

(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11月14日 (14.11.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/230263 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 10/058 (2010.01) **H01M 10/0525** (2010.01)
H01M 10/0565 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/076661

(22) 国际申请日: 2024年2月7日 (07.02.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310512326.1 2023年5月8日 (08.05.2023) 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: 何晓宁 (HE, Xiaoning); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。薛文文 (XUE, Wenwen); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。宋少康 (SONG, Shaokang); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。刘成勇 (LIU, Chengyong); 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: 北京励诚知识产权代理有限公司 (BEIJING LISENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市丰台区汽车博物馆东路1号院诺德中心6号楼702, Beijing 100160 (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,

(54) Title: BATTERY CELL, BATTERY, AND ELECTRIC APPARATUS

(54) 发明名称: 电池单体、电池和用电装置

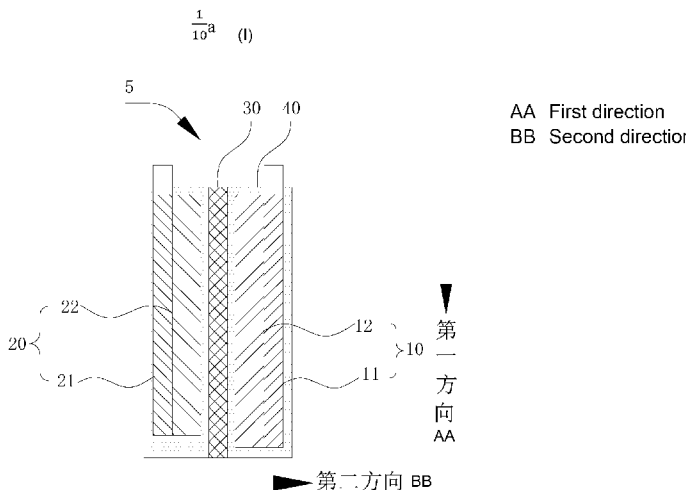


图1

(57) Abstract: A battery cell, a battery, and an electric apparatus. The battery cell comprises: a negative electrode sheet, which has a length of a in a first direction, and has a first end and a second end; and a gel polymer electrolyte, which is at least located between a positive electrode sheet and the negative electrode sheet, wherein when the capacity of the battery cell is less than or equal to 90% of a nominal capacity of the battery cell, there is a first region on the negative electrode sheet, the distance between the point in the first region that is farthest from the first end and the first end being (I) , and there is a second region on the negative electrode sheet, the area of the second region being the same as or basically the same as the area of the first region, and the distance between the point in the second region that is farthest from the second end and the second end being (I) ; and within a temperature interval of 25-180 °C, the heat loss amount of the negative electrode sheet located in the first region is m , and the heat loss amount of the negative electrode sheet located in the second region is n , m/n being greater than or equal to 50%.

WO 2024/230263 A1

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。

(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))。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。

(57) 摘要: 一种电池单体、电池和用电装置, 电池单体包括: 负极极片在第一方向上的长度为 a , 负极极片具有第一端和第二端; 凝胶聚合物电解质至少位于正极极片与负极极片之间; 其中, 电池单体的容量小于或等于电池单体的标称容量的90%时, 负极极片上存在第一区域, 第一区域内距离第一端最远的点与第一端之间的间距为 (I) , 负极极片上存在第二区域, 第二区域的面积与第一区域的面积相同或基本相同, 第二区域内距离第二端最远的点与第二端之间的间距为 (I) , 在 25°C - 180°C 温度区间内, 位于第一区域内的负极极片的热损失量为 m , 位于第二区域内的负极极片的热损失量为 n , m/n 大于或等于50%。

电池单体、电池和用电装置

技术领域

本公开涉及电池领域，具体地，涉及电池单体、电池和用电装置。

5

背景技术

近年来，随着二次电池的应用范围越来越广泛，二次电池广泛应用于水力、火力、风力和太阳能电站等储能电源系统，以及电动工具、电动自行车、电动摩托车、电动汽车、军事装备、航空航天等多个领域。然而，随着二次电池的应用范围越来越广泛，对二次电池的循环性能也提出了严峻挑战。目前锂离子电池在工业化生产及应用层面仍然有较多问题有待解决。

10

申请内容

在本申请的第一方面，本申请提出了一种电池单体，包括：电极组件，所述电极组件包括：正极极片和负极极片，所述负极极片在第一方向上的长度为 a ，所述负极极片具有第一端和第二端，自所述第一端至所述第二端的方向与所述第一方向相同；凝胶聚合物电解质，所述凝胶聚合物电解质至少位于所述正极极片与所述负极极片之间；其中，所述电池单体的容量小于或等于所述电池单体的标称容量的 90% 时，所述负极极片上存在面积为 $\pi(\frac{1}{20}a)^2 \text{mm}^2$ 的第一区域，所述第一区域内距离所述第一端最远的点与所述第一端之间的间距为 $\frac{1}{10}a$ ，所述负极极片上存在第二区域，所述第二区域的面积与所述第一区域的面积相同或基本相同，所述第二区域内距离所述第二端最远的点与所述第二端之间的间距为 $\frac{1}{10}a$ ，在 25°C-180°C 温度区间内，位于所述第一区域内的所述负极极片的热损失量为 m ，位于所述第二区域内的所述负极极片的热损失量为 n ， m/n 大于或等于 50%。由此，通过在正极极片与负极极片间原位固化形成具有较高弹性的凝胶聚合物电解质可以有效缓解负极极片膨胀所产生的压力，进而电解液不易从负极极片的一侧挤出，电解液在整个充放电循环过程中对于负极极片的浸润性均较高，电解液在 25°C-180°C 区间内会发生气化脱离负极极片，从而通过测试特定区域的负极极片在 25°C-180°C 温度区间内的热损失量即可以直接体现对应区域的电解液含量，当负极极片上部区域和下部区域的热损失量相差较小时，负极极片的整体浸润性较优，进而使得电池单体具有较优的循环性能。

15

20

25

根据本申请的实施例，所述 m/n 大于或等于 70%。由此，负极极片上、下两端的电解液含量差较小，电解液对于负极极片的浸润性较好，该电池单体具有较优的循环性能。

根据本申请的实施例，所述第一方向与第二方向之间存在第一夹角，所述第一夹角为 70°-90°。由此，电池单体可以接近或直接垂直于地面设置，优化电池单体的排布方式，提高空间利用率。

根据本申请的实施例，所述第一夹角为 85°-90°。由此，电池单体可以进一步接近或直接垂直于地面设置，优化电池单体的排布方式，提高空间利用率。

根据本申请的实施例，所述凝胶聚合物电解质包括聚合物基体，所述聚合物基体由聚合物单体聚合得到，所述聚合物单体包括第一单体和第二单体，所述第一单体包括至少两个交联位点。由此，第一单体既可以引发第二单体的聚合反应，还可以将多条第二单体聚合形成的高分子链交联在一起，进而可以提高聚合物基体的弹性。

根据本申请的实施例，所述交联位点包括双键、三键、环状醚中的至少一种。由此，第一单体的交联效果较好，可以进一步改善聚合物基体的弹性。

根据本申请的实施例，所述第一单体包括丙烯酸类单体、丙烯酸酯类单体中的至少一种。由此，可以改善聚合物基体的交联状态。

根据本申请的实施例，所述第一单体满足以下条件的一个或多个：所述丙烯酸类单体包括丙烯酸、甲基丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸羟乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸异癸酯、丙烯酸异辛酯、丙烯酸月桂酯、丙烯酸异冰片酯、甲基丙烯酸异冰片酯、丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯中的至少一种；所述丙烯酸酯类单体包括氰基丙烯酸酯、己内酯丙烯酸酯、2-苯氧基乙基丙烯酸酯、丙烯酸四氢呋喃酯、乙氧化四氢呋喃丙烯酸酯、环三羟甲基丙烷丙烯酸酯、2-羧乙基丙烯酸酯、环己基丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、丙二醇二甲基丙烯酸酯、二乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二甲基丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、四乙二醇二甲基丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯、1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,3-丁二醇二甲基丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯、二丙二醇二甲基丙烯酸酯、二缩三丙二醇二丙烯酸酯、二缩三丙二醇二甲基丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、2(丙氧化)新戊二醇二丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯低聚物、乙二醇二甲基丙烯酸酯低聚物、丙二醇二甲基丙烯酸酯低聚物、环己基丙烯酸酯低聚物、甲氧基聚乙二醇丙烯酸酯、乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、甲氧

基乙二醇甲基丙烯酸酯低聚物、季戊四醇三丙烯酸酯、丙氧基化甘油三丙烯酸酯、三(2-羟乙基)异氰脲酸三丙烯酸酯、二(三羟甲基丙烷)四丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、4(乙氧基)季戊四醇四丙烯酸酯、双季戊四醇六丙烯酸酯中的至少一种。由此，可以进一步改善聚合物基体的交联状态，提高聚合物基体的弹性。

5 根据本申请的实施例，所述第二单体包括碳酸酯类单体、硫酸酯类单体、磺酸酯类单体、磷酸酯类单体、羧酸酯类单体、砒类单体、酰胺类单体、腈类单体、醚类单体中的至少一种。由此，可以提高聚合物基体的强度。

根据本申请的实施例，所述第二单体满足以下条件的一个或多个：所述碳酸酯类单体包括碳酸亚乙烯酯、碳酸乙烯亚乙酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、氟代碳酸乙烯酯、氯代碳酸乙烯酯中的至少一种；所述硫酸酯类单体包括乙烯基亚硫酸乙烯酯、亚硫酸乙烯酯、4-甲基硫酸乙烯酯、4-乙基硫酸乙烯酯中的至少一种；所述磺酸酯类单体包括1,3-丙烯磺酸内酯、1,3-丙烷磺酸内酯、1,4-丁烷磺酸内酯、甲烷二磺酸亚甲环酯中的至少一种；所述磷酸酯类单体包括二甲基乙烯基磷酸酯、二乙基乙烯基磷酸酯、二乙基丙烯基磷酸酯、二乙基丁烯基磷酸酯、二乙基 1-丁烯-2-基膦酸酯、二乙基乙炔基磷酸酯、乙烯基三氟代甲基磷酸酯、乙烯基-1-三氟代乙基磷酸酯、二乙基氟代乙烯基磷酸酯、1-三氟代丙烯基乙基磷酸酯中的至少一种；所述羧酸酯类单体包括醋酸乙烯酯；所述砒类单体包括甲基乙烯基砒、乙基乙烯基砒、环丁烯砒、环丁砒、环乙亚砒中的至少一种；所述酰胺类单体包括丙烯酰胺；所述腈类单体包括丙烯腈、丁二腈、戊二腈、己二腈中的至少一种；所述醚类单体包括 1,3-二氧五环、环氧乙烷、1,2-环氧丙烷、4-甲基-1,3-二氧五环、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、1,4-二氧六环、乙二醇二甲醚、乙二醇二缩水甘油醚、三乙二醇二乙基醚中的至少一种。由此，可以进一步提高聚合物基体的强度。

根据本申请的实施例，所述电解液的质量为 c ，所述聚合物基体的质量为 b ， $c/(c+b)$ 为 60%-97%。由此，电池单体的电解液含量较高，可以进一步提高电池单体的循环性能。

根据本申请的实施例，所述 $c/(c+b)$ 为 80%-95%。由此，可以进一步提高电池单体的循环性能。

根据本申请的实施例，进一步包括，壳体，所述壳体用于封装所述电极组件和所述凝胶聚合物电解质，所述电池单体的荷电状态小于 5% 时，所述电极组件的体积为 V_1 ，所述电池壳体的体积为 V_2 ， V_1/V_2 小于或等于 92%。由此，可以提高电池单体的结构稳定性和使用可靠性。

根据本申请的实施例，所述负极极片包括负极集流体和至少位于所述负极集流体一侧表面的负极活性材料层，所述负极活性材料层包括负极活性材料，所述负极活性材料包括天然石墨、人造石墨、软炭、硬炭、硅基材料、锡基材料、钛酸锂中的至少一种。由此，可以提高负极极片的能量密度。

5 根据本申请的实施例，所述负极活性材料满足以下条件的一个或多个：所述硅基材料包括单质硅、硅氧化物、硅碳复合物、硅氮复合物、硅合金材料中的至少一种；所述锡基材料包括单质锡、锡氧化物、锡合金材料中的至少一种。由此，可以提高负极极片的能量密度。

10 在本申请的第二方面，本申请提出了一种电池，包括前述的电池单体。由此，该电池具有前述电池单体的全部特征及优点，在此不再赘述。

在本申请的第三方面，本申请提出了一种用电装置，包括前述的电池单体；和/或，前述的电池。由此，该用电装置具有前述电池单体和电池的全部特征及优点，在此不再赘述。

附图说明

15 本申请的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 显示了根据本申请一个实施例的电池单体的结构示意图；

图 2 显示了根据本申请一个实施例的负极极片的结构示意图；

图 3 显示了根据本申请一个实施例的电池单体的示意图；

20 图 4 是图 3 所示的本申请一实施例的电池单体的分解图；

图 5 显示了根据本申请一个实施例的电池模块的示意图；

图 6 显示了根据本申请一个实施例的电池包的示意图；

图 7 是图 6 所示的本申请一个实施例的电池包的分解图；

图 8 显示了根据本申请一个实施例的电池用作电源的用电装置的示意图。

25

附图标记说明：

电池包 1，上箱体 2，下箱体 3，电池模块 4，电池单体 5，

30 正极极片 10，正极集流体 11，正极活性材料层 12，负极极片 20，负极集流体 21，
负极活性材料层 22，隔离膜 30，凝胶聚合物电解质 40，壳体 51，电极组件 52，顶盖
组件 53，

第一端 201，第二端 202，第一区域 203，第二区域 204。

c_2 ，含有硅基负极材料的负极极片 20 在充放电循环过程中的体积变化率 c_2/c_1 可达 300%以上。负极极片 20 在充放电循环过程中存在巨大的体积效应。在电池单体 5 充电过程中电池单体 5 内部的膨胀力随着负极极片 20 的体积增大而增大，负极极片 20 内部的电解液会逐渐沿负极极片 20 的一侧被挤出。例如，当电池单体 5 垂直于地面设置时，在电池单体 5 充电过程中，负极极片 20 内部的电解液会逐渐沿负极极片 20 的上部区域被挤出，堆积在电池单体 5 内部预留的膨胀空间内，在电池单体 5 放电过程中被挤出的电解液又无法及时回流至负极极片 20，从而导致电解液对负极极片 20 上部区域的浸润性降低，最终导致析锂发生，析锂初期，锂晶核与负极极片仍保持较好接触，析出的金属锂会进一步生长成为锂枝晶，后续循环过程中锂枝晶顶部失活成为无法参与充放电循环的锂单质，从而显著影响电池单体的循环寿命和容量。

满充是指电池单体5的荷电状态为100%的状态，当然，满充也可以指电池单体5的荷电状态为其他数值的情况，例如，荷电状态大于90%时的状态，本申请在此不做限制。满放是指电池单体5的荷电状态为0%的状态，当然，满放也可以指电池单体5的荷电状态为其他数值的情况，例如，荷电状态小于5%时的状态，本申请在此不做限制。

15 电池单体的标称容量指在室温下完全充电的电池单体以 1C 倍率放电时所发挥的容量，其中，1C 倍率放电对应的电流为 1 小时可将电池单体完全电量放空所需要的电流。

在本申请中，通过采用凝胶聚合物电解质取代液态电解质，利用凝胶聚合物电解质中聚合物基体的占位作用，有效缓解了电池单体内部的电解液在内部受压膨胀时被挤出，进而导致负极极片浸润性较差，进而导致电池单体循环性能显著下降的问题。

20 在一些实施例中，在将电极组件装入电池单体的壳体后，通过向电池单体内注入含有聚合物单体的电解液，电池单体 5 内部被含有聚合物单体的电解液浸润，通过外界条件，如加热处理等引发聚合物单体发生固化反应，以形成聚合物基体，以此保证电池单体 5 内部填充有由聚合物基体和电解液组成的凝胶聚合物电解质 40。聚合物基体相较于液态电解质而言，具有更高的弹性和承压能力，可以在承压后尽可能地回弹至原有状态。

25 在本申请中，通过在正极极片与负极极片间原位固化形成具有较高弹性的凝胶聚合物电解质，采用聚合物基体部分替代液态电解质，进而电池单体 5 的充放电循环过程，负极极片 20 发生膨胀时，聚合物基体可以有效缓解负极极片 20 膨胀所产生的压力，进而电解液不易从负极极片 20 的上部区域挤出，电解液在整个充放电循环过程中对于负极极片 20 上部区域的浸润性均较高，保持负极极片 20 上部区域离子通路，有效抑制了负极极片 20 表面锂枝晶的生长，有效改善了电池单体 5 的循环性能。

本申请实施例公开的电池单体可以但不限于用于车辆、船舶或飞行器等用电装置中。可以使用具备本申请公开的电池单体、电池等组成该用电装置的电源系统。

本申请实施例提供一种使用电池单体和/或电池作为电源的用电装置，用电装置可以为但不限于手机、平板、笔记本电脑、电动玩具、电动工具、电瓶车、电动汽车、轮船、航天器等。其中，电动玩具可以包括固定式或移动式的电动玩具，例如，游戏机、电动汽车玩具、电动轮船玩具和电动飞机玩具等，航天器可以包括飞机、火箭、航天飞机和宇宙飞船等。

应理解，本申请实施例描述的技术方案不仅仅局限适用于上述所描述的电池单体和用电装置，还可以适用于所有包括电池单体的电池以及使用电池的用电装置，但为描述简洁，下述实施例均以电动车辆为例进行说明。

在本申请的第一方面，参考图 1 和图 2，本申请提出了一种电池单体 5，包括：电极组件，电极组件包括：正极极片 10 和负极极片 20，负极极片 20 在第一方向上的长度为 a ，负极极片 20 具有第一端 201 和第二端 202，自第一端 201 至第二端 202 的方向与第一方向相同；凝胶聚合物电解质 40，凝胶聚合物电解质 40 位于正极极片 10 与负极极片 20 之间；其中，电池单体 5 的容量小于或等于电池单体 5 的标称容量的 90% 时，负极极片 20 上存在面积为 $\pi(\frac{1}{20}a)^2\text{mm}^2$ 的第一区域 203，第一区域 203 内距离第一端 201 最远的点与第一端 201 之间的间距为 $\frac{1}{10}a$ ，负极极片 20 上存在第二区域 204，第二区域 204 的面积与第一区域 203 的面积相同或基本相同，第二区域 204 内距离第二端 202 最远的点与第二端 202 之间的间距为 $\frac{1}{10}a$ ，在 25°C - 180°C 温度区间内，位于第一区域 203 内的负极极片 20 的热损失量为 m ，位于第二区域 204 内的负极极片 20 的热损失量为 n ， m/n 大于或等于 50%。采用凝胶聚合物电解质 40 可以利用凝胶聚合物电解质中聚合物基体的占位作用，有效缓解电池单体内部的电解液在内部受压膨胀时被挤出，进而导致负极极片浸润性较差，从而有效减少电池充放电过程中因电解液浸润不良进而引发的负极极片 20 一侧的析锂问题，提高循环性能。

在一些实施例中，通过在正极极片与负极极片间原位固化形成具有较高弹性的凝胶聚合物电解质，聚合物基体可以有效缓解负极极片 20 膨胀所产生的压力，进而电解液不易从负极极片 20 的一侧挤出，电解液在整个充放电循环过程中对于负极极片 20 的浸润性均较高，表现为第一区域 203 内的负极极片 20 与第二区域 204 内的负极极片 20 的电解液含量均较高，在电池单体 5 的容量小于或等于电池单体 5 的标称容量的 90% 时，即电池单体 5 已经过数次的充放电循环时，负极极片 20 靠近第一端 201 的区域和靠近第二端 202 的区域

的电解液含量差别较小。具体地，电解液在 25°C-180°C 区间内会发生气化脱离负极极片 20，从而通过测试特定区域的负极极片 20 在 25°C-180°C 温度区间内的热损失量即可以直接体现对应区域的电解液含量。

5 作为示例，测试负极极片 20 在 25°C-180°C 温度区间内的热损失量时可以将负极极片 20 在 25°C 的条件下逐步升温至 180°C，直至电解液挥发完全为止。

在本申请的实施例中，第二方向可以与电池单体 5 所放置的平面平行，例如，第二方向可以与地面平行。

10 在一些实施例中，第一方向与第二方向之间存在第一夹角，第一夹角可以为 70°-90°，可选地，第一夹角可以为 85°-90°。电池单体可以接近或直接垂直于地面设置，优化电池单体的排布方式，提高空间利用率。具体地，当第一方向与第二方向的夹角为 90° 时，此时电池单体垂直于地面设置。

在本申请的实施例中，电池单体 5 可以为金属电池。在一些实施例中，电池单体 5 可以为钠金属电池、锂金属电池等。

在一些实施例中，电极组件为卷绕结构。正极极片 10、负极极片 20 卷绕形成卷绕结构。

15 在一些实施例中，电极组件为叠片结构。

作为示例，正极极片 10、负极极片 20 可分别设置多个，多个正极极片 10 和多个负极极片 20 交替层叠设置。

作为示例，正极极片 10 可设置多个，负极极片 20 折叠形成多个层叠设置的折叠段，相邻的折叠段之间夹持一个正极极片 10。

20 作为示例，正极极片 10 和负极极片 20 均折叠形成多个层叠设置的折叠段。

在一些实施例中，隔离膜 30 设置在正极极片 10 和负极极片 20 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。

作为示例，隔离膜 30 可设置多个，分别设置在任意相邻的正极极片 10 或负极极片 20 之间。

25 作为示例，隔离膜 30 可连续地设置，通过折叠或者卷绕方式设置在任意相邻的正极极片 10 或负极极片 20 之间。

在一些实施例中，电极组件的形状可以为圆柱状，扁平状或多棱柱状等。

在一些实施例中，电极组件设有极耳，极耳可以将电流从电极组件导出。极耳包括正极耳和负极耳。

30 在一些实施例中，正极极片 10 可以包括正极集流体 11 以及设置在正极集流体 11 至少

一侧表面的正极活性材料层 12。

作为示例，正极集流体 11 具有在其自身厚度方向相对的两个表面，正极活性材料层 12 设置在正极集流体 11 相对的两个表面的任意一者或两者上。

5 作为示例，正极集流体 11 可采用金属箔片、泡沫金属或复合集流体。例如，作为金属箔片，可采用银表面处理的铝或不锈钢、不锈钢、铜、铝、镍、炭精电极、碳、镍或钛等。复合集流体可以包括高分子材料基层和金属层。泡沫金属可以为泡沫镍、泡沫铜、泡沫铝、泡沫合金、或泡沫碳等。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、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚苯乙烯、聚乙烯等的基材）上而形成。

10 在一些实施例中，负极极片 20 可以包括负极集流体 21，负极集流体 21 可采用金属箔片、泡沫金属或复合集流体。例如，作为金属箔片，可以采用银表面处理的铝或不锈钢、不锈钢、铜、铝、镍、炭精电极、用碳、镍或钛等。泡沫金属可以为泡沫镍、泡沫铜、泡沫铝、泡沫合金、或泡沫碳等。复合集流体可以包括高分子材料基层和金属层。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、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚苯乙烯、聚乙烯等的基材）上而形成。

在一些实施例中，负极极片 20 可以为金属箔压延或表面包覆惰性层金属粉末涂敷在集流体上。

20 在一些实施例中，负极集流体 21 可以为复合集流体，例如，复合集流体可以包括碳布、碳膜、碳质、多孔集流体、合金化改性集流体、亲锂改性集流体和亲钠改性集流体中的至少一种。

25 在一些实施例中，负极极片 20 可以包括负极集流体 21 以及设置在负极集流体 21 至少一侧表面的负极活性材料层 22，负极活性材料层 22 可以包括负极活性材料，负极活性材料可以为高克容量的材料，例如，负极活性材料可以包括天然石墨、人造石墨、软炭、硬炭、硅基材料、锡基材料、钛酸锂中至少一种。

作为示例，硅基材料可以包括单质硅、硅氧化物、硅碳复合物、硅氮复合物、硅合金材料中的至少一种；锡基材料可以包括单质锡、锡氧化物、锡合金材料中的至少一种。

本申请对隔离膜 30 的种类没有特别的限制，可以选用任意具有良好的化学稳定性和机械稳定性的多孔结构隔离膜。

30 作为示例，隔离膜 30 的主要材质可以包括玻璃纤维、无纺布、聚乙烯、聚丙烯、陶瓷

及聚偏二氟乙烯中的至少一种。隔离膜 30 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 30 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。隔离膜 30 可以是单独的一个部件位于正极极片 10、负极极片 20 之间，也可以附着在正负极的表面。

5 在一些实施例中，电池单体 5 的容量小于或等于电池单体 5 的标称容量的 90%时，此时电池单体已经过多次的充放电循环，负极极片 20 相应地发生多次往复的体积膨胀和体积收缩，电池单体 5 内部的电解液发生多次受压挤出以及回流。

10 在一些实施例中，第一方向可以与电池单体的预定表面平行，例如，第一方向可以与电池单体的大面平行，此时，第一方向与第二方向之间存在角度为 70° - 90° 的第一夹角，即电池单体 5 的大面可以与地面之间存在角度为 70° - 90° 的夹角。其中，以卷绕式电池单体为例，侧面面积较大的两个面称为大面，另外两个侧面称为窄面。

15 在一些实施例中，第一区域 203 的形状不受特别限制，只要第一区域内距离的第一端 201 最远的点与第一端 201 之间的距离为 $\frac{1}{10}a$ 即可，例如，第一区域 203 可以为圆形、矩形或三角形等形状。当第一区域 203 为圆形时，第一区域 203 的边界上有且仅有一个点距离第一端 201 的距离为 $\frac{1}{10}a$ ，当第一区域 203 为矩形或三角形时，第一区域 203 的边界上可以存在一个点或多个点距离第一端 201 的距离为 $\frac{1}{10}a$ 。

20 在一些实施例中，第二区域 204 的形状不受特别限制，只要第二区域 204 内距离第二段 202 最远的点与第二段 202 之间的距离为 $\frac{1}{10}a$ 即可，例如，第二区域 204 可以为圆形、矩形或三角形等形状。当第二区域 204 为圆形时，第二区域 204 的边界上有且仅有一个点距离第二段 202 的距离为 $\frac{1}{10}a$ ，当第二区域 204 为矩形或三角形时，第二区域 204 的边界上可以存在一个点或多个点距离第二段 202 的距离为 $\frac{1}{10}a$ 。在一些具体实施例中，第一区域 203 与第二区域 204 具有相同的形状。

25 在一些实施例中，第一区域 203 与第二区域 204 的面积相同或基本相同，例如，当 a 大于 50mm 时，第一区域 203 与第二区域 204 的面积 $\pi(\frac{1}{20}a)^2\text{mm}^2$ 可以为 19.625mm^2 ，从而可以通过较为简单的冲压工艺在负极极片 20 对应位置处获得预定直径的圆片，如直径为 5mm 的圆片，即对应形状为圆形的第一区域 203 和第二区域 204。

作为示例，可以采用差式扫描量热仪 (DSC) 制样设备，具体地，通过机械模具冲切的方法获得直径为 5mm 的圆片。

作为示例，可以采用热失重分析仪，具体地，通过差热-热重分析仪测得第一区域 203

的负极极片 20 和第二区域 204 的负极极片 20 在 25°C-180°C 区间内的热损失量。

在一些实施例中， m/n 可以大于或等于 70%。当 m/n 的数值越大时，表明负极极片 20 靠近第一端 201 的区域和靠近第二端 202 的区域的电解液含量差越小，当电池单体垂直于地面设置时，负极极片 20 上部区域与下部区域的浸润性趋近于一致。

5 作为实施例， m/n 可以为 50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%、96%、97%。可以理解的是，受限于电池单体的注液系数，第一区域 203 内负极极片 20 的电解液含量会小于第二区域 204 内的负极极片 20 的电解液含量，即 m/n 可以为大于或等于 50%，且小于 100%的数值。

10 在一些实施例中，凝胶聚合物电解质包括聚合物基体，聚合物基体由聚合物单体聚合得到，聚合物单体包括第一单体和第二单体，第一单体包括至少两个交联位点。

作为示例，第一单体可以起到交联剂的作用，第二单体可以聚合形成高分子链。由于第一单体包括至少两个交联位点，故第一单体既可以引发第二单体的聚合反应，还可以将多条第二单体聚合形成的高分子链交联在一起。即第一单体既可以是高分子链的组成部分，还可以作为连接结构连接多条高分子链。

15 作为示例，第一单体可以包括两个交联位点，具有双交联位点第一单体可以有效改善聚合物基体的交联状态，有效提高聚合物基体的弹性，进而使得凝胶聚合物电解质受压时弹性更好，进一步减少负极极片 20 中的电解液因受压而被挤出。

在一些实施例中，交联位点可以包括双键、三键、环状醚中的至少一种。

在一些实施例中，第一单体可以包括丙烯酸类单体、丙烯酸酯类单体中的至少一种。

20 作为示例，丙烯酸类单体可以包括丙烯酸、甲基丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸羟乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸异癸酯、丙烯酸异辛酯、丙烯酸月桂酯、丙烯酸异冰片酯、甲基丙烯酸异冰片酯、丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯中的至少一种。

25 作为示例，丙烯酸酯类单体可以包括氰基丙烯酸酯、己内酯丙烯酸酯、2-苯氧基乙基丙烯酸酯、丙烯酸四氢呋喃酯、乙氧化四氢呋喃丙烯酸酯、环三羟甲基丙烷丙烯酸酯、2-羧乙基丙烯酸酯、环己基丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、丙二醇二甲基丙烯酸酯、二乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二甲基丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、四乙二醇二甲基丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯、1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,3-丁二醇二甲基丙烯酸酯、30 1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯、二丙二醇二甲

基丙烯酸酯、二缩三丙二醇二丙烯酸酯、二缩三丙二醇二甲基丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、2(丙氧化)新戊二醇二丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯低聚物、乙二醇二甲基丙烯酸酯低聚物、丙二醇二甲基丙烯酸酯低聚物、环己基丙烯酸酯低聚物、甲氧基聚乙二醇丙烯酸酯、乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、甲氧基乙二醇甲基丙烯酸酯低聚物、季戊四醇三丙烯酸酯、丙氧基化甘油三丙烯酸酯、三(2-羟乙基)异氰脲酸三丙烯酸酯、二(三羟甲基丙烷)四丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、4(乙氧基)季戊四醇四丙烯酸酯、双季戊四醇六丙烯酸酯中的至少一种。

作为示例，低聚物指数均分子量小于 10000 的聚合物，低聚物可以通过低聚反应得到。

10 在一些实施例中，第二单体可以包括碳酸酯类单体、硫酸酯类单体、磺酸酯类单体、磷酸酯类单体、羧酸酯类单体、砜类单体、酰胺类单体、腈类单体、醚类单体中的至少一种。

15 在一些实施例中，碳酸酯类单体可以包括碳酸亚乙烯酯、碳酸乙烯亚乙酯、碳酸乙酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、氟代碳酸乙酯、氯代碳酸乙酯中的至少一种；硫酸酯类单体可以包括乙烯基亚硫酸乙酯、亚硫酸乙酯、4-甲基硫酸乙酯、4-乙基硫酸乙酯中的至少一种；磺酸酯类单体可以包括 1,3-丙烯磺酸内酯、1,3-丙烷磺酸内酯、1,4-丁烷磺酸内酯、甲烷二磺酸亚甲环酯中的至少一种；磷酸酯类单体可以包括二甲基乙基磷酸酯、二乙基乙基磷酸酯、二乙基丙基磷酸酯、二乙基丁基磷酸酯、二乙基 1-丁烯-2-基磷酸酯、二乙基乙炔基磷酸酯、乙烯基三氟代甲基磷酸酯、乙烯基-1-三氟代乙基磷酸酯、二乙基氟代乙基磷酸酯、1-三氟代丙基乙基磷酸酯中的至少一种；羧酸酯类单体可以包
20 括醋酸乙酯；砜类单体可以包括甲基乙基砜、乙基乙基砜、环丁烯砜、环丁砜、环乙亚砜中的至少一种；酰胺类单体可以包括丙烯酰胺；腈类单体可以包括丙烯腈、丁二腈、戊二腈、己二腈中的至少一种；醚类单体可以包括 1,3-二氧五环、环氧乙烷、1,2-环氧丙烷、4-甲基-1,3-二氧五环、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、1,4-二氧六环、乙二醇二甲醚、乙二醇二缩水甘油醚、三乙二醇二乙基醚中的至少一种。

25 在一些实施例中，电解液的质量为 c ，聚合物基体的质量为 b ， $c/(c+b)$ 可以为 60%-97%。
可选地， $c/(c+b)$ 可以为 80%-95%。

30 通过采用凝胶聚合物电解质可以有效减少电池单体使用后期电解液在负极极片上分布不均的问题的发生，采用较少的电解液可以实现较优的循环性能，提高电池单体的体积能量密度，减少析锂现象的发生。采用较多的电解液可以实现较优的循环性能，减少析锂现象的发生。

作为示例， $c/(c+b)$ 可以为 60%、61%、62%、63%、64%、65%、66%、67%、68%、69%、70%、71%、72%、73%、74%、75%、76%、77%、78%、79%、80%、81%、82%、83%、84%、85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%或 97%。

在一些实施例中，凝胶聚合物电解质中的电解液可以包括溶剂和无机盐。

5 作为示例，电解液中的溶剂可以包括碳酸甲乙酯、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、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、二甲砜、甲乙砜和二乙砜中的至少一种；

10 作为示例，电解液中的无机盐可以包括六氟磷酸锂、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、二氟草酸硼酸锂、二草酸硼酸锂、二氟磷酸锂、二氟二草酸磷酸锂和四氟草酸磷酸锂中的至少一种。

在一些实施例中，进一步包括，壳体，壳体用于封装电极组件和凝胶聚合物电解质，电池单体的荷电状态小于 5%时，电极组件的体积为 V_1 ，电池壳体的体积为 V_2 ， V_1/V_2 小于或等于 92%。

15 通过令壳体的体积大于电极组件的体积，可以在电池单体的壳体中预留负极极片 20 的膨胀空间，减少因负极极片膨胀而导致的壳体膨胀变形，直至结构失效。通过采用凝胶聚合物电解质部分替代液态电解质可以有效减少负极极片的电解液因受压挤出后，堆积在电池单体 5 内部预留的膨胀空间内的现象发生。

20 作为示例，当 V_1/V_2 大于 92%时，电池单体的壳体中的预留膨胀空间过小，在充放电过程中负极极片的体积变化会直接体现在电池单体层面，极易出现电池单体鼓包等不良。

作为示例，电池单体 5 的壳体用于封装电极组件及电解质等部件。壳体可以为钢壳、铝壳、塑料壳（如聚丙烯）、复合金属壳（如铜铝复合壳体）或铝塑膜等。

作为示例，凝胶聚合物电解质的结构可塑性较强，在遇到过充过放、撞击、碾压和穿刺等非正常使用情况时发生爆炸的可能性极低，可用于制造各种形状的电池。

25 作为示例，电池单体可以为圆柱形电池单体、棱柱电池单体、软包电池单体或其它形状的电池单体，棱柱电池单体包括方壳电池单体、刀片形电池单体、多棱柱电池。多棱柱电池可以为六棱柱电池等，本申请没有特别的限制。

30 在本申请的第二方面，本申请提出了一种电池，包括前述的电池单体 5。由此，该电池具有前述电池单体 5 的全部特征及优点，在此不再赘述。

通常情况下，电池包括正极极片 10、负极极片 20、电解质和隔离膜 30，电解质可以包括前述的凝胶聚合物电解质 40。在电池充放电过程中，活性离子在正极极片 10 和负极极片 20 之间往返嵌入和脱出。电解质在正极极片 10 和负极极片 20 之间起到传导离子的作用。隔离膜 30 设置在正极极片 10 和负极极片 20 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。

作为示例，本申请对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 3 是作为一个示例的方形结构的电池单体 5。具体地，参照图 4，电池单体 5 的外包装可以包括壳体 51 和顶盖组件 53。其中，壳体 51 可以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，顶盖组件 53 能够盖设于开口，以封闭容纳腔。

作为示例，正极极片 10、负极极片 20 和隔离膜 30 可经卷绕工艺或叠片工艺形成电极组件 52。电极组件 52 封装于容纳腔内，凝胶聚合物电解质填充电极组件 52 的内部空间。电池单体 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。

作为示例，电池可以组装成电池模块，电池模块所含电池的数量可以为一个或多个，具体数量本领域技术人员可根据电池模块的应用和容量进行选择。图 5 是作为一个示例的电池模块 4。参照图 5，在电池模块 4 中，多个电池单体 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电池单体 5 进行固定。电池模块 4 还可以包括具有容纳空间的外壳，多个电池单体 5 容纳于该容纳空间。

作为示例，上述电池模块还可以组装成电池包，电池包所含电池模块的数量可以为一个或多个，具体数量本领域技术人员可根据电池包的应用和容量进行选择。图 6 和图 7 是作为一个示例的电池包 1。参照图 6 和图 7，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。

在本申请的第三方面，本申请提出了一种用电装置，包括前述的电池单体 5；和/或，前述的电池。由此，该用电装置具有前述电池单体和电池的全部特征及优点，在此不再赘述。

5 电池、电池模块、或电池包可以用作用电装置的电源，也可以用作用电装置的能量存储单元。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。用电装置可以根据其使用需求来选择电池、电池模块或电池包。

作为示例，图 8 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。

10 作为示例，用电装置还可以是手机、平板电脑、笔记本电脑等。该装置通常要求轻薄化，可以采用电池作为电源。

下面通过具体的实施例对本申请的方案进行说明，需要说明的是，下面的实施例仅用于说明本申请，而不应视为限定本申请的范围。实施例中未注明具体技术或条件的，按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市购获得的常规产品。

实施例 1

正极极片的制备：

20 将正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、导电剂炭黑（SuperP）、粘结剂聚偏氟乙烯（PVDF）按照质量比 91.6:1.8:6.6 在溶剂 N-甲基吡咯烷酮（NMP）中混合均匀，制成正极浆料；将制备好的正极浆料涂覆于铝箔集流体其中一个表面上，涂覆面密度为 $17.66\text{mg}/\text{cm}^2$ ，于烘箱中干燥后，在集流体另一侧涂布相同重量的正极浆料，然后干燥冷压后，得到正极极片。

负极极片的制备：

25 将负极活性材料石墨、导电剂炭黑（SuperP）、粘结剂丁苯橡胶（SBR）、增稠剂羧甲基纤维素钠（CMC-Na）按质量比 95.4:1.5:2.5:0.6 在适量的溶剂去离子水中充分搅拌混合，形成均匀的负极浆料；将负极浆料均匀涂覆于铜箔集流体的其中一个表面上，涂覆面密度为 $11.3\text{mg}/\text{cm}^2$ 于烘箱中干燥后，在集流体另一侧涂布相同重量的正极浆料，然后干燥冷压后得到负极极片。

电池组装：

30 将隔离膜、正极极片、负极极片按照正极极片、隔离膜、负极极片、隔离膜的顺序摆放，通过卷绕工艺后在 80°C 、 1MPa 压力下进行热压，电极组件尺寸为 $143*84*25\text{mm}$ （即

$V_1=300.3\text{cm}^3$), 随后通过极耳焊接、入壳、顶盖焊接工艺组装成无注液的硬壳干电芯, 其中硬壳的内部尺寸为 $145*88*26\text{mm}$ (即 $V_2=331.76\text{cm}^3$), V_1/V_2 为 90.51%;

将碳酸乙烯酯 (EC)、碳酸甲乙酯 (EMC) 按照体积比 3:7 混合得到有机溶剂, 然后将六氟磷酸锂 (LiPF_6) 溶解在上述有机溶剂中得到电解液 A, 其中 LiPF_6 的浓度为 1mol/L 。

- 5 随后将电解液 A: 第一单体 (乙二醇二丙烯酸酯低聚物, 分子量为 400): 第二单体 (碳酸乙烯亚乙酯): 引发剂 (偶氮二异丁腈) 按照 10: 10: 79.8: 0.2 的重量比配置成凝胶电解液, 电芯中注入 110g 的凝胶电解液, 随后将电芯抽真空至 -20kPa 保持 10min, 在常温下静置 24h 后, 在 45°C 环境下, 以 3A 的电流给电芯充电至 4.0V, 对电芯进行化成, 随后在室温下以 3A 电流将电芯放电至 2.8V, 以形成凝胶聚合物电解质, 以得到电池。

10

实施例 2

实施例 2 与实施例 1 保持一致, 所不同的是, 实施例 2 中的第一单体为三乙二醇二丙烯酸酯。

15 实施例 3

实施例 3 与实施例 1 保持一致, 所不同的是, 实施例 3 中的第一单体为乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯。

实施例 4

- 20 实施例 4 与实施例 1 保持一致, 所不同的是, 实施例 4 中的第一单体为季戊四醇四丙烯酸酯。

实施例 5

- 25 实施例 5 与实施例 1 保持一致, 所不同的是, 实施例 5 中的第二单体为二乙基丙烯基磷酸酯。

实施例 6

实施例 6 与实施例 1 保持一致, 所不同的是, 实施例 6 中的第二单体为三乙二醇二乙氧基醚。

30

实施例 7

实施例 7 与实施例 1 保持一致，所不同的是，实施例 7 中的第二单体为乙基乙烯基砷。

对比例 1

5 对比例 1 与实施例 1 保持一致，所不同的是，对比例 1 中的采用液态电解液，具体地，将碳酸乙烯酯（EC）、碳酸甲乙酯（EMC）按照体积比 3:7 混合得到有机溶剂，然后将六氟磷酸锂（LiPF₆）溶解在上述有机溶剂中得到电解液，其中 LiPF₆ 的浓度为 1mol/L。电解液注液量为 110g。

10 对比例 2

对比例 2 与对比例 1 保持一致，所不同的是，对比例 2 中的注液量为 120g。

对实施例 1-7，对比例 1 和 2 中的电池进行如下测试，测试结果见表 1。

15 90%容量保持率下的循环圈数：将电池按照设计容量的 0.33C 倍率进行循环一周，测出实际容量 C₀，以此标定为电池的标称容量。随后按照 1C 的倍率进行充放电循环，记录每圈的容量发挥 C_n，当 C_n/C₀=90%时，记录循环圈数 p，即为 90%容量保持率下对应的循环圈数。

20 循环寿命测试：将电池按照设计容量的 0.33C 倍率进行循环一周，测出实际容量 C₀，以此标定为电池的标称容量。随后按照 1C 的倍率进行充放电循环，记录每圈的容量发挥 C_n，当 C_n/C₀=80%时，记录圈数 q，即为电池的循环寿命。

25 负极极片的热损失量测试：当电池循环至 90%容量保持率时，在电池为 0%SOC 状态条件下，拆解电池，取出电极组件最外侧的负极极片，在同一个极片的第一区域和第二区域冲切直径为 5mm 的小圆片，将样品装入测试样品台，使用两台相同的设备（耐驰的同步热分析仪 STA-STA449F3）分别进行第一区域和第二区域的测试，测试流程为：5℃/min 升温至 70℃，在 70℃下保温 30min，记录整个过程的第一区域的质量损失 m 和第二区域的质量损失 n。

表 1

编号	第一区域的热损失量 m/(mg)	第二区域的热损失量 n/(mg)	m/n	90%容量保持率对应 循环圈数 p /圈	循环寿命 q /圈

实施例 1	0.583	0.760	76.67%	557	824
实施例 2	0.613	0.762	80.41%	576	850
实施例 3	0.438	0.757	57.88%	447	727
实施例 4	0.416	0.761	54.66%	399	661
实施例 5	0.540	0.758	71.24%	487	731
实施例 6	0.570	0.757	75.30%	531	803
实施例 7	0.546	0.763	71.61%	496	749
对比例 1	0.324	0.952	34.03%	338	527
对比例 2	0.364	0.950	38.32%	386	640

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“另一个实施例”等的描述意指结合该实施例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

在本说明书的描述中，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本申请的限制，本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1.一种电池单体，其中，包括：

5 电极组件，所述电极组件包括：正极极片和负极极片，所述负极极片在第一方向上的长度为 a ，所述负极极片具有第一端和第二端，自所述第一端至所述第二端的方向与所述第一方向相同；

凝胶聚合物电解质，所述凝胶聚合物电解质至少位于所述正极极片与所述负极极片之间；

10 其中，所述电池单体的容量小于或等于所述电池单体的标称容量的 90%时，所述负极极片上存在面积为小于或等于 $\pi(\frac{1}{20}a)^2\text{mm}^2$ 的第一区域，所述第一区域内距离所述第一端最远的点与所述第一端之间的间距为 $\frac{1}{10}a$ ，所述负极极片上存在第二区域，所述第二区域的面积与所述第一区域的面积相同或基本相同，所述第二区域内距离所述第二端最远的点与所述第二端之间的间距为 $\frac{1}{10}a$ ，

15 在 25°C - 180°C 温度区间内，位于所述第一区域内的所述负极极片的热损失量为 m ，位于所述第二区域内的所述负极极片的热损失量为 n ， m/n 大于或等于 50%。

2.根据权利要求 1 所述的电池单体，其中，所述 m/n 为 70%-100%。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的电池单体，其中，所述第一方向与第二方向之间存在第一夹角，所述第一夹角为 70° - 90° 。

20 4.根据权利要求 1-3 任一项所述的电池单体，其中，所述凝胶聚合物电解质包括聚合物基体和电解液，所述聚合物基体由聚合物单体聚合得到，所述聚合物单体包括第一单体和第二单体，所述第一单体包括至少两个交联位点。

5.根据权利要求 4 所述的电池单体，其中，所述交联位点包括双键、三键、环状醚中的至少一种。

25 6.根据权利要求 4 或 5 所述的电池单体，其中，所述第一单体包括丙烯酸类单体、丙烯酸酯类单体中的至少一种。

7.根据权利要求 6 所述的电池单体，其中，所述第一单体满足以下条件的一个或多个：

所述丙烯酸类单体包括丙烯酸、甲基丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸羟乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸异癸酯、

丙烯酸异辛酯、丙烯酸月桂酯、丙烯酸异冰片酯、甲基丙烯酸异冰片酯、丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯中的至少一种；

所述丙烯酸酯类单体包括氰基丙烯酸酯、己内酯丙烯酸酯、2-苯氧基乙基丙烯酸酯、丙烯酸四氢呋喃酯、乙氧化四氢呋喃丙烯酸酯、环三羟甲基丙烷丙烯酸酯、2-羧乙基丙烯酸酯、
5 环己基丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、丙二醇二甲基丙烯酸酯、二乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二甲基丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、四乙二醇二甲基丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯、1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,3-丁二醇二甲基丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯、二丙二醇二甲基丙烯酸酯、
10 二缩三丙二醇二丙烯酸酯、二缩三丙二醇二甲基丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、2(丙氧化)新戊二醇二丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯低聚物、乙二醇二甲基丙烯酸酯低聚物、丙二醇二甲基丙烯酸酯低聚物、环己基丙烯酸酯低聚物、甲氧基聚乙二醇丙烯酸酯、乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、甲氧基乙二醇甲基丙烯酸酯低聚物、季戊四醇三丙烯酸酯、丙氧基化甘油三丙烯酸酯、三(2-
15 羟乙基)异氰脲酸三丙烯酸酯、二(三羟甲基丙烷)四丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、4(乙氧基)季戊四醇四丙烯酸酯、双季戊四醇六丙烯酸酯中的至少一种。

8.根据权利要求 4-7 任一项所述的电池单体，其中，所述第二单体包括碳酸酯类单体、硫酸酯类单体、磺酸酯类单体、磷酸酯类单体、羧酸酯类单体、砜类单体、酰胺类单体、腈类单体、醚类单体中的至少一种。

20 9.根据权利要求 8 所述的电池单体，其中，所述第二单体满足以下条件的一个或多个：
所述碳酸酯类单体包括碳酸亚乙烯酯、碳酸乙烯亚乙酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、氟代碳酸乙烯酯、氯代碳酸乙烯酯中的至少一种；

所述硫酸酯类单体包括乙烯基亚硫酸乙烯酯、亚硫酸乙烯酯、4-甲基硫酸乙烯酯、4-乙基硫酸乙烯酯中的至少一种；

25 所述磺酸酯类单体包括 1,3-丙烯磺酸内酯、1,3-丙烷磺酸内酯、1,4-丁烷磺酸内酯、甲烷二磺酸亚甲环酯中的至少一种；

所述磷酸酯类单体包括二甲基乙烯基磷酸酯、二乙基乙烯基磷酸酯、二乙基丙烯基磷酸酯、二乙基丁烯基磷酸酯、二乙基 1-丁烯-2-基磷酸酯、二乙基乙炔基磷酸酯、乙烯基三氟代甲基磷酸酯、乙烯基-1-三氟代乙基磷酸酯、二乙基氟代乙烯基磷酸酯、1-三氟代丙烯基乙基磷酸酯中的至少一种；
30

所述羧酸酯类单体包括醋酸乙烯酯；

所述砜类单体包括甲基乙烯基砜、乙基乙烯基砜、环丁烯砜、环丁砜、环乙亚砜中的至少一种；

所述酰胺类单体包括丙烯酰胺；

5 所述腈类单体包括丙烯腈、丁二腈、戊二腈、己二腈中的至少一种；

所述醚类单体包括 1,3-二氧五环、环氧乙烷、1,2-环氧丙烷、4-甲基-1,3-二氧五环、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、1,4-二氧六环、乙二醇二甲醚、乙二醇二缩水甘油醚、三乙二醇二乙氧基醚中的至少一种。

10. 根据权利要求 4-9 任一项所述的电池单体，其中，所述电解液的质量为 c ，所述聚合物基体的质量为 b ， $c/(c+b)$ 为 60%-97%。

11. 根据权利要求 10 所述的电池单体，其中，所述 $c/(c+b)$ 为 80%-95%。

12. 根据权利要求 1-11 任一项所述的电池单体，其中，进一步包括，壳体，所述壳体用于封装所述电极组件和所述凝胶聚合物电解质，所述电池单体的荷电状态小于 5% 时，所述电极组件的体积为 V_1 ，所述电池壳体的体积为 V_2 ， V_1/V_2 小于或等于 92%。

15 13. 根据权利要求 1-12 任一项所述的电池单体，其中，所述负极极片包括负极集流体和至少位于所述负极集流体一侧的负极活性材料层，所述负极活性材料层包括负极活性材料，所述负极活性材料包括天然石墨、人造石墨、软炭、硬炭、硅基材料、锡基材料、钛酸锂中的至少一种。

20 14. 根据权利要求 13 所述的电池单体，其中，所述负极活性材料满足以下条件的一个或多个：

所述硅基材料包括单质硅、硅氧化物、硅碳复合物、硅氮复合物、硅合金材料中的至少一种；

所述锡基材料包括单质锡、锡氧化物、锡合金材料中的至少一种。

15. 一种电池，其中，包括权利要求 1-14 任一项所述的电池单体。

25 16. 一种用电装置，其中，包括权利要求 1-14 任一项所述的电池单体；和/或，权利要求 15 所述的电池。

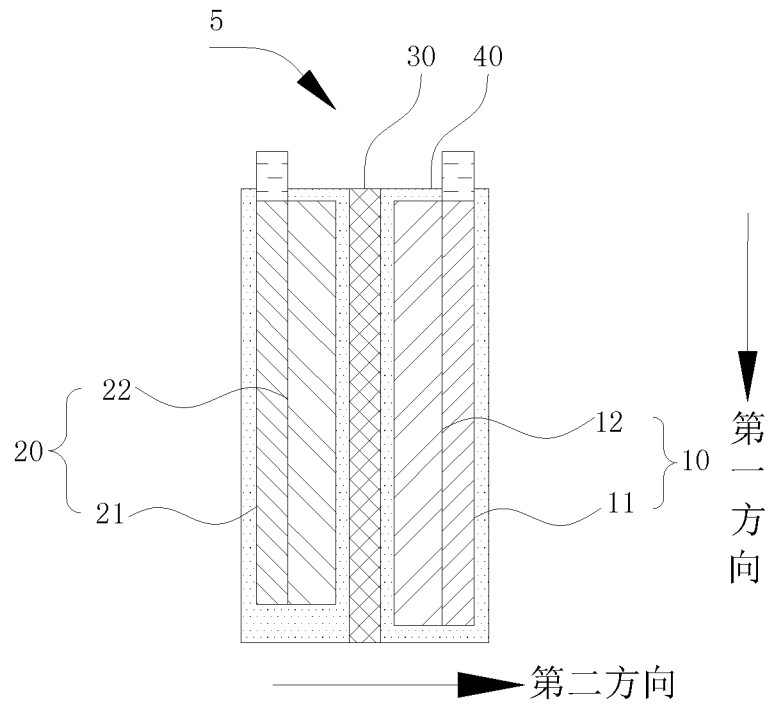


图 1

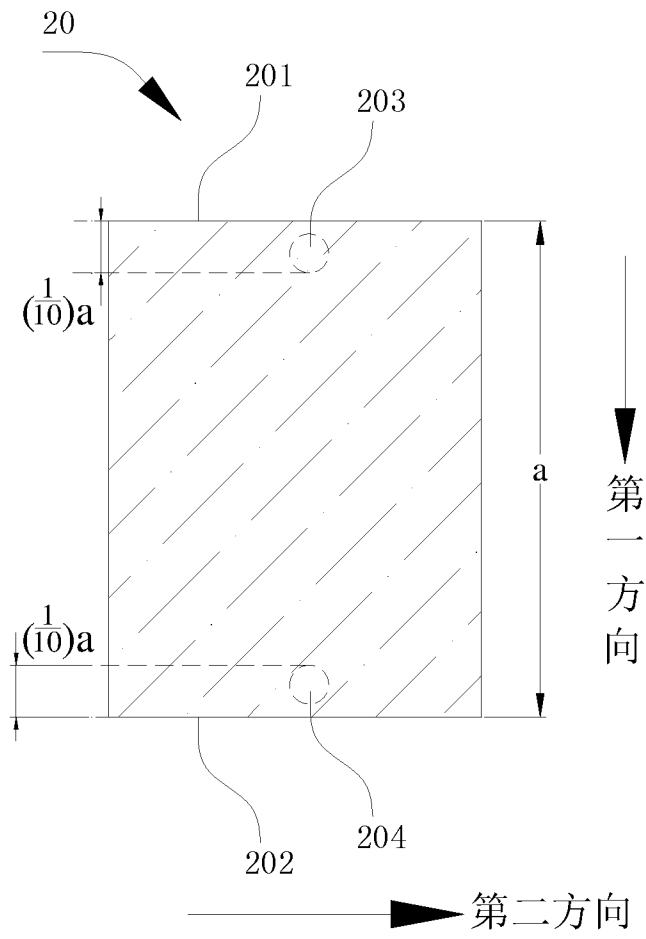


图 2

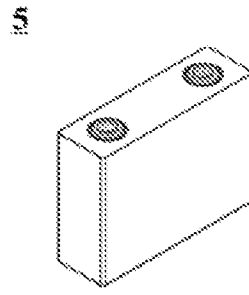


图 3

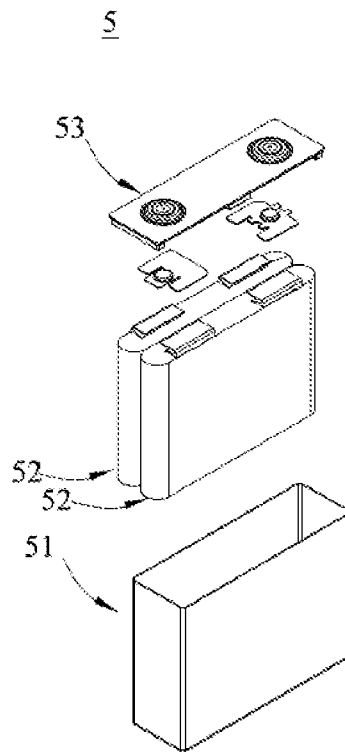


图 4

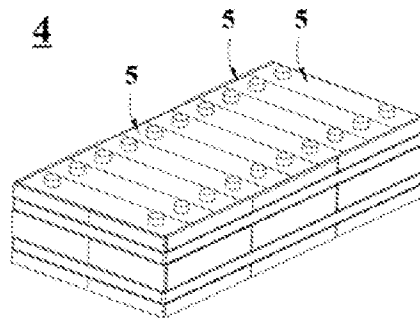


图 5

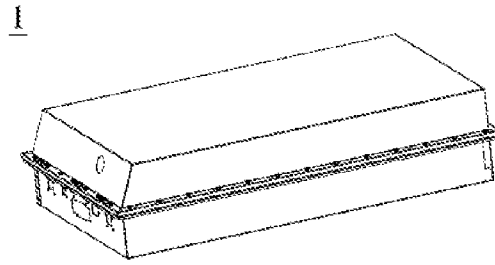


图 6

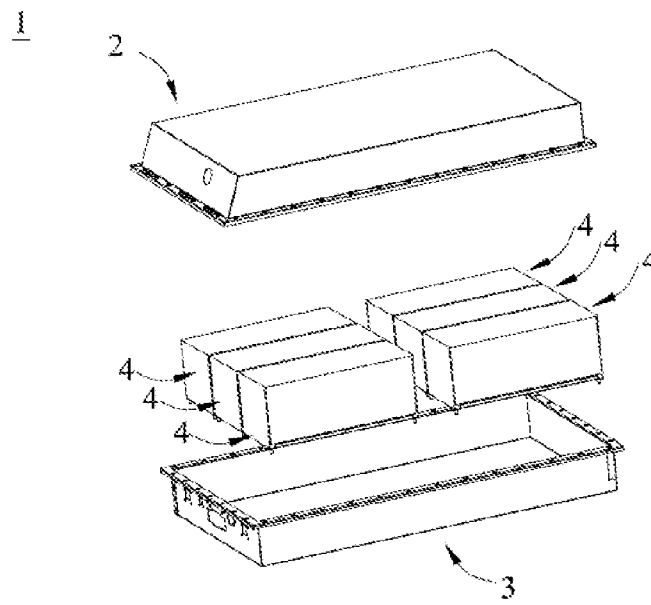


图 7

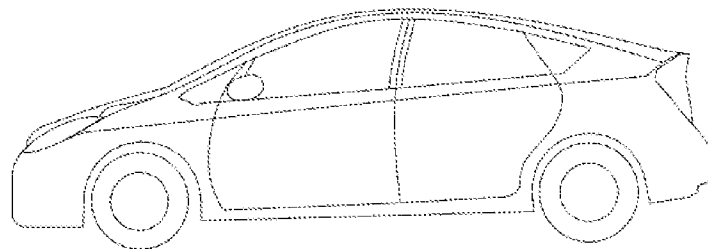


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/076661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01M10/058(2010.01)i; H01M10/0565(2010.01)i; H01M10/0525(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)		
H01M10/-		
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, ENTXT, CNKI, ISI, DWPI: 负极, 凝胶, 聚合物电解质, 热损失, 丙烯酸, 丙烯酸酯, 丙烯腈, 丙烯酰胺, 醋酸乙烯酯, 碳酸乙烯亚乙酯, 乙基乙烯基砜, negative pole, gel, polymer dielectric, thermal loss, acrylic acid, acrylate, acrylonitrile, acrylamide carbonate, sulphone		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104380516 A (LG CHEMICAL LTD.) 25 February 2015 (2015-02-25) description, embodiment 3	1-11, 13-16
X	WO 2015058480 A1 (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 April 2015 (2015-04-30) description, embodiment 1	1-7, 10-11, 13-16
Y	WO 2015058480 A1 (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 April 2015 (2015-04-30) description, embodiment 1	8-9, 12-16
Y	CN 116014224 A (HUNAN LIFANG NEW ENERGY SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 April 2023 (2023-04-25) description, embodiment 4	8-9, 12-16
A	CN 114335716 A (BEIJING WELION NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 April 2022 (2022-04-12) entire description	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
23 April 2024		05 September 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/076661

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104380516	A	25 February 2015	JP	2015528987	A	01 October 2015
				JP	6102039	B2	29 March 2017
				BR	112014017468	A2	13 June 2017
				KR	20140097026	A	06 August 2014
				KR	101633966	B1	27 June 2016
				TW	201448319	A	16 December 2014
				WO	2014116082	A1	31 July 2014
				EP	2790260	A1	15 October 2014
				US	2014220427	A1	07 August 2014
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
WO	2015058480	A1	30 April 2015	CN	103570873	A	12 February 2014
				CN	103570873	B	13 April 2016
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CN	116014224	A	25 April 2023	None			
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CN	114335716	A	12 April 2022	US	2023216087	A1	06 July 2023
				EP	4207418	A2	05 July 2023
				EP	4207418	A3	09 August 2023
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
WO	2020171483	A1	27 August 2020	KR	20200102613	A	01 September 2020
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01M10/058(2010.01)i; H01M10/0565(2010.01)i; H01M10/0525(2010.01)i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01M10/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNTEXT,ENTXT,CNKI,ISI,DWPI:负极, 凝胶, 聚合物电解质, 热损失, 丙烯酸, 丙烯酸酯, 丙烯腈, 丙烯酰胺, 醋酸乙烯酯, 碳酸乙烯亚乙酯, 乙基乙烯基砒, negative pole, gel, polymer dielectric, thermal loss, acrylic acid, acrylate, acrylonitrile, acrylamide carbonate, sulphone</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 104380516 A (株式会社LG化学) 2015年2月25日 (2015 - 02 - 25) 说明书实施例3</td> <td>1-11,13-16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2015058480 A1 (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 2015年4月30日 (2015 - 04 - 30) 说明书实施例1</td> <td>1-7,10-11,13-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2015058480 A1 (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 2015年4月30日 (2015 - 04 - 30) 说明书实施例1</td> <td>8-9,12-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 116014224 A (湖南立方新能源科技有限责任公司) 2023年4月25日 (2023 - 04 - 25) 说明书实施例4</td> <td>8-9,12-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114335716 A (北京卫蓝新能源科技有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 说明书全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2020171483 A1 (UBATT INC.等) 2020年8月27日 (2020 - 08 - 27) 说明书全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 104380516 A (株式会社LG化学) 2015年2月25日 (2015 - 02 - 25) 说明书实施例3	1-11,13-16	X	WO 2015058480 A1 (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 2015年4月30日 (2015 - 04 - 30) 说明书实施例1	1-7,10-11,13-16	Y	WO 2015058480 A1 (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 2015年4月30日 (2015 - 04 - 30) 说明书实施例1	8-9,12-16	Y	CN 116014224 A (湖南立方新能源科技有限责任公司) 2023年4月25日 (2023 - 04 - 25) 说明书实施例4	8-9,12-16	A	CN 114335716 A (北京卫蓝新能源科技有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 说明书全文	1-16	A	WO 2020171483 A1 (UBATT INC.等) 2020年8月27日 (2020 - 08 - 27) 说明书全文	1-16
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 104380516 A (株式会社LG化学) 2015年2月25日 (2015 - 02 - 25) 说明书实施例3	1-11,13-16																					
X	WO 2015058480 A1 (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 2015年4月30日 (2015 - 04 - 30) 说明书实施例1	1-7,10-11,13-16																					
Y	WO 2015058480 A1 (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 2015年4月30日 (2015 - 04 - 30) 说明书实施例1	8-9,12-16																					
Y	CN 116014224 A (湖南立方新能源科技有限责任公司) 2023年4月25日 (2023 - 04 - 25) 说明书实施例4	8-9,12-16																					
A	CN 114335716 A (北京卫蓝新能源科技有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 说明书全文	1-16																					
A	WO 2020171483 A1 (UBATT INC.等) 2020年8月27日 (2020 - 08 - 27) 说明书全文	1-16																					
国际检索实际完成的日期	2024年4月23日	国际检索报告邮寄日期	2024年9月5日																				
ISA/CN的名称和邮寄地址	中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员	李静敏 电话号码 (+86) 010-53962180																				

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2024/076661

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	104380516	A	2015年2月25日	JP	2015528987	A	2015年10月1日
				JP	6102039	B2	2017年3月29日
				BR	112014017468	A2	2017年6月13日
				KR	20140097026	A	2014年8月6日
				KR	101633966	B1	2016年6月27日
				TW	201448319	A	2014年12月16日
				WO	2014116082	A1	2014年7月31日
				EP	2790260	A1	2014年10月15日
				US	2014220427	A1	2014年8月7日
WO	2015058480	A1	2015年4月30日	CN	103570873	A	2014年2月12日
				CN	103570873	B	2016年4月13日
CN	116014224	A	2023年4月25日	无			
CN	114335716	A	2022年4月12日	US	2023216087	A1	2023年7月6日
				EP	4207418	A2	2023年7月5日
				EP	4207418	A3	2023年8月9日
WO	2020171483	A1	2020年8月27日	KR	20200102613	A	2020年9月1日