

# (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  
2022 年 4 月 7 日 (07.04.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/067709 A1**

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

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/119509

(22) 国际申请日: 2020 年 9 月 30 日 (30.09.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 宁德新能源科技有限公司 (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 李嘉文(LI, Jiawen); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。 石长川(SHI, Changchuan); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。 张青文(ZHANG, Qingwen); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京律盟知识产权代理有限公司 (LEE AND LI - LEAVEN IPR AGENCY LTD.); 中国北京市东城区建国门南大街7号北京万豪中心A座2202单元, Beijing 100005 (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,

(54) Title: COMPOSITE BINDER AND ELECTROCHEMICAL DEVICE COMPRISING SAME, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 复合粘结剂和包含其的电化学装置及电子装置

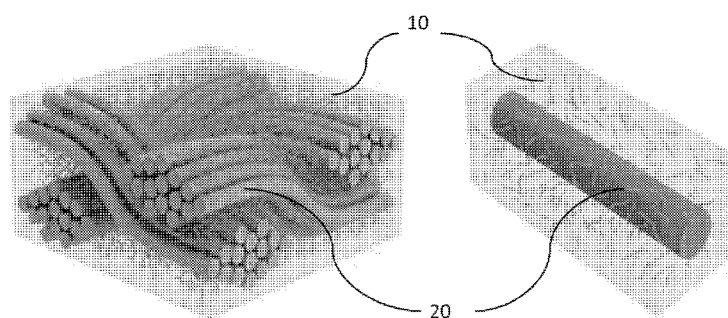


图 1

(57) Abstract: The present application relates to a composite binder and an electrochemical device comprising same, and an electronic device. The composite binder comprises: a polymer binder and a fiber reinforcement, wherein the polymer binder is a solution binder which contains a homopolymer or a copolymer, and the monomer of the homopolymer or the copolymer comprises at least one of acrylic acid, alginate, acrylonitrile, acrylamide, and vinyl alcohol. The composite binder of the present invention can effectively improve the structural strength of a negative electrode active material layer, so that the electrochemical device has good cycle performance and safety performance.

(57) 摘要: 本申请涉及复合粘结剂和包含其的电化学装置及电子装置。该复合粘结剂包括: 高分子粘结剂及纤维增强体, 其中所述高分子粘结剂为溶液型粘结剂, 其包含均聚物或共聚物, 所述均聚物或所述共聚物的单体包括丙烯酸、海藻酸、丙烯腈、丙烯酰胺、乙烯醇中的至少一种。本申请采用上述复合粘结剂, 能够有效的提高负极活性材料层的结构强度, 使其电化学装置具有良好的循环性能及安全性能。

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))。

## 复合粘结剂和包含其的电化学装置及电子装置

### 技术领域

本申请涉及储能技术领域，尤其涉及复合粘结剂及包含该复合粘结剂的电化学装置及电子装置。

### 背景技术

随着移动电子技术的高速发展，人们使用诸如手机、平板、笔记本电脑、无人机等的移动电子装置的频率和体验要求越来越高。因此，为电子装置提供能源的电化学装置（例如，锂离子电池）需要表现出更高的能量密度、更大的倍率、更高的安全性以及在反复充放电过程后更小的容量衰减。

电化学装置的能量密度与循环效能与其正极活性材料和负极活性材料有密切的关联。有鉴于此，人们不断的对负极活性材料做进一步的研究及改进，以追求具有更高能量密度的负极活性材料。然而，具有高能量密度的材料（例如，硅基材料）往往存在与现有电极组件结构不相匹配的问题，例如，电导性过低、受热膨胀率过高、加工性能不足等等。因此，除了对具有高能量密度的负极活性材料进行改进与替换，还需要进一步对其相关的负极添加物（例如，粘结剂和导电剂）进行改进与研究。

### 发明内容

本申请提供一种复合粘结剂及包含该复合粘结剂的电化学装置及电子装置以试图在至少某种程度上解决至少一个存在于相关领域中的问题。

根据本申请的一个方面，本申请提供了一种复合粘结剂，该复合粘结剂包括：高分子粘结剂及纤维增强体，其中高分子粘结剂为溶液型粘结剂，其包含均聚物或共聚物，所述均聚物或所述共聚物的单体包括丙烯酸、海藻酸、丙烯腈、丙烯酰胺、乙烯醇中的至少一种。

本申请通过采用上述复合粘结剂，能够有效的提高负极活性材料层的结构强度，使其电化学装置具有良好的循环性能及安全性能。

根据本申请的另一个方面，本申请提供了一种电化学装置，该电化学装置包含正极、隔离膜以及负极。负极包含负极集流体以及负极活性材料层，其中负极活性材料层包含硅基材料、碳基材料以及上述实施例中的复合粘结剂。

根据本申请的另一个方面，本申请提供了一种电子装置，该电子装置包含上述的电化学装置。

本申请实施例的额外层面及优点将部分地在后续说明中描述、显示、或是经由本申请实施例的实施而阐释。

## 附图说明

在下文中将简要地说明为了描述本申请实施例或现有技术所必要的附图以便于描述本申请的实施例。显而易见地，下文描述中的附图仅只是本申请中的部分实施例。对本领域技术人员而言，在不需要创造性劳动的前提下，依然可以根据这些附图中所例示的结构来获得其他实施例的附图。

图 1 为根据本申请部分实施例的复合粘结剂的示意图。

图 2 为高分子粘结剂与纤维增强体在不同重量比例下混合形成的复合粘结剂的拉伸强度曲线图。

图 3 为多种高分子粘结剂与不同纤维增强体在同比例下混合形成的复合粘结剂的拉伸强度曲线图。

## 具体实施方式

本申请的实施例将会被详细的描述在下文中。在本申请说明书全文中，将相同或相似的组件以及具有相同或相似的功能的组件通过类似附图标记来表示。在此所描述的有关附图的实施例为说明性质的、图解性质的且用于提供对本申请的基本理解。本申请的实施例不应该被解释为对本申请的限制。

如本文中所使用，术语“大致”、“大体上”、“实质”及“约”用以描述及说明小的变化。当与事件或情形结合使用时，该术语可指代其中事件或情形精确发生的例子以及其中事件或情形极近似地发生的例子。举例来说，当结合数值使用时，术语可指代

小于或等于数值的 $\pm 10\%$ 的变化范围,例如小于或等于 $\pm 5\%$ 、小于或等于 $\pm 4\%$ 、小于或等于 $\pm 3\%$ 、小于或等于 $\pm 2\%$ 、小于或等于 $\pm 1\%$ 、小于或等于 $\pm 0.5\%$ 、小于或等于 $\pm 0.1\%$ 、或小于或等于 $\pm 0.05\%$ 。举例来说,如果两个数值之间的差值小于或等于该值的平均值的 $\pm 10\%$ (例如小于或等于 $\pm 5\%$ 、小于或等于 $\pm 4\%$ 、小于或等于 $\pm 3\%$ 、小于或等于 $\pm 2\%$ 、小于或等于 $\pm 1\%$ 、小于或等于 $\pm 0.5\%$ 、小于或等于 $\pm 0.1\%$ 、或小于或等于 $\pm 0.05\%$ ),那么可认为两个数值“大体上”相同。

另外,有时在本文中以范围格式呈现量、比率和其它数值。应理解,此类范围格式是用于便利及简洁起见,且应灵活地理解,不仅包含明确地指定为范围限制的数值,而且包含涵盖于该范围内的所有个别数值或子范围,如同明确地指定每一数值及子范围一般。

在具体实施方式及权利要求书中,由术语“中的至少一者”、“中的至少一个”、“中的至少一种”或其他相似术语所连接的项目的列表可意味着所列项目的任何组合。例如,如果列出项目 A 及 B,那么短语“A 及 B 中的至少一者”意味着仅 A; 仅 B; 或 A 及 B。在另一实例中,如果列出项目 A、B 及 C,那么短语“A、B 及 C 中的至少一者”意味着仅 A; 或仅 B; 仅 C; A 及 B (排除 C); A 及 C (排除 B); B 及 C (排除 A); 或 A、B 及 C 的全部。项目 A 可包含单个元件或多个元件。项目 B 可包含单个元件或多个元件。项目 C 可包含单个元件或多个元件。

除非另外明确指明,本文使用的下述术语具有下文指出的含义。

术语“海藻酸”是指一种直链的嵌段聚糖醛酸,由均聚的  $\alpha$ -L-吡喃古罗糖醛酸嵌段、均聚的  $\beta$ -D-吡喃甘露糖醛酸嵌段以及这两种糖醛酸的交聚嵌段,以 1, 4-糖苷键连接而成有机酸聚合物。术语“海藻酸盐类”是指海藻酸与盐类所形成的衍生物,盐类包括,但不限于,钙盐、镁盐、钠盐、钾盐、铈盐中的至少一种。

术语“聚乙烯类聚合物”是指由乙烯类单体所组成的聚合物,乙烯类单体可以是乙烯与任何取代基的官能团所组成的衍生物,其包含,但不限于,乙烯醇。例如,聚乙烯醇预期是由乙烯醇单体所组成的聚合物。

术语“聚丙烯类聚合物”是指由丙烯类单体所组成的聚合物,丙烯类单体可以是丙烯与任何取代基的官能团所组成的衍生物,其包含,但不限于,丙烯酸、丙烯腈、丙烯酰胺中的至少一种。例如,聚丙烯酸预期是由丙烯酸单体所组成的聚合物。聚丙烯腈预期

是由丙烯腈单体所组成的聚合物。聚丙烯酰胺预期是由丙烯酰胺单体所组成的聚合物。

术语“羧甲基纤维素”、“羧乙基纤维素”及“羧丙基纤维素”是分别指具有羧甲基、羧乙基及羧丙基取代基的纤维素。术语“羧甲基纤维素盐类”、“羧乙基纤维素盐类”及“羧丙基纤维素盐类”是分别指羧甲基纤维素、羧乙基纤维素及羧丙基纤维素与盐类所形成的衍生物，盐类包括，但不限于，钙盐、镁盐、钠盐、钾盐、锶盐中的至少一种。

术语“纤维”是指具有较低溶解度的固态纤维。

在电化学装置的领域中，为了追求最佳的能量密度，已尝试将传统负极活性材料中的石墨替换为具有高能量密度的负极活性材料，但是在应用此类高能量密度负极活性材料时，由于不同的材料特性还需要对其做进一步的工艺处理。举例来说，硅基材料由于理论克容量高达 4200m Ah/g，是未来高体积能量密度的电化学装置（例如，锂离子电池）开发的主流负极活性材料。此类高能量密度的负极活性材料在脱嵌锂过程中存在巨大的体积变化效应（例如，大于约 300%），负极严重膨胀会造成负极与隔离膜的界面变形甚至分离，进而造成锂离子电池的循环性能降低。因此，在充放电循环过程中过大的体积膨胀不仅会造成电极组件变形降低循环性能，还容易导致锂离子电池的结构被破坏，严重影响锂离子电池的安全性。

本申请从改善负极膨胀的角度出发，研究提高负极活性材料层中负极活性材料的颗粒间的粘结能力（内聚力）来抑制负极在充电中的循环膨胀。本申请提供一种具备高粘结与高韧性性能的复合粘结剂，通过将其添加至负极活性材料中以粘结和包覆在负极活性材料的颗粒表面，形成颗粒间的桥接，从而有效提升负极的内聚力。相较于现有的水性粘结剂，本申请的复合粘结剂包含高分子粘结剂及纤维增强体，使得复合粘结剂具有较高的强度、韧性及耐热性。再者，由于纤维增强体具有很高的取向度和结晶度（例如，50%到 70%之间），能够有效提高复合粘结剂的拉伸强度。此外，纤维增强体的羟基与高分子粘结剂的羧基和羟基能发生化学键合或生成氢键，从而形成良好的复合结构，此复合结构能够将纤维增强体的高拉伸强度优点发挥出来，能够在充电过程中对负极活性材料起到支撑作用，降低负极在充放电循环过程中的变形程度及膨胀率，保证电化学装置的循环性能及倍率性能。

根据本申请的一个方面，本申请的实施例提供一种复合粘结剂，复合粘结剂包括：高分子粘结剂及纤维增强体。高分子粘结剂为溶液型粘结剂，其包含均聚物或共聚物，

所述均聚物或所述共聚物的单体包括丙烯酸、海藻酸、丙烯腈、丙烯酰胺、乙烯醇中的至少一种。

在一些实施例中，纤维增强体包含纤维素纤维、羧甲基纤维素纤维及其衍生物、羟乙基纤维素纤维及其衍生物、羟丙基纤维素纤维及其衍生物及聚乙烯醇纤维中的至少一种。在一些实施例中，纤维增强体由聚乙烯醇纤维组成。

在一些实施例中，高分子粘结剂的重均分子量为 100 kDa 至 10000 kDa。在另一些实施例中，高分子粘结剂的重均分子量大致为，例如，约 100 kDa、约 200 kDa、约 500 kDa、约 1000 kDa、约 2000 kDa、约 5000 kDa、约 8000 kDa、约 10000 kDa 或这些数值中任意两者组成的范围。

在一些实施例中，纤维增强体为呈长条形的纤维。

在一些实施例中，纤维增强体的长度为 5  $\mu\text{m}$  至 100  $\mu\text{m}$ 。在另一些实施例中，纤维增强体的长度大致为，例如，约 5  $\mu\text{m}$ 、约 10  $\mu\text{m}$ 、约 20  $\mu\text{m}$ 、约 30  $\mu\text{m}$ 、约 40  $\mu\text{m}$ 、约 50  $\mu\text{m}$ 、约 75  $\mu\text{m}$ 、约 100  $\mu\text{m}$  或这些数值中任意两者组成的范围。

在一些实施例中，纤维增强体的直径为 0.001  $\mu\text{m}$  至 1.0  $\mu\text{m}$ 。在另一些实施例中，纤维增强体的直径大致为，例如，约 0.001  $\mu\text{m}$ 、约 0.01  $\mu\text{m}$ 、约 0.05  $\mu\text{m}$ 、约 0.1  $\mu\text{m}$ 、约 0.2  $\mu\text{m}$ 、约 0.3  $\mu\text{m}$ 、约 0.4  $\mu\text{m}$ 、约 0.5  $\mu\text{m}$ 、约 1.0  $\mu\text{m}$  或这些数值中任意两者组成的范围。

术语“长度”及“直径”为简化说明纤维增强体的形貌常用参数；长度为通过扫描式电子显微镜量测纤维增强体从一端至另一端的纤维长度。直径为纤维增强体的截面的纤维直径。

在一些实施例中，纤维增强体的长度与直径的长径比为 100 至 10000。在另一些实施例中，纤维增强体的长径比大致为，例如，约 100、约 200、约 500、约 1000、约 2500、约 5000、约 10000 或这些数值中任意两者组成的范围。

图 1 为根据本申请部分实施例的复合粘结剂的示意图。

如图 1 所示，纤维增强体 20 在高分子粘结剂 10 中依然呈长条形的固态纤维状。

在一些实施例中，复合粘结剂的固含量为 1% 至 60%。在另一些实施例中，复合粘结剂的固含量大致为，例如，约 1%、约 2%、约 5%、约 10%、约 20%、约 50%、约 60% 或这些数值中任意两者组成的范围。

在本文中，术语“固含量”是指溶液中的所有固体的重量百分比，例如，复合粘结

剂的固含量包含“高分子粘结剂”与“纤维增强体”两种物质的固含量。本申请部分实施例所提供的复合粘结剂的固含量测试方法为将复合粘结剂在 130℃至 200℃下烘干，并计算干燥后的剩余固体所占的重量比例。

在一些实施例中，复合粘结剂的颗粒度 Dv50 为 1 μm 至 100 μm。在另一些实施例中，复合粘结剂的颗粒度 Dv50 大致为，例如，约 1 μm、约 5 μm、约 10 μm、约 20 μm、约 50 μm、约 100 μm 或这些数值中任意两者组成的范围。

在本文中，术语“颗粒度”代表样品通过激光粒度测试所得到的表征颗粒特性 Dv50，其中 Dv50 表示材料在体积基准的颗粒分布中，从小粒径侧起、达到体积累积 50%的粒径。本申请实施例所提供的颗粒度测试方法为采用 Mastersizer 2000 激光粒度分布测试仪分析样品的颗粒的粒度：将样品分散在 100mL 的分散剂（去离子水）中，使遮光度达到 8~12%。随后在超声强度为 40KHz 及 180w 下对样品进行超声处理 5 分钟。待超声处理后，将对样品进行激光粒度分布分析，得到粒度分布数据。

根据本申请的一些实施例，复合粘结剂通过混合一定比例的高分子粘结剂（例如，聚丙烯酸，PAA）与纤维增强体（例如，聚乙烯醇纤维），能够有效的提高拉伸强度，从而在负极活性材料的颗粒间提供良好的内聚力。如图 2 及 3 所示，采用聚丙烯酸作为高分子粘结剂，以及采用聚乙烯醇纤维作为纤维增强体所形成的复合粘结剂的拉伸强度可以达到 3100 MPa。在本申请的一些实施例中，复合粘结剂的拉伸强度为 1000 MPa 至 3100 MPa。

在本文中，术语“拉伸强度”代表样品由均匀塑性形变过渡为局部集中塑性变形的临界值，抗拉强度即表征材料最大均匀塑性形变的抗力。本申请部分实施例提供的拉伸强度测试方法包含：将粘结剂样品装入固定面积的模具中（宽度 10 mm 且长度 100 mm），将其烘干以制备厚度为 2 mm 至 3 mm 的胶膜，取长度方向上中间均匀的部分以获得面积为 10 mm x 30 mm 的样品条。采用高铁拉力机（AL-3000）测试样品条的应力-应变曲线，拉伸速度为 50 mm/min，每次测试 3 组平行样品，并纪录当样品条的应力-应变曲线无法呈现均匀线性曲线时的最大应力的平均值为拉伸强度。

在一些实施例中，高分子粘结剂与纤维增强体的重量比为 1：10 至 50：1。在另一些实施例中，高分子粘结剂与纤维增强体的重量比大致为，例如，约 1：10、约 1：5、约 1：1、约 10：1、约 50：1 或这些数值中任意两者组成的范围。在另一些实施例中，高分子粘结剂与纤维增强体的重量比为 1：6 至 40：1。

在一些实施例中，本申请提供的复合粘结剂的制备方法为将固定重量比例的高分子粘结剂与纤维增强体混合均匀。应理解，本申请实施例中的复合粘结剂的制备方法，在不违背本申请的精神下，可以根据具体需要选择其他能实现本申请功能的制备方法，而不受其限制。

根据本申请的另一个方面，本申请的实施例提供一种电化学装置，电化学装置包含正极、隔离膜以及负极。负极包含负极集流体以及负极活性材料层，其中负极活性材料层包含上述实施例中的复合粘结剂。在一些实施例中，电化学装置为锂离子电池。

在一些实施例中，负极集流体可为铜箔或镍箔，然而，可以采用其他能实现本申请功能的负极集流体，而不受其限制。

负极活性材料层包含能够吸收和释放锂（Li）的负极活性材料（下文中，有时称为“能够吸收/释放锂 Li 的负极活性材料”）。能够吸收/释放锂（Li）的材料例子可以包括碳基材料、金属化合物、氧化物、硫化物、锂的氮化物例如  $\text{LiN}_3$ 、锂金属、与锂一起形成合金的金属和聚合物材料。在一些实施例中，能够吸收/释放锂（Li）的材料中，特别具有高能量密度的材料的例子包含硅、锡、锗、铋、铝的单质、合金或其化合物。

举例而言，硅的理论比比容量高达  $4200\text{mAh/g}$ ，是传统石墨负极的十倍多（石墨的理论比比容量为  $372\text{mAh/g}$ ）。在本申请的一些实施例中，其中负极活性材料层进一步包含硅基材料及碳基材料。

在一些实施例中，硅基材料包含单质硅、氧化硅、硅合金及硅碳中的至少一种。在一些实施例中，氧化硅为通式  $\text{SiO}_x$  所代表的化合物中的至少一种，其中  $x=0.5-1.5$ ，氧化硅包含晶态、非晶态或以上二者的组合。

在一些实施例中，碳基材料包含天然石墨、人造石墨、中间相碳微球、软碳及硬碳中的至少一种。

在一些实施例中，碳基材料的重量与硅基材料的重量的比值为大于 0 且小于或等于 99。

在一些实施例中，以负极活性材料的总重量计，复合粘结剂的重量比为 1% 至 20%。在另一些实施例中，以负极活性材料的总重量计，复合粘结剂的重量比大致为，例如，约 1%、约 2%、约 3%、约 4%、约 5%、约 10%、约 11%、约 12%、约 13%、约 14%、约 15%、约 20% 或这些数值中任意两者组成的范围。

在一些实施例中，负极活性材料层进一步包括分散剂，分散剂为可溶于水溶液中的材料，其中分散剂包含羧甲基纤维素及其盐类、羟乙基纤维素及其盐类、羟丙基纤维素及其盐类、聚乙二醇及聚乙烯吡咯烷酮中的至少一种。

在一些实施例中，以负极活性材料层的总重量计，分散剂的重量小于约 2%。在另一些实施例中，以负极活性材料的总重量计，分散剂的重量小于约 1%。

在一些实施例中，负极活性材料层进一步包括导电剂，其中导电剂包含导电炭黑、科琴黑、石墨烯、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管、碳纳米纤维中的至少一种。应理解，在不违背本申请的精神下，可以根据具体需要选择其他能够实现本申请功能的导电剂，而不受其限制。

在一些实施例中，以负极活性材料层的总重量计，导电剂的重量小于约 2%。在另一些实施例中，以负极活性材料的总重量计，导电剂的重量小于约 1%。

在一些实施例中，正极包含正极集流体。正极集流体可以为铝箔或镍箔，然而，可以采用其他能够实现本申请功能正极集流体，而不受其限制。

在一些实施例中，正极包含正极活性材料层。正极活性材料层包括能够吸收和释放锂 (Li) 的正极活性材料 (下文中，有时称为“能够吸收/释放锂 Li 的正极活性材料”)。能够吸收/释放锂 (Li) 的正极活性材料的实例可以包括钴酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、锰酸锂、磷酸锰铁锂、磷酸钒锂、磷酸钒氧锂、磷酸铁锂、钛酸锂和富锂锰基材料中的一种或多种。

在上述正极活性材料中，钴酸锂的化学式可以为  $\text{Li}_y\text{Co}_a\text{M1}_b\text{O}_{2-c}$ ，其中，M1 表示选自镍 (Ni)、锰 (Mn)、镁 (Mg)、铝 (Al)、硼 (B)、钛 (Ti)、钒 (V)、铬 (Cr)、铁 (Fe)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、钼 (Mo)、锡 (Sn)、钙 (Ca)、锶 (Sr)、钨 (W)、钇 (Y)、镧 (La)、锆 (Zr) 和硅 (Si) 中的至少一种，y、a、b 和 c 值分别在以下范围内： $0.8 \leq y \leq 1.2$ 、 $0.8 \leq a \leq 1$ 、 $0 \leq b \leq 0.2$ 、 $-0.1 \leq c \leq 0.2$ ；

在上述正极活性材料中，镍钴锰酸锂或镍钴铝酸锂的化学式可以为  $\text{Li}_z\text{Ni}_d\text{M2}_e\text{O}_{2-f}$ ，其中，M2 表示选自钴 (Co)、锰 (Mn)、镁 (Mg)、铝 (Al)、硼 (B)、钛 (Ti)、钒 (V)、铬 (Cr)、铁 (Fe)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、钼 (Mo)、锡 (Sn)、钙 (Ca)、锶 (Sr)、钨 (W)、锆 (Zr) 和硅 (Si) 中的至少一种，z、d、e 和 f 值分别在以下范围内： $0.8 \leq z \leq 1.2$ 、 $0.3 \leq d \leq 0.98$ 、 $0.02 \leq e \leq 0.7$ 、 $-0.1 \leq f \leq 0.2$ ；

在上述正极活性材料中，锰酸锂的化学式为  $\text{Li}_u\text{Mn}_{2-g}\text{M3}_g\text{O}_{4-h}$ ，其中 M3 表示选自钴

(Co)、镍(Ni)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr)和钨(W)中的至少一种,  $z$ 、 $g$  和  $h$  值分别在以下范围内:  $0.8 \leq u \leq 1.2$ 、 $0 \leq g < 1.0$  和  $-0.2 \leq h \leq 0.2$ 。

在一些实施例中, 正极活性材料层能够进一步包含粘结剂及导电剂中的至少一种。应理解, 本领域技术人员可以根据实际需要选择其他能够实现本申请功能的粘结剂及导电剂, 而不受其限制。

在一些实施例中, 隔离膜包括, 但不限于, 选自聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺和芳纶中的至少一种。举例来说, 聚乙烯包括选自高密度聚乙烯、低密度聚乙烯和超高分子量聚乙烯中的至少一种组分。尤其是聚乙烯和聚丙烯, 它们对防止短路具有良好的作用, 并可以通过关断效应改善电池的稳定性。在一些实施例中, 隔离膜为聚丙烯, 聚丙烯与上述实施例中的高分子聚合物具有很好的亲和性, 有利于提高粘结层与隔离膜的粘结力。

本申请的锂离子电池还包括电解质, 电解质可以是凝胶电解质、固态电解质和电解液中的一种或多种, 电解液包括锂盐和非水溶剂。

在一些实施例中, 锂盐选自  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 $\text{LiCH}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiSiF}_6$ 、 $\text{LiBOB}$  和二氟硼酸锂中的一种或多种。举例来说, 锂盐选用  $\text{LiPF}_6$ , 因为它可以给出高的离子导电率并改善循环特性。

非水溶剂可为碳酸酯化合物、羧酸酯化合物、醚化合物、其它有机溶剂或它们的组合。

上述碳酸酯化合物可为链状碳酸酯化合物、环状碳酸酯化合物、氟代碳酸酯化合物或其组合。

上述其它有机溶剂的实例为二甲亚砜、1,2-二氧戊环、环丁砜、甲基环丁砜、1,3-二甲基-2-咪唑烷酮、N-甲基-2-吡咯烷酮、甲酰胺、二甲基甲酰胺、乙腈、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三辛酯、和磷酸酯及其组合。

在一些实施例中, 非水溶剂选自由碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸亚丙酯、醋酸甲酯、丙酸乙酯、氟代碳酸乙烯酯及其组合所组成的群组。

应理解, 本申请实施例中的正极、负极、隔离膜以及电解质的制备方法, 在不违背

本申请的精神下，可以根据具体需要选择其他能够实现本申请功能的制备方法，而不受其限制。在制造电化学装置的方法的一个实施方案中，锂离子电池的制备方法包括：将上述实施例中的负极、隔膜及正极按顺序卷绕、折叠或堆叠成电极组件，将电极组件装入例如铝塑膜中，并注入电解液，随后进行真空封装、静置、化成、整形等工序，以获得锂离子电池。

虽然上面以锂离子电池进行了举例说明，但是本领域技术人员在阅读本申请之后，能够想到由本申请的粘结层可以用于其他合适的电化学装置。这样的电化学装置包括发生电化学反应的任何装置，它的具体实例包括所有种类的一次电池、二次电池、燃料电池、太阳能电池或电容。特别地，该电化学装置是锂二次电池，包括锂金属二次电池、锂离子二次电池、锂聚合物二次电池或锂离子聚合物二次电池。

本申请的一些实施例进一步提供了一种电子装置，电子装置包含本申请实施例中的电化学装置。

本申请实施例的电子装置没有特别限定，其可以是用于现有技术中已知的任何电子装置。在一些实施例中，电子装置可以包括，但不限于，笔记本电脑、笔输入型计算机、移动电脑、电子书播放器、便携式电话、便携式传真机、便携式复印机、便携式打印机、头戴式立体声耳机、录像机、液晶电视、手提式清洁器、便携 CD 机、迷你光盘、收发机、电子记事本、计算器、存储卡、便携式录音机、收音机、备用电源、电机、汽车、摩托车、助力自行车、自行车、照明器具、玩具、游戏机、钟表、电动工具、闪光灯、照相机、家庭用大型蓄电池和锂离子电容器等。

## 具体实施例

下面列举了一些具体实施例及对比例并分别对其其负极进行内聚力测试并对其电化学装置（锂离子电池）进行循环性能测试及循环厚度膨胀率测试以更好地对本申请的技术方案进行说明。

### 一、测试方法

#### 1.1 内聚力测试：

在干燥房环境将以下实施例中化成后的锂离子电池拆解取得完整的负极，静置 5 分钟待电解液挥发干，裁剪 80 mm×30 mm 大小的负极，用高铁拉力机（AL-3000），并设置拉伸速度为 50 mm/min，拉伸位移为 50 mm 以进行内聚力测试。从以下实施例中，每组取 4 块锂离子电池，计算锂离子电池的负极的内聚力平均值。

### 1.2 循环性能测试:

将以下实施例及对比例中化成后的锂离子电池置于  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的恒温箱中静置 2 小时, 以 0.7 C 恒流充电至 4.45 V, 然后以 4.45 V 恒压充电至 0.05 C 并静置 15 分钟; 再以 0.5 C 恒流放电至 3.0 V, 此为一次充放电循环过程, 记录锂离子电池首次循环的放电容量; 而后按上述方法重复进行 200 次的充放电循环过程, 并记录 200 次循环后的放电容量。

每组取 4 块锂离子电池, 计算锂离子电池的容量保持率的平均值。锂离子电池的循环容量保持率 = 第 200 次循环的放电容量(mAh)/首次循环后的放电容量(mAh)  $\times$  100%。

### 1.3 循环厚度膨胀率测试:

采用 600g 平板测厚仪 (ELASTOCON, EV 01) 测试锂离子电池的厚度。

将以下实施例及对比例的化成后锂离子电池置于  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的恒温箱中静置 2 小时, 以 0.7 C 恒流充电至 4.45 V, 然后以 4.45 V 恒压充电至 0.05 C 并静置 15 分钟, 纪录满充状态下的锂离子电池厚度; 再以 0.5 C 恒流放电至 3.0 V, 此为一次充放电循环过程, 记录锂离子电池首次循环的锂离子电池厚度; 而后按上述方法重复进行 200 次的充放电循环过程, 并记录 200 次循环后的锂离子电池厚度。

每组取 4 块锂离子电池, 计算锂离子电池的循环厚度膨胀率的平均值。锂离子电池的循环厚度膨胀率 = (第 200 次循环的锂离子电池厚度/首次循环的锂离子电池厚度 - 1)  $\times$  100%。

## 二、制备方法

### 2.1 正极的制备

将钴酸锂、导电炭黑、聚偏二氟乙烯按重量比 97: 1.4: 1.6 的比例溶于 N-甲基吡咯烷酮 (NMP) 溶液中, 形成正极浆料。采用铝箔作为正极集流体, 将正极浆料涂覆于正极集流体上, 经过干燥、冷压、裁切程序后得到正极。

### 2.2 负极的制备

依照如下表 1 中的负极配方混合溶于去离子水中, 形成负极浆料。采用铜箔作为负极集流体, 将负极浆料涂覆于负极集流体上, 经过干燥、冷压、裁切程序后得到负极。

### 2.3 电解液的制备

在含水量小于 10 ppm 的环境下,将六氟磷酸锂与非水有机溶剂(碳酸乙烯酯(EC):碳酸二乙酯(DEC):碳酸亚丙酯(PC):丙酸丙酯(PP):碳酸亚乙烯酯(VC)=20;30;20;28;2,重量比)按重量比 8:92 配制以形成电解液。

2.4 锂离子电池的制备

采用聚乙烯膜作为隔离膜,将上述正极、隔离膜与上述负极依顺序堆叠,使隔离膜处于正极与负极中间起到隔离的作用,然后卷绕成电极组件。随后将该电极组件装入铝塑膜包装袋中,并在 80℃下脱去水分后,获得干电极组件。随后将上述电解液注入干电极组件中,经过真空封装、静置、化成、整形等工序,即完成以下各实施例和对比例的锂离子电池的制备。

三、实施例与对比例

3.1 碳基材料负极

实施例 1-1 至实施例 1-16 及对比例 1-1 至对比例 1-9 为采用碳基材料作为负极的锂离子电池,其中负极配方如表 1-1 所示。实施例 1-1、1-10 与对比例 1-8 及 1-9 的粘结剂中的高分子粘结剂及纤维增强体的重量比虽然相同,但是其粘结剂的其他参数例如:固含量、颗粒度、纤维增强体的长径比以及拉伸强度有所调整,具体请参考表 1-2。

表 1-1

| 实施例/对比例 | 碳基材料                 | 导电剂       | 粘结剂的成分                    |
|---------|----------------------|-----------|---------------------------|
| 实施例 1-1 | 96.0 份石墨             | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维  |
| 实施例 1-2 | 48.0 份石墨<br>48.0 份硬碳 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维  |
| 实施例 1-3 | 4.0 份石墨<br>92.0 份硬碳  | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维  |
| 实施例 1-4 | 95.9 份石墨             | 0.1 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维  |
| 实施例 1-5 | 96.0 份石墨             | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份海藻酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维   |
| 实施例 1-6 | 96.0 份石墨             | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯腈<br>0.5 份聚乙烯醇纤维  |
| 实施例 1-7 | 96.0 份石墨             | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酰胺<br>0.5 份聚乙烯醇纤维 |
| 实施例 1-8 | 96.0 份石墨             | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚乙烯醇<br>0.5 份聚乙烯醇纤维  |

|          |          |           |                                          |
|----------|----------|-----------|------------------------------------------|
| 实施例 1-9  | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸+海藻酸共聚物（单体比 1：1）<br>0.5 份聚乙烯醇纤维 |
| 实施例 1-10 | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                 |
| 实施例 1-11 | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维                  |
| 实施例 1-12 | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份羧甲基纤维素纤维               |
| 实施例 1-13 | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份羧乙基纤维素纤维               |
| 实施例 1-14 | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份羧丙基纤维素纤维               |
| 实施例 1-15 | 81.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 17.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                |
| 实施例 1-16 | 98.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 0.8 份聚丙烯酸<br>0.2 份聚乙烯醇纤维                 |
| 对比例 1-1  | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.0 份羧甲基纤维素<br>1.0 份丁苯橡胶                 |
| 对比例 1-2  | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 3.0 份聚丙烯酸                                |
| 对比例 1-3  | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 3.0 份聚乙烯醇纤维                              |
| 对比例 1-4  | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 0.05 份聚丙烯酸<br>2.95 份聚乙烯醇纤维               |
| 对比例 1-5  | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.95 份聚丙烯酸<br>0.05 份聚乙烯醇纤维               |
| 对比例 1-6  | 69.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 25 份聚丙烯酸<br>5 份聚乙烯醇纤维                    |
| 对比例 1-7  | 98.5 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 0.4 份聚丙烯酸<br>0.1 份聚乙烯醇纤维                 |
| 对比例 1-8  | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                 |
| 对比例 1-9  | 96.0 份石墨 | 1.0 份导电炭黑 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                 |

表 1-2 表示上述实施例和对比例的复合粘结剂的固含量、颗粒度和拉伸强度,以及纤维增强体的长径比和高分子粘结剂的分子量。

表 1-2

| 实施例/对比例 | 固含量 | 颗粒度<br>Dv50<br>( $\mu\text{m}$ ) | 纤维增强体的<br>长径比<br>( $\mu\text{m}/\mu\text{m}$ ) | 高分子粘<br>结剂的分子<br>量(kDa) | 复合粘结剂的<br>拉伸强度<br>(MPa) |
|---------|-----|----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|---------|-----|----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|

|          |      |     |            |       |      |
|----------|------|-----|------------|-------|------|
| 实施例 1-1  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 3100 |
| 实施例 1-2  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 3100 |
| 实施例 1-3  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 3100 |
| 实施例 1-4  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 3100 |
| 实施例 1-5  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 2490 |
| 实施例 1-6  | 30%  | 1   | 10:0.001   | 500   | 1520 |
| 实施例 1-7  | 30%  | 100 | 100:1      | 500   | 1770 |
| 实施例 1-8  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 1920 |
| 实施例 1-9  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 3010 |
| 实施例 1-10 | 1%   | 50  | 50:0.05    | 500   | 3100 |
| 实施例 1-11 | 60%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 1400 |
| 实施例 1-12 | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 1320 |
| 实施例 1-13 | 30%  | 50  | 50:0.05    | 100   | 1900 |
| 实施例 1-14 | 30%  | 50  | 50:0.05    | 10000 | 1900 |
| 实施例 1-15 | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 1110 |
| 实施例 1-16 | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 1450 |
| 对比例 1-1  | 30%  | 0.2 | N.A        | 500   | 45   |
| 对比例 1-2  | N.A  | N.A | N.A        | 500   | 600  |
| 对比例 1-3  | N.A  | 50  | 50:0.05    | N.A   | 1400 |
| 对比例 1-4  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 1740 |
| 对比例 1-5  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 1220 |
| 对比例 1-6  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 3100 |
| 对比例 1-7  | 30%  | 50  | 50:0.05    | 500   | 1870 |
| 对比例 1-8  | 0.5% | 0.1 | 0.05:0.001 | 20000 | 660  |
| 对比例 1-9  | 80%  | 200 | 500:0.01   | 50    | 530  |

对包含表 1-1 的负极的化成后锂离子电池测量其厚度、宽度、长度及重量。随后拆解部分化成后锂离子电池，对其负极进行内聚力测试，并对另一部分锂离子电池进行循环性能测试以及循环厚度膨胀率测试，并记录其测试结果。

对实施例 1-1 至 1-16 及对比例 1-1 至 1-9 的负极进行内聚力测试以及对包含该负极的锂离子电池进行循环性能测试以及循环厚度膨胀率测试，测试的结果如表 1-3 所示。

表 1-3

| 实施例/对比例 | 负极内聚力<br>(N/m) | 循环容量保持率 | 循环厚度膨胀率 |
|---------|----------------|---------|---------|
| 实施例 1-1 | 50.5           | 97.2%   | 7.5%    |
| 实施例 1-2 | 53             | 97.4%   | 7.4%    |
| 实施例 1-3 | 55.4           | 97.6%   | 7.2%    |
| 实施例 1-4 | 63.4           | 98.4%   | 7.8%    |
| 实施例 1-5 | 65.4           | 98.6%   | 6.7%    |

|          |      |       |       |
|----------|------|-------|-------|
| 实施例 1-6  | 55.8 | 97.6% | 7.3%  |
| 实施例 1-7  | 58.4 | 97.9% | 7.1%  |
| 实施例 1-8  | 50   | 97.0% | 7.9%  |
| 实施例 1-9  | 71   | 98.1% | 6.5%  |
| 实施例 1-10 | 72   | 98.2% | 6.8%  |
| 实施例 1-11 | 45.1 | 96.5% | 7.7%  |
| 实施例 1-12 | 44.4 | 96.4% | 7.8%  |
| 实施例 1-13 | 50.3 | 97.0% | 7.5%  |
| 实施例 1-14 | 50.4 | 97.8% | 7.5%  |
| 实施例 1-15 | 42.6 | 96.3% | 7.9%  |
| 实施例 1-16 | 56.1 | 97.6% | 7.2%  |
| 对比例 1-1  | 27.4 | 95.4% | 9.3%  |
| 对比例 1-2  | 15.9 | 89.6% | 10.7% |
| 对比例 1-3  | 4.5  | 78.0% | 15.6% |
| 对比例 1-4  | 29.2 | 94.9% | 9.8%  |
| 对比例 1-5  | 35.5 | 93.2% | 8.7%  |
| 对比例 1-6  | 34.9 | 80.5% | 7.9%  |
| 对比例 1-7  | 28.4 | 95.3% | 10.3% |
| 对比例 1-8  | 18.3 | 93.9% | 11.4% |
| 对比例 1-9  | 20.6 | 93.4% | 10.8% |

如表 1-1 至 1-3 所示, 比较实施例 1-1 及对比例 1-1 至 1-3 可知, 在相同的重量比例组成下, 本申请实施例锂离子电池通过在负极中添加复合粘结剂能够有效的提升负极的内聚力到 40 N/m 以上, 进而降低锂离子电池的循环厚度膨胀率, 提高其循环容量保持率。如对比例 1-2 及 1-3 所示, 复合粘结剂中的任一组分单独作为粘结剂使用时, 负极内聚力都无法达到 30N/m 以上, 循环厚度膨胀率较高, 循环容量保持率较低。通过比较实施例及对比例可知, 在本申请所提供的高分子粘结剂与纤维增强体比例范围之内的实施例, 其具有较佳的循环容量保持率及较低的厚度膨胀率, 高分子粘结剂或纤维增强体的比例过高都会导致电池的循环性能降低。

通过比较实施例 1-1 至 1-3 可知, 在不同的碳基材料比例下, 本申请实施例锂离子电池都具有一定的内聚力, 并有效降低循环厚度膨胀率, 使得锂离子电池的循环容量保持率保持在较高的水平。

通过比较实施例 1-1 及 1-5 至 1-9 可知, 本申请所提供的不同的高分子粘结剂与纤维增强体所组成的复合粘结剂, 都能够提升其锂离子电池的内聚力, 尤其是聚丙烯酸及海藻酸的共聚物, 能够提高负极内聚力至 70N/m 以上。

通过比较实施例 1-1、1-15 及 1-16 与对比例 1-6 及 1-7 可知, 当负极中的复合粘结

剂的重量比过低时，会导致负极的内聚力大幅下降，进而造成循环厚度膨胀率的上升；相对的，当负极中的复合粘结剂的重量比过高时，虽然依然能够抑制负极的循环膨胀率，但是却造成电化学装置的循环容量保持率的下降，使得电化学装置的循环性能降低。

### 3.2 硅基材料负极

实施例 2-1 至 2-21 及对比例 2-1 至 2-10 为采用碳基材料及硅基材料作为负极的锂离子电池，其中的负极配方如表 2-1 所示，其中实施例 2-9 及 2-13 至 2-21 的粘结剂中的高分子粘结剂及纤维增强体的种类及重量比虽然相同，但是其粘结剂的其他参数例如：固含量、颗粒度、纤维增强体的长径比以及拉伸强度有所调整，具体请参考表 2-2。

表 2-1

| 实施例/对比例  | 硅基材料                      | 碳基材料       | 导电剂     | 分散剂         | 粘结剂                                      |
|----------|---------------------------|------------|---------|-------------|------------------------------------------|
| 实施例 2-1  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                 |
| 实施例 2-2  | 0.979 份 SiO <sub>x</sub>  | 94.521 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                 |
| 实施例 2-3  | 94.521 份 SiO <sub>x</sub> | 0.979 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                 |
| 实施例 2-4  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份海藻酸<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                  |
| 实施例 2-5  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份丙烯腈<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                  |
| 实施例 2-6  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份丙烯酰胺<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                 |
| 实施例 2-7  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份乙醇<br>0.5 份聚乙烯醇纤维                   |
| 实施例 2-8  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸+海藻酸共聚物(单体比 1:1)<br>0.5 份聚乙烯醇纤维 |
| 实施例 2-9  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维                  |
| 实施例 2-10 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份羧甲基纤维素纤维               |
| 实施例 2-11 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份羧乙基纤维素纤维               |
| 实施例 2-12 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub>   | 85.95 份石墨  | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份羧丙基纤维素纤维               |

|          |                         |           |         |             | 维                       |
|----------|-------------------------|-----------|---------|-------------|-------------------------|
| 实施例 2-13 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 实施例 2-14 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 实施例 2-15 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 实施例 2-16 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 实施例 2-17 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 实施例 2-18 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 实施例 2-19 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 实施例 2-20 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 实施例 2-21 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 对比例 2-1  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 3 份丁苯橡胶                 |
| 对比例 2-2  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 3 份聚丙烯酸                 |
| 对比例 2-3  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 3 份纤维素纤维                |
| 对比例 2-4  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 对比例 2-5  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 对比例 2-6  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 对比例 2-7  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 对比例 2-8  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 对比例 2-9  | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |
| 对比例 2-10 | 9.55 份 SiO <sub>x</sub> | 85.95 份石墨 | 1 份导电炭黑 | 0.5 份羧甲基纤维素 | 2.5 份聚丙烯酸<br>0.5 份纤维素纤维 |

表 2-2 表示上述实施例和对比例的复合粘结剂的固含量、颗粒度及拉伸强度以及其高分子粘结剂的分子量与纤维增强体的长度及直径。

表 2-2

| 实施例/<br>对比例 | 固含<br>量 | 高分子粘结剂重均<br>分子量(kDa) | 颗粒度<br>Dv50(μm) | 纤维增强体的长径<br>比(μm/μm) | 拉伸强度<br>( Mpa ) |
|-------------|---------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| 实施例<br>2-1  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 3100            |
| 实施例<br>2-2  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 3100            |
| 实施例<br>2-3  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 3100            |
| 实施例<br>2-4  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 2490            |
| 实施例<br>2-5  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 1520            |
| 实施例<br>2-6  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 1770            |
| 实施例<br>2-7  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 1920            |
| 实施例<br>2-8  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 3010            |
| 实施例<br>2-9  | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 2400            |
| 实施例<br>2-10 | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 1790            |
| 实施例<br>2-11 | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 2100            |
| 实施例<br>2-12 | 30%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 2590            |
| 实施例<br>2-13 | 1%      | 500                  | 50              | 50:0.05              | 1900            |
| 实施例<br>2-14 | 20%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 2020            |
| 实施例<br>2-15 | 60%     | 500                  | 50              | 50:0.05              | 2810            |
| 实施例<br>2-16 | 30%     | 100                  | 50              | 50:0.05              | 2000            |
| 实施例<br>2-17 | 30%     | 1000                 | 50              | 50:0.05              | 2880            |
| 实施例<br>2-18 | 30%     | 10000                | 50              | 50:0.05              | 3020            |
| 实施例<br>2-19 | 30%     | 500                  | 1               | 1:0.001              | 1200            |
| 实施例<br>2-20 | 30%     | 500                  | 20              | 100:0.01             | 1860            |
| 实施例<br>2-21 | 30%     | 500                  | 100             | 100:1                | 1780            |
| 对比例<br>2-1  | N/A     | N/A                  | 0.2             | N/A                  | 15              |
| 对比例         | N/A     | 500                  | N/A             | N/A                  | 600             |

|          |      |       |     |            |      |
|----------|------|-------|-----|------------|------|
| 2-2      |      |       |     |            |      |
| 对比例 2-3  | N/A  | N/A   | 50  | 50:0.05    | 900  |
| 对比例 2-4  | 0.1% | 500   | 50  | 50:0.05    | 1060 |
| 对比例 2-5  | 70%  | 500   | 50  | 50:0.05    | 2760 |
| 对比例 2-6  | 80%  | 500   | 50  | 50:0.05    | 2300 |
| 对比例 2-7  | 30%  | 50    | 50  | 50:0.05    | 950  |
| 对比例 2-8  | 30%  | 50000 | 50  | 50:0.05    | 2400 |
| 对比例 2-9  | 30%  | 500   | 0.1 | 0.05:0.001 | 660  |
| 对比例 2-10 | 30%  | 500   | 200 | 500:0.01   | 530  |

对包含表 2-1 的负极的化成后锂离子电池测量其厚度、宽度、长度及重量。随后拆解部分化成后锂离子电池，对其负极进行内聚力测试，并对另一部分锂离子电池进行循环性能测试以及循环厚度膨胀率测试，并记录其测试结果。

对实施例 2-1 至 2-21 及对比例 2-1 至 2-10 的负极进行内聚力测试以及对包含该负极的锂离子电池进行循环性能测试以及循环厚度膨胀率测试，测试的结果如表 2-3 所示。

表 2-3

| 实施例/对比例  | 负极内聚力<br>( N/m ) | 循环容量保持率 | 循环厚度膨胀率 |
|----------|------------------|---------|---------|
| 实施例 2-1  | 63.9             | 95.4%   | 9.3%    |
| 实施例 2-2  | 62.4             | 95.8%   | 9.2%    |
| 实施例 2-3  | 63.4             | 96.0%   | 10.0%   |
| 实施例 2-4  | 65.6             | 96.1%   | 9.5%    |
| 实施例 2-5  | 56.1             | 95.0%   | 10.5%   |
| 实施例 2-6  | 58.2             | 95.3%   | 10.1%   |
| 实施例 2-7  | 60               | 95.7%   | 9.7%    |
| 实施例 2-8  | 70.3             | 96.4%   | 9.3%    |
| 实施例 2-9  | 64.7             | 95.5%   | 9.6%    |
| 实施例 2-10 | 58.6             | 95.1%   | 10.0%   |
| 实施例 2-11 | 61.3             | 95.2%   | 9.8%    |
| 实施例 2-12 | 66.7             | 96.4%   | 9.4%    |
| 实施例 2-13 | 59.2             | 95.7%   | 9.8%    |
| 实施例 2-14 | 61               | 95.4%   | 9.6%    |
| 实施例 2-15 | 68.9             | 96.3%   | 9.3%    |

|          |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|
| 实施例 2-16 | 60.3  | 95.1% | 10.0% |
| 实施例 2-17 | 69    | 96.1% | 9.5%  |
| 实施例 2-18 | 70.6  | 96.7% | 9.1%  |
| 实施例 2-19 | 52    | 94.8% | 10.4% |
| 实施例 2-20 | 58.7  | 95.1% | 9.9%  |
| 实施例 2-21 | 58.7  | 95.3% | 10.5% |
| 对比例 2-1  | 21.15 | 90.3% | 14.8% |
| 对比例 2-2  | 26.3  | 90.7% | 14.3% |
| 对比例 2-3  | 29.8  | 91.7% | 14.1% |
| 对比例 2-4  | 30.8  | 91.9% | 13.6% |
| 对比例 2-5  | 48.4  | 93.2% | 11.8% |
| 对比例 2-6  | 43.8  | 92.8% | 12.8% |
| 对比例 2-7  | 29.8  | 91.1% | 14.1% |
| 对比例 2-8  | 44.2  | 92.6% | 13.0% |
| 对比例 2-9  | 27    | 91.4% | 14.4% |
| 对比例 2-10 | 25.3  | 91.1% | 14.1% |

如表 2-1 及 2-3 所示，通过比较实施例 2-1 至 2-3 及对比例 2-1 至 2-3 可知，在相同的重量比例组成下，本申请的复合粘结剂对采用含硅基材料负极的电化学装置同样能够提升其循环容量保持率并降低其循环厚度膨胀率。相较于单独添加的粘结剂，采用本申请所提供的高分子粘结剂与纤维增强体的复合粘结剂能够有效的提升负极的内聚力，进而降低锂离子电池的循环厚度膨胀率并提高其循环容量保持率。

参考表 2-2 及表 2-3，通过比较实施例 2-9、2-13、2-14 及 2-15 与对比例 2-4、2-5 及 2-6 可知，采用的复合粘结剂的固含量在 1% 至 60% 的范围内都能有效的提高粘结剂的拉伸强度，而随著拉伸强度的增加复合粘结剂的内聚力也会提高。

通过比较实施例 2-9、2-16、2-17 及 2-18 与对比例 2-7 及 2-8 可知，采用的复合粘结剂的高分子粘结剂的分子量在 100 kDa 至 10000 kDa 的范围内都能有效的提高粘结剂的拉伸强度。

通过比较实施例 2-9、2-19、2-20 及 2-21 与对比例 2-9 及 2-10 可知，本申请实施例所提供的复合粘结剂能够保持一定的拉伸强度，以进一步提高包含其的负极的内聚力。

通过上述实施例的比较，可以清楚的理解本申请的复合粘结剂作为负极的添加剂，能够有效的提升负极的内聚力并抑制负极的体积膨胀率，使负极的结构保持稳定。此外，本申请的电化学装置通过限定其负极的组成比例，能够优化其负极的离子循环通道，进而使得电化学装置的安全性能及循环性能能够有显著的提升。

整个说明书中对“一些实施例”、“部分实施例”、“一个实施例”、“另一举例”、“举例”、“具体举例”或“部分举例”的引用，其所代表的意思是在本申请中的至少一个实施例或举例包含了该实施例或举例中所描述的特定特征、结构、材料或特性。因此，在整个说明书中的各处所出现的描述，例如：“在一些实施例中”、“在实施例中”、“在一个实施例中”、“在另一个举例中”，“在一个举例中”、“在特定举例中”或“举例”，其不必然是引用本申请中的相同的实施例或示例。此外，本文中的特定特征、结构、材料或特性可以以任何合适的方式在一个或多个实施例或举例中结合。

尽管已经演示和描述了说明性实施例，本领域技术人员应该理解上述实施例不能被解释为对本申请的限制，并且可以在不脱离本申请的精神、原理及范围的情况下对实施例进行改变，替代和修改。

# 权 利 要 求 书

1、一种复合粘结剂，其包括：

高分子粘结剂，其中所述高分子粘结剂为溶液型粘结剂，其包含均聚物或共聚物，所述均聚物或所述共聚物的单体包括丙烯酸、海藻酸、丙烯腈、丙烯酰胺、乙烯醇中的至少一种；以及

纤维增强体。

2、根据权利要求 1 所述的复合粘结剂，其中所述纤维增强体包含纤维素纤维、羧甲基纤维素纤维及其衍生物、羟乙基纤维素纤维及其衍生物、羟丙基纤维素纤维及其衍生物及聚乙烯醇纤维中的至少一种，且所述纤维增强体的长度为 5  $\mu\text{m}$  至 100  $\mu\text{m}$ ，所述纤维增强体直径为 0.001  $\mu\text{m}$  至 1.0  $\mu\text{m}$ ，且其长径比为 100 至 10000。

3、根据权利要求 1 所述的复合粘结剂，其中所述高分子粘结剂的重均分子量为 100 kDa 至 10000 kDa。

4、根据权利要求 1 所述的复合粘结剂，其中所述高分子粘结剂与所述纤维增强体的重量比为 1：10 至 50：1。

5、根据权利要求 1 所述的复合粘结剂，其中所述复合粘结剂为水性溶液，所述复合粘结剂的固含量为 1%至 60%，其中所述复合粘结剂的颗粒度  $D_{v50}$  为 1  $\mu\text{m}$  至 100  $\mu\text{m}$ 。

6、一种电化学装置，其包括：

正极；

隔离膜；以及

负极，所述负极包括：

负极集流体；以及

负极活性材料层，其中所述负极活性材料层包括根据权利要求 1-5 中任一项所述的复合粘结剂。

7、根据权利要求 6 所述的电化学装置，其中所述负极活性材料层进一步包含硅基材料及碳

基材料中的至少一种，其中所述硅基材料包含单质硅、氧化硅、硅合金及硅碳中的至少一种，且所述碳基材料包含天然石墨、人造石墨、中间相碳微球、软碳及硬碳中的至少一种。

8、根据权利要求 6 所述的电化学装置，其中以所述负极活性材料层的总重量计，所述复合粘结剂的重量比为 1% 至 20%。

9、根据权利要求 6 至 8 任一项所述的电化学装置，其中所述负极活性材料层进一步包括分散剂，其中以所述负极活性材料层的总重量计，所述分散剂的重量小于 2%。

10、根据权利要求 6 至 8 中任一项所述的电化学装置，其中所述负极活性材料层进一步包括导电剂，其中以所述负极活性材料层的总重量计，所述导电剂的重量小于 2%。

11、一种电子装置，其包含权利要求 6 至 10 中任一项所述的电化学装置。

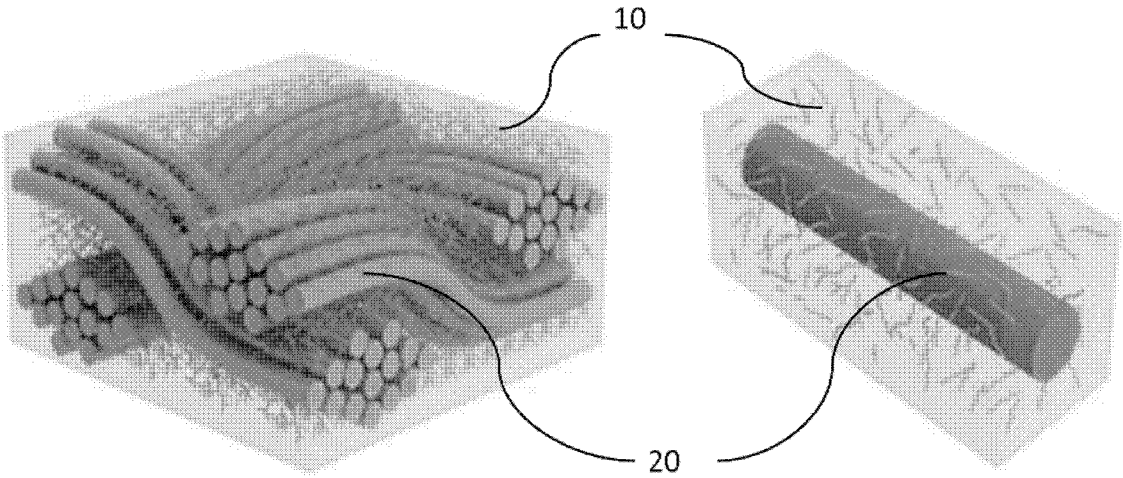


图 1

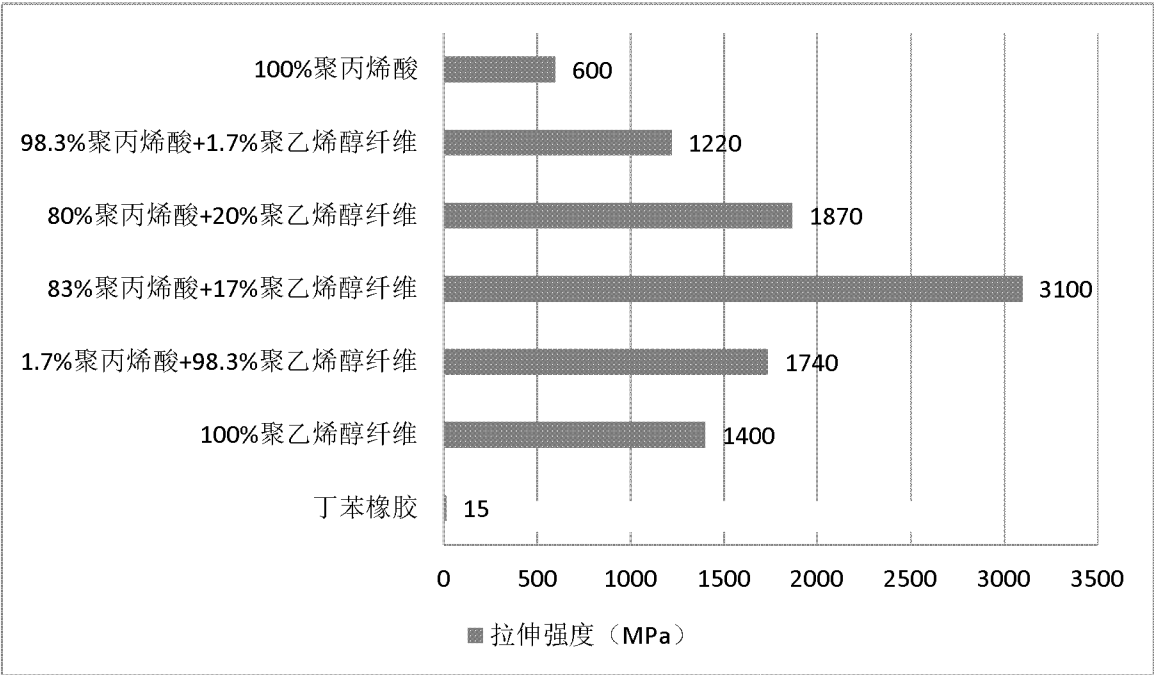


图 2

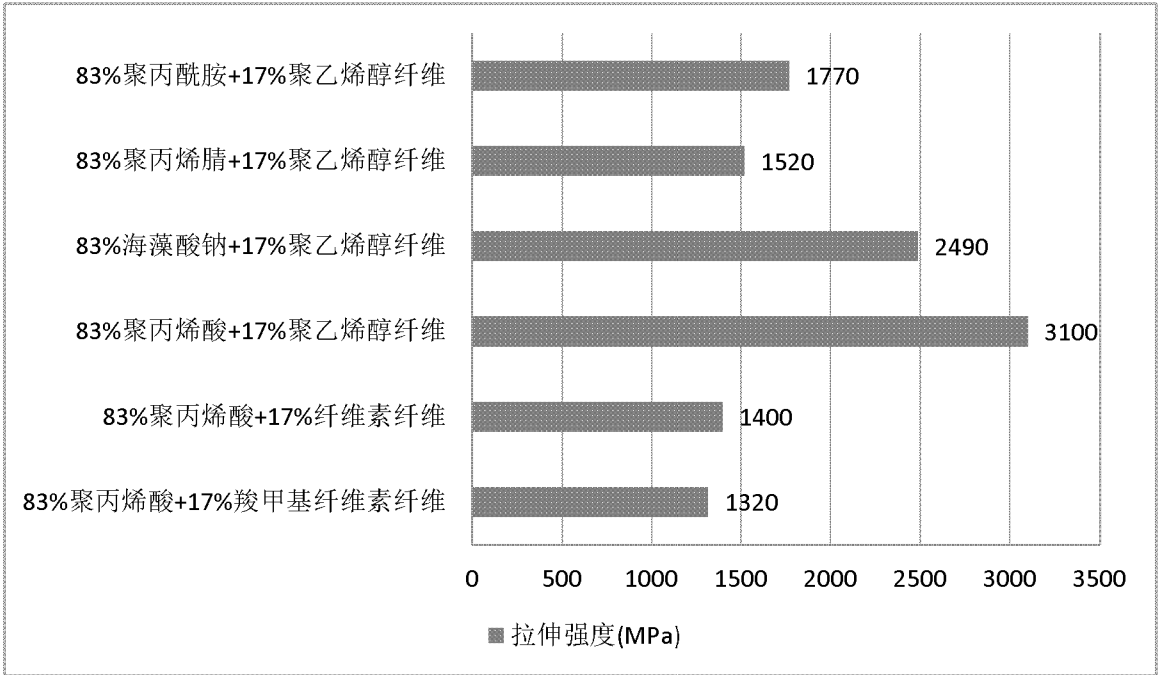


图 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/119509

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01M 4/62(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)

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; VEN; CNTXT; EPTXT; USTXT; WOTXT; CNKI: 电池, 粘结剂, 丙烯酸, 海藻酸, 丙烯腈, 丙烯酰胺, 乙烯醇, 纤维, battery, binder, acrylic acid, alginic acid, acrylonitrile, acrylamide, vinyl alcohol, fiber

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages               | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2017130451 A (DAICEL CORP et al.) 27 July 2017 (2017-07-27)<br>description paragraphs 12-76   | 1-11                  |
| X         | CN 105324868 A (ZEON CORPORATION) 10 February 2016 (2016-02-10)<br>description paragraphs 53-334 | 1-11                  |
| X         | CN 105900270 A (ZEON CORPORATION) 24 August 2016 (2016-08-24)<br>description paragraphs 12-275   | 1-11                  |
| X         | WO 2020017614 A1 (DAICEL CORP.) 23 January 2020 (2020-01-23)<br>description, paragraphs 21-90    | 1-11                  |
| A         | CN 109802083 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 24 May 2019 (2019-05-24)<br>entire document      | 1-11                  |

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

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 June 2021

Date of mailing of the international search report

30 June 2021

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/CN2020/119509**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| JP                                        | 2017130451 | A  | 27 July 2017                         | None                    |              |    |                                      |
| CN                                        | 105324868  | A  | 10 February 2016                     | KR                      | 20160030891  | A  | 21 March 2016                        |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2015005145   | A1 | 15 January 2015                      |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 6436078      | B2 | 12 December 2018                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2016141581   | A1 | 19 May 2016                          |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | WO2015005145 | A1 | 02 March 2017                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 10141557     | B2 | 27 November 2018                     |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 105324868    | B  | 05 June 2018                         |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 102211534    | B1 | 02 February 2021                     |
| CN                                        | 105900270  | A  | 24 August 2016                       | KR                      | 20160110363  | A  | 21 September 2016                    |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2015107896   | A1 | 23 July 2015                         |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | WO2015107896 | A1 | 23 March 2017                        |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 6398995      | B2 | 03 October 2018                      |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 105900270    | B  | 10 July 2018                         |
| WO                                        | 2020017614 | A1 | 23 January 2020                      | JP                      | 2020013763   | A  | 23 January 2020                      |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20210002627  | A  | 08 January 2021                      |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 111989803    | A  | 24 November 2020                     |
| CN                                        | 109802083  | A  | 24 May 2019                          | WO                      | 2020200073   | A1 | 08 October 2020                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/119509

## A. 主题的分类

H01M 4/62 (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;VEN;CNTXT;EPTXT;USTXT;WOTXT;CNKI: 电池, 粘结剂, 丙烯酸, 海藻酸, 丙烯腈, 丙烯酰胺, 乙醇醇, 纤维, battery, binder, acrylic acid, alginic acid, acrylonitrile, acrylamide, vinyl alcohol, fiber

## 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 2017130451 A (DAICEL CORP 等) 2017年 7月 27日 (2017 - 07 - 27)<br>说明书第12-76段 | 1-11    |
| X    | CN 105324868 A (日本瑞翁株式会社) 2016年 2月 10日 (2016 - 02 - 10)<br>说明书第53-334段      | 1-11    |
| X    | CN 105900270 A (日本瑞翁株式会社) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24)<br>说明书第12-275段      | 1-11    |
| X    | WO 2020017614 A1 (DAICEL CORP) 2020年 1月 23日 (2020 - 01 - 23)<br>说明书第21-90段  | 1-11    |
| A    | CN 109802083 A (宁德新能源科技有限公司) 2019年 5月 24日 (2019 - 05 - 24)<br>全文            | 1-11    |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 6月 21日

国际检索报告邮寄日期

2021年 6月 30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

马文静

电话号码 86-(20)-28958924

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/119509

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|--------------|----|----------------|
| JP          | 2017130451 | A  | 2017年 7月 27日   | 无    |              |    |                |
| CN          | 105324868  | A  | 2016年 2月 10日   | KR   | 20160030891  | A  | 2016年 3月 21日   |
|             |            |    |                | WO   | 2015005145   | A1 | 2015年 1月 15日   |
|             |            |    |                | JP   | 6436078      | B2 | 2018年 12月 12日  |
|             |            |    |                | US   | 2016141581   | A1 | 2016年 5月 19日   |
|             |            |    |                | JP   | W02015005145 | A1 | 2017年 3月 2日    |
|             |            |    |                | US   | 10141557     | B2 | 2018年 11月 27日  |
|             |            |    |                | CN   | 105324868    | B  | 2018年 6月 5日    |
|             |            |    |                | KR   | 102211534    | B1 | 2021年 2月 2日    |
| CN          | 105900270  | A  | 2016年 8月 24日   | KR   | 20160110363  | A  | 2016年 9月 21日   |
|             |            |    |                | WO   | 2015107896   | A1 | 2015年 7月 23日   |
|             |            |    |                | JP   | W02015107896 | A1 | 2017年 3月 23日   |
|             |            |    |                | JP   | 6398995      | B2 | 2018年 10月 3日   |
|             |            |    |                | CN   | 105900270    | B  | 2018年 7月 10日   |
| WO          | 2020017614 | A1 | 2020年 1月 23日   | JP   | 2020013763   | A  | 2020年 1月 23日   |
|             |            |    |                | KR   | 20210002627  | A  | 2021年 1月 8日    |
|             |            |    |                | CN   | 111989803    | A  | 2020年 11月 24日  |
| CN          | 109802083  | A  | 2019年 5月 24日   | WO   | 2020200073   | A1 | 2020年 10月 8日   |