(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 4 月 20 日 (20.04.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/060428 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 50/46 (2021.01) *H01M 50/403* (2021.01)
H01M 50/40 (2021.01) *H01M 10/0525* (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/123237

(22) 国际申请日: 2021 年 10 月 12 日 (12.10.2021)

(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: **曾毓群(ZENG, Yuqun)**; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。**欧阳楚英(OUYANG, Chuying)**; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。**孙成栋(SUN, Chengdong)**; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。**郑义(ZHENG, Yi)**; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。**康海杨(KANG, Haiyang)**; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司 (**CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE**); 中国北京市复兴门内大街158号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

WO 2023/060428 A1

(54) **Title:** SEPARATOR, SECONDARY BATTERY, BATTERY MODULE, BATTERY PACK, AND POWER-CONSUMING APPARATUS

(54) **发明名称**: 隔离膜、二次电池、电池模块、电池包及用电装置

(57) **Abstract:** Provided in the present application are a separator, a secondary battery, a battery module, a battery pack, and a power-consuming apparatus. In particular, provided in the present application is a separator, containing a porous base membrane and a bonding layer which coats one or two surfaces of the porous base membrane, wherein the bonding layer is composed of ethylene carbonate and an optional nucleating agent.

(57) **摘要**: 本申请提供了一种隔离膜、二次电池、电池模块、电池包及用电装置。特别地，本申请提供了一种隔离膜，其中，其包含多孔基膜和涂布于所述多孔基膜的一面或两面的粘结层，所述粘结层由碳酸乙烯酯以及可选的成核剂组成。

隔离膜、二次电池、电池模块、电池包及用电装置

技术领域

[0001] 本申请涉及电池技术领域，特别涉及一种隔离膜、二次电池、电池模块、电池包以及用电装置。

背景技术

[0002] 锂离子电池具有能量密度大，可快速充放电、充电效率高，输出功率大，循环及存储性能优越、没有记忆效应的特点，已经成为当前最主流的二次电池。2020 年，全球锂离子电池出货量达到 294.5GWh，其中，中国市场为 158.5GWh。得益于欧洲新能源汽车市场的超预期增长，全球汽车用动力电池出货量同比增长 26.4%，达到 158.2GWh，中国市场汽车用动力电池出货量为 84.5GWh。

[0003] 锂离子电池的结构中，隔离膜是关键的内层组件之一。隔离膜设置在正极极片和负极极片之间，起到隔离的作用。隔离膜的性能决定了电池的界面结构、内阻等，直接影响电池的容量、循环以及安全性能等特性，性能优异的隔离膜对提高电池的综合性能具有重要的作用。商品化的隔离膜材料以聚乙烯和聚丙烯微孔膜为主。隔离膜可以用耐温材料进行涂覆，以提高聚烯烃膜的耐热性。也可以用粘结性材料进行涂覆，涂覆隔离膜可在电池组装过程中与电极产生粘结力，用以匹配电池制造工艺，提高电池安全性。

[0004] 近年来，聚乙烯和聚丙烯微孔膜制造工艺已比较成熟，创新型的研究主要集中在通过设计不同材料和功能的涂层，赋予隔离膜新的性能。为了实现隔离膜与极片的粘接，技术人员设计了各种配方，在涂层材料中加入各种粘结剂、分散剂、润湿剂、溶剂以及填料等，以期制作出性能更好的涂覆隔离膜，然而，复杂的设计往往会引入更多的不可控因素，各种助剂的加入也会在电池电化学过程中产生副反应，对电池的综合性能产生影响。复杂的设计需依托复杂的制程来实现，这也使得产品可制造性变差，成本升高。

发明内容

[0005] 现有技术中的锂电池均采用聚合物材料作为粘结材料，通过将聚合物材料与油性或水性粘结剂复配或经溶剂溶解的形式，涂覆在隔离膜的表面。聚合物材料可通过两种形式产生粘结作用。第一种为加热压合，加热时聚合物熔融，产生粘结力，现有技术中所选聚合物材料熔点高，熔融粘度大，通常需要在90℃以上热压，因热压时，热量需要一定时间才能从电芯表面传递到内部，热压合时间一般会超过30秒，且聚合物材料熔融粘度大，低温下浸润不良，粘结力不高。第二种方式是与溶剂形成凝胶态，产生粘性，这种方式不适用于方形电芯的制造。

[0006] 隔离膜上涂覆的聚合物材料，会在隔离膜表面形成聚合物膜，堵塞隔离膜孔道，阻隔锂离子的传输，造成锂离子电池动力学性能下降。另外，隔离膜聚合物膜层会占用电池内部空间，造成电池的能量密度下降。另外，加入的聚合物材料及助剂，在电池制造和使用过程中，也会发生副反应，使电池首效降低，性能下降。

[0007] 为克服以上技术问题，发明人意外地发现：以碳酸乙烯酯和任选加入的成核剂作为隔离膜粘结剂，同时不使用其他粘结剂（例如聚合物粘结剂），可在50℃以下快速实现隔离膜与电池极片良好粘接，热压时间可大幅降低。

[0008] 为了达到上述目的，本申请提供了一种隔离膜及其制备方法，一种二次电池，包含所述二次电池的电池模块，包含所述电池模块的电池包，以及包含所述二次电池、电池模块或电池包的用电装置。

[0009] 本申请的第一方面提供了一种隔离膜，其包含多孔基膜和涂布于所述多孔基膜的一面或两面的粘结层，所述粘结层由碳酸乙烯酯以及可选的成核剂组成。

[0010] 在一些实施方案中，所述粘结材料层由碳酸乙烯酯和成核剂组成，其中，碳酸乙烯酯的质量百分比为 90%~100%。在一些实施方案中，碳酸乙烯酯的质量百分比 99%~100%。

[0011] 在一些实施方案中，所述成核剂为无机成核剂、有机成核剂或其组合。

[0012] 在一些实施方案中，所述成核剂为无机成核剂，成核剂添加量为0%~10%，优选 0.05%~1%。

[0013] 在一些实施方案中，所述无机成核剂为金属或非金属的氧化物（例如二氧化硅、氧化铝、氧化钙、氧化镁）、氢氧化物（例如氢氧化铝、氢氧化镁）、氟化物（例如氟化钙）、硫酸盐（例如硫酸钠、硫酸镁、硫酸钙、硫酸钡）、硅酸盐（例如硅酸铝、硅酸镁、硅酸锂、硅酸钠）、磷酸盐（例如磷酸钠、磷酸钙、磷酸铁）、碳

酸盐（例如碳酸钙、碳酸镁）以及炭黑中的一种或几种。

[0014] 在一些实施方案中，所述无机成核剂为二氧化硅、氧化铝、氢氧化铝中的一种或几种。

[0015] 在一些实施方案中，所述二氧化硅为纳米硅微粉。在一些实施方案中，所述纳米硅微粉的一次粒径为 70~80nm。

[0016] 在一些实施方案中，所述有机成核剂为烷基金属化合物（例如硬脂酸钙）、羧酸金属盐类（例如草酸钙，柠檬酸钙）中的一种或几种。

[0017] 在一些实施方案中，所述有机成核剂为硬脂酸钙。

[0018] 在一些实施方案中，所述成核剂为粉末，以 D50 表示的粒径为 0.001~5μm。

[0019] 在一些实施方案中，所述成核剂以 D50 表示的粒径为 0.005~2μm。

[0020] 在一些实施方案中，所述多孔基膜的材料为聚丙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚四氟乙烯，聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-四氟乙烯共聚物、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、四氟乙烯-丙烯共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、粘胶纤维、蚕丝纤维中的一种或几种。在一些实施方案中，所述多孔基膜的材料为聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或几种。

[0021] 在一些实施方案中，所述多孔基膜具有 5~30μm 的厚度。

[0022] 在一些实施方案中，所述粘结层为连续涂层或不连续涂层。

[0023] 在一些实施方案中，所述粘结层的覆盖率为 1~100%，优选 10~20%。

[0024] 在一些实施方案中，所述粘结层的厚度为 0.1~100μm，优选 0.2~20μm。

[0025] 本申请的第二方面提供了制备用于二次电池的隔离膜的方法，所述方法包括：将粘结材料涂覆在多孔基膜的一面或两面上，并使粘结材料在室温或低于室温的环境中冷却凝固，形成粘结层，所述粘结材料由熔融的碳酸乙烯酯以及可选的成核剂组成。

[0026] 在一些实施方案中，所述方法包括以下步骤：

[0027] 步骤 1：在 40~100℃之间，将碳酸乙烯酯熔融，或将熔融的碳酸乙烯酯与成核剂混合，制成粘结材料，其中，碳酸乙烯酯与成核剂的质量分数比为 90%~100%：0%~10%；

[0028] 步骤 2：将粘结材料涂覆在多孔基膜的一面或两面后，经过室温（例如

25℃）冷却或 7~15℃低温辅助冷却，得到所述隔离膜。

[0029] 在一些实施方案中，所述成核剂为二氧化硅、氧化铝、氢氧化铝中的一种或几种。

[0030] 在一些实施方案中，所述成核剂的添加量为 0.05%~1%。

[0031] 在一些实施方案中，所述涂覆采用辊涂、喷涂、浸涂中的一种或几种。

[0032] 在一些实施方案中，所述涂覆的涂布重量为 0.5~20g/m^2。

[0033] 在一些实施方案中，所述方法制备的隔离膜为本申请第一方面所述的隔离膜。

[0034] 本申请的第三方面提供了碳酸乙烯酯作为粘结材料用于制备二次电池的隔离膜的用途。

[0035] 本申请的第四方面提供了一种二次电池，包括电极组件和电解液，所述电极组件包括正极极片、负极极片和隔离膜，所述正极极片包括正极极耳，所述负极极片包括负极极耳，其中，所述隔离膜为本申请的第一方面的隔离膜。

[0036] 本申请的第五方面提供一种电池模块，包括本申请的第四方面的二次电池。

[0037] 本申请的第六方面提供一种电池包，包括本申请的第五方面的电池模块。

[0038] 本申请的第七方面提供一种用电装置，包括选自本申请的第四方面的二次电池、本申请的第五方面的电池模块或本申请的第六方面的电池包。

[0039] 本发明的隔离膜以碳酸乙烯酯和可选的成核剂作为粘结材料，可在 50℃以下，快速实现隔离膜与电池极片良好粘接，热压时间可大幅降低。使用本发明的隔离膜组装成二次离子电池，注入电解液后，粘结材料中碳酸乙烯酯溶解，成为电解液的组成部分，隔离膜表面覆盖物可减少 99%以上，可最大程度的保持隔离膜孔道，相较于现有技术方案，使用该隔离膜制造的电池具有更好的动力学性能，且不引入副反应物质，粘结材料不占用电池空间，提高电池能量密度。

附图说明

[0040] 图 1 是本申请一实施方式的二次电池的示意图。

[0041] 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。

[0042] 图 3 是本申请一实施方式的电池模块的示意图。

[0043] 图 4 是本申请一实施方式的电池包的示意图。

[0044] 图 5 是图 4 所示的本申请一实施方式的电池包的分解图。

[0045] 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。

[0046] 附图标记说明：

[0047] 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

具体实施方式

[0048] 下面结合实施例对本申请的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述用于示例性地说明本申请的原理，但不能用来限制本申请的范围，即本申请不限于所描述的实施例。

[0049] 以下，详细说明具体公开了本申请的二次电池及其制造方法、电池模块、电池包和电学装置的实施方式。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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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）。

[0056] 隔离膜

[0057] 如背景技术提到的，现有二次电池涂覆隔膜存在热压温度高，粘结强度低，涂层材料影响锂离子传输，涂层材料副反应导致的电池首效降低，涂层材料占据电池内部空间，影响电池能量密度的问题。

[0058] 基于以上问题，本申请提供一种可在 50℃以下，实现隔离膜与电池极片良好粘接的隔离膜，热压时间可大幅降低降低到 3s 以下。使用本发明的隔离膜组装成二次电池，注入电解液后碳酸乙烯酯粘结材料溶解，隔膜孔道不堵塞，可最大程度的保持隔膜孔道，相较于现有技术方案，使用该隔膜制造的电池具有更好的动力学性能，且不引入副反应物质，粘结材料不占用电池空间，可提高电池能量密度。

[0059] 本申请的第一方面提供了一种用于二次电池的隔离膜，其包含多孔基膜和涂布于所述多孔基膜的一面或两面的粘结层，所述粘结层由碳酸乙烯酯以及可选的成核剂组成。

[0060] 碳酸乙烯酯熔点 35℃左右，室温下是固体，加热后熔融，再次冷却到室温 25℃后凝固成固体。将碳酸乙烯酯涂敷到多孔隔膜，与极片一起制作成电池后，在加热条件下，碳酸乙烯酯受热后融化，润湿多孔隔膜和极片，冷却后凝固，可实现隔膜和极片的粘接。

[0061] 碳酸乙烯酯纯物质在冷却过程中容易出现过冷现象，即在熔点温度以下，

碳酸乙烯酯仍保持液体形态，为了改善此问题，本发明在碳酸乙烯酯中加入化学性能稳定的成核剂，成核剂在冷却结晶过程中起到成核位点的作用，避免碳酸乙烯酯过冷难凝固的问题。

[0062] 在一些实施方案中，所述粘结材料层由碳酸乙烯酯和成核剂组成，其中，碳酸乙烯酯的质量百分比为 90%~100%，例如 90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或 100%。在一些实施方案中，碳酸乙烯酯的质量百分比 99%~100%。

[0063] 成核剂可以为无机成核剂、有机成核剂或其组合。成核剂无电化学活性，不嵌入锂离子，在碳酸乙烯酯中能够良好分散，在结晶凝固过程中提供成核位点。

[0064] 在一些实施方案中，所述成核剂为无机成核剂，成核剂添加量为 0%~10%，例如 0.01%~0.05%、0.05%~0.06%、0.06%~0.07%、0.07%~0.08%、0.08%~0.09%、0.09%~1%、1%~3%、3%~5%、5%~8%、8%~9%或 9%~10%，优选 0.05%~1%。

[0065] 在一些实施方案中，所述无机成核剂为金属或非金属的氧化物（例如二氧化硅、氧化铝、氧化钙、氧化镁）、氢氧化物（例如氢氧化铝、氢氧化镁）、氟化物（例如氟化钙）、硫酸盐（例如硫酸钠、硫酸镁、硫酸钙、硫酸钡）、硅酸盐（例如硅酸铝、硅酸镁、硅酸锂、硅酸钠）、磷酸盐（例如磷酸钠、磷酸钙、磷酸铁）、碳酸盐（例如碳酸钙、碳酸镁）以及炭黑中的一种或几种。在一些实施方案中，所述无机成核剂为二氧化硅、氧化铝、氢氧化铝中的一种或几种。

[0066] 在一些实施方案中，用作成核剂的二氧化硅为纳米硅微粉。在一些实施方案中，所述纳米硅微粉的一次粒径为 70~80nm。

[0067] 在一些实施方案中，所述有机成核剂为烷基金属化合物（例如硬脂酸钙）、羧酸金属盐类（例如草酸钙，柠檬酸钙）中的一种或几种。在一些实施方案中，所述有机成核剂为硬脂酸钙。

[0068] 在一些实施方案中，成核剂的形态为粉末，以 D50 表示的粒径为 0.001~5μm，例如 0.001μm~0.005μm、0.005μm~0.01μm、0.01μm~0.05μm、0.05μm~0.1μm、0.1μm~0.5μm、0.5μm~1μm、1μm~2μm 或 2μm~5μm。在一些实施方案中，所述成核剂以 D50 表示的粒径为 0.005~2μm。

[0069] 多孔基膜的种类并不受到具体的限制，可以选用任意已知的具有良好的化

学稳定性和机械稳定性的多孔基膜。在一些实施方案中，多孔基膜的材料为聚丙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚四氟乙烯，聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-四氟乙烯共聚物、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、四氟乙烯-丙烯共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、粘胶纤维、蚕丝纤维中的一种或几种。在一些实施方案中，所述多孔基膜的材料为聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或几种。

[0070] 多孔基膜的厚度也没有特别的限制。在一些实施方案中，所述多孔基膜具有 5~30μm 的厚度，例如 5μm~10μm、10μm~12μm、12μm~15μm、15μm~20μm 或 20μm~30μm。

[0071] 本发明的隔离膜中，粘结层可以是连续涂层或不连续涂层。当粘结层为不连续图层时，其覆盖率没有特别的限制，可以为 1%~100%，例如 1~10%、10~20%、20~30%、30~40%、40~50%、50~60%、60~70%、70~80%、80~90%或 90%~100%。在一些实施方案中，覆盖率可以为 10~20%。

[0072] 本发明的隔离膜中，粘结层的厚度没有特别限制。在一些实施方案中，粘结层的厚度为 0.1~100μm，例如 0.2μm~0.5μm、0.5μm~1μm、1μm~2μm、2μm~5μm、5μm~10μm、10μm~20μm、20μm~50μm、50μm~70μm 或 70μm~100μm。优选 0.2~20μm。

[0073] 本发明的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。

[0074] 本申请的第二方面提供了制备用于二次电池的隔离膜的方法。本发明的制备方法包括：将粘结材料涂覆在多孔基膜的一面或两面上，并使粘结材料在室温或低于室温的环境中冷却凝固，形成粘结层，所述粘结材料由熔融的碳酸乙烯酯以及可选的成核剂组成。

[0075] 在一些实施方案中，所述方法包括以下步骤：

[0076] 步骤 1：在 40~100℃之间（例如 60℃），将碳酸乙烯酯熔融，或将熔融的碳酸乙烯酯与成核剂混合，制成粘结材料，其中，碳酸乙烯酯与成核剂的质量分数比为 90%~100%：0%~10%；

[0077] 步骤 2：将粘结材料涂覆在多孔基膜的一面或两面后，经过室温（例如 25℃）冷却或 7~15℃（例如 7~10℃）低温辅助冷却，得到所述隔离膜。

[0078] 在一些实施方案中，所述成核剂为二氧化硅、氧化铝、氢氧化铝中的一种

或几种。

[0079] 在一些实施方案中，所述成核剂的添加量为 0.05%~1%，例如 0.05%~0.06%、0.06%~0.07%、0.07%~0.08%、0.08%~0.09%或 0.09%~1%。

[0080] 在一些实施方案中，所述涂覆采用辊涂、喷涂、浸涂中的一种或几种。

[0081] 在一些实施方案中，所述涂覆的涂布重量为 0.5~20g/m^2，例如 0.5~1g/m^2、1~1.5g/m^2、1.5~2g/m^2、2~5g/m^2、5~7g/m^2、7~10g/m^2、10~15g/m^{2}或 15~20g/m^2。

[0082] 本发明的隔离膜制备过程中，液体粘结材料在室温或低温环境中冷却凝固，形成粘接层，不引入水和挥发性溶剂。涂覆不需要加热烘干过程，涂覆的粘结材料不添加水和除碳酸乙烯酯之外的其它液体成分，挥发性物质极少。因为不存在加热烘干系统，所需能耗也大大减少。另外，因为涂布过程不需要加热，可避免烘干时的高温对隔离膜基材造成的影响，如打皱，收缩等。

[0083] 在一些实施方案中，所述方法制备的隔离膜为本申请第一方面所述的隔离膜。

[0084] 本发明的二次电池隔离膜，其储存温度需低于 35℃。

[0085] 本申请的第三方面提供了碳酸乙烯酯作为粘结材料用于制备二次电池的隔离膜的用途。碳酸乙烯酯熔点为 35℃，在高于熔点以上时，碳酸乙烯酯迅速融化，润湿隔膜和电极表面，冷却到熔点以下，碳酸乙烯酯结晶固化，完成隔膜和电极的界面粘接。因碳酸乙烯酯流动性好，可快速实现隔离膜与电池极片良好粘接，热压时间可降低到 3s 以下。

[0086] 另外，以下适当参照附图对本申请的二次电池、电池模块、电池包和用电装置进行说明。

[0087] 本申请的一个实施方式中，提供一种二次电池。

[0088] 通常情况下，二次电池包括正极极片、负极极片、电解质和隔离膜。在电池充放电过程中，活性离子在正极极片和负极极片之间往返嵌入和脱出。电解质在正极极片和负极极片之间起到传导离子的作用。隔离膜设置在正极极片和负极极片之间，主要起到防止正负极短路的作用，同时可以使离子通过。

[0089] [正极极片]

[0090] 本申请的二次电池中，正极极片可以包括正极集流体以及设置于正极集流体上且包括正极活性材料的正极材料层，所述正极材料层可设置在正极集流体的其中

一个表面上，也可设置在正极集流体的两个表面上。

[0091] 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。

[0092] 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。但本申请并不限定于这些材料，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 $LiNi_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O_2$（也可以简称为 NCM_{333}）、$LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O_2$（也可以简称为 NCM_{523}）、$LiNi_{0.5}Co_{0.25}Mn_{0.25}O_2$（也可以简称为 NCM_{211}）、$LiNi_{0.6}Co_{0.2}Mn_{0.2}O_2$（也可以简称为 NCM_{622}）、$LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$（也可以简称为 NCM_{811}）、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。

[0093] 在一些实施方式中，正极材料层还可选地包括粘结剂。导电剂以及粘结剂的种类和含量不受具体的限制，可根据实际需求进行选择。作为示例，所述粘结剂可以包括聚偏氟乙烯（PVDF）、聚四氟乙烯（PTFE）、偏氟乙烯-四氟乙烯-丙烯三元共聚物、偏氟乙烯-六氟丙烯-四氟乙烯三元共聚物、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物及含氟丙烯酸酯树脂中的至少一种。

[0094] 在一些实施方式中，正极材料层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。

[0095] 在一些实施方式中，可以通过以下方式制备正极极片：将上述用于制备正极极片的组分，例如正极活性材料、导电剂、粘结剂和任意其他的组分分散于溶剂（例如 N-甲基吡咯烷酮）中，形成正极浆料；将正极浆料涂覆在正极集流体上，经烘干、冷压等工序后，即可得到正极极片。

[0096] 在一些实施方案中，正极材料层包含磷酸铁锂、导电剂乙炔黑、粘结剂聚偏氟乙烯(PVDF)，可通过以下方式制备正极极片：将磷酸铁锂、导电剂乙炔黑、粘结剂聚偏氟乙烯(PVDF)按质量比混合均匀并加入到作为溶剂的 N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)中，制成具有一定粘度的正极浆料；将正极浆料均匀涂布在正极集流体铝箔上，烘干后进行冷压、模切、分条，做成二次电池正极极片。

[0097] [负极极片]

[0098] 本申请的二次电池中，负极极片可包括负极集流体以及设置于负极集流体上且包括负极活性材料的负极材料层，所述负极材料层可设置在负极集流体的其中一个表面上，也可设置在负极集流体的两个表面上。

[0099] 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。

[00100] 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：石墨（例如人造石墨、天然石墨）、软炭、硬炭、中间相碳微球、碳纤维、碳纳米管、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。

[00101] 在一些实施方式中，负极材料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。

[00102] 在一些实施方式中，负极材料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。

[00103] 在一些实施方案中，负极材料层包含负极活性材料石墨、导电剂乙炔黑和粘结剂丁苯橡胶（SBR）。

[00104] 在一些实施方式中，负极材料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。

[00105] 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。

[00106] 在一些实施方式中，负极材料层包含活性物质石墨、导电剂乙炔黑、增稠剂羟甲基纤维素钠(CMC)、粘结剂丁苯橡胶(SBR)，可通过以下方式制备负极极片：将负极活性物质石墨、导电剂乙炔黑、增稠剂羟甲基纤维素钠(CMC)、粘结剂丁苯橡胶(SBR)按质量比混合均匀并加入到溶剂水中，制成负极浆料；将负极浆料均匀涂布在负极集流体铜箔上，烘干后进行冷压、模切、分条，做成二次电池负极极片。

[00107] [电解质]

[00108] 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。

[00109] 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。

[00110] 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。

[00111] 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。

[00112] 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。

[00113] 在一些实施方式中，电解液可通过以下方式制备：将六氟磷酸锂溶解于碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯和碳酸甲乙酯的混合溶剂中，得到所需电解液。

[00114] 本申请的二次电池可以是锂离子电池。

[00115] 可使用常规方法制备本申请的二次电池。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。示例性的制备方法包括：

[00116] 步骤 1：将正极极片、隔离膜、负极极片按顺序叠好，使隔离膜处于正、负极片之间，然后卷绕得到电极组件（裸电芯）；

[00117] 步骤 2：将电极组件置于二次电池壳体中，干燥后注入电解液，再经过化成、排气等工序制得二次电池。

[00118] 在一些实施方式中，本申请的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。

[00119] 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。

[00120] 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。

[00121] 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。正极极片、负极极片和隔离膜可经卷绕工艺或叠片工艺形成电极组件 52。电极组件 52 封装于所述容纳腔内。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。

[00122] 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。

[00123] 图 3 是作为一个示例的电池模块 4。参照图 3，在电池模块 4 中，多个二次电池 5 可以是沿电池模块 4 的长度方向依次排列设置。当然，也可以按照其他任意的方式进行排布。进一步可以通过紧固件将该多个二次电池 5 进行固定。

[00124] 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。

[00125] 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。

[00126] 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。

[00127] 另外，本申请还提供一种用电装置，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。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。所述用电装置可以选自移动设备（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。

[00128] 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。

[00129] 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。

[00130] 实施例

[00131] 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。

[00132] **隔离膜制备：**

[00133] **对比例 1**

[00134] （1）涂层材料制备

[00135] 将 7.99kg 去离子水，0.70kg 聚丙烯腈胶乳（LA133，固含量 15%），1.30kgPVDF （AKEMA LBG），0.01kg 消泡剂（BYK, LPD 24513）在双行星搅拌机（罗斯，DPD-4R）中搅拌 2h，混合均匀，制得涂覆液。

[00136] （2）隔离膜涂覆

[00137] 选用 12μm 的聚丙烯基材微孔隔离膜，将步骤（1）中制得的涂覆液用喷涂机均匀喷涂到隔离膜表面，55℃烘干，收卷，制得对比例 1 的隔离膜。

[00138] **对比例 2**

[00139] （1）涂层材料制备

[00140] 将 9.50kg 的碳酸乙烯酯加入到带有加热系统和分散盘的搅拌机(罗斯，DPD-4R)中，60℃下，保温 1h，待碳酸乙烯酯完全融化后，加入 0.50kgPVDF（AKEMA LBG），搅拌 2h，混合均匀，制得涂覆液。

[00141] （2）隔离膜涂覆

[00142] 选用 12μm 的聚丙烯基材微孔隔离膜，将所述步骤（2）中制得的涂覆液用喷涂机均匀喷涂到隔离膜表面，冷却收卷，制得对比例 2 的隔离膜。

[00143] **实施例 1**

[00144] 隔离膜粘结材料 1 制备

[00145] （1）将 10.00kg 的碳酸乙烯酯加入到带有加热系统和分散盘的搅拌机(罗斯，DPD-4R)中，60℃下，保温 1h，待碳酸乙烯酯完全融化后，得到隔离膜粘结材料 1。

[00146] （2）隔离膜涂覆

[00147] 选用 12μm 的聚丙烯基材微孔隔离膜，使用带有加热喷涂系统的喷涂机(嘉拓智能)，将隔离膜粘结材料 1 均匀地喷涂到隔离膜表面，涂布重量 1.5±0.2g/m^2，通过

7-10℃低温箱冷却，收卷。制得实施例 1 的锂二次电池隔离膜。

[00148] 实施例 2

[00149] （1）隔离膜粘结材料 2 制备

[00150] 将 9.90kg 的碳酸乙烯酯加入到带有加热系统和分散盘的搅拌机中，60℃下，保温 1h，待碳酸乙烯酯完全融化后，加入 0.10kg 纳米硅微粉（NYACOL S125M，一次粒径为 70~80nm），分散搅拌 1h，后得到隔离膜粘结材料 2。

[00151] （2）隔离膜涂覆

[00152] 选用 12μm 的聚丙烯基材微孔隔离膜，使用带有加热喷涂系统的喷涂机(嘉拓智能)，将隔离膜粘结材料 2 均匀地喷涂到隔离膜表面，涂布重量 1.5±0.2g/m^2，冷却，收卷。制得实施例 2 的锂二次电池隔离膜。

[00153] 实施例 3

[00154] （1）隔离膜粘结材料 3 制备

[00155] 将 9.95kg 的碳酸乙烯酯加入到带有加热系统和分散盘的搅拌机中，60℃下，保温 1h，待碳酸乙烯酯完全融化后，加入 0.05kg 硬脂酸钙粉末（D50=1.2μm），分散搅拌 1h，后得到隔离膜粘结材料 3。

[00156] （2）隔离膜涂覆

[00157] 选用 12μm 的聚丙烯基材微孔隔离膜，使用带有加热喷涂系统的喷涂机，将隔离膜粘结材料 3 均匀地喷涂到隔离膜表面，1.5±0.2g/m^2，冷却，收卷。制得实施例 3 的锂二次电池隔离膜。

[00158] 实施例 4

[00159] （1）隔离膜粘结材料 4 制备

[00160] 将 9.50 kg 的碳酸乙烯酯加入到带有加热系统和分散盘的搅拌机中，60℃下，保温 1h，待碳酸乙烯酯完全融化后，加入 0.50kg 纳米硅微粉（NYACOL S125M，一次粒径为 70~80nm），分散搅拌 1h，后得到隔离膜粘结材料 4。

[00161] （2）隔离膜涂覆

[00162] 选用 12μm 的聚丙烯基材微孔隔离膜，使用带有加热喷涂系统的喷涂机，将隔离膜粘结材料 4 均匀地喷涂到隔离膜表面，1.5±0.2g/m^2，冷却，收卷。制得实施例 4 的锂二次电池隔离膜。

[00163] 实施例 5

[00164] （1）隔离膜粘结材料 5 制备

[00165] 将 9.00 kg 的碳酸乙烯酯加入到带有加热系统和分散盘的搅拌机中，60℃下，保温 1h，待碳酸乙烯酯完全融化后，加入 1.00kg 氧化铝粉末(D50=1μm)，分散搅拌 1h，后得到隔离膜粘结材料 5。

[00166] （2）隔离膜涂覆

[00167] 选用 12μm 的聚丙烯基材微孔隔离膜，使用带有加热喷涂系统的喷涂机，将隔离膜粘结材料 5 均匀地喷涂到隔离膜表面，涂布重量 1.5±0.2g/m^2，冷却，收卷。制得实施例 5 的锂二次电池隔离膜。

[00168] **正极极片的制备：**将磷酸铁锂、导电剂乙炔黑、粘结剂聚偏氟乙烯(PVDF)按质量比 97：2：1 混合均匀并加入到作为溶剂的 N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)中，制成具有一定粘度的正极浆料；将正极浆料均匀涂布在正极集流体铝箔上，烘干后进行冷压、模切、分条，做成锂离子电池正极极片。

[00169] **负极极片的制备：**将负极活性物质石墨、导电剂乙炔黑、增稠剂羟甲基纤维素钠(CMC)、粘结剂丁苯橡胶(SBR)按质量比 96：2：1：1 混合均匀并加入到溶剂水中，制成负极浆料；将负极浆料均匀涂布在负极集流体铜箔上，烘干后进行冷压、模切、分条，做成锂离子电池负极极片。

[00170] **电解液的制备：**将六氟磷酸锂溶解于碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯和碳酸甲乙酯的混合溶剂中(碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯及碳酸甲乙酯的体积比为 1：2：1)，得到所需电解液。

[00171] 锂离子电池的制备：将上述正极极片、负极极片和隔离膜制成层叠结构，热压后制成裸电芯，然后经过封装、注液、化成、排气等工序，制得锂离子电池。

[00172] **隔离膜测试：**

[00173] 面密度测试：沿垂直于隔离膜涂布方向，在隔离膜左部、中部和右部分别裁取一 100 mm × 100 mm 的样片，在精度为万分之一（0.0001）的分析天平上称重，计算 3 个样片的面密度平均值，记为隔离膜面密度，单位为 g/m^2，公式如下：

面密度（g/m^2）=样片质量（g）/0.01(m^2)。

[00174] 厚度测试：沿垂直于隔离膜涂布方向，在隔离膜左部、中部和右部分别裁取一 100 mm × 100 mm 的样片，使用薄膜测厚仪（Mahr，Millimar C1208）测量样片中

间部位厚度，计算 3 个样片的厚度平均值，记为隔离膜厚度，单位 μm。

[00175] 粘接力测试：将涂覆后的隔离膜分别与正极极片和负极极片叠放平整，用平板热压机在 50℃下，使用 1T 的压力，热压 3s 后取出，冷却。冷却后使用裁刀裁成长 150mm，宽 20mm 的样片，使用万能拉力机（Instron 3365），按照 GB/T2790-1995《胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料》中测试方法测试剥离强度，剥离强度单位：N/m。

[00176] 透气度测试：沿垂直于隔离膜涂布方向，在隔离膜左部、中部和右部分别裁取一 100 mm × 100 mm 的样片，用数字型王研式透气度测试仪（AsahiSeiko 旭精工，EGO1-65-2MR）测试隔离膜透气度，计算 3 个样片的平均透气度，记为隔离膜透气度，单位为 s/100CC。

[00177] 离子电导率测试：将隔离膜裁成 40 mm × 20 mm 的试片，将裁好的隔离膜叠放 4 层为一组，使用商业化电解液将隔离膜完全润湿，然后在手套箱中组装成测试用对称电池。用电化学工作站测试其隔离膜阻抗，测量范围 1Hz 到 100000Hz 之间，施加的交流信号偏振 5m V。通过交流阻抗的测试结果可以计算离子电导率，公式如下：

$$\delta = 1000L/RA$$

其中，δ 表示离子电导率，单位：mS/cm; A 表示测试隔离膜的面积，单位是 cm^2，L 表示测试隔离膜的厚度，R 表示测试隔离膜的电阻。

[00178] 首次充放电效率测试：

[00179] 首次充电容量：电芯以 0.01C 电流恒流充电至 3.65V，所用电量记为首次充电容量，单位为 mAh。

[00180] 首次放电容量：电芯以 0.1C 电流恒流放电至 2.0V，该过程放电量记为首次放电容量，单位为 mAh。

[00181] 首次充放电效率=首次放电容量/首次充电容量×100%

[00182] 测试结果如表 1 所示。表 2 为实施例与对比例的配方。

[00183] 表 1

测试项目	聚丙烯微孔膜	对比例 1	对比例 2	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
面密度（g/m^2）	7.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	12.0
厚度（μm）	12	32	34	30	30	30	32	30
透气度	220	260	270	258	255	253	272	285

（S/100CC）									
粘接力（N/m）	隔膜/正极	0	0.3	3.2	2.5	2.3	2.4	2.8	2.9
	隔膜/负极	0.	0.2	2.7	2.7	2.5	2.5	2.7	2.8
离子电导率（mS/cm）		0.52	0.45	0.33	0.53	0.54	0.53	0.50	0.43
首次充放电效率（%）		94.5	92．5	91.8	94.5	94.4	94.3	93.8	94.3

[00184] 表 2

	基膜	粘结层材料	碳酸乙烯酯含量（kg）	成核剂（kg）	PVDF(LBG)（kg）	丙烯腈胶乳（LA133）（kg）	去离子水（kg）	其它（消泡剂 LPD 24513）kg
实施例 1	聚丙烯	碳酸乙烯酯	10.0	0	0	0	0	0
实施例 2	聚丙烯	碳酸乙烯酯+纳米硅微粉	9.90	0.10（纳米硅微粉）	0	0	0	0
实施例 3	聚丙烯	碳酸乙烯酯+硬脂酸钙粉末	9.95	0.05（硬脂酸钙粉末）	0	0	0	0
实施例 4	聚丙烯	碳酸乙烯酯+纳米硅微粉	9.50	0.50（纳米硅微粉）	0	0	0	0
实施例 5	聚丙烯	碳酸乙烯酯+氧化铝	9.00	1.00（氧化铝）	0	0	0	0
对比例 1	聚丙烯	聚丙烯腈胶乳+PVDF	0	0	1.30	0.70	7.99	0.01
对比例 2	聚丙烯	碳酸乙烯酯+PVDF	10.00	0	0.50	0	0	0

[00185] 从表 1 可以看出，与对比例 1 相比，实施例 1~5 的隔离膜具有更好的粘接力、离子电导率和/或首次充放电效率，证明本发明的隔离膜比使用聚丙烯腈胶乳和 PVDF 作为粘结材料的隔离膜更有利于提高锂离子电池的综合性能。与对比例 2 相比，实施例 1 的隔离膜具有更好的透气度、离子电导率和首次充放电效率，证明即使单独使用碳酸乙烯酯作为粘结材料，相比于使用碳酸乙烯酯以及 PVDF 与作为粘结材料，也能够更有利于提高锂离子电池的综合性能。如上所述，相比于对比例 1~2，实施例 1~5 的锂离子电池均具有更优异的综合性能，其中，实施例 1~3 与实施例 4~5 相比，由于碳酸乙烯酯的含量在 99%~100%，在保证粘结力的情况下，更有利于锂离子电池的电性能的发挥。

[00186] 需要说明的是，本申请不限定于上述实施方式。上述实施方式仅为示例，

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

权 利 要 求 书

1、一种隔离膜，其中，其包含多孔基膜和涂布于所述多孔基膜的一面或两面的粘结层，所述粘结层由碳酸乙烯酯以及可选的成核剂组成。

2、根据权利要求 1 所述的隔离膜，其中，所述粘结材料层由碳酸乙烯酯和成核剂组成，其中，碳酸乙烯酯的质量百分比为 90%~100%，可选为 99%~100%。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的隔离膜，其中，所述成核剂为无机成核剂、有机成核剂或其组合；

可选地，所述成核剂为无机成核剂，成核剂添加量为 0%~10%，可选 0.05%~1%；

可选地，所述无机成核剂为金属或非金属的氧化物（例如二氧化硅、氧化铝、氧化钙、氧化镁）、氢氧化物（例如氢氧化铝、氢氧化镁）、氟化物（例如氟化钙）、硫酸盐（例如硫酸钠、硫酸镁、硫酸钙、硫酸钡）、硅酸盐（例如硅酸铝、硅酸镁、硅酸锂、硅酸钠）、磷酸盐（例如磷酸钠、磷酸钙、磷酸铁）、碳酸盐（例如碳酸钙、碳酸镁）以及炭黑中的一种或几种；

可选地，所述无机成核剂为二氧化硅、氧化铝、氢氧化铝中的一种或几种；

可选地，所述二氧化硅为纳米硅微粉；

可选地，所述有机成核剂为烷基金属化合物（例如硬脂酸钙）、羧酸金属盐类（例如草酸钙，柠檬酸钙）中的一种或几种；

可选地，所述有机成核剂为硬脂酸钙。

4、根据权利要求 1-3 任一项所述的隔离膜，其中，所述成核剂为粉末，以 D50 表示的粒径为 0.001~5μm，可选为 0.005~2μm。

5、根据权利要求 1-4 任一项所述的隔离膜，其中，所述多孔基膜的材料为聚丙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚四氟乙烯，聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-四氟乙烯共聚物、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、四氟乙烯-丙烯共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、粘胶纤维、蚕丝纤维中的一种或几种，可选地，所述多孔基膜的材料为聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或几种。

6、根据权利要求 1-5 任一项所述的隔离膜，其中，所述多孔基膜具有 5~30μm 的厚度。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述的隔离膜，其中，所述粘结层为连续涂层或不连续涂层。

8、根据权利要求 1-7 任一项所述的隔离膜，其中，所述粘结层的覆盖率为 1~100%，可选 10~20%。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的隔离膜，其中，所述粘结层的厚度为 0.1~100μm，可选 0.2~20μm。

10、一种制备隔离膜的方法，所述方法包括：将粘结材料涂覆在多孔基膜的一面或两面上，并使粘结材料在室温或低于室温的环境中冷却凝固，形成粘结层，所述粘结材料由熔融的碳酸乙烯酯以及可选的成核剂组成。

11、根据权利要求 10 所述的方法，包括以下步骤：

步骤 1：在 40-100℃之间，将碳酸乙烯酯熔融，或将熔融的碳酸乙烯酯与成核剂混合，制成粘结材料，其中，碳酸乙烯酯与成核剂的质量分数比为 90%~100%：0%~10%；

步骤 2：将粘结材料涂覆在多孔基膜的一面或两面后，经过室温（例如 25℃）冷却或 7~15℃低温辅助冷却，得到所述隔离膜。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的方法，其中，所述成核剂为二氧化硅、氧化铝、氢氧化铝中的一种或几种。

13、根据权利要求 10-12 任一项所述的方法，其中，所述成核剂的添加量为 0.05%~1%。

14、根据权利要求 10-13 任一项所述的方法，其中，所述涂覆采用辊涂、喷涂、浸涂中的一种或几种。

15、根据权利要求 10-14 任一项所述的方法，其中，所述涂覆的涂布重量为 0.5~20g/m^2。

16、碳酸乙烯酯作为粘结材料用于制备二次电池的隔离膜的用途。

17、一种二次电池，包括电极组件和电解液，所述电极组件包括正极极片、负极极片和隔离膜，所述正极极片包括正极极耳，所述负极极片包括负极极耳，其中，所述隔离膜为权利要求 1-9 任一项所述的隔离膜。

18、一种电池模块，包括权利要求 17 所述的二次电池。

19、一种电池包，包括权利要求 18 所述的电池模块。

20、一种用电装置，包括权利要求 17 所述的二次电池、权利要求 18 所述的电池模块或权利要求 19 所述的电池包。

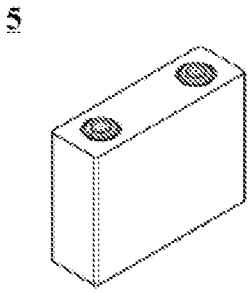


图 1

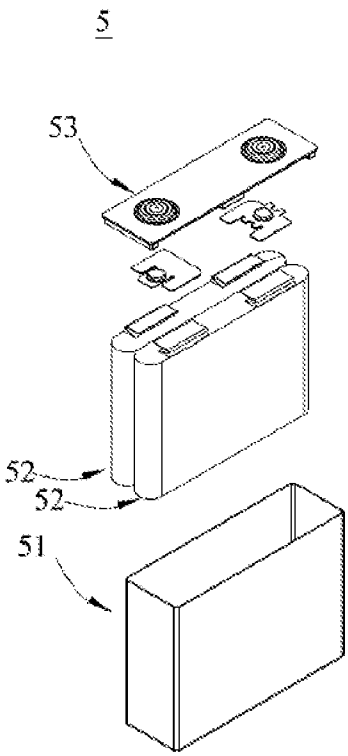


图 2

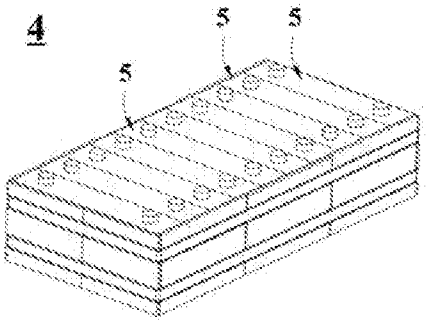


图 3

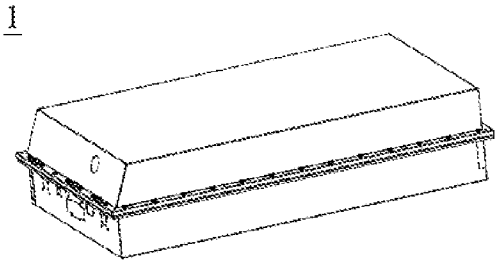


图 4

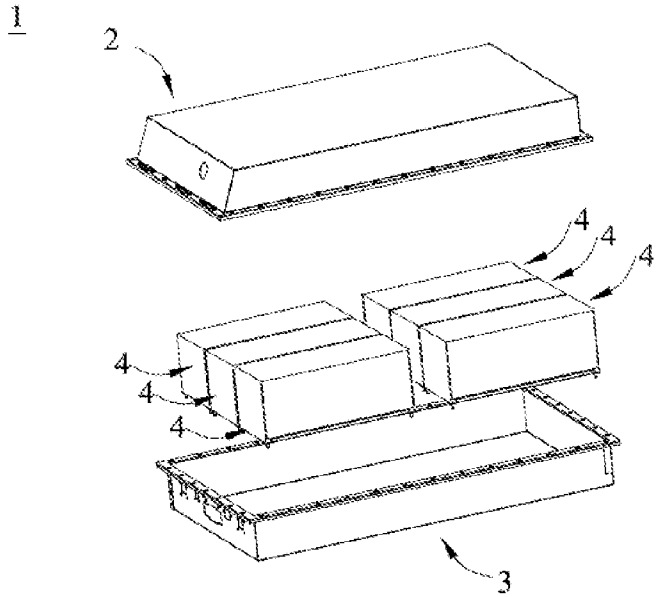


图 5

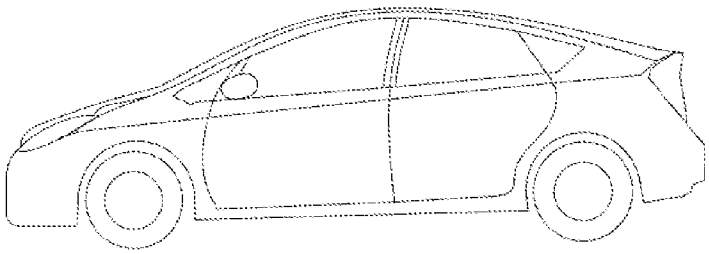


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/123237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 50/46(2021.01)i; H01M 50/40(2021.01)i; H01M 50/403(2021.01)i; H01M 10/0525(2010.01)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)

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; WPABSC; VEN; ENTXT; ENTXTC; CNKI: 电池, 隔膜, 隔离膜, 隔板, 粘结, 碳酸乙烯酯, 碳酸亚乙酯, EC, 成核剂, battery, cell, separator, diaphragm, septum, adhesive, ethylene carbonate, nucleating agent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 113300051 A (SHENZHEN PULI TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 August 2021 (2021-08-24) description, paragraphs 7-92, and figures 1-6	1, 5-11, 14-20
Y	CN 113300051 A (SHENZHEN PULI TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 August 2021 (2021-08-24) description, paragraphs 7-92, and figures 1-6	1-20
Y	US 4199021 A (JOHNSON CONTROLS INC.) 22 April 1980 (1980-04-22) description, column 1, line 43 to column 7, line 40	1-20
X	CN 108780926 A (LG CHEMICAL LTD.) 09 November 2018 (2018-11-09) description, paragraphs 13-177, and figures 1-5	1, 5-11, 14-20
Y	CN 108780926 A (LG CHEMICAL LTD.) 09 November 2018 (2018-11-09) description, paragraphs 13-177, and figures 1-5	1-20
Y	US 4258696 A (JOHNSON CONTROLS INC.) 31 March 1981 (1981-03-31) description, column 1, line 49 to column 8, line 55	1-20
A	CN 104017548 A (DC INNOVATION CO., LTD.) 03 September 2014 (2014-09-03) entire document	1-20

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 June 2022	**21 June 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/123237

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113300051	A	24 August 2021	None			
US	4199021	A	22 April 1980	None			
CN	108780926	A	09 November 2018	US	2018191024	A1	05 July 2018
				KR	20170113333	A	12 October 2017
				EP	3301749	A1	04 April 2018
				JP	2018527730	A	20 September 2018
				KR	20190128140	A	15 November 2019
				WO	2017171433	A1	05 October 2017
				EP	3301749	B1	03 July 2019
				JP	6600085	B2	30 October 2019
				KR	102113656	B1	22 May 2020
				CN	108780926	B	28 May 2021
US	4258696	A	31 March 1981	None			
CN	104017548	A	03 September 2014	None			

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/123237

A. 主题的分类

H01M 50/46(2021.01)i; H01M 50/40(2021.01)i; H01M 50/403(2021.01)i; H01M 10/0525(2010.01)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; WPABSC; VEN; ENTXT; ENTXTC; CNKI：电池，隔膜，隔离膜，隔板，粘结，碳酸乙烯酯，碳酸亚乙酯，EC，成核剂，battery, cell, separator, diaphragm, septum, adhesive, ethylene carbonate, nucleating agent

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	CN 113300051 A (深圳市璞厉科技有限公司) 2021年8月24日 (2021-08-24) 说明书第7-92段，图1-6	1、5-11、14-20
Y	CN 113300051 A (深圳市璞厉科技有限公司) 2021年8月24日 (2021-08-24) 说明书第7-92段，图1-6	1-20
Y	US 4199021 A (JOHNSON CONTROLS INC) 1980年4月22日 (1980-04-22) 说明书第1栏第43行至第7栏第40行	1-20
X	CN 108780926 A (株式会社LG化学) 2018年11月9日 (2018-11-09) 说明书第13-177段，图1-5	1、5-11、14-20
Y	CN 108780926 A (株式会社LG化学) 2018年11月9日 (2018-11-09) 说明书第13-177段，图1-5	1-20
Y	US 4258696 A (JOHNSON CONTROLS INC) 1981年3月31日 (1981-03-31) 说明书第1栏第49行至第8栏第55行	1-20
A	CN 104017548 A (浙江典创工业设计有限公司) 2014年9月3日 (2014-09-03) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2022年6月10日	2022年6月21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 梁曼 电话号码 86-(20)-28950885

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/123237

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	113300051	A	2021年8月24日	无			
US	4199021	A	1980年4月22日	无			
CN	108780926	A	2018年11月9日	US	2018191024	A1	2018年7月5日
				KR	20170113333	A	2017年10月12日
				EP	3301749	A1	2018年4月4日
				JP	2018527730	A	2018年9月20日
				KR	20190128140	A	2019年11月15日
				WO	2017171433	A1	2017年10月5日
				EP	3301749	B1	2019年7月3日
				JP	6600085	B2	2019年10月30日
				KR	102113656	B1	2020年5月22日
				CN	108780926	B	2021年5月28日
US	4258696	A	1981年3月31日	无			
CN	104017548	A	2014年9月3日	无			