘结剂预聚反应原料				聚氨酯预聚体的 R 值	正极极片的粘结力/（N/m）	正极极片的膜片电阻/Ω
		多元醇		异氰酸酯				
		种类	用量/kg	种类	用量/kg			
实施例 1	正极极片 1	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	18.500	1.1	30.5	0.1285
实施例 2	正极极片 2	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	20.177	1.2	40.3	0.1270
实施例 3	正极极片 3	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	21.858	1.3	53.3	0.1235
实施例 4	正极极片 4	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	23.540	1.4	59.1	0.1263
实施例 5	正极极片 5	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	25.221	1.5	75.7	0.1295
实施例 6	正极极片 6	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	26.902	1.6	67.5	0.1237
实施例 7	正极极片 7	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	28.584	1.7	60.1	0.1215
实施例 8	正极极片 8	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	30.265	1.8	30.3	0.1196
实施例 9	正极极片 9	PEG	100.000	六亚甲基二异氰酸酯	33.638	2.0	21.8	0.1028
实施例 10	正极极片 10	PEG	60.000	六亚甲基二异氰酸酯	25.221	1.5	85.7	0.1356
		PTMG	40.000					
实施例 11	正极极片 11	PEG	60.000	六亚甲基二异氰酸酯	25.221	1.5	96.8	0.1320
		PCL	40.000					
实施例 12	正极极片 12	PEG	60.000	六亚甲基二异氰酸酯	25.221	1.5	95.9	0.1364
		PCDL	40.000					
实施例 13	正极极片 13	PEG	60.000	六亚甲基二异氰酸酯	25.221	1.5	80.3	0.1374
		PPG	40.000					
实施例 14	正极极片 14	PEG	60.000	六亚甲基二异氰酸酯	25.221	1.5	60.2	0.1335
		PDMS	40.000					
实施例 15	正极极片 15	PEG	60.000	六亚甲基二异氰酸酯	25.221	1.5	78.6	0.1385
		PLGA	40.000					
对比例 1	正极极片 16	粘结剂聚氨酯					17.1	0.2079
对比例 2	正极极片 17	粘结剂 PVDF					15.6	0.3829

表 2：实施例 1-15 及对比例 1-2 的的性能测试结果

序号	锂离子电池的 DCR/mΩ	25℃下，锂离子电池的容量保持率/%
实施例 1	34.6	98.2
实施例 2	35.7	98.1
实施例 3	36.2	98.0
实施例 4	36.8	98.0
实施例 5	37.6	98.1
实施例 6	38.8	98.2
实施例 7	39.2	97.9
实施例 8	39.8	97.6
实施例 9	40.1	97.7
实施例 10	42.1	97.1
实施例 11	42.5	97.2
实施例 12	41.3	97.4
实施例 13	43.8	97.1
实施例 14	43.1	97.5
实施例 15	44.2	97.6
对比例 1	63.3	95.1
对比例 2	78.6	93.2

[00205] 从对比例 1-2 和实施例 1-15 的结果比较可知，在正极极片的制备中，正极浆料中包含有聚氨酯预聚体，制得的正极极片的粘结力较好，正极极片的膜片电阻也较小。对应的锂离子电池的 DCR 较小，锂离子电池的容量保持率较好。

[00206] 从实施例 1-9 的结果比较可知，控制聚氨酯预聚体的预聚反应的反应原料 PEG 和六亚甲基二异氰酸酯的配比，从而控制聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值 R，且将 R 设置在适宜范围内，正极极片的性能以及锂离子电池的性能较好。本申请中，在其他条件一定的情况下，控制聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值 R 在 1.2~1.8 范围内，正极极片的粘结力较好，正极极片的膜片电阻也较小；对应的锂离子电池的 DCR 较小，锂离子电池的容量保持率较好。

[00207] 虽然已经参考优选实施例对本申请进行了描述，但在不脱离本申请的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

权 利 要 求 书

1、一种正极极片的制备方法，包括：

制备正极浆料，其中，所述正极浆料包括聚氨酯预聚体；

将所述正极浆料涂覆于正极集流体的至少一侧；

将涂覆于所述正极集流体的至少一侧的所述正极浆料烘干，制得所述正极极片。

2、根据权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，所述正极浆料的烘干温度的取值范围为 60℃~150℃，可选地，所述烘干温度的取值范围为 80℃~140℃。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的制备方法，其特征在于，所述制备正极浆料包括：

制备粘结剂前驱体溶液；

在所述粘结剂前驱体溶液中加入正极活性材料、导电剂、分散剂和交联剂，混合，制得所述正极浆料。

4、根据权利要求 3 所述的制备方法，其特征在于，所述导电剂包括导电炭、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。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的制备方法，其特征在于，所述分散剂包括聚乙烯吡咯烷酮。

6、根据权利要求 3 至 5 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述交联剂包括蔗糖、二乙烯三胺、三乙烯四胺、四乙烯五胺、二乙基甲苯二胺、二甲硫基甲苯二胺、三臂聚己内酯、四臂聚己内酯中的至少一种。

7、根据权利要求 3 至 6 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述制备粘结剂前驱体溶液包括：

制备所述聚氨酯预聚体；

将所述聚氨酯预聚体分散于 N-甲基吡咯烷酮溶剂，制得所述粘结剂前驱体溶液。

8、根据权利要求 7 所述的制备方法，其特征在于，所述制备所述聚氨酯预聚体包括：

干燥聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇；

将干燥后的所述聚醚多元醇，和/或，所述聚酯多元醇与异氰酸酯和催化剂混合，进行预聚反应；

所述预聚反应结束后，向反应产物中加入封闭剂，制得所述聚氨酯预聚体。

9、根据权利要求 8 所述的制备方法，其特征在于，所述聚醚多元醇，和/或，所述聚酯多元醇的干燥温度的取值范围为 90℃~95℃，干燥时间的取值范围为 2~3 小时。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的制备方法，其特征在于，所述异氰酸酯包括二异氰酸酯，可选地，所述二异氰酸酯包括芳香族二异氰酸酯、脂肪族二异氰酸酯中的至少一种。

11、根据权利要求 8 至 10 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述异氰酸酯包括异甲苯-2,3-二异氰酸酯、甲苯-2,4-二异氰酸酯、甲苯-2,5-二异氰酸酯、甲苯-2,6-二异氰酸酯、甲苯-3,4-二异氰酸酯、甲苯-3,5-二异氰酸酯、1,5-萘二异氰酸酯、对苯二异氰酸酯、间苯二异氰酸酯、六亚甲基二异氰酸酯、五亚甲基二异氰酸酯、L-赖氨酸乙酯二异氰酸酯、氢化甲苯二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯、二苯基甲烷二异氰酸酯、氢化二苯基甲烷二异氰酸酯中的至少一种。

12、根据权利要求 8 至 11 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述聚氨酯预聚体中的异氰酸根与羟基的摩尔比值 R 的取值范围为 1.1~2.0，可选地，R 的取值范围为 1.2~1.8。

13、根据权利要求 8 至 12 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述聚醚多元醇包括聚乙二醇、聚环氧丙烷二醇、聚环氧乙烷二醇、聚四氢呋喃醚二醇、聚乙二醇-丙二醇共聚物中的至少一种。

14、根据权利要求 8 至 13 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述聚酯多元醇包括聚己内酯、聚碳酸酯二醇、聚乳酸二醇、聚乙交酯-丙交酯共聚物中的至少一种。

15、根据权利要求 8 至 14 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述催化剂包括有机锡类催化剂、有机铋类催化剂、叔胺类催化剂中的至少一种。

16、根据权利要求 8 至 15 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述催化剂包括二丁基锡二月桂酸酯、辛酸亚锡、N-乙基吗啉、N-甲基吗啉、三乙胺中的至少一种。

17、根据权利要求 8 至 16 中任一项所述的制备方法，其特征在于，所述封闭剂包括三氯乙醇、三氟乙醇、十二烷基硫醇、三苯基硫醇、己硫醇、N,N-丁二醇乙酰胺、乙二醇单己醚、N,N-二醇酰胺、苯酚、吡啶、甲乙酮肟、己内酰胺、乙酰乙酸乙酯中的至少一种。

18、根据权利要求 8 至 17 中任一项所述的制备方法，其特征在于，基于所述预聚反应的反应原料的总质量计，所述催化剂在所述预聚反应的反应原料中的质量百分含量的取值范围为 0.001%~1.0%。

19、一种根据权利要求 1 至 18 中任一项所述的制备方法制得的正极极片。

20、根据权利要求 19 所述的正极极片，其特征在于，所述正极极片包括正极材料层，基于所述正极材料层的总质量计，所述正极材料层中的粘结剂在所述正极材料层中的质量百分含量的取值范围为 0.3%~4.2%。

21、一种电池单体，包括根据权利要求 19 或 20 所述的正极极片。

22、一种电池，包括根据权利要求 21 所述的电池单体。

23、一种用电装置，包括根据权利要求 22 所述的电池。

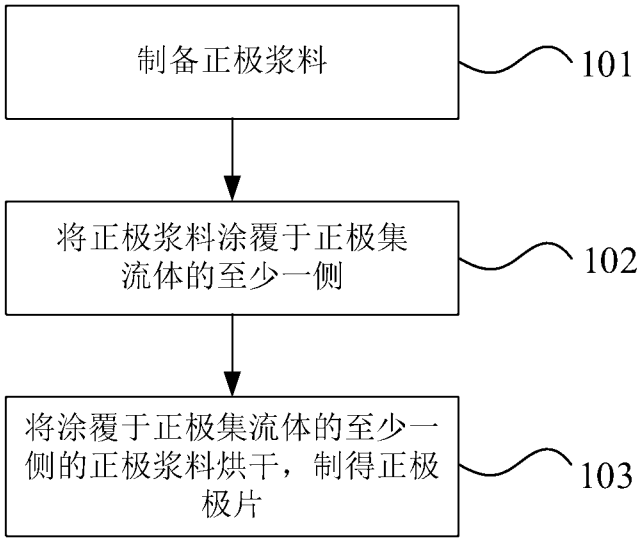

制备正极浆料
101
将正极浆料涂覆于正极集流体的至少一侧
102
将涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料烘干，制得正极极片
103

图 1

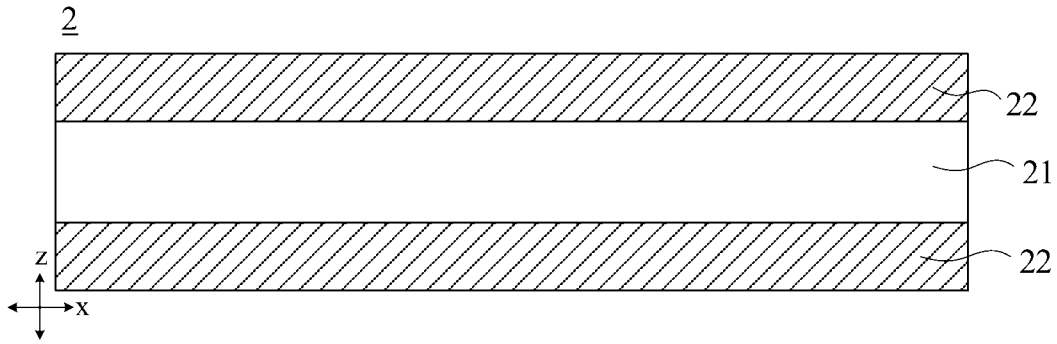

2
22
21
22
z
x

图 2

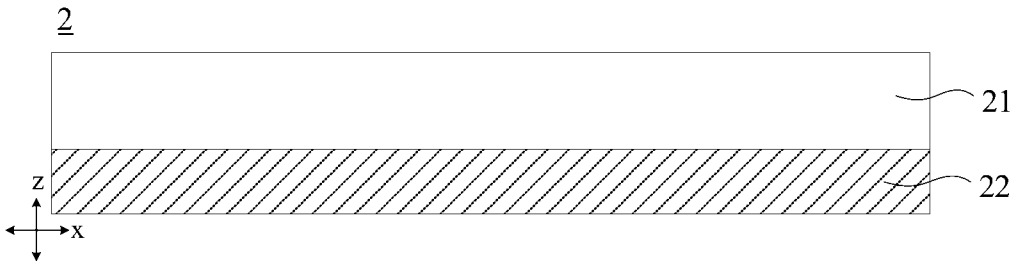

2
21
22
z
x

图 3

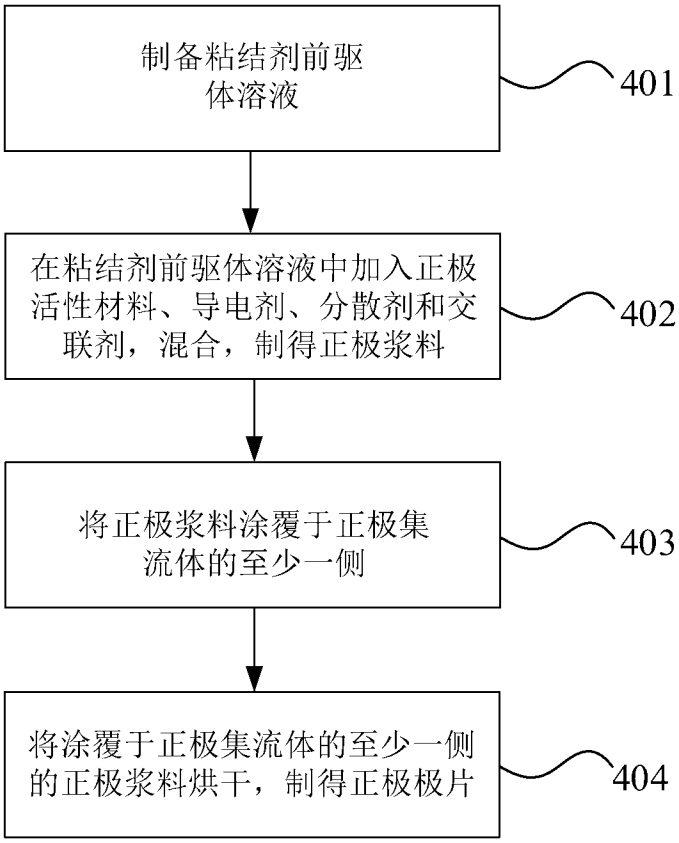

制备粘结剂前驱体溶液
401
在粘结剂前驱体溶液中加入正极活性材料、导电剂、分散剂和交联剂，混合，制得正极浆料
402
将正极浆料涂覆于正极集流体的至少一侧
403
将涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料烘干，制得正极极片
404

图 4

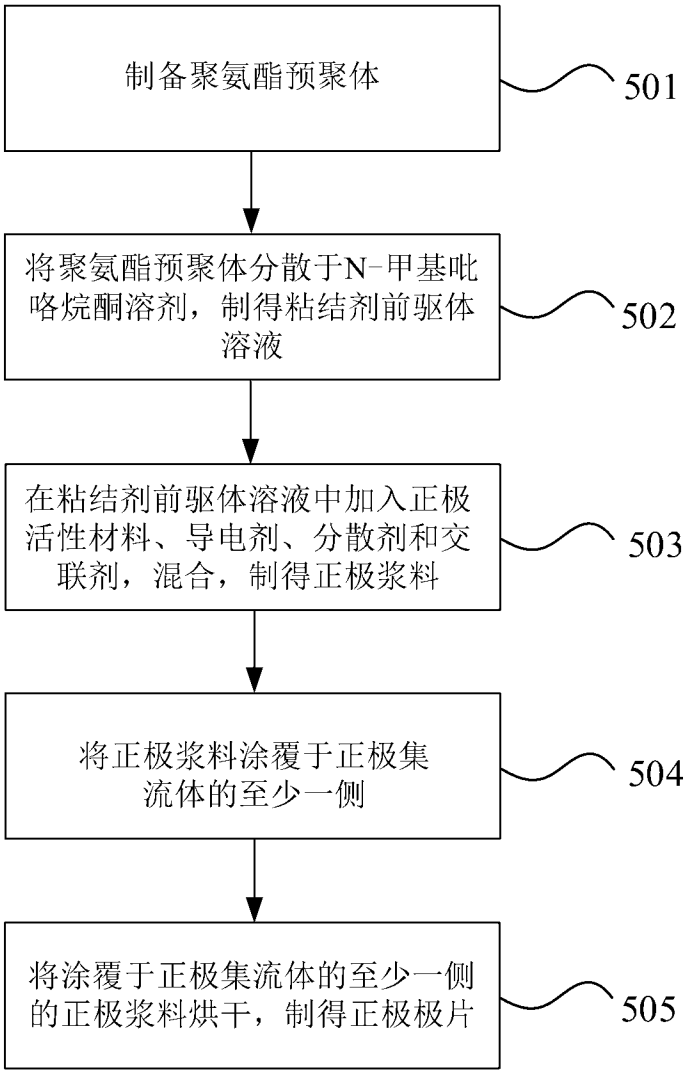

制备聚氨酯预聚体
501
将聚氨酯预聚体分散于N-甲基吡咯烷酮溶剂，制得粘结剂前驱体溶液
502
在粘结剂前驱体溶液中加入正极活性材料、导电剂、分散剂和交联剂，混合，制得正极浆料
503
将正极浆料涂覆于正极集流体的至少一侧
504
将涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料烘干，制得正极极片
505

图 5

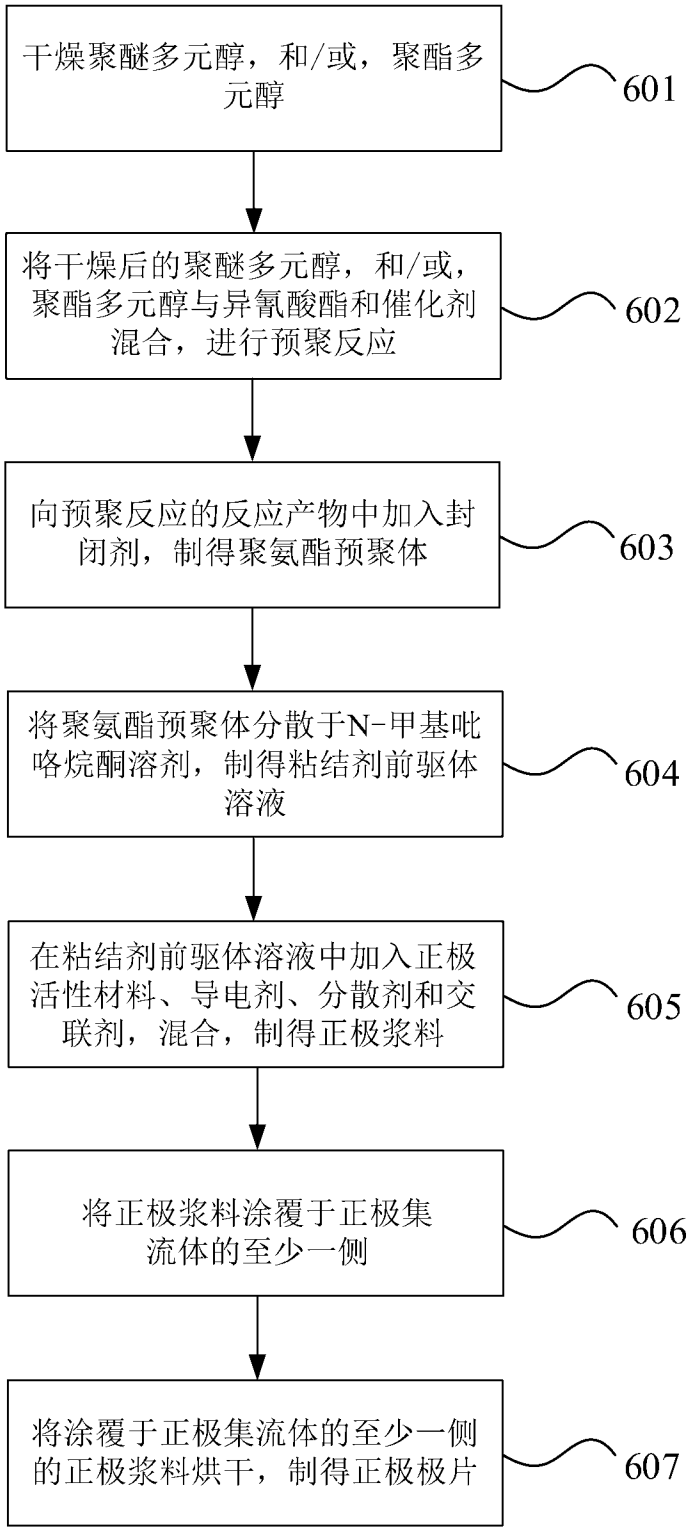

干燥聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇
601
将干燥后的聚醚多元醇，和/或，聚酯多元醇与异氰酸酯和催化剂混合，进行预聚反应
602
向预聚反应的反应产物中加入封闭剂，制得聚氨酯预聚体
603
将聚氨酯预聚体分散于N-甲基吡咯烷酮溶剂，制得粘结剂前驱体溶液
604
在粘结剂前驱体溶液中加入正极活性材料、导电剂、分散剂和交联剂，混合，制得正极浆料
605
将正极浆料涂覆于正极集流体的至少一侧
606
将涂覆于正极集流体的至少一侧的正极浆料烘干，制得正极极片
607

图 6

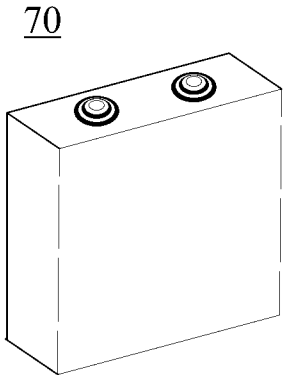


图 7

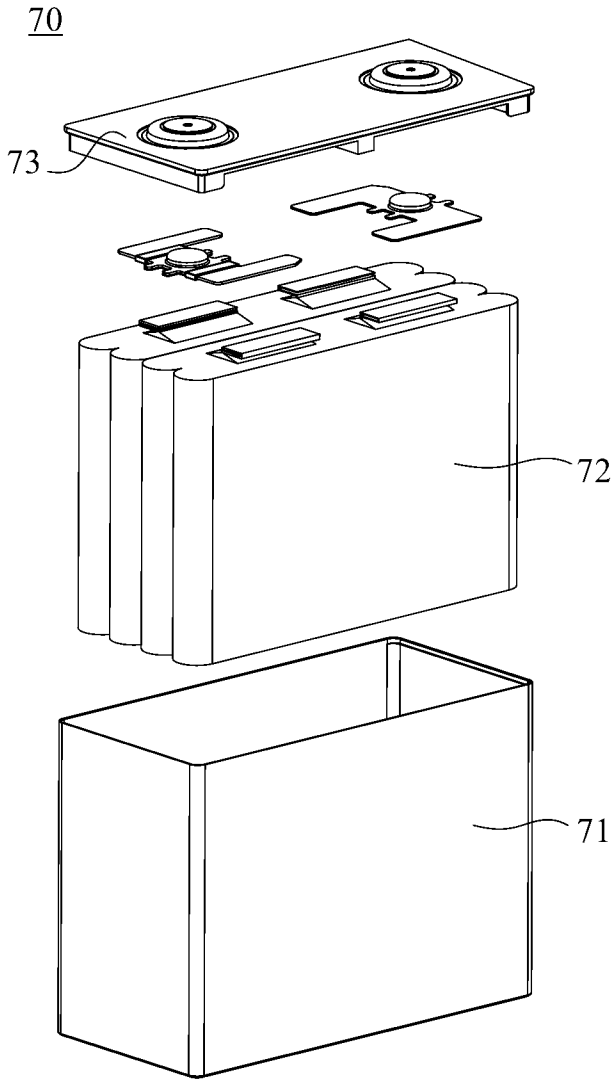


图 8

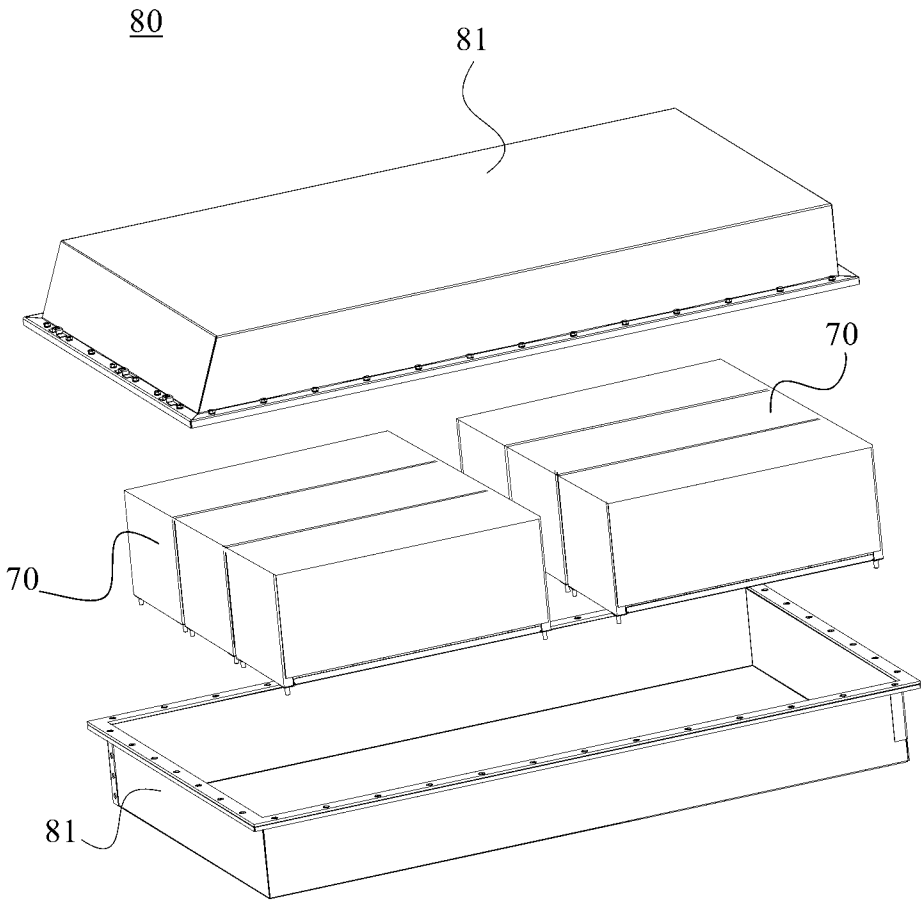


图 9



图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/071053

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/62(2006.01)i; H01M4/36(2006.01)i; H01M4/02(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: H01M4/-

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)

CNTXT, ENTXTC, CNKI, ISI_WEB OF SCIENCE: 正极, 聚氨酯, 预聚, 氨基甲酸酯, 多元醇, 异氰酸酯, Positive, electrode, polyurethane, prepolymer, isocyanate, polyol

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H113712 A (SONY CORP. et al.) 06 January 1999 (1999-01-06) description, embodiment 1	1-23
A	CN 102106023 A (TOYO INK MANUFACTURING CO., LTD.) 22 June 2011 (2011-06-22) entire document	1-23
A	CN 104025350 A (TAIYO HOLDINGS CO., LTD.) 03 September 2014 (2014-09-03) entire document	1-23
A	CN 105580167 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 11 May 2016 (2016-05-11) entire document	1-23
A	CN 108539199 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 14 September 2018 (2018-09-14) entire document	1-23
A	CN 109473677 A (SUNWODA ELECTRONIC CO., LTD.) 15 March 2019 (2019-03-15) entire document	1-23
A	CN 110144033 A (HEFEI GUOXUAN HIGH-TECH POWER ENERGY CO., LTD.) 20 August 2019 (2019-08-20) entire document	1-23

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 March 2024	**21 March 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 114927696 A (NANTONG SAIDE ENERGY CO., LTD. et al.) 19 August 2022 (2022-08-19) entire document	1-23
A	JP 2000173620 A (HITACHI, LTD.) 23 June 2000 (2000-06-23) entire document	1-23
A	JP 2013134884 A (TAIYO HOLDINGS CO., LTD.) 08 July 2013 (2013-07-08) entire document	1-23
A	JP H10125306 A (SONY CORP.) 15 May 1998 (1998-05-15) entire document	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/071053

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	H113712	A	06 January 1999	None			
CN	102106023	A	22 June 2011	KR	20110046517	A	04 May 2011
				KR	101669807	B1	27 October 2016
				WO	2010013786	A1	04 February 2010
CN	104025350	A	03 September 2014	JPWO	2013099520	A1	30 April 2015
				JP	6055782	B2	27 December 2016
				KR	20140116143	A	01 October 2014
				TW	201342698	A	16 October 2013
				WO	2013099520	A1	04 July 2013
CN	105580167	A	11 May 2016	US	2016211523	A1	21 July 2016
				WO	2015046492	A1	02 April 2015
				KR	20160065106	A	08 June 2016
				TW	201539845	A	16 October 2015
				JPWO	2015046492	A1	09 March 2017
CN	108539199	A	14 September 2018	JP	2018147741	A	20 September 2018
				JP	6731158	B2	29 July 2020
				US	2018254506	A1	06 September 2018
				US	10468710	B2	05 November 2019
CN	109473677	A	15 March 2019	None			
CN	110144033	A	20 August 2019	None			
CN	114927696	A	19 August 2022	None			
JP	2000173620	A	23 June 2000	None			
JP	2013134884	A	08 July 2013	None			
JP	H10125306	A	15 May 1998	JP	3704841	B2	12 October 2005

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/071053

A. 主题的分类

H01M4/62(2006.01)i；H01M4/36(2006.01)i；H01M4/02(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：H01M4/−

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））

CNTXT，ENTXTC，CNKI，ISI_WEB OF SCIENCE：正极，聚氨酯，预聚，氨基甲酸酯，多元醇，异氰酸酯，Positive，electrode，polyurethane，prepolymer，isocyanate，polyol

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
X	JP H113712 A (SONY CORP.等) 1999年1月6日 (1999 - 01 - 06) 说明书实施例1	1−23
A	CN 102106023 A (东洋油墨制造株式会社) 2011年6月22日 (2011 - 06 - 22) 全文	1−23
A	CN 104025350 A (太阳控股株式会社) 2014年9月3日 (2014 - 09 - 03) 全文	1−23
A	CN 105580167 A (凸版印刷株式会社) 2016年5月11日 (2016 - 05 - 11) 全文	1−23
A	CN 108539199 A (丰田自动车株式会社) 2018年9月14日 (2018 - 09 - 14) 全文	1−23
A	CN 109473677 A (欣旺达电子股份有限公司) 2019年3月15日 (2019 - 03 - 15) 全文	1−23
A	CN 110144033 A (合肥国轩高科动力能源有限公司) 2019年8月20日 (2019 - 08 - 20) 全文	1−23

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2024年3月15日	2024年3月21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 许庆蕾 电话号码 (+86) 010−53960216

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 114927696 A (南通赛得能源有限公司等) 2022年8月19日 (2022 - 08 - 19) 全文	1-23
A	JP 2000173620 A (HITACHI LTD.) 2000年6月23日 (2000 - 06 - 23) 全文	1-23
A	JP 2013134884 A (TAIYO HOLDINGS CO. LTD.) 2013年7月8日 (2013 - 07 - 08) 全文	1-23
A	JP H10125306 A (SONY CORP.) 1998年5月15日 (1998 - 05 - 15) 全文	1-23

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/071053

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)
JP	H113712	A	1999年1月6日	无			
CN	102106023	A	2011年6月22日	KR	20110046517	A	2011年5月4日
				KR	101669807	B1	2016年10月27日
				WO	2010013786	A1	2010年2月4日
CN	104025350	A	2014年9月3日	JPWO	2013099520	A1	2015年4月30日
				JP	6055782	B2	2016年12月27日
				KR	20140116143	A	2014年10月1日
				TW	201342698	A	2013年10月16日
				WO	2013099520	A1	2013年7月4日
CN	105580167	A	2016年5月11日	US	2016211523	A1	2016年7月21日
				WO	2015046492	A1	2015年4月2日
				KR	20160065106	A	2016年6月8日
				TW	201539845	A	2015年10月16日
				JPWO	2015046492	A1	2017年3月9日
CN	108539199	A	2018年9月14日	JP	2018147741	A	2018年9月20日
				JP	6731158	B2	2020年7月29日
				US	2018254506	A1	2018年9月6日
				US	10468710	B2	2019年11月5日
CN	109473677	A	2019年3月15日	无			
CN	110144033	A	2019年8月20日	无			
CN	114927696	A	2022年8月19日	无			
JP	2000173620	A	2000年6月23日	无			
JP	2013134884	A	2013年7月8日	无			
JP	H10125306	A	1998年5月15日	JP	3704841	B2	2005年10月12日